

Giuglaro – Turrini
Ingegneri Associati
STUDIO TECNICO



REGIONE PIEMONTE
COMUNE DI BUTTIGLIERA ALTA
Città metropolitana di TORINO

Strada Antica di Francia

Opere di riprofilatura del canale di raccolta area Monte Cuneo e
parziale rifacimento Strada Antica di Francia

PROGETTO ESECUTIVO

REV.	DESCRIZIONE-CONTENUTO	DATA	REDATTO	VERIFICATO
0	1° emissione	Marzo 2018		

IL PROGETTISTA:

ing. DOMENICO TURRINI
via Elio Spesso, 4 - 10057 SANT'AMBROGIO DI TORINO (TO)
tel. 011.93.99.827 - fax 011.93.23.500
e-mail: studio@gtstudi.it



NOME FILE:

Comuni/dro/Buttigliera/Esecutivo-03-2018/
Frontalini

CODICE ID. COMMESA:

11417C

IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Geom. Giovanni DE VECCHIS
Area Lavori Pubblici

CODICE ID. ELABORATO:

11417C_E_02_S

OGGETTO:

RELAZIONE SULLE STRUTTURE

TAVOLA N°:

S.02

INDICE

PREMESSA	3
NORMATIVE DI RIFERIMENTO	4
GEOMETRIA DEL MURO	4
<i>Sistema di riferimento</i>	4
<i>Rappresentazione geometrica, sezione trasversale</i>	5
<i>Rappresentazione analitica</i>	5
CARATTERISTICHE DEI TERRENI	6
GEOMETRIA DEGLI STRATI	6
GEOMETRIA DEI CARICHI	8
<i>Carichi uniformi</i>	8
METODI DI CALCOLO DELLE AZIONI E DELLE VERIFICHE	8
DESCRIZIONE DELLA NORMATIVA SISMICA	9
DESCRIZIONE DEL METODO DI CALCOLO DELLE SPINTE	11
DESCRIZIONE DEL METODO DI CALCOLO DELLA PORTANZA	13
DISTRIBUZIONI DI SPINTE E PRESSIONI	14
<i>Pressioni</i>	14
RISULTANTE DELLE AZIONI AGENTI SUL MURO	19
<i>Combinazioni di calcolo</i>	19
VERIFICHE DI STABILITÀ LOCALE	22
<i>Tensioni trasmesse sul terreno</i>	22
<i>Verifica a traslazione</i>	22
<i>Verifica a ribaltamento</i>	23
<i>Verifica al carico limite</i>	23
VERIFICA DI STABILITÀ GLOBALE DELL'OPERA SUL PENDIO	23
PARAMETRI PER DIMENSIONAMENTO STRUTTURA	24
SOLLECITAZIONI E VERIFICHE STRUTTURALI	24

Premessa

L'Amministrazione Comunale del Comune di Buttigliera Alta (TO), nell'intento di proteggere dall'erosione la Strada Antica di Francia da parte delle acque ruscellanti all'interno del canale presente sul lato meridionale nel tratto compreso tra il km 0+550 e il km 0+690, ha affidato all'Ing. Domenico Turrini dello Studio Giuglaro-Turrini Ingegneri Associati, con determinazione del responsabile dell'area tecnica n° 186 del 26/05/2017, l'aggiornamento dell'incarico (Codice CIG – Z8D1E8EE68) per la redazione della progettazione, esecutiva, Direzione Lavori e Coordinamento per la sicurezza in fase di progettazione ed in fase di esecuzione inerente le opere di riprofilatura del canale di raccolta area Monte Cuneo e parziale rifacimento di Strada Antica di Francia.

Tale intervento si inserisce all'interno di un progetto per la risoluzione del problema relativo all'erosione di parte della sede stradale della Strada Antica di Francia delle acque di scolo dell'area Monte Cuneo e per il parziale ripristino della stessa mediante il rifacimento della pavimentazione e della segnaletica di sicurezza.

Le opere contenute nel presente progetto sono volte alla messa in sicurezza idraulica del canale a protezione della sede viaria e il parziale rifacimento della stessa. L'intervento in progetto migliorerà la percorribilità e la sicurezza permetterà della Strada Antica di Francia.

La presente relazione è volta alla definizione dei parametri di resistenza meccanica delle strutture costituenti il paramento di muro in blocchi da scogliera cementati e alle verifiche di stabilità previste dalla normativa vigente.

Normative di riferimento

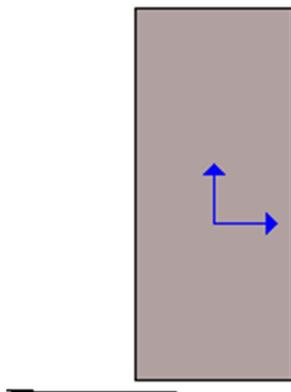
- Norme Tecniche per le Costruzioni - D.M. 14.01.2008 (NTC 2008)

Geometria del muro

La descrizione della geometria del muro si avvale di una duplice rappresentazione, una schematica, tramite la sezione trasversale, e l'altra in forma analitica tramite le dimensioni principali degli elementi costituenti.

Sistema di riferimento

Nella seguente rappresentazione schematica viene rappresentata la posizione e l'orientamento del sistema di riferimento rispetto ai vertici principali della sagoma del muro.



Sistema di riferimento adottato per le coordinate:

Ascisse X (esprese in centimetri) positive verso destra

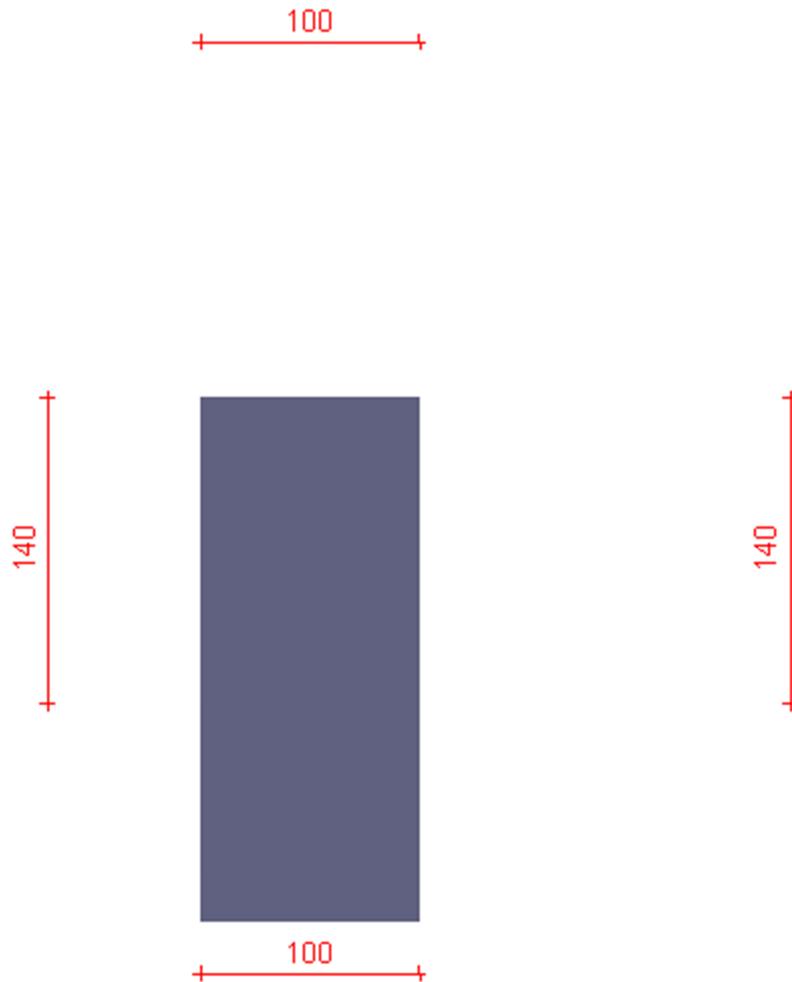
Ordinate Y (esprese in centimetri) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da sinistra verso destra

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dal basso verso l'alto

Tutti i valori in output sono riferiti ad 1 centimetro di muro.

Rappresentazione geometrica, sezione trasversale



Rappresentazione analitica

Il muro viene convenzionalmente suddiviso in blocchi principali ed eventuali accessori.

Ingombro globale

Larghezza totale del muro	: 100 cm
Altezza totale del muro	: 240 cm
Peso specifico del muro	: 2500 daN/m ³
Peso specifico delle falde	: 1000 daN/m ³

Paramento

Base inf.	: 100 cm
Base sup.	: 100 cm
Altezza	: 140 cm
Disassamento	: 0 cm

Zoccolo centrale in fondazione

Larghezza	: 100 cm
Altezza a sx	: 100 cm
Altezza a dx	: 100 cm
Sfalsamento	: 0 cm

Caratteristiche dei terreni

Significato dei simboli e unità di misura:

Gsat: Peso specifico saturo del terreno, utilizzato nelle zone immerse (daN/m³)

Gnat: Peso specifico naturale del terreno, utilizzato nelle zone non immerse (daN/m³)

Fi: Angolo di attrito interno del terreno (deg)

C': Coesione drenata del terreno (daN/cm²)

Cnd: Coesione non drenata del terreno (daN/cm²)

Delta: Angolo di attrito all'interfaccia terreno/paramento (deg)

AI: Adesione della coesione all'interfaccia terreno/cls (-)

OCR: Coefficiente di sovraconsolidazione del terreno (-)

Ko: Coefficiente di spinta a riposo del terreno (-)

E: Modulo elastico longitudinale del terreno (daN/cm²)

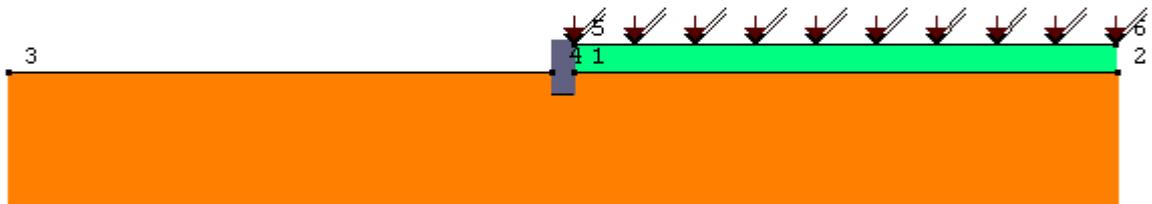
G: Modulo elastico tangenziale del terreno (daN/cm²)

Perm: Permeabilità del terreno (cm/sec)

N	Denominazione	Gsat	Gnat	Fi	C'	Cnd	Delta	AI	OCR	Ko	E	G	Perm
1	Materiale da rilevato	1900	1800	28,00	0,000	0,000	0,00	0,00	1,00	0,53	600	270	3,30E-01
2	Monte Cuneo	2000	1800	34,00	0,000	0,000	0,00	0,00	1,00	0,44	650	270	3,30E-01

Geometria degli strati

Vengono mostrate in forma tabellare le sequenze di punti che costituiscono le poligoni di separazione degli strati di terreno.



Strato n.1, materiale sottostante: Monte Cuneo

Progressivo	N.	X [cm]	Y [cm]
1	1	75	0
2	2	2500	0

Strato n.2, materiale sottostante: Monte Cuneo

Progressivo	N.	X [cm]	Y [cm]
1	3	-2500	0
2	4	-75	0

Strato n.3, materiale sottostante: Materiale da rilevato

Progressivo	N.	X [cm]	Y [cm]
1	5	52	127
2	6	2495	127

Strato n.4, materiale sottostante: Monte Cuneo

Stratigrafia adattata al profilo del muro.

Progressivo	N.	X [cm]	Y [cm]
1	-	-75	-100
2	-	75	-100

Geometria dei carichi

Le coordinate e le componenti dei carichi stampate in questo paragrafo sono riferite al sistema di riferimento relativo alla sezione trasversale, dove gli assi X e Y locali coincidono rispettivamente con gli assi X e Z globali. L'asse Y globale si sviluppa nella profondità del muro. Tutte le tipologie di carico, esclusa quella puntuale, hanno componenti e coordinate diverse da zero solo lungo gli assi locali X e Y. Nel caso di carichi puntuali viene indicata anche la posizione in profondità (P), riferita rispetto alla sezione trasversale iniziale dell'intervento e quindi lungo l'asse Y globale.

Carichi uniformi

Comp.permanente di carico uniforme a monte : -0.05 daN/cm²
 Comp.variabale di carico uniforme a monte : -0.2 daN/cm²

Metodi di calcolo delle azioni e delle verifiche

Metodo di calcolo della spinta del terreno : cuneo di tentativo
 Metodo di calcolo della portanza del terreno : Meyerhof
 Normativa adottata per le verifiche locali : D.M. 14/01/2008 Norme
 Tecniche per le Costruzioni

Normativa adottata per il sisma: D.M. 14/01/2008 Norme tecniche per le costruzioni NTC 2008.

Localizzazione dell'opera: Torino, Buttigliera Alta, San Tommaso

Vita nominale dell'opera (Tab. 2.4.I): 50 anni

Classe d'uso (Tab. 2.4.II): 2

Parametri sismici calcolati per lo stato limite : SLV

Accelerazione relativa Ag/g massima attesa al suolo: 0.0982 g

Categoria del suolo di fondazione: C

Coefficiente di amplificazione stratigrafica: 1.5

Coefficiente di amplificazione topografica: 1

Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima per il sito (Beta s): 0.2

Coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima per muri (Beta m): 0.18

Punto di applicazione della forza dinamica: stesso punto di quella statica

Effetto della componente verticale di accelerazione sismica incluso.

Descrizione della normativa sismica

In zona sismica per l'opera di sostegno viene condotta una analisi pseudostatica secondo quanto previsto dalla normativa vigente (NTC 2008 D.M. del 14/01/2008, paragrafo 7.11.6).

Nell'analisi pseudostatica, l'azione sismica è rappresentata da un insieme di forze statiche orizzontali e verticali, pari al prodotto delle forze di gravità moltiplicate per un coefficiente sismico.

I coefficienti sismici orizzontali e verticali, applicati a tutte le masse potenzialmente instabili, sono calcolati rispettivamente come:

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

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

$$a_{max} = S_s \cdot S_T \cdot a_g$$

Dove: β_m è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{max} è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito;

g è l'accelerazione di gravità;

S_s è il coefficiente di amplificazione stratigrafica, in funzione dei terreni del sito;

S_T è il coefficiente di amplificazione topografica, in funzione della forma del pendio;

a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

I valori di β_m sono riportati nella normativa in Tab. 7.11.II, in funzione della categoria di sottosuolo e della accelerazione orizzontale massima a_g .

Il coefficiente S_s di amplificazione stratigrafica è funzione dei terreni del sito ed ha valore unitario sul terreno di riferimento; i valori minimi e massimi di S_s sono riportati nella normativa in Tab. 3.2.V.

Il coefficiente S_T di amplificazione topografica è maggiore di 1 per strutture su pendii con inclinazione maggiore di 15° e dislivello superiore a 30m, mentre è unitario negli altri casi; i valori massimi di S_T sono riportati nella normativa in Tab. 3.2.VI, in funzione della categoria topografica della superficie.

I coefficienti sismici sopra definiti sono considerati costanti lungo l'altezza del muro.

L'incremento di spinta dovuto al sisma può venire assunto agente nello stesso punto di quella statica, nel caso di muri di sostegno liberi di traslare o di ruotare intorno al piede, oppure a metà altezza dell'opera, negli altri casi.

La spinta totale di progetto E_d agente sull'opera di sostegno è data da:

$$E_d = \frac{1}{2} \cdot \gamma \cdot (1 \pm k_v) \cdot K \cdot h^2 + E_{ws}$$

dove: γ è il peso specifico del terreno;

K è il coefficiente di spinta del terreno;

h è l'altezza del muro;

E_{ws} è la spinta idrostatica;

Il coefficiente di spinta del terreno viene calcolato come nel caso statico ma con le seguenti modifiche*:

- nel caso di terreno sotto falda, applicando una rotazione al profilo del muro e degli strati di terreno, secondo le espressioni

$$\tan \theta_A = \frac{\gamma}{\gamma - \gamma_w} \cdot \frac{k_h}{1 + k_v} \quad \text{e} \quad \tan \theta_B = \frac{\gamma}{\gamma - \gamma_w} \cdot \frac{k_h}{1 - k_v}$$

dove: γ è il peso specifico del terreno saturo;

γ_w è il peso specifico dell'acqua;

- nel caso di terreno sopra falda, applicando una rotazione al profilo del muro e degli strati di terreno, secondo le espressioni

$$\tan \theta_A = \frac{k_h}{1 + k_v} \quad \text{e} \quad \tan \theta_B = \frac{k_h}{1 - k_v}$$

*eccetto il metodo di Mononobe-Okabe, che include il sisma in modo nativo nella formulazione.

L'acqua interstiziale viene considerata non libera all'interno dello scheletro solido del terreno, trattando quindi quest'ultimo come un mezzo monofase. In presenza di acqua libera sulla faccia del muro viene aggiunta la sovrappressione (considerata agente nel caso peggiore, cioè da monte verso valle) dovuta all'effetto idrodinamico, secondo la relazione:

$$q(z) = \frac{7}{8} \cdot k_h \cdot \gamma_w \cdot \sqrt{h \cdot z}$$

dove: h è l'altezza totale della zona interessata dall'acqua libera;

z è la distanza dal pelo libero dell'acqua;

Stabilità globale

In presenza di sisma viene condotta una analisi pseudo-statica secondo NTC 2008, paragrafo 7.11.3.5, secondo cui l'azione sismica è rappresentata da un'azione statica equivalente, proporzionale al peso del volume di terreno instabile ed ai coefficienti sismici orizzontale e verticale:

$$k_h = \beta_s \cdot (a_{max}/g)$$

$$k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

$$a_{\max} = S_S \cdot S_T \cdot a_g$$

Dove: β_s è il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

a_{\max} è l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito, in funzione della zona sismica;

g è l'accelerazione di gravità;

S_S è il coefficiente di amplificazione stratigrafica, in funzione dei terreni del sito;

S_T è il coefficiente di amplificazione topografica, in funzione della forma del pendio;

a_g è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

I valori di β_s sono riportati nella normativa in Tab. 7.11.I, in funzione della categoria di sottosuolo e della accelerazione orizzontale massima a_g .

Il coefficiente S_S di amplificazione stratigrafica è funzione dei terreni del sito ed ha valore unitario sul terreno di riferimento; i valori minimi e massimi di S_S sono riportati nella normativa in Tab. 3.2.V.

Il coefficiente S_T di amplificazione topografica è maggiore di 1 per strutture su pendii con inclinazione maggiore di 15° e dislivello superiore a 30m, mentre è unitario negli altri casi; i valori massimi di S_T sono riportati nella normativa in Tab. 3.2.VI, in funzione della categoria topografica della superficie.

Il calcolo viene condotto nelle combinazioni stabilite dall'utente, con i coefficienti parziali sulle azioni, sui materiali e resistenze indicati; di default vengono create combinazioni per il caso statico e sismico.

Il margine di sicurezza alla stabilità del pendio ottenuto deve essere valutato e motivato dal progettista.

Descrizione del metodo di calcolo delle spinte

Il calcolo delle spinte basato sul "*Metodo del cuneo di tentativo*" (*Trial Wedge Method*), può essere considerato una generalizzazione della *teoria di Coulomb* (1776). Le equazioni derivano dall'equilibrio limite globale di diversi cunei di rottura di forma variabile a seconda delle condizioni di equilibrio al contorno. Esse dipendono dall'angolo di rottura delle superfici di scorrimento; la spinta si ottiene per tentativi facendo variare l'angolo di rottura fino a determinare quello critico che rende massima la spinta attiva o minima la spinta passiva sull'opera di sostegno.

Nel caso semplice di terrapieno omogeneo, dall'equilibrio globale limite del cuneo costruito sulla superficie di rottura, si scrive l'equazione di equilibrio in funzione dell'angolo di rottura α . In questo modo l'unica incognita è la spinta del

terreno, ed è possibile cercare l'angolo critico che rende massima tale spinta attiva.

In caso di presenza di falda, nell'equilibrio limite globale del cuneo di rottura viene considerata la sottospinta dell'acqua U sulla superficie di rottura e la spinta idrostatica P_w sul tratto di muro interessato; il peso di volume del cuneo è comprensivo del peso dell'acqua.

Si calcolano le componenti delle forze agenti lungo la superficie di rottura e lungo la sua normale. Dall'equilibrio delle forze normali alla superficie di scorrimento:

$$N = [V - P_{ah} \tan \delta + W] \cos \alpha + [P_{ah} + P_w] \sin \alpha - U$$

dove $P_{ah} \tan \delta = P_{av}$ e $V = q * B$

Dall'equilibrio delle forze tangenziali alla superficie di scorrimento:

$$T = [V + W - P_{ah} \tan \delta] \sin \alpha - [P_{ah} + P_w] \cos \alpha$$

Sfruttando il criterio di rottura di Mohr-Coulomb,

$$T = N \tan \phi + c * L$$

sostituendo T ed N con quelle derivanti dalle equazioni di equilibrio e risolvendo rispetto all'unica incognita P_{ah} si ottiene la seguente equazione, dipendente da α :

$$P_{ah} = \frac{(V + W) * (\cos \alpha \tan \phi - \sin \alpha) + P_w * (\cos \alpha + \sin \alpha \tan \phi) - U \tan \phi + c * L}{(\tan \delta \cos \alpha \tan \phi - \sin \alpha \tan \phi - \tan \delta \sin \alpha - \cos \alpha)}$$

Nel caso di un terrapieno formato da due strati di terreno generici, poiché i parametri meccanici possono cambiare nei due strati, potendo essere i due terreni di natura diversa, la superficie di rottura che ne deriva è spezzata, assume cioè valori dell'angolo di rottura α_1 ed α_2 che possono essere diversi nei due strati. Le spinte si ricavano sempre dall'equilibrio del cuneo mediante un'equazione di equilibrio limite. Nel caso di un terrapieno formato da un numero generico di strati il calcolo viene condotto come nelle soluzioni precedenti, ma nel quale viene aggiunto uno strato per ogni ciclo di calcolo.

Il metodo del cuneo di tentativo consente una grande generalità nell'attribuzione di sovraccarichi sul terrapieno, in quanto permette di considerare svariate tipologie di carico. Inoltre consente di considerare, nel caso di materiali coesivi, la fessurazione che può formarsi in superficie, dovuta all'incapacità di sopportare una trazione eccessiva nella parte superiore dello strato. L'altezza fessurata viene in questo caso calcolata come:

$$H = \frac{2 * c}{\gamma} * \tan \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right)$$

Il metodo del cuneo di tentativo può essere usato anche per il calcolo della spinta passiva.

Descrizione del metodo di calcolo della portanza

La capacità portante viene valutata attraverso la formula di Brinch-Hansen, nel caso generale:

$$Q_{lim} = c \cdot N_c \cdot s_c \cdot d_c \cdot i_c \cdot b_c \cdot g_c + q \cdot N_q \cdot s_q \cdot d_q \cdot i_q \cdot b_q \cdot g_q + \frac{1}{2} \gamma \cdot B \cdot N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot d_\gamma \cdot i_\gamma \cdot b_\gamma \cdot g_\gamma$$

Nel caso di terreno eminentemente coesivo ($\phi = 0$) tale relazione diventa:

$$Q_{lim} = (2 + \pi) \cdot c_u \cdot (1 + s'_c + d'_c - i'_c - b'_c - g'_c) + q$$

dove:

γ = peso di volume dello strato di fondazione;

B = larghezza efficace della fondazione (depurata dell'eventuale eccentricità del carico $B = B_f - 2e$);

L = lunghezza efficace della fondazione (depurata dell'eventuale eccentricità del carico $L = L_f - 2e$);

c = coesione dello strato di fondazione;

c_u = coesione non drenata dello strato di fondazione;

q = sovraccarico del terreno sovrastante il piano di fondazione;

N_y, N_c, N_q = fattori di capacità portante;

s_y, s_c, s_q = fattori di forma della fondazione;

d_y, d_c, d_q = fattori di profondità del piano di posa della fondazione.

i_y, i_c, i_q = fattori di inclinazione del carico;

b_y, b_c, b_q = fattori di inclinazione della base della fondazione;

g_y, g_c, g_q = fattori di inclinazione del piano campagna;

Per la teoria di Brinch-Hansen i coefficienti sopra definiti assumono le espressioni che seguono:

$$N_c = (N_q - 1) \cdot ctg\phi; \quad N_q = tg^2 \left(45^\circ + \frac{\phi}{2} \right) \cdot e^{(\pi \cdot tg\phi)}; \quad N_\gamma = 1.5 \cdot (N_q - 1) \cdot tg\phi$$

$$s_c = 1 + \frac{B}{L} \cdot \frac{N_q}{N_c}; \quad s'_c = 0.2 \cdot \frac{B}{L}; \quad s_q = 1 + \frac{B}{L} \cdot tg\phi; \quad s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \frac{B}{L}$$

$$d_c = 1 + 0.4 \cdot k; \quad d'_c = 0.4 \cdot k; \quad d_q = 1 + 2 \cdot k \cdot tg\phi \cdot (1 - \sin\phi)^2; \quad d_\gamma = 1$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}; \quad i'_c = 0.5 - 0.5 \sqrt{1 - \frac{H}{B \cdot L \cdot c_a}}; \quad i_q = \left(1 - \frac{0.5 \cdot H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot ctg\phi} \right)^5;$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{0.7 \cdot H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot ctg\phi} \right)^5 \quad (\text{se } \eta=0); \quad i_\gamma = \left(1 - \frac{(0.7 - \eta^\circ / 45^\circ) \cdot H}{V + B \cdot L \cdot c_a \cdot ctg\phi} \right)^5 \quad (\text{se } \eta>0)$$

$$g_c = 1 - \frac{\beta^o}{147^o}; \quad g'_c = \frac{\beta^o}{147^o}; \quad g_q = (1 - 0.5 \cdot \text{tg}\beta)^5; \quad g_\gamma = g_q$$

$$b_c = 1 - \frac{\eta^o}{147^o}; \quad b'_c = \frac{\eta^o}{147^o}; \quad b_q = e^{(-2 \cdot \eta \cdot \text{tg}\phi)}; \quad b_\gamma = e^{(-2.7 \cdot \eta \cdot \text{tg}\phi)}$$

$$\text{dove: } k = \frac{D}{B_f} \quad (\text{se } \frac{D}{B_f} \leq 1); \quad k = \text{arctg}\left(\frac{D}{B_f}\right) \quad (\text{se } \frac{D}{B_f} > 1)$$

nelle quali si sono considerati i seguenti dati:

ϕ = angolo di attrito dello strato di fondazione;

c_a = aderenza alla base della fondazione;

η = inclinazione del piano di posa della fondazione sull'orizzontale ($\eta = 0$ se orizzontale);

β = inclinazione del pendio;

H = componente orizzontale del carico trasmesso sul piano di posa della fondazione;

V = componente verticale del carico trasmesso sul piano di posa della fondazione;

D = profondità della fondazione.

* non usare i coeff. s_i insieme a i_i .

Distribuzioni di spinte e pressioni

Pressioni

Le distribuzioni delle pressioni esercitate dai terreni circostanti il muro sono date attraverso un insieme di segmenti generalmente coincidenti i profili laterali dell'intervento murario. Ogni segmento presenta una distribuzione lineare di pressione che può variare vettorialmente da un valore (VX1, VY1) sino ad un valore (VX2, VY2). Le distribuzioni di pressione sono fornite per causa originante (pressione del terreno o pressione dell'acqua) e sommate globalmente.

Pressioni sul paramento a monte in combinazione EQU-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	Vx ₁	Vy ₁	Vx ₂	Vy ₂	Vx ₁	Vy ₁	Vx ₂	Vy ₂	Vx ₁	Vy ₁	Vx ₂	Vy ₂
1	50	140	52	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	52	127	75	0	-0.12	-0.02	-0.33	-0.06	0	0	0	0	-0.12	-0.02	-0.33	-0.06
3	75	0	75	-100	-0.1	0	-0.3	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.3	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione EQU-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale				
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{y1}	V _{X2}	V _{y2}	V _{X1}	V _{y1}	V _{X2}	V _{y2}	V _{X1}	V _{y1}	V _{X2}	V _{y2}	
1	50	140	52	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	52	127	75	0	-0.04	-0.01	-0.23	-0.04	0	0	0	0	-0.04	-0.01	-0.23	-0.04	0
3	75	0	75	-100	-0.08	0	-0.3	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.3	0	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale				
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{y1}	V _{X2}	V _{y2}	V _{X1}	V _{y1}	V _{X2}	V _{y2}	V _{X1}	V _{y1}	V _{X2}	V _{y2}	
1	50	140	52	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	52	127	75	0	-0.01	0	-0.13	-0.02	0	0	0	0	-0.01	0	-0.13	-0.02	0
3	75	0	75	-100	-0.02	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.14	0	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale				
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{y1}	V _{X2}	V _{y2}	V _{X1}	V _{y1}	V _{X2}	V _{y2}	V _{X1}	V _{y1}	V _{X2}	V _{y2}	
1	50	140	52	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	52	127	75	0	-0.09	-0.02	-0.3	-0.05	0	0	0	0	-0.09	-0.02	-0.3	-0.05	0
3	75	0	75	-100	-0.06	0	-0.27	0	0	0	0	0	-0.06	0	-0.27	0	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-3

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale				
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{y1}	V _{X2}	V _{y2}	V _{X1}	V _{y1}	V _{X2}	V _{y2}	V _{X1}	V _{y1}	V _{X2}	V _{y2}	
1	50	140	52	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	52	127	75	0	-0.02	0	-0.17	-0.03	0	0	0	0	-0.02	0	-0.17	-0.03	0
3	75	0	75	-100	-0.04	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.18	0	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione STR-4

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale				
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{y1}	V _{X2}	V _{y2}	V _{X1}	V _{y1}	V _{X2}	V _{y2}	V _{X1}	V _{y1}	V _{X2}	V _{y2}	
1	50	140	52	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	52	127	75	0	-0.1	-0.02	-0.34	-0.06	0	0	0	0	-0.1	-0.02	-0.34	-0.06	0
3	75	0	75	-100	-0.08	0	-0.3	0	0	0	0	0	-0.08	0	-0.3	0	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione GEO-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale				
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{y1}	V _{X2}	V _{y2}	V _{X1}	V _{y1}	V _{X2}	V _{y2}	V _{X1}	V _{y1}	V _{X2}	V _{y2}	
1	50	140	52	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	52	127	75	0	-0.02	0	-0.15	-0.03	0	0	0	0	-0.02	0	-0.15	-0.03	0
3	75	0	75	-100	-0.04	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.04	0	-0.18	0	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione GEO-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	50	140	52	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	52	127	75	0	-0.1	-0.02	-0.32	-0.06	0	0	0	0	-0.1	-0.02	-0.32	-0.06
3	75	0	75	-100	-0.1	0	-0.3	0	0	0	0	0	-0.1	0	-0.3	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione SIS-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	50	140	52	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	52	127	75	0	-0.03	-0.01	-0.17	-0.03	0	0	0	0	-0.03	-0.01	-0.17	-0.03
3	75	0	75	-100	-0.03	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.18	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione SIS-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	50	140	52	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	52	127	75	0	-0.03	-0.01	-0.17	-0.03	0	0	0	0	-0.03	-0.01	-0.17	-0.03
3	75	0	75	-100	-0.03	0	-0.18	0	0	0	0	0	-0.03	0	-0.18	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione SIS-3

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	50	140	52	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	52	127	75	0	-0.04	-0.01	-0.19	-0.03	0	0	0	0	-0.04	-0.01	-0.19	-0.03
3	75	0	75	-100	-0.05	0	-0.23	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.23	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione SIS-4

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	50	140	52	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	52	127	75	0	-0.04	-0.01	-0.19	-0.03	0	0	0	0	-0.04	-0.01	-0.19	-0.03
3	75	0	75	-100	-0.05	0	-0.23	0	0	0	0	0	-0.05	0	-0.23	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione SLE-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	50	140	52	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	52	127	75	0	-0.01	0	-0.13	-0.02	0	0	0	0	-0.01	0	-0.13	-0.02
3	75	0	75	-100	-0.02	0	-0.14	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.14	0

Pressioni sul paramento a monte in combinazione SLE-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale				
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	
1	50	140	52	127	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	52	127	75	0	-0.03	-0.01	-0.16	-0.03	0	0	0	0	-0.03	-0.01	-0.16	-0.03	0
3	75	0	75	-100	-0.02	0	-0.17	0	0	0	0	0	-0.02	0	-0.17	0	0

Pressioni sul paramento a valle in combinazione EQU-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale				
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	
1	-50	140	-75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-75	0	-75	-100	0.05	0	0.51	0	0	0	0	0	0.05	0	0.51	0	0

Pressioni sul paramento a valle in combinazione EQU-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale				
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	
1	-50	140	-75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-75	0	-75	-100	0.05	0	0.55	0	0	0	0	0	0.05	0	0.55	0	0

Pressioni sul paramento a valle in combinazione STR-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale				
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	
1	-50	140	-75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-75	0	-75	-100	0.08	0	0.71	0	0	0	0	0	0.08	0	0.71	0	0

Pressioni sul paramento a valle in combinazione STR-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale				
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	
1	-50	140	-75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-75	0	-75	-100	0.08	0	0.71	0	0	0	0	0	0.08	0	0.71	0	0

Pressioni sul paramento a valle in combinazione STR-3

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale				
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	
1	-50	140	-75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-75	0	-75	-100	0.08	0	0.9	0	0	0	0	0	0.08	0	0.9	0	0

Pressioni sul paramento a valle in combinazione STR-4

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale				
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	
1	-50	140	-75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-75	0	-75	-100	0.08	0	0.9	0	0	0	0	0	0.08	0	0.9	0	0

Pressioni sul paramento a valle in combinazione GEO-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	-50	140	-75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-75	0	-75	-100	0.05	0	0.56	0	0	0	0	0	0.05	0	0.56	0

Pressioni sul paramento a valle in combinazione GEO-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	-50	140	-75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-75	0	-75	-100	0.05	0	0.56	0	0	0	0	0	0.05	0	0.56	0

Pressioni sul paramento a valle in combinazione SIS-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	-50	140	-75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-75	0	-75	-100	0.08	0	0.71	0	0	0	0	0	0.08	0	0.71	0

Pressioni sul paramento a valle in combinazione SIS-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	-50	140	-75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-75	0	-75	-100	0.08	0	0.69	0	0	0	0	0	0.08	0	0.69	0

Pressioni sul paramento a valle in combinazione SIS-3

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	-50	140	-75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-75	0	-75	-100	0.05	0	0.56	0	0	0	0	0	0.05	0	0.56	0

Pressioni sul paramento a valle in combinazione SIS-4

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	-50	140	-75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-75	0	-75	-100	0.05	0	0.54	0	0	0	0	0	0.05	0	0.54	0

Pressioni sul paramento a valle in combinazione SLE-1

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}	V _{X1}	V _{Y1}	V _{X2}	V _{Y2}
1	-50	140	-75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-75	0	-75	-100	0.08	0	0.71	0	0	0	0	0	0.08	0	0.71	0

Pressioni sul paramento a valle in combinazione SLE-2

N.	tratto di calcolo				terreno				acqua				totale			
	X ₁	Y ₁	X ₂	Y ₂	V _{x1}	V _{y1}	V _{x2}	V _{y2}	V _{x1}	V _{y1}	V _{x2}	V _{y2}	V _{x1}	V _{y1}	V _{x2}	V _{y2}
1	-50	140	-75	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
2	-75	0	-75	-100	0.08	0	0.71	0	0	0	0	0	0.08	0	0.71	0

Risultante delle azioni agenti sul muro

Vengono riportate le combinazioni di calcolo ed il riepilogo delle azioni risultanti agenti sul muro per le verifiche geotecniche.

Combinazioni di calcolo

La seguente tabella mostra i coefficienti moltiplicatori delle azioni utilizzati nelle combinazioni ed i relativi gruppi di coefficienti di sicurezza parziale, definiti nella normativa.

Per i gruppi An l'indice n fa riferimento alle tabelle delle azioni, dove A1, A2 e A3 indicano rispettivamente il gruppo STR, il gruppo GEO ed il gruppo EQU della tabella 6.2.I (paragrafo 6.2.3.1.1), A4 indica il gruppo UPL (Sollevamento) della tabella 6.2.III (paragrafo 6.2.3.2), A5 indica il gruppo HYD (Sifonamento) della tabella 6.2.IV (paragrafo 6.2.3.3).

Per il gruppo Mn l'indice n fa riferimento alla tabella 6.2.II (par.6.2.3.1.2).

Per il gruppo Rn l'indice n fa riferimento alle tabelle 6.4.I (par.6.4.2.1) e 6.4.II (par.6.4.3.1).

Con l'indice stampato n uguale a 0 (A0, M0 e R0), si intendono le situazioni in cui non sono definiti dei gruppi specifici da parte della normativa (cfr. par.7.11.1) ed i coefficienti moltiplicatori sono da intendersi implicitamente unitari.

Famiglia	A	M	R	Indice	Nome	Perm.	Variabili	Sisma H	Sisma V
EQU	A3	M2	R0	1	EQU-1	0.9	1.5	0	0
EQU	A0	M2	R0	2	EQU-2	1	0.3	1	1
STR	A1	M1	R1	1	STR-1	1	0	0	0
STR	A1	M1	R1	2	STR-2	1	1.5	0	0
STR	A1	M1	R1	3	STR-3	1.3	0	0	0
STR	A1	M1	R1	4	STR-4	1.3	1.5	0	0
GEO	A2	M2	R2	1	GEO-1	1	0	0	0
GEO	A2	M2	R2	2	GEO-2	1	1.3	0	0
SIS	A0	M1	R1	1	SIS-1	1	0.3	1	1
SIS	A0	M1	R1	2	SIS-2	1	0.3	1	-1
SIS	A0	M2	R2	3	SIS-3	1	0.3	1	1
SIS	A0	M2	R2	4	SIS-4	1	0.3	1	-1
SLE	A0	M0	R0	1	SLE-1	1	0	0	0
SLE	A0	M0	R0	2	SLE-2	1	0.3	0	0

Combinazione di carico EQU-1

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	0	12	0	-73.13
Peso proprio del terreno/acqua a monte	67	84	0	-2.32
Spinta del terreno a monte	0	5	-45.37	0
Spinta del terreno a valle	0	-63	28.11	0
Carichi su terreno a monte	64	0	0	-7.81

Combinazione di carico EQU-2

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	0	12	0	-81.25
Peso proprio del terreno/acqua a monte	67	84	0	-2.58
Spinta del terreno a monte	0	-11	-33.94	0
Spinta del terreno a valle	0	-64	29.97	0
Carichi su terreno a monte	64	0	0	-2.49
Forza di inerzia dovuta al muro	0	12	-11.97	-5.98
Forza di inerzia dovuta al terreno/acqua a monte	67	84	-0.38	-0.19

Combinazione di carico STR-1

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	0	12	0	-81.25
Peso proprio del terreno/acqua a monte	67	84	0	-2.58
Spinta del terreno a monte	0	-10	-15.78	0
Spinta del terreno a valle	0	-63	39.36	0
Carichi su terreno a monte	64	0	0	-1.13

Combinazione di carico STR-2

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	0	12	0	-81.25
Peso proprio del terreno/acqua a monte	67	84	0	-2.58
Spinta del terreno a monte	0	6	-37.99	0
Spinta del terreno a valle	0	-63	39.36	0
Carichi su terreno a monte	64	0	0	-7.92

Combinazione di carico STR-3

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	0	12	0	-105.63
Peso proprio del terreno/acqua a monte	67	84	0	-3.35
Spinta del terreno a monte	0	-10	-21.16	0
Spinta del terreno a valle	0	-64	48.91	0

Carichi su terreno a monte	64	0	0	-1.47
----------------------------	----	---	---	-------

Combinazione di carico STR-4

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	0	12	0	-105.63
Peso proprio del terreno/acqua a monte	67	84	0	-3.35
Spinta del terreno a monte	0	4	-43.36	0
Spinta del terreno a valle	0	-64	48.91	0
Carichi su terreno a monte	64	0	0	-8.26

Combinazione di carico GEO-1

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	0	12	0	-81.25
Peso proprio del terreno/acqua a monte	67	84	0	-2.58
Spinta del terreno a monte	0	-11	-20.28	0
Spinta del terreno a valle	0	-64	30.64	0
Carichi su terreno a monte	64	0	0	-1.13

Combinazione di carico GEO-2

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	0	12	0	-81.25
Peso proprio del terreno/acqua a monte	67	84	0	-2.58
Spinta del terreno a monte	0	3	-43.95	0
Spinta del terreno a valle	0	-64	30.64	0
Carichi su terreno a monte	64	0	0	-7.01

Combinazione di carico SIS-1

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	0	12	0	-81.25
Peso proprio del terreno/acqua a monte	67	84	0	-2.58
Spinta del terreno a monte	0	-6	-21.45	0
Spinta del terreno a valle	0	-63	39.32	0
Carichi su terreno a monte	64	0	0	-2.49
Forza di inerzia dovuta al muro	0	12	-2.15	-1.08
Forza di inerzia dovuta al terreno/acqua a monte	67	84	-0.07	-0.03

Combinazione di carico SIS-2

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	0	12	0	-81.25

Peso proprio del terreno/acqua a monte	67	84	0	-2.58
Spinta del terreno a monte	0	-5	-21.06	0
Spinta del terreno a valle	0	-63	38.49	0
Carichi su terreno a monte	64	0	0	-2.49
Forza di inerzia dovuta al muro	0	12	-2.15	1.08
Forza di inerzia dovuta al terreno/acqua a monte	67	84	-0.07	0.03

Combinazione di carico SIS-3

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	0	12	0	-81.25
Peso proprio del terreno/acqua a monte	67	84	0	-2.58
Spinta del terreno a monte	0	-7	-27.15	0
Spinta del terreno a valle	0	-64	30.56	0
Carichi su terreno a monte	64	0	0	-2.49
Forza di inerzia dovuta al muro	0	12	-2.15	-1.08
Forza di inerzia dovuta al terreno/acqua a monte	67	84	-0.07	-0.03

Combinazione di carico SIS-4

Descrizione	x_p	y_p	F_x	F_y
	cm	cm	daN/cm	daN/cm
Peso proprio del muro	0	12	0	-81.25
Peso proprio del terreno/acqua a monte	67	84	0	-2.58
Spinta del terreno a monte	0	-7	-26.66	0
Spinta del terreno a valle	0	-64	29.91	0
Carichi su terreno a monte	64	0	0	-2.49
Forza di inerzia dovuta al muro	0	12	-2.15	1.08
Forza di inerzia dovuta al terreno/acqua a monte	67	84	-0.07	0.03

Verifiche di stabilità locale

Tensioni trasmesse sul terreno

Moltiplicatore spinta passiva per equilibrio	: 0
Pressione limite sul terreno per abbassamento	: 2 daN/cm ²
Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione	: 43.2 cm (comb. GEO-2)
Momento rispetto al baricentro della fondazione	: 3926 daN cm (comb. GEO-2)
Larghezza reagente minima in fondazione	: 95 cm (comb. GEO-2)
Tensione max sul terreno allo spigolo di valle	: 1.91 daN/cm ² (comb. GEO-2)
Tensione max sul terreno allo spigolo di monte	: 0.32 daN/cm ² (comb. STR-3)

Verifica a traslazione

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore:	GEO-2
Moltiplicatore spinta passiva per traslazione	: 0
Coefficiente di attrito caratteristico terreno-fondazione	: 0.68
Coefficiente di attrito di progetto terreno-fondazione	: 0.54
Sforzo normale sul piano di posa della fondazione	: 91 daN
Sforzo tangenziale positivo all'intradosso della fondazione	: 0 daN

Sforzo tangenziale negativo all'intradosso della fondazione : 44 daN
 Coefficiente limite verifica alla traslazione : 1
 Coefficiente di sicurezza alla traslazione : 1.12

Verifica a ribaltamento

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: EQU-1
 Moltiplicatore spinta passiva per ribaltamento : 0
 Momento ribaltante rispetto allo spigolo di valle : 4785 daN cm
 Momento stabilizzante rispetto a spigolo di valle : -6898 daN cm
 Coefficiente limite verifica al ribaltamento : 1
 Coefficiente di sicurezza al ribaltamento : 1.44

Verifica al carico limite

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: GEO-2
 Moltiplicatore spinta passiva per portanza terreno : 0
 Inclinazione media del pendio circostante la fondazione : 0 °
 Profondità del piano di posa : 100 cm
 Sovraccarico agente sul piano di posa : 0.18 daN/cm²
 Coesione di progetto del suolo di fondazione : 0.016 daN/cm²
 Angolo di attrito di progetto del suolo di fondazione : 28.4 °
 Peso specifico di progetto del suolo di fondazione : 0.0018 daN/cm³
 Inclinazione della risultante rispetto alla normale : 25.8 °
 Base efficace : 64 cm
 Carico tangenziale al piano di posa : 43.9 daN/cm
 Carico di progetto della fondazione (normale al P.P.) : 90.8 daN/cm
 Carico ultimo della fondazione : 116.2 daN/cm
 Lunghezza Fondazione per verifica carico limite : 1000 cm
 Coefficiente limite verifica al carico limite : 1
 Coefficiente di sicurezza al carico limite : 1.28

Tabella dei coefficienti di capacità portante

Coefficienti	Coesione	Sovraccarico	Attrito
Coefficienti di capacità portante	$N_c = 27$	$N_q = 15$	$N_g = 12$
Coefficienti di forma	$s_c = 1$	$s_q = 1$	$s_g = 1$
Coefficienti di profondità	$d_c = 1.22$	$d_q = 1.11$	$d_g = 1.11$
Coefficienti di inclinazione del carico	$i_c = 0.51$	$i_q = 0.51$	$i_g = 0.01$

Verifica di stabilità globale dell'opera sul pendio

Combinazione che ha prodotto il valore peggiore: GEO-2
 Metodo di analisi di stabilità del pendio : Bishop
 Passo dei conchi : 100 cm
 Coefficiente di stabilità globale pendio : 2.63
 Coefficiente limite suggerito dalla normativa : 1.1
 X centro della superficie critica : -327 cm
 Y centro della superficie critica : 688 cm
 Raggio della superficie critica : 884 cm
 Forza di bilancio : 143.27 daN/cm
 Volume spostato dalla superficie critica : 19.44 m³/m
 Peso spostato dalla superficie critica : 37259 daN/m

Parametri per dimensionamento struttura

Metodo di calcolo: D.M. 14-01-2008 Norme Tecniche per le Costruzioni

Rck (resistenza caratteristica cubica del calcestruzzo) : 300 daN/cm²
 Modulo elastico longitudinale Ec : 311769 daN/cm²
 Rapporto Ea/Ec per calcolo tensioni in esercizio : 15
 Rapporto Ea/Ec per calcolo ampiezza fessure : 7
 Fyk (tensione di snervamento caratteristica dell'acciaio): 4400 daN/cm²
 Fattore parziale di sicurezza dell'acciaio : 1.15
 Fattore parziale di sicurezza del calcestruzzo : 1.6
 Coefficiente Beta2 per calcolo ampiezza fessure : 0.5
 Riduzione della tau di aderenza per cattiva aderenza : 0.7
 fct,eff/fctm per calcolo ampiezza fessure : 1.2
 Limite sigmac/fck : 0.45
 Limite sigmaf/fyk : 0.7
 Ampiezza limite delle fessure : 0.1 mm
 Coefficiente Beta per punzonamento pali sul bordo : 1.4
 Coefficiente Beta per punzonamento pali interni : 1.15

Sollecitazioni e verifiche strutturali

Tutte le verifiche sono riferite su sezioni di profondità nominale di un metro.

Significato dei simboli:

X: ascissa del baricentro della sezione

Y: ordinata del baricentro della sezione

H: altezza della sezione

c.: combinazione di carico critica per la verifica della sezione non armata

M: momento applicato sulla sezione

N: sforzo normale applicato sulla sezione

□_c: compressione massima sul materiale

A_r: ampiezza reagente

v_{pfl}: soddisfacimento della verifica di compressione massima e parzializzazione

c_t: combinazione di carico critica per la verifica a taglio

T: taglio applicato sulla sezione

T_{lim}: taglio limite

v_{tg}: soddisfacimento verifica taglio

Paramento

X	Y	H	c.	M	N	□ _c	A _r	v _{pfl}	c _t	T	T _{lim}	v _{tg}
cm	cm	cm		daN cm	daN	daN/cm ²	cm			daN	daN	
0	0	150	STR-4	88553	-6521	-0.7	150	ok	GEO-2	2696	3069	ok
0	30	139	STR-4	41755	-4803	-0.5	139.3	ok	GEO-2	1809	2258	ok
0	60	129	STR-4	14293	-3258	-0.3	128.6	ok	GEO-2	1077	1530	ok
0	90	118	STR-4	1702	-1886	-0.2	117.9	ok	GEO-2	498	883	ok
0	120	107	STR-4	-482	-687	-0.1	107.1	ok	GEO-2	74	319	ok

Zoccolo centrale

X	Y	H	c.	M	N	□ _c	A _r	v _{pfl}	c _t	T	T _{lim}	v _{tg}
cm	cm	cm		daN cm	daN	daN/cm ²	cm			daN	daN	

0	0	150	STR-4	111178	-6185	-0.7	150	ok	GEO-2	2696	2914	ok
0	-30	150	GEO-2	196333	-5981	-0.9	126.5	ok	GEO-2	3078	3589	ok
0	-50	150	GEO-2	261350	-6731	-1.2	108.5	ok	GEO-2	3437	4039	ok