REGIONE LIGURIA

COMUNE DI BORDIGHERA

Provincia di Imperia

SETTORE TECNICO
SERVIZIO LAVORI PUBBLICI

PROGETTO DI REALIZZAZIONE NUOVO CAMPO SPORTIVO IN LOCALITA' DUE STRADE-PRIMO LOTTO FUNZIONALE STRALCIO FINANZIARIO INTERMEDIO

PROGETTO ESECUTIVO

TAV.R02S	Oggetto D02-RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE
Scala 1/200 — 15/06/2022	

Data	Revisioni

RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO
Dott. Arch. Monica Rossi

PROGETTISTA OPERE EDILI E STRUTTURE	PROGETTISTA IMPIANTI ELETTRICI	PROGETTISTA IMPIANTI IDRAULICI
Dott. Ing. Andrea Palmero	P.I. Andrea Cacciatore	Ing. Paolo Magna
Studio Tecnico Palmero Via Cavour n°1 18039-Ventimiglia (IM) Tel: 0184/351790 email: palmeroandrea@gmail.com	Studio Tecnico Andrea Cacciatore Via XX Settembre 34 18038-Sanremo(IM) Tel: 0184/500462 - 3204659490 email: andrea_cacciatore@libero.it	Studio Tecnico Magna Via Val D'Olivi 263 18038-Sanremo (IM) Tel: 3397001674 email: ing.magna@gmail.com

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

COMUNE DI BORDIGHERA

PROVINCIA DI IMPERIA

OGGETTO: **Progetto di realizzazione nuovo campo sportivo in località due strade**

COMMITTENTE: Comune di Bordighera

Ventimiglia 15/06/2022

D02-RELAZIONE DI CALCOLO
PROGETTO ESECUTIVO

Il Progettista delle strutture

Ing. Andrea Palmero

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

INDICE

1 **PREMESSE** **3**

2 **PREMESSE DI CARATTERE GENERALE** **3**

2.1 NORMATIVE DI RIFERIMENTO 3
2.2 RICHIAMI TEORICI 4
2.3 CALCOLO DELLA SPINTA SUL MURO 4
2.4 VERIFICA A RIBALTAMENTO 5
2.5 VERIFICA A SCORRIMENTO 6
2.6 VERIFICA AL CARICO LIMITE 6
2.7 VERIFICA ALLA STABILITÀ GLOBALE 7
2.8 CEDIMENTI DELLA FONDAZIONE 8

3 **RELAZIONE DI CALCOLO** **9**

3.1 RELAZIONE DI CALCOLO MURI 9
3.1.1 Muro Tipo 1 ..... *9*
3.1.2 Muro Tipo 2 ..... *28*
3.1.3 Muro Tipo 3 ..... *47*
3.1.4 Muro Tipo 4 ..... *66*
3.1.5 Muro Tipo 5 ..... *85*
3.2 RELAZIONE DI CALOLO PLINTI PALI LUCE 101
3.2.1 plinto torre faro 1 ..... *101*
3.2.2 plinto torre faro 3 ..... *122*
3.2.3 risultati di calcolo plinti da api *142*

4 **RELAZIONE ACCETTABILITA' ANALISI ESEGUITA CON ELABORATORE** **164**

1 PREMESSE

La presente relazione di calcolo, costituisce parte integrante del progetto definitivo relativamente al primo lotto, per la realizzazione di un nuovo campo di calcio in Località Due Strade in Comune di Bordighera ed ha per oggetto la descrizione dei tabulati e delle verifiche di calcolo relativamente alle opere strutturali in calcestruzzo armato previste dallo scrivente, incaricato della progettazione e direzione dei lavori delle strutture, sulla scorta del progetto architettonico consegnato e predisposto nella fase preliminare a firma dell'Arch. Monica Rossi dell'Ufficio Tecnico Comunale del Comune di Bordighera.
Di seguito si riportano le relazioni di calcolo per ogni tipologia di muro come meglio descritta nella relazione illustrativa nelle condizioni di altezza peggiorative ed a parità di fondazione e dei plinti dei pali luce.

2 PREMESSE DI CARATTERE GENERALE

2.1 *NORMATIVE DI RIFERIMENTO*

- Legge nr. 1086 del 05/11/1971.
Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio, normale e precompresso ed a struttura metallica.
- Legge nr. 64 del 02/02/1974.
Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.
- D.M. LL.PP. del 11/03/1988.
Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilitàdei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.
- D.M. LL.PP. del 14/02/1992.
Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.
- D.M. 9 Gennaio 1996
Norme Tecniche per il calcolo, l' esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche relative ai 'Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi'
- D.M. 16 Gennaio 1996
Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche
- Circolare Ministero LL.PP. 15 Ottobre 1996 N. 252 AA.GG./S.T.C.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche di cui al D.M. 9 Gennaio 1996
- Circolare Ministero LL.PP. 10 Aprile 1997 N. 65/AA.GG.
Istruzioni per l'applicazione delle Norme Tecniche per le costruzioni in zone sismiche di cui al D.M. 16 Gennaio 1996
- Norme Tecniche per le Costruzioni 2018 (D.M. 17 Gennaio 2018)
- Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7 - Istruzioni per l'applicazione dell'Aggiornamento delle Norme tecniche per le costruzioni di cui al D.M. 17 gennaio 2018

2.2 *RICHIAMI TEORICI*

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:
- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale

Se il muro è in calcestruzzo armato: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.
Se il muro è a gravità: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione e verifica in diverse sezioni al ribaltamento, allo scorrimento ed allo schiacciamento.

2.3 *CALCOLO DELLA SPINTA SUL MURO*

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valodi di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.
I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ. In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.
I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:
- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio *(W)*, carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura *(R e C)* e resistenza per coesione lungo la parete *(A)*;
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.
La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.
Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.
Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata *z*. Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di falda

Nel caso in cui a monte del muro sia presente la falda il diagramma delle pressioni sul muro risulta modificato a causa della sottospinta che l'acqua esercita sul terreno. Il peso di volume del terreno al di sopra della linea di falda non subisce variazioni. Viceversa al di sotto del livello di falda va considerato il peso di volume di galleggiamento

$$\gamma' = \gamma_{sat} - \gamma_w$$

dove γ_{sat} è il peso di volume saturo del terreno (dipendente dall'indice dei pori) e γ_w è il peso specifico dell'acqua. Quindi il diagramma delle pressioni al di sotto della linea di falda ha una pendenza minore. Al diagramma così ottenuto va sommato il diagramma triangolare legato alla pressione idrostatica esercitata dall'acqua.

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).
La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.
Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta *S'* considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta \qquad \beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \mathrm{arctg}(k_h/(1 \pm k_v))$ essendo k_h il coefficiente sismico orizzontale e k_v il coefficiente sismico verticale, definito in funzione di k_h.
In presenza di falda a monte, θ assume le seguenti espressioni:

Terreno a bassa permeabilità

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma_{sat}}{\gamma_{sat} - \gamma_w}\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctan\left(\frac{\gamma}{\gamma_{sat} - \gamma_w}\frac{k_h}{1 \pm k_v}\right)$$

Detta *S* la spinta calcolata in condizioni statiche l'incremento di spinta da applicare è espresso da

$$\Delta S = AS' - S$$

dove il coefficiente *A* vale

$$A = \frac{\cos^2(\beta + \theta)}{\cos^2\beta\cos\theta}$$

In presenza di falda a monte, nel coefficiente *A* si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ.
Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente *A* viene posto pari a 1.
Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.
Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{iH} = k_h W \qquad F_{iV} = \pm k_v W$$

dove *W* è il peso del muro, del terreno soprastante la mensola di monte ed i relativi sovraccarichi e va applicata nel baricentro dei pesi.
Il metodo di Culmann tiene conto automaticamente dell'incremento di spinta. Basta inserire nell'equazione risolutiva la forza d'inerzia del cuneo di spinta. La superficie di rottura nel caso di sisma risulta meno inclinata della corrispondente superficie in assenza di sisma.

2.4 *VERIFICA A RIBALTAMENTO*

La verifica a ribaltamento consiste nel determinare il momento risultante di tutte le forze che tendono a fare ribaltare il muro (momento ribaltante M_r) ed il momento risultante di tutte le forze che tendono a stabilizzare il muro (momento stabilizzante M_s) rispetto allo spigolo a valle della fondazione e verificare che il rapporto M_s/M_r sia maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_r.
Deve quindi essere verificata la seguente diseguaglianza:

$$\frac{M_s}{M_r} \geq \eta_r$$

Il momento ribaltante M_r è dato dalla componente orizzontale della spinta *S*, dalle forze di inerzia del muro e del terreno gravante sulla fondazione di monte (caso di presenza di sisma) per i rispettivi bracci. Nel momento stabilizzante interviene il peso del muro (applicato nel baricentro) ed il peso del terreno gravante sulla fondazione di monte. Per quanto riguarda invece la componente verticale della spinta essa sarà stabilizzante se l'angolo d'attrito terra-muro δ è positivo, ribaltante se δ è negativo. δ è positivo quando è il terrapieno che scorre rispetto al muro, negativo quando è il muro che tende a scorrere rispetto al terrapieno (questo può essere il caso di una spalla da ponte gravata da carichi notevoli). Se sono presenti dei tiranti essi contribuiscono al momento stabilizzante.
Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

2.5 *VERIFICA A SCORRIMENTO*

Per la verifica a scorrimento del muro lungo il piano di fondazione deve risultare che la somma di tutte le forze parallele al piano di posa che tendono a fare scorrere il muro deve essere minore di tutte le forze, parallele al piano di scorrimento, che si oppongono allo scivolamento, secondo un certo coefficiente di sicurezza. La verifica a scorrimento sisulta soddisfatta se il rapporto fra la risultante delle forze resistenti allo scivolamento F_r e la risultante delle forze che tendono a fare scorrere il muro F_s risulta maggiore di un determinato coefficiente di sicurezza η_s

$$\frac{F_r}{F_s} \geq \eta_s$$

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.
La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta *N* la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_r la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \tan \delta_f + c_a B_r$$

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 percento.
Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_f, diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

2.6 *VERIFICA AL CARICO LIMITE*

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normaledella risultante dei carichi trasmessi dal muro sul terreno di fondazione deve essere superiore a η_q. Cioè, detto Q_u, il carico limite ed *R* la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} \geq \eta_q$$

Le espressioni di Hansen per il calcolo della capacità portante si differenziano a secondo se siamo in presenza di un terreno puramente coesivo (ϕ=0) o meno e si esprimono nel modo seguente:

Caso generale ϕ>0

$$q_u = cN_c s_c d_c i_c g_c b_c + qN_q s_q d_q i_q g_q b_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

Caso di terreno puramente coesivo ϕ=0

$$q_u = 5.14c_u\left(1 + s_c + d_c - i_c - g_c - b_c\right) + q$$

I fattori che compaiono in queste espressioni sono espressi da:
N fattori di capacità portante
s fattori di forma
d fattori di profondità
i fattori di inclinazione del carico
b fattori di inclinazione del piano di fondazione (base inclinata), con η inclinazione del piano di posa
g fattori di inclinazione del terreno (fondazione su pendio), con β pendenza del pendio

Fattori di capacità portante		$N_c = (N_q - 1)\cot\varphi$	$N_q = e^{\pi \tan\varphi} K_p$	$N_\gamma = 1.5(N_q - 1)\tan\varphi$
Fattori di forma	$\varphi = 0$	$s_c = 0.2\frac{B}{L}$		
	$\varphi > 0$	$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c}\frac{B}{L}$	$s_q = 1 + \frac{B}{L}\tan\varphi$	$s_\gamma = 1 - 0.4\frac{B}{L}$
Fattori di profondità	$\varphi = 0$	$d_c = 0.4k$		
	$\varphi > 0$	$d_c = 1 + 0.4k$	$d_q = 1 + 2\tan\varphi\,(1 - \sin\varphi)^2 k$	$d_\gamma = 1$

Fattori di inclinazione del carico	$\varphi = 0$	$i_c = 0.5\left(1 - \sqrt{1 - \frac{H}{A_f c_a}}\right)$		
	$\varphi > 0$	$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$	$i_q = \left(1 - \frac{0.5H}{V + A_f c_a \cot\varphi}\right)^5$	$i_\gamma = \left(1 - \frac{0.7H}{V + A_f c_a \cot\varphi}\right)^5$ per $\eta = 0$ $i_\gamma = \left(1 - \frac{(0.7 - \eta°/450)H}{V + A_f c_a \cot\varphi}\right)^5$ per $\eta > 0$
Fattori di inclinazione del piano di fondazione (base inclinata)	$\varphi = 0$	$b_c = \frac{\eta°}{147°}$		
	$\varphi > 0$	$b_c = 1 - \frac{\eta°}{147°}$	$b_q = e^{-2\eta \tan\varphi}$	$b_\gamma = e^{-2.7\eta \tan\varphi}$
Fattori di inclinazione del terreno (fondazione su pendio)	$\varphi = 0$	$g_c = \frac{\beta°}{147°}$		
	$\varphi > 0$	$g_c = 1 - \frac{\beta°}{147°}$	$g_q = (1 - 0.5\tan\beta)^5$	$g_\gamma = (1 - 0.5\tan\beta)^5$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \tan^2\left(45° + \frac{\varphi}{2}\right)$$

Dove il coeff. *k* assume la seguente espressione:

$k = \frac{D}{B}$ se $\frac{D}{B} \leq 1$	$k = \arctan\frac{D}{B}$ se $\frac{D}{B} > 1$	

Indichiamo con *V* e *H* le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con A_f l'area efficace della fondazione ottenuta come A_f = B'xL' (B' e L' sono legate alle dimensioni effettive della fondazione *B*, *L* e all'eccentricità del carico e_B, e_L dalle relazioni B' = B-2e_B L' = L- 2e_L) e con η l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi (η=0 per fondazione orizzontale).
Per poter applicare la formula di Hansen devono risultare verificate le seguenti condizioni:

$H < V\tan\delta + A_f c_a$	$\beta \leq \varphi$	$i_q, i_\gamma > 0$	$\beta + \eta \leq 90°$

Riduzione per eccentricità del carico

Nel caso in cui il carico al piano di posa della fondazione risulta eccentrico, Meyerhof propone di moltiplicare la capacità portante ultima per un fattore correttivo R_e

$R_e = 1.0 - 2.0\frac{e}{B}$	per terreni coesivi
$R_e = 1.0 - \sqrt{\frac{e}{B}}$	per terreni incoerenti

con e eccentricità del carico e B la dimensione minore della fondazione.

Riduzione per effetto piastra

Per valori elevati di B (dimensione minore della fondazione), Bowles propone di utilizzare un fattore correttivo r_γ del solo termine sul peso di volume (0.5 B γ N_γ) quando B supera i 2 m.

$$r_\gamma = 1.0 + 0.25\log\frac{B}{2.0}$$

Il termine sul peso di volume diventa:

$$0.5B\gamma N_\gamma r_\gamma$$

2.7 *VERIFICA ALLA STABILITÀ GLOBALE*

La verifica alla stabilità globale del complesso muro+terreno deve fornire un coefficiente di sicurezza non inferiore a η_g.

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro.Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 10x10 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 25.

Si adotta per la verifica di stabilità globale il metodo di Bishop.

Il coefficiente di sicurezza nel metodo di Bishop si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_{i=0}^{n}\left[\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i)\tan\varphi_i}{m}\right]}{\sum_{i=0}^{n} W_i \sin\alpha_i}$$

dove il termine *m* è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\tan\varphi_i \tan\alpha_i}{\eta}\right)\cos\alpha_i$$

In questa espressione *n* è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i_{esima} rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i_{esima} , c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.
L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine *m* che è funzione di η. Quindi essa viene risolta per successive approsimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di *m* ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

2.8 *CEDIMENTI DELLA FONDAZIONE*

Metodo Elastico

Il metodo dell'elasticità per il calcolo dei cedimenti fornisce la seguente espressione:

$$w = \sum_{i=1}^{n} \frac{\Delta\sigma_i}{E_i} \Delta z_i$$

dove:
$\Delta\sigma$ è la tensione indotta nel terreno alla profondità z, dalla pressione di contatto della fondazione
E è il modulo elastico relativo allo strato i-esimo
Δz rappresenta lo spessore dello strato i-esimo in cui è stato suddiviso lo strato compressibile e per il quale si conosce il modulo elastico.
Lo spessore dello strato compressibile considerato nell'analisi dei cedimenti è stato determinato in funzione della percentuale della tensione di contatto.

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

3 RELAZIONE DI CALCOLO

3.1 *RELAZIONE DI CALCOLO MURI*

3.1.1 MURO TIPO 1

Dati

Materiali

Simbologia adottata
n° Indice materiale
Descr Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato
C Classe di resistenza del cls
A Classe di resistenza dell'acciaio
γ Peso specifico, espresso in [kg/mc]
R_{ck} Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kg/cmq]
E Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]
ν Coeff. di Poisson
n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kg/mc]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*			
1	C25/30	C25/30	B450C	2500.00	305.91	320666	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	2500.00	250.00	306659	0.30	15.00	0.50
6	C32/40	C32/40	Precomp	2500.00	407.88	343054	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kg/cmq]	*[kg/cmq]*
Precomp	16000.00	19000.00
B450C	4588.65	5506.38

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata
(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	0.00	0.00	0.000
2	10.00	0.00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10.00 [m]

Paramento

Materiale	C32/40	
Altezza paramento	4.20	[m]
Altezza paramento libero	3.15	[m]

Geometria gradoni

Simbologia adottata

n°	indice gradone (a partire dall'alto)
Bs, Bi	Base superiore ed inferiore del gradone, espressa in [m]
H	altezza del gradone, espressa in [m]
Ae, Ai	inclinazione esterna ed interna del gradone espressa in [°]

n°	X	Bs	Bi	H	Ae	Ai
	[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*
1	0.00	0.30	0.30	2.10	0.00	0.00
2	0.10	0.40	0.40	2.10	0.00	0.00

Fondazione

Materiale	C25/30	
Lunghezza mensola di valle	0.40	[m]
Lunghezza mensola di monte	1.80	[m]
Lunghezza totale	2.60	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.35	[m]
Spessore magrone	0.10	[m]

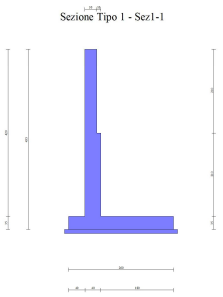

Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cmq]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kg/cmq]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τl	Tensione tangenziale limite, espressa in [kg/cmq]

n°	Descr	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca	Cesp	τl
		[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*
1	Terreno di riempimento	1850.00	1950.00	32.500	21.670	0.00	0.00	---	---
2	Terreno di riporto	1650.00	1750.00	24.000	16.000	0.00	0.00	---	---
3	Alluvioni	1750.00	1850.00	29.000	19.330	0.01	0.01	---	---

Parametri di deformabilità

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
E	Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]
ν	Coeff. di Poisson
Ed	Modulo edometrico, espresso in [kg/cmq]
CR	Rapporto di compressione
RR	Rapporto di ricompressione
OCR	Grado di sovraconsolidazione

n°	Descr	E	ν	Ed	CR	RR	OCR
		[kg/cmq]		*[kg/cmq]*			
1	Terreno di riempimento	500.00	0.300	0.00	0.000	0.000	1.000
2	Terreno di riporto	100.00	0.340	0.00	0.000	0.000	1.000
3	Alluvioni	250.00	0.330	0.00	0.000	0.000	1.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Kwn, Kwt	Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm^2/cm

Per calcolo pali (solo se presenti)

Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm^2/cm
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kst_{sta}, Kst_{sis}	Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kwn	Kwt	Kw	Ks	Cesp	Kst_{sta}	Kst_{sis}
	[m]	*[°]*		*[Kg/cm^3]*	*[Kg/cm^3]*	*[Kg/cm^3]*				
1	3.15	0.000	Terreno di riempimento	4.000	2.000	---	---	---	---	---
2	1.05	0.000	Terreno di riporto	1.500	0.500	---	---	---	---	---
3	3.00	0.000	Alluvioni	2.500	1.500	---	---	---	---	---

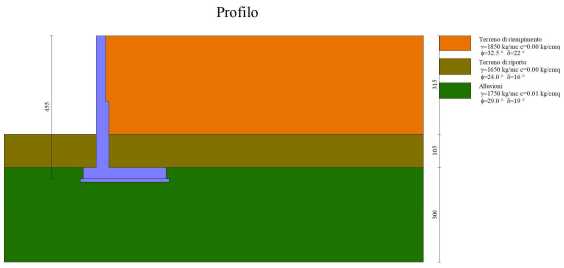

Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M	Momento espresso in [kgm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg]

Condizione n° 1 (Folla compatta distrubuito) - VARIABILE

Coeff. di combinazione Ψ_0=0.70 - Ψ_1=0.70 - Ψ_2=0.60

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf

		[m]	[kg]	[kg]	[kgm]	[m]	[m]	[kg]	[kg]
1	Distribuito					0.00	10.00	500.00	500.00

Condizione n° 2 (Carico distribuito sulla recinzione) - VARIABILE
Coeff. di combinazione Ψ_0=0.70 - Ψ_1=0.70 - Ψ_2=0.60

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	[kg]	[kg]	[kgm]	[m]	[m]	[kg]	[kg]
1	Concentrato	Paramento	0.00; 0.00	500.00	0.00	625.00				

Condizione n° 3 (Carico orizzontale su parapetto) - VARIABILE
Coeff. di combinazione Ψ_0=0.70 - Ψ_1=0.70 - Ψ_2=0.60

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	[kg]	[kg]	[kgm]	[m]	[m]	[kg]	[kg]
1	Concentrato	Paramento	0.00; 0.00	300.00	0.00	360.00				

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unita di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltameno	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:
- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili.par I valori dei coeff. γ_G e γ_Q, sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata
γ Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 20 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 21 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 22 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 23 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 24 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 25 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 26 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.30	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 27 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 28 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 29 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 30 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 31 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 32 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 33 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 34 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 35 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 36 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 37 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 38 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 39 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 40 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 41 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 42 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 43 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 44 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 45 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 46 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 47 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 48 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 49 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 50 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 51 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 52 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 53 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 54 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 55 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 56 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 57 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 58 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 59 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 60 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Bordighera
Provincia	Imperia
Regione	Liguria
Latitudine	43.796920
Longitudine	7.662111
Indice punti di interpolazione	19341 - 19119 - 19118 - 19340
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	III
Tipo costruzione	Opere strategiche
Vita di riferimento	150 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s^2]		2.058	0.739
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.210	0.075
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.491	2.477
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.312	0.261
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.191	1.200
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.380	9.496	4.748
Ultimo - Ribaltamento	0.570	14.244	7.122
Esercizio	0.470	4.251	2.126

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta
Metodo di calcolo della spinta — Culmann
Tipo di spinta — Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità — NO
Superficie di spinta limitata — NO

Capacità portante
Metodo di calcolo della portanza — Hansen
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati) — Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza — Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento) — Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_\gamma$) — Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico — Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra
Stabilità globale
Metodo di calcolo della stabilità globale — Bishop

Altro
Partecipazione spinta passiva terreno antistante — 40.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione — 50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni — NO
Considera terreno sulla fondazione di valle — NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle — NO

Spostamenti
Modello a blocchi
Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti
Spostamento limite — 5.00 [cm]

Cedimenti
Metodo di calcolo delle tensioni — Boussinesq
Metodo di calcolo dei cedimenti — Elastico
Profondità calcolo cedimenti — Automatica
ΔH massimo suddivisione strati — 1.00 [m]

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)
Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD eseguite. Struttura in classe d'uso III o IV

Condizioni ambientali — Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata — SI

Verifica a fessurazione
Sensibilità armatura — Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure — NTC 2018 - CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.

Valori limite aperture delle fessure:
w_1=0.20
w_2=0.30
w_3=0.40

Verifica delle tensioni
Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

Risultati

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kg]
C_X, C_Y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]
P_X, P_Y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C_X	C_Y	P_X	P_Y
		[kg]	*[°]*	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[m]*
2	Spinta statica	8717	18.95	8245	2830	1.90	-3.04
	Peso/Inerzia muro			0	5950/0	0.15	-3.06
	Peso/Inerzia terrapieno			0	15380/0	0.97	-2.07
	Resistenza passiva terreno antistante			-1336			
5	Spinta statica	6323	18.92	5982	2051	1.90	-3.08
	Incremento di spinta sismica		1645	1557	534	1.90	-2.27
	Peso/Inerzia muro			565	5950/283	0.15	-3.06
	Peso/Inerzia terrapieno			1379	14525/690	0.98	-2.07
	Resistenza passiva terreno antistante			-1336			

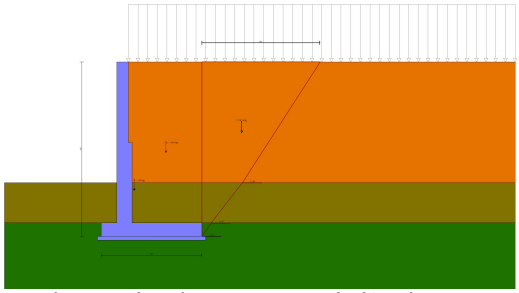

Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 2)

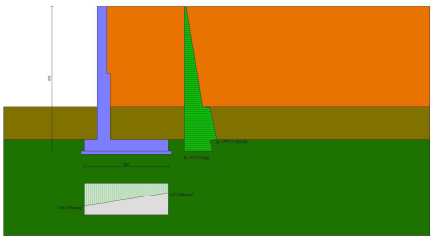

Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 2)

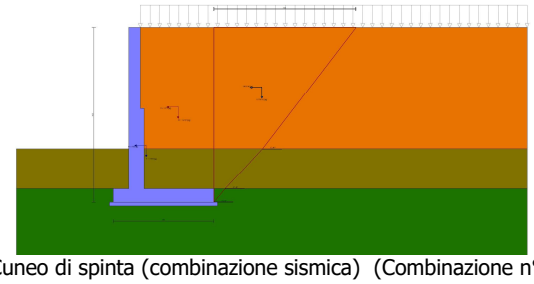

Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 5)

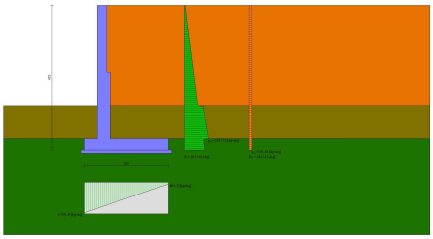

Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 5)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS_{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS_{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS_{SCO}	FS_{RIB}	FS_{QLIM}	FS_{STAB}	FS_{HYD}	FS_{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.278		2.624			
2 - STR (A1-M1-R3)		1.206		2.237			
3 - STR (A1-M1-R3)		1.159		2.001			
4 - STR (A1-M1-R3)		1.232		2.374			
5 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.044		1.613			
6 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.040		1.584			
7 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.055		1.649			
8 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.025		1.707			
9 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.019		1.663			
10 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.034		1.738			
11 - STR (A1-M1-R3)		1.565		2.692			
12 - STR (A1-M1-R3)		1.479		2.803			
13 - STR (A1-M1-R3)		1.364		2.554			
14 - STR (A1-M1-R3)		1.460		2.329			
15 - STR (A1-M1-R3)		1.384		2.403			
16 - STR (A1-M1-R3)		1.282		2.197			
17 - STR (A1-M1-R3)		1.419		2.145			
18 - STR (A1-M1-R3)		1.341		2.189			
19 - STR (A1-M1-R3)		1.237		1.991			
20 - STR (A1-M1-R3)		1.509		2.471			
21 - STR (A1-M1-R3)		1.427		2.552			
22 - STR (A1-M1-R3)		1.315		2.330			
23 - GEO (A2-M2-R2)					1.713		
24 - GEO (A2-M2-R2)					1.608		
25 - GEO (A2-M2-R2)					1.713		
26 - GEO (A2-M2-R2)					1.713		
27 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.691		
28 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.734		
29 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.734		
30 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.660		
31 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.701		
32 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.701		
33 - EQU (A1-M1-R3)			3.365				
34 - EQU (A1-M1-R3)			3.074				
35 - EQU (A1-M1-R3)			2.372				
36 - EQU (A1-M1-R3)			2.928				
37 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		1.882				
38 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		1.778				
39 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		1.839				
40 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		1.724				
41 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		1.625				
42 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		1.681				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
Rsa Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kg]
Rpt Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kg]
Rps Resistenza passiva sperone, espresso in [kg]
Rp Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kg]
Rt Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kg]
R Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kg]
T Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kg]
FS Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
3 - STR (A1-M1-R3)	7985	1336	0	--	--	9320	8043	1.159
9 - STR (A1-M1-R3) H - V	7557	1336	0	--	--	8893	8725	1.019

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
N Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kg]
Qu carico limite del terreno, espresso in [kg]
Qd Portanza di progetto, espresso in [kg]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limie e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	
19 - STR (A1-M1-R3)	24176	48132	34380	1.991
6 - STR (A1-M1-R3) H + V	23260	36852	30710	1.584

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
Nc, Nq, Nγ Fattori di capacità portante
ic, iq, iγ Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dγ Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gγ Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, bγ Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sγ Fattori di forma della fondazione
pc, pq, pγ Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
rγ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B\gamma N_\gamma$ viene moltiplicato per questo fattore
D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]
ϕ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cmq]
Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Hansen).

n°	Nc Nq Nγ	ic iq iγ	dc dq dγ	gc gq gγ	bc bq bγ	sc sq sγ	pc pq pγ	Ir	Irc	Re	rγ
19	27.860 16.443 12.841	0.403 0.439 0.303	1.215 1.158 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	--	--	0.607	0.972
6	27.860 16.443 12.841	0.329 0.369 0.233	1.215 1.158 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	--	--	0.568	0.972

n°	D	B'	H	γ	ϕ	c
	[m]	*[m]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/mc]*	*[kg/cmq]*
19	1.40	2.60	2.21	1750	29.00	0.01
6	1.40	2.60	2.21	1750	29.00	0.01

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)
La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kgm]	*[kgm]*	
35 - EQU (A1-M1-R3)	34943	14733	2.372
41 - EQU (A1-M1-R3) H - V	34818	21422	1.625

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	*[m]*	
24 - GEO (A2-M2-R2)	-0.50; 2.00	6.99	1.608
30 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-0.50; 4.00	8.89	1.660

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
W peso della striscia espresso in [kg]
Qy carico sulla striscia espresso in [kg]
Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kg]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cmq]

Combinazione n° 24 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	477	297	0	6.20 - 0.46	67.926	27.006	0.00	0.000	
2	1285	297	0	0.46	59.683	27.006	0.00	0.000	
3	1872	297	0	0.46	52.856	27.006	0.00	0.000	
4	2335	297	0	0.46	46.997	27.006	0.00	0.000	
5	2707	297	0	0.46	41.732	19.605	0.00	0.000	
6	2993	297	0	0.46	36.872	19.605	0.00	0.000	
7	3231	297	0	0.46	32.307	19.605	0.00	0.000	
8	3433	297	0	0.46	27.963	19.605	0.00	0.000	
9	3609	297	0	0.46	23.789	23.915	0.01	0.000	
10	3818	297	0	0.46	19.745	23.915	0.01	0.000	
11	3993	297	0	0.46	15.802	23.915	0.01	0.000	
12	4083	297	0	0.46	11.935	23.915	0.01	0.000	
13	4148	297	0	0.46	8.123	23.915	0.01	0.000	
14	4932	168	0	0.46	4.346	23.915	0.01	0.000	
15	2419	0	0	0.46	0.589	23.915	0.01	0.000	
16	1421	0	0	0.46	-3.166	23.915	0.01	0.000	
17	1378	0	0	0.46	-6.935	23.915	0.01	0.000	
18	1321	0	0	0.46	-10.734	23.915	0.01	0.000	
19	1238	0	0	0.46	-14.582	23.915	0.01	0.000	
20	1129	0	0	0.46	-18.499	23.915	0.01	0.000	
21	992	0	0	0.46	-22.508	23.915	0.01	0.000	
22	825	0	0	0.46	-26.638	23.915	0.01	0.000	
23	633	0	0	0.46	-30.924	19.605	0.00	0.000	
24	407	0	0	0.46	-35.413	19.605	0.00	0.000	
25	155	0	0	-5.23 - 0.46	-39.442	19.605	0.00	0.000	

Combinazione n° 30 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	439	159	0	7.45 - 0.53	59.390	32.500	0.00	0.000	
2	1232	159	0	0.53	53.699	32.500	0.00	0.000	
3	1877	159	0	0.53	48.247	32.500	0.00	0.000	
4	2414	159	0	0.53	43.332	32.500	0.00	0.000	
5	2868	159	0	0.53	38.792	32.500	0.00	0.000	
6	3237	159	0	0.53	34.526	24.000	0.00	0.000	
7	3533	159	0	0.53	30.471	24.000	0.00	0.000	
8	3786	159	0	0.53	26.578	24.000	0.00	0.000	
9	4000	159	0	0.53	22.815	24.000	0.00	0.000	
10	4187	159	0	0.53	19.153	29.000	0.01	0.000	
11	4405	159	0	0.53	15.571	29.000	0.01	0.000	
12	4601	159	0	0.53	12.051	29.000	0.01	0.000	

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
13	4691	159	0	0.53	8.577	29.000	0.01	0.000	
14	4611	159	0	0.53	5.134	29.000	0.01	0.000	
15	4544	9	0	0.53	1.710	29.000	0.01	0.000	
16	1604	0	0	0.53	-1.708	29.000	0.01	0.000	
17	1522	0	0	0.53	-5.132	29.000	0.01	0.000	
18	1463	0	0	0.53	-8.575	29.000	0.01	0.000	
19	1373	0	0	0.53	-12.050	29.000	0.01	0.000	
20	1252	0	0	0.53	-15.570	29.000	0.01	0.000	
21	1098	0	0	0.53	-19.151	29.000	0.01	0.000	
22	911	0	0	0.53	-22.813	24.000	0.00	0.000	
23	697	0	0	0.53	-26.577	24.000	0.00	0.000	
24	444	0	0	0.53	-30.469	24.000	0.00	0.000	
25	167	0	0	-5.80 - 0.53	-33.605	24.000	0.00	0.000	

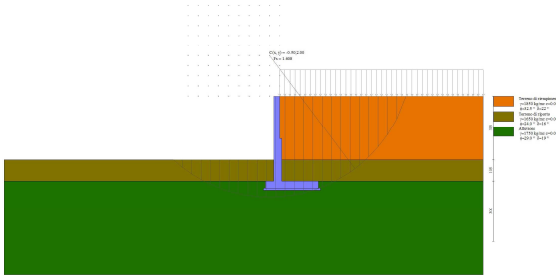

Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 24)

Cedimenti

Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
X, Y	Punto di calcolo del cedimento, espressa in [m]
w	Cedimento, espressa in [cm]
dw	Cedimento differenziale, espressa in [cm]

Ic	X; Y	w	dw
	[m]	*[cm]*	*[cm]*
49	-0.70; -4.55	1.136	0.223
49	0.60; -4.55	1.395	0.482
49	1.90; -4.55	0.913	0.000

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
Paramento	46	100	40	7.70	10.05	12062	4064	45643	15376	3.784
Fondazione	6	100	35	10.05	10.05	-9492	0	-11362	0	1.197

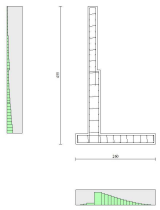

Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A_{sw}	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V_{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
V_{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
V_{Rd}	resistenza di progetto a taglio espresso in [kg]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A_{sw}>0.0) V_{Rd}=min(V_{Rcd}, V_{Rsd}).
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Oggetto	Is	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
Paramento	46	100	40	0.00		0	0	20090	7193	2.793
Fondazione	7	100	35	0.00		0	0	17289	-7748	2.231

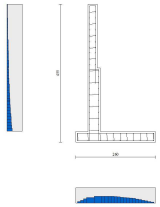

Fig. 9 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kg]
σc	tensione di compressione nel cls, espressa in [kg/cmq]
σfi	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kg/cmq]
σfs	tensione nei ferri superiori, espressa in [kg/cmq]

Combinazioni SLER

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
Paramento	46	100	40	7.70	10.05	54.85	203.12	2328.67	341.42	12800.00
Fondazione	6	100	35	10.05	10.05	28.45	152.34	132.69	1221.00	3670.92

Dott. Ing. Andrea Palmero
Studio di Ingegneria Civile
C.F. PLMNDR72P14I138B
Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)
Tel. 0184351790-Fax.0184232505
P.I. 03861160103
Email: palmeroandrea@gmail.com

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
Fondazione	5	100	35	10.05	10.05	7.31	152.34	313.55	34.07	3670.92

Combinazioni SLEF

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
Paramento	46	100	40	7.70	10.05	53.00	338.54	2243.07	331.02	16000.00
Fondazione	6	100	35	10.05	10.05	26.52	253.91	123.69	1138.22	4588.65
Fondazione	5	100	35	10.05	10.05	7.15	253.91	306.74	33.33	4588.65

Combinazioni SLEQ

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
Paramento	46	100	40	7.70	10.05	62.76	152.34	2695.20	385.96	16000.00
Fondazione	6	100	35	10.05	10.05	45.36	114.26	211.59	1947.00	4588.65
Fondazione	5	100	35	10.05	10.05	8.92	114.26	382.69	41.59	4588.65

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Oggetto	Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w	w_{lim}
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*
Paramento	46	100	40	10.05	1325.00	7774	9674	0.000000	0	0.000	0.400
Fondazione	6	100	35	10.05	1325.00	-3071	-5995	0.000000	0	0.000	0.400

Combinazioni SLEQ

Oggetto	Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w	w_{lim}
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*
Paramento	46	100	40	10.05	1325.00	9213	9674	0.000000	0	0.000	0.300
Fondazione	6	100	35	10.05	1325.00	-5253	-5995	0.000000	0	0.000	0.300

3.1.2 MURO TIPO 2

Lfondazione= 2.20 ml
Sez.3-3
Hparamento=3.40 ml

Dati

Materiali

Simbologia adottata
n° Indice materiale
Descr Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato
C Classe di resistenza del cls
A Classe di resistenza dell'acciaio
γ Peso specifico, espresso in [kg/mc]
R_{ck} Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kg/cmq]
E Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]
ν Coeff. di Poisson
n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kg/mc]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*			
1	C25/30	C25/30	B450C	2500.00	305.91	320666	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	2500.00	250.00	306659	0.30	15.00	0.50
6	C32/40	C32/40	Precomp	2500.00	407.88	343054	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kg/cmq]	*[kg/cmq]*
Precomp	16000.00	19000.00
B450C	4588.65	5506.38

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata
(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	0.00	0.00	0.000
2	10.00	0.00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10.00 [m]

Paramento
Materiale C32/40
Altezza paramento 3.40 [m]

Altezza paramento libero	2.53	[m]
Spessore in sommità	0.30	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.30	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]

Fondazione

Materiale	C25/30	
Lunghezza mensola di valle	0.40	[m]
Lunghezza mensola di monte	1.50	[m]
Lunghezza totale	2.20	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.35	[m]
Spessore magrone	0.10	[m]

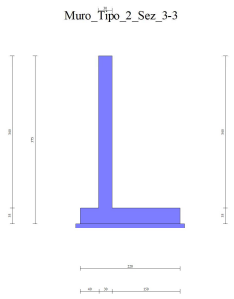

Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cmq]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kg/cmq]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τl	Tensione tangenziale limite, espressa in [kg/cmq]

n°	Descr	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca	Cesp	τl
		[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*
1	Terreno di riempimento	1850.00	1950.00	32.500	21.670	0.00	0.00	---	---
2	Terreno di riporto	1650.00	1750.00	24.000	16.000	0.00	0.00	---	---
3	Alluvioni	1750.00	1850.00	29.000	19.330	0.01	0.01	---	---

Parametri di deformabilità

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
E	Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]
ν	Coeff. di Poisson
Ed	Modulo edometrico, espresso in [kg/cmq]
CR	Rapporto di compressione
RR	Rapporto di ricompressione
OCR	Grado di sovraconsolidazione

n°	Descr	E	ν	Ed	CR	RR	OCR
		[kg/cmq]		*[kg/cmq]*			
1	Terreno di riempimento	500.00	0.300	0.00	0.000	0.000	1.000
2	Terreno di riporto	100.00	0.340	0.00	0.000	0.000	1.000
3	Alluvioni	250.00	0.350	0.00	0.000	0.000	1.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

n° Indice dello strato
H Spessore dello strato espresso in [m]
α Inclinazione espressa in [°]
Terreno Terreno dello strato
Kwn, Kwt Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm²/cm
Per calcolo pali (solo se presenti)
Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
Ks Coefficiente di spinta
Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kwn	Kwt	Kw	Ks	Cesp	Kst_{sta}	Kst_{sis}
	[m]	*[°]*		*[Kg/cm²]*	*[Kg/cm²]*	*[Kg/cm²]*				
1	2.53	0.000	Terreno di riempimento	4.000	2.000	---	---	---	---	---
2	0.90	0.000	Terreno di riporto	1.500	0.500	---	---	---	---	---
3	3.20	0.000	Alluvioni	2.500	1.500	---	---	---	---	---

Profilo_Muro_Tipo_2_Sez_3-3

Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.
X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M Momento espresso in [kgm]
X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg]
Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg]

Condizione n° 1 (Folla compatta distrubuito) - VARIABILE
Coeff. di combinazione Ψ_0=0.70 - Ψ_1=0.70 - Ψ_2=0.60

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
		[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[m]*	*[m]*	*[kg]*	*[kg]*
1	Distribuito					0.00	10.00	500.00	500.00

Condizione n° 2 (Carico distribuito sulla recinzione) - VARIABILE
Coeff. di combinazione Ψ_0=0.70 - Ψ_1=0.70 - Ψ_2=0.60

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[m]*	*[m]*	*[kg]*	*[kg]*
1	Concentrato	Paramento	0.00; 0.00	500.00	0.00	625.00				

Condizione n° 3 (Carico orizzontale su parapetto) - VARIABILE
Coeff. di combinazione Ψ_0=0.70 - Ψ_1=0.70 - Ψ_2=0.60

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[m]*	*[m]*	*[kg]*	*[kg]*
1	Concentrato	Paramento	0.00; 0.00	300.00	0.00	360.00				

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\varphi')}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unita di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltameno	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:
- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili.par I valori dei coeff. γ_G e γ_Q, sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 20 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 21 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 22 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 23 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 24 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 25 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 26 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 27 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 28 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 29 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 30 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 31 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 32 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 33 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 34 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 35 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 36 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 37 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 38 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 39 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 40 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 41 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 42 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 43 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 44 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 45 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 46 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 47 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 48 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 49 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 50 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 51 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 52 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 53 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 54 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 55 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 56 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 57 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 58 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 59 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 60 - SLEQ_H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Bordighera
Provincia	Imperia
Regione	Liguria
Latitudine	43.796920
Longitudine	7.662111
Indice punti di interpolazione	19341 - 19119 - 19118 - 19340
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	III
Tipo costruzione	Opere strategiche
Vita di riferimento	150 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s^2]		2.058	0.739
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.210	0.075
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.491	2.477
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.312	0.261
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.191	1.200
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.380	9.496	4.748
Ultimo - Ribaltamento	0.570	14.244	7.122
Esercizio	0.470	4.251	2.126

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta
Metodo di calcolo della spinta — Culmann
Tipo di spinta — Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità — NO
Superficie di spinta limitata — NO

Capacità portante
Metodo di calcolo della portanza — Hansen
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati) — Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza — Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento) — Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_\gamma$) — Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico — Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra
Stabilità globale
Metodo di calcolo della stabilità globale — Bishop

Altro
Partecipazione spinta passiva terreno antistante — 40.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione — 50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni — NO
Considera terreno sulla fondazione di valle — NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle — NO

Spostamenti
Modello a blocchi
Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti
Spostamento limite — 5.00 [cm]

Cedimenti
Metodo di calcolo delle tensioni — Boussinesq
Metodo di calcolo dei cedimenti — Elastico
Profondità calcolo cedimenti — Automatica
ΔH massimo suddivisione strati — 1.00 [m]

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)
Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD eseguite. Struttura in classe d'uso III o IV

Condizioni ambientali — Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata — SI

Verifica a fessurazione
Sensibilità armatura — Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure — NTC 2018 - CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.

Valori limite aperture delle fessure:
w_1=0.20
w_2=0.30
w_3=0.40

Verifica delle tensioni
Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

Risultati

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kg]
C_X, C_Y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]
P_X, P_Y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C_X	C_Y	P_X	P_Y
		[kg]	*[°]*	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[m]*
2	Spinta statica	6082	18.89	5755	1969	1.50	-2.49
	Peso/Inerzia muro			0	4475/0	0.09	-2.51
	Peso/Inerzia terrapieno			0	10299/0	0.75	-1.70
	Resistenza passiva terreno antistante			-1501			
5	Spinta statica	4362	18.86	4128	1410	1.50	-2.52
	Incremento di spinta sismica		1135	1074	367	1.50	-1.88
	Peso/Inerzia muro			425	4475/212	0.09	-2.51
	Peso/Inerzia terrapieno			914	9624/457	0.75	-1.70
	Resistenza passiva terreno antistante			-1501			

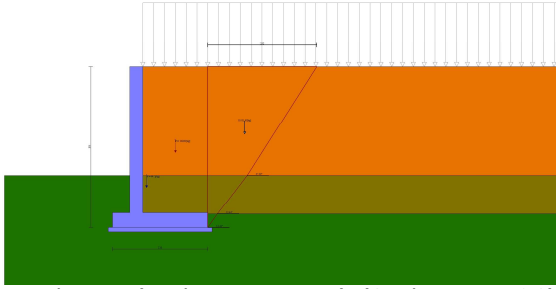

Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 2)

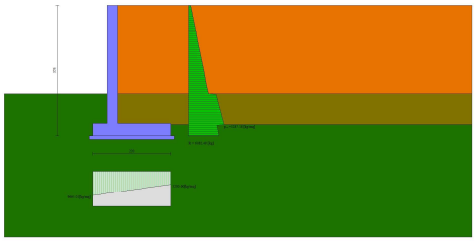

Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 2)

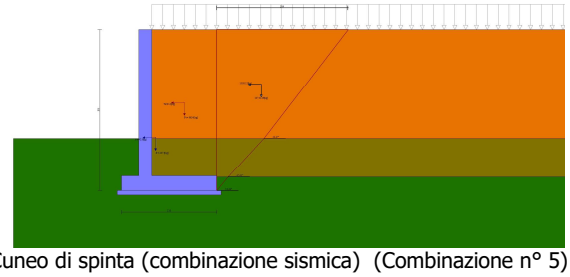

Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 5)

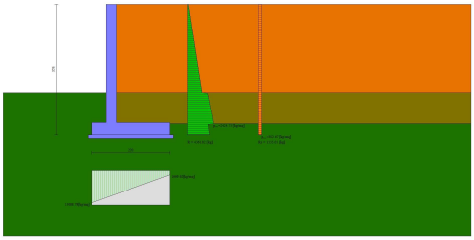

Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 5)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS_{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS_{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS_{SCO}	FS_{RIB}	FS_{QLIM}	FS_{STAB}	FS_{HYD}	FS_{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.408		3.022			
2 - STR (A1-M1-R3)		1.301		2.497			
3 - STR (A1-M1-R3)		1.223		2.032			
4 - STR (A1-M1-R3)		1.291		2.370			
5 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.134		1.836			
6 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.125		1.748			
7 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.147		1.854			
8 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.121		1.949			
9 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.108		1.833			
10 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.131		1.955			
11 - STR (A1-M1-R3)		1.697		3.083			
12 - STR (A1-M1-R3)		1.602		3.229			
13 - STR (A1-M1-R3)		1.502		2.929			
14 - STR (A1-M1-R3)		1.550		2.592			
15 - STR (A1-M1-R3)		1.468		2.679			
16 - STR (A1-M1-R3)		1.382		2.449			
17 - STR (A1-M1-R3)		1.474		2.204			
18 - STR (A1-M1-R3)		1.392		2.237			
19 - STR (A1-M1-R3)		1.305		2.037			
20 - STR (A1-M1-R3)		1.556		2.503			
21 - STR (A1-M1-R3)		1.469		2.566			
22 - STR (A1-M1-R3)		1.378		2.347			
23 - GEO (A2-M2-R2)					1.804		
24 - GEO (A2-M2-R2)					1.665		
25 - GEO (A2-M2-R2)					1.804		
26 - GEO (A2-M2-R2)					1.804		
27 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.750		
28 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.807		
29 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.807		
30 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.723		
31 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.778		
32 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.778		
33 - EQU (A1-M1-R3)			3.508				
34 - EQU (A1-M1-R3)			3.145				
35 - EQU (A1-M1-R3)			2.138				
36 - EQU (A1-M1-R3)			2.541				
37 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		1.954				
38 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		1.779				
39 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		1.871				
40 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		1.782				
41 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		1.620				
42 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		1.703				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kg]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kg]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kg]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kg]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kg]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kg]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
3 - STR (A1-M1-R3)	5489	1501	0	--	--	6991	5716	1.223
9 - STR (A1-M1-R3) H - V	5195	1501	0	--	--	6697	6043	1.108

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kg]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kg]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limie e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	
3 - STR (A1-M1-R3)	15335	31156	22254	2.032
6 - STR (A1-M1-R3) H + V	15930	27843	23203	1.748

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Nγ	Fattori di capacità portante
ic, iq, iγ	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dγ	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gγ	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, bγ	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sγ	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, pγ	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
rγ	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B\gamma N_\gamma$ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cmq]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Hansen).

n°	Nc Nq Nγ	ic iq iγ	dc dq dγ	gc gq gγ	bc bq bγ	sc sq sγ	pc pq pγ	Ir	Irc	Re	rγ
3	27.860 16.443 12.841	0.367 0.406 0.269	1.222 1.163 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	--	--	0.580	0.990
6	27.860 16.443 12.841	0.333 0.374 0.237	1.222 1.163 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	--	--	0.570	0.990

n°	D	B'	H	γ	ϕ	c
	[m]	*[m]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/mc]*	*[kg/cmq]*
3	1.22	2.20	1.87	1750	29.00	0.01
6	1.22	2.20	1.87	1750	29.00	0.01

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kgm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kgm]	*[kgm]*	
35 - EQU (A1-M1-R3)	20531	9603	2.138
41 - EQU (A1-M1-R3) H - V	20456	12623	1.620

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	*[m]*	
24 - GEO (A2-M2-R2)	-0.50; 2.00	6.10	1.665
30 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-0.50; 2.00	6.10	1.723

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
W peso della striscia espresso in [kg]
Qy carico sulla striscia espresso in [kg]
Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kg]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cmq]

Combinazione n° 24 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	320	256	0	5.27 - 0.39	65.774	27.006	0.00	0.000	
2	873	256	0	0.39	58.318	27.006	0.00	0.000	
3	1290	256	0	0.39	51.789	27.006	0.00	0.000	
4	1622	256	0	0.39	46.115	27.006	0.00	0.000	
5	1890	256	0	0.39	40.984	19.605	0.00	0.000	
6	2097	256	0	0.39	36.229	19.605	0.00	0.000	
7	2271	256	0	0.39	31.750	19.605	0.00	0.000	
8	2418	256	0	0.39	27.480	19.605	0.00	0.000	
9	2546	256	0	0.39	23.371	23.915	0.01	0.000	
10	2699	256	0	0.39	19.385	23.915	0.01	0.000	
11	2843	256	0	0.39	15.496	23.915	0.01	0.000	
12	2909	256	0	0.39	11.679	23.915	0.01	0.000	
13	2956	256	0	0.39	7.914	23.915	0.01	0.000	
14	3588	92	0	0.39	4.183	23.915	0.01	0.000	
15	1266	0	0	0.39	0.470	23.915	0.01	0.000	
16	1052	0	0	0.39	-3.241	23.915	0.01	0.000	
17	1014	0	0	0.39	-6.966	23.915	0.01	0.000	
18	971	0	0	0.39	-10.720	23.915	0.01	0.000	
19	910	0	0	0.39	-14.522	23.915	0.01	0.000	
20	830	0	0	0.39	-18.391	23.915	0.01	0.000	
21	728	0	0	0.39	-22.350	23.915	0.01	0.000	
22	605	0	0	0.39	-26.425	23.915	0.01	0.000	
23	464	0	0	0.39	-30.650	23.915	0.01	0.000	
24	297	0	0	0.39	-35.071	23.915	0.01	0.000	
25	113	0	0	-4.59 - 0.39	-38.900	23.915	0.01	0.000	

Combinazione n° 30 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	320	118	0	5.27 - 0.39	65.774	32.500	0.00	0.000	
2	873	118	0	0.39	58.318	32.500	0.00	0.000	
3	1290	118	0	0.39	51.789	32.500	0.00	0.000	
4	1622	118	0	0.39	46.115	32.500	0.00	0.000	
5	1890	118	0	0.39	40.984	24.000	0.00	0.000	
6	2097	118	0	0.39	36.229	24.000	0.00	0.000	
7	2271	118	0	0.39	31.750	24.000	0.00	0.000	
8	2418	118	0	0.39	27.480	24.000	0.00	0.000	
9	2546	118	0	0.39	23.371	29.000	0.01	0.000	
10	2699	118	0	0.39	19.385	29.000	0.01	0.000	
11	2843	118	0	0.39	15.496	29.000	0.01	0.000	
12	2909	118	0	0.39	11.679	29.000	0.01	0.000	

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
13	2956	118	0	0.39	7.914	29.000	0.01	0.000	
14	3588	43	0	0.39	4.183	29.000	0.01	0.000	
15	1266	0	0	0.39	0.470	29.000	0.01	0.000	
16	1052	0	0	0.39	-3.241	29.000	0.01	0.000	
17	1014	0	0	0.39	-6.966	29.000	0.01	0.000	
18	971	0	0	0.39	-10.720	29.000	0.01	0.000	
19	910	0	0	0.39	-14.522	29.000	0.01	0.000	
20	830	0	0	0.39	-18.391	29.000	0.01	0.000	
21	728	0	0	0.39	-22.350	29.000	0.01	0.000	
22	605	0	0	0.39	-26.425	29.000	0.01	0.000	
23	464	0	0	0.39	-30.650	29.000	0.01	0.000	
24	297	0	0	0.39	-35.071	29.000	0.01	0.000	
25	113	0	0	-4.59 - 0.39	-38.900	29.000	0.01	0.000	

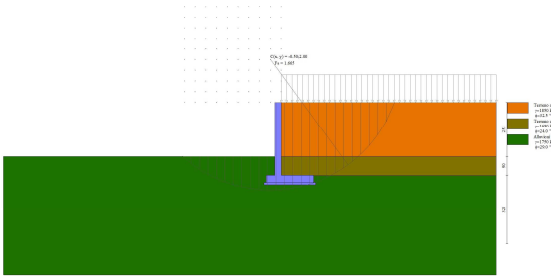

Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 24)

Cedimenti

Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
X, Y	Punto di calcolo del cedimento, espressa in [m]
w	Cedimento, espressa in [cm]
dw	Cedimento differenziale, espressa in [cm]

Ic	X; Y	w	dw
	[m]	[cm]	[cm]
49	-0.70; -3.75	0.809	0.181
49	0.40; -3.75	0.982	0.354
49	1.50; -3.75	0.628	0.000

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
		[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
Paramento	35	100	30	7.70	10.05	7703	2550	30485	10092	3.958
Fondazione	6	100	35	7.70	7.70	-5974	0	-8895	0	1.489

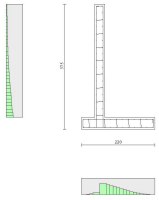

Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A_{sw}	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V_{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
V_{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
V_{Rd}	resistenza di progetto a taglio espresso in [kg]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A_{sw}>0.0) V_{Rd}=min(V_{Rcd}, V_{Rsd}).
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Oggetto	Is	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
Paramento	35	100	30	0.00		0	0	17205	4874	3.530
Fondazione	6	100	35	0.00		0	0	15817	-5918	2.673

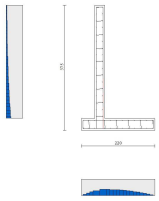

Fig. 9 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kg]
σc	tensione di compressione nel cls, espressa in [kg/cmq]
σfi	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kg/cmq]
σfs	tensione nei ferri superiori, espressa in [kg/cmq]

Combinazioni SLER

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
Paramento	35	100	30	7.70	10.05	58.14	203.12	2058.09	243.30	12800.00
Fondazione	6	100	35	7.70	7.70	19.81	152.34	75.56	973.08	3670.92

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
Fondazione	5	100	35	7.70	7.70	6.33	152.34	310.90	24.14	3670.92

Combinazioni SLEF

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
Paramento	35	100	30	7.70	10.05	55.37	338.54	1953.65	233.08	16000.00
Fondazione	6	100	35	7.70	7.70	17.98	253.91	68.57	882.98	4588.65
Fondazione	5	100	35	7.70	7.70	6.12	253.91	300.58	23.34	4588.65

Combinazioni SLEQ

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg/cmq]
Paramento	35	100	30	7.70	10.05	64.16	152.34	2285.24	265.52	16000.00
Fondazione	6	100	35	7.70	7.70	29.72	114.26	113.34	1459.53	4588.65
Fondazione	5	100	35	7.70	7.70	7.65	114.26	375.48	29.16	4588.65

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Oggetto	Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w	w_{lim}
		[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]	[mm]
Paramento	35	100	30	10.05	1325.00	4638	5436	0.000000	0	0.000	0.400
Fondazione	6	100	35	7.70	1300.00	-1852	-5846	0.000000	0	0.000	0.400

Combinazioni SLEQ

Oggetto	Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w	w_{lim}
		[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]	[mm]
Paramento	35	100	30	10.05	1325.00	5376	5436	0.000000	0	0.000	0.300
Fondazione	6	100	35	7.70	1300.00	-3062	-5846	0.000000	0	0.000	0.300

3.1.3 MURO TIPO 3

Lfondazione= 1.80 ml
Sez.5-5
Hparamento=2.65 ml

Dati

Materiali

Simbologia adottata
n° Indice materiale
Descr Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato
C Classe di resistenza del cls
A Classe di resistenza dell'acciaio
γ Peso specifico, espresso in [kg/mc]
R_{ck} Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kg/cmq]
E Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]
ν Coeff. di Poisson
n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kg/mc]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*			
1	C25/30	C25/30	B450C	2500.00	305.91	320666	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	2500.00	250.00	306659	0.30	15.00	0.50
6	C32/40	C32/40	Precomp	2500.00	407.88	343054	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kg/cmq]	*[kg/cmq]*
Precomp	16000.00	19000.00
B450C	4588.65	5506.38

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata
(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	0.00	0.00	0.000
2	10.00	0.00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro	10.00	[m]
<u>Paramento</u>		
Materiale	C32/40	
Altezza paramento	2.65	[m]
Altezza paramento libero	1.90	[m]
Spessore in sommità	0.30	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.30	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]
<u>Fondazione</u>		
Materiale	C25/30	
Lunghezza mensola di valle	0.40	[m]
Lunghezza mensola di monte	1.10	[m]
Lunghezza totale	1.80	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.35	[m]
Spessore magrone	0.10	[m]

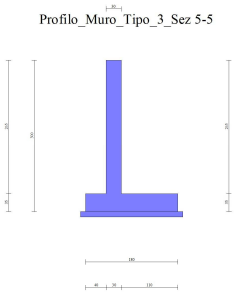

Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cmq]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kg/cmq]
<u>Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix</u>	
Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τl	Tensione tangenziale limite, espressa in [kg/cmq]

n°	Descr	γ [kg/mc]	γ_{sat} [kg/mc]	ϕ [°]	δ [°]	c [kg/cmq]	ca [kg/cmq]	Cesp	τl [kg/cmq]
1	Terreno di riempimento	1850.00	1950.00	32.500	21.670	0.00	0.00	---	---
2	Terreno di riporto	1650.00	1750.00	24.000	16.000	0.00	0.00	---	---
3	Alluvioni	1750.00	1850.00	29.000	19.330	0.01	0.01	---	---

Parametri di deformabilità

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
E	Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]
ν	Coeff. di Poisson
Ed	Modulo edometrico, espresso in [kg/cmq]
CR	Rapporto di compressione
RR	Rapporto di ricompressione
OCR	Grado di sovraconsolidazione

n°	Descr	E	ν	Ed	CR	RR	OCR
		[kg/cmq]		*[kg/cmq]*			
1	Terreno di riempimento	500.00	0.300	0.00	0.000	0.000	1.000
2	Terreno di riporto	100.00	0.340	0.00	0.000	0.000	1.000
3	Alluvioni	250.00	0.350	0.00	0.000	0.000	1.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

n° Indice dello strato
H Spessore dello strato espresso in [m]
α Inclinazione espressa in [°]
Terreno Terreno dello strato
Kwn, Kwt Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in $Kg/cm^2/cm$
Per calcolo pali (solo se presenti)
Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in $Kg/cm^2/cm$
Ks Coefficiente di spinta
Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kwn	Kwt	Kw	Ks	Cesp	Kst_{sta}	Kst_{sis}
	[m]	*[°]*		*[Kg/cm³]*	*[Kg/cm³]*	*[Kg/cm³]*				
1	1.88	0.000	Terreno di riempimento	4.000	2.000	---	---	---	---	---
2	0.80	0.000	Terreno di riporto	1.500	0.500	---	---	---	---	---
3	3.20	0.000	Alluvioni	2.500	1.500	---	---	---	---	---

Profilo_Muro_Tipo_3_Sez 5-5

Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.
X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M Momento espresso in [kgm]
X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg]
Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg]

Condizione n° 1 (Folla compatta distrubuito) - VARIABILE
Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70$ - $\Psi_1=0.70$ - $\Psi_2=0.60$

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
		[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[m]*	*[m]*	*[kg]*	*[kg]*
1	Distribuito					0.00	10.00	500.00	500.00

Condizione n° 2 (Carico distribuito sulla recinzione) - VARIABILE
Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.70$ - $\Psi_1=0.70$ - $\Psi_2=0.60$

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[m]*	*[m]*	*[kg]*	*[kg]*
1	Concentrato	Paramento	0.00; 0.00	500.00	0.00	625.00				

Condizione n° 3 (Carico orizzontale su parapetto) - VARIABILE
Coeff. di combinazione Ψ_0=0.70 - Ψ_1=0.70 - Ψ_2=0.60

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[m]*	*[m]*	*[kg]*	*[kg]*
1	Concentrato	Paramento	0.00; 0.00	300.00	0.00	360.00				

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unita di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltameno	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:
- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili.par I valori dei coeff. γ_G e γ_Q, sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata
γ Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.65	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.65	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 20 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 21 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 22 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 23 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 24 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 25 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 26 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 27 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.65	Sfavorevole

Combinazione n° 28 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 29 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 30 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.65	Sfavorevole

Combinazione n° 31 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 32 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 33 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 34 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 35 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 36 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 37 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.65	Sfavorevole

Combinazione n° 38 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 39 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 40 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.65	Sfavorevole

Combinazione n° 41 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 42 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 43 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 44 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 45 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 46 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 47 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 48 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 49 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 50 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 51 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 52 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 53 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 54 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 55 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 56 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 57 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 58 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 59 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 60 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Bordighera
Provincia	Imperia
Regione	Liguria
Latitudine	43.796920
Longitudine	7.662111
Indice punti di interpolazione	19341 - 19119 - 19118 - 19340
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	III
Tipo costruzione	Opere strategiche
Vita di riferimento	150 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s^2]		2.058	0.739
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.210	0.075
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.491	2.477
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.312	0.261
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.191	1.200
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.380	9.496	4.748
Ultimo - Ribaltamento	0.570	14.244	7.122
Esercizio	0.470	4.251	2.126

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta
Metodo di calcolo della spinta — Culmann
Tipo di spinta — Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità — NO
Superficie di spinta limitata — NO

Capacità portante
Metodo di calcolo della portanza — Hansen
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati) — Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza — Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento) — Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_\gamma$) — Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico — Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra
Stabilità globale
Metodo di calcolo della stabilità globale — Bishop

Altro
Partecipazione spinta passiva terreno antistante — 40.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione — 50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni — NO
Considera terreno sulla fondazione di valle — NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle — NO

Spostamenti
Modello a blocchi
Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti
Spostamento limite — 5.00 [cm]

Cedimenti
Metodo di calcolo delle tensioni — Boussinesq
Metodo di calcolo dei cedimenti — Elastico
Profondità calcolo cedimenti — Automatica
ΔH massimo suddivisione strati — 1.00 [m]

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)
Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD eseguite. Struttura in classe d'uso III o IV

Condizioni ambientali — Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata — SI

Verifica a fessurazione
Sensibilità armatura — Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure — NTC 2018 - CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.

Valori limite aperture delle fessure:
w_1=0.20
w_2=0.30
w_3=0.40

Verifica delle tensioni
Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Risultati

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kg]
C_X, C_Y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]
P_X, P_Y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C_X	C_Y	P_X	P_Y
		[kg]	*[°]*	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[m]*
2	Spinta statica	4055	18.71	3840	1300	1.10	-1.97
	Peso/Inerzia muro			0	3563/0	0.00	-1.99
	Peso/Inerzia terrapieno			0	6048/0	0.55	-1.32
	Resistenza passiva terreno antistante			-1221			
5	Spinta statica	2883	18.67	2732	923	1.10	-2.00
	Incremento di spinta sismica		750	710	240	1.10	-1.50
	Peso/Inerzia muro			338	3563/169	0.00	-1.99
	Peso/Inerzia terrapieno			530	5581/265	0.55	-1.32
	Resistenza passiva terreno antistante			-1221			

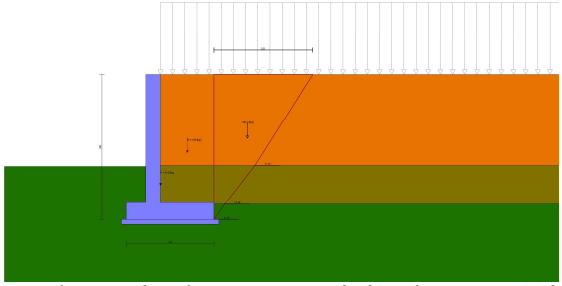

Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 2)

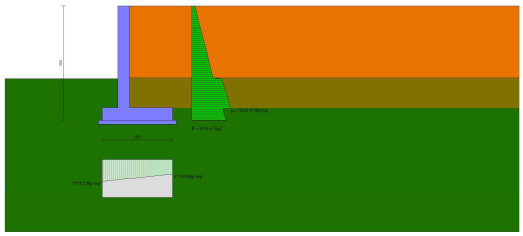

Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 2)

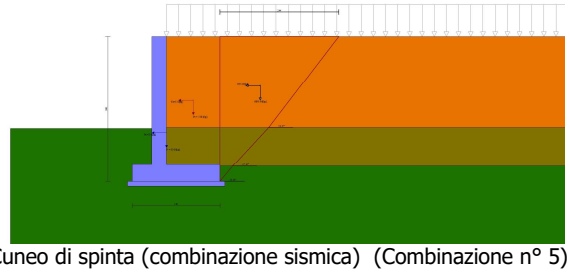

Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 5)

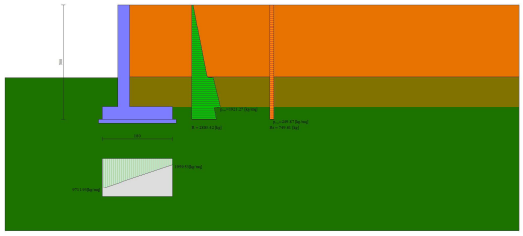

Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 5)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS_{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS_{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS_{SCO}	FS_{RIB}	FS_{QLIM}	FS_{STAB}	FS_{HYD}	FS_{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.490		3.643			
2 - STR (A1-M1-R3)		1.338		2.879			
3 - STR (A1-M1-R3)		1.205		1.967			
4 - STR (A1-M1-R3)		1.306		2.494			
5 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.178		2.161			
6 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.159		1.954			
7 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.194		2.143			
8 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.170		2.303			
9 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.146		2.043			
10 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.182		2.260			
11 - STR (A1-M1-R3)		1.779		3.701			
12 - STR (A1-M1-R3)		1.662		3.925			
13 - STR (A1-M1-R3)		1.607		3.501			
14 - STR (A1-M1-R3)		1.579		2.985			
15 - STR (A1-M1-R3)		1.481		3.099			
16 - STR (A1-M1-R3)		1.435		2.816			
17 - STR (A1-M1-R3)		1.441		2.196			
18 - STR (A1-M1-R3)		1.346		2.199			
19 - STR (A1-M1-R3)		1.300		2.009			
20 - STR (A1-M1-R3)		1.559		2.665			
21 - STR (A1-M1-R3)		1.457		2.716			
22 - STR (A1-M1-R3)		1.409		2.491			
23 - GEO (A2-M2-R2)					1.957		
24 - GEO (A2-M2-R2)					1.757		
25 - GEO (A2-M2-R2)					1.957		
26 - GEO (A2-M2-R2)					1.957		
27 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.855		
28 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.945		
29 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				1.945		
30 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.823		
31 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.910		
32 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				1.910		
33 - EQU (A1-M1-R3)			3.593				
34 - EQU (A1-M1-R3)			3.138				
35 - EQU (A1-M1-R3)			1.758				
36 - EQU (A1-M1-R3)			2.219				
37 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		1.999				
38 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		1.711				
39 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		1.850				
40 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		1.819				
41 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		1.555				
42 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		1.679				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kg]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kg]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kg]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kg]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kg]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kg]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
3 - STR (A1-M1-R3)	3539	1221	0	--	--	4760	3951	1.205
9 - STR (A1-M1-R3) H - V	3358	1221	0	--	--	4579	3996	1.146

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kg]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kg]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limie e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	
3 - STR (A1-M1-R3)	9859	19389	13850	1.967
6 - STR (A1-M1-R3) H + V	10241	20009	16674	1.954

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Nγ	Fattori di capacità portante
ic, iq, iγ	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dγ	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gγ	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, bγ	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sγ	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, pγ	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
rγ	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B\gamma N_\gamma$ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cmq]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Hansen).

n°	Nc Nq Nγ	ic iq iγ	dc dq dγ	gc gq gγ	bc bq bγ	sc sq sγ	pc pq pγ	Ir	Irc	Re	rγ
3	27.860 16.443 12.841	0.350 0.389 0.252	1.244 1.180 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	--	--	0.517	1.000
6	27.860 16.443 12.841	0.335 0.375 0.238	1.244 1.180 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	--	--	0.556	1.000

n°	D	B'	H	γ	ϕ	c
	[m]	*[m]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/mc]*	*[kg/cmq]*
3	1.10	1.80	1.53	1750	29.00	0.01
6	1.10	1.80	1.53	1750	29.00	0.01

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kgm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kgm]	*[kgm]*	
35 - EQU (A1-M1-R3)	10972	6241	1.758
41 - EQU (A1-M1-R3) H - V	10929	7029	1.555

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	*[m]*	
24 - GEO (A2-M2-R2)	-0.50; 1.00	4.32	1.757
30 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-0.50; 2.50	5.74	1.823

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kg]
Qy carico sulla striscia espresso in [kg]
Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kg]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cmq]

Combinazione n° 24 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	226	193	0	3.71 - 0.30	70.180	27.006	0.00	0.000	
2	599	193	0	0.30	60.962	27.006	0.00	0.000	
3	856	193	0	0.30	53.584	27.006	0.00	0.000	
4	1051	193	0	0.30	47.358	19.605	0.00	0.000	
5	1196	193	0	0.30	41.808	19.605	0.00	0.000	
6	1315	193	0	0.30	36.709	19.605	0.00	0.000	
7	1415	193	0	0.30	31.932	19.605	0.00	0.000	
8	1502	193	0	0.30	27.393	23.915	0.01	0.000	
9	1591	193	0	0.30	23.035	23.915	0.01	0.000	
10	1713	193	0	0.30	18.815	23.915	0.01	0.000	
11	1759	193	0	0.30	14.699	23.915	0.01	0.000	
12	1794	193	0	0.30	10.659	23.915	0.01	0.000	
13	2093	97	0	0.30	6.673	23.915	0.01	0.000	
14	1613	0	0	0.30	2.718	23.915	0.01	0.000	
15	780	0	0	0.30	-1.223	23.915	0.01	0.000	
16	703	0	0	0.30	-5.170	23.915	0.01	0.000	
17	684	0	0	0.30	-9.141	23.915	0.01	0.000	
18	653	0	0	0.30	-13.158	23.915	0.01	0.000	
19	611	0	0	0.30	-17.243	23.915	0.01	0.000	
20	557	0	0	0.30	-21.420	23.915	0.01	0.000	
21	490	0	0	0.30	-25.721	23.915	0.01	0.000	
22	408	0	0	0.30	-30.186	23.915	0.01	0.000	
23	313	0	0	0.30	-34.864	23.915	0.01	0.000	
24	202	0	0	0.30	-39.829	23.915	0.01	0.000	
25	68	0	0	-3.71 - 0.30	-44.248	23.915	0.01	0.000	

Combinazione n° 30 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	201	115	0	4.68 - 0.35	59.880	32.500	0.00	0.000	
2	563	115	0	0.35	54.132	32.500	0.00	0.000	
3	856	115	0	0.35	48.434	32.500	0.00	0.000	
4	1097	115	0	0.35	43.325	32.500	0.00	0.000	
5	1293	115	0	0.35	38.620	24.000	0.00	0.000	
6	1447	115	0	0.35	34.208	24.000	0.00	0.000	
7	1577	115	0	0.35	30.017	24.000	0.00	0.000	
8	1688	115	0	0.35	25.998	24.000	0.00	0.000	
9	1786	115	0	0.35	22.113	29.000	0.01	0.000	
10	1867	115	0	0.35	18.332	29.000	0.01	0.000	
11	2020	115	0	0.35	14.633	29.000	0.01	0.000	
12	2077	115	0	0.35	10.996	29.000	0.01	0.000	

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
13	2112	115	0	0.35	7.403	29.000	0.01	0.000	
14	2685	20	0	0.35	3.839	29.000	0.01	0.000	
15	824	0	0	0.35	0.290	29.000	0.01	0.000	
16	810	0	0	0.35	-3.258	29.000	0.01	0.000	
17	777	0	0	0.35	-6.818	29.000	0.01	0.000	
18	743	0	0	0.35	-10.405	29.000	0.01	0.000	
19	695	0	0	0.35	-14.035	29.000	0.01	0.000	
20	632	0	0	0.35	-17.722	29.000	0.01	0.000	
21	554	0	0	0.35	-21.488	29.000	0.01	0.000	
22	459	0	0	0.35	-25.354	29.000	0.01	0.000	
23	350	0	0	0.35	-29.349	29.000	0.01	0.000	
24	223	0	0	0.35	-33.509	29.000	0.01	0.000	
25	73	0	0	-4.20 - 0.35	-36.593	29.000	0.01	0.000	

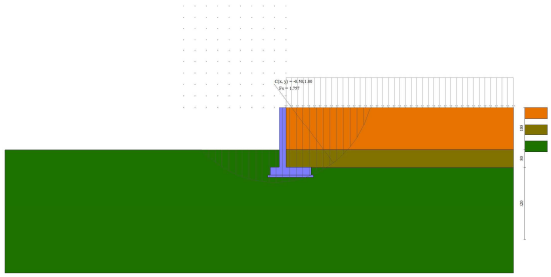

Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 24)

Cedimenti

Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
X, Y	Punto di calcolo del cedimento, espressa in [m]
w	Cedimento, espressa in [cm]
dw	Cedimento differenziale, espressa in [cm]

Ic	X; Y	w	dw
	[m]	*[cm]*	*[cm]*
49	-0.70; -3.00	0.583	0.113
49	0.20; -3.00	0.690	0.220
49	1.10; -3.00	0.470	0.000

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
Paramento	28	100	30	7.70	7.70	4952	1987	24426	9804	4.933
Fondazione	6	100	35	7.70	7.70	-3288	0	-8895	0	2.705

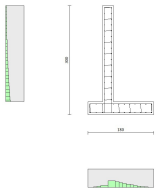

Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A_{sw}	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V_{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
V_{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
V_{Rd}	resistenza di progetto a taglio espresso in [kg]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A_{sw}>0.0) V_{Rd}=min(V_{Rcd}, V_{Rsd}).
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Oggetto	Is	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
Paramento	28	100	30	0.00		0	0	16351	3295	4.962
Fondazione	6	100	35	0.00		0	0	15817	-4626	3.419

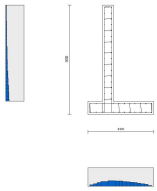

Fig. 9 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kg]
σc	tensione di compressione nel cls, espressa in [kg/cmq]
σfi	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kg/cmq]
σfs	tensione nei ferri superiori, espressa in [kg/cmq]

Combinazioni SLER

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
Paramento	28	100	30	7.70	7.70	38.54	203.12	1555.08	130.80	12800.00
Fondazione	6	100	35	7.70	7.70	11.42	152.34	43.54	560.68	3670.92

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
Fondazione	5	100	35	7.70	7.70	5.07	152.34	248.98	19.33	3670.92

Combinazioni SLEF

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
Paramento	28	100	30	7.70	7.70	35.96	338.54	1442.55	123.87	16000.00
Paramento	1	100	30	7.70	7.70	0.00	338.54	0.00	0.00	16000.00
Fondazione	6	100	35	7.70	7.70	10.06	253.91	38.37	494.07	4588.65
Fondazione	5	100	35	7.70	7.70	4.81	253.91	236.32	18.35	4588.65

Combinazioni SLEQ

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
Paramento	28	100	30	7.70	7.70	40.93	152.34	1659.48	137.22	16000.00
Paramento	1	100	30	7.70	7.70	0.00	152.34	0.00	0.00	16000.00
Fondazione	6	100	35	7.70	7.70	15.26	114.26	58.20	749.46	4588.65
Fondazione	5	100	35	7.70	7.70	5.94	114.26	291.47	22.63	4588.65

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Oggetto	Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w	w_{lim}
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*
Paramento	28	100	30	7.70	1300.00	2729	5308	0.000000	0	0.000	0.400
Fondazione	6	100	35	7.70	1300.00	-1036	-5846	0.000000	0	0.000	0.400

Combinazioni SLEQ

Oggetto	Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w	w_{lim}
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*
Paramento	28	100	30	7.70	1300.00	3105	5309	0.000000	0	0.000	0.300
Fondazione	6	100	35	7.70	1300.00	-1572	-5846	0.000000	0	0.000	0.300

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

3.1.4 MURO TIPO 4

Lfondazione= 1.60 ml
Sez.9-9
Hparamento=1.65 ml
Dati

Materiali

Simbologia adottata
n° Indice materiale
Descr Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato
C Classe di resistenza del cls
A Classe di resistenza dell'acciaio
γ Peso specifico, espresso in [kg/mc]
R_{ck} Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kg/cmq]
E Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]
ν Coeff. di Poisson
n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kg/mc]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*			
1	C25/30	C25/30	B450C	2500.00	305.91	320666	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	2500.00	250.00	306659	0.30	15.00	0.50
6	C32/40	C32/40	Precomp	2500.00	407.88	343054	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kg/cmq]	*[kg/cmq]*
Precomp	16000.00	19000.00
B450C	4588.65	5506.38

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata
(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	0.00	0.00	0.000
2	10.00	0.00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10.00 [m]

Paramento
Materiale C32/40
Altezza paramento 1.65 [m]

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

Altezza paramento libero	1.04	[m]
Spessore in sommità	0.30	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.30	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]

Fondazione

Materiale	C25/30	
Lunghezza mensola di valle	0.40	[m]
Lunghezza mensola di monte	0.90	[m]
Lunghezza totale	1.60	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.35	[m]
Spessore magrone	0.10	[m]

Sezione_Muro_Tipo 4_sez_9-9

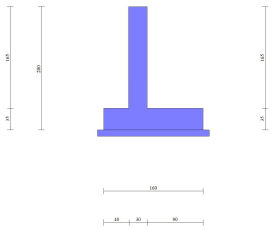

Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cmq]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kg/cmq]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τl	Tensione tangenziale limite, espressa in [kg/cmq]

n°	Descr	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca	Cesp	τl
		[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*
1	Terreno di riempimento	1850.00	1950.00	32.500	21.670	0.00	0.00	---	---
2	Terreno di riporto	1650.00	1750.00	24.000	16.000	0.00	0.00	---	---
3	Alluvioni	1750.00	1850.00	29.000	19.330	0.01	0.01	---	---

Parametri di deformabilità

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
E	Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]
ν	Coeff. di Poisson
Ed	Modulo edometrico, espresso in [kg/cmq]
CR	Rapporto di compressione
RR	Rapporto di ricompressione
OCR	Grado di sovraconsolidazione

n°	Descr	E	ν	Ed	CR	RR	OCR
		[kg/cmq]		*[kg/cmq]*			
1	Terreno di riempimento	500.00	0.300	0.00	0.000	0.000	1.000
2	Terreno di riporto	100.00	0.340	0.00	0.000	0.000	1.000
3	Alluvioni	250.00	0.350	0.00	0.000	0.000	1.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

n° Indice dello strato
H Spessore dello strato espresso in [m]
α Inclinazione espressa in [°]
Terreno Terreno dello strato
Kwn, Kwt Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm²/cm
Per calcolo pali (solo se presenti)
Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
Ks Coefficiente di spinta
Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kwn	Kwt	Kw	Ks	Cesp	Kst_{sta}	Kst_{sis}
	[m]	[°]		[Kg/cm²]	[Kg/cm²]	[Kg/cm²]				
1	0.95	0.000	Terreno di riempimento	4.000	2.000	---	---	---	---	---
2	0.70	0.000	Terreno di riporto	1.500	0.500	---	---	---	---	---
3	3.20	0.000	Alluvioni	2.500	1.500	---	---	---	---	---

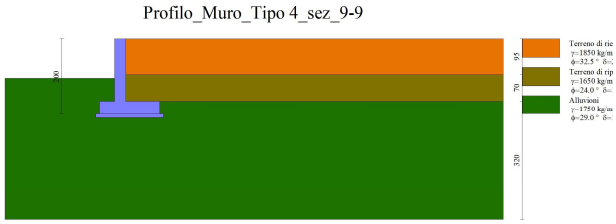

Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.
X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M Momento espresso in [kgm]
X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg]
Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg]

Condizione n° 1 (Folla compatta distrubuito) - VARIABILE
Coeff. di combinazione Ψ_0=0.70 - Ψ_1=0.70 - Ψ_2=0.60

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
		[m]	[kg]	[kg]	[kgm]	[m]	[m]	[kg]	[kg]
1	Distribuito					0.00	10.00	500.00	500.00

Condizione n° 2 (Carico distribuito sulla recinzione) - VARIABILE
Coeff. di combinazione Ψ_0=0.70 - Ψ_1=0.70 - Ψ_2=0.60

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	[kg]	[kg]	[kgm]	[m]	[m]	[kg]	[kg]
1	Concentrato	Paramento	0.00; 0.00	500.00	0.00	625.00				

Condizione n° 3 (Carico orizzontale su parapetto) - VARIABILE
Coeff. di combinazione Ψ_0=0.70 - Ψ_1=0.70 - Ψ_2=0.60

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[m]*	*[m]*	*[kg]*	*[kg]*
1	Concentrato	Paramento	0.00; 0.00	300.00	0.00	360.00				

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\varphi')}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unita di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltameno	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:
- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili.par I valori dei coeff. γ_G e γ_Q, sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 20 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 21 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 22 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 23 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 24 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 25 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 26 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 27 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 28 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 29 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 30 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 31 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 32 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 33 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 34 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 35 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 36 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 37 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 38 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 39 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 40 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 41 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 42 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 43 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 44 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 45 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 46 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 47 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 48 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 49 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 50 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 51 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 52 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 53 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 54 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 55 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 56 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 57 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 58 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 59 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 60 - SLEQ_H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Bordighera
Provincia	Imperia
Regione	Liguria
Latitudine	43.796920
Longitudine	7.662111
Indice punti di interpolazione	19341 - 19119 - 19118 - 19340
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	III
Tipo costruzione	Opere strategiche
Vita di riferimento	150 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s^2]		2.058	0.739
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.210	0.075
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.491	2.477
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.312	0.261
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.191	1.200
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.380	9.496	4.748
Ultimo - Ribaltamento	0.570	14.244	7.122
Esercizio	0.470	4.251	2.126

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta
Metodo di calcolo della spinta — Culmann
Tipo di spinta — Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità — NO
Superficie di spinta limitata — NO

Capacità portante
Metodo di calcolo della portanza — Hansen
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati) — Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza — Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento) — Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_\gamma$) — Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico — Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra
Stabilità globale
Metodo di calcolo della stabilità globale — Bishop

Altro
Partecipazione spinta passiva terreno antistante — 40.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione — 50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni — NO
Considera terreno sulla fondazione di valle — NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle — NO

Spostamenti
Modello a blocchi
Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti
Spostamento limite — 5.00 [cm]

Cedimenti
Metodo di calcolo delle tensioni — Boussinesq
Metodo di calcolo dei cedimenti — Elastico
Profondità calcolo cedimenti — Automatica
ΔH massimo suddivisione strati — 1.00 [m]

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)
Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD eseguite. Struttura in classe d'uso III o IV

Condizioni ambientali — Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata — SI

Verifica a fessurazione
Sensibilità armatura — Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure — NTC 2018 - CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.

Valori limite aperture delle fessure:
w_1=0.20
w_2=0.30
w_3=0.40

Verifica delle tensioni
Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

Risultati

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kg]
C_X, C_Y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]
P_X, P_Y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C_X	C_Y	P_X	P_Y
		[kg]	*[°]*	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[m]*
2	Spinta statica	1974	18.24	1875	618	0.90	-1.27
	Peso/Inerzia muro			0	2638/0	-0.02	-1.36
	Peso/Inerzia terrapieno			0	3296/0	0.45	-0.82
	Resistenza passiva terreno antistante			-930			
	Diagramma correttivo			38		0.00	-0.11
5	Spinta statica	1337	18.17	1270	417	0.90	-1.29
	Incremento di spinta sismica		348	331	109	0.90	-1.00
	Peso/Inerzia muro			250	2638/125	-0.02	-1.36
	Peso/Inerzia terrapieno			275	2891/137	0.45	-0.82
	Resistenza passiva terreno antistante			-930			

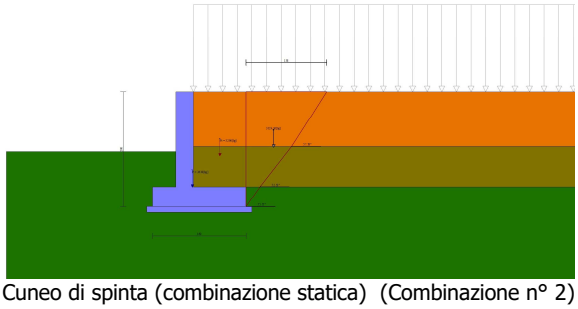

Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 2)

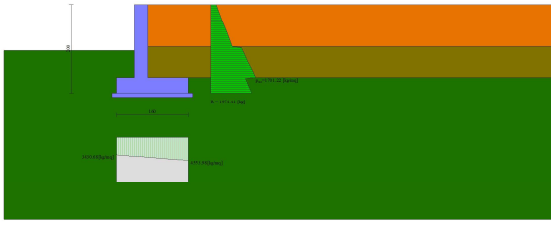

Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 2)

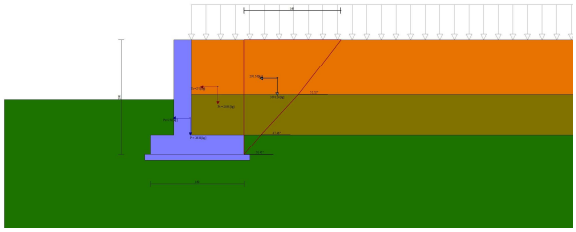

Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 5)

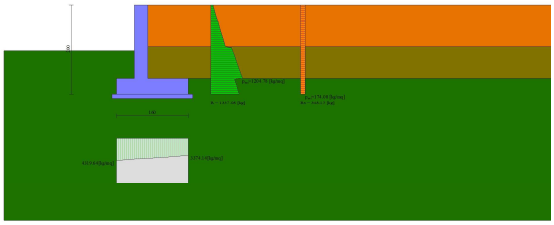

Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 5)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS_{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS_{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS_{SCO}	FS_{RIB}	FS_{QLIM}	FS_{STAB}	FS_{HYD}	FS_{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		2.024		7.289			
2 - STR (A1-M1-R3)		1.729		5.723			
3 - STR (A1-M1-R3)		1.376		2.866			
4 - STR (A1-M1-R3)		1.604		4.106			
5 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.517		4.512			
6 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.424		3.569			
7 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.507		4.124			
8 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.510		4.839			
9 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.405		3.721			
10 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.492		4.351			
11 - STR (A1-M1-R3)		2.267		6.456			
12 - STR (A1-M1-R3)		2.033		6.784			
13 - STR (A1-M1-R3)		2.269		6.906			
14 - STR (A1-M1-R3)		1.937		5.262			
15 - STR (A1-M1-R3)		1.760		5.443			
16 - STR (A1-M1-R3)		1.908		5.503			
17 - STR (A1-M1-R3)		1.637		3.117			
18 - STR (A1-M1-R3)		1.510		3.130			
19 - STR (A1-M1-R3)		1.505		2.916			
20 - STR (A1-M1-R3)		1.898		4.175			
21 - STR (A1-M1-R3)		1.751		4.332			
22 - STR (A1-M1-R3)		1.752		4.010			
23 - GEO (A2-M2-R2)					2.721		
24 - GEO (A2-M2-R2)					2.205		
25 - GEO (A2-M2-R2)					2.721		
26 - GEO (A2-M2-R2)					2.721		
27 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.305		
28 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.500		
29 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.500		
30 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.263		
31 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.451		
32 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.451		
33 - EQU (A1-M1-R3)			5.827				
34 - EQU (A1-M1-R3)			4.786				
35 - EQU (A1-M1-R3)			1.639				
36 - EQU (A1-M1-R3)			2.322				
37 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.997				
38 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.103				
39 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.447				
40 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		2.557				
41 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		1.830				
42 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		2.108				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kg]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kg]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kg]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kg]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kg]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kg]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
3 - STR (A1-M1-R3)	2072	930	0	--	--	3002	2181	1.376
9 - STR (A1-M1-R3) H - V	1983	930	0	--	--	2912	2072	1.405

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kg]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kg]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limie e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	
3 - STR (A1-M1-R3)	5725	16404	11717	2.866
6 - STR (A1-M1-R3) H + V	5957	21259	17716	3.569

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, Nγ	Fattori di capacità portante
ic, iq, iγ	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dγ	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gγ	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, bγ	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sγ	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, pγ	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
rγ	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B\gamma N_\gamma$ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cmq]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Hansen).

n°	Nc Nq Nγ	ic iq iγ	dc dq dγ	gc gq gγ	bc bq bγ	sc sq sγ	pc pq pγ	Ir	Irc	Re	rγ
3	27.860 16.443 12.841	0.402 0.438 0.302	1.240 1.177 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	--	--	0.487	1.000
6	27.860 16.443 12.841	0.416 0.451 0.316	1.240 1.177 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	--	--	0.610	1.000

n°	D	B'	H	γ	ϕ	c
	[m]	*[m]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/mc]*	*[kg/cmq]*
3	0.96	1.60	1.36	1750	29.00	0.01
6	0.96	1.60	1.36	1750	29.00	0.01

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kgm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kgm]	*[kgm]*	
35 - EQU (A1-M1-R3)	5560	3392	1.639
41 - EQU (A1-M1-R3) H - V	5539	3027	1.830

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	*[m]*	
24 - GEO (A2-M2-R2)	-0.50; 1.50	3.78	2.205
30 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-0.50; 1.50	3.78	2.263

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kg]
Qy carico sulla striscia espresso in [kg]
Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kg]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cmq]

Combinazione n° 24 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	108	164	0	2.98 - 0.25	61.597	27.006	0.00	0.000	
2	301	164	0	0.25	55.318	27.006	0.00	0.000	
3	451	164	0	0.25	49.053	19.605	0.00	0.000	
4	562	164	0	0.25	43.512	19.605	0.00	0.000	
5	653	164	0	0.25	38.446	19.605	0.00	0.000	
6	730	164	0	0.25	33.717	19.605	0.00	0.000	
7	797	164	0	0.25	29.238	23.915	0.01	0.000	
8	854	164	0	0.25	24.949	23.915	0.01	0.000	
9	946	164	0	0.25	20.805	23.915	0.01	0.000	
10	1004	164	0	0.25	16.772	23.915	0.01	0.000	
11	1034	164	0	0.25	12.824	23.915	0.01	0.000	
12	989	138	0	0.25	8.937	23.915	0.01	0.000	
13	1374	0	0	0.25	5.092	23.915	0.01	0.000	
14	625	0	0	0.25	1.269	23.915	0.01	0.000	
15	569	0	0	0.25	-2.548	23.915	0.01	0.000	
16	519	0	0	0.25	-6.376	23.915	0.01	0.000	
17	503	0	0	0.25	-10.234	23.915	0.01	0.000	
18	479	0	0	0.25	-14.139	23.915	0.01	0.000	
19	447	0	0	0.25	-18.112	23.915	0.01	0.000	
20	406	0	0	0.25	-22.179	23.915	0.01	0.000	
21	356	0	0	0.25	-26.367	23.915	0.01	0.000	
22	296	0	0	0.25	-30.715	23.915	0.01	0.000	
23	226	0	0	0.25	-35.270	23.915	0.01	0.000	
24	145	0	0	0.25	-40.100	23.915	0.01	0.000	
25	48	0	0	-3.31 - 0.25	-43.939	23.915	0.01	0.000	

Combinazione n° 30 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	108	75	0	2.98 - 0.25	61.597	32.500	0.00	0.000	
2	301	75	0	0.25	55.318	32.500	0.00	0.000	
3	451	75	0	0.25	49.053	24.000	0.00	0.000	
4	562	75	0	0.25	43.512	24.000	0.00	0.000	
5	653	75	0	0.25	38.446	24.000	0.00	0.000	
6	730	75	0	0.25	33.717	24.000	0.00	0.000	
7	797	75	0	0.25	29.238	29.000	0.01	0.000	
8	854	75	0	0.25	24.949	29.000	0.01	0.000	
9	946	75	0	0.25	20.805	29.000	0.01	0.000	
10	1004	75	0	0.25	16.772	29.000	0.01	0.000	
11	1034	75	0	0.25	12.824	29.000	0.01	0.000	

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
12	989	64	0	0.25	8.937	29.000	0.01	0.000	
13	1374	0	0	0.25	5.092	29.000	0.01	0.000	
14	625	0	0	0.25	1.269	29.000	0.01	0.000	
15	569	0	0	0.25	-2.548	29.000	0.01	0.000	
16	519	0	0	0.25	-6.376	29.000	0.01	0.000	
17	503	0	0	0.25	-10.234	29.000	0.01	0.000	
18	479	0	0	0.25	-14.139	29.000	0.01	0.000	
19	447	0	0	0.25	-18.112	29.000	0.01	0.000	
20	406	0	0	0.25	-22.179	29.000	0.01	0.000	
21	356	0	0	0.25	-26.367	29.000	0.01	0.000	
22	296	0	0	0.25	-30.715	29.000	0.01	0.000	
23	226	0	0	0.25	-35.270	29.000	0.01	0.000	
24	145	0	0	0.25	-40.100	29.000	0.01	0.000	
25	48	0	0	-3.31 - 0.25	-43.939	29.000	0.01	0.000	

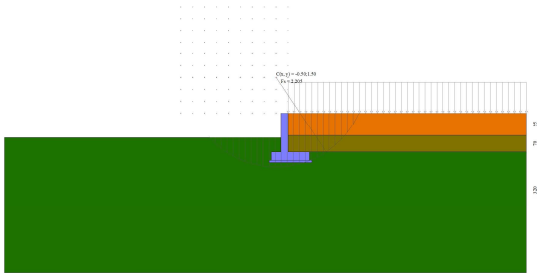

Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 24)

Cedimenti

Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
X, Y	Punto di calcolo del cedimento, espressa in [m]
w	Cedimento, espressa in [cm]
dw	Cedimento differenziale, espressa in [cm]

Ic	X; Y	w	dw
	[m]	[cm]	[cm]
49	-0.70; -2.00	0.344	0.069
49	0.10; -2.00	0.408	0.133
49	0.90; -2.00	0.275	0.000

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
		[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	[kgm]	[kg]	
Paramento	18	100	30	5.65	5.65	2696	1237	18784	8622	6.967
Fondazione	6	100	35	7.70	7.70	-1612	0	-8895	0	5.518

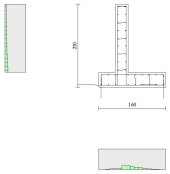

Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A_{sw}	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V_{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
V_{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
V_{Rd}	resistenza di progetto a taglio espresso in [kg]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A_{sw}>0.0) V_{Rd}=min(V_{Rcd}, V_{Rsd}).
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Oggetto	Is	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
Paramento	18	100	30	0.00		0	0	14683	1786	8.222
Fondazione	6	100	35	0.00		0	0	15817	-2920	5.417

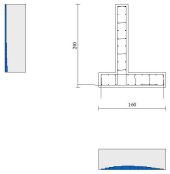

Fig. 9 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kg]
σc	tensione di compressione nel cls, espressa in [kg/cmq]
σfi	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kg/cmq]
σfs	tensione nei ferri superiori, espressa in [kg/cmq]

Combinazioni SLER

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
Paramento	18	100	30	5.65	5.65	21.19	203.12	978.08	52.45	12800.00
Paramento	1	100	30	5.65	5.65	0.00	203.12	0.00	0.00	12800.00

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
Fondazione	6	100	35	7.70	7.70	5.13	152.34	19.57	252.03	3670.92
Fondazione	5	100	35	7.70	7.70	2.93	152.34	143.67	11.16	3670.92

Combinazioni SLEF

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
Paramento	18	100	30	5.65	5.65	19.01	338.54	866.36	49.24	16000.00
Paramento	1	100	30	5.65	5.65	0.00	338.54	0.00	0.00	16000.00
Fondazione	6	100	35	7.70	7.70	4.24	253.91	16.17	208.21	4588.65
Fondazione	5	100	35	7.70	7.70	2.69	253.91	132.14	10.26	4588.65

Combinazioni SLEQ

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
Paramento	18	100	30	5.65	5.65	20.64	152.34	950.06	51.65	16000.00
Paramento	1	100	30	5.65	5.65	0.00	152.34	0.00	0.00	16000.00
Fondazione	6	100	35	7.70	7.70	5.91	114.26	22.54	290.29	4588.65
Fondazione	5	100	35	7.70	7.70	3.16	114.26	155.19	12.05	4588.65

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Oggetto	Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w	w_{lim}
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*
Paramento	18	100	30	5.65	1275.00	1271	5153	0.000000	0	0.000	0.400
Fondazione	6	100	35	7.70	1300.00	-437	-5846	0.000000	0	0.000	0.400

Combinazioni SLEQ

Oggetto	Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w	w_{lim}
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*
Paramento	18	100	30	5.65	1275.00	1380	5153	0.000000	0	0.000	0.300
Fondazione	6	100	35	7.70	1300.00	-609	-5846	0.000000	0	0.000	0.300

3.1.5 MURO TIPO 5

Lfondazione= 1.20 ml
Sez.8-8
Hparamento=1.00 ml
Dati

Materiali

Simbologia adottata
n° Indice materiale
Descr Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato
C Classe di resistenza del cls
A Classe di resistenza dell'acciaio
γ Peso specifico, espresso in [kg/mc]
R_{ck} Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kg/cmq]
E Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]
ν Coeff. di Poisson
n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kg/mc]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*			
1	C25/30	C25/30	B450C	2500.00	305.91	320666	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	2500.00	250.00	306659	0.30	15.00	0.50
6	C32/40	C32/40	Precomp	2500.00	407.88	343054	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kg/cmq]	*[kg/cmq]*
Precomp	16000.00	19000.00
B450C	4588.65	5506.38

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata
(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	0.00	0.00	0.000
2	10.00	0.00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10.00 [m]

Paramento
Materiale C32/40
Altezza paramento 1.00 [m]

Altezza paramento libero	0.50	[m]
Spessore in sommità	0.30	[m]
Spessore all'attacco con la fondazione	0.30	[m]
Inclinazione paramento esterno	0.00	[°]
Inclinazione paramento interno	0.00	[°]

Fondazione

Materiale	C25/30	
Lunghezza mensola di valle	0.75	[m]
Lunghezza mensola di monte	0.15	[m]
Lunghezza totale	1.20	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.35	[m]
Spessore magrone	0.10	[m]

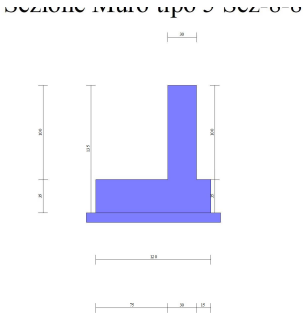

Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cmq]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kg/cmq]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τl	Tensione tangenziale limite, espressa in [kg/cmq]

n°	Descr	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca	Cesp	τl
		[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*
1	Terreno di riempimento	1850.00	1950.00	32.500	21.670	0.00	0.00	---	---
2	Terreno di riporto	1650.00	1750.00	24.000	16.000	0.00	0.00	---	---
3	Alluvioni	1750.00	1850.00	29.000	19.330	0.01	0.01	---	---

Parametri di deformabilità

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
E	Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]
ν	Coeff. di Poisson
Ed	Modulo edometrico, espresso in [kg/cmq]
CR	Rapporto di compressione
RR	Rapporto di ricompressione
OCR	Grado di sovraconsolidazione

n°	Descr	E	ν	Ed	CR	RR	OCR
		[kg/cmq]		*[kg/cmq]*			
1	Terreno di riempimento	500.00	0.300	0.00	0.000	0.000	1.000
2	Terreno di riporto	100.00	0.340	0.00	0.000	0.000	1.000
3	Alluvioni	250.00	0.350	0.00	0.000	0.000	1.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

n° Indice dello strato
H Spessore dello strato espresso in [m]
α Inclinazione espressa in [°]
Terreno Terreno dello strato
Kwn, Kwt Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in Kg/cm²/cm
Per calcolo pali (solo se presenti)
Kw Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm²/cm
Ks Coefficiente di spinta
Cesp Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
Kst_{sta}, Kst_{sis} Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kwn	Kwt	Kw	Ks	Cesp	Kst_{sta}	Kst_{sis}
	[m]	[°]		[Kg/cm²]	[Kg/cm²]	[Kg/cm²]				
1	0.80	0.000	Terreno di riempimento	4.000	2.000	---	---	---	---	---
2	0.20	0.000	Terreno di riporto	1.500	0.500	---	---	---	---	---
3	3.20	0.000	Alluvioni	2.500	1.500	---	---	---	---	---

Profilo Muro tipo 5 Sez-8-8

Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.
X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M Momento espresso in [kgm]
X_i Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg]
Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg]

Condizione n° 1 (Folla compatta distrubuito) - VARIABILE
Coeff. di combinazione Ψ_0=0.70 - Ψ_1=0.70 - Ψ_2=0.60

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
		[m]	[kg]	[kg]	[kgm]	[m]	[m]	[kg]	[kg]
1	Distribuito					0.00	10.00	500.00	500.00

Condizione n° 2 (Carico distribuito sulla recinzione) - VARIABILE
Coeff. di combinazione Ψ_0=0.70 - Ψ_1=0.70 - Ψ_2=0.60

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	[kg]	[kg]	[kgm]	[m]	[m]	[kg]	[kg]
1	Concentrato	Paramento	0.00; 0.00	200.00	0.00	250.00				

Condizione n° 3 (Carico orizzontale su parapetto) - VARIABILE
Coeff. di combinazione Ψ_0=0.70 - Ψ_1=0.70 - Ψ_2=0.60

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[m]*	*[m]*	*[kg]*	*[kg]*
1	Concentrato	Paramento	0.00; 0.00	300.00	0.00	360.00				

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\varphi')}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unita di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltameno	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:
- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili.par I valori dei coeff. γ_G e γ_Q, sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 20 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 21 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 22 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 23 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 24 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 25 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 26 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 27 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 28 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 29 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 30 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 31 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 32 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 33 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 34 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 35 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 36 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 37 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 38 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 39 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 40 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 41 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 42 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 43 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 44 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 45 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 46 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 47 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 48 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 49 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 50 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 51 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 52 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 53 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 54 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 55 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 56 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 57 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 58 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 59 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

Combinazione n° 60 - SLEQ_H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Bordighera
Provincia	Imperia
Regione	Liguria
Latitudine	43.796920
Longitudine	7.662111
Indice punti di interpolazione	19341 - 19119 - 19118 - 19340
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	III
Tipo costruzione	Opere strategiche
Vita di riferimento	150 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s^2]		2.058	0.739
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.210	0.075
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.491	2.477
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.312	0.261
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.191	1.200
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.380	9.496	4.748
Ultimo - Ribaltamento	0.570	14.244	7.122
Esercizio	0.470	4.251	2.126

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta

Metodo di calcolo della spinta	Culmann
Tipo di spinta	Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità	NO
Superficie di spinta limitata	NO

Capacità portante

Metodo di calcolo della portanza	Hansen
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati)	Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza	Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento)	Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_\gamma$)	Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico	Solo i fattori di inclinazione

Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra

Stabilità globale

Metodo di calcolo della stabilità globale	Bishop

Altro

Partecipazione spinta passiva terreno antistante	40.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione	50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni	NO
Considera terreno sulla fondazione di valle	NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle	NO

Spostamenti

Modello a blocchi

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Spostamento limite	5.00 [cm]

Cedimenti

Metodo di calcolo delle tensioni	Boussinesq
Metodo di calcolo dei cedimenti	Elastico
Profondità calcolo cedimenti	Automatica
ΔH massimo suddivisione strati	1.00 [m]

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

Risultati

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kg]
C_X, C_Y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]
P_X, P_Y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C_X	C_Y	P_X	P_Y
		[kg]	*[°]*	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[m]*
2	Spinta statica	927	19.50	874	309	0.15	-0.84
	Peso/Inerzia muro			0	1800/0	-0.32	-0.89
	Peso/Inerzia terrapieno			0	384/0	0.08	-0.50
	Resistenza passiva terreno antistante			-729			
	Diagramma correttivo			112		0.00	-0.18
5	Spinta statica	595	19.43	561	198	0.15	-0.86
	Incremento di spinta sismica		163	154	54	0.15	-0.68
	Peso/Inerzia muro			171	1800/85	-0.32	-0.89
	Peso/Inerzia terrapieno			30	317/15	0.08	-0.50
	Resistenza passiva terreno antistante			-729			
	Diagramma correttivo			58		0.00	-0.14

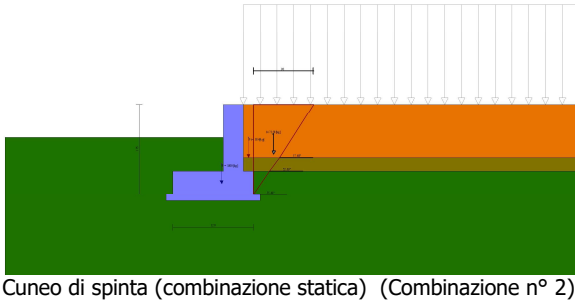

Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 2)

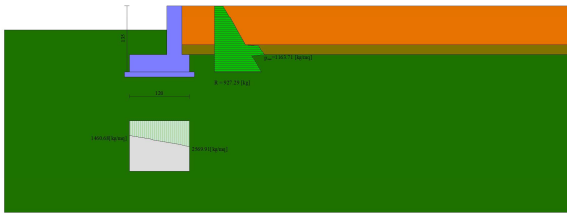

Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 2)

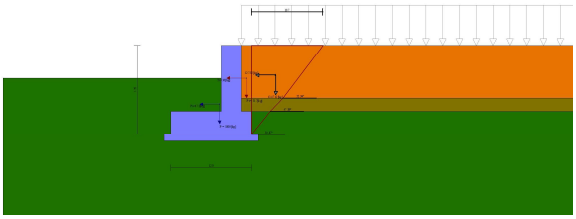

Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 5)

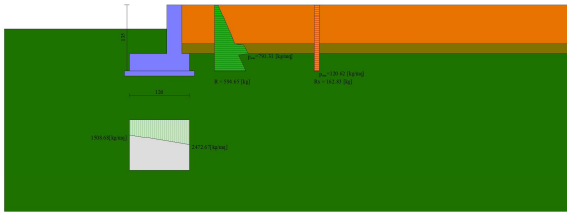

Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 5)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS_{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS_{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS_{SCO}	FS_{RIB}	FS_{QLIM}	FS_{STAB}	FS_{HYD}	FS_{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		2.135		10.949			
2 - STR (A1-M1-R3)		1.686		8.760			
3 - STR (A1-M1-R3)		1.778		6.053			
4 - STR (A1-M1-R3)		1.505		3.988			
5 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.700		9.470			
6 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.822		8.036			
7 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.707		6.722			
8 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.732		10.542			
9 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.831		8.477			
10 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.710		7.016			
11 - STR (A1-M1-R3)		2.200		8.860			
12 - STR (A1-M1-R3)		2.091		10.315			
13 - STR (A1-M1-R3)		2.248		9.319			
14 - STR (A1-M1-R3)		1.780		7.324			
15 - STR (A1-M1-R3)		1.670		8.279			
16 - STR (A1-M1-R3)		1.800		7.673			
17 - STR (A1-M1-R3)		2.022		6.352			
18 - STR (A1-M1-R3)		1.810		6.239			
19 - STR (A1-M1-R3)		1.990		6.217			
20 - STR (A1-M1-R3)		1.728		4.531			
21 - STR (A1-M1-R3)		1.535		4.167			
22 - STR (A1-M1-R3)		1.698		4.405			
23 - GEO (A2-M2-R2)					4.200		
24 - GEO (A2-M2-R2)					2.808		
25 - GEO (A2-M2-R2)					4.200		
26 - GEO (A2-M2-R2)					4.200		
27 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.936		
28 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				3.402		
29 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				3.402		

Cmb	Sismica	FS_{SCO}	FS_{RIB}	FS_{QLIM}	FS_{STAB}	FS_{HYD}	FS_{UPL}
30 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.863		
31 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				3.303		
32 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				3.303		
33 - EQU (A1-M1-R3)			6.932				
34 - EQU (A1-M1-R3)			4.689				
35 - EQU (A1-M1-R3)			1.774				
36 - EQU (A1-M1-R3)			1.313				
37 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		3.560				
38 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.501				
39 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.112				
40 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		2.982				
41 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		2.133				
42 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		1.825				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
Rsa Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kg]
Rpt Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kg]
Rps Resistenza passiva sperone, espresso in [kg]
Rp Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kg]
Rt Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kg]
R Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kg]
T Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kg]
FS Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
4 - STR (A1-M1-R3)	841	729	0	--	--	1570	1043	1.505
5 - STR (A1-M1-R3) H + V	926	729	0	--	--	1655	974	1.700

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
N Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kg]
Qu carico limite del terreno, espresso in [kg]
Qd Portanza di progetto, espresso in [kg]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limie e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	
4 - STR (A1-M1-R3)	2279	9089	6492	3.988
7 - STR (A1-M1-R3) H + V	2370	15932	13276	6.722

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
Nc, Nq, Nγ Fattori di capacità portante
ic, iq, iγ Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, dγ Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, gγ Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, bγ Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, sγ Fattori di forma della fondazione
pc, pq, pγ Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
rγ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B\gamma N_\gamma$ viene moltiplicato per questo fattore
D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]
ϕ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cmq]
Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Hansen).

n°	Nc Nq Nγ	ic iq iγ	dc dq dγ	gc gq gγ	bc bq bγ	sc sq sγ	pc pq pγ	Ir	Irc	Re	rγ
4	27.860 16.443 12.841	0.393 0.430 0.294	1.283 1.208 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	--	--	0.419	1.000
7	27.860 16.443 12.841	0.444 0.477 0.343	1.283 1.208 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	--	--	0.653	1.000

n°	D	B'	H	γ	ϕ	c
	[m]	*[m]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/mc]*	*[kg/cmq]*
4	0.85	1.20	1.02	1750	29.00	0.01
7	0.85	1.20	1.02	1750	29.00	0.01

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
Ms Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
Mr Momento ribaltante, espresso in [kgm]
FS Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)
La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kgm]	*[kgm]*	
36 - EQU (A1-M1-R3)	1859	1416	1.313
42 - EQU (A1-M1-R3) H - V	1853	1016	1.825

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	*[m]*	
24 - GEO (A2-M2-R2)	-0.50; 1.00	2.45	2.808
30 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-0.50; 2.00	3.42	2.863

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
W peso della striscia espresso in [kg]
Qy carico sulla striscia espresso in [kg]
Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kg]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cmq]

Combinazione n° 24 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	46	109	0	1.75 - 0.17	60.352	27.006	0.00	0.000	
2	128	109	0	0.17	54.689	27.006	0.00	0.000	
3	194	109	0	0.17	48.343	27.006	0.00	0.000	
4	246	109	0	0.17	42.723	27.006	0.00	0.000	
5	286	109	0	0.17	37.578	19.605	0.00	0.000	
6	320	109	0	0.17	32.771	23.915	0.01	0.000	
7	349	109	0	0.17	28.213	23.915	0.01	0.000	
8	373	109	0	0.17	23.843	23.915	0.01	0.000	
9	393	109	0	0.17	19.617	23.915	0.01	0.000	
10	426	109	0	0.17	15.500	23.915	0.01	0.000	
11	531	46	0	0.17	11.464	23.915	0.01	0.000	
12	588	0	0	0.17	7.486	23.915	0.01	0.000	
13	311	0	0	0.17	3.543	23.915	0.01	0.000	
14	323	0	0	0.17	-0.383	23.915	0.01	0.000	
15	321	0	0	0.17	-4.311	23.915	0.01	0.000	
16	316	0	0	0.17	-8.259	23.915	0.01	0.000	
17	293	0	0	0.17	-12.247	23.915	0.01	0.000	
18	250	0	0	0.17	-16.297	23.915	0.01	0.000	
19	234	0	0	0.17	-20.433	23.915	0.01	0.000	
20	214	0	0	0.17	-24.684	23.915	0.01	0.000	
21	189	0	0	0.17	-29.086	23.915	0.01	0.000	
22	159	0	0	0.17	-33.687	23.915	0.01	0.000	
23	124	0	0	0.17	-38.552	23.915	0.01	0.000	
24	82	0	0	0.17	-43.777	23.915	0.01	0.000	
25	27	0	0	-2.44 - 0.17	-47.906	23.915	0.01	0.000	

Combinazione n° 30 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
1	46	62	0	2.29 - 0.21	49.902	32.500	0.00	0.000	
2	134	62	0	0.21	46.528	32.500	0.00	0.000	
3	210	62	0	0.21	41.722	32.500	0.00	0.000	
4	275	62	0	0.21	37.256	32.500	0.00	0.000	
5	327	62	0	0.21	33.042	24.000	0.00	0.000	
6	369	62	0	0.21	29.022	24.000	0.00	0.000	
7	407	62	0	0.21	25.155	29.000	0.01	0.000	
8	438	62	0	0.21	21.406	29.000	0.01	0.000	
9	465	62	0	0.21	17.752	29.000	0.01	0.000	
10	486	62	0	0.21	14.172	29.000	0.01	0.000	
11	531	62	0	0.21	10.647	29.000	0.01	0.000	
12	689	9	0	0.21	7.163	29.000	0.01	0.000	
13	585	0	0	0.21	3.705	29.000	0.01	0.000	
14	387	0	0	0.21	0.261	29.000	0.01	0.000	
15	385	0	0	0.21	-3.182	29.000	0.01	0.000	
16	379	0	0	0.21	-6.637	29.000	0.01	0.000	
17	328	0	0	0.21	-10.116	29.000	0.01	0.000	
18	299	0	0	0.21	-13.634	29.000	0.01	0.000	
19	278	0	0	0.21	-17.205	29.000	0.01	0.000	
20	253	0	0	0.21	-20.847	29.000	0.01	0.000	
21	222	0	0	0.21	-24.579	29.000	0.01	0.000	
22	185	0	0	0.21	-28.427	29.000	0.01	0.000	
23	144	0	0	0.21	-32.421	29.000	0.01	0.000	
24	93	0	0	0.21	-36.602	29.000	0.01	0.000	
25	30	0	0	-2.85 - 0.21	-39.487	29.000	0.01	0.000	

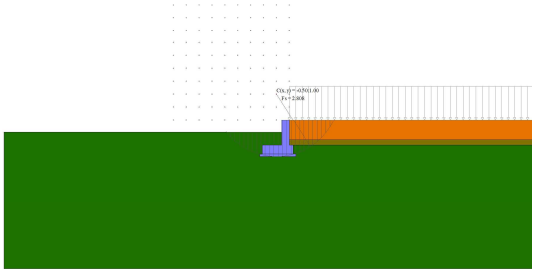

Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 24)

Cedimenti

Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
X, Y	Punto di calcolo del cedimento, espressa in [m]
w	Cedimento, espressa in [cm]
dw	Cedimento differenziale, espressa in [cm]

Ic	X; Y	w	dw
	[m]	[cm]	[cm]
52	-1.05; -1.35	0.145	0.021
52	-0.45; -1.35	0.173	0.049
52	0.15; -1.35	0.124	0.000

3.2 *RELAZIONE DI CALOLO PLINTI PALI LUCE*

3.2.1 PLINTO TORRE FARO 1

Dati

Materiali

Simbologia adottata
n° Indice materiale
Descr Descrizione del materiale
Calcestruzzo armato
C Classe di resistenza del cls
A Classe di resistenza dell'acciaio
γ Peso specifico, espresso in [kg/mc]
R_{ck} Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kg/cmq]
E Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]
ν Coeff. di Poisson
n Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kg/mc]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*			
1	C25/30	C25/30	B450C	2500.00	305.91	320666	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	2500.00	250.00	306659	0.30	15.00	0.50
6	C32/40	C32/40	Precomp	2500.00	407.88	343054	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{vk}	f_{uk}
	[kg/cmq]	*[kg/cmq]*
Precomp	16000.00	19000.00
B450C	4588.65	5506.38

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata
(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	0.00	0.00	0.000
2	10.00	0.00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro 10.00 [m]

Paramento
Materiale C32/40
Altezza paramento 3.60 [m]
Altezza paramento libero 2.60 [m]

Geometria gradoni

Simbologia adottata
n° indice gradone (a partire dall'alto)
Bs, Bi Base superiore ed inferiore del gradone, espressa in [m]
H altezza del gradone, espressa in [m]
Ae, Ai inclinazione esterna ed interna del gradone espressa in [°]

n°	X	Bs	Bi	H	Ae	Ai
	[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*
1	0.00	0.30	0.30	2.20	0.00	0.00
2	0.00	2.30	2.30	1.40	0.00	0.00

Fondazione

Materiale	C25/30	
Lunghezza mensola di valle	1.00	[m]
Lunghezza mensola di monte	1.50	[m]
Lunghezza totale	4.80	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.60	[m]
Spessore magrone	0.10	[m]

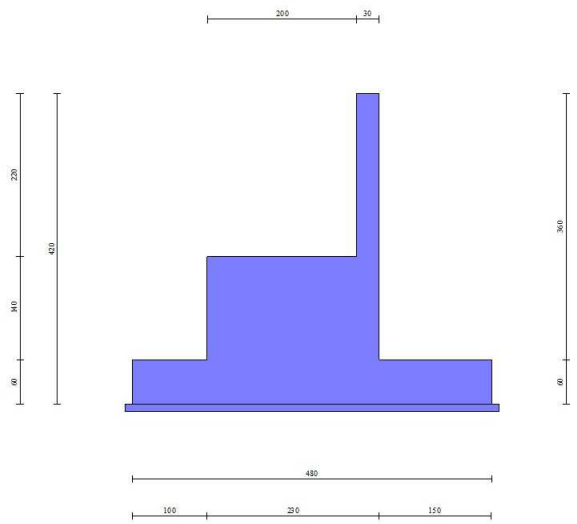

Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cmq]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kg/cmq]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τl	Tensione tangenziale limite, espressa in [kg/cmq]

n°	Descr	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca	Cesp	τl	
		[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
1	Terreno di riempimento	1850.00	1950.00	32.500	21.670	0.00	0.00	---	---	
2	Terreno di riporto	1650.00	1750.00	24.000	16.000	0.00	0.00	---	---	
3	Alluvioni	1750.00	1850.00	29.000	19.330	0.01	0.01	---	---	

Parametri di deformabilità

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
E	Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]

ν	Coeff. di Poisson
Ed	Modulo edometrico, espresso in [kg/cmq]
CR	Rapporto di compressione
RR	Rapporto di ricompressione
OCR	Grado di sovraconsolidazione

n°	Descr	E	ν	Ed	CR	RR	OCR
		[kg/cmq]		*[kg/cmq]*			
1	Terreno di riempimento	500.00	0.300	0.00	0.000	0.000	1.000
2	Terreno di riporto	100.00	0.340	0.00	0.000	0.000	1.000
3	Alluvioni	250.00	0.350	0.00	0.000	0.000	1.000

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Kwn, Kwt	Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in $Kg/cm^2/cm$

Per calcolo pali (solo se presenti)

Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in $Kg/cm^2/cm$
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kst_{sta}, Kst_{sis}	Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kwn	Kwt	Kw	Ks	Cesp	Kst_{sta}	Kst_{sis}
	[m]	*[°]*		*[Kg/cm³]*	*[Kg/cm³]*	*[Kg/cm³]*				
1	2.60	0.000	Terreno di riempimento	4.000	2.000	---	---	---	---	---
2	1.00	0.000	Terreno di riporto	1.500	0.500	---	---	---	---	---
3	3.00	0.000	Alluvioni	2.500	1.500	---	---	---	---	---

Profilo

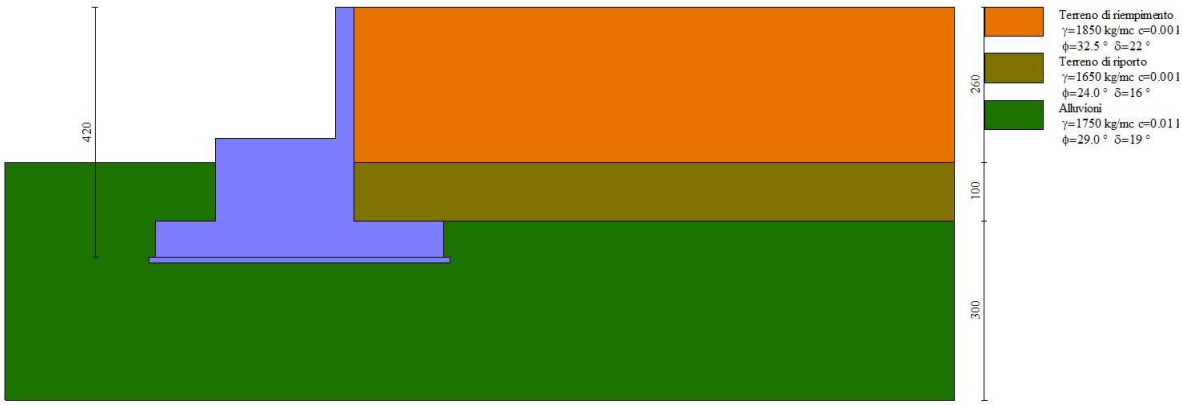

Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M	Momento espresso in [kgm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg]

Condizione n° 1 (Folla compatta distrubuito) - VARIABILE
Coeff. di combinazione Ψ_0=0.70 - Ψ_1=0.70 - Ψ_2=0.60

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
		[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[m]*	*[m]*	*[kg]*	*[kg]*
1	Distribuito					0.00	10.00	500.00	500.00

Condizione n° 2 (Carico distribuito sulla recinzione) - VARIABILE
Coeff. di combinazione Ψ_0=0.70 - Ψ_1=0.70 - Ψ_2=0.60

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[m]*	*[m]*	*[kg]*	*[kg]*
1	Concentrato	Paramento	0.00; 0.00	500.00	0.00	625.00				

Condizione n° 3 (Carico orizzontale su parapetto) - VARIABILE
Coeff. di combinazione Ψ_0=0.70 - Ψ_1=0.70 - Ψ_2=0.60

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[m]*	*[m]*	*[kg]*	*[kg]*
1	Concentrato	Paramento	0.00; 0.00	300.00	0.00	360.00				

Condizione n° 4 (Scarichi Torre Faro) - PERMANENTE

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[m]*	*[m]*	*[kg]*	*[kg]*
1	Concentrato	Paramento	-1.30; -2.20	789.00	822.00	15063.25				

Condizione n° 5 (Condizione 5) - VARIABILE
Coeff. di combinazione Ψ_0=1.00 - Ψ_1=1.00 - Ψ_2=1.00

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unita di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltameno	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:
- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili.par I valori dei coeff. γ_G e γ_Q, sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata
γ Coefficiente di partecipazione della condizione
Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 20 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.30	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 21 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 22 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 23 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 24 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 25 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 26 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 27 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 28 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 29 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 30 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 31 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 32 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 33 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 34 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 35 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 36 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 37 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 38 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 39 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 40 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 41 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 42 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 43 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 44 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Bordighera
Provincia	Imperia
Regione	Liguria
Latitudine	43.796920
Longitudine	7.662111
Indice punti di interpolazione	19341 - 19119 - 19118 - 19340
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	III
Tipo costruzione	Opere strategiche
Vita di riferimento	150 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s^2]		2.058	0.739
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.210	0.075
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.491	2.477
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.312	0.261
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.191	1.200
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.380	9.496	4.748
Ultimo - Ribaltamento	0.570	14.244	7.122
Esercizio	0.470	4.251	2.126

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta
Metodo di calcolo della spinta — Culmann
Tipo di spinta — Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità — NO
Superficie di spinta limitata — NO

Capacità portante
Metodo di calcolo della portanza — Hansen
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati) — Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza — Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento) — Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_\gamma$) — Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico — Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra
Stabilità globale
Metodo di calcolo della stabilità globale — Bishop

Altro
Partecipazione spinta passiva terreno antistante — 40.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione — 50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni — NO
Considera terreno sulla fondazione di valle — NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle — NO

Spostamenti
Modello a blocchi
Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti
Spostamento limite — 5.00 [cm]

Cedimenti
Metodo di calcolo delle tensioni — Boussinesq
Metodo di calcolo dei cedimenti — Elastico
Profondità calcolo cedimenti — Automatica
ΔH massimo suddivisione strati — 1.00 [m]

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)
Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD eseguite. Struttura in classe d'uso III o IV

Condizioni ambientali — Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata — SI

Verifica a fessurazione
Sensibilità armatura — Poco sensibile
Metodo di calcolo aperture delle fessure — NTC 2018 - CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.

Valori limite aperture delle fessure:
w_1=0.20
w_2=0.30
w_3=0.40

Verifica delle tensioni
Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Risultati

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kg]
C_X, C_Y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]
P_X, P_Y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V	I	C_X	C_Y	P_X	P_Y
		[kg]	*[°]*	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[m]*
4	Spinta statica	7499	18.84	7097	2421	1.50	-2.77
	Peso/Inerzia muro			0	16900/0	-0.95	-3.15
	Peso/Inerzia terrapieno			0	10815/0	0.75	-1.80
	Resistenza passiva terreno antistante			-2582			
	Risultante forze sul muro			1026	1069	--	--
5	Spinta statica	5027	18.75	4760	1615	1.50	-2.85
	Incremento di spinta sismica		1310	1240	421	1.50	-2.10
	Peso/Inerzia muro			1605	16900/802	-0.95	-3.15
	Peso/Inerzia terrapieno			920	9690/460	0.75	-1.80
	Resistenza passiva terreno antistante			-2582			
	Risultante forze sul muro			789	822	--	--

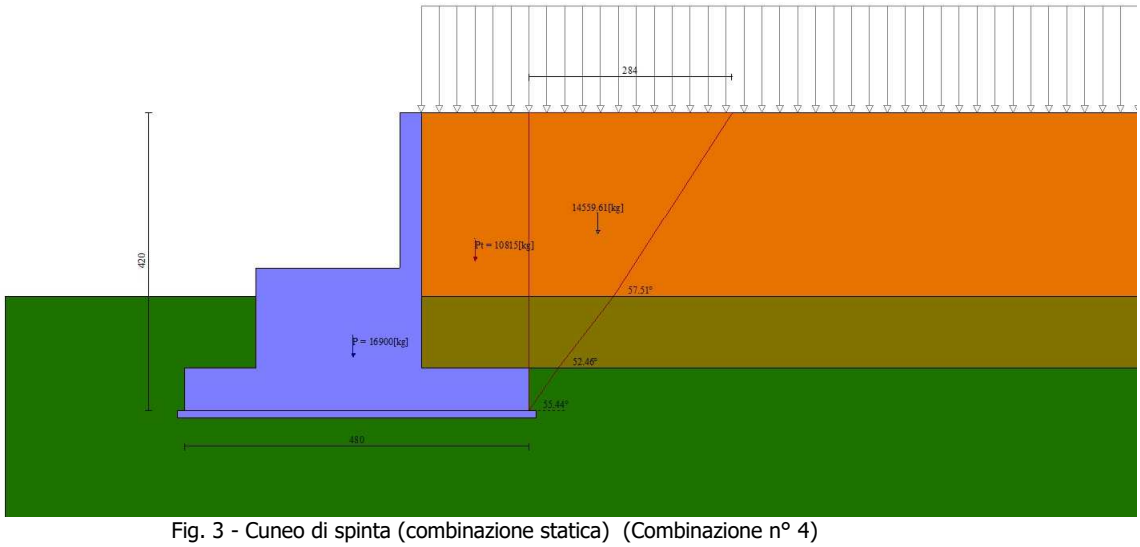

Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 4)

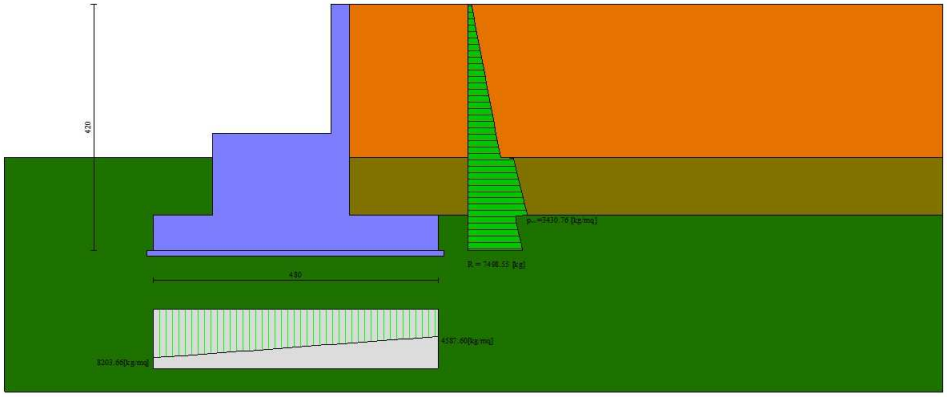

Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 4)

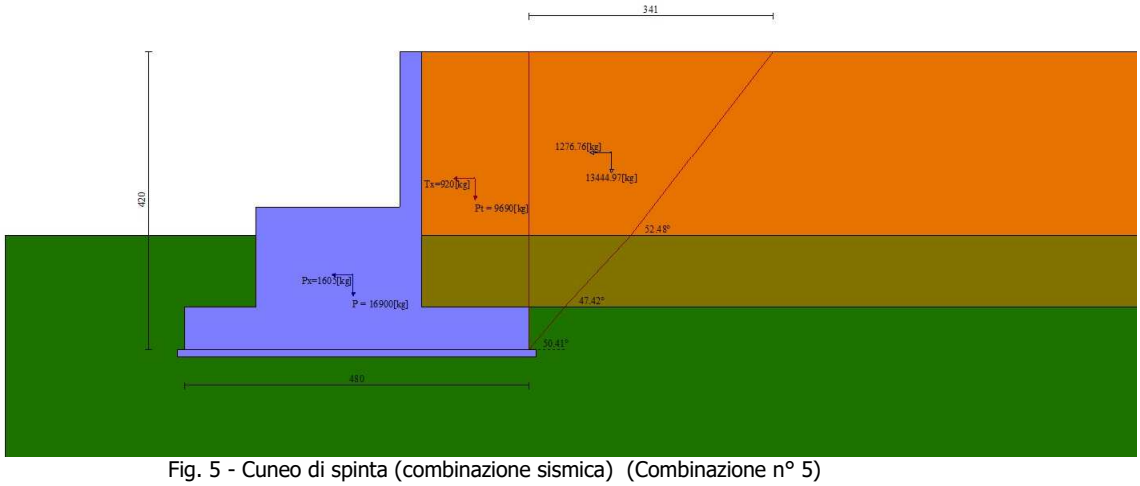

Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 5)

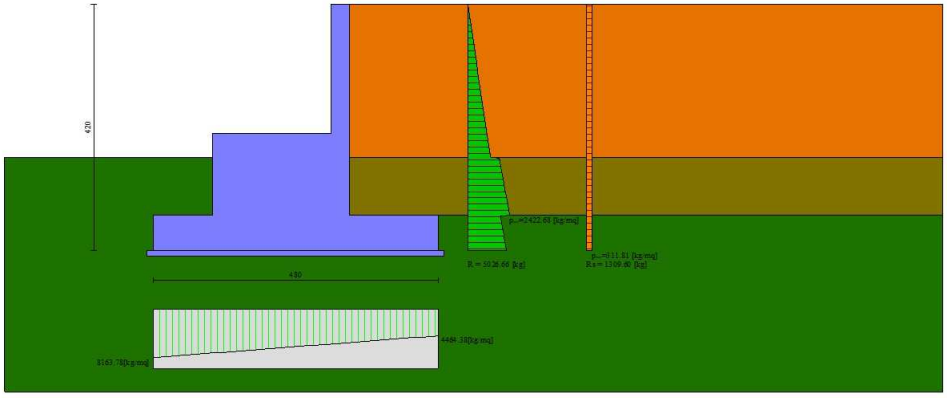

Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 5)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS_{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS_{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS_{SCO}	FS_{RIB}	FS_{QLIM}	FS_{STAB}	FS_{HYD}	FS_{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		1.834		6.200			
2 - STR (A1-M1-R3)		1.710		5.604			
3 - STR (A1-M1-R3)		1.726		5.686			
4 - STR (A1-M1-R3)		1.695		5.727			
5 - STR (A1-M1-R3)	H + V	1.460		5.131			
6 - STR (A1-M1-R3)	H - V	1.427		5.291			
7 - STR (A1-M1-R3)		2.221		6.280			
8 - STR (A1-M1-R3)		1.975		6.638			
9 - STR (A1-M1-R3)		2.080		5.942			
10 - STR (A1-M1-R3)		2.070		5.733			
11 - STR (A1-M1-R3)		1.841		5.988			
12 - STR (A1-M1-R3)		1.939		5.440			
13 - STR (A1-M1-R3)		2.091		5.808			
14 - STR (A1-M1-R3)		1.859		6.077			
15 - STR (A1-M1-R3)		1.958		5.510			
16 - STR (A1-M1-R3)		2.040		5.881			
17 - STR (A1-M1-R3)		1.821		6.170			
18 - STR (A1-M1-R3)		1.914		5.533			
19 - GEO (A2-M2-R2)					2.251		
20 - GEO (A2-M2-R2)					2.251		
21 - GEO (A2-M2-R2)					2.251		
22 - GEO (A2-M2-R2)					2.055		
23 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				2.132		
24 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				2.084		
25 - EQU (A1-M1-R3)			3.043				
26 - EQU (A1-M1-R3)			2.778				
27 - EQU (A1-M1-R3)			2.815				
28 - EQU (A1-M1-R3)			3.065				
29 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.947				
30 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		2.430				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kg]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kg]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kg]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kg]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kg]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kg]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
4 - STR (A1-M1-R3)	11186	2582	0	--	--	13768	8123	1.695
6 - STR (A1-M1-R3) H - V	10074	2582	0	--	--	12656	8868	1.427

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kg]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kg]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limie e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	
12 - STR (A1-M1-R3)	34832	189481	135344	5.440
5 - STR (A1-M1-R3) H + V	30711	157587	131322	5.131

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, N_γ	Fattori di capacità portante
ic, iq, i_γ	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d_γ	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g_γ	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b_γ	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s_γ	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p_γ	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
r_γ	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_\gamma N_\gamma$ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cmq]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Hansen).

n°	Nc Nq N_γ	ic iq i_γ	dc dq d_γ	gc gq g_γ	bc bq b_γ	sc sq s_γ	pc pq p_γ	Ir	Irc	Re	r_γ
12	27.860 16.443 12.841	0.567 0.594 0.474	1.133 1.098 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	--	--	0.719	0.905
5	27.860 16.443 12.841	0.457 0.490 0.357	1.133 1.098 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	--	--	0.752	0.905

n°	D	B'	H	γ	ϕ	c
	[m]	*[m]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/mc]*	*[kg/cmq]*
12	1.60	4.80	4.07	1750	29.00	0.01
5	1.60	4.80	4.07	1750	29.00	0.01

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kgm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kgm]	*[kgm]*	

n°	Ms	Mr	FS
	[kgm]	*[kgm]*	
26 - EQU (A1-M1-R3)	91263	32851	2.778
30 - EQU (A1-M1-R3) H - V	90555	37266	2.430

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	*[m]*	
22 - GEO (A2-M2-R2)	-1.50; 2.50	7.35	2.055
24 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-1.50; 4.50	9.21	2.084

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)
W peso della striscia espresso in [kg]
Qy carico sulla striscia espresso in [kg]
Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kg]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cmq]

Combinazione n° 22 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	477	318	0	5.42 - 0.49	65.122	27.006	0.00	0.000	
2	1302	318	0	0.49	57.527	27.006	0.00	0.000	
3	1923	318	0	0.49	50.946	27.006	0.00	0.000	
4	2409	318	0	0.49	45.212	19.605	0.00	0.000	
5	2776	318	0	0.49	40.015	19.605	0.00	0.000	
6	3082	318	0	0.49	35.192	19.605	0.00	0.000	
7	3348	318	0	0.49	30.642	23.915	0.01	0.000	
8	3576	318	0	0.49	26.299	23.915	0.01	0.000	
9	3974	318	0	0.49	22.113	23.915	0.01	0.000	
10	4138	318	0	0.49	18.050	23.915	0.01	0.000	
11	4259	318	0	0.49	14.078	23.915	0.01	0.000	
12	4676	28	0	0.49	10.175	23.915	0.01	0.000	
13	2961	0	0	0.49	6.320	23.915	0.01	0.000	
14	2994	822	0	0.49	2.493	23.915	0.01	0.000	
15	2998	0	0	0.49	-1.323	23.915	0.01	0.000	
16	2783	0	0	0.49	-5.145	23.915	0.01	0.000	
17	2017	0	0	0.49	-8.990	23.915	0.01	0.000	
18	1900	0	0	0.49	-12.876	23.915	0.01	0.000	
19	1605	0	0	0.49	-16.824	23.915	0.01	0.000	
20	1462	0	0	0.49	-20.857	23.915	0.01	0.000	
21	1285	0	0	0.49	-25.001	23.915	0.01	0.000	
22	1069	0	0	0.49	-29.291	23.915	0.01	0.000	
23	814	0	0	0.49	-33.772	23.915	0.01	0.000	
24	523	0	0	0.49	-38.503	23.915	0.01	0.000	
25	178	0	0	-6.81 - 0.49	-42.798	23.915	0.01	0.000	

Combinazione n° 24 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	443	0	0	6.55 - 0.56	57.051	32.500	0.00	0.000	
2	1249	0	0	0.56	51.630	32.500	0.00	0.000	
3	1913	0	0	0.56	46.327	32.500	0.00	0.000	
4	2468	0	0	0.56	41.502	32.500	0.00	0.000	
5	2911	0	0	0.56	37.016	24.000	0.00	0.000	
6	3270	0	0	0.56	32.783	24.000	0.00	0.000	
7	3577	0	0	0.56	28.744	24.000	0.00	0.000	
8	3849	0	0	0.56	24.857	29.000	0.01	0.000	
9	4079	0	0	0.56	21.089	29.000	0.01	0.000	
10	4498	0	0	0.56	17.414	29.000	0.01	0.000	
11	4672	0	0	0.56	13.813	29.000	0.01	0.000	
12	4538	0	0	0.56	10.266	29.000	0.01	0.000	

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	[kg]	[kg]	[m]	[°]	[°]	[kg/cmq]	[kg/cmq]	[kg]
13	4114	0	0	0.56	6.759	29.000	0.01	0.000	
14	3268	0	0	0.56	3.278	29.000	0.01	0.000	
15	3283	822	0	0.56	-0.192	29.000	0.01	0.000	
16	3141	0	0	0.56	-3.662	29.000	0.01	0.000	
17	2182	0	0	0.56	-7.146	29.000	0.01	0.000	
18	2015	0	0	0.56	-10.656	29.000	0.01	0.000	
19	1726	0	0	0.56	-14.208	29.000	0.01	0.000	
20	1570	0	0	0.56	-17.817	29.000	0.01	0.000	
21	1375	0	0	0.56	-21.500	29.000	0.01	0.000	
22	1140	0	0	0.56	-25.280	29.000	0.01	0.000	
23	864	0	0	0.56	-29.183	29.000	0.01	0.000	
24	552	0	0	0.56	-33.241	29.000	0.01	0.000	
25	187	0	0	-7.38 - 0.56	-36.844	29.000	0.01	0.000	

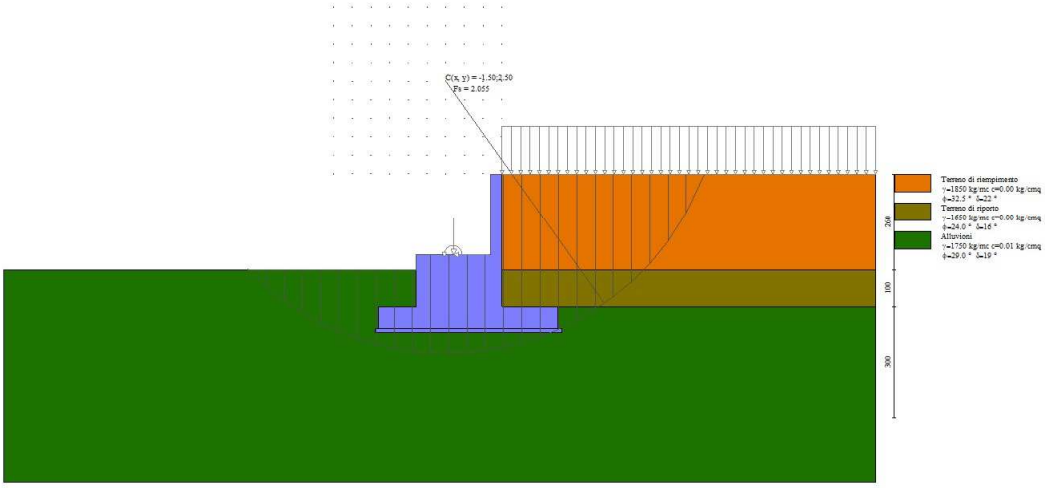

Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 22)

Cedimenti

Simbologia adottata

Ic	Indice combinazione
X, Y	Punto di calcolo del cedimento, espressa in [m]
w	Cedimento, espressa in [cm]
dw	Cedimento differenziale, espressa in [cm]

Ic	X; Y	w	dw
	[m]	[cm]	[cm]
34	-3.30; -4.20	1.012	0.129
34	-0.90; -4.20	1.409	0.526
34	1.50; -4.20	0.883	0.000

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kg]

FS fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
Paramento	23	100	30	7.70	15.39	2880	2144	35569	26483	12.352
Fondazione	12	100	60	7.70	7.70	-6743	0	-16295	0	2.417

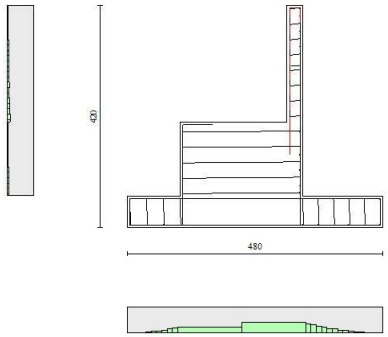

Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is indice sezione
Y ordinata sezione espressa in [m]
B larghezza sezione espresso in [cm]
H altezza sezione espressa in [cm]
A_{sw} area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V_{Rcd} resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
V_{Rsd} resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
V_{Rd} resistenza di progetto a taglio espresso in [kg]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A_{sw}>0.0) V_{Rd}=min(V_{Rcd}, V_{Rsd}).
T taglio agente espressa in [kg]
FS fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Oggetto	Is	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
Paramento	23	100	30	0.00		0	0	18637	1983	9.400
Fondazione	12	100	60	0.00		0	0	20846	-8558	2.436

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

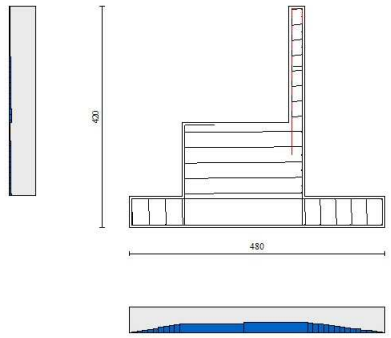

Fig. 9 - Paramento (Inviluppo)

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kg]
σc	tensione di compressione nel cls, espressa in [kg/cmq]
σfi	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kg/cmq]
σfs	tensione nei ferri superiori, espressa in [kg/cmq]

Combinazioni SLER

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
Paramento	23	100	30	7.70	15.39	20.56	203.12	551.29	128.20	12800.00
Paramento	16	100	30	7.70	7.70	16.11	203.12	630.95	58.63	12800.00
Fondazione	12	100	60	7.70	7.70	11.84	152.34	82.28	827.50	3670.92
Fondazione	11	100	60	7.70	7.70	9.88	152.34	690.14	68.62	3670.92

Combinazioni SLEF

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
Paramento	23	100	30	7.70	15.39	18.84	338.54	499.96	118.47	16000.00
Paramento	1	100	30	7.70	7.70	0.00	338.54	0.00	0.00	16000.00
Paramento	34	100	230	7.70	7.70	6.99	338.54	603.84	88.42	16000.00
Fondazione	12	100	60	7.70	7.70	11.62	253.91	80.74	812.02	4588.65
Fondazione	11	100	60	7.70	7.70	9.77	253.91	682.73	67.89	4588.65

Combinazioni SLEQ

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
Paramento	23	100	30	7.70	15.39	18.84	152.34	499.96	118.47	16000.00
Paramento	1	100	30	7.70	7.70	0.00	152.34	0.00	0.00	16000.00
Paramento	34	100	230	7.70	7.70	6.99	152.34	603.84	88.42	16000.00
Fondazione	12	100	60	7.70	7.70	12.64	114.26	87.84	883.37	4588.65
Fondazione	11	100	60	7.70	7.70	10.19	114.26	712.27	70.82	4588.65

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Oggetto	Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w	w_{lim}
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*
Paramento	23	100	30	15.39	1300.00	1857	5639	0.000000	0	0.000	0.400
Fondazione	12	100	60	7.70	1300.00	-3211	-16886	0.000000	0	0.000	0.400

Combinazioni SLEQ

Oggetto	Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w	w_{lim}
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*
Paramento	23	100	30	15.39	1300.00	1857	5639	0.000000	0	0.000	0.300
Fondazione	12	100	60	7.70	1300.00	-3493	-16886	0.000000	0	0.000	0.300

3.2.2 PLINTO TORRE FARO 3

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descr	Descrizione del materiale

Calcestruzzo armato

C	Classe di resistenza del cls
A	Classe di resistenza dell'acciaio
γ	Peso specifico, espresso in [kg/mc]
R_{ck}	Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kg/cmq]
E	Modulo elastico, espresso in [kg/cmq]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls
ntc	Coeff. di omogenizzazione cls teso/compresso

Calcestruzzo armato

n°	Descr	C	A	γ	R_{ck}	E	ν	n	ntc
				[kg/mc]	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*			
1	C25/30	C25/30	B450C	2500.00	305.91	320666	0.30	15.00	0.50
2	Materiale tiranti	Rck 250	Precomp	2500.00	250.00	306659	0.30	15.00	0.50
6	C32/40	C32/40	Precomp	2500.00	407.88	343054	0.30	15.00	0.50

Acciai

Descr	f_{yk}	f_{uk}
	[kg/cmq]	*[kg/cmq]*
Precomp	16000.00	19000.00
B450C	4588.65	5506.38

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata
(Sistema di riferimento con origine in testa al muro, ascissa X positiva verso monte, ordinata Y positiva verso l'alto)

n° numero ordine del punto
X ascissa del punto espressa in [m]
Y ordinata del punto espressa in [m]
A inclinazione del tratto espressa in [°]

n°	X	Y	A
	[m]	*[m]*	*[°]*
1	0.00	0.00	0.000
2	10.00	0.00	0.000

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 0.000 [°]

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

Lunghezza muro	4.00	[m]

Paramento

Materiale	C32/40	
Altezza paramento	1.50	[m]
Altezza paramento libero	0.75	[m]

Geometria gradoni

Simbologia adottata
n° indice gradone (a partire dall'alto)
Bs, Bi Base superiore ed inferiore del gradone, espressa in [m]
H altezza del gradone, espressa in [m]
Ae, Ai inclinazione esterna ed interna del gradone espressa in [°]

n°	X	Bs	Bi	H	Ae	Ai
	[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*
1	0.00	0.30	0.30	0.20	0.00	0.00
2	0.00	2.00	2.00	1.30	0.00	0.00

Fondazione

Materiale	C25/30	
Lunghezza mensola di valle	0.75	[m]
Lunghezza mensola di monte	1.25	[m]
Lunghezza totale	4.00	[m]
Inclinazione piano di posa	0.00	[°]
Spessore	0.60	[m]
Spessore magrone	0.10	[m]

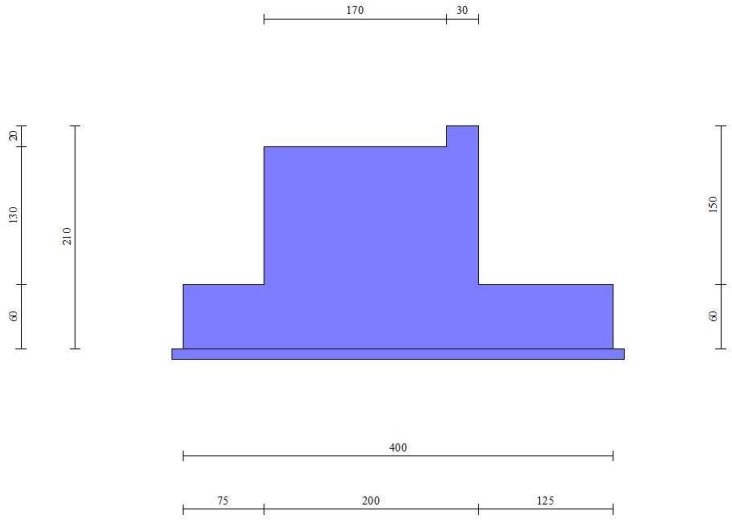

Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

n°	Indice del terreno
Descr	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_s	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo d'attrito interno espresso in [°]
δ	Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°]
c	Coesione espressa in [kg/cmq]
c_a	Adesione terra-muro espressa in [kg/cmq]

Per calcolo portanza con il metodo di Bustamante-Doix

Cesp	Coeff. di espansione laterale (solo per il metodo di Bustamante-Doix)
τl	Tensione tangenziale limite, espressa in [kg/cmq]

n°	Descr	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca	Cesp	τl	
		[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*		*[kg/cmq]*	
1	Terreno di riempimento	1850.00	1950.00	32.500	21.670	0.00	0.00	---	---	
2	Terreno di riporto	1650.00	1750.00	24.000	16.000	0.00	0.00	---	---	
3	Alluvioni	1750.00	1850.00	29.000	19.330	0.01	0.01	---	---	

Stratigrafia

Simbologia adottata

n°	Indice dello strato
H	Spessore dello strato espresso in [m]
α	Inclinazione espressa in [°]
Terreno	Terreno dello strato
Kwn, Kwt	Costante di Winkler normale e tangenziale alla superficie espressa in $Kg/cm^2/cm$

Per calcolo pali (solo se presenti)

Kw	Costante di Winkler orizzontale espressa in $Kg/cm^2/cm$
Ks	Coefficiente di spinta
Cesp	Coefficiente di espansione laterale (per tutti i metodi tranne il metodo di Bustamante-Doix)

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')

Kst_{sta}, Kst_{sis}	Coeff. di spinta statico e sismico

n°	H	α	Terreno	Kwn	Kwt	Kw	Ks	Cesp	Kst_{sta}	Kst_{sis}
	[m]	*[°]*		*[Kg/cm²]*	*[Kg/cm²]*	*[Kg/cm²]*				
1	1.00	0.000	Terreno di riempimento	4.000	2.000	---	---	---	---	---
2	0.20	0.000	Terreno di riporto	1.500	0.500	---	---	---	---	---
3	15.00	0.000	Alluvioni	2.000	0.500	---	---	---	---	---

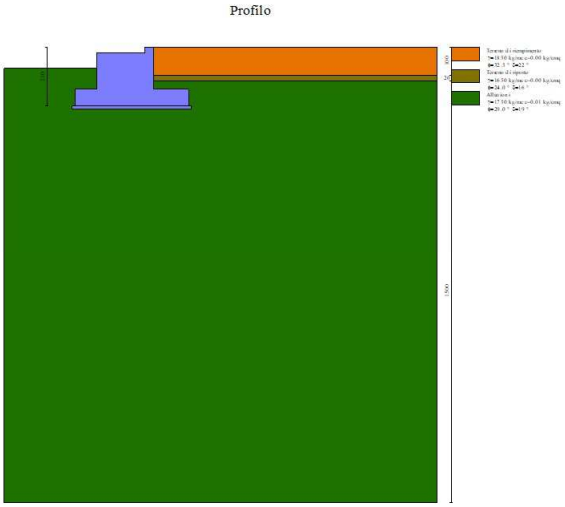

Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

Carichi verticali positivi verso il basso.
Carichi orizzontali positivi verso sinistra.
Momento positivo senso antiorario.

X	Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
F_x	Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kg]
F_y	Componente verticale del carico concentrato espressa in [kg]
M	Momento espresso in [kgm]
X_i	Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
X_f	Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Q_i	Intensità del carico per $x=X_i$ espressa in [kg]
Q_f	Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kg]

Condizione n° 1 (Folla compatta distrubuito) - VARIABILE
Coeff. di combinazione Ψ_0=0.70 - Ψ_1=0.70 - Ψ_2=0.60

Carichi sul terreno

n°	Tipo	X	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
		[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[m]*	*[m]*	*[kg]*	*[kg]*
1	Distribuito					0.00	10.00	500.00	500.00

Condizione n° 2 (Carico distribuito sulla recinzione) - VARIABILE
Coeff. di combinazione Ψ_0=0.70 - Ψ_1=0.70 - Ψ_2=0.60

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[m]*	*[m]*	*[kg]*	*[kg]*
1	Concentrato	Paramento	0.00; 0.00	500.00	0.00	625.00				

Condizione n° 3 (Carico orizzontale su parapetto) - VARIABILE
Coeff. di combinazione Ψ_0=0.70 - Ψ_1=0.70 - Ψ_2=0.60

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[m]*	*[m]*	*[kg]*	*[kg]*
1	Concentrato	Paramento	0.00; 0.00	300.00	0.00	360.00				

Condizione n° 4 (Scarichi Torre Faro) - PERMANENTE

Carichi sul muro

n°	Tipo	Dest	X; Y	Fx	Fy	M	Xi	Xf	Qi	Qf
			[m]	*[kg]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[m]*	*[m]*	*[kg]*	*[kg]*
1	Concentrato	Paramento	-1.00; -0.20	698.00	687.00	12412.00				

Normativa

Normativa usata: **Norme Tecniche sulle Costruzioni 2018 (D.M. 17.01.2018) + Circolare C.S.LL.PP. 21/01/2019 n.7**

Coeff. parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

Carichi	Effetto		Combinazioni statiche					Combinazioni sismiche		
			HYD	UPL	EQU	A1	A2	EQU	A1	A2
Permanenti strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G1,fav}$	1.00	0.90	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G1,sfav}$	1.00	1.10	1.30	1.30	1.00	1.00	1.00	1.00
Permanenti non strutturali	Favorevoli	$\gamma_{G2,fav}$	0.00	0.80	0.80	0.80	0.80	0.00	0.00	0.00
Permanenti non strutturali	Sfavorevoli	$\gamma_{G2,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili	Favorevoli	$\gamma_{Q,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili	Sfavorevoli	$\gamma_{Q,sfav}$	1.00	1.50	1.50	1.50	1.30	1.00	1.00	1.00
Variabili da traffico	Favorevoli	$\gamma_{QT,fav}$	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
Variabili da traffico	Sfavorevoli	$\gamma_{QT,sfav}$	1.00	1.50	1.35	1.35	1.15	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

Parametro		Combinazioni statiche		Combinazioni sismiche	
		M1	M2	M1	M2
Tangente dell'angolo di attrito	$\gamma_{\tan(\phi')}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Coesione efficace	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25	1.00	1.00
Resistenza non drenata	γ_{cu}	1.00	1.40	1.00	1.00
Peso nell'unita di volume	γ_{γ}	1.00	1.00	1.00	1.00

Coeff. parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO

Verifica	Combinazioni statiche			Combinazioni sismiche		
	R1	R2	R3	R1	R2	R3
Capacità portante	--	--	1.40	--	--	1.20
Scorrimento	--	--	1.10	--	--	1.00
Resistenza terreno a valle	--	--	1.40	--	--	1.20
Ribaltameno	--	--	1.15	--	--	1.00
Stabilità fronte di scavo	--	1.10	--	--	1.20	--

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:
- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

$$\gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Q2} Q_{k2} + \gamma_{Q3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione caratteristica, cosiddetta rara, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili:

$$G_1 + G_2 + Q_{k1} + \Psi_{0,2} Q_{k2} + \Psi_{0,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione frequente, impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) reversibili:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{1,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione quasi permanente, impiegata per gli effetti di lungo periodo:

$$G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

$$E + G_1 + G_2 + \Psi_{2,1} Q_{k1} + \Psi_{2,2} Q_{k2} + \Psi_{2,3} Q_{k3} + ...$$

I valori dei coeff. $\Psi_{0,j}$, $\Psi_{1,j}$, $\Psi_{2,j}$ sono definiti nelle singole condizioni variabili.par I valori dei coeff. γ_G e γ_Q, sono definiti nella tabella normativa.

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata
γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 3 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 5 - STR (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 6 - STR (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 7 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 8 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 9 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 10 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 11 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 12 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 13 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 14 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 15 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 16 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 17 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.30	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 18 - STR (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.30	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 19 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 20 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.30	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 21 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 22 - GEO (A2-M2-R2)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.30	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 23 - GEO (A2-M2-R2) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 24 - GEO (A2-M2-R2) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 25 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole

Combinazione n° 26 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.50	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 27 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 28 - EQU (A1-M1-R3)

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.30	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.30	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.50	1.00	Sfavorevole

Combinazione n° 29 - EQU (A1-M1-R3) H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 30 - EQU (A1-M1-R3) H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Favorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Favorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 31 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 32 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 33 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 34 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 35 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 36 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Carico distribuito sulla recinzione	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 37 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 38 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 39 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Carico orizzontale su parapetto	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 40 - SLER

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.70	Sfavorevole

Combinazione n° 41 - SLEF

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 42 - SLEQ

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole
Folla compatta distrubuito	1.00	0.60	Sfavorevole

Combinazione n° 43 - SLEQ H + V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Combinazione n° 44 - SLEQ H - V

Condizione	γ	Ψ	Effetto
Peso muro	1.00	--	Sfavorevole
Peso terrapieno	1.00	--	Sfavorevole
Spinta terreno	1.00	--	Sfavorevole
Scarichi Torre Faro	1.00	--	Sfavorevole

Dati sismici

Comune	Bordighera
Provincia	Imperia
Regione	Liguria
Latitudine	43.796920
Longitudine	7.662111
Indice punti di interpolazione	19341 - 19119 - 19118 - 19340
Vita nominale	100 anni
Classe d'uso	III

Tipo costruzione Opere strategiche
Vita di riferimento 150 anni

	Simbolo	U.M.		SLU	SLE
Accelerazione al suolo	a_g	[m/s^2]		2.058	0.739
Accelerazione al suolo	a_g/g	[%]		0.210	0.075
Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale	F0			2.491	2.477
Periodo inizio tratto spettro a velocità costante	Tc*			0.312	0.261
Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico	Ss		B	1.191	1.200
Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica	St		T1	1.000	

Stato limite ...	Coeff. di riduzione β_m	kh	kv
Ultimo	0.380	9.496	4.748
Ultimo - Ribaltamento	0.570	14.244	7.122
Esercizio	0.470	4.251	2.126

Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta
Metodo di calcolo della spinta Culmann
Tipo di spinta Spinta attiva
Terreno a bassa permeabilità NO
Superficie di spinta limitata NO

Capacità portante
Metodo di calcolo della portanza Hansen
Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati) Ponderata
Criterio di riduzione per eccentricità della portanza Meyerhof
Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento) Nessuna
Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_\gamma$) Larghezza ridotta (B')
Fattori di forma e inclinazione del carico Solo i fattori di inclinazione
Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra
Stabilità globale
Metodo di calcolo della stabilità globale Bishop

Altro
Partecipazione spinta passiva terreno antistante 40.00
Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione 50.00
Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni NO
Considera terreno sulla fondazione di valle NO
Considera spinta e peso acqua fondazione di valle NO

Spostamenti
Modello a blocchi
Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti
Spostamento limite 5.00 [cm]

Cedimenti
Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite Ultimo (SLU)

	SLU	Eccezionale
Coefficiente di sicurezza calcestruzzo a compressione	1.50	1.00
Coefficiente di sicurezza acciaio	1.15	1.00
Fattore di riduzione da resistenza cubica a cilindrica	0.83	0.83
Fattore di riduzione per carichi di lungo periodo	0.85	0.85
Coefficiente di sicurezza per la sezione	1.00	1.00

Specifiche per le verifiche nelle combinazioni allo Stato Limite di Esercizio (SLE)
Paramento e fondazione muro

Verifiche strutturali nelle combinazioni SLD eseguite. Struttura in classe d'uso III o IV

Condizioni ambientali Ordinarie
Armatura ad aderenza migliorata SI

Verifica a fessurazione
Sensibilità armatura Poco sensibile

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

Metodo di calcolo aperture delle fessure NTC 2018 - CIRCOLARE 21 gennaio 2019, n. 7 C.S.LL.PP.

Valori limite aperture delle fessure:
w_1=0.20
w_2=0.30
w_3=0.40

Verifica delle tensioni
Valori limite delle tensioni nei materiali:

Combinazione	Calcestruzzo	Acciaio
Rara	0.60 f_{ck}	0.80 f_{yk}
Frequente	1.00 f_{ck}	1.00 f_{yk}
Quasi permanente	0.45 f_{ck}	1.00 f_{yk}

Risultati

Spinta e forze

Simbologia adottata

Ic	Indice della combinazione
A	Tipo azione
I	Inclinazione della spinta, espressa in [°]
V	Valore dell'azione, espressa in [kg]
C_X, C_Y	Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kg]
P_X, P_Y	Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

Ic	A	V [kg]	I [°]	C_X [kg]	C_Y [kg]	P_X [m]	P_Y [m]
4	Spinta statica	1964	19.53	1851	657	1.25	-1.32
	Peso/Inerzia muro			0	12650/0	-0.87	-1.29
	Peso/Inerzia terrapieno			0	4319/0	0.63	-0.75
	Resistenza passiva terreno antistante			-1838			
	Risultante forze sul muro			907	893	--	--
5	Spinta statica	1130	19.42	1066	376	1.25	-1.39
	Incremento di spinta sismica		314	297	105	1.25	-1.05
	Peso/Inerzia muro			1201	12650/601	-0.87	-1.29
	Peso/Inerzia terrapieno			321	3381/161	0.63	-0.75
	Resistenza passiva terreno antistante			-1838			
	Risultante forze sul muro			698	687	--	--

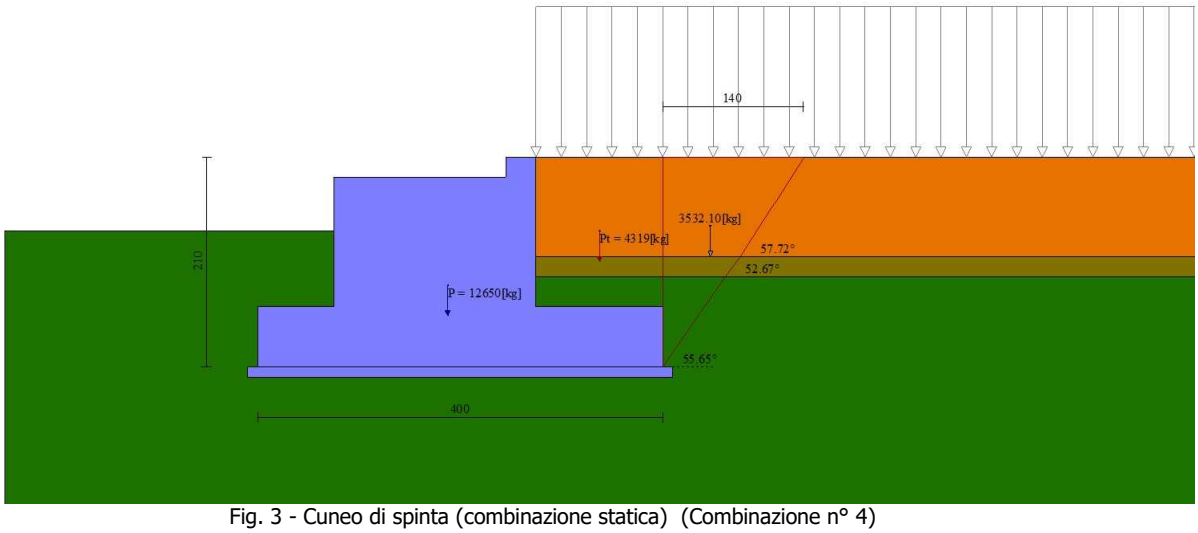

Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 4)

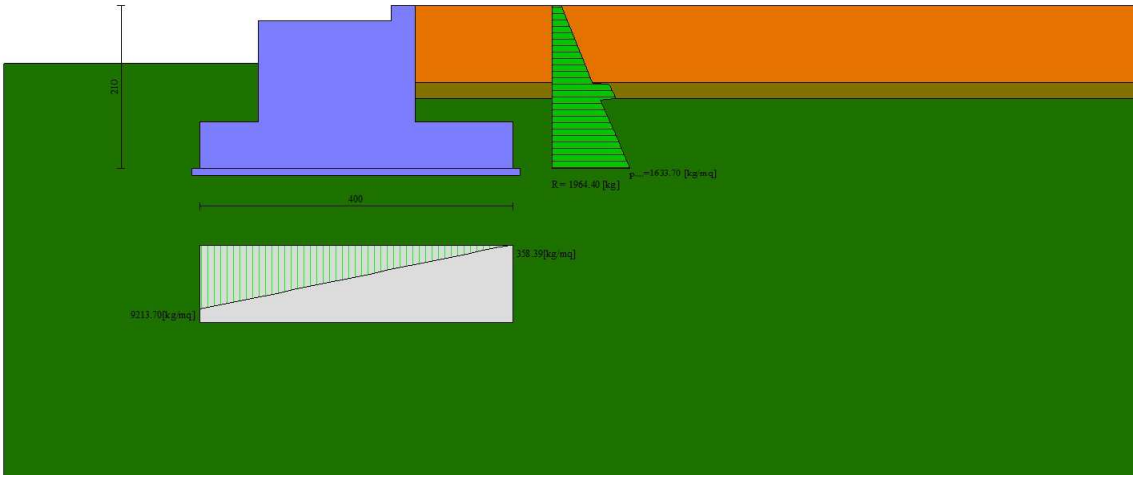

Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 4)

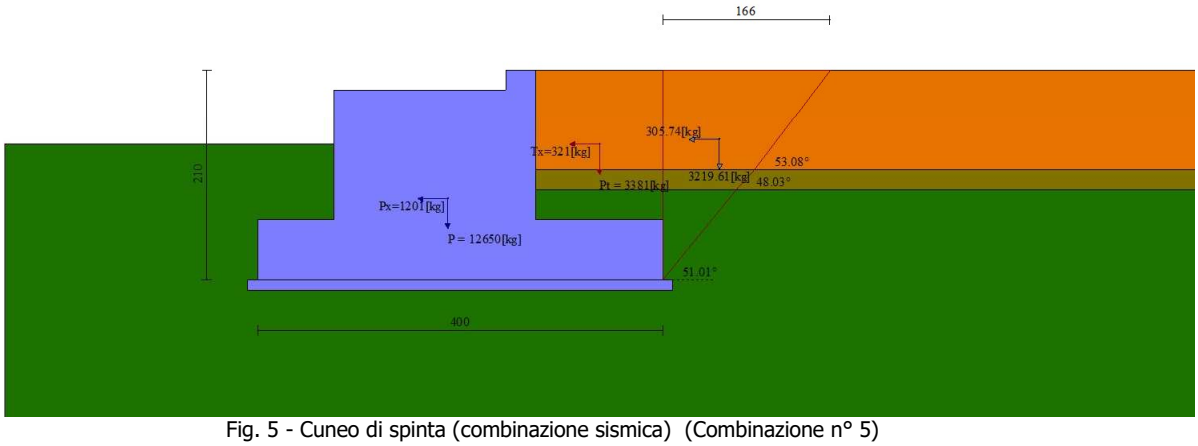

Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 5)

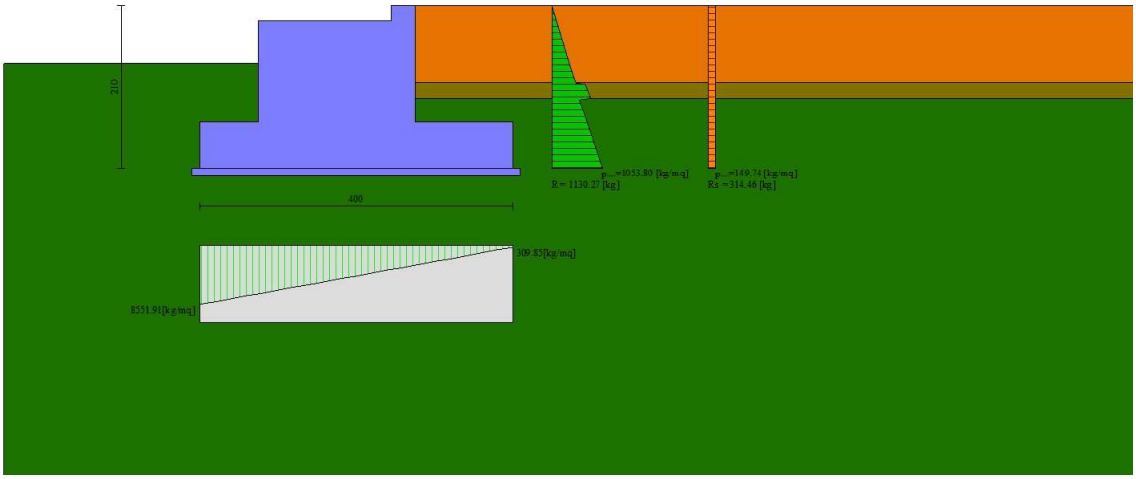

Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 5)

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

Cmb	Indice/Tipo combinazione
S	Sisma (H: componente orizzontale, V: componente verticale)
FS_{SCO}	Coeff. di sicurezza allo scorrimento
FS_{RIB}	Coeff. di sicurezza al ribaltamento
FS_{QLIM}	Coeff. di sicurezza a carico limite
FS_{STAB}	Coeff. di sicurezza a stabilità globale
FS_{HYD}	Coeff. di sicurezza a sifonamento
FS_{UPL}	Coeff. di sicurezza a sollevamento

Cmb	Sismica	FS_{SCO}	FS_{RIB}	FS_{QLIM}	FS_{STAB}	FS_{HYD}	FS_{UPL}
1 - STR (A1-M1-R3)		3.504		7.371			
2 - STR (A1-M1-R3)		2.850		6.407			
3 - STR (A1-M1-R3)		2.928		6.542			
4 - STR (A1-M1-R3)		3.090		6.995			
5 - STR (A1-M1-R3)	H + V	2.327		6.421			
6 - STR (A1-M1-R3)	H - V	2.239		6.526			
7 - STR (A1-M1-R3)		4.240		7.023			
8 - STR (A1-M1-R3)		3.662		7.562			
9 - STR (A1-M1-R3)		4.082		6.907			
10 - STR (A1-M1-R3)		3.457		6.285			
11 - STR (A1-M1-R3)		2.982		6.621			
12 - STR (A1-M1-R3)		3.325		6.153			
13 - STR (A1-M1-R3)		3.551		6.389			
14 - STR (A1-M1-R3)		3.063		6.752			
15 - STR (A1-M1-R3)		3.415		6.259			
16 - STR (A1-M1-R3)		3.705		6.692			
17 - STR (A1-M1-R3)		3.223		7.171			
18 - STR (A1-M1-R3)		3.576		6.580			
19 - GEO (A2-M2-R2)					5.247		
20 - GEO (A2-M2-R2)					5.247		
21 - GEO (A2-M2-R2)					5.247		
22 - GEO (A2-M2-R2)					4.091		
23 - GEO (A2-M2-R2)	H + V				3.779		
24 - GEO (A2-M2-R2)	H - V				3.636		
25 - EQU (A1-M1-R3)			2.054				
26 - EQU (A1-M1-R3)			1.879				
27 - EQU (A1-M1-R3)			1.904				
28 - EQU (A1-M1-R3)			2.203				
29 - EQU (A1-M1-R3)	H + V		2.401				
30 - EQU (A1-M1-R3)	H - V		1.972				

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Rsa	Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kg]
Rpt	Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kg]
Rps	Resistenza passiva sperone, espresso in [kg]
Rp	Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kg]
Rt	Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kg]
R	Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kg]
T	Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

n°	Rsa	Rpt	Rps	Rp	Rt	R	T	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
2 - STR (A1-M1-R3)	6271	1838	0	--	--	8110	2845	2.850
6 - STR (A1-M1-R3) H - V	5943	1838	0	--	--	7781	3475	2.239

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
N	Carico normale totale al piano di posa, espresso in [kg]
Qu	carico limite del terreno, espresso in [kg]
Qd	Portanza di progetto, espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra il carico limie e carico agente al piano di posa)

n°	N	Qu	Qd	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	
12 - STR (A1-M1-R3)	21217	130551	93251	6.153
5 - STR (A1-M1-R3) H + V	17960	115315	96096	6.421

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Nc, Nq, N_γ	Fattori di capacità portante
ic, iq, i_γ	Fattori di inclinazione del carico
dc, dq, d_γ	Fattori di profondità del piano di posa
gc, gq, g_γ	Fattori di inclinazione del profilo topografico
bc, bq, b_γ	Fattori di inclinazione del piano di posa
sc, sq, s_γ	Fattori di forma della fondazione
pc, pq, p_γ	Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
Re	Fattore di riduzione capacità portante per eccentricità secondo Meyerhof
Ir, Irc	Indici di rigidezza per punzonamento secondo Vesic
r_γ	Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_\gamma N_\gamma$ viene moltiplicato per questo fattore
D	Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
B'	Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
H	Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
γ	Peso di volume del terreno medio, espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
c	Coesione del terreno medio, espresso in [kg/cmq]

Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Hansen).

n°	Nc Nq N_γ	ic iq i_γ	dc dq d_γ	gc gq g_γ	bc bq b_γ	sc sq s_γ	pc pq p_γ	Ir	Irc	Re	r_γ
12	27.860 16.443 12.841	0.705 0.723 0.631	1.135 1.099 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	--	--	0.550	0.925
5	27.860 16.443 12.841	0.591 0.616 0.501	1.135 1.099 1.000	1.000 1.000 1.000	1.000 1.000 1.000	-- -- --	-- -- --	--	--	0.589	0.925

n°	D	B'	H	γ	ϕ	c
	[m]	*[m]*	*[m]*	*[°]*	*[kg/mc]*	*[kg/cmq]*
12	1.35	4.00	3.40	1750	29.00	0.01
5	1.35	4.00	3.40	1750	29.00	0.01

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

n°	Indice combinazione
Ms	Momento stabilizzante, espresso in [kgm]
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kgm]
FS	Fattore di sicurezza (rapporto tra momento stabilizzante e momento ribaltante)

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

n°	Ms	Mr	FS
	[kgm]	*[kgm]*	

n°	Ms	Mr	FS
	[kgm]	*[kgm]*	
26 - EQU (A1-M1-R3)	38730	20616	1.879
30 - EQU (A1-M1-R3) H - V	38318	19432	1.972

Verifica stabilità globale muro + terreno

Simbologia adottata

Ic Indice/Tipo combinazione
C Centro superficie di scorrimento, espresso in [m]
R Raggio, espresso in [m]
FS Fattore di sicurezza

Ic	C	R	FS
	[m]	*[m]*	
22 - GEO (A2-M2-R2)	-1.50; 3.00	5.80	4.091
24 - GEO (A2-M2-R2) H - V	-2.00; 4.00	6.92	3.636

Dettagli strisce verifiche stabilità

Simbologia adottata

Le ascisse X sono considerate positive verso monte
Le ordinate Y sono considerate positive verso l'alto
Origine in testa al muro (spigolo contro terra)

W peso della striscia espresso in [kg]
Qy carico sulla striscia espresso in [kg]
Qf carico acqua sulla striscia espresso in [kg]
α angolo fra la base della striscia e l'orizzontale espresso in [°] (positivo antiorario)
ϕ angolo d'attrito del terreno lungo la base della striscia
c coesione del terreno lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
b larghezza della striscia espressa in [m]
u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [kg/cmq]
Tx; Ty Resistenza al taglio fornita dai tiranti in direzione X ed Y espressa in [kg/cmq]

Combinazione n° 22 - GEO (A2-M2-R2)

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	186	245	0	3.48 - 0.38	54.835	27.006	0.00	0.000	
2	527	245	0	0.38	49.611	27.006	0.00	0.000	
3	798	245	0	0.38	44.147	19.605	0.00	0.000	
4	1017	245	0	0.38	39.155	23.915	0.01	0.000	
5	1204	245	0	0.38	34.499	23.915	0.01	0.000	
6	1375	245	0	0.38	30.092	23.915	0.01	0.000	
7	1663	245	0	0.38	25.875	23.915	0.01	0.000	
8	1773	245	0	0.38	21.804	23.915	0.01	0.000	
9	1862	245	0	0.38	17.847	23.915	0.01	0.000	
10	2234	58	0	0.38	13.976	23.915	0.01	0.000	
11	2198	0	0	0.38	10.169	23.915	0.01	0.000	
12	2228	687	0	0.38	6.408	23.915	0.01	0.000	
13	2248	0	0	0.38	2.674	23.915	0.01	0.000	
14	2251	0	0	0.38	-1.049	23.915	0.01	0.000	
15	1908	0	0	0.38	-4.775	23.915	0.01	0.000	
16	1482	0	0	0.38	-8.523	23.915	0.01	0.000	
17	1357	0	0	0.38	-12.307	23.915	0.01	0.000	
18	1203	0	0	0.38	-16.148	23.915	0.01	0.000	
19	1122	0	0	0.38	-20.064	23.915	0.01	0.000	
20	1021	0	0	0.38	-24.082	23.915	0.01	0.000	
21	899	0	0	0.38	-28.231	23.915	0.01	0.000	
22	753	0	0	0.38	-32.549	23.915	0.01	0.000	
23	580	0	0	0.38	-37.087	23.915	0.01	0.000	
24	374	0	0	0.38	-41.920	23.915	0.01	0.000	
25	132	0	0	-5.94 - 0.38	-46.391	23.915	0.01	0.000	

Combinazione n° 24 - GEO (A2-M2-R2) H - V

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
1	210	0	0	3.66 - 0.43	51.096	32.500	0.00	0.000	
2	600	0	0	0.43	46.535	32.500	0.00	0.000	
3	916	0	0	0.43	41.587	24.000	0.00	0.000	
4	1177	0	0	0.43	36.996	29.000	0.01	0.000	
5	1401	0	0	0.43	32.669	29.000	0.01	0.000	
6	1662	0	0	0.43	28.545	29.000	0.01	0.000	
7	1944	0	0	0.43	24.576	29.000	0.01	0.000	
8	2078	0	0	0.43	20.731	29.000	0.01	0.000	
9	2391	0	0	0.43	16.981	29.000	0.01	0.000	
10	2562	0	0	0.43	13.305	29.000	0.01	0.000	
11	2574	687	0	0.43	9.685	29.000	0.01	0.000	
12	2619	0	0	0.43	6.103	29.000	0.01	0.000	

n°	W	Qy	Qf	b	α	ϕ	c	u	Tx; Ty
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[m]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg]*
13	2643	0	0	0.43	2.545	29.000	0.01	0.000	
14	1721	0	0	0.43	-1.003	29.000	0.01	0.000	
15	2299	0	0	0.43	-4.555	29.000	0.01	0.000	
16	1575	0	0	0.43	-8.124	29.000	0.01	0.000	
17	1519	0	0	0.43	-11.726	29.000	0.01	0.000	
18	1442	0	0	0.43	-15.376	29.000	0.01	0.000	
19	1342	0	0	0.43	-19.091	29.000	0.01	0.000	
20	1219	0	0	0.43	-22.892	29.000	0.01	0.000	
21	1070	0	0	0.43	-26.803	29.000	0.01	0.000	
22	893	0	0	0.43	-30.855	29.000	0.01	0.000	
23	684	0	0	0.43	-35.087	29.000	0.01	0.000	
24	439	0	0	0.43	-39.554	29.000	0.01	0.000	
25	153	0	0	-7.05 - 0.43	-43.443	29.000	0.01	0.000	

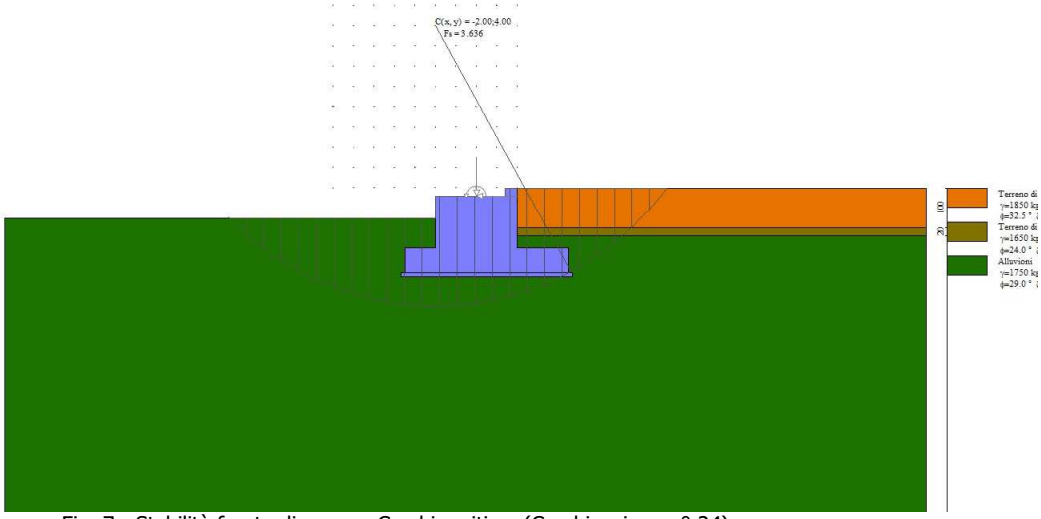

Fig. 7 - Stabilità fronte di scavo - Cerchio critico (Combinazione n° 24)

Verifiche strutturali

Verifiche a flessione

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente espressa in [kg]
Mu	momento ultimi espresso in [kgm]
Nu	sforzo normale ultimo espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione ultima e sollecitazione agente)

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	M	N	Mu	Nu	FS
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kgm]*	*[kg]*	
Paramento	4	100	200	20.01	7.70	16772	1048	215442	13463	12.846
Fondazione	10	100	60	7.70	7.70	-3818	0	-16295	0	4.268

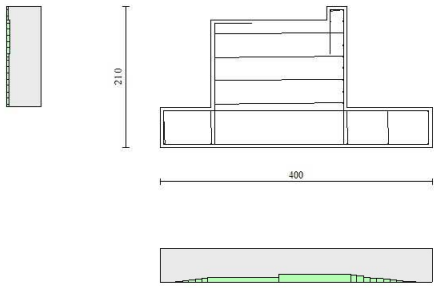

Fig. 8 - Paramento (Inviluppo)

Verifiche a taglio

Simbologia adottata

Is	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
A_{sw}	area ferri a taglio espresso in [cmq]
cotgθ	inclinazione delle bielle compresse, θ inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
V_{Rcd}	resistenza di progetto a 'taglio compressione' espressa in [kg]
V_{Rsd}	resistenza di progetto a 'taglio trazione' espressa in [kg]
V_{Rd}	resistenza di progetto a taglio espresso in [kg]. Per elementi con armature trasversali resistenti al taglio (A_{sw}>0.0) V_{Rd}=min(V_{Rcd}, V_{Rsd}).
T	taglio agente espressa in [kg]
FS	fattore di sicurezza (rapporto tra sollecitazione resistente e sollecitazione agente)

Oggetto	Is	B	H	A_{sw}	cotθ	V_{Rcd}	V_{Rsd}	V_{Rd}	T	FS
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*		*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
Paramento	19	100	200	0.00		0	0	62706	2171	28.886
Fondazione	9	100	60	0.00		0	0	20846	-6087	3.425

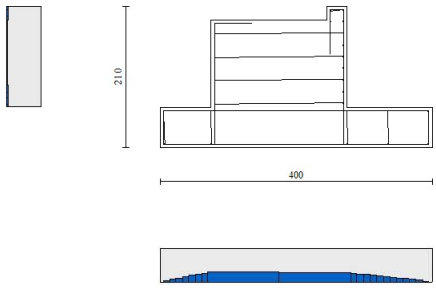

Fig. 9 - Paramento (Inviluppo)

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

Verifica delle tensioni

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione, espressa in [m]
B	larghezza sezione, espresso in [cm]
H	altezza sezione, espressa in [cm]
Afi	area ferri inferiori, espresso in [cmq]
Afs	area ferri superiori, espressa in [cmq]
M	momento agente, espressa in [kgm]
N	sforzo normale agente, espressa in [kg]
σc	tensione di compressione nel cls, espressa in [kg/cmq]
σfi	tensione nei ferri inferiori, espressa in [kg/cmq]
σfs	tensione nei ferri superiori, espressa in [kg/cmq]

Combinazioni SLER

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
Paramento	19	100	200	7.70	7.70	7.00	203.12	551.08	87.46	12800.00
Paramento	1	100	30	7.70	7.70	0.00	203.12	0.00	0.00	12800.00
Paramento	4	100	200	20.01	7.70	6.08	203.12	827.00	66.63	12800.00
Fondazione	10	100	60	7.70	7.70	9.10	152.34	63.24	635.98	3670.92
Fondazione	9	100	60	7.70	7.70	6.40	152.34	446.86	44.43	3670.92

Combinazioni SLEF

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
Paramento	19	100	200	7.70	7.70	6.92	338.54	541.82	86.59	16000.00
Paramento	1	100	30	7.70	7.70	0.00	338.54	0.00	0.00	16000.00
Paramento	4	100	200	20.01	7.70	6.04	338.54	822.01	66.26	16000.00
Fondazione	10	100	60	7.70	7.70	8.97	253.91	62.30	626.51	4588.65
Fondazione	9	100	60	7.70	7.70	6.34	253.91	443.09	44.06	4588.65

Combinazioni SLEQ

Oggetto	Is	B	H	Afi	Afs	σ_c	$\sigma_{c,lim}$	σ_{fi}	σ_{fs}	$\sigma_{f,lim}$
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
Paramento	19	100	200	7.70	7.70	6.92	152.34	541.82	86.59	16000.00
Paramento	1	100	30	7.70	7.70	0.00	152.34	0.00	0.00	16000.00
Paramento	4	100	200	20.01	7.70	6.04	152.34	822.01	66.26	16000.00
Fondazione	10	100	60	7.70	7.70	8.97	114.26	62.30	626.51	4588.65
Fondazione	9	100	60	7.70	7.70	6.34	114.26	443.09	44.06	4588.65

Verifica a fessurazione

Simbologia adottata

n°	indice sezione
Y	ordinata sezione espressa in [m]
B	larghezza sezione espresso in [cm]
H	altezza sezione espressa in [cm]
Af	area ferri zona tesa espresso in [cmq]
Aeff	area efficace espressa in [cmq]
M	momento agente espressa in [kgm]
Mpf	momento di prima fessurazione espressa in [kgm]
ε	deformazione espresso in %
Sm	spaziatura tra le fessure espressa in [mm]
w	apertura delle fessure espressa in [mm]

Combinazioni SLEF

Oggetto	Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w	w_{lim}
		[cm]	*[cm]*	*[cmq]*	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kgm]*	*[%]*	*[mm]*	*[mm]*	*[mm]*
Paramento	3	100	30	7.70	1300.00	435	5215	0.000000	0	0.000	0.400
Fondazione	10	100	60	7.70	1300.00	-2477	-16886	0.000000	0	0.000	0.400

Combinazioni SLEQ

Oggetto	Is	B	H	Af	Aeff	M	Mpf	ε	Sm	w	w_{lim}

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

		[cm]	[cm]	[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kgm]	[%]	[mm]	[mm]	[mm]
Paramento	3	100	30	7.70	1300.00	435	5215	0.000000	0	0.000	0.300
Fondazione	10	100	60	7.70	1300.00	-2477	-16886	0.000000	0	0.000	0.300

3.2.3 RISULTATI DI CALCOLO PLINTI DA API

Richiami teorici - Metodi di analisi

Calcolo - Analisi ad elementi finiti

Per l'analisi platea si utilizza il metodo degli elementi finiti (FEM). La struttura viene suddivisa in elementi connessi fra di loro in corrispondenza dei nodi. Il campo di spostamenti interno all'elemento viene approssimato in funzione degli spostamenti nodali mediante le funzioni di forma. Il programma utilizza, per l'analisi tipo piastra, elementi quadrangolari e triangolari. Nel problema di tipo piastra gli spostamenti nodali sono lo spostamento verticale *w* e le rotazione intorno agli assi x e y, ϕ_x e ϕ_x, legati allo spostamento *w* tramite relazioni

$$\phi_x = -dw/dy$$
$$\phi_y = dw/dx$$

Note le funzioni di forma che legano gli spostamenti nodali al campo di spostamenti sul singolo elemento è possibile costruire la matrice di rigidezza dell'elemento $\mathbf{k_e}$ ed il vettore dei carichi nodali dell'elemento $\mathbf{p_e}$.
La fase di assemblaggio consente di ottenere la ottenere la matrice di rigidezza globale della struttura **K** ed il vettore dei carichi nodali **p**. La soluzione del sistema

$$\mathbf{K\,u} = \mathbf{p}$$

consente di ricavare il vettore degli spostamenti nodali **u**.
Dagli spostamenti nodali è possibile risalire per ogni elemento al campo di spostamenti ed alle sollecitazioni M_x, M_y ed M_{xy}.
Il terreno di fondazione se presente viene modellato con delle molle disposte in corrispondenza dei nodi. La rigidezza delle molle è proporzionale alla costante di sottofondo *k* ed all'area dell'elemento.
I pali di fondazione sono modellati con molle verticali aventi rigidezza pari alla rigidezza verticale del palo.

Per l'analisi tipo lastra (analisi della piastra soggetta a carichi nel piano) vengono utilizzati elementi triangolari a 6 nodi a deformazione quadratica. Gli spostamenti nodali sono gli spostamenti *u* e *v* nel piano XY. L'analisi fornisce in tal caso il campo di spostamenti orizzontali e le tensioni nel piano della lastra σ_x, σ_y e τ_{xy}. Dalle tensioni è possibile ricavare, noto lo spessore, gli sforzi normali N_x, N_y e N_{xy}.
Nell'analisi tipo lastra i pali di fondazione sono modellati con molle orizzontali in direzione X e Y aventi rigidezza pari alla rigidezza orizzontale del palo.

Nel caso di platea nervata le nervature sono modellate con elementi tipo trave (con eventuale rigidezza torsionale) connesse alla piastra in corrispondenza dei nodi degli elementi.

Metodo calcolo portanza

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della risultante dei carichi trasmessi deve essere superiore a η_q. Cioè, detto Q_u, il carico limite ed *R* la risultante verticale dei carichi in fondazione, deve essere:

$$\frac{Q_u}{R} >= \eta_q$$

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare η_q>=1.0
Le espressioni di Hansen per il calcolo della capacità portante si differenziano a secondo se siamo in presenza di un terreno puramente coesivo (ϕ=0) o meno e si esprimono nel modo seguente:

Caso generale

$$q_u = cN_cs_cd_ci_cg_cb_c + qN_qs_qd_qi_qg_qb_q + 0.5B\gamma N_\gamma s_\gamma d_\gamma i_\gamma g_\gamma b_\gamma$$

Caso di terreno puramente coesivo ϕ=0

$$q_u = 5.14c(1+s_c+d_c-i_c-g_c-b_c) + q$$

in cui d_c, d_q, d_γ, sono i fattori di profondità; s_c, s_q, s_γ, sono i fattori di forma; i_c, i_q, i_γ, sono i fattori di inclinazione del carico; b_c, b_q, b_γ, sono i fattori di inclinazione del piano di posa; g_c, g_q, g_γ, sono i fattori che tengono conto del fatto che la fondazione poggi su un terreno in pendenza.
I fattori N_c, N_q, N_γ sono espressi come:

$$N_q = e^{\pi tg\phi} K_p$$

$$N_c = (N_q - 1)ctg\phi$$

$$N_\gamma = 1.5(N_q - 1)tg\phi$$

Vediamo ora come si esprimono i vari fattori che compaiono nella espressione del carico ultimo.

Fattori di forma

per $\phi=0$ $\quad s_c = 0.2 \dfrac{B}{L}$

per $\phi>0$ $\quad s_c = 1 + \dfrac{N_q}{N_c} \dfrac{B}{L}$

$$s_q = 1 + \frac{B}{L} tg\phi$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$$

Fattori di profondità

Si definisce il parametro *k* come

$$k = \frac{D}{B} \quad se \quad \frac{D}{B} <= 1$$

$$k = arctg \frac{D}{B} \quad se \quad \frac{D}{B} > 1$$

I vari coefficienti si esprimono come

per $\phi=0$ $\quad d_c = 0.4k$

per $\phi>0$ $\quad d_c = 1 + 0.4k$

$$d_q = 1+2tg\phi(1-sin\phi)^2 k$$

$d_\gamma = 1$

Fattori di inclinazione del carico

Indichiamo con *V* e *H* le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con A_f l'area efficace della fondazione ottenuta come $A_f = B'xL'$ (B' e L' sono legate alle dimensioni effettive della fondazione *B*, *L* e all'eccentricità del carico e_B, e_L dalle relazioni $B' = B-2e_B$ $L' = L- 2e_L$) e con η l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi (η=0 per fondazione orizzontale).

I fattori di inclinazione del carico si esprimono come:

per $\phi = 0$ $$i_c = 1/2(1-[1- \frac{H}{A_f c_a}]^{0.5})$$

per $\phi > 0$ $$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$$

$$i_q = (1 - \frac{0.5H}{V + A_f c_a ctg\phi})^5$$

per $\eta = 0$ $$i_\gamma = (1 - \frac{0.7H}{V + A_f c_a ctg\phi})^5$$

per $\eta > 0$ $$i_\gamma = (1 - \frac{(0.7-\eta°/450°)H}{V + A_f c_a ctg\phi})^5$$

Fattori di inclinazione del piano di posa della fondazione

per ϕ=0 $$b_c = \frac{\eta°}{147°}$$

per ϕ>0 $$b_c = 1 - \frac{\eta°}{147°}$$

$b_q = e^{-2\eta tg\phi}$

$b_\gamma = e^{-2.7\eta tg\phi}$

Fattori di inclinazione del terreno

Indicando con β la pendenza del pendio i fattori *g* si ottengono dalle espressioni seguenti:

per ϕ=0 $$g_c = \frac{\beta°}{147°}$$

per $\phi>0$ $$g_c = 1 - \frac{\beta°}{147°}$$

$$g_q = g_\gamma = (1-0.05tg\beta)^5$$

Per poter applicare la formula di Hansen devono risultare verificate le seguenti condizioni:

$H < Vtg\delta + A_f c_a$

$\beta <= \phi$

$i_q, i_\gamma > 0$

$\beta + \eta <= 90°$

Cedimenti della fondazione

Metodo Edometrico

Il metodo edometrico è il classico procedimento per il calcolo dei cedimenti in terreni a grana fina, proposto da Terzaghi negli anni '20.
L'ipotesi edometrica è verificata con approssimazione tanto migliore quanto più ridotto è il valore del rapporto tra lo spessore dello strato compressibile e la dimensione in pianta della fondazione.
Tuttavia il metodo risulta dotato di ottima approssimazione anche nei casi di strati deformabili di grande spessore.

L'implementazione del metodo è espressa secondo la seguente espressione:

$$\Delta H = \sum_{i=1}^{n} \frac{\Delta\sigma_i}{E_{ed,i}} \Delta z_i$$

dove:
$\Delta\sigma$ è la tensione indotta nel terreno, alla profondità z, dalla pressione di contatto della fondazione;
E_{ed} è il modulo elastico determinato attraverso la prova edometrica e relativa allo strato i-esimo;
Δz rappresenta lo spessore dello strato i-esimo in cui è stato suddiviso lo strato compressibile e per il quale si conosce il modulo elastico.
Lo spessore dello strato compressibile considerato nell'analisi dei cedimenti è stato determinato in funzione della percentuale della tensione di contatto.

Disposizione delle armature

Le armature vengono disposte secondo due direzioni, una principale ed una secondaria. Per il calcolo delle stesse si fa riferimento ai valori nodali delle sollecitazioni ottenute dall'analisi ad elementi finiti. Per la disposizione delle stesse occorre suddividere la piastra in in numero di strisce opportuno nelle due direzioni.

Dati

Materiali

Simbologia adottata

n°	Indice materiale
Descrizione	Descrizione materiale
TC	Tipo calcestruzzo
Rck	Resistenza cubica caratteristica, espresso in [kg/cmq]
γ_{cls}	Peso specifico calcestruzzo, espresso in [kg/mc]
E	Modulo elastico calcestruzzo, espresso in [kg/cmq]
ν	Coeff. di Poisson
n	Coeff. di omogeneizzazione
TA	Tipo acciaio

n°	Descrizione	TC	Rck	γ_{cls}	E	ν	n	TA
			[kg/cmq]	*[kg/mc]*	*[kg/cmq]*			

n°	Descrizione	TC	Rck	γ_{cls}	E	ν	n	TA
			[kg/cmq]	*[kg/mc]*	*[kg/cmq]*			
1	cls c25/30	C25/30	305,91	2500	320665,55	0.200	15.00	B450C

Tipologie plinti

Simbologia adottata

n°	Indice tipologia plinto
Descrizione	Descrizione tipologia plinto
Forma	Forma tipologia plinto (R: Rettangolare, C: Circolare, T: Triangolare, P: Pentagonale, E: Esagonale, D: a Dadi sovrapposti)
B_x	Base plinto lungo x, espressa in [m]
B_y	Base plinto lungo y, espressa in [m]
H_b	Altezza basamento, espressa in [m]
H_t	Altezza totale, espressa in [m]
b_x	Base colletto lungo x, espressa in [m]
b_y	Base colletto lungo y, espressa in [m]
dXc	Sfalsamento colletto lungo x, espresso in [m]
dYc	Sfalsamento colletto lungo y, espresso in [m]
Bic	Indice bicchiere associato al colletto
Mat	Indice materiale

n°	Descrizione	Forma	B	H	Hb	Ht	Bc	Hc	dXc	dYc	Bic	Mat
			[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*		
1	Plinto torre faro 1	R	4,00	4,80	0,60	0,60	1,00	1,00	0,00	-0,40	1	1
2	Plinto torre faro 2	R	4,00	4,40	0,60	0,60	1,00	1,00	0,00	-0,20	1	1
3	Plinto torre faro 3	R	4,00	4,00	0,60	0,60	1,00	1,00	0,00	0,40	2	1
4	Plinto Torre Faro 4	R	4,00	4,00	0,60	0,60	1,00	1,00	0,00	0,00	2	1

Posizione plinti

Simbologia adottata

n°	Indice plinto
Tipo	Indice tipologia plinto
X	Ascissa plinto espressa in [m]
Y	Ordinata plinto espressa in [m]
α	Rotazione plinto espressa in °
qposa	Quota piano di posa espressa in [m]
% kw	Percentuale costante di Winkler

n°	Tipo plinto	X	Y	α	qposa	% kw
		[m]	*[m]*	*[°]*	*[m]*	
1	1	4,50	0,00	0.000	2,00	1.000
2	2	-4,50	0,00	0.000	2,00	1.000
3	3	4,50	10,00	0.000	1,90	1.000
4	4	-4,50	10,00	0.000	1,90	1.000

Caratteristiche bicchieri

Simbologia adottata

n°	Indice progressivo plinto
D_x	Dimensione interna in direzione x, espressa in [m]
D_y	Dimensione interna in direzione y, espressa in [m]
H_b	Altezza bicchiere, espressa in [m]
S_s	Spessore superiore, espresso in [m]
S_i	Spessore inferiore, espresso in [m]
Filo	Filo fisso (Interno o Esterno)

n°	Descrizione	D_x	D_y	H_b	S_s	S_i	Filo
		[m]	*[m]*	*[m]*	*[m]*	*[m]*	
1	Bicchiere 1	1,10	1,10	1,40	0,45	0,45	Interno
2	Bicchiere 2	1,10	1,10	1,30	0,45	0,45	Interno

Descrizione terreni

Caratteristiche fisico meccaniche

Simbologia adottata

Descrizione	Descrizione terreno
γ	Peso di volume del terreno espresso in [kg/mc]
γ_{sat}	Peso di volume saturo del terreno espresso in [kg/mc]
ϕ	Angolo di attrito interno del terreno espresso in gradi
δ	Angolo di attrito palo-terreno espresso in gradi
c	Coesione del terreno espressa in [kg/cmq]
ca	Adesione del terreno espressa in [kg/cmq]

τ_l Tensione tangenziale, per calcolo portanza micropali con il metodo di Bustamante-Doix, espressa in [kg/cmq]
α Coeff. di espansione laterale

Descrizione	γ	γ_{sat}	ϕ	δ	c	ca
	[kg/mc]	*[kg/mc]*	*[°]*	*[°]*	*[kg/cmq]*	*[kg/cmq]*
Terreno di riporto	1650,0	1750,0	24.00	18.00	0,000	0,000
Alluvioni	1750,0	1850,0	29.00	19.33	0,010	0,005

Descrizione stratigrafia e falda

Simbologia adottata
N Identificativo strato
Z1 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°1 espressa in [m]
Z2 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°2 espressa in [m]
Z3 Quota dello strato in corrispondenza del punto di sondaggio n°3 espressa in [m]
Terreno Terreno associato allo strato

N	Z1	Z2	Z3	Terreno
	[m]	*[m]*	*[m]*	
1	-1,0	-1,0	-1,0	Terreno di riporto
2	-10,0	-10,0	-10,0	Alluvioni
3	-15,0	-15,0	-15,0	Alluvioni

Falda
Profondità dal piano campagna 4,00 [m]

Costante di Winkler

Direzione	Simbolo	Kw
		[Kg/cm²/cm]
Verticale	Kwv	1.500
Orizzontale	Kwo	Calcolata dal programma (Kwo=Kwv*tan(ϕ))

Convenzioni adottate

Carichi e reazioni vincolari

Fz Carico verticale positivo verso il basso
Fx Forza orizzontale in direzione X positiva nel verso delle X crescenti.
Fy Forza orizzontale in direzione Y positiva nel verso delle Y crescenti.
Mx Momento con asse vettore parallelo all'asse X positivo antiorario.
My Momento con asse vettore parallelo all'asse Y positivo antiorario.

Sollecitazioni

Mx Momento flettente X con asse vettore parallelo all'asse Y (positivo se tende le fibre inferiori).
My Momento flettente Y con asse vettore parallelo all'asse X (positivo se tende le fibre inferiori).
Mxy Momento flettente XY.

Condizioni di carico

Carichi plinti
Simbologia adottata
Ip Indice plinto
Ic Indice colletto
N Carico verticale, espresso in [kg]
Mx Momento intorno all'asse X, espresso in [kgm]
My Momento intorno all'asse Y, espresso in [kgm]
Tx Forza orizzontale in direzione X, espressa in [kg]
Ty Forza orizzontale in direzione Y, espressa in [kg]

Condizione n° 1 - Comb1 SLU y [Permanente - Partecipa al sisma]

Carichi plinti

Ip	Ic	N	Mx	My	Tx	Ty
		[kg]	*[kgm]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*
1	1	3317,0	62051,0	0,0	0,0	3378,0
2	1	3169,0	58419,0	0,0	0,0	3265,0
3	1	2999,0	54322,0	0,0	0,0	3114,0

Ip	Ic	N	Mx	My	Tx	Ty
		[kg]	*[kgm]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*
4	1	2999,0	54322,0	0,0	0,0	3114,0

Condizione n° 2 - Comb2 SLE y [Permanente - Partecipa al sisma]

Carichi plinti

Ip	Ic	N	Mx	My	Tx	Ty
		[kg]	*[kgm]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*
1	1	2615,0	41484,0	0,0	0,0	2252,0
2	1	2501,0	39054,0	0,0	0,0	2176,0
3	1	2370,0	36316,0	0,0	0,0	2076,0
4	1	2370,0	36316,0	0,0	0,0	2076,0

Condizione n° 3 - Comb3 SLU X [Permanente - Partecipa al sisma]

Carichi plinti

Ip	Ic	N	Mx	My	Tx	Ty
		[kg]	*[kgm]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*
1	1	3317,0	0,0	62051,0	3378,0	0,0
2	1	3169,0	0,0	58419,0	3265,0	0,0
3	1	2999,0	0,0	54322,0	3114,0	0,0
4	1	2999,0	0,0	54322,0	3114,0	0,0

Condizione n° 4 - Comb4 SLE X [Permanente - Partecipa al sisma]

Carichi plinti

Ip	Ic	N	Mx	My	Tx	Ty
		[kg]	*[kgm]*	*[kgm]*	*[kg]*	*[kg]*
1	1	2615,0	0,0	41484,0	2252,0	0,0
2	1	2501,0	0,0	35483,0	2176,0	0,0
3	1	2370,0	0,0	36316,0	2076,0	0,0
4	1	2370,0	0,0	36316,0	2076,0	0,0

Peso terreno gravante sulla fondazione

Oggetto	Pt
	[kg]
Plinto 1	35001,93
Plinto 2	30824,41
Plinto 3	24433,61
Plinto 4	25488,66

Normativa - Coefficienti di sicurezza

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente parziale	(A1) - STR
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1,fav}$	1.00
Permanenti	Sfavorevole	$\gamma_{G1,sfav}$	1.30
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2,fav}$	0.80
Permanenti non strutturali	Sfavorevole	$\gamma_{G2,sfav}$	1.50
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qi,fav}$	0.00
Variabili	Sfavorevole	$\gamma_{Qi,sfav}$	1.50
Variabili traffico	Favorevole	$\gamma_{Q,fav}$	0.00
Variabili traffico	Sfavorevole	$\gamma_{Q,sfav}$	1.35

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA	Coefficiente parziale	(M1)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	$\gamma_{\phi'}$	1.00
Coesione efficace	c'_k	$\gamma_{c'}$	1.00

PARAMETRO	GRANDEZZA	Coefficiente parziale	(M1)
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1.00

Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di fondazioni superficiali

Elenco combinazioni di calcolo

Numero combinazioni definite 4

Simbologia adottata
CP Coefficiente di partecipazione della condizione

Combinazione n° 1 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio, Peso terreno sul plinto	1.30
Comb1 SLU y	1.00

Combinazione n° 2 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio, Peso terreno sul plinto	1.30
Comb2 SLE y	1.00

Combinazione n° 3 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio, Peso terreno sul plinto	1.30
Comb3 SLU X	1.00

Combinazione n° 4 - - STR - A1-M1-R3

Condizione	CP
Peso proprio, Peso terreno sul plinto	1.30
Comb4 SLE X	1.00

Impostazioni di analisi

Portanza fondazione superficiale

Metodo calcolo portanza: Hansen
Criterio di media calcolo strato equivalente: Ponderata
Riduzione portanza per effetto eccentricità: Meyerhof

Modello

Caratteristiche Mesh

Numero elementi	336
Numero nodi	221

Dott. Ing. Andrea Palmero
Studio di Ingegneria Civile
C.F. PLMNDR72P14I138B
Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)
Tel. 0184351790-Fax.0184232505
P.I. 03861160103
Email: palmeroandrea@gmail.com

Risultati inviluppo

Spostamenti

Plinti

Spostamenti massimi e minimi del plinto

Simbologia adottata

In	Indice nodo
w	Spostamento verticale, espresso in [cm]
u	Spostamento direzione X, espresso in [cm]
v	Spostamento direzione Y, espresso in [cm]
ϕx	Rotazione intorno all'asse X, espressa in [°]
ϕy	Rotazione intorno all'asse Y, espressa in [°]
p	Pressione sul terreno (solo per calcolo fondazione), espressa in [kg/cmq]
kw	Costante di Winkler (solo per calcolo fondazione), espressa in [kg/cm²/cm]. Il valore viene stampato solo se si è utilizzato il modello di interazione

Plinto 1

In	X	Y		Valore	UM	Cmb	
	[m]	*[m]*					
62	6,50	2,40	w	0,671862	[cm]	3	MAX
2	2,50	-2,40		-0,096859		3	MIN
7	3,97	-2,40	ux	0,033784	[cm]	3	MAX
46	6,50	-2,40		-0,000023		1	MIN
20	4,50	-0,40	uy	0,026442	[cm]	1	MAX
56	2,50	2,40		-0,006249		3	MIN
20	4,50	-0,40	ϕx	0,002188	[°]	3	MAX
46	6,50	-2,40		0,000010		1	MIN
20	4,50	-0,40	ϕy	0,001253	[°]	1	MAX
30	2,50	0,92		-0,000161		3	MIN
62	6,50	2,40	p	1,007793	[kg/cmq]	3	MAX
37	3,02	1,27		0,060004		3	MIN

Plinto 2

In	X	Y		Valore	UM	Cmb	
	[m]	*[m]*					
56	2,50	2,40	w	0,658978	[cm]	3	MAX
2	2,50	-2,40		-0,089338		3	MIN
33	6,05	-1,20	ux	0,031719	[cm]	3	MAX
44	3,32	1,81		-0,000023		1	MIN
21	2,50	0,21	uy	0,027870	[cm]	1	MAX
48	6,50	-0,21		-0,003632		3	MIN
21	2,50	0,21	ϕx	0,002186	[°]	3	MAX
29	5,48	-0,34		-0,000014		1	MIN
21	2,50	0,21	ϕy	0,001479	[°]	1	MAX
34	4,20	1,07		-0,000083		3	MIN
56	2,50	2,40	p	0,988468	[kg/cmq]	3	MAX
29	5,48	-0,34		0,036370		3	MIN

Plinto 3

In	X	Y		Valore	UM	Cmb	
	[m]	*[m]*					
46	6,50	-2,40	w	0,671386	[cm]	3	MAX
39	4,68	1,31		-0,155369		3	MIN
34	4,20	1,07	ux	0,037437	[cm]	3	MAX
39	4,68	1,31		-0,000031		1	MIN
22	5,31	-2,40	uy	0,029233	[cm]	1	MAX
46	6,50	-2,40		-0,008323		3	MIN
22	5,31	-2,40	ϕx	0,002235	[°]	3	MAX
39	4,68	1,31		-0,000059		1	MIN
22	5,31	-2,40	ϕy	0,001959	[°]	1	MAX
43	2,50	1,65		0,000114		4	MIN
46	6,50	-2,40	p	1,007078	[kg/cmq]	3	MAX
13	4,67	-2,40		0,001695		3	MIN

Plinto 4

In	X	Y		Valore	UM	Cmb	
	[m]	*[m]*					
47	3,97	1,87	w	0,656507	[cm]	3	MAX
10	4,00	-0,90		-0,115467		3	MIN
23	3,81	0,64	ux	0,029231	[cm]	3	MAX
43	2,50	1,65		-0,000022		1	MIN

In	X	Y		Valore	UM	Cmb	
	[m]	[m]					
23	3,81	0,64	uy	0,029231	[cm]	1	MAX
43	2,50	1,65		-0,000023		3	MIN
23	3,81	0,64	ϕx	0,002234	[°]	3	MAX
27	5,72	-1,73		-0,000028		1	MIN
23	3,81	0,64	ϕy	0,001762	[°]	1	MAX
43	2,50	1,65		-0,000034		3	MIN
47	3,97	1,87	p	0,984761	[kg/cmq]	3	MAX
38	6,50	-1,65		0,001272		3	MIN

Sollecitazioni

Plinti

Sollecitazioni massime e minime

Simbologia adottata

In	Indice nodo modello
Mx	Momento X espresso in [kgm]
My	Momento Y espresso in [kgm]
Mxy	Momento XY espresso in [kgm]
Tx	Taglio X, espresso in [kg]
Ty	Taglio Y, espresso in [kg]
Nx	Tensione normale X espressa in [kg/cmq]
Ny	Tensione normale Y espressa in [kg/cmq]
Nxy	Tensione tangenziale XY espressa in [kg/cmq]

Plinto n° 1

In	X	Y		Valore	UM	Cmb	
	[m]	[m]					
26	5,00	0,10	Mx	9414,40	[kgm]	3	MAX
17	4,00	0,10		-9713,86		3	MIN
19	5,00	-0,90	My	7437,55	[kgm]	1	MAX
26	5,00	0,10		-12611,15		1	MIN
29	5,48	-0,34	Mxy	2362,88	[kgm]	1	MAX
28	4,62	0,67		-3256,35		3	MIN
20	4,50	-0,40	Tx	56960,60	[kg]	3	MAX
17	4,00	0,10		-13967,39		3	MIN
10	4,00	-0,90	Ty	14258,48	[kg]	1	MAX
20	4,50	-0,40		-56637,37		1	MIN
26	5,00	0,10	Nx	0,11	[kg/cmq]	3	MAX
17	4,00	0,10		-0,10		3	MIN
26	5,00	0,10	Ny	0,13	[kg/cmq]	1	MAX
19	5,00	-0,90		-0,08		1	MIN
26	5,00	0,10	Nxy	0,06	[kg/cmq]	3	MAX
19	5,00	-0,90		-0,04		3	MIN

Plinto n° 2

In	X	Y		Valore	UM	Cmb	
	[m]	[m]					
80	-4,00	-0,70	Mx	8513,13	[kgm]	3	MAX
82	-5,00	0,30		-9155,80		3	MIN
80	-4,00	-0,70	My	7398,62	[kgm]	1	MAX
88	-4,00	0,30		-10687,24		1	MIN
92	-3,62	-0,13	Mxy	2512,02	[kgm]	1	MAX
93	-4,52	0,91		-2706,93		3	MIN
83	-4,50	-0,20	Tx	53888,20	[kg]	3	MAX
80	-4,00	-0,70		-13377,25		3	MIN
73	-5,00	-0,70	Ty	13376,66	[kg]	1	MAX
83	-4,50	-0,20		-53401,96		1	MIN
80	-4,00	-0,70	Nx	0,10	[kg/cmq]	3	MAX
82	-5,00	0,30		-0,09		3	MIN
88	-4,00	0,30	Ny	0,10	[kg/cmq]	1	MAX
80	-4,00	-0,70		-0,08		1	MIN
88	-4,00	0,30	Nxy	0,05	[kg/cmq]	3	MAX
82	-5,00	0,30		-0,04		1	MIN

Plinto n° 3

In	X	Y		Valore	UM	Cmb	
	[m]	[m]					
145	5,00	10,90	Mx	8129,50	[kgm]	3	MAX
139	4,00	10,90		-8284,83		3	MIN
137	5,00	9,90	My	9573,96	[kgm]	1	MAX
145	5,00	10,90		-6630,77		1	MIN
133	4,57	9,21	Mxy	2702,95	[kgm]	3	MAX

In	X	Y		Valore	UM	Cmb	
	[m]	[m]					
135	3,59	10,44		-2352,14		1	MIN
140	4,50	10,40	Tx	50326,59	[kg]	3	MAX
137	5,00	9,90		-11962,87		3	MIN
130	4,00	9,90	Ty	11715,05	[kg]	1	MAX
140	4,50	10,40		-49744,69		1	MIN
145	5,00	10,90	Nx	0,09	[kg/cmq]	3	MAX
139	4,00	10,90		-0,08		3	MIN
145	5,00	10,90	Ny	0,07	[kg/cmq]	1	MAX
137	5,00	9,90		-0,10		1	MIN
145	5,00	10,90	Nxy	0,04	[kg/cmq]	1	MAX
137	5,00	9,90		-0,05		3	MIN

Plinto n° 4

In	X	Y		Valore	UM	Cmb	
	[m]	[m]					
196	-4,00	10,50	Mx	7933,35	[kgm]	3	MAX
180	-5,00	9,50		-8450,73		3	MIN
189	-4,00	9,50	My	7746,42	[kgm]	1	MAX
187	-5,00	10,50		-8746,10		1	MIN
184	-4,60	9,04	Mxy	2233,04	[kgm]	3	MAX
183	-5,46	10,10		-2238,76		1	MIN
191	-4,50	10,00	Tx	50363,57	[kg]	3	MAX
187	-5,00	10,50		-12227,16		3	MIN
180	-5,00	9,50	Ty	13062,95	[kg]	1	MAX
191	-4,50	10,00		-50275,72		1	MIN
196	-4,00	10,50	Nx	0,09	[kg/cmq]	3	MAX
180	-5,00	9,50		-0,09		3	MIN
187	-5,00	10,50	Ny	0,09	[kg/cmq]	1	MAX
189	-4,00	9,50		-0,09		1	MIN
187	-5,00	10,50	Nxy	0,04	[kg/cmq]	3	MAX
180	-5,00	9,50		-0,04		1	MIN

Verifiche strutturali

Verifica a flessione

Plinti

Simbologia adottata

Ip	Indice plinto
Is	Identificativo tratto-sezione-direzione (P: direzione principale, S: direzione secondaria)
A_{fi}	Area di armatura lembo inferiore espressa in [cmq]
A_{fs}	Area di armatura lembo superiore espressa in [cmq]
M_u	Momento ultimo espresso in [kgm]
N_u	Sforzo normale ultimo espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza

Ip	Is	Afi	Afs	M_u	N_u	FS
		[cmq]	[cmq]	[kgm]	[kg]	
1	1-1-P	12,06	12,06	-25286	-2854	109.300
	1-2-P	12,06	12,06	-25476	-2141	51.215
	1-3-P	12,06	12,06	-25571	-1787	30.112
	1-4-P	12,06	12,06	-25611	-1638	20.778
	1-5-P	12,06	12,06	-25805	-913	16.071
	1-6-P	12,06	12,06	-25929	-451	12.982
	1-7-P	12,06	12,06	-25984	-247	13.350
	1-8-P	12,06	12,06	27176	4308	16.518
	1-9-P	12,06	12,06	27207	4427	16.624
	1-10-P	12,06	12,06	27103	4029	16.457
	1-11-P	12,06	12,06	26277	870	14.207
	1-12-P	12,06	12,06	26286	905	15.529
	1-13-P	12,06	12,06	26328	1065	18.114
	1-14-P	12,06	12,06	26383	1275	23.186
	1-15-P	12,06	12,06	26491	1689	37.166
	1-16-P	12,06	12,06	26843	3034	78.124
	1-17-P	12,06	12,06	-27024	3786	201.991
	2-1-P	12,06	12,06	-25964	-320	59.620
	2-2-P	12,06	12,06	-24651	-5222	35.083
	2-3-P	12,06	12,06	-25043	-3759	19.992
	2-4-P	12,06	12,06	-25249	-2989	12.985
	2-5-P	12,06	12,06	-25544	-1888	6.190
	2-6-P	12,06	12,06	-25644	-1517	4.262
	2-7-P	12,06	12,06	-25703	-1295	3.366
	2-8-P	12,06	12,06	-25712	-1262	6.220
	2-9-P	12,06	12,06	26479	1644	17.790
	2-10-P	12,06	12,06	26492	1690	6.780
	2-11-P	12,06	12,06	26476	1630	3.594

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

Ip	Is	Afi	Afs	M_u	N_u	FS
		[cmq]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	
	2-12-P	12,06	12,06	26565	1970	5.250
	2-13-P	12,06	12,06	26749	2677	8.883
	2-14-P	12,06	12,06	26849	3059	13.583
	2-15-P	12,06	12,06	27145	4191	28.634
	2-16-P	12,06	12,06	27731	6436	56.842
	2-17-P	12,06	12,06	-25899	-565	78.703
	3-1-P	12,06	12,06	26213	624	71.215
	3-2-P	12,06	12,06	-24495	-5804	38.735
	3-3-P	12,06	12,06	-24952	-4097	20.896
	3-4-P	12,06	12,06	-25173	-3273	13.572
	3-5-P	12,06	12,06	-25470	-2167	6.991
	3-6-P	12,06	12,06	-25593	-1707	4.214
	3-7-P	12,06	12,06	-25654	-1479	3.064
	3-8-P	12,06	12,06	-25646	-1507	5.541
	3-9-P	12,06	12,06	-25896	-573	14.590
	3-10-P	12,06	12,06	26526	1821	6.032
	3-11-P	12,06	12,06	26525	1818	3.414
	3-12-P	12,06	12,06	26604	2122	4.751
	3-13-P	12,06	12,06	26757	2707	8.125
	3-14-P	12,06	12,06	26894	3232	13.133
	3-15-P	12,06	12,06	27312	4831	30.795
	3-16-P	12,06	12,06	28000	7464	60.886
	3-17-P	12,06	12,06	26410	1379	110.210
	4-1-P	12,06	12,06	-24677	-5126	140.818
	4-2-P	12,06	12,06	-25188	-3218	72.604
	4-3-P	12,06	12,06	-25384	-2486	44.950
	4-4-P	12,06	12,06	-25587	-1728	26.031
	4-5-P	12,06	12,06	-25730	-1194	15.528
	4-6-P	12,06	12,06	-25795	-952	10.688
	4-7-P	12,06	12,06	-25843	-772	11.405
	4-8-P	12,06	12,06	-25597	-1690	12.512
	4-9-P	12,06	12,06	-25568	-1799	12.208
	4-10-P	12,06	12,06	-25582	-1746	12.614
	4-11-P	12,06	12,06	26256	790	14.599
	4-12-P	12,06	12,06	26341	1115	13.418
	4-13-P	12,06	12,06	26402	1347	15.832
	4-14-P	12,06	12,06	26528	1831	23.347
	4-15-P	12,06	12,06	26746	2664	40.345
	4-16-P	12,06	12,06	26935	3387	63.598
	4-17-P	12,06	12,06	-27237	4615	110.696
	5-1-P	12,06	12,06	25731	-1178	98.442
	5-2-P	12,06	12,06	25705	-1274	79.754
	5-3-P	12,06	12,06	25684	-1353	68.619
	5-4-P	12,06	12,06	25671	-1400	62.772
	5-5-P	12,06	12,06	-25788	-979	47.064
	5-6-P	12,06	12,06	-25911	-517	36.227
	5-7-P	12,06	12,06	-24961	-4064	31.083
	5-8-P	12,06	12,06	-25010	-3884	27.304
	5-9-P	12,06	12,06	-25043	-3759	25.973
	5-10-P	12,06	12,06	-25035	-3788	27.549
	5-11-P	12,06	12,06	-24983	-3982	31.609
	5-12-P	12,06	12,06	26180	496	35.895
	5-13-P	12,06	12,06	26214	627	44.681
	5-14-P	12,06	12,06	26294	935	63.436
	5-15-P	12,06	12,06	-26306	995	74.035
	5-16-P	12,06	12,06	-26294	950	80.357
	5-17-P	12,06	12,06	-26286	917	88.792
	6-1-S	10,05	10,05	23459	6699	196.593
	6-2-S	10,05	10,05	-24846	12202	243.628
	6-3-S	10,05	10,05	-23171	5688	87.604
	6-4-S	10,05	10,05	-22677	3767	45.733
	6-5-S	10,05	10,05	-22654	3677	27.070
	6-6-S	10,05	10,05	-22591	3431	17.772
	6-7-S	10,05	10,05	-22495	3058	12.939
	6-8-S	10,05	10,05	-22449	2878	10.675
	6-9-S	10,05	10,05	-22426	2790	10.076
	6-10-S	10,05	10,05	-21831	476	8.344
	6-11-S	10,05	10,05	-21823	445	6.581
	6-12-S	10,05	10,05	-21828	466	6.338
	6-13-S	10,05	10,05	-21849	547	6.714
	6-14-S	10,05	10,05	-21874	643	7.237
	6-15-S	10,05	10,05	-21895	726	8.810
	6-16-S	10,05	10,05	-21935	881	11.585
	6-17-S	10,05	10,05	-21991	1099	16.329
	6-18-S	10,05	10,05	-22113	1573	27.618
	6-19-S	10,05	10,05	21916	795	39.136
	6-20-S	10,05	10,05	21893	708	49.209
	6-21-S	10,05	10,05	21836	489	65.073
	7-1-S	10,05	10,05	21871	623	116.579
	7-2-S	10,05	10,05	19801	-7052	97.832
	7-3-S	10,05	10,05	20452	-4647	51.059
	7-4-S	10,05	10,05	20654	-3897	26.937
	7-5-S	10,05	10,05	20960	-2769	13.946
	7-6-S	10,05	10,05	21249	-1697	7.850
	7-7-S	10,05	10,05	21335	-1381	6.388

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

Ip	Is	Afi	Afs	M_u	N_u	FS
		[cmq]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	
	7-8-S	10,05	10,05	-22031	1255	8.792
	7-9-S	10,05	10,05	-22134	1655	9.592
	7-10-S	10,05	10,05	-21960	978	5.755
	7-11-S	10,05	10,05	-21985	1076	3.342
	7-12-S	10,05	10,05	-22013	1186	3.504
	7-13-S	10,05	10,05	-22056	1350	4.352
	7-14-S	10,05	10,05	-22102	1530	5.356
	7-15-S	10,05	10,05	-22155	1739	7.241
	7-16-S	10,05	10,05	-22256	2129	10.550
	7-17-S	10,05	10,05	-22348	2487	15.665
	7-18-S	10,05	10,05	-22509	3114	26.249
	7-19-S	10,05	10,05	21703	-18	30.967
	7-20-S	10,05	10,05	21709	3	36.271
	7-21-S	10,05	10,05	21717	34	43.991
	8-1-S	10,05	10,05	-21809	391	71.644
	8-2-S	10,05	10,05	-21747	151	57.427
	8-3-S	10,05	10,05	20219	-5507	40.881
	8-4-S	10,05	10,05	20677	-3813	19.610
	8-5-S	10,05	10,05	20935	-2859	10.540
	8-6-S	10,05	10,05	21192	-1910	5.896
	8-7-S	10,05	10,05	21313	-1463	3.976
	8-8-S	10,05	10,05	21322	-1429	6.731
	8-9-S	10,05	10,05	-21807	384	22.565
	8-10-S	10,05	10,05	-22030	1252	5.137
	8-11-S	10,05	10,05	-22038	1281	2.670
	8-12-S	10,05	10,05	-22065	1388	2.532
	8-13-S	10,05	10,05	-22128	1631	3.376
	8-14-S	10,05	10,05	-22217	1976	4.788
	8-15-S	10,05	10,05	-22285	2243	6.522
	8-16-S	10,05	10,05	-22387	2637	9.955
	8-17-S	10,05	10,05	-22524	3170	15.978
	8-18-S	10,05	10,05	-22719	3929	27.321
	8-19-S	10,05	10,05	21711	10	31.853
	8-20-S	10,05	10,05	21711	10	36.042
	8-21-S	10,05	10,05	-21714	22	42.460
	9-1-S	10,05	10,05	-21578	-486	89.193
	9-2-S	10,05	10,05	19947	-6512	82.929
	9-3-S	10,05	10,05	20456	-4629	45.426
	9-4-S	10,05	10,05	20702	-3721	29.887
	9-5-S	10,05	10,05	21139	-2104	14.625
	9-6-S	10,05	10,05	21289	-1552	8.633
	9-7-S	10,05	10,05	21333	-1389	6.482
	9-8-S	10,05	10,05	21295	-1529	11.505
	9-9-S	10,05	10,05	21148	-2073	14.451
	9-10-S	10,05	10,05	-21972	1024	5.652
	9-11-S	10,05	10,05	-22006	1159	3.690
	9-12-S	10,05	10,05	-22018	1206	3.376
	9-13-S	10,05	10,05	-22037	1278	4.155
	9-14-S	10,05	10,05	-22086	1467	5.328
	9-15-S	10,05	10,05	-22168	1787	7.368
	9-16-S	10,05	10,05	-22251	2109	10.460
	9-17-S	10,05	10,05	-22334	2433	15.320
	9-18-S	10,05	10,05	-21687	-81	26.920
	9-19-S	10,05	10,05	-21702	-22	30.200
	9-20-S	10,05	10,05	-21713	17	34.455
	9-21-S	10,05	10,05	-21709	4	40.643
	10-1-S	10,05	10,05	15526	-22859	517.934
	10-2-S	10,05	10,05	20972	-2723	212.146
	10-3-S	10,05	10,05	21214	-1827	104.803
	10-4-S	10,05	10,05	21296	-1523	69.301
	10-5-S	10,05	10,05	20418	-4772	33.050
	10-6-S	10,05	10,05	20644	-3936	20.405
	10-7-S	10,05	10,05	20621	-4020	16.801
	10-8-S	10,05	10,05	20552	-4274	15.487
	10-9-S	10,05	10,05	-21819	431	13.772
	10-10-S	10,05	10,05	-21791	320	9.326
	10-11-S	10,05	10,05	-21785	298	7.098
	10-12-S	10,05	10,05	-21802	365	6.350
	10-13-S	10,05	10,05	-21830	474	6.409
	10-14-S	10,05	10,05	-21871	632	6.923
	10-15-S	10,05	10,05	-21914	800	8.439
	10-16-S	10,05	10,05	-21961	984	11.185
	10-17-S	10,05	10,05	-22040	1291	16.292
	10-18-S	10,05	10,05	-22151	1721	25.219
	10-19-S	10,05	10,05	-21544	-612	34.715
	10-20-S	10,05	10,05	-21573	-503	43.541
	10-21-S	10,05	10,05	-21622	-321	59.794
2	11-1-P	10,05	10,05	-22377	2452	108.630
	11-2-P	10,05	10,05	-21110	-2367	65.912
	11-3-P	10,05	10,05	-21379	-1366	36.027
	11-4-P	10,05	10,05	-21510	-879	23.553
	11-5-P	10,05	10,05	-21613	-493	16.046
	11-6-P	10,05	10,05	-21656	-334	12.668
	11-7-P	10,05	10,05	-21671	-277	15.011
	11-8-P	10,05	10,05	22864	4274	18.043

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

Ip	Is	Afi	Afs	M_u	N_u	FS
		[cmq]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	
	11-9-P	10,05	10,05	22925	4508	18.075
	11-10-P	10,05	10,05	22944	4580	18.864
	11-11-P	10,05	10,05	21825	302	17.265
	11-12-P	10,05	10,05	21870	474	15.289
	11-13-P	10,05	10,05	21933	715	16.453
	11-14-P	10,05	10,05	22006	994	23.462
	11-15-P	10,05	10,05	22106	1376	37.990
	11-16-P	10,05	10,05	22402	2508	85.862
	11-17-P	10,05	10,05	-22783	4029	178.119
	12-1-P	10,05	10,05	-21639	-398	50.388
	12-2-P	10,05	10,05	-20308	-5306	43.503
	12-3-P	10,05	10,05	-20751	-3694	23.852
	12-4-P	10,05	10,05	-21077	-2492	13.096
	12-5-P	10,05	10,05	-21321	-1581	6.638
	12-6-P	10,05	10,05	-21405	-1270	4.420
	12-7-P	10,05	10,05	-21438	-1146	3.701
	12-8-P	10,05	10,05	-21441	-1133	6.438
	12-9-P	10,05	10,05	22137	1496	15.304
	12-10-P	10,05	10,05	22130	1470	7.391
	12-11-P	10,05	10,05	22125	1451	4.407
	12-12-P	10,05	10,05	22150	1547	5.156
	12-13-P	10,05	10,05	22229	1847	8.245
	12-14-P	10,05	10,05	22439	2649	15.507
	12-15-P	10,05	10,05	22765	3894	28.025
	12-16-P	10,05	10,05	-21635	-410	49.749
	12-17-P	10,05	10,05	-21713	-122	55.934
	13-1-P	10,05	10,05	21870	477	59.153
	13-2-P	10,05	10,05	-20001	-6425	43.087
	13-3-P	10,05	10,05	-20639	-4103	21.441
	13-4-P	10,05	10,05	-20952	-2955	12.207
	13-5-P	10,05	10,05	-21220	-1958	6.035
	13-6-P	10,05	10,05	-21333	-1538	3.824
	13-7-P	10,05	10,05	-21404	-1272	2.723
	13-8-P	10,05	10,05	-21404	-1274	5.361
	13-9-P	10,05	10,05	-21669	-284	15.323
	13-10-P	10,05	10,05	22134	1486	5.984
	13-11-P	10,05	10,05	22133	1482	3.031
	13-12-P	10,05	10,05	22229	1847	4.424
	13-13-P	10,05	10,05	22386	2446	7.365
	13-14-P	10,05	10,05	22763	3888	16.412
	13-15-P	10,05	10,05	23065	5044	25.703
	13-16-P	10,05	10,05	23940	8388	54.027
	13-17-P	10,05	10,05	21849	395	66.546
	14-1-P	10,05	10,05	21822	291	98.858
	14-2-P	10,05	10,05	-20394	-4994	67.857
	14-3-P	10,05	10,05	-20927	-3051	34.367
	14-4-P	10,05	10,05	-21192	-2061	19.539
	14-5-P	10,05	10,05	-21357	-1449	11.102
	14-6-P	10,05	10,05	-21428	-1184	6.955
	14-7-P	10,05	10,05	-21451	-1097	7.039
	14-8-P	10,05	10,05	-21497	-927	9.065
	14-9-P	10,05	10,05	-21338	-1520	10.436
	14-10-P	10,05	10,05	-21388	-1332	10.483
	14-11-P	10,05	10,05	22062	1210	7.715
	14-12-P	10,05	10,05	22082	1287	8.183
	14-13-P	10,05	10,05	22174	1638	13.408
	14-14-P	10,05	10,05	22407	2527	22.980
	14-15-P	10,05	10,05	22664	3512	37.003
	14-16-P	10,05	10,05	23200	5559	72.305
	14-17-P	10,05	10,05	21821	290	90.783
	15-1-P	10,05	10,05	21142	-2226	169.236
	15-2-P	10,05	10,05	20967	-2872	162.753
	15-3-P	10,05	10,05	-21250	-1845	84.355
	15-4-P	10,05	10,05	-21418	-1219	49.132
	15-5-P	10,05	10,05	-21534	-790	31.322
	15-6-P	10,05	10,05	-21615	-485	25.841
	15-7-P	10,05	10,05	-20870	-3262	20.054
	15-8-P	10,05	10,05	-20879	-3228	17.221
	15-9-P	10,05	10,05	-20900	-3152	16.739
	15-10-P	10,05	10,05	-20917	-3087	16.632
	15-11-P	10,05	10,05	-20909	-3118	19.014
	15-12-P	10,05	10,05	-20911	-3110	23.127
	15-13-P	10,05	10,05	21951	784	33.400
	15-14-P	10,05	10,05	22054	1180	49.218
	15-15-P	10,05	10,05	22208	1768	81.753
	15-16-P	10,05	10,05	22358	2341	147.946
	15-17-P	10,05	10,05	-22235	1900	158.280
	16-1-S	10,05	10,05	22219	1953	115.932
	16-2-S	10,05	10,05	20046	-6147	231.065
	16-3-S	10,05	10,05	20918	-2921	96.817
	16-4-S	10,05	10,05	21209	-1845	49.083
	16-5-S	10,05	10,05	-22551	3277	26.716
	16-6-S	10,05	10,05	-22546	3256	18.842
	16-7-S	10,05	10,05	-22548	3264	15.084
	16-8-S	10,05	10,05	-22525	3175	12.937

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

Ip	Is	Afi	Afs	M_u	N_u	FS
		[cmq]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	
	16-9-S	10,05	10,05	-22494	3057	11.987
	16-10-S	10,05	10,05	-21798	350	11.685
	16-11-S	10,05	10,05	-21804	372	9.053
	16-12-S	10,05	10,05	-21816	417	8.558
	16-13-S	10,05	10,05	-21834	487	9.413
	16-14-S	10,05	10,05	-21862	599	11.234
	16-15-S	10,05	10,05	-21903	758	15.198
	16-16-S	10,05	10,05	-22037	1276	24.509
	16-17-S	10,05	10,05	-22127	1627	38.004
	16-18-S	10,05	10,05	-22313	2352	72.901
	16-19-S	10,05	10,05	22125	1596	87.360
	17-1-S	10,05	10,05	21614	-350	100.504
	17-2-S	10,05	10,05	21496	-783	112.619
	17-3-S	10,05	10,05	20454	-4637	47.095
	17-4-S	10,05	10,05	20735	-3597	23.930
	17-5-S	10,05	10,05	21065	-2377	13.043
	17-6-S	10,05	10,05	21291	-1544	7.118
	17-7-S	10,05	10,05	21347	-1335	5.934
	17-8-S	10,05	10,05	21323	-1424	9.702
	17-9-S	10,05	10,05	-22142	1686	10.524
	17-10-S	10,05	10,05	-21945	922	6.483
	17-11-S	10,05	10,05	-21984	1071	3.859
	17-12-S	10,05	10,05	-22019	1208	4.144
	17-13-S	10,05	10,05	-22080	1444	5.646
	17-14-S	10,05	10,05	-22173	1808	8.015
	17-15-S	10,05	10,05	-22242	2075	11.520
	17-16-S	10,05	10,05	-22403	2702	20.408
	17-17-S	10,05	10,05	-22719	3928	38.922
	17-18-S	10,05	10,05	21695	-50	43.638
	17-19-S	10,05	10,05	21695	-48	45.155
	18-1-S	10,05	10,05	-21772	249	78.058
	18-2-S	10,05	10,05	-21775	261	60.382
	18-3-S	10,05	10,05	20365	-4967	40.586
	18-4-S	10,05	10,05	20778	-3440	16.616
	18-5-S	10,05	10,05	20954	-2790	10.032
	18-6-S	10,05	10,05	21212	-1834	5.565
	18-7-S	10,05	10,05	21326	-1412	3.857
	18-8-S	10,05	10,05	21324	-1420	7.240
	18-9-S	10,05	10,05	-21834	487	23.347
	18-10-S	10,05	10,05	-22018	1205	5.519
	18-11-S	10,05	10,05	-22026	1236	2.867
	18-12-S	10,05	10,05	-22068	1398	3.142
	18-13-S	10,05	10,05	-22150	1717	4.401
	18-14-S	10,05	10,05	-22281	2225	6.880
	18-15-S	10,05	10,05	-22375	2593	10.307
	18-16-S	10,05	10,05	-22602	3474	19.872
	18-17-S	10,05	10,05	-21687	-80	35.390
	18-18-S	10,05	10,05	21692	-60	39.843
	18-19-S	10,05	10,05	21692	-59	45.686
	19-1-S	10,05	10,05	-21709	4	90.121
	19-2-S	10,05	10,05	19988	-6360	86.610
	19-3-S	10,05	10,05	20527	-4369	45.884
	19-4-S	10,05	10,05	20960	-2767	20.582
	19-5-S	10,05	10,05	21100	-2249	12.916
	19-6-S	10,05	10,05	21223	-1793	8.629
	19-7-S	10,05	10,05	21299	-1512	6.552
	19-8-S	10,05	10,05	21288	-1554	9.714
	19-9-S	10,05	10,05	20883	-3050	19.406
	19-10-S	10,05	10,05	-21938	892	6.622
	19-11-S	10,05	10,05	-21982	1064	3.918
	19-12-S	10,05	10,05	-22017	1201	4.163
	19-13-S	10,05	10,05	-22081	1448	5.751
	19-14-S	10,05	10,05	-22183	1846	8.141
	19-15-S	10,05	10,05	-22255	2126	11.761
	19-16-S	10,05	10,05	-22419	2765	20.945
	19-17-S	10,05	10,05	-21742	130	37.918
	19-18-S	10,05	10,05	-21755	180	42.907
	19-19-S	10,05	10,05	-21747	152	50.583
	20-1-S	10,05	10,05	-17925	-13930	388.456
	20-2-S	10,05	10,05	20922	-2908	147.152
	20-3-S	10,05	10,05	21162	-2021	73.758
	20-4-S	10,05	10,05	21329	-1404	48.877
	20-5-S	10,05	10,05	21533	-649	35.605
	20-6-S	10,05	10,05	20218	-5510	31.314
	20-7-S	10,05	10,05	20402	-4831	23.128
	20-8-S	10,05	10,05	20478	-4549	19.620
	20-9-S	10,05	10,05	20450	-4653	19.433
	20-10-S	10,05	10,05	-21791	323	12.366
	20-11-S	10,05	10,05	-21811	398	8.957
	20-12-S	10,05	10,05	-21821	438	8.403
	20-13-S	10,05	10,05	-21844	526	9.299
	20-14-S	10,05	10,05	-21887	696	11.550
	20-15-S	10,05	10,05	-21945	922	15.467
	20-16-S	10,05	10,05	-22015	1192	23.767
	20-17-S	10,05	10,05	-22158	1749	45.958

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

Ip	Is	Afi	Afs	M_u	N_u	FS
		[cmq]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	
	20-18-S	10,05	10,05	-21403	-1140	57.925
	20-19-S	10,05	10,05	-21529	-669	61.080
3	21-1-P	12,06	12,06	25528	-2000	138.103
	21-2-P	12,06	12,06	25510	-2065	126.797
	21-3-P	12,06	12,06	-25723	-1292	103.199
	21-4-P	12,06	12,06	-25816	-942	61.711
	21-5-P	12,06	12,06	-25860	-779	36.106
	21-6-P	12,06	12,06	-25910	-594	26.022
	21-7-P	12,06	12,06	-25950	-444	24.360
	21-8-P	12,06	12,06	-26008	-229	25.829
	21-9-P	12,06	12,06	-26059	-38	29.991
	21-10-P	12,06	12,06	26085	60	26.911
	21-11-P	12,06	12,06	26157	338	24.598
	21-12-P	12,06	12,06	26237	641	26.437
	21-13-P	12,06	12,06	26349	1071	32.731
	21-14-P	12,06	12,06	26477	1562	50.759
	21-15-P	12,06	12,06	26638	2177	83.133
	21-16-P	12,06	12,06	-26716	2514	118.075
	21-17-P	12,06	12,06	-26611	2108	123.602
	22-1-P	12,06	12,06	-25989	-300	78.078
	22-2-P	12,06	12,06	-24117	-7243	68.478
	22-3-P	12,06	12,06	-24696	-5122	37.531
	22-4-P	12,06	12,06	-25158	-3398	20.107
	22-5-P	12,06	12,06	-25521	-2044	9.918
	22-6-P	12,06	12,06	-25642	-1594	6.479
	22-7-P	12,06	12,06	-25682	-1445	5.570
	22-8-P	12,06	12,06	-25697	-1389	8.443
	22-9-P	12,06	12,06	26764	2658	20.486
	22-10-P	12,06	12,06	26473	1545	9.195
	22-11-P	12,06	12,06	26509	1681	6.299
	22-12-P	12,06	12,06	26549	1836	7.085
	22-13-P	12,06	12,06	26665	2281	11.370
	22-14-P	12,06	12,06	26982	3491	22.968
	22-15-P	12,06	12,06	27478	5390	43.834
	22-16-P	12,06	12,06	28135	7903	81.061
	22-17-P	12,06	12,06	-25876	-719	87.667
	23-1-P	12,06	12,06	26014	-202	66.792
	23-2-P	12,06	12,06	-26029	-150	47.181
	23-3-P	12,06	12,06	-24653	-5283	23.888
	23-4-P	12,06	12,06	-25080	-3690	13.419
	23-5-P	12,06	12,06	-25431	-2382	6.767
	23-6-P	12,06	12,06	-25569	-1864	4.415
	23-7-P	12,06	12,06	-25661	-1523	3.178
	23-8-P	12,06	12,06	-25652	-1556	6.456
	23-9-P	12,06	12,06	-25846	-831	15.677
	23-10-P	12,06	12,06	26519	1719	6.522
	23-11-P	12,06	12,06	26527	1753	3.354
	23-12-P	12,06	12,06	26624	2121	4.690
	23-13-P	12,06	12,06	26808	2826	7.665
	23-14-P	12,06	12,06	27121	4022	15.174
	23-15-P	12,06	12,06	27517	5539	33.479
	23-16-P	12,06	12,06	26015	-200	53.450
	23-17-P	12,06	12,06	25959	-407	64.040
	24-1-P	12,06	12,06	25566	-1859	83.064
	24-2-P	12,06	12,06	-25113	-3565	44.380
	24-3-P	12,06	12,06	-25433	-2371	22.895
	24-4-P	12,06	12,06	-25561	-1896	14.946
	24-5-P	12,06	12,06	-25702	-1367	9.548
	24-6-P	12,06	12,06	-25796	-1017	7.222
	24-7-P	12,06	12,06	-25841	-852	6.530
	24-8-P	12,06	12,06	-25293	-2894	9.155
	24-9-P	12,06	12,06	-25222	-3159	9.526
	24-10-P	12,06	12,06	-25236	-3106	9.885
	24-11-P	12,06	12,06	26353	1086	7.650
	24-12-P	12,06	12,06	26370	1150	7.499
	24-13-P	12,06	12,06	26442	1427	10.615
	24-14-P	12,06	12,06	26672	2306	17.470
	24-15-P	12,06	12,06	26771	2685	25.445
	24-16-P	12,06	12,06	26947	3359	43.434
	24-17-P	12,06	12,06	25416	-2414	76.789
	25-1-S	12,06	12,06	26153	323	70.954
	25-2-S	12,06	12,06	26234	630	57.384
	25-3-S	12,06	12,06	25426	-2374	37.887
	25-4-S	12,06	12,06	25584	-1791	22.370
	25-5-S	12,06	12,06	25691	-1397	14.263
	25-6-S	12,06	12,06	25756	-1155	10.258
	25-7-S	12,06	12,06	25808	-965	8.007
	25-8-S	12,06	12,06	25857	-782	7.509
	25-9-S	12,06	12,06	25906	-601	7.994
	25-10-S	12,06	12,06	25949	-445	10.359
	25-11-S	12,06	12,06	-27012	3665	15.192
	25-12-S	12,06	12,06	-26920	3308	15.507
	25-13-S	12,06	12,06	-26907	3256	19.681
	25-14-S	12,06	12,06	-26934	3362	29.647
	25-15-S	12,06	12,06	-27057	3842	45.977

Ip	Is	Afi	Afs	M_u	N_u	FS
		[cmq]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	
	25-16-S	12,06	12,06	-27367	5045	75.890
	25-17-S	12,06	12,06	-28160	8128	169.105
	26-1-S	12,06	12,06	26016	-196	43.051
	26-2-S	12,06	12,06	25985	-309	35.914
	26-3-S	12,06	12,06	25981	-326	31.601
	26-4-S	12,06	12,06	25044	-3786	17.451
	26-5-S	12,06	12,06	25189	-3252	10.813
	26-6-S	12,06	12,06	25384	-2531	6.928
	26-7-S	12,06	12,06	25549	-1921	4.501
	26-8-S	12,06	12,06	25630	-1623	3.367
	26-9-S	12,06	12,06	25658	-1517	3.451
	26-10-S	12,06	12,06	25644	-1570	6.391
	26-11-S	12,06	12,06	-26472	1565	15.465
	26-12-S	12,06	12,06	-26430	1403	7.674
	26-13-S	12,06	12,06	-26467	1547	5.494
	26-14-S	12,06	12,06	-26573	1957	8.304
	26-15-S	12,06	12,06	-27083	3941	22.318
	26-16-S	12,06	12,06	-27631	6070	45.647
	26-17-S	12,06	12,06	25670	-1473	168.009
	27-1-S	12,06	12,06	-26129	235	39.861
	27-2-S	12,06	12,06	-26153	325	34.459
	27-3-S	12,06	12,06	-26162	363	30.932
	27-4-S	12,06	12,06	25068	-3699	17.379
	27-5-S	12,06	12,06	25242	-3055	10.418
	27-6-S	12,06	12,06	25350	-2658	7.213
	27-7-S	12,06	12,06	25521	-2026	4.585
	27-8-S	12,06	12,06	25605	-1714	3.388
	27-9-S	12,06	12,06	25633	-1612	3.458
	27-10-S	12,06	12,06	25621	-1655	6.244
	27-11-S	12,06	12,06	25591	-1764	21.639
	27-12-S	12,06	12,06	-26463	1532	7.423
	27-13-S	12,06	12,06	-26486	1622	5.243
	27-14-S	12,06	12,06	-26616	2124	8.691
	27-15-S	12,06	12,06	-27074	3904	21.567
	27-16-S	12,06	12,06	-27512	5607	39.781
	27-17-S	12,06	12,06	27472	5367	495.764
	28-1-S	12,06	12,06	-25916	-571	61.980
	28-2-S	12,06	12,06	-25860	-780	48.395
	28-3-S	12,06	12,06	25446	-2302	35.137
	28-4-S	12,06	12,06	25582	-1800	21.466
	28-5-S	12,06	12,06	25731	-1248	13.766
	28-6-S	12,06	12,06	25789	-1035	10.407
	28-7-S	12,06	12,06	25832	-875	8.886
	28-8-S	12,06	12,06	25858	-779	7.674
	28-9-S	12,06	12,06	25891	-659	8.382
	28-10-S	12,06	12,06	25929	-518	11.291
	28-11-S	12,06	12,06	25947	-451	15.122
	28-12-S	12,06	12,06	24804	-4674	21.127
	28-13-S	12,06	12,06	24946	-4150	23.349
	28-14-S	12,06	12,06	24893	-4345	34.656
	28-15-S	12,06	12,06	24641	-5275	57.348
	28-16-S	12,06	12,06	24213	-6855	109.518
	28-17-S	12,06	12,06	24242	-6750	180.029
4	29-1-P	12,06	12,06	-27609	5984	177.674
	29-2-P	12,06	12,06	-25112	-3568	105.468
	29-3-P	12,06	12,06	-25428	-2393	55.179
	29-4-P	12,06	12,06	-25596	-1763	32.832
	29-5-P	12,06	12,06	-25795	-1022	19.273
	29-6-P	12,06	12,06	-25859	-785	14.365
	29-7-P	12,06	12,06	-25923	-544	16.407
	29-8-P	12,06	12,06	-26026	-161	20.657
	29-9-P	12,06	12,06	27680	6161	23.087
	29-10-P	12,06	12,06	27539	5623	22.661
	29-11-P	12,06	12,06	26317	948	15.194
	29-12-P	12,06	12,06	26344	1051	17.771
	29-13-P	12,06	12,06	26419	1338	21.442
	29-14-P	12,06	12,06	26508	1678	29.406
	29-15-P	12,06	12,06	26684	2352	51.592
	29-16-P	12,06	12,06	27419	5163	133.967
	29-17-P	12,06	12,06	-26932	3354	161.104
	30-1-P	12,06	12,06	-25952	-435	53.984
	30-2-P	12,06	12,06	-25928	-526	48.153
	30-3-P	12,06	12,06	-24737	-4967	28.013
	30-4-P	12,06	12,06	-25094	-3637	16.017
	30-5-P	12,06	12,06	-25436	-2362	7.929
	30-6-P	12,06	12,06	-25580	-1825	4.826
	30-7-P	12,06	12,06	-25647	-1574	3.689
	30-8-P	12,06	12,06	-25658	-1532	6.726
	30-9-P	12,06	12,06	26619	2104	23.994
	30-10-P	12,06	12,06	26538	1793	7.149
	30-11-P	12,06	12,06	26525	1745	3.849
	30-12-P	12,06	12,06	26641	2189	5.652
	30-13-P	12,06	12,06	26885	3122	9.827
	30-14-P	12,06	12,06	27019	3632	16.059
	30-15-P	12,06	12,06	27460	5320	36.469

Ip	Is	Afi	Afs	M_u	N_u	FS
		[cmq]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	
	30-16-P	12,06	12,06	-25916	-571	51.611
	30-17-P	12,06	12,06	-26008	-229	62.833
	31-1-P	12,06	12,06	26135	254	69.623
	31-2-P	12,06	12,06	26258	722	65.233
	31-3-P	12,06	12,06	-24719	-5037	34.528
	31-4-P	12,06	12,06	-25214	-3191	14.108
	31-5-P	12,06	12,06	-25353	-2672	8.412
	31-6-P	12,06	12,06	-25549	-1940	5.009
	31-7-P	12,06	12,06	-25646	-1578	3.480
	31-8-P	12,06	12,06	-25635	-1618	6.451
	31-9-P	12,06	12,06	-25743	-1216	13.861
	31-10-P	12,06	12,06	26511	1692	7.426
	31-11-P	12,06	12,06	26525	1743	4.085
	31-12-P	12,06	12,06	26602	2040	5.392
	31-13-P	12,06	12,06	26769	2678	8.992
	31-14-P	12,06	12,06	27153	4146	18.256
	31-15-P	12,06	12,06	27548	5659	31.913
	31-16-P	12,06	12,06	26251	696	63.760
	31-17-P	12,06	12,06	26190	462	57.345
	32-1-P	12,06	12,06	25167	-3332	160.009
	32-2-P	12,06	12,06	-25088	-3659	142.431
	32-3-P	12,06	12,06	-25353	-2671	58.590
	32-4-P	12,06	12,06	-25588	-1794	31.436
	32-5-P	12,06	12,06	-25716	-1316	21.099
	32-6-P	12,06	12,06	-25807	-977	16.510
	32-7-P	12,06	12,06	-25840	-855	13.702
	32-8-P	12,06	12,06	-25215	-3187	12.842
	32-9-P	12,06	12,06	-25137	-3475	13.021
	32-10-P	12,06	12,06	-25127	-3514	13.354
	32-11-P	12,06	12,06	-25224	-3154	14.265
	32-12-P	12,06	12,06	26284	823	15.062
	32-13-P	12,06	12,06	26337	1026	19.342
	32-14-P	12,06	12,06	26490	1609	29.968
	32-15-P	12,06	12,06	26621	2112	48.694
	32-16-P	12,06	12,06	26966	3430	101.375
	32-17-P	12,06	12,06	24179	-6982	207.308
	33-1-S	12,06	12,06	26976	3468	166.564
	33-2-S	12,06	12,06	24661	-5202	134.990
	33-3-S	12,06	12,06	25398	-2478	54.365
	33-4-S	12,06	12,06	25588	-1777	31.130
	33-5-S	12,06	12,06	25682	-1432	22.950
	33-6-S	12,06	12,06	25761	-1138	19.241
	33-7-S	12,06	12,06	-26863	3084	14.626
	33-8-S	12,06	12,06	-26937	3371	13.586
	33-9-S	12,06	12,06	-27020	3696	13.851
	33-10-S	12,06	12,06	-27032	3742	14.222
	33-11-S	12,06	12,06	-26190	471	14.222
	33-12-S	12,06	12,06	-26247	692	12.659
	33-13-S	12,06	12,06	-26295	878	16.555
	33-14-S	12,06	12,06	-26434	1417	26.394
	33-15-S	12,06	12,06	-26551	1873	43.191
	33-16-S	12,06	12,06	-26816	2904	85.820
	33-17-S	12,06	12,06	27878	6920	205.491
	34-1-S	12,06	12,06	26005	-238	65.262
	34-2-S	12,06	12,06	25888	-669	60.505
	34-3-S	12,06	12,06	24689	-5099	34.955
	34-4-S	12,06	12,06	25110	-3544	15.668
	34-5-S	12,06	12,06	25241	-3059	9.629
	34-6-S	12,06	12,06	25484	-2162	5.585
	34-7-S	12,06	12,06	25601	-1731	3.818
	34-8-S	12,06	12,06	25572	-1836	7.263
	34-9-S	12,06	12,06	-26393	1257	14.337
	34-10-S	12,06	12,06	-26450	1481	6.480
	34-11-S	12,06	12,06	-26470	1560	3.654
	34-12-S	12,06	12,06	-26532	1799	4.757
	34-13-S	12,06	12,06	-26659	2294	7.701
	34-14-S	12,06	12,06	-26949	3421	15.062
	34-15-S	12,06	12,06	-27267	4657	26.263
	34-16-S	12,06	12,06	-27966	7371	53.422
	34-17-S	12,06	12,06	25950	-439	54.379
	35-1-S	12,06	12,06	-26183	444	55.089
	35-2-S	12,06	12,06	-26208	539	49.380
	35-3-S	12,06	12,06	24612	-5382	30.352
	35-4-S	12,06	12,06	24977	-4034	17.764
	35-5-S	12,06	12,06	25354	-2640	8.864
	35-6-S	12,06	12,06	25522	-2019	5.338
	35-7-S	12,06	12,06	25600	-1732	4.059
	35-8-S	12,06	12,06	25597	-1744	7.627
	35-9-S	12,06	12,06	25519	-2033	23.174
	35-10-S	12,06	12,06	-26472	1566	6.196
	35-11-S	12,06	12,06	-26472	1566	3.455
	35-12-S	12,06	12,06	-26561	1913	4.941
	35-13-S	12,06	12,06	-26737	2597	8.176
	35-14-S	12,06	12,06	-26855	3053	13.497
	35-15-S	12,06	12,06	-27263	4639	31.804

Ip	Is	Afi	Afs	M_u	N_u	FS
		[cmq]	*[cmq]*	*[kgm]*	*[kg]*	
	35-16-S	12,06	12,06	-26219	584	52.796
	35-17-S	12,06	12,06	-26129	234	64.202
	36-1-S	12,06	12,06	-24598	-5488	162.960
	36-2-S	12,06	12,06	25115	-3526	104.203
	36-3-S	12,06	12,06	25463	-2240	51.661
	36-4-S	12,06	12,06	25604	-1718	31.989
	36-5-S	12,06	12,06	25772	-1098	20.697
	36-6-S	12,06	12,06	25830	-883	16.169
	36-7-S	12,06	12,06	25896	-639	19.279
	36-8-S	12,06	12,06	24548	-5618	21.349
	36-9-S	12,06	12,06	24545	-5630	21.097
	36-10-S	12,06	12,06	-26224	603	18.507
	36-11-S	12,06	12,06	-26266	766	12.275
	36-12-S	12,06	12,06	-26289	854	14.444
	36-13-S	12,06	12,06	-26358	1123	18.006
	36-14-S	12,06	12,06	-26447	1470	25.752
	36-15-S	12,06	12,06	-26609	2097	46.005
	36-16-S	12,06	12,06	-27246	4574	118.690
	36-17-S	12,06	12,06	-25235	-3111	149.441

Verifiche bicchieri

Pareti del pozzetto trasversali al piano di sollecitazione

Simbologia adottata

Oggetto	Oggetto di appartenenza del bicchiere
I_c	Indice colletto per plinti con colletto doppio
F'_{sd_n}	Sollecitazione al bordo superiore in direzione n espressa in [kg]
F'_{sd_t}	Sollecitazione al bordo superiore in direzione t espressa in [kg]
F_{sd_n}	Sollecitazione al bordo inferiore in direzione n espressa in [kg]
F_{sd_t}	Sollecitazione al bordo inferiore in direzione t espressa in [kg]
F'_{rd_n}	Resistenza delle pareti in direzione n espressa in [kg]
F'_{rd_t}	Resistenza delle pareti in direzione t espressa in [kg]
F_{rd_n}	Resistenza per attrito alla base del pilastro in direzione n espressa in [kg]
F_{rd_t}	Resistenza per attrito alla base del pilastro in direzione t espressa in [kg]

Oggetto	I_c	F'_{sd_n}	F'_{rd_n}	F'_{sd_t}	F'_{rd_t}	F_{sd_n}	F_{rd_n}	F_{sd_t}	F_{rd_t}	FS	Cmb
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*		
Plinto 1	1	0	604295	71128	604295	0	545696	67750	545696	8.055	1
Plinto 2	1	0	604295	67081	604295	0	545616	63816	545616	8.550	1
Plinto 3	1	0	561131	66961	561131	0	506677	63847	506677	7.936	1
Plinto 4	1	0	561131	66961	561131	0	506677	63847	506677	7.936	1

Pareti del pozzetto parallele al piano di sollecitazione

Simbologia adottata

Oggetto	Oggetto di appartenenza del bicchiere
I_c	Indice colletto per plinti con colletto doppio
N_{a,Sd_n}	Sollecitazione nel tirante in direzione n espressa in [kg]
N_{a,Sd_t}	Sollecitazione nel tirante in direzione t espressa in [kg]
N_{c,Sd_n}	Sollecitazione nel puntone in direzione n espressa in [kg]
N_{c,Sd_t}	Sollecitazione nel puntone in direzione t espressa in [kg]
N_{a,Rd_n}	Resistenza nel tirante in direzione n espressa in [kg]
N_{a,Rd_t}	Resistenza nel tirante in direzione t espressa in [kg]
N_{c,Rd_n}	Resistenza nel puntone in direzione n espressa in [kg]
N_{c,Rd_t}	Resistenza nel puntone in direzione t espressa in [kg]

Oggetto	I_c	$N_{a.Sd_n}$	$N_{a.Rd_n}$	$N_{a.Sd_t}$	$N_{a.Rd_t}$	$N_{c.Sd_n}$	$N_{c.Rd_n}$	$N_{c.Sd_t}$	$N_{c.Rd_t}$	FS	Cmb
		[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*		
Plinto 1	1	0	85993	12658	85993	0	112644	21827	112644	5.161	1
Plinto 2	1	0	85993	11938	85993	0	112644	20585	112644	5.472	1
Plinto 3	1	0	85993	11066	85993	0	107109	20067	107109	5.338	1
Plinto 4	1	0	85993	11066	85993	0	107109	20067	107109	5.338	1

Verifiche geotecniche

Carico limite

Plinti

Simbologia adottata

n°	Indice plinto
N	Carico verticale trasferito al terreno, espresso in [kg]
Np	Carico verticale trasferito ai pali, espresso in [kg]
Qu	Portanza ultima, espressa in [kg]
Qup	Portanza ultima pali, espressa in [kg]. Solo per fondazione mista
Qd	Portanza di progetto ((Pu+Pup)/η), espressa in [kg]
Nt	Carico verticale totale (N+Np), espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza a carico limite (Pd/Nt). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

n°	N	Np	Qu	Qup	Qd	Nt	η
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1	86260	0	998773	0	434249	86260	5.034 (3)
2	77561	0	901401	0	391914	77561	5.053 (3)
3	65963	0	719255	0	312720	65963	4.741 (3)
4	67334	0	754091	0	327866	67334	4.869 (3)

Scorrimento

Plinti

Simbologia adottata

n°	Indice plinto
T	Carico orizzontale trasferito al terreno, espresso in [kg]
Tp	Carico orizzontale trasferito ai pali, espresso in [kg]
Ru	Resistenza ultima a carichi orizzontali del terreno, espressa in [kg]
Rup	Resistenza ultima a carichi orizzontali dei pali, espressa in [kg]. Solo per fondazione mista
Rd	Resistenza di progetto allo scorrimento ((Ru+Rup)/η), espressa in [kg]
Tt	Carico orizzontale totale (T+Tp), espresso in [kg]
FS	Fattore di sicurezza allo scorrimento (Rd/Tt). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

n°	T	Tp	Ru	Rup	Rd	Tt	FS
	[kg]	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	*[kg]*	
1	3378	0	31218	0	28380	3378	8.402 (1)
2	3265	0	28087	0	25534	3265	7.820 (1)
3	3114	0	23939	0	21762	3114	6.989 (1)
4	3114	0	24420	0	22200	3114	7.129 (1)

Ribaltamento

Plinti

Simbologia adottata

n°	Indice plinto
Mr	Momento ribaltante, espresso in [kgm]
Ms	Momento stabilizzante, espressa in [kgm]
FS	Fattore di sicurezza al ribaltamento (Ms/Mr). Tra parentesi viene riportato l'indice della combinazione con fattore di sicurezza minimo.

n°	Mr	Ms	FS
	[kgm]	*[kgm]*	
1	68807,00	133711,18	1.943 (3)
2	64949,00	122014,63	1.879 (3)
3	60238,60	105217,58	1.747 (3)
4	60238,60	107052,45	1.777 (3)

Armature

Armature plinti

Simbologia adottata

n°	Indice plinto
Gruppo	Gruppo di appartenenza del ferro
Lembo	Posizione del ferro nel plinto
Dir	Direzione del ferro nel plinto
ϕ	Numero ferri e diametro ferro, espresso in [mm]
L	Lunghezza, espressa in [m]

n°	Gruppo	Tipo	Lembo	Dir	Armatura	L
					[mm]	*[m]*
1	A	Lungo	Superiore	X	30 ϕ16	5,21
	E	Lungo	Inferiore	X	30 ϕ16	5,21
	H	Sagomato	Inferiore	X	3 ϕ14	2,19
	Q	Lungo	Inferiore	Y	25 ϕ16	6,01
	V	Lungo	Superiore	Y	25 ϕ16	6,01
	X	Sagomato	Superiore	Y	3 ϕ14	2,60
	Y	Sagomato	Superiore	Y	3 ϕ14	2,04
2	B	Lungo	Superiore	X	25 ϕ16	5,21
	F	Lungo	Inferiore	X	25 ϕ16	5,21
	G	Sagomato	Inferiore	X	3 ϕ14	2,60
	I	Sagomato	Inferiore	X	3 ϕ14	2,19
	O	Lungo	Inferiore	Y	25 ϕ16	5,61
	S	Lungo	Superiore	Y	25 ϕ16	5,61
	T	Sagomato	Superiore	Y	3 ϕ14	2,60
3	D	Lungo	Superiore	X	24 ϕ16	5,21
	K	Lungo	Inferiore	X	24 ϕ16	5,21
	L	Sagomato	Inferiore	X	3 ϕ14	2,60
	M	Sagomato	Inferiore	X	3 ϕ14	2,19
	P	Lungo	Inferiore	Y	24 ϕ16	5,21
	U	Lungo	Superiore	Y	24 ϕ16	5,21
	W	Sagomato	Superiore	Y	3 ϕ14	2,60
4	C	Lungo	Superiore	X	24 ϕ16	5,21
	J	Lungo	Inferiore	X	24 ϕ16	5,21
	N	Lungo	Inferiore	Y	24 ϕ16	5,21
	R	Lungo	Superiore	Y	24 ϕ16	5,21

Armatura bicchieri

Simbologia adottata

Oggetto	Oggetto di appartenenza del bicchiere
I_c	Indice colletto per plinti con colletto doppio
A	Area armatura staffe orizzontali espresso in [cmq]
d	Diametro delle staffe orizzontali espresso in [mm]
n_{sup}	Numero staffe orizzontali disposte superiormente
n_{inf}	Numero staffe orizzontali disposte inferiormente
A	Area armature staffe verticali espresso in [cmq]
d	Diametro ferri verticali espresso in [mm]
n	Numero ferri verticali totali
n_{n_par}	Numero ferri verticali totali sulla paretina in direzione n
n_{t_par}	Numero ferri verticali totali sulla paretina in direzione t
n_{pil}	Numero ferri verticali totali nel pilastrino d'angolo

		Armatura orizzontale				Armatura verticale					
Oggetto	I_c	A	d	n_{sup}	n_{inf}	A	d	n	n_{n_par}	n_{t_par}	n_{pil}
		[cmq]	*[mm]*			*[cmq]*	*[mm]*				
Plinto 1	1	7,85	ϕ 10	6	4	197,04	ϕ 14	128	2 × 12	2 × 12	4 × 26
Plinto 2	1	7,85	ϕ 10	6	4	197,04	ϕ 14	128	2 × 12	2 × 12	4 × 26
Plinto 3	1	7,85	ϕ 10	6	4	197,04	ϕ 14	128	2 × 12	2 × 12	4 × 26
Plinto 4	1	7,85	ϕ 10	6	4	197,04	ϕ 14	128	2 × 12	2 × 12	4 × 26

4 RELAZIONE ACCETTABILITA' ANALISI ESEGUITA CON ELABORATORE

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo
Il sottoscritto , in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta
muro
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.
Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:
- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 17/07/2018.
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.
PLINTI
L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.
Per il calcolo di piastre, plinti e graticci si utilizza il metodo degli elementi finiti. Il generatore di mesh permette di utilizzare elementi triangolari o quadrangolari, anche a deformabilità tagliante.
Per le strutture di fondazione il terreno viene modellato con una serie di molle alla Winkler non reagenti a trazione. Il calcolo delle tensioni indotte nele terreno può essere condotto con i metodi di Boussinesq, Westergaad o Frohlich. Il calcolo dei cedimenti può essere eseguito con il metodo edometrico (con il modulo edometrico o con la curva edometrica) o elastico. Il calcolo della portanza può essere fatto con i metodi di Terzaghi, Meyerhof, Hansen o Vesic.
L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del DM 17/01/2018.
La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

Titolo	MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno
Versione	15.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS)
Utente	Ing. Palmero Andrea
Licenza	AIU5471SP

Titolo	API^{++} Plinti e Graticci - Analisi Fondazioni
Versione	14.0
Produttore	Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS)
Utente	Ing. Palmero Andrea
Licenza	AIU5471SP

Affidabilità dei codici di calcolo
Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati
La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità.
La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione

Dott. Ing. Andrea Palmero **Via Cavour n° 1 – 18039 Ventimiglia (IM)**
Studio di Ingegneria Civile **Tel. 0184351790-Fax.0184232505**
C.F. PLMNDR72P14I138B **P.I. 03861160103**
Email: palmeroandrea@gmail.com

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Il tecnico

(Ing. Andrea Palmero)