

COMMITTENTE: ECO-DEM SRL

PROGETTISTA: ING. STEFANO BARBI

**RELAZIONE DI CALCOLO DELLE STRUTTURE
CONNESSE ALLE OPERE DI URBANIZZAZIONE
RELATIVE AL SECONDO STRALCIO FUNZIONALE
DEL P.U.A. DI INIZIATIVA PRIVATA DENOMINATO
"P.D.L. ZTO D3/007 - VIA CRISTOFORO
COLOMBO - PUA 04/2017"**

RELAZIONE DI CALCOLO MURI A MENSOLA

www.barbiarcastudio.it



PROGETTI DI INGEGNERIA EDILE E CIVILE

Via Dante Alighieri, 10 - 37012 Bussolengo-VR

Tel. 045 7150508 - Fax 045 6702480

PIVA 03092100233

progetti@barbiarcastudio.it

Bussolengo, 24.08.2020

INDICE

| | | |
|----------|--|-----------|
| 1 | CRITERI DI CALCOLO..... | 3 |
| 2 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 4 |
| 3 | VITA NOMINALE, CLASSE D'USO, PERIODO DI RIFERIMENTO, CLASSE DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRO | 5 |
| 4 | CARATTERISTICHE DEI MATERIALI..... | 7 |
| 5 | CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'OPERA | 9 |
| 6 | ANALISI DEI CARICHI..... | 10 |
| 6.1 | CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI (G_1)..... | 10 |
| 6.2 | CARICHI ACCIDENTALI (Q)..... | 10 |
| 6.3 | PARAMETRI SISMICI..... | 11 |
| 7 | COMBINAZIONI DI CARICO | 12 |
| 8 | MODELLAZIONE DEL MURO A MENSOLA ED OUTPUT DELLE VERIFICHE | 14 |

1 CRITERI DI CALCOLO

In questa relazione sono riportate le verifiche con il metodo semi-probabilistico agli stati limite dei muri di sostegno previsti sulla pista ciclabile inserita nel progetto delle opere di urbanizzazione relative al secondo stralcio funzionale del P.U.A. 04/2017 - P.E.-1701550, intestato alla ditta ECO-DEM, da realizzarsi nel quartiere Ca' Correr nel comune di Cittadella (PD).

La lottizzazione prevede la realizzazione di una nuova strada che collega Viale dello sport con via Giosuè Carducci. La nuova arteria interseca la strada provinciale mediante una rotatoria, per cui si rende necessaria la realizzazione di un sottopasso e delle relative rampe di ingresso ed uscita.

La rampa lato est è caratterizzata dalla presenza di muri di sostegno con fondazioni trasversalmente separate, la rampa lato ovest, invece, prevede la realizzazione di muri con fondazioni collegate trasversalmente (sezione trasversale ad U).

I muri lato est sono caratterizzati da una altezza variabile da un massimo di 1,60 m fino a zero, mentre i muri lato ovest sono caratterizzati da una altezza variabile, che va da un massimo di 4,15 m ad un minimo di 1,73 m. Entrambe le rampe hanno larghezza utile pari a 3,00 m.

La presente relazione riporta le verifiche per la rampa lato est caratterizzata dalla presenza di muri a mensola aventi altezza massima pari a 1,65 m.

2 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

I calcoli sono svolti con riferimento, ove applicabili, alle seguenti norme:

- Legge n°1.086 del 5 novembre 1971: *“Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica.”*
- D. M. LL. PP. 17 gennaio 2018: *“Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni.»”*
- Circolare Ministero LL. PP. del 21 gennaio 2019, n° 7: *“Istruzioni per l'applicazione dell'”Aggiornamento delle «Norme tecniche per le costruzioni.»”*
- UNI EN 1990: 2006: *“Eurocodice – Criteri generali di progettazione strutturale.”*
- UNI EN 1991-1-1: 2004: *“Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-1: Azioni in generale – Pesì per unità di volume, pesì propri e sovraccarichi per gli edifici.”*
- UNI EN 1991-1-2: 2004: *“Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-2: Azioni in generale – Azioni sulle strutture esposte al fuoco.”*
- UNI EN 1991-1-3: 2004: *“Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-3: Azioni in generale – Carichi da neve.”*
- UNI EN 1991-1-4: 2005: *“Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento.”*
- UNI EN 1991-1-5: 2004: *“Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-5: Azioni in generale – Azioni termiche.”*
- UNI EN 1991-1-6: 2005: *“Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-6: Azioni in generale – Azioni durante la costruzione.”*
- UNI EN 1991-1-7: 2006: *“Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture – Parte 1-7: Azioni in generale – Azioni eccezionali.”*
- UNI EN 1992-1-1: 2005: *“Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici.”*
- UNI EN 1992-1-2: 2005: *“Eurocodice 2 – Progettazione delle strutture di calcestruzzo – Parte 1-2: Regole generali – Progettazione strutturale contro l'incendio.”*
- UNI EN 1997-1: 2005: *“Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica – Parte 1: Regole generali.”*
- UNI EN 1998-1: 2005: *“Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 1: Regole generali, azioni sismiche e regole per gli edifici.”*
- UNI EN 1998-5: 2005: *“Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.”*

3 VITA NOMINALE, CLASSE D'USO, PERIODO DI RIFERIMENTO, CLASSE DI ESPOSIZIONE E COPRIFERRO

La vita nominale, intesa come numero di anni nel quale la struttura, purchè soggetta alla manutenzione ordinaria, deve poter essere usata per lo scopo per la quale è destinata, è assunta pari a 50 anni. La classe d'uso è la II, pertanto il coefficiente d'uso C_u vale 1,00.

Per le fondazioni e per le opere in elevazione si considera una classe di esposizione XC2, in accordo con UNI EN 206-1 e UNI 11104.

Il calcolo del copriferro viene eseguito secondo la norma UNI EN 1992-1-1 (§4.4).

Fondazioni:

$$C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev}$$

$$C_{min} = \max\{C_{min,b} ; C_{min,dur} + \Delta C_{dur} - \Delta C_{dur,st} - \Delta C_{dur,add} ; 10 \text{ mm}\}$$

copriferro minimo per aderenza:

$$C_{min,b} = \phi_{barra} = 14 \text{ mm}$$

copriferro minimo per condizioni ambientali:

| | |
|--------------------------------|---------|
| classe strutturale di partenza | S4 |
| vita utile | 50 anni |
| classe esposizione | XC2 |
| classe di resistenza minima | C25/30 |
| classe di resistenza effettiva | C25/30 |
| elemento simile ad una soletta | no |
| controllo di qualità | no |
| classe risultante | S4 |

$$C_{min,dur} = 25 \text{ mm}$$

fattori correttivi:

$$\Delta C_{dur} = 0 \text{ mm}$$

$$\Delta C_{dur,st} = 0 \text{ mm}$$

$$\Delta C_{dur,add} = 0 \text{ mm}$$

termine correttivo per scostamenti:

$$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$$

Copriferro nominale:

$$C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev} = 25 + 5 = 35 \text{ mm}$$

A favore di sicurezza si assume:

Copriferro nominale = 50 mm.

Strutture in elevazione:

$$C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev}$$

$$C_{min} = \max\{C_{min,b} ; C_{min,dur} + \Delta C_{dur} - \Delta C_{dur,st} - \Delta C_{dur,add} ; 10 \text{ mm}\}$$

copriferro minimo per aderenza:

$$C_{min,b} = \phi_{barra} = 14 \text{ mm}$$

copriferro minimo per condizioni ambientali:

| | |
|---|---------|
| classe strutturale di partenza | S4 |
| vita utile | 50 anni |
| classe esposizione | XC2 |
| classe di resistenza minima | C25/30 |
| classe di resistenza effettiva | C28/35 |
| elemento di forma simile ad una soletta | no |
| controllo di qualità | no |
| classe risultante | S4 |

$$C_{min,dur} = 25 \text{ mm}$$

fattori correttivi:

$$\Delta C_{dur} = 0 \text{ mm}$$

$$\Delta C_{dur,st} = 0 \text{ mm}$$

$$\Delta C_{dur,add} = 0 \text{ mm}$$

termine correttivo per scostamenti:

$$\Delta C_{dev} = 10 \text{ mm}$$

Copriferro nominale:

$$C_{nom} = C_{min} + \Delta C_{dev} = 25 + 10 = 35 \text{ mm}$$

A favore di sicurezza si assume:

Copriferro nominale = 50 mm.

Nota: nei calcoli di seguito esposti è stato considerato un copriferro maggiore, pari a circa 8 cm, per tenere in conto l'eventualità che i muri vengano realizzati con cassetatura in lastre predalles.

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

Calcestruzzo per fondazioni

| | | |
|---|--|-----------------------------|
| - Classe di esposizione | | XC2 |
| - Diametro massimo inerti | d = | 25 mm |
| - Rapporto massimo a/c (UNI-EN 206-1 + UNI 11104) | a/c = | 0.6 |
| - Classe di calcestruzzo | C25/30 | |
| - Resistenza caratteristica cubica a compressione | $R_{ck} =$ | 30.00 N/mm ² |
| - Resistenza caratteristica cilindrica a compressione | $f_{ck} = 0.83 R_{ck} =$ | 24.90 N/mm ² |
| - Resistenza cilindrica media a compressione | $f_{cm} = f_{ck} + 8 =$ | 32.90 N/mm ² |
| - Modulo elastico convenzionale | $E_{cm} = 22\,000(f_{cm}/10)^{0.3} =$ | 31\,447 N/mm ² |
| - Coefficiente di Poisson | $\nu =$ | 0.2 |
| - Coefficiente di dilatazione termica | $\alpha =$ | 1.00E-05 |
| - Fattore parziale di sicurezza per c.a.o. | $\gamma_c =$ | 1.50 |
| - Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata | $\alpha_{cc} =$ | 0.85 |
| - Resistenza a compressione di calcolo | $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c =$ | 14.11 N/mm ² |
| - Resistenza a trazione media (assiale) | (C≤60) $f_{ctm} = 0.30 f_{ck}^{2/3} =$ (C>60) $f_{ctm} = 2.12 \ln(1 + f_{cm}/10) =$ | 2.56 N/mm ² - |
| - Resistenza a trazione caratteristica (assiale) | $f_{ctk} = 0.7 f_{ctm} =$ | 1.79 N/mm ² |
| - Resistenza a trazione di calcolo (assiale) | $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c =$ | 1.19 N/mm ² |
| - Resistenza a trazione di calcolo (flessione) | $f_{ctfd} = 1.20 \times 0.70 f_{ctm} / \gamma_c =$ | 1.43 N/mm ² |
| - Tensione limite di formazione delle fessure | $\sigma_t = f_{ctm} / 1.2 =$ | 2.13 N/mm ² |
| - Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza | $f_{bk} = 2.25 \eta f_{ctk} =$ | 4.03 N/mm ² |
| - Tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo | $f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c =$ | 2.69 N/mm ² |
| - Tensione tangenziale di aderenza in zona tesa | $f_{bd} = f_{bd} / 1.5 =$ | 1.79 N/mm ² |
| <u>Tensioni limite in esercizio</u> | | |
| - Compressione ammissibile | | |
| - comb. caratteristica (rara) | $\sigma_c = 0.6 f_{ck} =$ | 14.94 N/mm ² |
| - comb. quasi permanente | $\sigma_c = 0.45 f_{ck} =$ | 11.21 N/mm ² |

Calcestruzzo per elevazioni

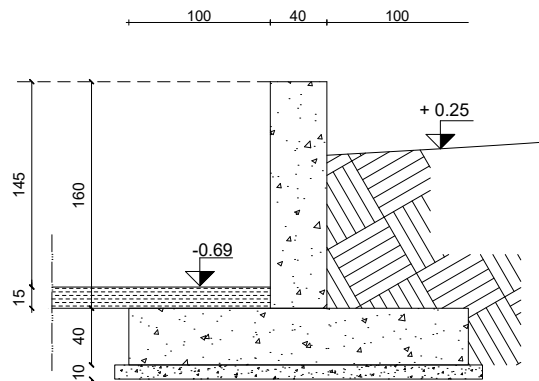
| | | |
|---|---------------------------------------|---------------------------|
| - Classe di esposizione | | XC2 |
| - Diametro massimo inerti | d = | 25 mm |
| - Rapporto massimo a/c (UNI-EN 206-1 + UNI 11104) | a/c = | 0.6 |
| - Classe di calcestruzzo | C28/35 | |
| - Resistenza caratteristica cubica a compressione | $R_{ck} =$ | 35.00 N/mm ² |
| - Resistenza caratteristica cilindrica a compressione | $f_{ck} = 0.83 R_{ck} =$ | 29.05 N/mm ² |
| - Resistenza cilindrica media a compressione | $f_{cm} = f_{ck} + 8 =$ | 37.05 N/mm ² |
| - Modulo elastico convenzionale | $E_{cm} = 22\,000(f_{cm}/10)^{0.3} =$ | 32\,588 N/mm ² |
| - Coefficiente di Poisson | $\nu =$ | 0.2 |
| - Coefficiente di dilatazione termica | $\alpha =$ | 1.00E-05 |
| - Fattore parziale di sicurezza per c.a.o. | $\gamma_c =$ | 1.50 |
| - Coefficiente riduttivo per resistenze di lunga durata | $\alpha_{cc} =$ | 0.85 |

| | | |
|---|---|-------------------------|
| - Resistenza a compressione di calcolo | $f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c =$ | 16.46 N/mm ² |
| - Resistenza a trazione media (assiale) | (C≤60) $f_{ctm} = 0.30 f_{ck}^{2/3} =$ | 2.83 N/mm ² |
| | (C>60) $f_{ctm} = 2.12 \ln(1 + f_{cm}/10) =$ | - |
| - Resistenza a trazione caratteristica (assiale) | $f_{ctk} = 0.7 f_{ctm} =$ | 1.98 N/mm ² |
| - Resistenza a trazione di calcolo (assiale) | $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c =$ | 1.32 N/mm ² |
| - Resistenza a trazione di calcolo (flessione) | $f_{ctd} = 1.20 \times 0.70 f_{ctm} / \gamma_c =$ | 1.59 N/mm ² |
| - Tensione limite di formazione delle fessure | $\sigma_t = f_{ctm} / 1.2 =$ | 2.36 N/mm ² |
| - Resistenza tangenziale caratteristica di aderenza | $f_{bk} = 2.25 \eta f_{ctk} =$ | 4.47 N/mm ² |
| - Tensione tangenziale di aderenza acciaio-calcestruzzo | $f_{bd} = f_{bk} / \gamma_c =$ | 2.98 N/mm ² |
| - Tensione tangenziale di aderenza in zona tesa | $f_{bd} = f_{bd} / 1.5 =$ | 1.98 N/mm ² |
| <u>- Tensioni limite in esercizio</u> | | |
| - Compressione ammissibile | | |
| - comb. caratteristica (rara) | $\sigma_c = 0.6 f_{ck} =$ | 17.43 N/mm ² |
| - comb. quasi permanente | $\sigma_c = 0.45 f_{ck} =$ | 13.07 N/mm ² |

Acciaio B450C per c.a.

| | | |
|---|--------------------------------|---------------------------|
| - Tensione caratteristica di rottura | $f_{tk} =$ | 540 N/mm ² |
| - Tensione caratteristica di snervamento | $f_{yk} =$ | 450 N/mm ² |
| - Fattore parziale di sicurezza | $\gamma_s =$ | 1.15 |
| - Resistenza di calcolo | $f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s =$ | 391.30 N/mm ² |
| - Modulo elastico convenzionale | $E_s =$ | 210 000 N/mm ² |
| - Allungamento sotto carico massimo | $A_{gt} =$ | 7.50 % |
| <u>- Tensioni limite in esercizio</u> | | |
| - Tensione in comb. caratteristica (rara) | $\sigma_s = 0.8 f_{yk} =$ | 360.00 N/mm ² |

5 CARATTERISTICHE GEOMETRICHE DELL'OPERA



| | |
|--------------------------------------|--------|
| - Altezza paramento | 1,60 m |
| - Spessore paramento | 0,40 m |
| - Lunghezza totale fondazione | 2,40 m |
| - Spessore fondazione | 0,40 m |
| - Lunghezza mensola fondazione valle | 1,00 m |
| - Lunghezza mensola fondazione monte | 1,00 m |
| - Spessore magrone di fondazione | 0,10 m |

6 ANALISI DEI CARICHI

6.1 CARICHI PERMANENTI STRUTTURALI (g_1)

I carichi permanenti strutturali sono rappresentati dai pesi propri degli elementi in c.a. che compongono la struttura.

Il peso proprio degli elementi è valutato direttamente dal programma calcolo, assumendo un peso specifico del c.a. pari a $25,00 \text{ kN/m}^3$.

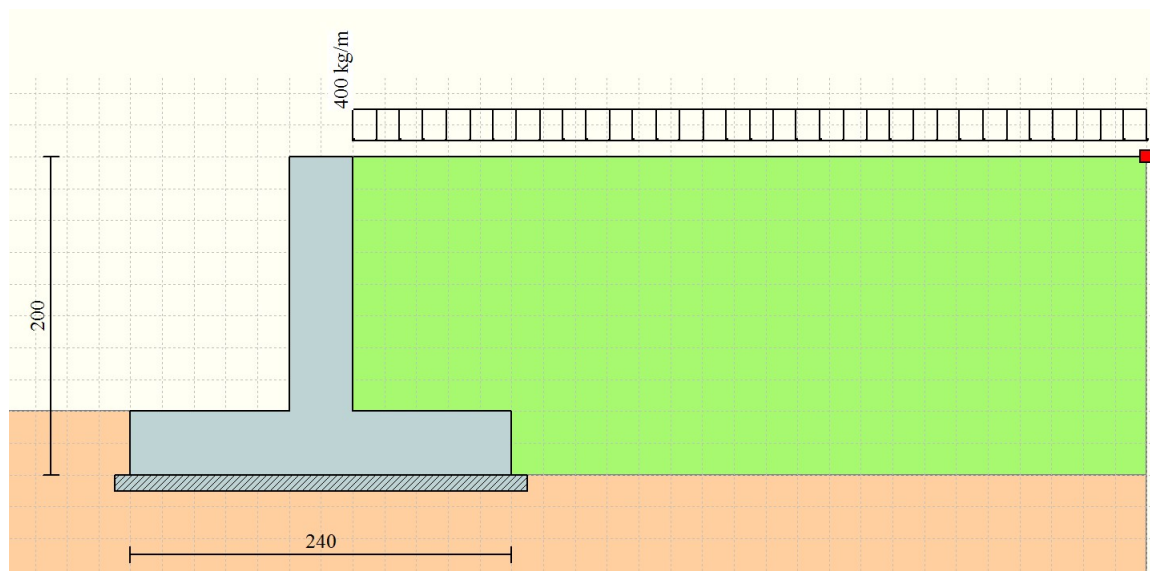
In accordo con quanto prescritto dalla normativa, la spinta delle terre deve essere intesa come un carico permanente strutturale. Sulla base delle informazioni riportate nel documento "Verifica di compatibilità geologica, geomorfologica idrogeologica ed ambientale" redatta dal geologo Alberto Freddo, si assume per il terreno un peso specifico pari a $20,00 \text{ kN/m}^3$.

Agendo in favore della stabilità si è assunto che il riempimento a tergo del muro avvenga fino a quota superiore paramento.

6.2 CARICHI ACCIDENTALI (q)

Per quanto riguarda i carichi accidentali si conderato un carico uniformemente ditribuito di intensità pari a $4,00 \text{ kN/m}^2$ sul terrapieno a monte del muro.

Carico accidentale su terrapieno a monte:



6.3 PARAMETRI SISMICI

Secondo il D.M 2.008 l'azione sismica è valutata a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, definita in termini di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione $S_e(T)$, con riferimento a prefissate probabilità di superamento P_R nel periodo di riferimento V_R , definito come: $V_R = V_N c_u$.

I parametri di interesse per la definizione dell'azione sismica sono riportati nel progetto esecutivo. Per la struttura in oggetto è indicata $V_N = 50$ anni, classe d'uso II e, pertanto, $c_u = 1,0$, per cui $V_R = 50 \times 1,0 = 50$ anni.

La probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} ed il periodo di riferimento T_R a cui riferirsi per descrivere l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite indicati dalla normativa valgono:

| Stato limite | | P_{VR} [%] | T_R [anni] |
|--------------|-----|-----------------|-----------------|
| SLE | SLO | 81 | 30 |
| | SLD | 63 | 50 |
| SLU | SLV | 10 | 475 |
| | SLC | 5 | 975 |

Nota il periodo di ritorno dell'azione sismica, si possono definire le forme spettrali, a partire dai parametri di riferimento su sito di riferimento rigido orizzontale.

| Stato limite | | T_R [anni] | a_g [g] | F_0 | T^*_C [s] |
|--------------|-----|-----------------|--------------|-------|----------------|
| SLE | SLO | 30 | 0.043 | 2.486 | 0.240 |
| | SLD | 50 | 0.058 | 2.481 | 0.253 |
| SLU | SLV | 475 | 0.164 | 2.393 | 0.302 |
| | SLC | 975 | 0.216 | 2.401 | 0.313 |

Ulteriori parametri necessari per la definizione degli spettri di risposta, ricavati dal progetto esecutivo, sono:

Comune: Cittadella (PD)
 Categoria di sottosuolo: B
 Categoria topografica: T₁

7 COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni di carico considerate sono quelle indicate dal D.M. 17 gennaio 2018 al punto 2.5.3.

- Verifiche agli stati limite ultimi

$$F_d = \gamma_{G1} G_1 + \gamma_{G2} G_2 + \gamma_P P + \gamma_{Q1} Q_{k1} + \gamma_{Qi} \sum \psi_{0i} Q_{ki}$$

Il coefficiente parziale della precompressione γ_P si assume sempre pari ad 1.

- Verifiche agli stati limite di esercizio

- combinazione caratteristica (rara):

$$F_d = G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \sum \psi_{0i} Q_{ki}$$

- combinazione frequente:

$$F_d = G_1 + G_2 + P + \psi_{11} Q_{k1} + \sum \psi_{2i} Q_{ki}$$

- combinazione quasi permanente:

$$F_d = G_1 + G_2 + P + \psi_{21} Q_{k1} + \sum \psi_{2i} Q_{ki}$$

I coefficienti parziali γ_F per le azioni o per l'effetto delle azioni nelle verifiche SLU sono indicati nella tabella seguente:

Tab. 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni

| | Effetto | Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E) | EQU | (A1) | (A2) |
|--------------------------------|-------------|---|-----|------|------|
| Carichi permanenti G_1 | Favorevole | γ_{G1} | 0,9 | 1,0 | 1,0 |
| | Sfavorevole | | 1,1 | 1,3 | 1,0 |
| Carichi permanenti $G_2^{(1)}$ | Favorevole | γ_{G2} | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| | Sfavorevole | | 1,5 | 1,5 | 1,3 |
| Azioni variabili Q | Favorevole | γ_{Qi} | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Sfavorevole | | 1,5 | 1,5 | 1,3 |

⁽¹⁾ Per i carichi permanenti G_2 si applica quanto indicato alla Tabella 2.6.I. Per la spinta delle terre si fa riferimento ai coefficienti γ_{G1}

Per la progettazione di componenti strutturali che non coinvolgono azioni di tipo geotecnico, le verifiche nei confronti degli stati limite ultimi strutturali (STR) si eseguono adottando i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1.

Per la progettazione di elementi strutturali che coinvolgono azioni di tipo geotecnico (plinti, platee, pali, muri di sostegno,...) le verifiche nei confronti degli stati limite ultimi strutturali (STR) e geotecnico (GEO) si eseguono adottando due possibili approcci progettuali, tra loro alternativi.

Nell'Approccio 1, le verifiche si conducono con due diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali rispettivamente definiti per le azioni (γ_F), per la resistenza dei materiali (γ_M) e, eventualmente, per la resistenza globale del sistema (γ_R).

Nella Combinazione 1 dell'Approccio 1, per le azioni si impiegano i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1, nella Combinazione 2 dell'Approccio 1 si impiegano invece i coefficienti γ_F riportati nella colonna A2. In tutti i casi, sia nei confronti del dimensionamento strutturale, sia per quello geotecnico, si deve utilizzare la combinazione più gravosa fra le due precedenti.

Nell'Approccio 2 si impiega un'unica combinazione dei gruppi di coefficienti parziali definiti per le azioni (γ_F), per la resistenza dei materiali (γ_M) e, eventualmente, per la resistenza globale (γ_R). In tale approccio, per le azioni si impiegano i coefficienti γ_F riportati nella colonna A1.

Per quanto riguarda i coefficienti di combinazione ψ_i , si fa riferimento alla categoria G (*Rimesse parcheggi ed aree per il traffico di veicoli - con autoveicoli di peso maggiore di 30 kN*) per cui:

$$\psi_{0j} = 0,70; \quad \psi_{1j} = 0,50; \quad \psi_{2j} = 0,30.$$

I coefficienti parziali γ_M per i parametri geotecnici del terreno sono indicati nella seguente tabella:

Tab. 6.2.II - Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

| Parametro | Grandezza alla quale applicare il coefficiente parziale | Coefficiente parziale γ_M | (M1) | (M2) |
|--|---|----------------------------------|------|------|
| Tangente dell'angolo di resistenza al taglio | $\tan \varphi'_k$ | $\gamma_{\varphi'}$ | 1,0 | 1,25 |
| Coesione efficace | c'_k | $\gamma_{c'}$ | 1,0 | 1,25 |
| Resistenza non drenata | c_{uk} | γ_{cu} | 1,0 | 1,4 |
| Peso dell'unità di volume | γ_γ | γ_γ | 1,0 | 1,0 |

I coefficienti parziali γ_R per la resistenza globale, indicati dalla normativa per le opere di sostegno, valgono:

Tab. 6.5.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi di muri di sostegno

| Verifica | Coefficiente parziale (R3) |
|------------------------------------|----------------------------|
| Capacità portante della fondazione | $\gamma_R = 1,4$ |
| Scorrimento | $\gamma_R = 1,1$ |
| Ribaltamento | $\gamma_R = 1,15$ |
| Resistenza del terreno a valle | $\gamma_R = 1,4$ |

8 MODELLAZIONE DEL MURO A MENSOLA ED OUTPUT DELLE VERIFICHE

Si riporta nel seguito l'output del programma di analisi e le relative verifiche del muro a mensola in c.a..

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

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 valori 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 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

$$\varepsilon' = \varepsilon + \theta$$

$$\beta' = \beta + \theta$$

dove $\theta = \arctg(k_h/(1 \pm k_v))$ 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

$$\theta = \arctg[(\gamma_{sat}/(\gamma_{sat}-\gamma_w)) * (k_h/(1 \pm k_v))]$$

Terreno a permeabilità elevata

$$\theta = \arctg[(\gamma/(\gamma_{\text{sat}}-\gamma_w)) * (k_h/(1\pm k_v))]$$

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

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

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.

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 .

Eseguendo il calcolo mediante gli eurocodici si può impostare $\eta_r \geq 1.0$.

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza

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

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.

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 risulta 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

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_s \geq 1.0$

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

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_f la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come

$$F_r = N \operatorname{tg} \delta_f + c_a B_f$$

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 per cento.

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.

Verifica al carico limite

Il rapporto fra il carico limite in fondazione e la componente normale della 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:

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

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_q \geq 1.0$

Si adotta per il calcolo del carico limite in fondazione il metodo di MEYERHOF.

L'espressione del carico ultimo è data dalla relazione:

$$Q_u = c N_c d_c i_c + q N_q d_q i_q + 0.5 \gamma B N_\gamma d_\gamma i_\gamma$$

In questa espressione

- c coesione del terreno in fondazione;
- ϕ angolo di attrito del terreno in fondazione;
- γ peso di volume del terreno in fondazione;
- B larghezza della fondazione;
- D profondità del piano di posa;
- q pressione geostatica alla quota del piano di posa.

I vari fattori che compaiono nella formula sono dati da:

$$A = e^{\pi \operatorname{tg} \phi}$$

$$N_q = A \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

$$N_c = (N_q - 1) \operatorname{ctg} \phi$$

$$N_\gamma = (N_q - 1) \operatorname{tg} (1.4\phi)$$

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

$$K_p = \operatorname{tg}^2(45^\circ + \phi/2)$$

I fattori d e i che compaiono nella formula sono rispettivamente i fattori di profondità ed i fattori di inclinazione del carico espressi dalle seguenti relazioni:

Fattori di profondità

$$d_q = 1 + 0.2 \frac{D}{B} \sqrt{K_p}$$

$$d_q = d_\gamma = 1 \quad \text{per } \phi = 0$$

$$d_q = d_\gamma = 1 + 0.1 \frac{D}{B} \sqrt{K_p} \quad \text{per } \phi > 0$$

Fattori di inclinazione

Indicando con θ l'angolo che la risultante dei carichi forma con la verticale (espresso in gradi) e con ϕ l'angolo d'attrito del terreno di posa abbiamo:

$$i_c = i_q = (1 - \theta^\circ/90)^\phi$$

$$i_\gamma = (1 - \frac{\theta^\circ}{\phi^\circ})^\phi \quad \text{per } \phi > 0$$

$$i_\gamma = 0 \quad \text{per } \phi = 0$$

Verifica alla stabilità globale

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

Eseguendo il calcolo mediante gli Eurocodici si può impostare $\eta_g \geq 1.0$

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 o con i pali di fondazione. 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 50.

Il coefficiente di sicurezza fornito da Fellenius si esprime secondo la seguente formula:

$$\eta = \frac{\sum_1^n \left(\frac{c_i b_i}{\cos \alpha_i} + [W_i \cos \alpha_i - u_i l_i] \operatorname{tg} \phi_i \right)}{\sum_1^n W_i \sin \alpha_i}$$

dove 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 e c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia.

Inoltre u_i ed l_i rappresentano la pressione neutra lungo la base della striscia e la lunghezza della base della striscia ($l_i = b_i / \cos \alpha_i$).

Quindi, assunto un cerchio di tentativo lo si suddivide in n strisce e dalla formula precedente si ricava η . Questo procedimento viene eseguito per il numero di centri prefissato e viene assunto come coefficiente di sicurezza della scarpata il minimo dei coefficienti così determinati.

Normativa

N.T.C. 2018 - Approccio 2

Simbologia adottata

| | |
|---------------------|---|
| γ_{Gsfav} | Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni permanenti |
| γ_{Gfav} | Coefficiente parziale favorevole sulle azioni permanenti |
| γ_{Qsfav} | Coefficiente parziale sfavorevole sulle azioni variabili |
| γ_{Qfav} | Coefficiente parziale favorevole sulle azioni variabili |
| $\gamma_{\tan\phi}$ | Coefficiente parziale di riduzione dell'angolo di attrito drenato |
| $\gamma_{c'}$ | Coefficiente parziale di riduzione della coesione drenata |
| γ_{cu} | Coefficiente parziale di riduzione della coesione non drenata |
| γ_{qu} | Coefficiente parziale di riduzione del carico ultimo |
| γ_{γ} | Coefficiente parziale di riduzione della resistenza a compressione uniassiale delle rocce |

Coefficienti di partecipazione combinazioni statiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

| <i>Carichi</i> | <i>Effetto</i> | | <i>A1</i> | <i>A2</i> | <i>EQU</i> | <i>HYD</i> |
|----------------|----------------|------------------|-----------|-----------|------------|------------|
| Permanenti | Favorevole | γ_{Gfav} | 1.00 | 1.00 | 0.90 | 0.90 |
| Permanenti | Sfavorevole | γ_{Gsfav} | 1.30 | 1.00 | 1.10 | 1.30 |
| Variabili | Favorevole | γ_{Qfav} | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Variabili | Sfavorevole | γ_{Qsfav} | 1.50 | 1.30 | 1.50 | 1.50 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| <i>Parametri</i> | | <i>M1</i> | <i>M2</i> | <i>M2</i> | <i>M1</i> |
|--------------------------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Tangente dell'angolo di attrito | $\gamma_{\tan\phi}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Coesione efficace | $\gamma_{c'}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Resistenza non drenata | γ_{cu} | 1.00 | 1.40 | 1.40 | 1.00 |
| Resistenza a compressione uniassiale | γ_{qu} | 1.00 | 1.60 | 1.60 | 1.00 |
| Peso dell'unità di volume | γ_{γ} | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Coefficienti di partecipazione combinazioni sismiche

Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni:

| <i>Carichi</i> | <i>Effetto</i> | | <i>A1</i> | <i>A2</i> | <i>EQU</i> | <i>HYD</i> |
|----------------|----------------|------------------|-----------|-----------|------------|------------|
| Permanenti | Favorevole | γ_{Gfav} | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 0.90 |
| Permanenti | Sfavorevole | γ_{Gsfav} | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.30 |
| Variabili | Favorevole | γ_{Qfav} | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| Variabili | Sfavorevole | γ_{Qsfav} | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.50 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| <i>Parametri</i> | | <i>M1</i> | <i>M2</i> | <i>M2</i> | <i>M1</i> |
|--------------------------------------|---------------------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| Tangente dell'angolo di attrito | $\gamma_{\tan\phi}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Coesione efficace | $\gamma_{c'}$ | 1.00 | 1.25 | 1.25 | 1.00 |
| Resistenza non drenata | γ_{cu} | 1.00 | 1.40 | 1.40 | 1.00 |
| Resistenza a compressione uniassiale | γ_{qu} | 1.00 | 1.60 | 1.60 | 1.00 |
| Peso dell'unità di volume | γ_{γ} | 1.00 | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

| <i>Verifica</i> | <i>Coefficienti parziali</i> | | |
|------------------------------------|------------------------------|-----------|-----------|
| | <i>R1</i> | <i>R2</i> | <i>R3</i> |
| Capacità portante della fondazione | 1.00 | 1.00 | 1.40 |
| Scorrimento | 1.00 | 1.00 | 1.10 |

| | | | |
|--------------------------------|------|------|------|
| Resistenza del terreno a valle | 1.00 | 1.00 | 1.40 |
| Stabilità globale | | 1.15 | |

Geometria muro e fondazione

| Descrizione | Muro a mensola in c.a. |
|---|------------------------|
| Altezza del paramento | 1.60 [m] |
| Spessore in sommità | 0.40 [m] |
| Spessore all'attacco con la fondazione | 0.40 [m] |
| Inclinazione paramento esterno | 0.00 [°] |
| Inclinazione paramento interno | 0.00 [°] |
| Lunghezza del muro | 1.00 [m] |
| <u>Fondazione</u> | |
| Lunghezza mensola fondazione di valle | 1.00 [m] |
| Lunghezza mensola fondazione di monte | 1.00 [m] |
| Lunghezza totale fondazione | 2.40 [m] |
| Inclinazione piano di posa della fondazione | 0.00 [°] |
| Spessore fondazione | 0.40 [m] |
| Spessore magrone | 0.10 [m] |

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

| | |
|---|---------------------------------|
| Peso specifico | 2500.0 [kg/mc] |
| Classe di Resistenza | Rck 250 |
| Resistenza caratteristica a compressione R_{ck} | 250.0 [kg/cm ²] |
| Modulo elastico E | 306658.85 [kg/cm ²] |

Acciaio

| | |
|---------------------------------------|------------------------------|
| Tipo | B450C |
| Tensione di snervamento σ_{fa} | 4588.0 [kg/cm ²] |

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata e sistema di riferimento

(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 |
|---|------|------|------|
| 1 | 5.00 | 0.00 | 0.00 |

Terreno a valle del muro

| | | |
|--|------|-----|
| Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale | 0.00 | [°] |
| Altezza del rinterro rispetto all'attacco fondaz.valle-paramento | 0.00 | [m] |

Descrizione terreni

Simbologia adottata

| | |
|-------------|---|
| Nr. | Indice del terreno |
| Descrizione | 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/cm ²] |
| c_a | Adesione terra-muro espressa in [kg/cm ²] |

| Descrizione | γ | γ_s | ϕ | δ | c | c_a |
|-------------|----------|------------|--------|----------|-------|-------|
| Terreno 1 | 1800 | 2000 | 27.00 | 18.00 | 0.000 | 0.000 |
| Terreno 2 | 2000 | 2000 | 33.00 | 22.00 | 0.000 | 0.000 |

Stratigrafia

Simbologia adottata

| | |
|---------|--|
| N | Indice dello strato |
| H | Spessore dello strato espresso in [m] |
| a | Inclinazione espressa in [°] |
| Kw | Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm |
| Ks | Coefficiente di spinta |
| Terreno | Terreno dello strato |

| Nr. | H | a | Kw | Ks | Terreno |
|-----|------|------|------|------|-----------|
| 1 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Terreno 1 |
| 2 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | Terreno 2 |

Condizioni di carico

Simbologia e convenzioni di segno adottate

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/m] |
| Q _f | Intensità del carico per x=X _f espressa in [kg/m] |
| D / C | Tipo carico : D=distribuito C=concentrato |

Condizione n° 1 (Acc-Terreno)

| | | | | | |
|---|---------|----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|
| D | Profilo | X _i =0.00 | X _f =5.00 | Q _i =400.00 | Q _f =400.00 |
|---|---------|----------------------|----------------------|------------------------|------------------------|

Descrizione combinazioni di carico

Simbologia adottata

| | |
|----------|--|
| F/S | Effetto dell'azione (FAV: Favorevole, SFAV: Sfavorevole) |
| γ | Coefficiente di partecipazione della condizione |
| Ψ | Coefficiente di combinazione della condizione |

Combinazione n° 1 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | $\gamma * \Psi$ |
|-------------------------|------|----------|--------|-----------------|
| Peso proprio muro | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 2 - Caso EQU (SLU)

| | S/F | γ | Ψ | $\gamma * \Psi$ |
|-------------------------|------|----------|--------|-----------------|
| Peso proprio muro | FAV | 0.90 | 1.00 | 0.90 |
| Peso proprio terrapieno | FAV | 0.90 | 1.00 | 0.90 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.10 | 1.00 | 1.10 |

Combinazione n° 3 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

| | S/F | γ | Ψ | $\gamma * \Psi$ |
|-------------------------|------|----------|--------|-----------------|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 4 - Caso A1-M1 (STR)

| | S/F | γ | Ψ | $\gamma * \Psi$ |
|-------------------------|------|----------|--------|-----------------|
| Peso proprio muro | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Acc-Terreno | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 5 - Caso EQU (SLU)

| | S/F | γ | Ψ | $\gamma * \Psi$ |
|-------------------------|------|----------|--------|-----------------|
| Peso proprio muro | FAV | 0.90 | 1.00 | 0.90 |
| Peso proprio terrapieno | FAV | 0.90 | 1.00 | 0.90 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.10 | 1.00 | 1.10 |
| Acc-Terreno | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

Combinazione n° 6 - Caso A2-M2 (GEO-STAB)

| | S/F | γ | Ψ | $\gamma * \Psi$ |
|-------------------------|------|----------|--------|-----------------|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Acc-Terreno | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 7 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

| | S/F | γ | Ψ | $\gamma * \Psi$ |
|-------------------------|------|----------|--------|-----------------|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 8 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

| | S/F | γ | Ψ | $\gamma * \Psi$ |
|-------------------------|------|----------|--------|-----------------|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 9 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

| | S/F | γ | Ψ | $\gamma * \Psi$ |
|-------------------------|------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Peso proprio muro | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 10 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

| | S/F | γ | Ψ | $\gamma * \Psi$ |
|-------------------------|------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Peso proprio muro | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 11 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

| | S/F | γ | Ψ | $\gamma * \Psi$ |
|-------------------------|------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 12 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

| | S/F | γ | Ψ | $\gamma * \Psi$ |
|-------------------------|------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Combinazione n° 13 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. positivo

| | S/F | γ | Ψ | $\gamma * \Psi$ |
|-------------------------|------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Peso proprio muro | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Acc-Terreno | SFAV | 1.00 | 0.30 | 0.30 |

Combinazione n° 14 - Caso A1-M1 (STR) - Sisma Vert. negativo

| | S/F | γ | Ψ | $\gamma * \Psi$ |
|-------------------------|------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Acc-Terreno | SFAV | 1.00 | 0.30 | 0.30 |

Combinazione n° 15 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. positivo

| | S/F | γ | Ψ | $\gamma * \Psi$ |
|-------------------------|------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Peso proprio muro | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Acc-Terreno | SFAV | 1.00 | 0.30 | 0.30 |

Combinazione n° 16 - Caso EQU (SLU) - Sisma Vert. negativo

| | S/F | γ | Ψ | $\gamma * \Psi$ |
|-------------------------|------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Peso proprio muro | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | FAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Acc-Terreno | SFAV | 1.00 | 0.30 | 0.30 |

Combinazione n° 17 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. positivo

| | S/F | γ | Ψ | $\gamma * \Psi$ |
|-------------------------|------------|----------------------------|--------------------------|-----------------------------------|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Acc-Terreno | SFAV | 1.00 | 0.30 | 0.30 |

Combinazione n° 18 - Caso A2-M2 (GEO-STAB) - Sisma Vert. negativo

| | S/F | γ | Ψ | $\gamma * \Psi$ |
|-------------------------|------|----------|--------|-----------------|
| Peso proprio muro | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Acc-Terreno | SFAV | 1.00 | 0.30 | 0.30 |

Combinazione n° 19 - Quasi Permanente (SLE)

| | S/F | γ | Ψ | $\gamma * \Psi$ |
|-------------------------|------|----------|--------|-----------------|
| Peso proprio muro | -- | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | -- | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | -- | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Acc-Terreno | SFAV | 1.00 | 0.30 | 0.30 |

Combinazione n° 20 - Frequente (SLE)

| | S/F | γ | Ψ | $\gamma * \Psi$ |
|-------------------------|------|----------|--------|-----------------|
| Peso proprio muro | -- | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | -- | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | -- | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Acc-Terreno | SFAV | 1.00 | 0.50 | 0.50 |

Combinazione n° 21 - Rara (SLE)

| | S/F | γ | Ψ | $\gamma * \Psi$ |
|-------------------------|------|----------|--------|-----------------|
| Peso proprio muro | -- | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Peso proprio terrapieno | -- | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Spinta terreno | -- | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Acc-Terreno | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Impostazioni verifiche SLU

Coefficienti parziali per resistenze di calcolo dei materiali

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

Impostazioni verifiche SLE

Condizioni ambientali

Ordinarie

Armatura ad aderenza migliorata

Verifica fessurazione

Sensibilità delle armature

Poco sensibile

Valori limite delle aperture delle fessure

$w_1 = 0.20$

$w_2 = 0.30$

$w_3 = 0.40$

Metodo di calcolo aperture delle fessure

E.C. 2

Verifica delle tensioni

Combinazione di carico

Rara $\sigma_c < 0.60 f_{ck}$ - $\sigma_f < 0.80 f_{yk}$

Quasi permanente $\sigma_c < 0.45 f_{ck}$

Calcolo della portanza metodo di Meyerhof

Coefficiente correttivo su $N\gamma$ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1.00

Coefficiente correttivo su $N\gamma$ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1.00

Impostazioni avanzate

Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

| | |
|--------------|---|
| <i>C</i> | Identificativo della combinazione |
| <i>Tipo</i> | Tipo combinazione |
| <i>Sisma</i> | Combinazione sismica |
| CS_{SCO} | Coeff. di sicurezza allo scorrimento |
| CS_{RIB} | Coeff. di sicurezza al ribaltamento |
| CS_{QLIM} | Coeff. di sicurezza a carico limite |
| CS_{STAB} | Coeff. di sicurezza a stabilità globale |

| C | Tipo | Sisma | CS_{sco} | CS_{rib} | CS_{qlim} | CS_{stab} |
|----------|-------------|----------------------------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|--------------------------|
| 1 | A1-M1 - [1] | -- | 2.00 | -- | 11.33 | -- |
| 2 | EQU - [1] | -- | -- | 9.92 | -- | -- |
| 3 | STAB - [1] | -- | -- | -- | -- | 1.61 |
| 4 | A1-M1 - [2] | -- | 1.75 | -- | 9.19 | -- |
| 5 | EQU - [2] | -- | -- | 7.78 | -- | -- |
| 6 | STAB - [2] | -- | -- | -- | -- | 1.43 |
| 7 | A1-M1 - [3] | Orizzontale + Verticale positivo | 1.88 | -- | 10.98 | -- |
| 8 | A1-M1 - [3] | Orizzontale + Verticale negativo | 1.86 | -- | 11.38 | -- |
| 9 | EQU - [3] | Orizzontale + Verticale positivo | -- | 8.39 | -- | -- |
| 10 | EQU - [3] | Orizzontale + Verticale negativo | -- | 7.25 | -- | -- |
| 11 | STAB - [3] | Orizzontale + Verticale positivo | -- | -- | -- | 1.46 |
| 12 | STAB - [3] | Orizzontale + Verticale negativo | -- | -- | -- | 1.45 |
| 13 | A1-M1 - [4] | Orizzontale + Verticale positivo | 1.81 | -- | 10.45 | -- |
| 14 | A1-M1 - [4] | Orizzontale + Verticale negativo | 1.79 | -- | 10.82 | -- |
| 15 | EQU - [4] | Orizzontale + Verticale positivo | -- | 7.96 | -- | -- |
| 16 | EQU - [4] | Orizzontale + Verticale negativo | -- | 6.94 | -- | -- |
| 17 | STAB - [4] | Orizzontale + Verticale positivo | -- | -- | -- | 1.42 |
| 18 | STAB - [4] | Orizzontale + Verticale negativo | -- | -- | -- | 1.42 |
| 19 | SLEQ - [1] | -- | 2.45 | -- | 12.73 | -- |
| 20 | SLEF - [1] | -- | 2.38 | -- | 12.35 | -- |
| 21 | SLER - [1] | -- | 2.24 | -- | 11.47 | -- |

| | | | | |
|--|----------|----------|-----------|-----|
| Componente verticale della spinta statica | 482.59 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.33 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 18.00 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 54.20 | [°] | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 2880.00 | [kg] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.50 | [m] | Y = -0.80 | [m] |
| <u>Risultanti</u> | | | | |
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 1485.27 | [kg] | | |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 7362.59 | [kg] | | |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 7362.59 | [kg] | | |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 1485.27 | [kg] | | |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.22 | [m] | | |
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] | | |
| Risultante in fondazione | 7510.91 | [kg] | | |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 11.41 | [°] | | |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -1604.17 | [kgm] | | |
| Carico ultimo della fondazione | 83446.48 | [kg] | | |
| <u>Tensioni sul terreno</u> | | | | |
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] | | |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 0.1397 | [kg/cmq] | | |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 0.4739 | [kg/cmq] | | |

Fattori per il calcolo della capacità portante

| | | | |
|---|----------------|----------------|---------------------|
| Coeff. capacità portante | $N_c = 38.64$ | $N_q = 26.09$ | $N_\gamma = 26.17$ |
| Fattori forma | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |
| Fattori inclinazione | $i_c = 0.76$ | $i_q = 0.76$ | $i_\gamma = 0.43$ |
| Fattori profondità | $d_c = 1.06$ | $d_q = 1.03$ | $d_\gamma = 1.03$ |
| I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio. | | | |
| | $N'_c = 31.27$ | $N'_q = 20.51$ | $N'_\gamma = 11.55$ |

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

| | |
|---|-------|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 2.00 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 11.33 |

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

| Nr. | Y | N | M | T |
|------------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.08 | 80.00 | 0.06 | 2.38 |
| 3 | 0.16 | 160.00 | 0.51 | 9.51 |
| 4 | 0.24 | 240.00 | 1.71 | 21.40 |
| 5 | 0.32 | 320.00 | 4.06 | 38.05 |
| 6 | 0.40 | 400.00 | 7.93 | 59.46 |
| 7 | 0.48 | 480.00 | 13.70 | 85.62 |
| 8 | 0.56 | 560.00 | 21.75 | 116.54 |
| 9 | 0.64 | 640.00 | 32.47 | 152.21 |
| 10 | 0.72 | 720.00 | 46.23 | 192.65 |
| 11 | 0.80 | 800.00 | 63.42 | 237.83 |
| 12 | 0.88 | 880.00 | 84.42 | 287.78 |
| 13 | 0.96 | 960.00 | 109.59 | 342.48 |
| 14 | 1.04 | 1040.00 | 139.34 | 401.94 |
| 15 | 1.12 | 1120.00 | 174.03 | 466.15 |
| 16 | 1.20 | 1200.00 | 214.05 | 535.13 |
| 17 | 1.28 | 1280.00 | 259.78 | 608.85 |
| 18 | 1.36 | 1360.00 | 311.59 | 687.34 |
| 19 | 1.44 | 1440.00 | 369.88 | 770.58 |
| 20 | 1.52 | 1520.00 | 435.01 | 858.58 |
| 21 | 1.60 | 1600.00 | 507.36 | 950.57 |

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 1

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

| Nr. | X | M | T |
|------------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 2.22 | 46.64 |
| 3 | 0.20 | 9.79 | 107.20 |
| 4 | 0.30 | 24.12 | 181.68 |
| 5 | 0.40 | 46.59 | 270.10 |
| 6 | 0.50 | 78.60 | 372.43 |
| 7 | 0.60 | 121.54 | 488.69 |
| 8 | 0.70 | 176.81 | 618.88 |
| 9 | 0.80 | 245.78 | 762.99 |
| 10 | 0.90 | 329.87 | 921.03 |
| 11 | 1.00 | 430.45 | 1092.99 |

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 1

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

| Nr. | X | M | T |
|------------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | -0.26 | -7.49 |
| 3 | 0.20 | -1.96 | -28.90 |
| 4 | 0.30 | -6.50 | -64.24 |
| 5 | 0.40 | -15.27 | -113.50 |
| 6 | 0.50 | -29.67 | -176.68 |
| 7 | 0.60 | -51.07 | -253.80 |
| 8 | 0.70 | -80.89 | -344.83 |
| 9 | 0.80 | -120.50 | -449.80 |
| 10 | 0.90 | -171.31 | -568.68 |
| 11 | 1.00 | -234.71 | -701.50 |

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 1

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

| | |
|-----------------|--|
| B | base della sezione espressa in [cm] |
| H | altezza della sezione espressa in [cm] |
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq] |
| N _u | sforzo normale ultimo espresso in [kg] |
| M _u | momento ultimo espresso in [kgm] |
| CS | coefficiente sicurezza sezione |
| VRcd | Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg] |
| VRsd | Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg] |
| VRd | Resistenza al taglio, espresso in [kg] |

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | N _u | M _u | CS | V _{Rd} | V _{Rcd} | V _{Rsd} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0 | 0 | 1000.00 | 12733 | -- | -- |
| 2 | 0.08 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 420835 | -334 | 5260.44 | 12743 | -- | -- |
| 3 | 0.16 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 419187 | -1329 | 2619.92 | 12753 | -- | -- |
| 4 | 0.24 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 416468 | -2971 | 1735.28 | 12763 | -- | -- |
| 5 | 0.32 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 412720 | -5235 | 1289.75 | 12773 | -- | -- |
| 6 | 0.40 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 407999 | -8086 | 1020.00 | 12783 | -- | -- |
| 7 | 0.48 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 402374 | -11484 | 838.28 | 12793 | -- | -- |
| 8 | 0.56 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 395923 | -15380 | 707.01 | 12803 | -- | -- |
| 9 | 0.64 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 374704 | -19012 | 585.48 | 12813 | -- | -- |
| 10 | 0.72 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 343277 | -22044 | 476.77 | 12823 | -- | -- |
| 11 | 0.80 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 309925 | -24570 | 387.41 | 12832 | -- | -- |
| 12 | 0.88 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 275401 | -26418 | 312.96 | 12842 | -- | -- |
| 13 | 0.96 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 284666 | -32497 | 296.53 | 14725 | -- | -- |
| 14 | 1.04 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 254595 | -34110 | 244.80 | 14735 | -- | -- |
| 15 | 1.12 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 227742 | -35388 | 203.34 | 14745 | -- | -- |
| 16 | 1.20 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 201791 | -35994 | 168.16 | 14755 | -- | -- |
| 17 | 1.28 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 173976 | -35309 | 135.92 | 14765 | -- | -- |
| 18 | 1.36 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 146555 | -33578 | 107.76 | 14774 | -- | -- |
| 19 | 1.44 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 83886 | -21547 | 58.25 | 12912 | -- | -- |
| 20 | 1.52 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 68671 | -19653 | 45.18 | 12922 | -- | -- |
| 21 | 1.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 57578 | -18258 | 35.99 | 12931 | -- | -- |

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 1

Simbologia adottata

| | |
|-----------------|---|
| B | base della sezione espressa in [cm] |
| H | altezza della sezione espressa in [cm] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq] |
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq] |
| N _u | sfuerzo normale ultimo espresso in [kg] |
| M _u | momento ultimo espresso in [kgm] |
| CS | coefficiente sicurezza sezione |
| VRcd | Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg] |
| VRsd | Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg] |
| VRd | Resistenza al taglio, espresso in [kg] |

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | N _u | M _u | CS | V _{Rd} | V _{Rcd} | V _{Rsd} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 0 | 1000.00 | 12733 | -- | -- |
| 2 | 0.10 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 4524.68 | 12733 | -- | -- |
| 3 | 0.20 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 1023.92 | 12733 | -- | -- |
| 4 | 0.30 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 415.67 | 12733 | -- | -- |
| 5 | 0.40 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 215.18 | 12733 | -- | -- |
| 6 | 0.50 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 127.55 | 12733 | -- | -- |
| 7 | 0.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 82.49 | 12733 | -- | -- |
| 8 | 0.70 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 56.70 | 12733 | -- | -- |
| 9 | 0.80 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 40.79 | 12733 | -- | -- |
| 10 | 0.90 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 30.39 | 12733 | -- | -- |
| 11 | 1.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 23.29 | 12733 | -- | -- |

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | N _u | M _u | CS | V _{Rd} | V _{Rcd} | V _{Rsd} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 0 | 1000.00 | 12733 | -- | -- |
| 2 | 0.10 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 38815.23 | 12733 | -- | -- |
| 3 | 0.20 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 5111.20 | 12733 | -- | -- |
| 4 | 0.30 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 1541.90 | 12733 | -- | -- |
| 5 | 0.40 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 656.44 | 12733 | -- | -- |
| 6 | 0.50 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 337.95 | 12733 | -- | -- |
| 7 | 0.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 196.30 | 12733 | -- | -- |
| 8 | 0.70 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 123.94 | 12733 | -- | -- |
| 9 | 0.80 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 83.20 | 12733 | -- | -- |
| 10 | 0.90 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 58.52 | 12733 | -- | -- |
| 11 | 1.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 42.72 | 12733 | -- | -- |

COMBINAZIONE n° 2

| | | | | |
|--|----------|------|-----------|-----|
| Valore della spinta statica | 1593.96 | [kg] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 1542.69 | [kg] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 401.00 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.33 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 14.57 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 51.37 | [°] | | |

| | | | | |
|---|----------|------|-----------|-----|
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 2592.00 | [kg] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.50 | [m] | Y = -0.80 | [m] |

Risultanti

| | | | | |
|---|----------|-------|--|--|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 1542.69 | [kg] | | |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 6593.00 | [kg] | | |
| Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle | 1029.25 | [kgm] | | |
| Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle | 10207.20 | [kgm] | | |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 6593.00 | [kg] | | |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 1542.69 | [kg] | | |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.19 | [m] | | |
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] | | |
| Risultante in fondazione | 6771.08 | [kg] | | |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 13.17 | [°] | | |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -1266.35 | [kgm] | | |

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

| | | | | |
|--|------|--|--|--|
| Coefficiente di sicurezza a ribaltamento | 9.92 | | | |
|--|------|--|--|--|

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 3

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]

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]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.55 Y[m]= 0.37

Raggio del cerchio R[m]= 2.83

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2.59

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2.26

Larghezza della striscia dx[m]= 0.19

Coefficiente di sicurezza C= 1.61

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

| Striscia | W | α (°) | Wsin α | b/cos α | ϕ | c | u |
|----------|---------|--------------|---------------|----------------|--------|-------|-------|
| 1 | 122.64 | 74.52 | 118.19 | 0.73 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 313.17 | 63.42 | 280.07 | 0.43 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 430.54 | 55.54 | 354.98 | 0.34 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 519.18 | 49.05 | 392.15 | 0.30 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 590.38 | 43.34 | 405.22 | 0.27 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 6 | 649.10 | 38.13 | 400.83 | 0.25 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 7 | 725.39 | 33.28 | 398.02 | 0.23 | 24.66 | 0.000 | 0.000 |
| 8 | 796.88 | 28.68 | 382.44 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 9 | 833.91 | 24.28 | 342.87 | 0.21 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 10 | 864.19 | 20.02 | 295.91 | 0.21 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 11 | 888.32 | 15.88 | 243.11 | 0.20 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 12 | 978.33 | 11.83 | 200.50 | 0.20 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 13 | 1126.10 | 7.83 | 153.38 | 0.20 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 14 | 911.31 | 3.87 | 61.49 | 0.19 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 15 | 364.83 | -0.07 | -0.46 | 0.19 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 16 | 362.20 | -4.01 | -25.34 | 0.19 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 17 | 354.44 | -7.97 | -49.16 | 0.20 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 18 | 341.47 | -11.97 | -70.83 | 0.20 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 19 | 316.58 | -16.03 | -87.43 | 0.20 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 20 | 251.28 | -20.18 | -86.67 | 0.21 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 21 | 220.27 | -24.43 | -91.12 | 0.21 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 22 | 182.34 | -28.84 | -87.96 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 23 | 137.42 | -33.45 | -75.75 | 0.23 | 24.47 | 0.000 | 0.000 |
| 24 | 87.67 | -38.32 | -54.36 | 0.25 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 25 | 28.56 | -43.54 | -19.67 | 0.27 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |

$\Sigma W_i = 12396.50$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 3380.42$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 5432.90$ [kg]

$$\sum c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.00 \text{ [kg]}$$

COMBINAZIONE n° 4

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

| | | | | |
|--|----------|------|-----------|-----|
| Valore della spinta statica | 1962.27 | [kg] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 1866.23 | [kg] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 606.37 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.26 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 18.00 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 54.20 | [°] | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 3480.00 | [kg] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.50 | [m] | Y = -0.80 | [m] |

Risultanti

| | | |
|---|----------|-------|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 1866.23 | [kg] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 8086.37 | [kg] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 8086.37 | [kg] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 1866.23 | [kg] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.22 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] |
| Risultante in fondazione | 8298.93 | [kg] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 13.00 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -1791.93 | [kgm] |
| Carico ultimo della fondazione | 74279.44 | [kg] |

Tensioni sul terreno

| | | |
|--|--------|-----------------------|
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 0.1503 | [kg/cm ²] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 0.5236 | [kg/cm ²] |

Fattori per il calcolo della capacità portante

| | | | |
|---------------------------------|---------------|---------------|--------------------|
| Coeff. capacità portante | $N_c = 38.64$ | $N_q = 26.09$ | $N_\gamma = 26.17$ |
| Fattori forma | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |
| Fattori inclinazione | $i_c = 0.73$ | $i_q = 0.73$ | $i_\gamma = 0.37$ |
| Fattori profondità | $d_c = 1.06$ | $d_q = 1.03$ | $d_\gamma = 1.03$ |

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$$N'_c = 30.02 \qquad N'_q = 19.69 \qquad N'_\gamma = 9.91$$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

| | |
|---|------|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 1.75 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 9.19 |

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

| Nr. | Y | N | M | T |
|------------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.08 | 80.00 | 0.67 | 17.46 |
| 3 | 0.16 | 160.00 | 2.92 | 39.81 |
| 4 | 0.24 | 240.00 | 7.16 | 66.95 |
| 5 | 0.32 | 320.00 | 13.76 | 98.85 |
| 6 | 0.40 | 400.00 | 23.11 | 135.50 |
| 7 | 0.48 | 480.00 | 35.57 | 176.90 |
| 8 | 0.56 | 560.00 | 51.54 | 223.07 |
| 9 | 0.64 | 640.00 | 71.39 | 273.99 |
| 10 | 0.72 | 720.00 | 95.50 | 329.67 |
| 11 | 0.80 | 800.00 | 124.26 | 390.10 |
| 12 | 0.88 | 880.00 | 158.04 | 455.29 |
| 13 | 0.96 | 960.00 | 197.23 | 525.24 |
| 14 | 1.04 | 1040.00 | 242.21 | 599.94 |
| 15 | 1.12 | 1120.00 | 293.35 | 679.40 |
| 16 | 1.20 | 1200.00 | 351.04 | 763.62 |
| 17 | 1.28 | 1280.00 | 415.66 | 852.60 |
| 18 | 1.36 | 1360.00 | 487.58 | 946.33 |
| 19 | 1.44 | 1440.00 | 567.20 | 1044.81 |
| 20 | 1.52 | 1520.00 | 654.88 | 1148.06 |
| 21 | 1.60 | 1600.00 | 751.00 | 1255.30 |

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 4

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

| Nr. | X | M | T |
|------------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 2.77 | 58.05 |
| 3 | 0.20 | 12.13 | 131.66 |
| 4 | 0.30 | 29.62 | 220.81 |
| 5 | 0.40 | 56.81 | 325.53 |
| 6 | 0.50 | 95.25 | 445.80 |
| 7 | 0.60 | 146.49 | 581.62 |
| 8 | 0.70 | 212.09 | 733.00 |
| 9 | 0.80 | 293.61 | 899.94 |
| 10 | 0.90 | 392.60 | 1082.43 |
| 11 | 1.00 | 510.61 | 1280.47 |

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 4

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

| Nr. | X | M | T |
|------------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | -0.80 | -18.59 |
| 3 | 0.20 | -4.24 | -52.73 |
| 4 | 0.30 | -11.86 | -102.42 |
| 5 | 0.40 | -25.24 | -167.67 |
| 6 | 0.50 | -45.92 | -248.48 |
| 7 | 0.60 | -75.45 | -344.84 |
| 8 | 0.70 | -115.40 | -456.75 |
| 9 | 0.80 | -167.32 | -584.22 |
| 10 | 0.90 | -232.77 | -727.25 |
| 11 | 1.00 | -313.29 | -885.83 |

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 4

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

| | |
|-----------------|--|
| B | base della sezione espressa in [cm] |
| H | altezza della sezione espressa in [cm] |
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq] |
| N _u | sforzo normale ultimo espresso in [kg] |
| M _u | momento ultimo espresso in [kgm] |
| CS | coefficiente sicurezza sezione |
| VRcd | Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg] |
| VRsd | Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg] |
| VRd | Resistenza al taglio, espresso in [kg] |

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | N _u | M _u | CS | V _{Rd} | V _{Rcd} | V _{Rsd} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0 | 0 | 1000.00 | 12733 | -- | -- |
| 2 | 0.08 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 415661 | -3459 | 5195.76 | 12743 | -- | -- |
| 3 | 0.16 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 409011 | -7475 | 2556.32 | 12753 | -- | -- |
| 4 | 0.24 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 401544 | -11985 | 1673.10 | 12763 | -- | -- |
| 5 | 0.32 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 393374 | -16919 | 1229.30 | 12773 | -- | -- |
| 6 | 0.40 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 358202 | -20691 | 895.50 | 12783 | -- | -- |
| 7 | 0.48 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 320872 | -23778 | 668.48 | 12793 | -- | -- |
| 8 | 0.56 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 283242 | -26067 | 505.79 | 12803 | -- | -- |
| 9 | 0.64 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 246542 | -27500 | 385.22 | 12813 | -- | -- |
| 10 | 0.72 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 212471 | -28183 | 295.10 | 12823 | -- | -- |
| 11 | 0.80 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 177084 | -27506 | 221.36 | 12832 | -- | -- |
| 12 | 0.88 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 141137 | -25348 | 160.38 | 12842 | -- | -- |
| 13 | 0.96 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 171260 | -35186 | 178.40 | 14725 | -- | -- |
| 14 | 1.04 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 142947 | -33291 | 137.45 | 14735 | -- | -- |
| 15 | 1.12 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 118847 | -31129 | 106.11 | 14745 | -- | -- |
| 16 | 1.20 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 99477 | -29101 | 82.90 | 14755 | -- | -- |
| 17 | 1.28 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 84116 | -27315 | 65.72 | 14765 | -- | -- |
| 18 | 1.36 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 72255 | -25905 | 53.13 | 14774 | -- | -- |
| 19 | 1.44 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 39957 | -15739 | 27.75 | 12912 | -- | -- |
| 20 | 1.52 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 34828 | -15005 | 22.91 | 12922 | -- | -- |
| 21 | 1.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 30716 | -14417 | 19.20 | 12931 | -- | -- |

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 4

Simbologia adottata

| | |
|------------------|---|
| B | base della sezione espressa in [cm] |
| H | altezza della sezione espressa in [cm] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq] |
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq] |
| N _u | sfuerzo normale ultimo espresso in [kg] |
| M _u | momento ultimo espresso in [kgm] |
| CS | coefficiente sicurezza sezione |
| V _{Rcd} | Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg] |
| V _{Rsd} | Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg] |
| VRd | Resistenza al taglio, espresso in [kg] |

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | N _u | M _u | CS | V _{Rd} | V _{Rcd} | V _{Rsd} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 0 | 1000.00 | 12733 | -- | -- |
| 2 | 0.10 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 3615.61 | 12733 | -- | -- |
| 3 | 0.20 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 826.62 | 12733 | -- | -- |
| 4 | 0.30 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 338.45 | 12733 | -- | -- |
| 5 | 0.40 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 176.48 | 12733 | -- | -- |
| 6 | 0.50 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 105.26 | 12733 | -- | -- |
| 7 | 0.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 68.44 | 12733 | -- | -- |
| 8 | 0.70 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 47.27 | 12733 | -- | -- |
| 9 | 0.80 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 34.15 | 12733 | -- | -- |
| 10 | 0.90 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 25.54 | 12733 | -- | -- |
| 11 | 1.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 19.63 | 12733 | -- | -- |

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | N _u | M _u | CS | V _{Rd} | V _{Rcd} | V _{Rsd} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|----------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 0 | 1000.00 | 12733 | -- | -- |
| 2 | 0.10 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 12537.47 | 12733 | -- | -- |
| 3 | 0.20 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 2366.99 | 12733 | -- | -- |
| 4 | 0.30 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 845.09 | 12733 | -- | -- |
| 5 | 0.40 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 397.24 | 12733 | -- | -- |
| 6 | 0.50 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 218.35 | 12733 | -- | -- |
| 7 | 0.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 132.87 | 12733 | -- | -- |
| 8 | 0.70 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 86.88 | 12733 | -- | -- |
| 9 | 0.80 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 59.92 | 12733 | -- | -- |
| 10 | 0.90 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 43.07 | 12733 | -- | -- |
| 11 | 1.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 32.00 | 12733 | -- | -- |

COMBINAZIONE n° 5

| | | | | |
|--|----------|------|-----------|-----|
| Valore della spinta statica | 2077.12 | [kg] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 2010.31 | [kg] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 522.55 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.26 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 14.57 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 51.37 | [°] | | |

| | | | | |
|---|----------|------|-----------|-----|
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 3192.00 | [kg] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.50 | [m] | Y = -0.80 | [m] |

Risultanti

| | | | | |
|---|----------|-------|--|--|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 2010.31 | [kg] | | |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 7314.55 | [kg] | | |
| Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle | 1496.65 | [kgm] | | |
| Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle | 11638.93 | [kgm] | | |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 7314.55 | [kg] | | |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 2010.31 | [kg] | | |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.19 | [m] | | |
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] | | |
| Risultante in fondazione | 7585.78 | [kg] | | |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 15.37 | [°] | | |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -1364.81 | [kgm] | | |

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

| | | | | |
|--|------|--|--|--|
| Coefficiente di sicurezza a ribaltamento | 7.78 | | | |
|--|------|--|--|--|

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 6

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]

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]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.55 Y[m]= 0.37

Raggio del cerchio R[m]= 2.83

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2.59

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2.26

Larghezza della striscia dx[m]= 0.19

Coefficiente di sicurezza C= 1.43

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

| Striscia | W | α (°) | Wsin α | b/cos α | ϕ | c | u |
|----------|---------|--------------|---------------|----------------|--------|-------|-------|
| 1 | 223.66 | 74.52 | 215.55 | 0.73 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 414.19 | 63.42 | 370.41 | 0.43 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 531.56 | 55.54 | 438.27 | 0.34 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 620.19 | 49.05 | 468.45 | 0.30 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 691.39 | 43.34 | 474.56 | 0.27 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 6 | 750.11 | 38.13 | 463.21 | 0.25 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 7 | 826.40 | 33.28 | 453.45 | 0.23 | 24.66 | 0.000 | 0.000 |
| 8 | 897.90 | 28.68 | 430.92 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 9 | 934.92 | 24.28 | 384.40 | 0.21 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 10 | 965.21 | 20.02 | 330.50 | 0.21 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 11 | 989.34 | 15.88 | 270.75 | 0.20 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 12 | 1044.43 | 11.83 | 214.04 | 0.20 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 13 | 1126.10 | 7.83 | 153.38 | 0.20 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 14 | 911.31 | 3.87 | 61.49 | 0.19 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 15 | 364.83 | -0.07 | -0.46 | 0.19 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 16 | 362.20 | -4.01 | -25.34 | 0.19 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 17 | 354.44 | -7.97 | -49.16 | 0.20 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 18 | 341.47 | -11.97 | -70.83 | 0.20 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 19 | 316.58 | -16.03 | -87.43 | 0.20 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 20 | 251.28 | -20.18 | -86.67 | 0.21 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 21 | 220.27 | -24.43 | -91.12 | 0.21 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 22 | 182.34 | -28.84 | -87.96 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 23 | 137.42 | -33.45 | -75.75 | 0.23 | 24.47 | 0.000 | 0.000 |
| 24 | 87.67 | -38.32 | -54.36 | 0.25 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 25 | 28.56 | -43.54 | -19.67 | 0.27 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |

$\Sigma W_i = 13573.77$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 4080.64$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 5840.98$ [kg]

$\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.00$ [kg]

COMBINAZIONE n° 7

| | | | | |
|--|----------|------|-----------|-----|
| Valore della spinta statica | 1201.31 | [kg] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 1142.52 | [kg] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 371.23 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.33 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 18.00 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 54.20 | [°] | | |
| Incremento sismico della spinta | 144.27 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.00 | [m] |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche | 51.64 | [°] | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 2880.00 | [kg] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.50 | [m] | Y = -0.80 | [m] |
| Inerzia del muro | 188.12 | [kg] | | |
| Inerzia verticale del muro | 94.06 | [kg] | | |
| Inerzia del terrapieno fondazione di monte | 135.45 | [kg] | | |
| Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte | 67.72 | [kg] | | |

Risultanti

| | | |
|---|----------|-------|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 1603.29 | [kg] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 7457.59 | [kg] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 7457.59 | [kg] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 1603.29 | [kg] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.19 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] |
| Risultante in fondazione | 7627.99 | [kg] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 12.13 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -1387.49 | [kgm] |
| Carico ultimo della fondazione | 81873.57 | [kg] |

Tensioni sul terreno

| | | |
|--|--------|----------|
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 0.1662 | [kg/cmq] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 0.4553 | [kg/cmq] |

Fattori per il calcolo della capacità portante

| | | | |
|---------------------------------|---------------|---------------|--------------------|
| Coeff. capacità portante | $N_c = 38.64$ | $N_q = 26.09$ | $N_\gamma = 26.17$ |
| Fattori forma | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |
| Fattori inclinazione | $i_c = 0.75$ | $i_q = 0.75$ | $i_\gamma = 0.40$ |
| Fattori profondità | $d_c = 1.06$ | $d_q = 1.03$ | $d_\gamma = 1.03$ |

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

| | | |
|----------------|----------------|---------------------|
| $N'_c = 30.70$ | $N'_q = 20.13$ | $N'_\gamma = 10.78$ |
|----------------|----------------|---------------------|

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

| | |
|---|-------|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 1.88 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 10.98 |

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 7

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

| Nr. | Y | N | M | T |
|------------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.08 | 80.00 | 0.37 | 9.98 |
| 3 | 0.16 | 160.00 | 1.69 | 23.62 |
| 4 | 0.24 | 240.00 | 4.25 | 40.92 |
| 5 | 0.32 | 320.00 | 8.34 | 61.88 |
| 6 | 0.40 | 400.00 | 14.25 | 86.50 |
| 7 | 0.48 | 480.00 | 22.28 | 114.78 |
| 8 | 0.56 | 560.00 | 32.71 | 146.72 |
| 9 | 0.64 | 640.00 | 45.85 | 182.31 |
| 10 | 0.72 | 720.00 | 61.98 | 221.57 |
| 11 | 0.80 | 800.00 | 81.40 | 264.48 |
| 12 | 0.88 | 880.00 | 104.40 | 311.05 |
| 13 | 0.96 | 960.00 | 131.26 | 361.28 |
| 14 | 1.04 | 1040.00 | 162.30 | 415.17 |
| 15 | 1.12 | 1120.00 | 197.79 | 472.72 |
| 16 | 1.20 | 1200.00 | 238.03 | 533.93 |
| 17 | 1.28 | 1280.00 | 283.32 | 598.80 |
| 18 | 1.36 | 1360.00 | 333.94 | 667.32 |
| 19 | 1.44 | 1440.00 | 390.19 | 739.51 |
| 20 | 1.52 | 1520.00 | 452.36 | 815.35 |
| 21 | 1.60 | 1600.00 | 520.73 | 894.27 |

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 7

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

| Nr. | X | M | T |
|------------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 3.51 | 72.22 |
| 3 | 0.20 | 14.85 | 156.49 |
| 4 | 0.30 | 35.21 | 252.81 |
| 5 | 0.40 | 65.81 | 361.16 |
| 6 | 0.50 | 107.85 | 481.56 |
| 7 | 0.60 | 162.52 | 614.01 |
| 8 | 0.70 | 231.05 | 758.50 |
| 9 | 0.80 | 314.62 | 915.03 |
| 10 | 0.90 | 414.46 | 1083.61 |
| 11 | 1.00 | 531.75 | 1264.23 |

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 7

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

| Nr. | X | M | T |
|------------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 3.16 | 61.24 |
| 3 | 0.20 | 11.85 | 110.44 |
| 4 | 0.30 | 24.85 | 147.59 |
| 5 | 0.40 | 40.96 | 172.70 |
| 6 | 0.50 | 58.99 | 185.77 |
| 7 | 0.60 | 77.72 | 186.79 |
| 8 | 0.70 | 95.94 | 175.76 |
| 9 | 0.80 | 112.47 | 152.69 |
| 10 | 0.90 | 126.08 | 117.58 |
| 11 | 1.00 | 135.58 | 70.43 |

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 7

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

| | |
|-----------------|--|
| B | base della sezione espressa in [cm] |
| H | altezza della sezione espressa in [cm] |
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq] |
| N _u | sforzo normale ultimo espresso in [kg] |
| M _u | momento ultimo espresso in [kgm] |
| CS | coefficiente sicurezza sezione |
| VRcd | Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg] |
| VRsd | Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg] |
| VRd | Resistenza al taglio, espresso in [kg] |

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | N _u | M _u | CS | V _{Rd} | V _{Rcd} | V _{Rsd} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0 | 0 | 1000.00 | 12733 | -- | -- |
| 2 | 0.08 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 418143 | -1960 | 5226.79 | 12743 | -- | -- |
| 3 | 0.16 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 414125 | -4387 | 2588.28 | 12753 | -- | -- |
| 4 | 0.24 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 409378 | -7253 | 1705.74 | 12763 | -- | -- |
| 5 | 0.32 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 403956 | -10528 | 1262.36 | 12773 | -- | -- |
| 6 | 0.40 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 397915 | -14177 | 994.79 | 12783 | -- | -- |
| 7 | 0.48 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 385067 | -17872 | 802.22 | 12793 | -- | -- |
| 8 | 0.56 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 356631 | -20833 | 636.84 | 12803 | -- | -- |
| 9 | 0.64 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 326358 | -23381 | 509.93 | 12813 | -- | -- |
| 10 | 0.72 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 295134 | -25407 | 409.91 | 12823 | -- | -- |
| 11 | 0.80 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 264117 | -26873 | 330.15 | 12832 | -- | -- |
| 12 | 0.88 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 234564 | -27827 | 266.55 | 12842 | -- | -- |
| 13 | 0.96 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 250790 | -34291 | 261.24 | 14725 | -- | -- |
| 14 | 1.04 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 226991 | -35423 | 218.26 | 14735 | -- | -- |
| 15 | 1.12 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 203607 | -35957 | 181.79 | 14745 | -- | -- |
| 16 | 1.20 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 179195 | -35545 | 149.33 | 14755 | -- | -- |
| 17 | 1.28 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 154575 | -34214 | 120.76 | 14765 | -- | -- |
| 18 | 1.36 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 132070 | -32429 | 97.11 | 14774 | -- | -- |
| 19 | 1.44 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 75811 | -20542 | 52.65 | 12912 | -- | -- |
| 20 | 1.52 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 64146 | -19090 | 42.20 | 12922 | -- | -- |
| 21 | 1.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 54942 | -17881 | 34.34 | 12931 | -- | -- |

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 7

Simbologia adottata

| | |
|-----------------|---|
| B | base della sezione espressa in [cm] |
| H | altezza della sezione espressa in [cm] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq] |
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq] |
| N _u | sfuerzo normale ultimo espresso in [kg] |
| M _u | momento ultimo espresso in [kgm] |
| CS | coefficiente sicurezza sezione |
| VRcd | Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg] |
| VRsd | Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg] |
| VRd | Resistenza al taglio, espresso in [kg] |

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | N _u | M _u | CS | V _{Rd} | V _{Rcd} | V _{Rsd} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 0 | 1000.00 | 12733 | -- | -- |
| 2 | 0.10 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 2855.61 | 12733 | -- | -- |
| 3 | 0.20 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 675.29 | 12733 | -- | -- |
| 4 | 0.30 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 284.73 | 12733 | -- | -- |
| 5 | 0.40 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 152.34 | 12733 | -- | -- |
| 6 | 0.50 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 92.96 | 12733 | -- | -- |
| 7 | 0.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 61.69 | 12733 | -- | -- |
| 8 | 0.70 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 43.39 | 12733 | -- | -- |
| 9 | 0.80 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 31.87 | 12733 | -- | -- |
| 10 | 0.90 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 24.19 | 12733 | -- | -- |
| 11 | 1.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 18.85 | 12733 | -- | -- |

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | N _u | M _u | CS | V _{Rd} | V _{Rcd} | V _{Rsd} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 0 | 1000.00 | 12733 | -- | -- |
| 2 | 0.10 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 3170.21 | 12733 | -- | -- |
| 3 | 0.20 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 846.27 | 12733 | -- | -- |
| 4 | 0.30 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 403.47 | 12733 | -- | -- |
| 5 | 0.40 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 244.74 | 12733 | -- | -- |
| 6 | 0.50 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 169.96 | 12733 | -- | -- |
| 7 | 0.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 129.00 | 12733 | -- | -- |
| 8 | 0.70 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 104.50 | 12733 | -- | -- |
| 9 | 0.80 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 89.14 | 12733 | -- | -- |
| 10 | 0.90 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 79.52 | 12733 | -- | -- |
| 11 | 1.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 73.95 | 12733 | -- | -- |

COMBINAZIONE n° 8

| | | | | |
|--|----------|------|-----------|-----|
| Valore della spinta statica | 1201.31 | [kg] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 1142.52 | [kg] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 371.23 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.33 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 18.00 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 54.20 | [°] | | |

| | | | | |
|---|----------|----------|-----------|-----|
| Incremento sismico della spinta | 88.08 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.00 | [m] |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche | 51.51 | [°] | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 2880.00 | [kg] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.50 | [m] | Y = -0.80 | [m] |
| Inerzia del muro | 188.12 | [kg] | | |
| Inerzia verticale del muro | -94.06 | [kg] | | |
| Inerzia del terrapieno fondazione di monte | 135.45 | [kg] | | |
| Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte | -67.72 | [kg] | | |
| <u>Risultanti</u> | | | | |
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 1549.86 | [kg] | | |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 7116.66 | [kg] | | |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 7116.66 | [kg] | | |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 1549.86 | [kg] | | |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.19 | [m] | | |
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] | | |
| Risultante in fondazione | 7283.47 | [kg] | | |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 12.29 | [°] | | |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -1325.28 | [kgm] | | |
| Carico ultimo della fondazione | 80979.25 | [kg] | | |
| <u>Tensioni sul terreno</u> | | | | |
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] | | |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 0.1585 | [kg/cmq] | | |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 0.4346 | [kg/cmq] | | |

Fattori per il calcolo della capacità portante

| | | | |
|---|----------------|----------------|---------------------|
| Coeff. capacità portante | $N_c = 38.64$ | $N_q = 26.09$ | $N_\gamma = 26.17$ |
| Fattori forma | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |
| Fattori inclinazione | $i_c = 0.75$ | $i_q = 0.75$ | $i_\gamma = 0.39$ |
| Fattori profondità | $d_c = 1.06$ | $d_q = 1.03$ | $d_\gamma = 1.03$ |
| I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio. | | | |
| | $N'_c = 30.58$ | $N'_q = 20.05$ | $N'_\gamma = 10.63$ |

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

| | |
|---|-------|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 1.86 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 11.38 |

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 8

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

| Nr. | Y | N | M | T |
|------------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.08 | 80.00 | 0.31 | 8.27 |
| 3 | 0.16 | 160.00 | 1.42 | 20.20 |
| 4 | 0.24 | 240.00 | 3.64 | 35.79 |
| 5 | 0.32 | 320.00 | 7.25 | 55.04 |
| 6 | 0.40 | 400.00 | 12.54 | 77.95 |
| 7 | 0.48 | 480.00 | 19.82 | 104.52 |
| 8 | 0.56 | 560.00 | 29.36 | 134.75 |
| 9 | 0.64 | 640.00 | 41.47 | 168.63 |
| 10 | 0.72 | 720.00 | 56.44 | 206.18 |
| 11 | 0.80 | 800.00 | 74.56 | 247.38 |
| 12 | 0.88 | 880.00 | 96.12 | 292.24 |
| 13 | 0.96 | 960.00 | 121.41 | 340.76 |
| 14 | 1.04 | 1040.00 | 150.74 | 392.94 |
| 15 | 1.12 | 1120.00 | 184.38 | 448.78 |
| 16 | 1.20 | 1200.00 | 222.64 | 508.28 |
| 17 | 1.28 | 1280.00 | 265.81 | 571.44 |
| 18 | 1.36 | 1360.00 | 314.17 | 638.25 |
| 19 | 1.44 | 1440.00 | 368.02 | 708.73 |
| 20 | 1.52 | 1520.00 | 427.66 | 782.86 |
| 21 | 1.60 | 1600.00 | 493.37 | 860.07 |

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 8

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

| Nr. | X | M | T |
|------------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 3.12 | 64.23 |
| 3 | 0.20 | 13.23 | 139.96 |
| 4 | 0.30 | 31.49 | 227.20 |
| 5 | 0.40 | 59.05 | 325.94 |
| 6 | 0.50 | 97.06 | 436.19 |
| 7 | 0.60 | 146.67 | 557.94 |
| 8 | 0.70 | 209.03 | 691.19 |
| 9 | 0.80 | 285.30 | 835.95 |
| 10 | 0.90 | 376.61 | 992.21 |
| 11 | 1.00 | 484.12 | 1159.98 |

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 8

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

| Nr. | X | M | T |
|------------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 2.14 | 40.83 |
| 3 | 0.20 | 7.78 | 70.15 |
| 4 | 0.30 | 15.78 | 87.96 |
| 5 | 0.40 | 24.99 | 94.28 |
| 6 | 0.50 | 34.26 | 89.09 |
| 7 | 0.60 | 42.42 | 72.39 |
| 8 | 0.70 | 48.35 | 44.19 |
| 9 | 0.80 | 50.88 | 4.49 |
| 10 | 0.90 | 48.86 | -46.72 |
| 11 | 1.00 | 41.15 | -109.43 |

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 8

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

| | |
|-----------------|--|
| B | base della sezione espressa in [cm] |
| H | altezza della sezione espressa in [cm] |
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq] |
| N _u | sforzso normale ultimo espresso in [kg] |
| M _u | momento ultimo espresso in [kgm] |
| CS | coefficiente sicurezza sezione |
| VRcd | Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg] |
| VRsd | Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg] |
| VRd | Resistenza al taglio, espresso in [kg] |

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | N _u | M _u | CS | V _{Rd} | V _{Rcd} | V _{Rsd} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0 | 0 | 1000.00 | 12733 | -- | -- |
| 2 | 0.08 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 418731 | -1604 | 5234.14 | 12743 | -- | -- |
| 3 | 0.16 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 415280 | -3689 | 2595.50 | 12753 | -- | -- |
| 4 | 0.24 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 411074 | -6229 | 1712.81 | 12763 | -- | -- |
| 5 | 0.32 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 406161 | -9197 | 1269.25 | 12773 | -- | -- |
| 6 | 0.40 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 400592 | -12560 | 1001.48 | 12783 | -- | -- |
| 7 | 0.48 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 394428 | -16283 | 821.72 | 12793 | -- | -- |
| 8 | 0.56 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 370795 | -19442 | 662.13 | 12803 | -- | -- |
| 9 | 0.64 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 341983 | -22161 | 534.35 | 12813 | -- | -- |
| 10 | 0.72 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 311751 | -24438 | 432.99 | 12823 | -- | -- |
| 11 | 0.80 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 281017 | -26190 | 351.27 | 12832 | -- | -- |
| 12 | 0.88 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 250728 | -27386 | 284.92 | 12842 | -- | -- |
| 13 | 0.96 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 265275 | -33550 | 276.33 | 14725 | -- | -- |
| 14 | 1.04 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 240098 | -34800 | 230.86 | 14735 | -- | -- |
| 15 | 1.12 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 216745 | -35682 | 193.52 | 14745 | -- | -- |
| 16 | 1.20 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 194792 | -36141 | 162.33 | 14755 | -- | -- |
| 17 | 1.28 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 168931 | -35080 | 131.98 | 14765 | -- | -- |
| 18 | 1.36 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 144726 | -33433 | 106.42 | 14774 | -- | -- |
| 19 | 1.44 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 84711 | -21650 | 58.83 | 12912 | -- | -- |
| 20 | 1.52 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 70788 | -19917 | 46.57 | 12922 | -- | -- |
| 21 | 1.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 60395 | -18623 | 37.75 | 12931 | -- | -- |

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 8

Simbologia adottata

| | |
|------------------|---|
| B | base della sezione espressa in [cm] |
| H | altezza della sezione espressa in [cm] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq] |
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq] |
| N _u | sfuerzo normale ultimo espresso in [kg] |
| M _u | momento ultimo espresso in [kgm] |
| CS | coefficiente sicurezza sezione |
| V _{Rcd} | Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg] |
| V _{Rsd} | Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg] |
| VRd | Resistenza al taglio, espresso in [kg] |

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | N _u | M _u | CS | V _{Rd} | V _{Rcd} | V _{Rsd} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 0 | 1000.00 | 12733 | -- | -- |
| 2 | 0.10 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 3217.89 | 12733 | -- | -- |
| 3 | 0.20 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 757.84 | 12733 | -- | -- |
| 4 | 0.30 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 318.36 | 12733 | -- | -- |
| 5 | 0.40 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 169.77 | 12733 | -- | -- |
| 6 | 0.50 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 103.29 | 12733 | -- | -- |
| 7 | 0.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 68.35 | 12733 | -- | -- |
| 8 | 0.70 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 47.96 | 12733 | -- | -- |
| 9 | 0.80 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 35.14 | 12733 | -- | -- |
| 10 | 0.90 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 26.62 | 12733 | -- | -- |
| 11 | 1.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 20.71 | 12733 | -- | -- |

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | N _u | M _u | CS | V _{Rd} | V _{Rcd} | V _{Rsd} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 0 | 1000.00 | 12733 | -- | -- |
| 2 | 0.10 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 4691.12 | 12733 | -- | -- |
| 3 | 0.20 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 1288.37 | 12733 | -- | -- |
| 4 | 0.30 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 635.21 | 12733 | -- | -- |
| 5 | 0.40 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 401.17 | 12733 | -- | -- |
| 6 | 0.50 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 292.68 | 12733 | -- | -- |
| 7 | 0.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 236.32 | 12733 | -- | -- |
| 8 | 0.70 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 207.36 | 12733 | -- | -- |
| 9 | 0.80 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 197.05 | 12733 | -- | -- |
| 10 | 0.90 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 205.17 | 12733 | -- | -- |
| 11 | 1.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 243.62 | 12733 | -- | -- |

COMBINAZIONE n° 9

| | | | | |
|--|----------|------|-----------|-----|
| Valore della spinta statica | 1449.05 | [kg] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 1402.45 | [kg] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 364.55 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.33 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 14.57 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 51.37 | [°] | | |

| | | | | |
|---|----------|------|-----------|-----|
| Incremento sismico della spinta | 163.30 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.00 | [m] |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche | 48.50 | [°] | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 2880.00 | [kg] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.50 | [m] | Y = -0.80 | [m] |
| Inerzia del muro | 188.12 | [kg] | | |
| Inerzia verticale del muro | 94.06 | [kg] | | |
| Inerzia del terrapieno fondazione di monte | 135.45 | [kg] | | |
| Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte | 67.72 | [kg] | | |

Risultanti

| | | | | |
|---|----------|-------|--|--|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 1884.07 | [kg] | | |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 7447.41 | [kg] | | |
| Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle | 1369.14 | [kgm] | | |
| Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle | 11487.06 | [kgm] | | |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 7447.41 | [kg] | | |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 1884.07 | [kg] | | |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.16 | [m] | | |
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] | | |
| Risultante in fondazione | 7682.04 | [kg] | | |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 14.20 | [°] | | |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -1181.02 | [kgm] | | |

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

| | | | | |
|--|------|--|--|--|
| Coefficiente di sicurezza a ribaltamento | 8.39 | | | |
|--|------|--|--|--|

COMBINAZIONE n° 10

| | | | | |
|--|----------|------|-----------|-----|
| Valore della spinta statica | 1449.05 | [kg] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 1402.45 | [kg] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 364.55 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.33 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 14.57 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 51.37 | [°] | | |

| | | | | |
|--|----------|------|-----------|-----|
| Incremento sismico della spinta | 95.52 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.00 | [m] |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche | 48.37 | [°] | | |

| | | | | |
|---|----------|------|-----------|-----|
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 2880.00 | [kg] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.50 | [m] | Y = -0.80 | [m] |
| Inerzia del muro | 188.12 | [kg] | | |
| Inerzia verticale del muro | -94.06 | [kg] | | |
| Inerzia del terrapieno fondazione di monte | 135.45 | [kg] | | |
| Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte | -67.72 | [kg] | | |

Risultanti

| | | | | |
|---|----------|-------|--|--|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 1818.47 | [kg] | | |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 7106.79 | [kg] | | |
| Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle | 1545.10 | [kgm] | | |
| Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle | 11204.59 | [kgm] | | |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 7106.79 | [kg] | | |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 1818.47 | [kg] | | |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.16 | [m] | | |
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] | | |
| Risultante in fondazione | 7335.76 | [kg] | | |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 14.35 | [°] | | |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -1131.34 | [kgm] | | |

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento

7.25

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 11

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]

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]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.73 Y[m]= 0.73

Raggio del cerchio R[m]= 3.24

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2.99

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2.43

Larghezza della striscia dx[m]= 0.22

Coefficiente di sicurezza C= 1.46

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

| Striscia | W | α (°) | Wsin α | b/cos α | ϕ | c | u |
|----------|---------|--------------|---------------|----------------|--------|-------|-------|
| 1 | 118.92 | 70.45 | 112.06 | 0.65 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 315.52 | 61.47 | 277.20 | 0.45 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 451.69 | 54.17 | 366.21 | 0.37 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 557.12 | 48.02 | 414.17 | 0.32 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 642.83 | 42.55 | 434.69 | 0.29 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 6 | 714.03 | 37.52 | 434.92 | 0.27 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 7 | 798.89 | 32.82 | 433.03 | 0.26 | 24.22 | 0.000 | 0.000 |
| 8 | 888.35 | 28.36 | 421.96 | 0.25 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 9 | 933.86 | 24.08 | 380.98 | 0.24 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 10 | 971.25 | 19.93 | 331.15 | 0.23 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 11 | 1001.20 | 15.90 | 274.27 | 0.23 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 12 | 1206.60 | 11.94 | 249.70 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 13 | 1269.95 | 8.04 | 177.72 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 14 | 466.55 | 4.18 | 34.03 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 15 | 424.06 | 0.34 | 2.52 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 16 | 421.52 | -3.50 | -25.73 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 17 | 412.78 | -7.36 | -52.85 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 18 | 380.74 | -11.25 | -74.26 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 19 | 324.06 | -15.19 | -84.91 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 20 | 294.97 | -19.21 | -97.06 | 0.23 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 21 | 258.38 | -23.33 | -102.33 | 0.24 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 22 | 213.62 | -27.59 | -98.92 | 0.24 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 23 | 160.32 | -32.01 | -84.99 | 0.26 | 25.16 | 0.000 | 0.000 |
| 24 | 101.54 | -36.67 | -60.64 | 0.27 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 25 | 32.56 | -41.63 | -21.63 | 0.29 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |

$\Sigma W_i = 13361.33$ [kg]

$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 3641.29$ [kg]

$\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 5876.57$ [kg]

$$\sum c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.00 \text{ [kg]}$$

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 12

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]

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]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.73 Y[m]= 0.73

Raggio del cerchio R[m]= 3.24

Ascissa a valle del cerchio X_i[m]= -2.99

Ascissa a monte del cerchio X_s[m]= 2.43

Larghezza della striscia dx[m]= 0.22

Coefficiente di sicurezza C= 1.45

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

| Striscia | W | α (°) | W sin α | b/cos α | ϕ | c | u |
|----------|---------|--------------|----------------|----------------|--------|-------|-------|
| 1 | 118.92 | 70.45 | 112.06 | 0.65 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 315.52 | 61.47 | 277.20 | 0.45 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 451.69 | 54.17 | 366.21 | 0.37 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 557.12 | 48.02 | 414.17 | 0.32 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 642.83 | 42.55 | 434.69 | 0.29 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 6 | 714.03 | 37.52 | 434.92 | 0.27 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 7 | 798.89 | 32.82 | 433.03 | 0.26 | 24.22 | 0.000 | 0.000 |
| 8 | 888.35 | 28.36 | 421.96 | 0.25 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 9 | 933.86 | 24.08 | 380.98 | 0.24 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 10 | 971.25 | 19.93 | 331.15 | 0.23 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 11 | 1001.20 | 15.90 | 274.27 | 0.23 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 12 | 1206.60 | 11.94 | 249.70 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 13 | 1269.95 | 8.04 | 177.72 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 14 | 466.55 | 4.18 | 34.03 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 15 | 424.06 | 0.34 | 2.52 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 16 | 421.52 | -3.50 | -25.73 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 17 | 412.78 | -7.36 | -52.85 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 18 | 380.74 | -11.25 | -74.26 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 19 | 324.06 | -15.19 | -84.91 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 20 | 294.97 | -19.21 | -97.06 | 0.23 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 21 | 258.38 | -23.33 | -102.33 | 0.24 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 22 | 213.62 | -27.59 | -98.92 | 0.24 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 23 | 160.32 | -32.01 | -84.99 | 0.26 | 25.16 | 0.000 | 0.000 |
| 24 | 101.54 | -36.67 | -60.64 | 0.27 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 25 | 32.56 | -41.63 | -21.63 | 0.29 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |

$\Sigma W_i = 13361.33$ [kg]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 3641.29$ [kg]
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 5876.57$ [kg]
 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.00$ [kg]

COMBINAZIONE n° 13

Peso muro favorevole e Peso terrapieno favorevole

| | | | | |
|--|----------|------|-----------|-----|
| Valore della spinta statica | 1281.43 | [kg] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 1218.71 | [kg] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 395.98 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.31 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 18.00 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 54.20 | [°] | | |
| | | | | |
| Incremento sismico della spinta | 153.89 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.00 | [m] |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche | 51.64 | [°] | | |
| | | | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 3000.00 | [kg] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.50 | [m] | Y = -0.80 | [m] |
| Inerzia del muro | 188.12 | [kg] | | |
| Inerzia verticale del muro | 94.06 | [kg] | | |
| Inerzia del terrapieno fondazione di monte | 141.09 | [kg] | | |
| Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte | 70.55 | [kg] | | |

Risultanti

| | | |
|---|----------|-------|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 1694.28 | [kg] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 7608.14 | [kg] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 7608.14 | [kg] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 1694.28 | [kg] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.19 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] |
| Risultante in fondazione | 7794.51 | [kg] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 12.55 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -1414.67 | [kgm] |
| Carico ultimo della fondazione | 79467.42 | [kg] |

Tensioni sul terreno

| | | |
|--|--------|-----------------------|
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 0.1696 | [kg/cm ²] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 0.4644 | [kg/cm ²] |

Fattori per il calcolo della capacità portante

| | | | |
|---------------------------------|---------------|---------------|--------------------|
| Coeff. capacità portante | $N_c = 38.64$ | $N_q = 26.09$ | $N_\gamma = 26.17$ |
| Fattori forma | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |
| Fattori inclinazione | $i_c = 0.74$ | $i_q = 0.74$ | $i_\gamma = 0.38$ |
| Fattori profondità | $d_c = 1.06$ | $d_q = 1.03$ | $d_\gamma = 1.03$ |

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

$N'_c = 30.37$ $N'_q = 19.91$ $N'_\gamma = 10.35$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

| | |
|---|-------|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 1.81 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 10.45 |

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 13

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

| Nr. | Y | N | M | T |
|------------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.08 | 80.00 | 0.51 | 13.36 |
| 3 | 0.16 | 160.00 | 2.24 | 30.42 |
| 4 | 0.24 | 240.00 | 5.47 | 51.13 |
| 5 | 0.32 | 320.00 | 10.52 | 75.51 |
| 6 | 0.40 | 400.00 | 17.65 | 103.54 |
| 7 | 0.48 | 480.00 | 27.18 | 135.23 |
| 8 | 0.56 | 560.00 | 39.39 | 170.58 |
| 9 | 0.64 | 640.00 | 54.57 | 209.59 |
| 10 | 0.72 | 720.00 | 73.02 | 252.26 |
| 11 | 0.80 | 800.00 | 95.03 | 298.59 |
| 12 | 0.88 | 880.00 | 120.89 | 348.58 |
| 13 | 0.96 | 960.00 | 150.90 | 402.23 |
| 14 | 1.04 | 1040.00 | 185.35 | 459.53 |
| 15 | 1.12 | 1120.00 | 224.52 | 520.50 |
| 16 | 1.20 | 1200.00 | 268.72 | 585.12 |
| 17 | 1.28 | 1280.00 | 318.24 | 653.40 |
| 18 | 1.36 | 1360.00 | 373.36 | 725.34 |
| 19 | 1.44 | 1440.00 | 434.39 | 800.94 |
| 20 | 1.52 | 1520.00 | 501.61 | 880.20 |
| 21 | 1.60 | 1600.00 | 575.31 | 962.53 |

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 13

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

| Nr. | X | M | T |
|------------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 3.69 | 75.78 |
| 3 | 0.20 | 15.57 | 163.85 |
| 4 | 0.30 | 36.87 | 264.19 |
| 5 | 0.40 | 68.81 | 376.82 |
| 6 | 0.50 | 112.64 | 501.72 |
| 7 | 0.60 | 169.57 | 638.91 |
| 8 | 0.70 | 240.83 | 788.38 |
| 9 | 0.80 | 327.65 | 950.12 |
| 10 | 0.90 | 431.26 | 1124.15 |
| 11 | 1.00 | 552.89 | 1310.45 |

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 13

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

| Nr. | X | M | T |
|------------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 3.01 | 58.23 |
| 3 | 0.20 | 11.24 | 104.17 |
| 4 | 0.30 | 23.44 | 137.84 |
| 5 | 0.40 | 38.40 | 159.23 |
| 6 | 0.50 | 54.88 | 168.33 |
| 7 | 0.60 | 71.65 | 165.16 |
| 8 | 0.70 | 87.50 | 149.71 |
| 9 | 0.80 | 101.18 | 121.97 |
| 10 | 0.90 | 111.48 | 81.96 |
| 11 | 1.00 | 117.17 | 29.67 |

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 13

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

| | |
|-----------------|--|
| B | base della sezione espressa in [cm] |
| H | altezza della sezione espressa in [cm] |
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq] |
| N _u | sforzo normale ultimo espresso in [kg] |
| M _u | momento ultimo espresso in [kgm] |
| CS | coefficiente sicurezza sezione |
| VRcd | Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg] |
| VRsd | Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg] |
| VRd | Resistenza al taglio, espresso in [kg] |

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | N _u | M _u | CS | V _{Rd} | V _{Rcd} | V _{Rsd} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0 | 0 | 1000.00 | 12733 | -- | -- |
| 2 | 0.08 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 416986 | -2658 | 5212.33 | 12743 | -- | -- |
| 3 | 0.16 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 411855 | -5757 | 2574.09 | 12753 | -- | -- |
| 4 | 0.24 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 406053 | -9262 | 1691.89 | 12763 | -- | -- |
| 5 | 0.32 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 399644 | -13132 | 1248.89 | 12773 | -- | -- |
| 6 | 0.40 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 390767 | -17245 | 976.92 | 12783 | -- | -- |
| 7 | 0.48 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 360975 | -20440 | 752.03 | 12793 | -- | -- |
| 8 | 0.56 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 329346 | -23164 | 588.12 | 12803 | -- | -- |
| 9 | 0.64 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 296851 | -25311 | 463.83 | 12813 | -- | -- |
| 10 | 0.72 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 264734 | -26848 | 367.69 | 12823 | -- | -- |
| 11 | 0.80 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 234313 | -27833 | 292.89 | 12832 | -- | -- |
| 12 | 0.88 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 205511 | -28233 | 233.53 | 12842 | -- | -- |
| 13 | 0.96 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 225736 | -35483 | 235.14 | 14725 | -- | -- |
| 14 | 1.04 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 201951 | -35991 | 194.18 | 14735 | -- | -- |
| 15 | 1.12 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 176762 | -35435 | 157.82 | 14745 | -- | -- |
| 16 | 1.20 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 151802 | -33994 | 126.50 | 14755 | -- | -- |
| 17 | 1.28 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 129665 | -32238 | 101.30 | 14765 | -- | -- |
| 18 | 1.36 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 110022 | -30205 | 80.90 | 14774 | -- | -- |
| 19 | 1.44 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 62676 | -18907 | 43.53 | 12912 | -- | -- |
| 20 | 1.52 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 53604 | -17690 | 35.27 | 12922 | -- | -- |
| 21 | 1.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 46288 | -16644 | 28.93 | 12931 | -- | -- |

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 13

Simbologia adottata

| | |
|------------------|---|
| B | base della sezione espressa in [cm] |
| H | altezza della sezione espressa in [cm] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq] |
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq] |
| N _u | sfuerzo normale ultimo espresso in [kg] |
| M _u | momento ultimo espresso in [kgm] |
| CS | coefficiente sicurezza sezione |
| V _{Rcd} | Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg] |
| V _{Rsd} | Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg] |
| VRd | Resistenza al taglio, espresso in [kg] |

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | N _u | M _u | CS | V _{Rd} | V _{Rcd} | V _{Rsd} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 0 | 1000.00 | 12733 | -- | -- |
| 2 | 0.10 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 2719.26 | 12733 | -- | -- |
| 3 | 0.20 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 644.06 | 12733 | -- | -- |
| 4 | 0.30 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 271.95 | 12733 | -- | -- |
| 5 | 0.40 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 145.69 | 12733 | -- | -- |
| 6 | 0.50 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 89.01 | 12733 | -- | -- |
| 7 | 0.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 59.12 | 12733 | -- | -- |
| 8 | 0.70 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 41.63 | 12733 | -- | -- |
| 9 | 0.80 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 30.60 | 12733 | -- | -- |
| 10 | 0.90 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 23.25 | 12733 | -- | -- |
| 11 | 1.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 18.13 | 12733 | -- | -- |

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | N _u | M _u | CS | V _{Rd} | V _{Rcd} | V _{Rsd} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 0 | 1000.00 | 12733 | -- | -- |
| 2 | 0.10 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 3326.69 | 12733 | -- | -- |
| 3 | 0.20 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 892.27 | 12733 | -- | -- |
| 4 | 0.30 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 427.73 | 12733 | -- | -- |
| 5 | 0.40 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 261.12 | 12733 | -- | -- |
| 6 | 0.50 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 182.70 | 12733 | -- | -- |
| 7 | 0.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 139.92 | 12733 | -- | -- |
| 8 | 0.70 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 114.58 | 12733 | -- | -- |
| 9 | 0.80 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 99.08 | 12733 | -- | -- |
| 10 | 0.90 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 89.93 | 12733 | -- | -- |
| 11 | 1.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 85.57 | 12733 | -- | -- |

COMBINAZIONE n° 14

| | | | | |
|--|----------|------|-----------|-----|
| Valore della spinta statica | 1281.43 | [kg] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 1218.71 | [kg] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 395.98 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.31 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 18.00 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 54.20 | [°] | | |

| | | | | |
|---|----------|----------|-----------|-----|
| Incremento sismico della spinta | 93.95 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.00 | [m] |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche | 51.51 | [°] | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 3000.00 | [kg] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.50 | [m] | Y = -0.80 | [m] |
| Inerzia del muro | 188.12 | [kg] | | |
| Inerzia verticale del muro | -94.06 | [kg] | | |
| Inerzia del terrapieno fondazione di monte | 141.09 | [kg] | | |
| Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte | -70.55 | [kg] | | |
| <u>Risultanti</u> | | | | |
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 1637.28 | [kg] | | |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 7260.41 | [kg] | | |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 7260.41 | [kg] | | |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 1637.28 | [kg] | | |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.19 | [m] | | |
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] | | |
| Risultante in fondazione | 7442.73 | [kg] | | |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 12.71 | [°] | | |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -1350.68 | [kgm] | | |
| Carico ultimo della fondazione | 78590.97 | [kg] | | |
| <u>Tensioni sul terreno</u> | | | | |
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] | | |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 0.1618 | [kg/cmq] | | |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 0.4432 | [kg/cmq] | | |

Fattori per il calcolo della capacità portante

| | | | |
|---|----------------|----------------|---------------------|
| Coeff. capacità portante | $N_c = 38.64$ | $N_q = 26.09$ | $N_\gamma = 26.17$ |
| Fattori forma | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |
| Fattori inclinazione | $i_c = 0.74$ | $i_q = 0.74$ | $i_\gamma = 0.38$ |
| Fattori profondità | $d_c = 1.06$ | $d_q = 1.03$ | $d_\gamma = 1.03$ |
| I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio. | | | |
| | $N'_c = 30.25$ | $N'_q = 19.83$ | $N'_\gamma = 10.20$ |

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

| | |
|---|-------|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 1.79 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 10.82 |

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 14

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

| Nr. | Y | N | M | T |
|------------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.08 | 80.00 | 0.44 | 11.51 |
| 3 | 0.16 | 160.00 | 1.94 | 26.71 |
| 4 | 0.24 | 240.00 | 4.81 | 45.57 |
| 5 | 0.32 | 320.00 | 9.33 | 68.10 |
| 6 | 0.40 | 400.00 | 15.80 | 94.28 |
| 7 | 0.48 | 480.00 | 24.51 | 124.12 |
| 8 | 0.56 | 560.00 | 35.76 | 157.62 |
| 9 | 0.64 | 640.00 | 49.83 | 194.77 |
| 10 | 0.72 | 720.00 | 67.02 | 235.59 |
| 11 | 0.80 | 800.00 | 87.62 | 280.07 |
| 12 | 0.88 | 880.00 | 111.93 | 328.20 |
| 13 | 0.96 | 960.00 | 140.23 | 380.00 |
| 14 | 1.04 | 1040.00 | 172.82 | 435.45 |
| 15 | 1.12 | 1120.00 | 210.00 | 494.56 |
| 16 | 1.20 | 1200.00 | 252.05 | 557.33 |
| 17 | 1.28 | 1280.00 | 299.27 | 623.76 |
| 18 | 1.36 | 1360.00 | 351.95 | 693.85 |
| 19 | 1.44 | 1440.00 | 410.38 | 767.60 |
| 20 | 1.52 | 1520.00 | 474.86 | 845.00 |
| 21 | 1.60 | 1600.00 | 545.67 | 925.48 |

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 14

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

| Nr. | X | M | T |
|------------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 3.29 | 67.68 |
| 3 | 0.20 | 13.93 | 147.09 |
| 4 | 0.30 | 33.10 | 238.22 |
| 5 | 0.40 | 61.96 | 341.08 |
| 6 | 0.50 | 101.70 | 455.66 |
| 7 | 0.60 | 153.49 | 581.97 |
| 8 | 0.70 | 218.49 | 720.00 |
| 9 | 0.80 | 297.88 | 869.76 |
| 10 | 0.90 | 392.83 | 1031.24 |
| 11 | 1.00 | 504.52 | 1204.44 |

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 14

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

| Nr. | X | M | T |
|------------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 1.97 | 37.35 |
| 3 | 0.20 | 7.08 | 62.98 |
| 4 | 0.30 | 14.17 | 76.88 |
| 5 | 0.40 | 22.06 | 79.05 |
| 6 | 0.50 | 29.59 | 69.51 |
| 7 | 0.60 | 35.57 | 48.23 |
| 8 | 0.70 | 38.85 | 15.24 |
| 9 | 0.80 | 38.23 | -29.49 |
| 10 | 0.90 | 32.56 | -85.93 |
| 11 | 1.00 | 20.65 | -154.10 |

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 14

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

| | |
|-----------------|--|
| B | base della sezione espressa in [cm] |
| H | altezza della sezione espressa in [cm] |
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq] |
| N _u | sforzo normale ultimo espresso in [kg] |
| M _u | momento ultimo espresso in [kgm] |
| CS | coefficiente sicurezza sezione |
| VRcd | Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg] |
| VRsd | Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg] |
| VRd | Resistenza al taglio, espresso in [kg] |

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | N _u | M _u | CS | V _{Rd} | V _{Rcd} | V _{RsD} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0 | 0 | 1000.00 | 12733 | -- | -- |
| 2 | 0.08 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 417620 | -2275 | 5220.25 | 12743 | -- | -- |
| 3 | 0.16 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 413093 | -5009 | 2581.83 | 12753 | -- | -- |
| 4 | 0.24 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 407861 | -8170 | 1699.42 | 12763 | -- | -- |
| 5 | 0.32 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 401983 | -11720 | 1256.20 | 12773 | -- | -- |
| 6 | 0.40 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 395520 | -15623 | 988.80 | 12783 | -- | -- |
| 7 | 0.48 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 373941 | -19096 | 779.04 | 12793 | -- | -- |
| 8 | 0.56 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 344086 | -21970 | 614.44 | 12803 | -- | -- |
| 9 | 0.64 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 312859 | -24358 | 488.84 | 12813 | -- | -- |
| 10 | 0.72 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 281240 | -26178 | 390.61 | 12823 | -- | -- |
| 11 | 0.80 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 250180 | -27401 | 312.73 | 12832 | -- | -- |
| 12 | 0.88 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 221093 | -28121 | 251.24 | 12842 | -- | -- |
| 13 | 0.96 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 238694 | -34867 | 248.64 | 14725 | -- | -- |
| 14 | 1.04 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 214951 | -35720 | 206.68 | 14735 | -- | -- |
| 15 | 1.12 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 192879 | -36165 | 172.21 | 14745 | -- | -- |
| 16 | 1.20 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 166489 | -34970 | 138.74 | 14755 | -- | -- |
| 17 | 1.28 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 142105 | -33225 | 111.02 | 14765 | -- | -- |
| 18 | 1.36 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 121265 | -31382 | 89.17 | 14774 | -- | -- |
| 19 | 1.44 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 69187 | -19717 | 48.05 | 12912 | -- | -- |
| 20 | 1.52 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 59092 | -18461 | 38.88 | 12922 | -- | -- |
| 21 | 1.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 50618 | -17263 | 31.64 | 12931 | -- | -- |

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 14

Simbologia adottata

| | |
|------------------|---|
| B | base della sezione espressa in [cm] |
| H | altezza della sezione espressa in [cm] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq] |
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq] |
| N _u | sfuerzo normale ultimo espresso in [kg] |
| M _u | momento ultimo espresso in [kgm] |
| CS | coefficiente sicurezza sezione |
| V _{Rcd} | Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg] |
| V _{Rsd} | Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg] |
| VRd | Resistenza al taglio, espresso in [kg] |

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | N _u | M _u | CS | V _{Rd} | V _{Rcd} | V _{Rsd} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 0 | 1000.00 | 12733 | -- | -- |
| 2 | 0.10 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 3050.58 | 12733 | -- | -- |
| 3 | 0.20 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 719.84 | 12733 | -- | -- |
| 4 | 0.30 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 302.93 | 12733 | -- | -- |
| 5 | 0.40 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 161.80 | 12733 | -- | -- |
| 6 | 0.50 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 98.58 | 12733 | -- | -- |
| 7 | 0.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 65.32 | 12733 | -- | -- |
| 8 | 0.70 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 45.89 | 12733 | -- | -- |
| 9 | 0.80 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 33.66 | 12733 | -- | -- |
| 10 | 0.90 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 25.52 | 12733 | -- | -- |
| 11 | 1.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 19.87 | 12733 | -- | -- |

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | N _u | M _u | CS | V _{Rd} | V _{Rcd} | V _{Rsd} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 0 | 1000.00 | 12733 | -- | -- |
| 2 | 0.10 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 5101.51 | 12733 | -- | -- |
| 3 | 0.20 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 1416.20 | 12733 | -- | -- |
| 4 | 0.30 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 707.54 | 12733 | -- | -- |
| 5 | 0.40 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 454.39 | 12733 | -- | -- |
| 6 | 0.50 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 338.82 | 12733 | -- | -- |
| 7 | 0.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 281.82 | 12733 | -- | -- |
| 8 | 0.70 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 258.09 | 12733 | -- | -- |
| 9 | 0.80 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 262.24 | 12733 | -- | -- |
| 10 | 0.90 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 307.94 | 12733 | -- | -- |
| 11 | 1.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 485.43 | 12733 | -- | -- |

COMBINAZIONE n° 15

| | | | | |
|--|----------|------|-----------|-----|
| Valore della spinta statica | 1545.68 | [kg] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 1495.97 | [kg] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 388.86 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.31 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 14.57 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 51.37 | [°] | | |

| | | | | |
|---|----------|------|-----------|-----|
| Incremento sismico della spinta | 174.19 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.00 | [m] |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche | 48.50 | [°] | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 3000.00 | [kg] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.50 | [m] | Y = -0.80 | [m] |
| Inerzia del muro | 188.12 | [kg] | | |
| Inerzia verticale del muro | 94.06 | [kg] | | |
| Inerzia del terrapieno fondazione di monte | 141.09 | [kg] | | |
| Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte | 70.55 | [kg] | | |

Risultanti

| | | | | |
|---|----------|-------|--|--|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 1993.77 | [kg] | | |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 7597.29 | [kg] | | |
| Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle | 1479.93 | [kgm] | | |
| Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle | 11785.34 | [kgm] | | |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 7597.29 | [kg] | | |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 1993.77 | [kg] | | |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.16 | [m] | | |
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] | | |
| Risultante in fondazione | 7854.55 | [kg] | | |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 14.70 | [°] | | |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -1188.66 | [kgm] | | |

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

| | | | | |
|--|------|--|--|--|
| Coefficiente di sicurezza a ribaltamento | 7.96 | | | |
|--|------|--|--|--|

COMBINAZIONE n° 16

| | | | | |
|--|----------|------|-----------|-----|
| Valore della spinta statica | 1545.68 | [kg] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 1495.97 | [kg] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 388.86 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.31 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 14.57 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 51.37 | [°] | | |

| | | | | |
|--|----------|------|-----------|-----|
| Incremento sismico della spinta | 101.90 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.00 | [m] |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche | 48.37 | [°] | | |

| | | | | |
|---|----------|------|-----------|-----|
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 3000.00 | [kg] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.50 | [m] | Y = -0.80 | [m] |
| Inerzia del muro | 188.12 | [kg] | | |
| Inerzia verticale del muro | -94.06 | [kg] | | |
| Inerzia del terrapieno fondazione di monte | 141.09 | [kg] | | |
| Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte | -70.55 | [kg] | | |

Risultanti

| | | | | |
|---|----------|-------|--|--|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 1923.80 | [kg] | | |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 7249.88 | [kg] | | |
| Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle | 1656.88 | [kgm] | | |
| Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle | 11494.78 | [kgm] | | |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 7249.88 | [kg] | | |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 1923.80 | [kg] | | |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.16 | [m] | | |
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] | | |
| Risultante in fondazione | 7500.79 | [kg] | | |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 14.86 | [°] | | |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -1138.04 | [kgm] | | |

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento

6.94

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 17

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] |
| 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] |

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.73 Y[m]= 0.73

Raggio del cerchio R[m]= 3.24

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2.99

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2.43

Larghezza della striscia dx[m]= 0.22

Coefficiente di sicurezza C= 1.42

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

| Striscia | W | $\alpha(^{\circ})$ | Wsin α | b/cos α | ϕ | c | u |
|----------|---------|--------------------|---------------|----------------|--------|-------|-------|
| 1 | 144.92 | 70.45 | 136.56 | 0.65 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 341.51 | 61.47 | 300.04 | 0.45 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 477.68 | 54.17 | 387.29 | 0.37 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 583.12 | 48.02 | 433.49 | 0.32 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 668.83 | 42.55 | 452.27 | 0.29 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 6 | 740.03 | 37.52 | 450.75 | 0.27 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 7 | 824.89 | 32.82 | 447.12 | 0.26 | 24.22 | 0.000 | 0.000 |
| 8 | 914.35 | 28.36 | 434.31 | 0.25 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 9 | 959.86 | 24.08 | 391.59 | 0.24 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 10 | 997.25 | 19.93 | 340.01 | 0.23 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 11 | 1027.19 | 15.90 | 281.39 | 0.23 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 12 | 1212.01 | 11.94 | 250.81 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 13 | 1269.95 | 8.04 | 177.72 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 14 | 466.55 | 4.18 | 34.03 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 15 | 424.06 | 0.34 | 2.52 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 16 | 421.52 | -3.50 | -25.73 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 17 | 412.78 | -7.36 | -52.85 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 18 | 380.74 | -11.25 | -74.26 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 19 | 324.06 | -15.19 | -84.91 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 20 | 294.97 | -19.21 | -97.06 | 0.23 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 21 | 258.38 | -23.33 | -102.33 | 0.24 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 22 | 213.62 | -27.59 | -98.92 | 0.24 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 23 | 160.32 | -32.01 | -84.99 | 0.26 | 25.16 | 0.000 | 0.000 |
| 24 | 101.54 | -36.67 | -60.64 | 0.27 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 25 | 32.56 | -41.63 | -21.63 | 0.29 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |

$\Sigma W_i = 13652.68$ [kg]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 3816.58$ [kg]
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 5977.15$ [kg]
 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.00$ [kg]

Stabilità globale muro + terreno

Combinazione n° 18

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]

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]

Metodo di Fellenius

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0.73 Y[m]= 0.73

Raggio del cerchio R[m]= 3.24

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -2.99

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 2.43

Larghezza della striscia dx[m]= 0.22

Coefficiente di sicurezza C= 1.42

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

| Striscia | W | α (°) | Wsin α | b/cos α | ϕ | c | u |
|----------|---------|--------------|---------------|----------------|--------|-------|-------|
| 1 | 144.92 | 70.45 | 136.56 | 0.65 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 2 | 341.51 | 61.47 | 300.04 | 0.45 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 3 | 477.68 | 54.17 | 387.29 | 0.37 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 4 | 583.12 | 48.02 | 433.49 | 0.32 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 5 | 668.83 | 42.55 | 452.27 | 0.29 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 6 | 740.03 | 37.52 | 450.75 | 0.27 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 7 | 824.89 | 32.82 | 447.12 | 0.26 | 24.22 | 0.000 | 0.000 |
| 8 | 914.35 | 28.36 | 434.31 | 0.25 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 9 | 959.86 | 24.08 | 391.59 | 0.24 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 10 | 997.25 | 19.93 | 340.01 | 0.23 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 11 | 1027.19 | 15.90 | 281.39 | 0.23 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 12 | 1212.01 | 11.94 | 250.81 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 13 | 1269.95 | 8.04 | 177.72 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 14 | 466.55 | 4.18 | 34.03 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 15 | 424.06 | 0.34 | 2.52 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 16 | 421.52 | -3.50 | -25.73 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 17 | 412.78 | -7.36 | -52.85 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 18 | 380.74 | -11.25 | -74.26 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 19 | 324.06 | -15.19 | -84.91 | 0.22 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 20 | 294.97 | -19.21 | -97.06 | 0.23 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 21 | 258.38 | -23.33 | -102.33 | 0.24 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 22 | 213.62 | -27.59 | -98.92 | 0.24 | 27.45 | 0.000 | 0.000 |
| 23 | 160.32 | -32.01 | -84.99 | 0.26 | 25.16 | 0.000 | 0.000 |
| 24 | 101.54 | -36.67 | -60.64 | 0.27 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |
| 25 | 32.56 | -41.63 | -21.63 | 0.29 | 22.18 | 0.000 | 0.000 |

$\Sigma W_i = 13652.68$ [kg]
 $\Sigma W_i \sin \alpha_i = 3816.58$ [kg]
 $\Sigma W_i \cos \alpha_i \tan \phi_i = 5977.15$ [kg]
 $\Sigma c_i b_i / \cos \alpha_i = 0.00$ [kg]

COMBINAZIONE n° 19

| | | | | |
|--|----------|------|-----------|-----|
| Valore della spinta statica | 1281.43 | [kg] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 1218.71 | [kg] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 395.98 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.31 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 18.00 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 54.20 | [°] | | |

| | | | | |
|---|----------|------|-----------|-----|
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 3000.00 | [kg] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.50 | [m] | Y = -0.80 | [m] |

Risultanti

| | | |
|---|----------|-------|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 1218.71 | [kg] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 7395.98 | [kg] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 7395.98 | [kg] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 1218.71 | [kg] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.23 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] |
| Risultante in fondazione | 7495.72 | [kg] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 9.36 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -1736.76 | [kgm] |
| Carico ultimo della fondazione | 94142.57 | [kg] |

Tensioni sul terreno

| | | |
|--|--------|----------|
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 0.1273 | [kg/cmq] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 0.4891 | [kg/cmq] |

Fattori per il calcolo della capacità portante

| | | | |
|---|----------------|----------------|---------------------|
| Coeff. capacità portante | $N_c = 38.64$ | $N_q = 26.09$ | $N_\gamma = 26.17$ |
| Fattori forma | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |
| Fattori inclinazione | $i_c = 0.80$ | $i_q = 0.80$ | $i_\gamma = 0.51$ |
| Fattori profondità | $d_c = 1.06$ | $d_q = 1.03$ | $d_\gamma = 1.03$ |
| I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio. | $N'_c = 32.93$ | $N'_q = 21.59$ | $N'_\gamma = 13.84$ |

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

| | |
|---|-------|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 2.45 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 12.73 |

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 19

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

| Nr. | Y | N | M | T |
|------------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.08 | 80.00 | 0.17 | 4.85 |
| 3 | 0.16 | 160.00 | 0.87 | 13.38 |
| 4 | 0.24 | 240.00 | 2.41 | 25.57 |
| 5 | 0.32 | 320.00 | 5.06 | 41.43 |
| 6 | 0.40 | 400.00 | 9.13 | 60.94 |
| 7 | 0.48 | 480.00 | 14.91 | 84.12 |
| 8 | 0.56 | 560.00 | 22.69 | 110.95 |
| 9 | 0.64 | 640.00 | 32.76 | 141.44 |
| 10 | 0.72 | 720.00 | 45.42 | 175.59 |
| 11 | 0.80 | 800.00 | 60.95 | 213.40 |
| 12 | 0.88 | 880.00 | 79.66 | 254.87 |
| 13 | 0.96 | 960.00 | 101.83 | 300.00 |
| 14 | 1.04 | 1040.00 | 127.76 | 348.78 |
| 15 | 1.12 | 1120.00 | 157.73 | 401.23 |
| 16 | 1.20 | 1200.00 | 192.05 | 457.33 |
| 17 | 1.28 | 1280.00 | 231.01 | 517.10 |
| 18 | 1.36 | 1360.00 | 274.89 | 580.52 |
| 19 | 1.44 | 1440.00 | 323.99 | 647.60 |
| 20 | 1.52 | 1520.00 | 378.60 | 718.34 |
| 21 | 1.60 | 1600.00 | 439.01 | 792.16 |

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 19

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

| Nr. | X | M | T |
|------------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 1.61 | 34.79 |
| 3 | 0.20 | 7.46 | 84.66 |
| 4 | 0.30 | 19.05 | 149.60 |
| 5 | 0.40 | 37.88 | 229.62 |
| 6 | 0.50 | 65.48 | 324.72 |
| 7 | 0.60 | 103.33 | 434.89 |
| 8 | 0.70 | 152.96 | 560.14 |
| 9 | 0.80 | 215.86 | 700.46 |
| 10 | 0.90 | 293.55 | 855.86 |
| 11 | 1.00 | 387.53 | 1026.34 |

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 19

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

| Nr. | X | M | T |
|------------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 4.20 | 81.54 |
| 3 | 0.20 | 15.81 | 148.00 |
| 4 | 0.30 | 33.30 | 199.39 |
| 5 | 0.40 | 55.18 | 235.71 |
| 6 | 0.50 | 79.94 | 256.94 |
| 7 | 0.60 | 106.07 | 263.10 |
| 8 | 0.70 | 132.06 | 254.19 |
| 9 | 0.80 | 156.40 | 230.19 |
| 10 | 0.90 | 177.59 | 191.13 |
| 11 | 1.00 | 194.13 | 136.98 |

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 19

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

| | |
|-----------------|--|
| B | base della sezione espressa in [cm] |
| H | altezza della sezione espressa in [cm] |
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq] |
| σ _c | tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq] |
| τ _c | tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq] |
| σ _{fs} | tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq] |
| σ _{fi} | tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq] |

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | σ _c | τ _c | σ _{fs} | σ _{fi} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.08 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.02 | 0.00 | -0.28 | -0.29 |
| 3 | 0.16 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.04 | 0.00 | -0.55 | -0.61 |
| 4 | 0.24 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.07 | 0.01 | -0.78 | -0.95 |
| 5 | 0.32 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.09 | 0.01 | -0.98 | -1.33 |
| 6 | 0.40 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.13 | 0.02 | -1.12 | -1.76 |
| 7 | 0.48 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.17 | 0.03 | -1.21 | -2.24 |
| 8 | 0.56 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.22 | 0.04 | -1.23 | -2.80 |
| 9 | 0.64 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.27 | 0.05 | -1.17 | -3.44 |
| 10 | 0.72 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.33 | 0.06 | -1.01 | -4.17 |
| 11 | 0.80 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.41 | 0.08 | -0.73 | -5.00 |
| 12 | 0.88 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.51 | 0.09 | -0.07 | -6.02 |
| 13 | 0.96 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 0.59 | 0.11 | 0.92 | -6.78 |
| 14 | 1.04 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 0.74 | 0.12 | 2.81 | -8.11 |
| 15 | 1.12 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 0.92 | 0.14 | 5.79 | -9.64 |
| 16 | 1.20 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 1.14 | 0.16 | 10.10 | -11.34 |
| 17 | 1.28 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 1.40 | 0.18 | 15.84 | -13.17 |
| 18 | 1.36 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 1.69 | 0.21 | 23.05 | -15.13 |
| 19 | 1.44 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 2.40 | 0.23 | 48.79 | -17.97 |
| 20 | 1.52 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 2.87 | 0.26 | 65.68 | -19.95 |
| 21 | 1.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 3.39 | 0.28 | 85.27 | -21.95 |

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 19

Simbologia adottata

| | |
|-----------------|---|
| B | base della sezione espressa in [cm] |
| H | altezza della sezione espressa in [cm] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq] |
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq] |
| σ _c | tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq] |
| τ _c | tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq] |
| σ _{fi} | tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq] |
| σ _{fs} | tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq] |

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

| Nr. | X | B, H | A _{fs} | A _{fi} | σ _c | τ _c | σ _{fi} | σ _{fs} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.01 | 0.01 | 0.69 | -0.02 |
| 3 | 0.20 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.06 | 0.03 | 3.19 | -0.07 |
| 4 | 0.30 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.16 | 0.05 | 8.15 | -0.18 |
| 5 | 0.40 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.32 | 0.08 | 16.20 | -0.37 |
| 6 | 0.50 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.56 | 0.12 | 28.01 | -0.63 |
| 7 | 0.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.88 | 0.16 | 44.20 | -1.00 |
| 8 | 0.70 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 1.30 | 0.20 | 65.43 | -1.48 |
| 9 | 0.80 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 1.83 | 0.25 | 92.33 | -2.09 |
| 10 | 0.90 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 2.49 | 0.31 | 125.56 | -2.84 |
| 11 | 1.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 3.29 | 0.37 | 165.77 | -3.75 |

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

| Nr. | X | B, H | A _{fs} | A _{fi} | σ _c | τ _c | σ _{fi} | σ _{fs} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.04 | 0.03 | 1.80 | -0.04 |
| 3 | 0.20 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.13 | 0.05 | 6.76 | -0.15 |
| 4 | 0.30 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.28 | 0.07 | 14.24 | -0.32 |
| 5 | 0.40 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.47 | 0.08 | 23.60 | -0.53 |
| 6 | 0.50 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.68 | 0.09 | 34.19 | -0.77 |
| 7 | 0.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.90 | 0.09 | 45.37 | -1.03 |
| 8 | 0.70 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 1.12 | 0.09 | 56.49 | -1.28 |
| 9 | 0.80 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 1.33 | 0.08 | 66.90 | -1.51 |
| 10 | 0.90 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 1.51 | 0.07 | 75.96 | -1.72 |
| 11 | 1.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 1.65 | 0.05 | 83.04 | -1.88 |

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 19

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

| | |
|-----------------|--|
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq] |
| M _{pf} | Momento di prima fessurazione espressa in [kgm] |
| M | Momento agente nella sezione espressa in [kgm] |
| ε _m | deformazione media espressa in [%] |
| s _m | Distanza media tra le fessure espressa in [mm] |
| w | Apertura media della fessura espressa in [mm] |

Verifica fessurazione paramento

| N° | Y | A _{fs} | A _{fi} | M _{pf} | M | ε _m | S _m | W |
|----|------|-----------------|-----------------|-----------------|------|----------------|----------------|-------|
| 1 | 0.00 | 5.65 | 5.65 | -3498 | 0 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | 0.08 | 5.65 | 5.65 | -3498 | 0 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | 0.16 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -1 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | 0.24 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -2 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | 0.32 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -5 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | 0.40 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -9 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | 0.48 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -15 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | 0.56 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -23 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | 0.64 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -33 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | 0.72 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -45 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | 0.80 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -61 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 0.88 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -80 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 0.96 | 13.35 | 13.35 | -3690 | -102 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 1.04 | 13.35 | 13.35 | -3690 | -128 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 1.12 | 13.35 | 13.35 | -3690 | -158 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 1.20 | 13.35 | 13.35 | -3690 | -192 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 1.28 | 13.35 | 13.35 | -3690 | -231 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 1.36 | 13.35 | 13.35 | -3690 | -275 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 1.44 | 7.70 | 7.70 | -3549 | -324 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 1.52 | 7.70 | 7.70 | -3549 | -379 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 1.60 | 7.70 | 7.70 | -3549 | -439 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

Verifica fessurazione fondazione

| N° | Y | A _{fs} | A _{fi} | M _{pf} | M | ε _m | S _m | W |
|----|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----|----------------|----------------|-------|
| 1 | -1.40 | 7.70 | 7.70 | -3549 | 0 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | -1.30 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 2 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | -1.20 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 7 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | -1.10 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 19 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | -1.00 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 38 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | -0.90 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 65 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | -0.80 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 103 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | -0.70 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 153 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | -0.60 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 216 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | -0.50 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 294 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | -0.40 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 388 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 0.00 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 194 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 0.10 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 178 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 0.20 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 156 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 0.30 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 132 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 0.40 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 106 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 0.50 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 80 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 0.60 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 55 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 0.70 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 33 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 0.80 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 16 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 0.90 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 4 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 22 | 1.00 | 7.70 | 7.70 | -3549 | 0 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

COMBINAZIONE n° 20

| | | | | |
|---|----------|------|-----------|-----|
| Valore della spinta statica | 1334.83 | [kg] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 1269.50 | [kg] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 412.49 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.30 | [m] |

| | | | | |
|--|----------|------|-----------|-----|
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 18.00 | [°] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 54.20 | [°] | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 3080.00 | [kg] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.50 | [m] | Y = -0.80 | [m] |

Risultanti

| | | |
|---|----------|-------|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 1269.50 | [kg] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 7492.49 | [kg] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 7492.49 | [kg] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 1269.50 | [kg] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.24 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] |
| Risultante in fondazione | 7599.28 | [kg] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 9.62 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -1761.80 | [kgm] |
| Carico ultimo della fondazione | 92518.82 | [kg] |

Tensioni sul terreno

| | | |
|--|--------|-----------------------|
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 0.1287 | [kg/cm ²] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 0.4957 | [kg/cm ²] |

Fattori per il calcolo della capacità portante

| | | | |
|---|----------------|----------------|---------------------|
| Coeff. capacità portante | $N_c = 38.64$ | $N_q = 26.09$ | $N_\gamma = 26.17$ |
| Fattori forma | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |
| Fattori inclinazione | $i_c = 0.80$ | $i_q = 0.80$ | $i_\gamma = 0.50$ |
| Fattori profondità | $d_c = 1.06$ | $d_q = 1.03$ | $d_\gamma = 1.03$ |
| I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio. | | | |
| | $N'_c = 32.71$ | $N'_q = 21.45$ | $N'_\gamma = 13.54$ |

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

| | |
|---|-------|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 2.38 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 12.35 |

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 20

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

| Nr. | Y | N | M | T |
|------------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.08 | 80.00 | 0.25 | 6.86 |
| 3 | 0.16 | 160.00 | 1.20 | 17.42 |
| 4 | 0.24 | 240.00 | 3.13 | 31.65 |
| 5 | 0.32 | 320.00 | 6.36 | 49.54 |
| 6 | 0.40 | 400.00 | 11.16 | 71.08 |
| 7 | 0.48 | 480.00 | 17.83 | 96.29 |
| 8 | 0.56 | 560.00 | 26.66 | 125.15 |
| 9 | 0.64 | 640.00 | 37.95 | 157.68 |
| 10 | 0.72 | 720.00 | 51.99 | 193.86 |
| 11 | 0.80 | 800.00 | 69.07 | 233.70 |
| 12 | 0.88 | 880.00 | 89.48 | 277.21 |
| 13 | 0.96 | 960.00 | 113.52 | 324.37 |
| 14 | 1.04 | 1040.00 | 141.47 | 375.19 |
| 15 | 1.12 | 1120.00 | 173.64 | 429.66 |
| 16 | 1.20 | 1200.00 | 210.32 | 487.80 |
| 17 | 1.28 | 1280.00 | 251.79 | 549.60 |
| 18 | 1.36 | 1360.00 | 298.35 | 615.05 |
| 19 | 1.44 | 1440.00 | 350.30 | 684.17 |
| 20 | 1.52 | 1520.00 | 407.91 | 756.94 |
| 21 | 1.60 | 1600.00 | 471.49 | 832.79 |

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 20

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

| Nr. | X | M | T |
|------------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 1.69 | 36.31 |
| 3 | 0.20 | 7.77 | 87.92 |
| 4 | 0.30 | 19.78 | 154.82 |
| 5 | 0.40 | 39.25 | 237.01 |
| 6 | 0.50 | 67.69 | 334.50 |
| 7 | 0.60 | 106.66 | 447.28 |
| 8 | 0.70 | 157.66 | 575.35 |
| 9 | 0.80 | 222.24 | 718.72 |
| 10 | 0.90 | 301.91 | 877.38 |
| 11 | 1.00 | 398.22 | 1051.33 |

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 20

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

| Nr. | X | M | T |
|------------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 4.13 | 80.06 |
| 3 | 0.20 | 15.50 | 144.83 |
| 4 | 0.30 | 32.59 | 194.30 |
| 5 | 0.40 | 53.85 | 228.48 |
| 6 | 0.50 | 77.77 | 247.37 |
| 7 | 0.60 | 102.82 | 250.96 |
| 8 | 0.70 | 127.46 | 239.26 |
| 9 | 0.80 | 150.16 | 212.27 |
| 10 | 0.90 | 169.40 | 169.98 |
| 11 | 1.00 | 183.65 | 112.40 |

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 20

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

| | |
|-----------------|--|
| B | base della sezione espressa in [cm] |
| H | altezza della sezione espressa in [cm] |
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq] |
| σ _c | tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq] |
| τ _c | tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq] |
| σ _{fs} | tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq] |
| σ _{fi} | tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq] |

| Nr. | Y | B, H | A_{fs} | A_{fi} | σ_c | τ_c | σ_{fs} | σ_{fi} |
|------------|----------|-------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.08 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.02 | 0.00 | -0.28 | -0.30 |
| 3 | 0.16 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.04 | 0.01 | -0.53 | -0.62 |
| 4 | 0.24 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.07 | 0.01 | -0.75 | -0.97 |
| 5 | 0.32 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.10 | 0.02 | -0.93 | -1.37 |
| 6 | 0.40 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.14 | 0.03 | -1.05 | -1.83 |
| 7 | 0.48 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.18 | 0.03 | -1.11 | -2.35 |
| 8 | 0.56 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.23 | 0.04 | -1.09 | -2.94 |
| 9 | 0.64 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.29 | 0.06 | -0.99 | -3.62 |
| 10 | 0.72 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.36 | 0.07 | -0.78 | -4.40 |
| 11 | 0.80 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.45 | 0.08 | -0.29 | -5.33 |
| 12 | 0.88 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.56 | 0.10 | 0.77 | -6.47 |
| 13 | 0.96 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 0.65 | 0.12 | 2.08 | -7.29 |
| 14 | 1.04 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 0.82 | 0.13 | 4.63 | -8.73 |
| 15 | 1.12 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 1.03 | 0.15 | 8.42 | -10.34 |
| 16 | 1.20 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 1.27 | 0.17 | 13.59 | -12.10 |
| 17 | 1.28 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 1.55 | 0.20 | 20.20 | -13.98 |
| 18 | 1.36 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 1.86 | 0.22 | 28.27 | -15.98 |
| 19 | 1.44 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 2.64 | 0.24 | 58.94 | -18.69 |
| 20 | 1.52 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 3.14 | 0.27 | 77.33 | -20.65 |
| 21 | 1.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 3.68 | 0.30 | 98.43 | -22.63 |

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 20

Simbologia adottata

| | |
|-----------------|---|
| B | base della sezione espressa in [cm] |
| H | altezza della sezione espressa in [cm] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq] |
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq] |
| σ _c | tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq] |
| τ _c | tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq] |
| σ _{fi} | tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq] |
| σ _{fs} | tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq] |

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

| Nr. | X | B, H | A _{fs} | A _{fi} | σ _c | τ _c | σ _{fi} | σ _{fs} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.01 | 0.01 | 0.72 | -0.02 |
| 3 | 0.20 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.07 | 0.03 | 3.32 | -0.08 |
| 4 | 0.30 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.17 | 0.06 | 8.46 | -0.19 |
| 5 | 0.40 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.33 | 0.08 | 16.79 | -0.38 |
| 6 | 0.50 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.58 | 0.12 | 28.96 | -0.65 |
| 7 | 0.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.91 | 0.16 | 45.62 | -1.03 |
| 8 | 0.70 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 1.34 | 0.21 | 67.44 | -1.53 |
| 9 | 0.80 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 1.89 | 0.26 | 95.06 | -2.15 |
| 10 | 0.90 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 2.57 | 0.31 | 129.14 | -2.92 |
| 11 | 1.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 3.38 | 0.37 | 170.34 | -3.85 |

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

| Nr. | X | B, H | A _{fs} | A _{fi} | σ _c | τ _c | σ _{fi} | σ _{fs} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.04 | 0.03 | 1.77 | -0.04 |
| 3 | 0.20 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.13 | 0.05 | 6.63 | -0.15 |
| 4 | 0.30 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.28 | 0.07 | 13.94 | -0.32 |
| 5 | 0.40 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.46 | 0.08 | 23.04 | -0.52 |
| 6 | 0.50 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.66 | 0.09 | 33.27 | -0.75 |
| 7 | 0.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.87 | 0.09 | 43.98 | -0.99 |
| 8 | 0.70 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 1.08 | 0.09 | 54.52 | -1.23 |
| 9 | 0.80 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 1.28 | 0.08 | 64.23 | -1.45 |
| 10 | 0.90 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 1.44 | 0.06 | 72.46 | -1.64 |
| 11 | 1.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 1.56 | 0.04 | 78.55 | -1.78 |

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 20

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

| | |
|-----------------|--|
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq] |
| M _{pf} | Momento di prima fessurazione espressa in [kgm] |
| M | Momento agente nella sezione espressa in [kgm] |
| ε _m | deformazione media espressa in [%] |
| s _m | Distanza media tra le fessure espressa in [mm] |
| w | Apertura media della fessura espressa in [mm] |

Verifica fessurazione paramento

| N° | Y | A _{fs} | A _{fi} | M _{pf} | M | ε _m | S _m | w |
|----|------|-----------------|-----------------|-----------------|------|----------------|----------------|-------|
| 1 | 0.00 | 5.65 | 5.65 | -3498 | 0 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | 0.08 | 5.65 | 5.65 | -3498 | 0 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | 0.16 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -1 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | 0.24 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -3 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | 0.32 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -6 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | 0.40 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -11 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | 0.48 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -18 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | 0.56 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -27 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | 0.64 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -38 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | 0.72 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -52 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | 0.80 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -69 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 0.88 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -89 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 0.96 | 13.35 | 13.35 | -3690 | -114 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 1.04 | 13.35 | 13.35 | -3690 | -141 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 1.12 | 13.35 | 13.35 | -3690 | -174 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 1.20 | 13.35 | 13.35 | -3690 | -210 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 1.28 | 13.35 | 13.35 | -3690 | -252 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 1.36 | 13.35 | 13.35 | -3690 | -298 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 1.44 | 7.70 | 7.70 | -3549 | -350 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 1.52 | 7.70 | 7.70 | -3549 | -408 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 1.60 | 7.70 | 7.70 | -3549 | -471 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

Verifica fessurazione fondazione

| N° | Y | A _{fs} | A _{fi} | M _{pf} | M | ε _m | S _m | w |
|----|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----|----------------|----------------|-------|
| 1 | -1.40 | 7.70 | 7.70 | -3549 | 0 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | -1.30 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 2 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | -1.20 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 8 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | -1.10 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 20 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | -1.00 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 39 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | -0.90 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 68 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | -0.80 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 107 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | -0.70 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 158 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | -0.60 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 222 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | -0.50 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 302 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | -0.40 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 398 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 0.00 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 184 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 0.10 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 169 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 0.20 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 150 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 0.30 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 127 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 0.40 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 103 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 0.50 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 78 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 0.60 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 54 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 0.70 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 33 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 0.80 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 16 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 0.90 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 4 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 22 | 1.00 | 7.70 | 7.70 | -3549 | 0 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

COMBINAZIONE n° 21

| | | | | |
|--|----------|------|-----------|-----|
| Valore della spinta statica | 1468.35 | [kg] | | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 1396.49 | [kg] | | |
| Componente verticale della spinta statica | 453.75 | [kg] | | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 1.00 | [m] | Y = -1.27 | [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 18.00 | [°] | | |

| | | | | |
|---|----------|------|-----------|-----|
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 54.20 | [°] | | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 3280.00 | [kg] | | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 0.50 | [m] | Y = -0.80 | [m] |

Risultanti

| | | |
|---|----------|-------|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 1396.49 | [kg] |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 7733.75 | [kg] |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 7733.75 | [kg] |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 1396.49 | [kg] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0.24 | [m] |
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] |
| Risultante in fondazione | 7858.82 | [kg] |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 10.24 | [°] |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -1824.38 | [kgm] |
| Carico ultimo della fondazione | 88715.81 | [kg] |

Tensioni sul terreno

| | | |
|--|--------|----------|
| Lunghezza fondazione reagente | 2.40 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 0.1322 | [kg/cmq] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 0.5123 | [kg/cmq] |

Fattori per il calcolo della capacità portante

| | | | |
|---------------------------------|---------------|---------------|--------------------|
| Coeff. capacità portante | $N_c = 38.64$ | $N_q = 26.09$ | $N_\gamma = 26.17$ |
| Fattori forma | $s_c = 1.00$ | $s_q = 1.00$ | $s_\gamma = 1.00$ |
| Fattori inclinazione | $i_c = 0.79$ | $i_q = 0.79$ | $i_\gamma = 0.48$ |
| Fattori profondità | $d_c = 1.06$ | $d_q = 1.03$ | $d_\gamma = 1.03$ |

I coefficienti N' tengono conto dei fattori di forma, profondità, inclinazione carico, inclinazione piano di posa, inclinazione pendio.

| | | |
|----------------|----------------|---------------------|
| $N'_c = 32.21$ | $N'_q = 21.12$ | $N'_\gamma = 12.83$ |
|----------------|----------------|---------------------|

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

| | |
|---|-------|
| Coefficiente di sicurezza a scorrimento | 2.24 |
| Coefficiente di sicurezza a carico ultimo | 11.47 |

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 21

L'ordinata Y (espressa in m) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in kgm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kg

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in kg

| Nr. | Y | N | M | T |
|------------|----------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.08 | 80.00 | 0.45 | 11.88 |
| 3 | 0.16 | 160.00 | 2.00 | 27.52 |
| 4 | 0.24 | 240.00 | 4.95 | 46.83 |
| 5 | 0.32 | 320.00 | 9.59 | 69.80 |
| 6 | 0.40 | 400.00 | 16.22 | 96.43 |
| 7 | 0.48 | 480.00 | 25.12 | 126.72 |
| 8 | 0.56 | 560.00 | 36.59 | 160.66 |
| 9 | 0.64 | 640.00 | 50.92 | 198.27 |
| 10 | 0.72 | 720.00 | 68.41 | 239.54 |
| 11 | 0.80 | 800.00 | 89.35 | 284.46 |
| 12 | 0.88 | 880.00 | 114.02 | 333.04 |
| 13 | 0.96 | 960.00 | 142.73 | 385.29 |
| 14 | 1.04 | 1040.00 | 175.76 | 441.19 |
| 15 | 1.12 | 1120.00 | 213.42 | 500.75 |
| 16 | 1.20 | 1200.00 | 255.98 | 563.97 |
| 17 | 1.28 | 1280.00 | 303.75 | 630.84 |
| 18 | 1.36 | 1360.00 | 357.01 | 701.38 |
| 19 | 1.44 | 1440.00 | 416.07 | 775.58 |
| 20 | 1.52 | 1520.00 | 481.20 | 853.43 |
| 21 | 1.60 | 1600.00 | 552.70 | 934.36 |

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 21

L'ascissa X (espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

| Nr. | X | M | T |
|------------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 1.87 | 40.12 |
| 3 | 0.20 | 8.55 | 96.07 |
| 4 | 0.30 | 21.62 | 167.86 |
| 5 | 0.40 | 42.65 | 255.49 |
| 6 | 0.50 | 73.24 | 358.96 |
| 7 | 0.60 | 114.97 | 478.26 |
| 8 | 0.70 | 169.42 | 613.39 |
| 9 | 0.80 | 238.18 | 764.37 |
| 10 | 0.90 | 322.82 | 931.18 |
| 11 | 1.00 | 424.94 | 1113.83 |

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 21

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in kgm

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in kg

| Nr. | X | M | T |
|------------|----------|----------|----------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 3.95 | 76.36 |
| 3 | 0.20 | 14.74 | 136.89 |
| 4 | 0.30 | 30.80 | 181.57 |
| 5 | 0.40 | 50.53 | 210.42 |
| 6 | 0.50 | 72.36 | 223.44 |
| 7 | 0.60 | 94.69 | 220.62 |
| 8 | 0.70 | 115.95 | 201.96 |
| 9 | 0.80 | 134.55 | 167.46 |
| 10 | 0.90 | 148.92 | 117.13 |
| 11 | 1.00 | 157.45 | 50.96 |

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 21

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

| | |
|-----------------|--|
| B | base della sezione espressa in [cm] |
| H | altezza della sezione espressa in [cm] |
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq] |
| σ _c | tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq] |
| τ _c | tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq] |
| σ _{fs} | tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq] |
| σ _{fi} | tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq] |

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | σ _c | τ _c | σ _{fs} | σ _{fi} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.08 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.02 | 0.00 | -0.27 | -0.30 |
| 3 | 0.16 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.05 | 0.01 | -0.51 | -0.65 |
| 4 | 0.24 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.08 | 0.02 | -0.69 | -1.04 |
| 5 | 0.32 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.11 | 0.02 | -0.82 | -1.48 |
| 6 | 0.40 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.15 | 0.03 | -0.88 | -2.00 |
| 7 | 0.48 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.20 | 0.05 | -0.86 | -2.60 |
| 8 | 0.56 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.26 | 0.06 | -0.75 | -3.28 |
| 9 | 0.64 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.34 | 0.07 | -0.48 | -4.09 |
| 10 | 0.72 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.43 | 0.09 | 0.19 | -5.07 |
| 11 | 0.80 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.56 | 0.10 | 1.64 | -6.28 |
| 12 | 0.88 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.74 | 0.12 | 4.50 | -7.74 |
| 13 | 0.96 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 0.84 | 0.14 | 6.17 | -8.60 |
| 14 | 1.04 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 1.05 | 0.16 | 10.50 | -10.22 |
| 15 | 1.12 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 1.30 | 0.18 | 16.20 | -11.97 |
| 16 | 1.20 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 1.59 | 0.20 | 23.31 | -13.84 |
| 17 | 1.28 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 1.91 | 0.22 | 31.86 | -15.83 |
| 18 | 1.36 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 2.27 | 0.25 | 41.91 | -17.95 |
| 19 | 1.44 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 3.24 | 0.28 | 85.22 | -20.20 |
| 20 | 1.52 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 3.80 | 0.30 | 107.14 | -22.14 |
| 21 | 1.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 4.41 | 0.33 | 131.87 | -24.13 |

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 21

Simbologia adottata

| | |
|-----------------|---|
| B | base della sezione espressa in [cm] |
| H | altezza della sezione espressa in [cm] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq] |
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq] |
| σ _c | tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq] |
| τ _c | tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq] |
| σ _{fi} | tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq] |
| σ _{fs} | tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq] |

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

| Nr. | X | B, H | A _{fs} | A _{fi} | σ _c | τ _c | σ _{fi} | σ _{fs} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.02 | 0.01 | 0.80 | -0.02 |
| 3 | 0.20 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.07 | 0.03 | 3.66 | -0.08 |
| 4 | 0.30 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.18 | 0.06 | 9.25 | -0.21 |
| 5 | 0.40 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.36 | 0.09 | 18.24 | -0.41 |
| 6 | 0.50 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.62 | 0.13 | 31.33 | -0.71 |
| 7 | 0.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.98 | 0.17 | 49.18 | -1.11 |
| 8 | 0.70 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 1.44 | 0.22 | 72.47 | -1.64 |
| 9 | 0.80 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 2.02 | 0.27 | 101.88 | -2.30 |
| 10 | 0.90 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 2.74 | 0.33 | 138.09 | -3.12 |
| 11 | 1.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 3.61 | 0.40 | 181.77 | -4.11 |

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

| Nr. | X | B, H | A _{fs} | A _{fi} | σ _c | τ _c | σ _{fi} | σ _{fs} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.03 | 0.03 | 1.69 | -0.04 |
| 3 | 0.20 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.13 | 0.05 | 6.31 | -0.14 |
| 4 | 0.30 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.26 | 0.06 | 13.17 | -0.30 |
| 5 | 0.40 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.43 | 0.08 | 21.61 | -0.49 |
| 6 | 0.50 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.61 | 0.08 | 30.95 | -0.70 |
| 7 | 0.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.80 | 0.08 | 40.50 | -0.92 |
| 8 | 0.70 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.99 | 0.07 | 49.60 | -1.12 |
| 9 | 0.80 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 1.14 | 0.06 | 57.55 | -1.30 |
| 10 | 0.90 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 1.27 | 0.04 | 63.70 | -1.44 |
| 11 | 1.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 1.34 | 0.02 | 67.35 | -1.52 |

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 21

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

| | |
|-----------------|--|
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq] |
| M _{pf} | Momento di prima fessurazione espressa in [kgm] |
| M | Momento agente nella sezione espressa in [kgm] |
| ε _m | deformazione media espressa in [%] |
| s _m | Distanza media tra le fessure espressa in [mm] |
| w | Apertura media della fessura espressa in [mm] |

Verifica fessurazione paramento

| N° | Y | A _{fs} | A _{fi} | M _{pf} | M | ε _m | S _m | W |
|----|------|-----------------|-----------------|-----------------|------|----------------|----------------|-------|
| 1 | 0.00 | 5.65 | 5.65 | -3498 | 0 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | 0.08 | 5.65 | 5.65 | -3498 | 0 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | 0.16 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -2 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | 0.24 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -5 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | 0.32 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -10 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | 0.40 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -16 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | 0.48 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -25 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | 0.56 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -37 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | 0.64 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -51 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | 0.72 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -68 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | 0.80 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -89 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 0.88 | 5.65 | 5.65 | -3498 | -114 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 0.96 | 13.35 | 13.35 | -3690 | -143 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 1.04 | 13.35 | 13.35 | -3690 | -176 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 1.12 | 13.35 | 13.35 | -3690 | -213 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 1.20 | 13.35 | 13.35 | -3690 | -256 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 1.28 | 13.35 | 13.35 | -3690 | -304 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 1.36 | 13.35 | 13.35 | -3690 | -357 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 1.44 | 7.70 | 7.70 | -3549 | -416 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 1.52 | 7.70 | 7.70 | -3549 | -481 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 1.60 | 7.70 | 7.70 | -3549 | -553 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

Verifica fessurazione fondazione

| N° | Y | A _{fs} | A _{fi} | M _{pf} | M | ε _m | S _m | W |
|----|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-----|----------------|----------------|-------|
| 1 | -1.40 | 7.70 | 7.70 | -3549 | 0 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | -1.30 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 2 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | -1.20 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 9 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 4 | -1.10 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 22 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 5 | -1.00 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 43 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 6 | -0.90 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 73 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 7 | -0.80 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 115 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 8 | -0.70 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 169 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 9 | -0.60 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 238 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 10 | -0.50 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 323 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 11 | -0.40 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 425 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 12 | 0.00 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 157 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 13 | 0.10 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 149 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 14 | 0.20 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 135 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 15 | 0.30 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 116 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 16 | 0.40 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 95 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 17 | 0.50 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 72 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 18 | 0.60 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 51 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 19 | 0.70 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 31 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 20 | 0.80 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 15 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 21 | 0.90 | 7.70 | 7.70 | 3549 | 4 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |
| 22 | 1.00 | 7.70 | 7.70 | -3549 | 0 | 0.0000 | 0.00 | 0.000 |

Inviluppo Sollecitazioni paramento

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

Momento positivo se tende le fibre contro terra (a monte), espresso in [kgm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kg]

Taglio positivo se diretto da monte verso valle, espresso in [kg]

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. | Y | Nmin | Nmax | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.08 | 80.00 | 80.00 | 0.06 | 0.67 | 2.38 | 17.46 |
| 3 | 0.16 | 160.00 | 160.00 | 0.51 | 2.92 | 9.51 | 39.81 |
| 4 | 0.24 | 240.00 | 240.00 | 1.71 | 7.16 | 21.40 | 66.95 |
| 5 | 0.32 | 320.00 | 320.00 | 4.06 | 13.76 | 38.05 | 98.85 |
| 6 | 0.40 | 400.00 | 400.00 | 7.93 | 23.11 | 59.46 | 135.50 |
| 7 | 0.48 | 480.00 | 480.00 | 13.70 | 35.57 | 85.62 | 176.90 |
| 8 | 0.56 | 560.00 | 560.00 | 21.75 | 51.54 | 116.54 | 223.07 |
| 9 | 0.64 | 640.00 | 640.00 | 32.47 | 71.39 | 152.21 | 273.99 |
| 10 | 0.72 | 720.00 | 720.00 | 46.23 | 95.50 | 192.65 | 329.67 |
| 11 | 0.80 | 800.00 | 800.00 | 63.42 | 124.26 | 237.83 | 390.10 |
| 12 | 0.88 | 880.00 | 880.00 | 84.42 | 158.04 | 287.78 | 455.29 |
| 13 | 0.96 | 960.00 | 960.00 | 109.59 | 197.23 | 340.76 | 525.24 |
| 14 | 1.04 | 1040.00 | 1040.00 | 139.34 | 242.21 | 392.94 | 599.94 |
| 15 | 1.12 | 1120.00 | 1120.00 | 174.03 | 293.35 | 448.78 | 679.40 |
| 16 | 1.20 | 1200.00 | 1200.00 | 214.05 | 351.04 | 508.28 | 763.62 |
| 17 | 1.28 | 1280.00 | 1280.00 | 259.78 | 415.66 | 571.44 | 852.60 |
| 18 | 1.36 | 1360.00 | 1360.00 | 311.59 | 487.58 | 638.25 | 946.33 |
| 19 | 1.44 | 1440.00 | 1440.00 | 368.02 | 567.20 | 708.73 | 1044.81 |
| 20 | 1.52 | 1520.00 | 1520.00 | 427.66 | 654.88 | 782.86 | 1148.06 |
| 21 | 1.60 | 1600.00 | 1600.00 | 493.37 | 751.00 | 860.07 | 1255.30 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. | Y | Nmin | Nmax | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.08 | 80.00 | 80.00 | 0.17 | 0.45 | 4.85 | 11.88 |
| 3 | 0.16 | 160.00 | 160.00 | 0.87 | 2.00 | 13.38 | 27.52 |
| 4 | 0.24 | 240.00 | 240.00 | 2.41 | 4.95 | 25.57 | 46.83 |
| 5 | 0.32 | 320.00 | 320.00 | 5.06 | 9.59 | 41.43 | 69.80 |
| 6 | 0.40 | 400.00 | 400.00 | 9.13 | 16.22 | 60.94 | 96.43 |
| 7 | 0.48 | 480.00 | 480.00 | 14.91 | 25.12 | 84.12 | 126.72 |
| 8 | 0.56 | 560.00 | 560.00 | 22.69 | 36.59 | 110.95 | 160.66 |
| 9 | 0.64 | 640.00 | 640.00 | 32.76 | 50.92 | 141.44 | 198.27 |
| 10 | 0.72 | 720.00 | 720.00 | 45.42 | 68.41 | 175.59 | 239.54 |
| 11 | 0.80 | 800.00 | 800.00 | 60.95 | 89.35 | 213.40 | 284.46 |
| 12 | 0.88 | 880.00 | 880.00 | 79.66 | 114.02 | 254.87 | 333.04 |
| 13 | 0.96 | 960.00 | 960.00 | 101.83 | 142.73 | 300.00 | 385.29 |
| 14 | 1.04 | 1040.00 | 1040.00 | 127.76 | 175.76 | 348.78 | 441.19 |
| 15 | 1.12 | 1120.00 | 1120.00 | 157.73 | 213.42 | 401.23 | 500.75 |
| 16 | 1.20 | 1200.00 | 1200.00 | 192.05 | 255.98 | 457.33 | 563.97 |
| 17 | 1.28 | 1280.00 | 1280.00 | 231.01 | 303.75 | 517.10 | 630.84 |
| 18 | 1.36 | 1360.00 | 1360.00 | 274.89 | 357.01 | 580.52 | 701.38 |
| 19 | 1.44 | 1440.00 | 1440.00 | 323.99 | 416.07 | 647.60 | 775.58 |
| 20 | 1.52 | 1520.00 | 1520.00 | 378.60 | 481.20 | 718.34 | 853.43 |
| 21 | 1.60 | 1600.00 | 1600.00 | 439.01 | 552.70 | 792.16 | 934.36 |

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di valle

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kgm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kg]

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 2.22 | 3.69 | 46.64 | 75.78 |
| 3 | 0.20 | 9.79 | 15.57 | 107.20 | 163.85 |
| 4 | 0.30 | 24.12 | 36.87 | 181.68 | 264.19 |
| 5 | 0.40 | 46.59 | 68.81 | 270.10 | 376.82 |
| 6 | 0.50 | 78.60 | 112.64 | 372.43 | 501.72 |
| 7 | 0.60 | 121.54 | 169.57 | 488.69 | 638.91 |
| 8 | 0.70 | 176.81 | 240.83 | 618.88 | 788.38 |
| 9 | 0.80 | 245.78 | 327.65 | 762.99 | 950.12 |
| 10 | 0.90 | 329.87 | 431.26 | 921.03 | 1124.15 |
| 11 | 1.00 | 430.45 | 552.89 | 1092.99 | 1310.45 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 1.61 | 1.87 | 34.79 | 40.12 |
| 3 | 0.20 | 7.46 | 8.55 | 84.66 | 96.07 |
| 4 | 0.30 | 19.05 | 21.62 | 149.60 | 167.86 |
| 5 | 0.40 | 37.88 | 42.65 | 229.62 | 255.49 |
| 6 | 0.50 | 65.48 | 73.24 | 324.72 | 358.96 |
| 7 | 0.60 | 103.33 | 114.97 | 434.89 | 478.26 |
| 8 | 0.70 | 152.96 | 169.42 | 560.14 | 613.39 |
| 9 | 0.80 | 215.86 | 238.18 | 700.46 | 764.37 |
| 10 | 0.90 | 293.55 | 322.82 | 855.86 | 931.18 |
| 11 | 1.00 | 387.53 | 424.94 | 1026.34 | 1113.83 |

Inviluppo Sollecitazioni fondazione di monte

L'ascissa X(espressa in m) è considerata positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte

Momento positivo se tende le fibre inferiori, espresso in [kgm]

Taglio positivo se diretto verso l'alto, espresso in [kg]

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | -0.80 | 3.16 | -18.59 | 61.24 |
| 3 | 0.20 | -4.24 | 11.85 | -52.73 | 110.44 |
| 4 | 0.30 | -11.86 | 24.85 | -102.42 | 147.59 |
| 5 | 0.40 | -25.24 | 40.96 | -167.67 | 172.70 |
| 6 | 0.50 | -45.92 | 58.99 | -248.48 | 185.77 |
| 7 | 0.60 | -75.45 | 77.72 | -344.84 | 186.79 |
| 8 | 0.70 | -115.40 | 95.94 | -456.75 | 175.76 |
| 9 | 0.80 | -167.32 | 112.47 | -584.22 | 152.69 |
| 10 | 0.90 | -232.77 | 126.08 | -727.25 | 117.58 |
| 11 | 1.00 | -313.29 | 135.58 | -885.83 | 70.43 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. | X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|------------|----------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.10 | 3.95 | 4.20 | 76.36 | 81.54 |
| 3 | 0.20 | 14.74 | 15.81 | 136.89 | 148.00 |
| 4 | 0.30 | 30.80 | 33.30 | 181.57 | 199.39 |
| 5 | 0.40 | 50.53 | 55.18 | 210.42 | 235.71 |
| 6 | 0.50 | 72.36 | 79.94 | 223.44 | 256.94 |
| 7 | 0.60 | 94.69 | 106.07 | 220.62 | 263.10 |
| 8 | 0.70 | 115.95 | 132.06 | 201.96 | 254.19 |
| 9 | 0.80 | 134.55 | 156.40 | 167.46 | 230.19 |
| 10 | 0.90 | 148.92 | 177.59 | 117.13 | 191.13 |
| 11 | 1.00 | 157.45 | 194.13 | 50.96 | 136.98 |

Inviluppo armature e tensioni nei materiali del muro

L'ordinata Y (espressa in [m]) è considerata positiva verso il basso con origine in testa al muro

| | |
|-----------------|--|
| B | base della sezione espressa in [cm] |
| H | altezza della sezione espressa in [cm] |
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo di monte in [cmq] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo di valle in [cmq] |
| σ _c | tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq] |
| τ _c | tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq] |
| σ _{fs} | tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [kg/cmq] |
| σ _{fi} | tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [kg/cmq] |
| N _u | sfuerzo normale ultimo espresso in [kg] |
| M _u | momento ultimo espresso in [kgm] |
| CS | coefficiente sicurezza sezione |
| VRcd | Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg] |
| VRsd | Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg] |
| VRd | Resistenza al taglio, espresso in [kg] |

Inviluppo SLU

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | N _u | M _u | CS | V _{Rd} | V _{Rcd} | V _{Rsd} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0 | 0 | 1000.00 | 12733 | -- | -- |
| 2 | 0.08 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 415661 | -334 | 5195.76 | 12743 | -- | -- |
| 3 | 0.16 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 409011 | -1329 | 2556.32 | 12753 | -- | -- |
| 4 | 0.24 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 401544 | -2971 | 1673.10 | 12763 | -- | -- |
| 5 | 0.32 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 393374 | -5235 | 1229.30 | 12773 | -- | -- |
| 6 | 0.40 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 358202 | -8086 | 895.50 | 12783 | -- | -- |
| 7 | 0.48 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 320872 | -11484 | 668.48 | 12793 | -- | -- |
| 8 | 0.56 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 283242 | -15380 | 505.79 | 12803 | -- | -- |
| 9 | 0.64 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 246542 | -19012 | 385.22 | 12813 | -- | -- |
| 10 | 0.72 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 212471 | -22044 | 295.10 | 12823 | -- | -- |
| 11 | 0.80 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 177084 | -24570 | 221.36 | 12832 | -- | -- |
| 12 | 0.88 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 141137 | -25348 | 160.38 | 12842 | -- | -- |
| 13 | 0.96 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 171260 | -32497 | 178.40 | 14725 | -- | -- |
| 14 | 1.04 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 142947 | -33291 | 137.45 | 14735 | -- | -- |
| 15 | 1.12 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 118847 | -31129 | 106.11 | 14745 | -- | -- |
| 16 | 1.20 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 99477 | -29101 | 82.90 | 14755 | -- | -- |
| 17 | 1.28 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 84116 | -27315 | 65.72 | 14765 | -- | -- |
| 18 | 1.36 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 72255 | -25905 | 53.13 | 14774 | -- | -- |
| 19 | 1.44 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 39957 | -15739 | 27.75 | 12912 | -- | -- |
| 20 | 1.52 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 34828 | -15005 | 22.91 | 12922 | -- | -- |
| 21 | 1.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 30716 | -14417 | 19.20 | 12931 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | σ _c | τ _c | σ _{fs} | σ _{fi} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | 0.08 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.02 | 0.00 | -0.28 | -0.30 |
| 3 | 0.16 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.05 | 0.01 | -0.55 | -0.65 |
| 4 | 0.24 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.08 | 0.02 | -0.78 | -1.04 |
| 5 | 0.32 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.11 | 0.02 | -0.98 | -1.48 |
| 6 | 0.40 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.15 | 0.03 | -1.12 | -2.00 |
| 7 | 0.48 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.20 | 0.05 | -1.21 | -2.60 |
| 8 | 0.56 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.26 | 0.06 | -1.23 | -3.28 |
| 9 | 0.64 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.34 | 0.07 | -1.17 | -4.09 |
| 10 | 0.72 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.43 | 0.09 | -1.01 | -5.07 |
| 11 | 0.80 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.56 | 0.10 | 1.64 | -6.28 |
| 12 | 0.88 | 100, 40 | 5.65 | 5.65 | 0.74 | 0.12 | 4.50 | -7.74 |
| 13 | 0.96 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 0.84 | 0.14 | 6.17 | -8.60 |
| 14 | 1.04 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 1.05 | 0.16 | 10.50 | -10.22 |
| 15 | 1.12 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 1.30 | 0.18 | 16.20 | -11.97 |
| 16 | 1.20 | 100, 40 | 13.35 | 13.35 | 1.59 | 0.20 | 23.31 | -13.84 |

| | | | | | | | | |
|----|------|--------|-------|-------|------|------|--------|--------|
| 17 | 1.28 | 100,40 | 13.35 | 13.35 | 1.91 | 0.22 | 31.86 | -15.83 |
| 18 | 1.36 | 100,40 | 13.35 | 13.35 | 2.27 | 0.25 | 41.91 | -17.95 |
| 19 | 1.44 | 100,40 | 7.70 | 7.70 | 3.24 | 0.28 | 85.22 | -20.20 |
| 20 | 1.52 | 100,40 | 7.70 | 7.70 | 3.80 | 0.30 | 107.14 | -22.14 |
| 21 | 1.60 | 100,40 | 7.70 | 7.70 | 4.41 | 0.33 | 131.87 | -24.13 |

Inviluppo armature e tensioni nei materiali della fondazione

Simbologia adottata

| | |
|-----------------|---|
| B | base della sezione espressa in [cm] |
| H | altezza della sezione espressa in [cm] |
| A _{fi} | area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq] |
| A _{fs} | area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq] |
| σ _c | tensione nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq] |
| τ _c | tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [kg/cmq] |
| σ _{fi} | tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [kg/cmq] |
| σ _{fs} | tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [kg/cmq] |
| N _u | sfuerzo normale ultimo espresso in [kg] |
| M _u | momento ultimo espresso in [kgm] |
| CS | coefficiente sicurezza sezione |
| VRcd | Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kg] |
| VRsd | Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kg] |
| VRd | Resistenza al taglio, espresso in [kg] |

Fondazione di valle

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso monte con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di valle)

Inviluppo SLU

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | N _u | M _u | CS | V _{Rd} | V _{Rcd} | V _{Rsd} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 0 | 1000.00 | 12733 | -- | -- |
| 2 | 0.10 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 2719.26 | 12733 | -- | -- |
| 3 | 0.20 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 644.06 | 12733 | -- | -- |
| 4 | 0.30 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 271.95 | 12733 | -- | -- |
| 5 | 0.40 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 145.69 | 12733 | -- | -- |
| 6 | 0.50 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 89.01 | 12733 | -- | -- |
| 7 | 0.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 59.12 | 12733 | -- | -- |
| 8 | 0.70 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 41.63 | 12733 | -- | -- |
| 9 | 0.80 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 30.60 | 12733 | -- | -- |
| 10 | 0.90 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 23.25 | 12733 | -- | -- |
| 11 | 1.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 10026 | 18.13 | 12733 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| Nr. | X | B, H | A _{fs} | A _{fi} | σ _c | τ _c | σ _{fi} | σ _{fs} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 12 | 0.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 13 | 0.10 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.02 | 0.01 | 0.80 | -0.02 |
| 14 | 0.20 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.07 | 0.03 | 3.66 | -0.08 |
| 15 | 0.30 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.18 | 0.06 | 9.25 | -0.21 |
| 16 | 0.40 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.36 | 0.09 | 18.24 | -0.41 |
| 17 | 0.50 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.62 | 0.13 | 31.33 | -0.71 |
| 18 | 0.60 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0.98 | 0.17 | 49.18 | -1.11 |
| 19 | 0.70 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 1.44 | 0.22 | 72.47 | -1.64 |
| 20 | 0.80 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 2.02 | 0.27 | 101.88 | -2.30 |
| 21 | 0.90 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 2.74 | 0.33 | 138.09 | -3.12 |
| 22 | 1.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 3.61 | 0.40 | 181.77 | -4.11 |

Fondazione di monte

(L'ascissa X, espressa in [m], è positiva verso valle con origine in corrispondenza dell'estremo libero della fondazione di monte)

Inviluppo SLU

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | N _u | M _u | CS | V _{Rd} | V _{Rcd} | V _{Rsd} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0.00 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | 0 | 1000.00 | 12733 | -- | -- |
| 2 | 0.10 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 3170.21 | 12733 | -- | -- |
| 3 | 0.20 | 100, 40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 846.27 | 12733 | -- | -- |

| | | | | | | | | | | |
|----|------|--------|------|------|---|--------|--------|-------|----|----|
| 4 | 0.30 | 100,40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 403.47 | 12733 | -- | -- |
| 5 | 0.40 | 100,40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 244.74 | 12733 | -- | -- |
| 6 | 0.50 | 100,40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 169.96 | 12733 | -- | -- |
| 7 | 0.60 | 100,40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 129.00 | 12733 | -- | -- |
| 8 | 0.70 | 100,40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 86.88 | 12733 | -- | -- |
| 9 | 0.80 | 100,40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 59.92 | 12733 | -- | -- |
| 10 | 0.90 | 100,40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 43.07 | 12733 | -- | -- |
| 11 | 1.00 | 100,40 | 7.70 | 7.70 | 0 | -10026 | 32.00 | 12733 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| Nr. | X | B, H | A _{fs} | A _{fi} | σ _c | τ _c | σ _{fi} | σ _{fs} |
|-----|------|--------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 12 | 0.00 | 100,40 | 7.70 | 7.70 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 13 | 0.10 | 100,40 | 7.70 | 7.70 | 0.04 | 0.03 | 1.80 | -0.04 |
| 14 | 0.20 | 100,40 | 7.70 | 7.70 | 0.13 | 0.05 | 6.76 | -0.15 |
| 15 | 0.30 | 100,40 | 7.70 | 7.70 | 0.28 | 0.07 | 14.24 | -0.32 |
| 16 | 0.40 | 100,40 | 7.70 | 7.70 | 0.47 | 0.08 | 23.60 | -0.53 |
| 17 | 0.50 | 100,40 | 7.70 | 7.70 | 0.68 | 0.09 | 34.19 | -0.77 |
| 18 | 0.60 | 100,40 | 7.70 | 7.70 | 0.90 | 0.09 | 45.37 | -1.03 |
| 19 | 0.70 | 100,40 | 7.70 | 7.70 | 1.12 | 0.09 | 56.49 | -1.28 |
| 20 | 0.80 | 100,40 | 7.70 | 7.70 | 1.33 | 0.08 | 66.90 | -1.51 |
| 21 | 0.90 | 100,40 | 7.70 | 7.70 | 1.51 | 0.07 | 75.96 | -1.72 |
| 22 | 1.00 | 100,40 | 7.70 | 7.70 | 1.65 | 0.05 | 83.04 | -1.88 |

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

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 DM 14/01/2018.

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 | 10.10 |
| Produttore | Aztec Informatica srl, Casole Bruzio (CS) |
| Utente | RIVOLI S.P.A. |
| Licenza | AIU3352K6 |

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

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.