

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA AV/AC VERONA - PADOVA

SUB TRATTA VERONA – VICENZA

1° SUB LOTTO VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

RELAZIONE

CAVALCAFERROVIA – IV05 CAVALCA FERROVIA AL km 14+743 – IV05A IMPALCATO

RELAZIONE DI CALCOLO MURI

| | | | | |
|--|--------------------------------------|-----------------|--|--------|
| GENERAL CONTRACTOR | | ITALFERR S.p.A. | | SCALA: |
| ATI bonifica Progettista integratore | Consorzio IRICAV DUE Il Direttore | | | - |
| Franco Persio Bocchetto Dottore in Ingegneria Civile iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma al n° 8664 – Sez. A settore Civile ed Ambientale | | | | |

| | | | | | | | |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|--------|------|
| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROGR. | REV. |
| I N 0 D | 0 0 | D | I 2 | C L | I V 0 5 A 0 | 0 0 4 | A |

| | | |
|---------------------|--------------------|------|
| ATI bonifica | VISTO ATI BONIFICA | |
| | Firma | Data |
| | | |

Progettazione

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | Autorizzato |
|------|-------------|------------|----------|------------|----------|------------|----------|---|
| A | EMISSIONE | S.Grimaldi | 10/04/15 | S.Grimaldi | 10/04/15 | P.Polidori | 10/04/15 | Alberto Checchi iscritto all'Ordine degli Ingegneri della Provincia di Roma al n° 12414 – Sez. A settore Civile ed Ambientale |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

| | | |
|---------------------------------|----------------------|-----------|
| File: IN0D00DI2CLIV05A0001A.DOC | CUP: J41E91000000009 | n. Elab.: |
| | CIG: 3320049F17 | |

Sommario

| | | |
|-------|---|-----|
| 1 | PREMESSA..... | 3 |
| 2 | DESCRIZIONE DELL'OPERA | 4 |
| 3 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO..... | 7 |
| 4 | CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI | 8 |
| 4.1 | CALCESTRUZZO..... | 8 |
| 4.1.1 | FONDAZIONI..... | 8 |
| 4.1.2 | MURI..... | 8 |
| 4.2 | ACCIAIO PER ARMATURE | 9 |
| 4.3 | COPRIFERRI MINIMI..... | 9 |
| 5 | CARATTERISTICHE GEOTECNICHE | 11 |
| 5.1 | TERRENO DI FONDAZIONE..... | 11 |
| 5.2 | TERRENO DI RINFIANCO | 11 |
| 6 | ANALISI DEI CARICHI E CONDIZIONI DI CARICO | 12 |
| 6.1 | CARICHI PERMANENTI G | 12 |
| 6.2 | CARICHI ACCIDENTALI STRADALI Q ₁ | 12 |
| 6.3 | URTO VEICOLI IN SVIO..... | 12 |
| 6.4 | AZIONI SISMICHE Q2 | 14 |
| 7 | COMBINAZIONI DI CARICO | 23 |
| 8 | CRITERI DI CALCOLO | 26 |
| 9 | CRITERI DI VERIFICA..... | 33 |
| 9.1 | VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO | 33 |
| 9.1.1 | Verifica a fessurazione | 33 |
| 9.1.2 | Verifica delle tensioni in esercizio..... | 34 |
| 9.2 | VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI | 35 |
| 9.2.1 | Sollecitazioni flettenti | 35 |
| 9.2.2 | Sollecitazioni taglianti | 35 |
| 10 | ANALISI DEI RISULTATI: SOLLECITAZIONI E VERIFICHE..... | 37 |
| 10.1 | VERIFICHE MURO 'TIPO C'..... | 37 |
| 10.2 | VERIFICHE MURO 'TIPO 1' | 42 |
| 10.3 | VERIFICHE MURO 'TIPO 2' | 47 |
| 11 | ALLEGATO 1: OUTPUT DEL PROGRAMMA DI CALCOLO – MURO 'TIPO C'..... | 52 |
| 12 | ALLEGATO 2: OUTPUT DEL PROGRAMMA DI CALCOLO – MURO 'TIPO 1' | 95 |
| 13 | ALLEGATO 2: OUTPUT DEL PROGRAMMA DI CALCOLO – MURO 'TIPO 2' | 140 |



ATI bonifica

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:
RELAZIONE DICALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A

. Pag
2 di 183

1 PREMESSA

La presente relazione di calcolo afferisce alle strutture in c.a. dei muri in continuità con il cavalcaferrovia sito al km 14+746,24, nell'ambito della progettazione definitiva della linea AC Verona-Padova.

Le strutture, tutte realizzate in opera, possono essere distinte in muri lato spalla A e muri lato spalla B. Nell'ambito dei muri lato spalla A si individuano il Muro 'tipo A' ed il Muro 'tipo C' ; nell'ambito dei muri lato spalla B si individua il Muro 'tipo B'.

Le strutture sono progettate coerentemente con quanto previsto dalla normativa vigente, Norme Tecniche delle Costruzioni 2008.

Si riportano di seguito gli stralci planimetrici in cui si segnalano i muri oggetto della presente relazione.

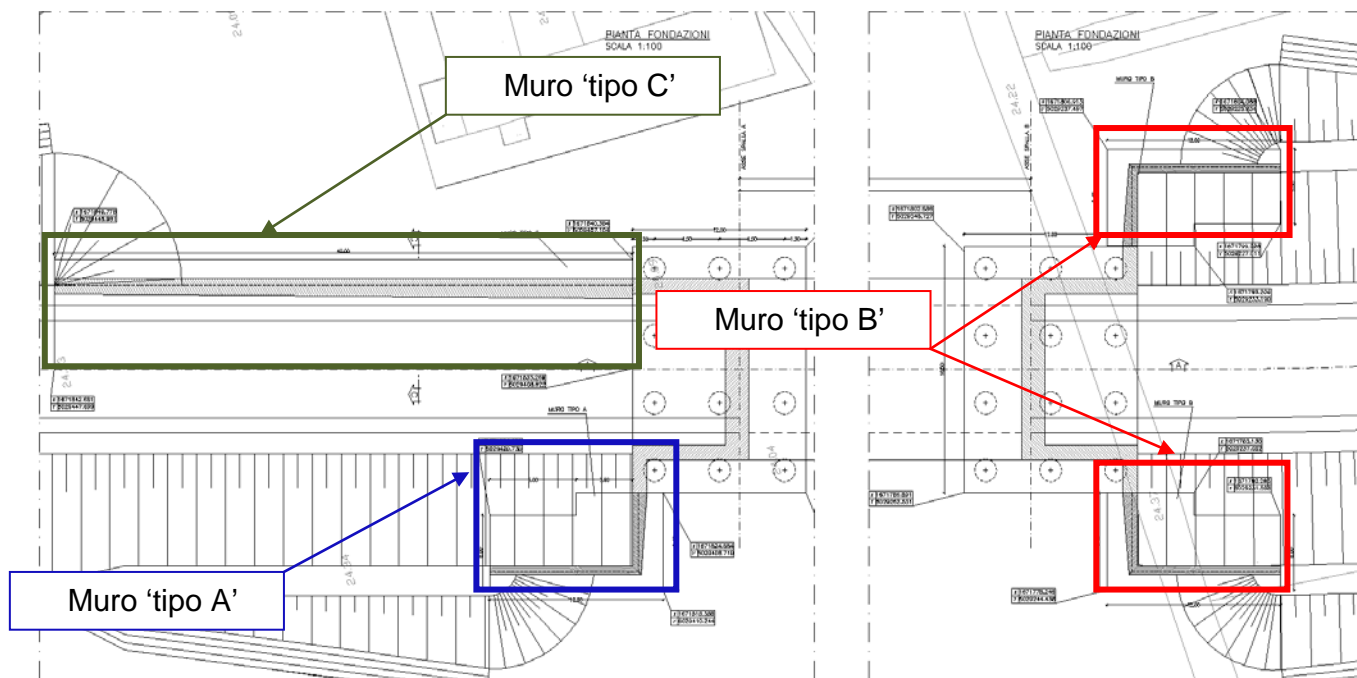



Figura 1: Stralci planimetrici: ubicazione muri in c.a. lato spalla A e lato spalla B

| | | |
|--|---|--------------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A | . Pag 4 di 183 |

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Il Muro 'tipo A' è una struttura di risvolto di altezza massima pari a 8.07 m ed impronta in pianta di 12.0x6.48m, si configura come un muro di sostegno singolo di altezza variabile nella parte adiacente alla spalla ed un tratto di altezza costante in direzione parallela all'asse stradale, di sottoscarpa.

Il Muro 'tipo B' è una struttura di risvolto di altezza massima pari a 8.20 m ed impronta in pianta di 12.0x6.48m, si configura come un muro di sostegno singolo di altezza variabile nella parte adiacente alla spalla ed un tratto di altezza costante in direzione parallela all'asse stradale, di sottoscarpa.

Le strutture sono progettate coerentemente con quanto previsto dalla normativa vigente, Norme Tecniche delle Costruzioni 2008.

Si riportano di seguito le sezioni relative ai muri tipo sopra descritti.

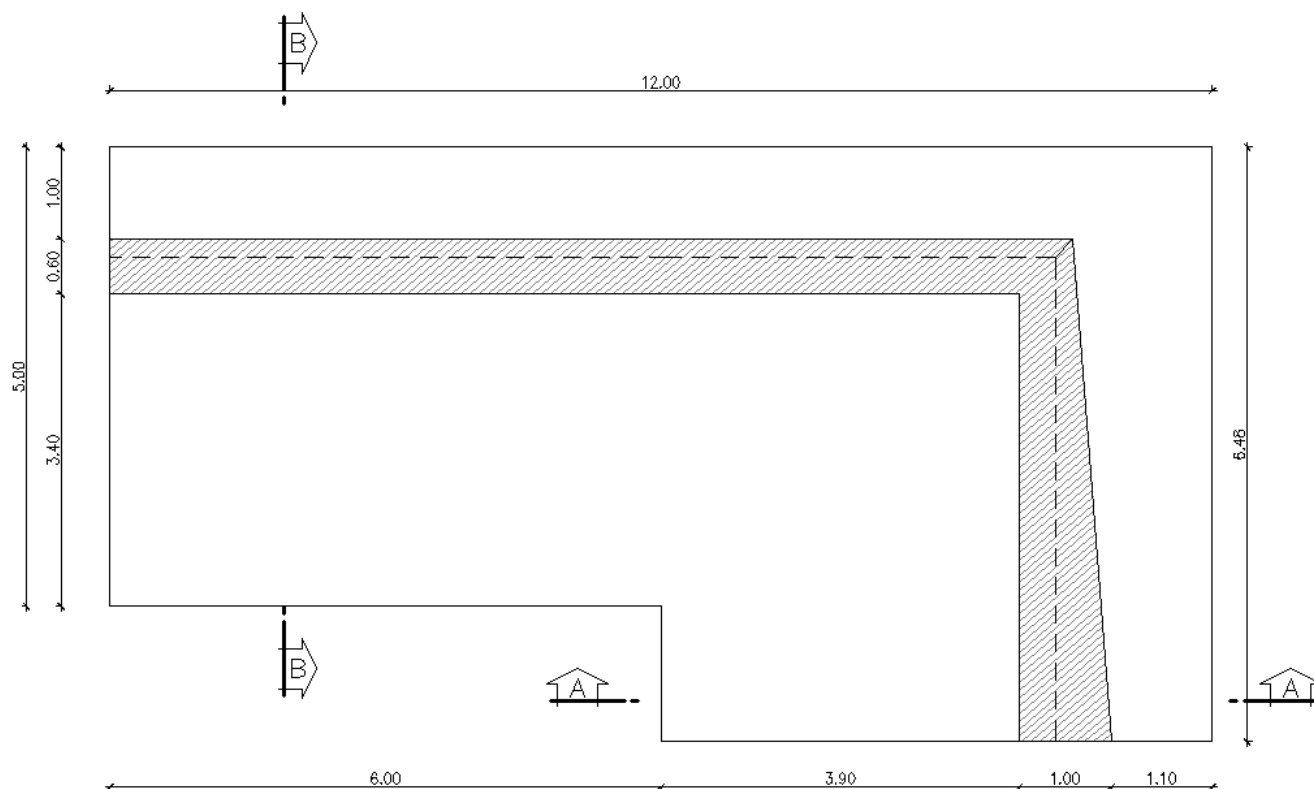


Figura 2: Pianta allo spiccato muro tipo A e muro tipo B

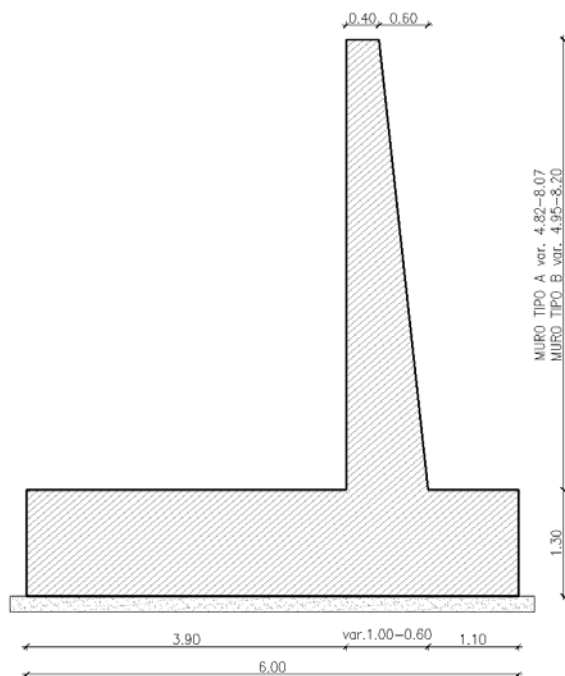


Figura 3: Sezione Muro – prosecuzione spalla altezza variabile

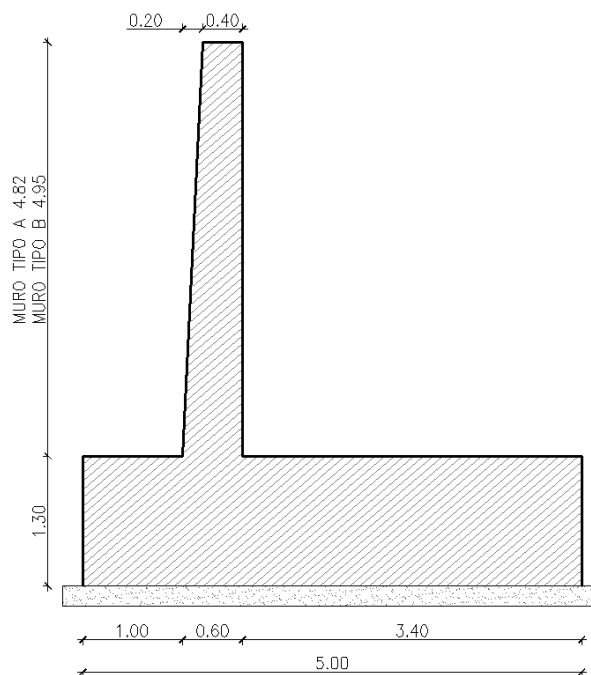


Figura 4: Sezione Muro – parte costante di sottoscarpa

Le verifiche sono state condotte sul paramento tipo B, lato spalla B, perché più alto. Sono stati analizzati il paramento variabile in prosecuzione delle spalle (TIPO 1) e il muro di sottoscarpa di altezza costante (TIPO 2).

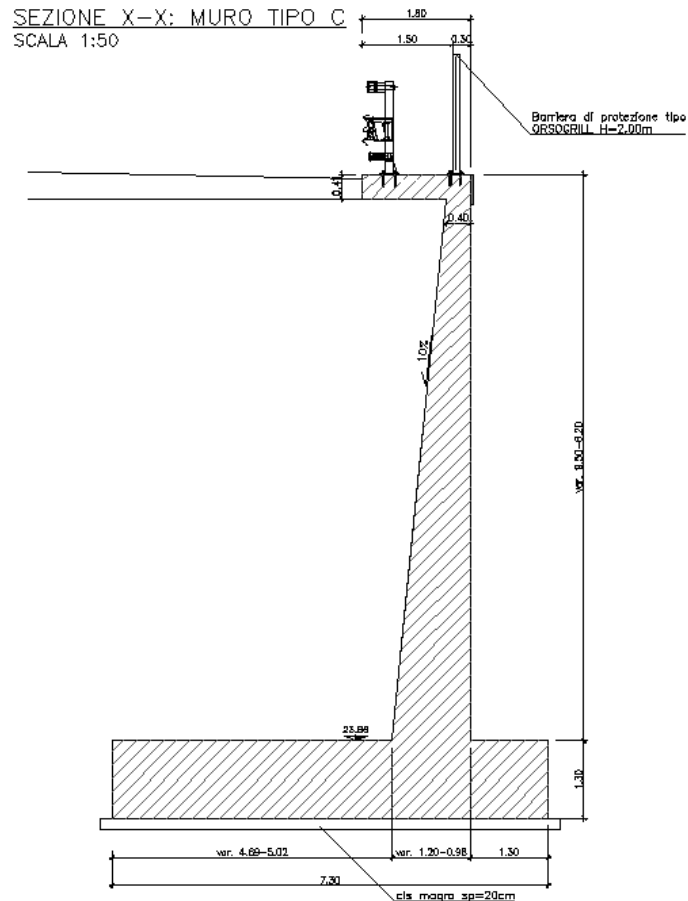


Figura 5: Sezione Muro – Muro tipo C

| | | |
|--|---|-----------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. | Pag 7 di 183 |
| | IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A | |

3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Si riporta nel seguito l'elenco delle normative di riferimento.

Legge 5-1-1971 n° 1086: “Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso, ed a struttura metallica”;

Legge. 2 febbraio 1974, n. 64.: “Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche”;

D.M. 14 gennaio 2008 - Norme Tecniche per le Costruzioni;

Circolare 2 febbraio 2009, n. 617 - Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al D.M. 14 gennaio 2008;

UNI EN 206-1-2001: Calcestruzzo. “Specificazione, prestazione, produzione e conformità”;

UNI ENV 1992-2: Progettazione delle strutture di calcestruzzo. Parte 2. Ponti di calcestruzzo;

“Specifica per la progettazione e l'esecuzione di cavalcavia e passerelle pedonali sulla sede ferroviaria” - RFI DTC INC PO SP IFS 002 A;

“Specifica per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie” - RFI DTC INC CS SP IFS 001 A;

“Specifica per il progetto, la produzione, il controllo della produzione e la posa in opera dei dispositivi di vincolo e dei coprigiunti degli impalcati ferroviari e dei cavalcavia” - RFI DTC INC PO SP IFS 005 A.

| | | |
|--|---|--------------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A | . Pag 8 di 183 |

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI IMPIEGATI

Di seguito si riportano le caratteristiche dei materiali impiegati:

4.1 CALCESTRUZZO

4.1.1 FONDAZIONI

Per le strutture in fondazione si adotta un calcestruzzo con le caratteristiche riportate di seguito:

Classe d'esposizione: XC2

C25/30: $f_{ck} \geq 25$ MPa $R_{ck} \geq 30$ MPa

Classe minima di consistenza: S4


In accordo con le norme vigenti, risulta per il materiale in esame:

| | | | |
|--|--|-----------|-------------------|
| Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni | R_{ck} | 30 | N/mm ² |
| Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni | $f_{ck} = 0.83 R_{ck}$ | 24,90 | N/mm ² |
| Valore medio della resistenza cilindrica | $f_{cm} = f_{ck} + 8$ | 32,90 | N/mm ² |
| Resistenza di calcolo breve durata | $f_{cd} \text{ (Breve durata)} = f_{ck} / 1.5$ | 16,60 | N/mm ² |
| Resistenza di calcolo lunga durata | $f_{cd} \text{ (Lungo durata)} = 0.85 f_{cd}$ | 14,11 | N/mm ² |
| Resistenza media a trazione assiale | $f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3}$ [Rck<50/60] | 2,56 | N/mm ² |
| Resistenza caratteristica a trazione | $f_{ctk 0,05} = 0.7 f_{ctm}$ | 1,79 | N/mm ² |
| Resistenza media a trazione per flessione | $f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$ | 3,07 | N/mm ² |
| Resistenza di calcolo a trazione | $f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / 1.5$ | 1,19 | N/mm ² |
| Modulo di Young | $E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$ | 31447 | N/mm ² |

4.1.2 MURI

Classe d'esposizione: XC4

C32/40: $f_{ck} \geq 32$ MPa $R_{ck} \geq 40$ MPa

| | | |
|--|---|-----------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. | Pag 9 di 183 |
| | IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A | |

Classe minima di consistenza: S4

In accordo con le norme vigenti, risulta per il materiale in esame:

| | | | |
|--|---|-----------|-------------------|
| Resistenza caratteristica cubica a 28 giorni | R_{ck} | 40 | N/mm ² |
| Resistenza caratteristica cilindrica a 28 giorni | $f_{ck} = 0.83 R_{ck}$ | 33,20 | N/mm ² |
| Valore medio della resistenza cilindrica | $f_{cm} = f_{ck} + 8$ | 41,20 | N/mm ² |
| Resistenza di calcolo breve durata | $f_{cd} \text{ (Breve durata)} = f_{ck} / 1.5$ | 22,13 | N/mm ² |
| Resistenza di calcolo lunga durata | $f_{cd} \text{ (Lungho durata)} = 0.85 f_{cd}$ | 18,81 | N/mm ² |
| Resistenza media a trazione assiale | $f_{ctm} = 0.3 (f_{ck})^{2/3} \quad [R_{ck} < 50/60]$ | 3,10 | N/mm ² |
| Resistenza caratteristica a trazione | $f_{ctk 0,05} = 0.7 f_{ctm}$ | 2,17 | N/mm ² |
| Resistenza media a trazione per flessione | $f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$ | 3,72 | N/mm ² |
| Resistenza di calcolo a trazione | $f_{ctd} = f_{ctk 0,05} / 1.5$ | 1,45 | N/mm ² |
| Modulo di Young | $E = 22000 (f_{cm}/10)^{0.3}$ | 33643 | N/mm ² |

4.2 ACCIAIO PER ARMATURE

Tipo B450C saldabile, per diametri compresi tra 6 e 40 mm:

$$f_{ynom} = 450 \text{ MPa}$$

$$f_{tnom} = 540 \text{ MPa}$$

$$f_{yk} \geq f_{ynom} \text{ frattile } 5\%$$

$$f_{tk} \geq f_{tnom} \text{ frattile } 5\%$$

$$1.15 \leq (f_t/f_y)_k \leq 1.35 \text{ frattile } 10\%$$

$$(f_y/f_{ynom})_k \leq 1.25 \text{ frattile } 10\%$$

$$\text{Allungamento } (A_{gt})_k \geq 7.5\% \text{ frattile } 10\%$$

Reti e tralicci elettrosaldati:

$$f_{yk} \geq 390 \text{ MPa}$$

$$f_{tk} \geq 440 \text{ MPa}$$

$$(f_{tk}/f_{yk}) \geq 1.10$$

4.3 COPRIFERRI MINIMI

Si riportano di seguito i copriferri minimi per le strutture in calcestruzzo armato:



ATI bonifica

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO


Titolo:
RELAZIONE DICALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A

. Pag
10 di 183

| | |
|-----------------------|------|
| Strutture controterra | 5 cm |
| Elevazione | 5 cm |

| | | |
|--|---|--------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. | . Pag 11 di 183 |
| | IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A | |

5 CARATTERISTICHE GEOTECNICHE

5.1 TERRENO DI FONDAZIONE


Si individua la presenza di falda a quota +20.88 m s.l.m.,. Relativamente alle caratteristiche geotecniche del terreno si faccia riferimento agli elaborati specifici.

5.2 TERRENO DI RINFIANCO

Sono riassunte nel prospetto riportato di seguito le caratteristiche del terreno di rinfianco (con γ pari al peso specifico del terreno; γ_{sat} pari al peso specifico saturo del terreno; c' pari alla coesione; φ' pari all'angolo di attrito; K_0 coefficiente di spinta a riposo):

| Parametri del terreno | | | | |
|-----------------------|-----------------------|-------|------------|-------|
| γ | γ_{sat} | c' | φ' | K_0 |
| (kN/m ³) | (kN/m ³) | (kPa) | (°) | (-) |
| 20.00 | 20.00 | 0.0 | 35.0 | 0.426 |

Figura 6: Parametri geotecnici del terreno di rinfianco

| | | |
|--|---|-----------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. | Pag |
| | IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A | 12 di 183 |

6 ANALISI DEI CARICHI E CONDIZIONI DI CARICO

Le opere in esame sono soggette al peso proprio, a quello permanente del terreno di riporto, oltre che alla spinta attiva calcolata in automatico dal software di calcolo, come si mostrerà in seguito. A tergo del muro si pone in aggiunta anche un sovraccarico accidentale per simulare il traffico sul rilevato stradale da sostenere.

Nel seguito si riportano le analisi dei carichi relative ad ogni azione elementare agente sulla struttura in esame.

6.1 CARICHI PERMANENTI G

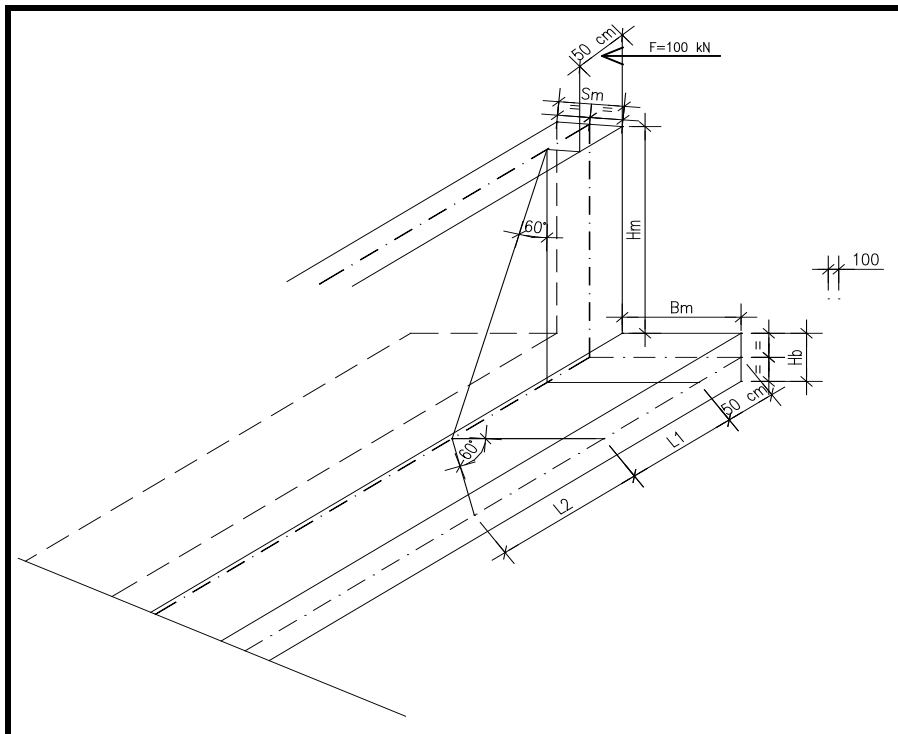
I carichi permanenti sono rappresentati dai pesi propri delle strutture portanti. Essi sono valutati sulla base della geometria degli elementi strutturali e del peso specifico assunto per il calcestruzzo ($\gamma=25\text{kN/m}^3$).

6.2 CARICHI ACCIDENTALI STRADALI Q_1

Per le opere di sottoscarpa a tergo del muro si pone un sovraccarico accidentale pari a $q = 20 \text{ kN/m}^2$ per simulare il traffico sul rilevato stradale da sostenere.

6.3 URTO VEICOLI IN SVIO

Il DM 14/01/2008 definisce, ai paragrafi 5.1.3.10 e 3.6.3.3.2, le azioni da considerare nel caso di collisioni/urto di veicoli in svio. L'azione orizzontale agente sulla barriera è pari a 100KN applicata su una lunghezza di 50 cm ed una altezza di 1 m dal vertice del muro [min tra $(H_{barriera}-0.1)$ e 0.1m]. Nella verifica del muro, cautelativamente, si considera che l'urto avvenga in corrispondenza dell'estremità del muro, dove la diffusione del carico può avvenire esclusivamente in una direzione. Al fine di determinare la lunghezza del muro effettivamente collaborante, pertanto, si considera una ripartizione nel paramento e nella fondazione secondo un angolo di 60 gradi, così come illustrato nella figura seguente.



| | | |
|--------------------------|----------|----------|
| Forza orizzontale | F | 100 [kN] |
| Altezza barriera | Hbarr | [cm] |
| Lughezza su cui agisce F | L | 50 [cm] |
| Altezza su cui agisce F | H | 100 [cm] |
| Angolo di ripartizione | α | 60 [°] |

| | | |
|-----------------------------|----|----------|
| GEOMETRIA MURO | | |
| Altezza | Hm | 800 [cm] |
| Spessore | Sm | 100 [cm] |
| GEOMETRIA FONDAZIONE | | |
| Altezza | Hb | 130 [cm] |
| Base | Bm | 130 [cm] |

| | | |
|---------------------------------|------|-----------|
| Ripartizione nel paramento | L1 | 1498 [cm] |
| Ripartizione nella fondazione | L2 | 312 [cm] |
| Lunghezza muro eff.collaborante | Ltot | 1860 [cm] |

| | | |
|--|----|--------------|
| AZIONI D'URTO per 1metro di larghezza di muro | | |
| Forza in testa al muro | Fk | 5,38 [kN/m] |
| Momento in testa al muro | Mk | 5,38 [kNm/m] |

| | | |
|--|---|--------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. | . Pag 14 di 183 |
| | IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A | |

6.4 AZIONI SISMICHE Q2

Nel presente paragrafo si riporta la descrizione e la valutazione dell'azione sismica secondo le specifiche del D.M. 14 gennaio 2008.

L'azione sismica è descritta mediante spettri di risposta elastici e di progetto. In particolare nel D.M. 14 gennaio 2008, vengono presentati gli spettri di risposta in termini di accelerazioni orizzontali e verticali.

L'espressione analitica dello spettro di risposta elastico in termini di accelerazione orizzontale è la seguente:

$$0 \leq T \leq T_B \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_0} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0$$

$$T_C \leq T \leq T_D \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_0 \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T} \right)$$

In cui:

$$S = S_S \cdot S_T;$$

S_S : coefficiente di amplificazione stratigrafico;

S_T : coefficiente di amplificazione topografica.

η : fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ , espresso in punti percentuali diverso da 5 ($\eta=1$ per $\xi=5$):

$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0,55$$

F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

a_g : accelerazione massima al suolo;

T: periodo di vibrazione dell'oscillatore semplice;

T_B, T_C, T_D : periodi che separano i diversi rami dello spettro, e che sono pari a:

$$T_C = C_C \cdot T^*_C$$

$$T_B = \frac{T_C}{3}$$

$$T_D = 4.0 + \frac{a_g}{g} + 1.6$$

In cui :

C_C : coefficiente che tiene conto della categoria del terreno;

T^*_C : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

L'espressione analitica dello spettro di risposta elastico in termini di accelerazione verticale è la seguente:

$$0 \leq T \leq T_B \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left[\frac{T}{T_B} + \frac{1}{\eta \cdot F_v} \left(1 - \frac{T}{T_B} \right) \right]$$

$$T_B \leq T \leq T_C \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v$$

$$T_C \leq T \leq T_D \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C}{T} \right)$$

$$T_D \leq T \longrightarrow S_e(T) = a_g \cdot S \cdot \eta \cdot F_v \cdot \left(\frac{T_C \cdot T_D}{T} \right)$$

nelle quali:

$S = S_S \times S_T$: con S_S pari sempre a 1

η : fattore che tiene conto di un coefficiente di smorzamento viscoso equivalente ξ , espresso in punti percentuali diverso da 5 ($\eta=1$ per $\xi=5$):


$$\eta = \sqrt{\frac{10}{5 + \xi}} \geq 0,55 ;$$

T: periodo di vibrazione dell'oscillatore semplice;

T_B, T_C, T_D : periodi che separano i diversi rami dello spettro, e che sono pari a:

$$T_C = 0.05 ; \quad T_B = 0.15 ; \quad T_D = 1.0 ;$$

$$F_v = 1.35 \cdot F_0 \cdot \left(\frac{a_g}{g} \right)^{0.5}$$

| | | |
|--|--|--------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A | . Pag 16 di 183 |

Di seguito si riporta il calcolo dei parametri per la valutazione degli spettri in accelerazione orizzontale e verticale.

Vita Nominale

La vita nominale di un'opera strutturale (V_N), è intesa come il numero di anni nel quale la struttura, purchè soggetta alla manutenzione ordinaria, deve potere essere usata per lo scopo al quale è destinata. La vita nominale dei diversi tipi di opere è quella riportata nella tabella seguente.

| | TIPI DI COSTRUZIONE | Vita Nominale (VN) |
|---|--|--------------------|
| 1 | Opere provvisorie- Opere provvisionali- Strutture in fase costruttiva | ≤ 10 |
| 2 | Opere ordinarie, ponti, opere infrastrutturali e dighe di dimensioni contenute o di importanza normale | ≥ 50 |
| 3 | Grandi opere, opere infrastrutturali e dighe di grandi dimensioni o di importanza strategica | ≥ 100 |

Per l'opera in oggetto si considera una vita nominale $V_N = 100$ anni (categoria 3).

Classi D'uso

Il Decreto Ministeriale del 14 gennaio 2008 prevede quattro categorie di classi d'uso riportate nel seguito:

| |
|--|
| Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli. |
| Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe III o in Classe IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti. |
| Classe III Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso. |

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al D.M. 5 novembre 2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione di strade", e di tipo quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti o reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Per l'opera in oggetto si considera una Classe d'uso III.

Periodo di Riferimento dell'Azione Sismica

Le azioni sismiche su ciascuna costruzione vengono valutate in relazione ad un periodo di riferimento V_R che si ricava per ciascun tipo di costruzione, moltiplicando la vita nominale V_n per il coefficiente d'uso C_u :

$$V_R = V_n \cdot C_u$$

Il valore del coefficiente d'uso C_u è definito, al variare della classe d'uso, come mostrato nella tabella seguente:

| CLASSE D'USO | I | II | III | IV |
|--------------------|-----|----|-----|----|
| COEFFICIENTE C_U | 0.7 | 1 | 1.5 | 2 |

Pertanto per l'opera in oggetto il periodo di riferimento è pari a $100 \times 1.5 = 150$ anni.

Stati limite e relative probabilità di superamento

Nei confronti delle azioni sismiche gli stati limite, sia di esercizio che ultimi, sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali e gli impianti.

Stati limite di esercizio

Stato Limite di Operatività (**SLO**): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, non deve subire danni ed interruzioni d'uso significativi;

Stato Limite di Danno (**SLD**): a seguito del terremoto la costruzione nel suo complesso, includendo gli elementi strutturali, quelli non strutturali, le apparecchiature rilevanti alla sua funzione, subisce danni tali da non mettere a rischio gli utenti e da non compromettere la capacità di resistenza e di rigidità nei confronti delle azioni verticali ed orizzontali, mantenendosi immediatamente utilizzabile all'interruzione d'uso di parte delle apparecchiature.


Stati limite ultimi

Stato Limite di salvaguardia della Vita (**SLV**): a seguito del terremoto la costruzione subisce rotture o crolli dei componenti non strutturali ed impiantistici e significativi danni dei componenti strutturali cui si associa una perdita significativa di rigidità nei confronti delle azioni orizzontali; la costruzione invece conserva una parte della resistenza e della rigidità per azioni verticali e un margine di sicurezza nei confronti del collasso per azioni sismiche.

La probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , cui riferirsi per individuare l'azione sismica agente in ciascuno degli stati limite considerati, sono riportati nella tabella successiva.

| Stati Limite | | P_{VR} : Probabilità di superamento nel periodo di riferimento |
|---------------------------|-----|--|
| | | V_R |
| Stati limite di esercizio | SLO | 81% |
| | SLD | 63% |
| Stati limite ultimi | SLV | 10% |
| | SLC | 5% |

In accordo alle specifiche di norma le azioni sismiche per il dimensionamento dell'opera sono quelle relative allo stato limite di salvaguardia della vita (SLV). Le azioni sismiche relative allo stato limite di operatività (SLO) e allo stato limite di danno (SLD) non sono state considerate perché poco significative in relazione alle combinazioni di natura statica.

| | | |
|--|---|---------------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. INOD 00 DI2 CL IV 05A0004A | . Pag 19 di 183 |

Accelerazione (a_g), fattore (F_0) e periodo (T_c^*)

Ai fini del D.M. 14-01-2008 le forme spettrali, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , sono definite a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

a_g : accelerazione orizzontale massima sul sito;

F_0 : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;

T_c^* : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

I parametri prima elencati dipendono dalle coordinate geografiche, espresse in termini di latitudine e longitudine, del sito interessato dall'opera, dal periodo di riferimento (V_R), e quindi dalla vita nominale (V_N) e dalla classe d'uso (C_U) e dallo stato limite considerato. Si riporta nel seguito la valutazione di detti parametri per i vari stati limite.

Latitudine: 45.396213°

Longitudine: 11.195707°

Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLV |
|--------------|---------|
| a_g | 0.234 g |
| F_0 | 2.434 |
| T_c^* | 0.284 s |
| S_s | 1.359 |
| C_C | 1.591 |
| S_T | 1.000 |
| q | 1.000 |


Parametri dipendenti

| | |
|--------|---------|
| S | 1.359 |
| η | 1.000 |
| T_B | 0.151 s |
| T_C | 0.452 s |
| T_D | 2.535 s |

Figura 7: Valutazione dei parametri di pericolosità sismica

Classificazione dei terreni

Per la definizione dell'azione sismica di progetto, la valutazione dell'influenza delle condizioni litologiche e morfologiche locali sulle caratteristiche del moto del suolo in

| | | |
|--|---|-------------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A | Pag 20 di 183 |

superficie, deve essere basata su studi specifici di risposta sismica locale esistenti nell'area di intervento.

In mancanza di tali studi la normativa prevede la classificazione, riportata nella tabella seguente, basata sulla stima dei valori della velocità media delle onde sismiche di taglio V_{s30} , ovvero sul numero medio di colpi NSPT ottenuti in una prova penetrometrica dinamica (per terreni prevalentemente granulari), ovvero sulla coesione non drenata media c_u (per terreni prevalentemente coesivi).

| Categoria di suolo di fondazione | Descrizione |
|----------------------------------|--|
| Cat. A | Ammassi rocciosi affioranti o terreni molto rigidi caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ superiori a 800 m/s eventualmente comprendenti in superficie uno strato di alterazione, con spessore massimo di 3 m. |
| Cat. B | Rocce tenere e depositi di terreni a grana grossa molto addensati o terreni a grana fina molto consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori $V_{s,30}$ compresi tra 360 m/s e 800 m/s (ovvero $N_{spt,30} > 50$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} > 250$ kPa nei terreni a grana fina) |
| Cat. C | Depositi di terreni a grana grossa mediamente addensati o terreni a grana fina mediamente consistenti con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori di $V_{s,30}$ compresi tra 180 m/s e 360 m/s (ovvero $15 < N_{spt,30} < 50$ nei terreni a grana grossa e $70 < c_{u,30} < 250$ kPa nei terreni a grana fina) |
| Cat. D | Depositi di terreni a grana grossa scarsamente addensati o di terreni a grana fina scarsamente consistenti, con spessori superiori a 30 m, caratterizzati da un graduale miglioramento delle proprietà meccaniche con la profondità e da valori $V_{s,30}$ inferiori a 180 m/s (ovvero $N_{spt,30} < 15$ nei terreni a grana grossa e $c_{u,30} < 70$ kPa nei terreni a grana fina) |

| | |
|---------|--|
| Cat. E | Terreni dei sottosuoli di tipo C o D per spessore non superiore a 20 m, posti sul substrato di riferimento (con $V_s > 800$ m/s) |
| Cat. S1 | Depositi di terreni caratterizzati da valori di $V_{s,30}$ inferiori a 100m/s (ovvero $10 < C_{u,30} < 20$ kPa), che includono uno strato di almeno 8 m di terreni a grana fina di bassa consistenza, oppure che includono almeno 3 m di torba o di argille altamente organiche. |
| Cat. S2 | Depositi di terreni suscettibili di liquefazione, di argille sensitive o qualsiasi altra categoria di sottosuolo non classificabile nei tipi precedenti. |

Dalle prove eseguite risulta che i terreni di fondazione risultano appartenere alla **categoria C**.

Amplificazione stratigrafica

I due coefficienti prima definiti, S_s e C_c , dipendono dalla categoria del sottosuolo come mostrato nel prospetto seguente.

Per i terreni di categoria A, entrambi i coefficienti sono pari a 1, mentre per le altre categorie i due coefficienti sono pari a:

| Categoria sottosuolo | S_s | C_c |
|----------------------|---|------------------------------|
| A | 1,00 | 1,00 |
| B | $1,00 \leq 1,40 - 0,40 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,20$ | $1,10 \cdot (T_C^*)^{-0,20}$ |
| C | $1,00 \leq 1,70 - 0,60 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,50$ | $1,05 \cdot (T_C^*)^{-0,33}$ |
| D | $0,90 \leq 2,40 - 1,50 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,80$ | $1,25 \cdot (T_C^*)^{-0,50}$ |
| E | $1,00 \leq 2,00 - 1,10 \cdot F_o \cdot \frac{a_g}{g} \leq 1,60$ | $1,15 \cdot (T_C^*)^{-0,40}$ |

| | | |
|--|--|------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A | Pag 22 di 183 |

Amplificazione topografica

Per poter tenere conto delle condizioni topografiche e in assenza di specifiche analisi di risposta sismica, si utilizzano i valori del coefficiente topografico S_T riportati nella seguente tabella.

| Categoria topografica | Ubicazione dell'opera o dell'intervento | S_T |
|-----------------------|---|-------|
| T1 | - | 1 |
| T2 | In corrispondenza della sommità del pendio | 1.2 |
| T3 | In corrispondenza della cresta del rilievo con inclinazione media $15^\circ \leq i \leq 30^\circ$ | 1.2 |
| T4 | In corrispondenza della cresta del rilievo con inclinazione media $i > 30^\circ$ | 1.4 |

Nel caso in esame $S_T = 1$

Parametri sismici

- Accelerazione max. di progetto a_{max_g}/g : 0.234
- Fattore F_0 di amplificazione dello spettro: 2.434
- Fattore S_s : 1.359

| | | |
|--|---|------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. | Pag 23 di 183 |
| | IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A | |

7 COMBINAZIONI DI CARICO

Le combinazioni delle azioni per lo svolgimento delle verifiche strutturali sono state definite in accordo a quanto riportato nella Normativa vigente, D.M. 14 gennaio 2008.

Si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi permanenti 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 lasciati inalterati i carichi.

Operando in tal modo si ottengono valori delle spinte (azioni) maggiorate e valori di resistenza ridotti e pertanto nelle verifiche globali è possibile fare riferimento a coefficienti di sicurezza unitari.

Le verifiche da condurre, in particolare, sono quella di ribaltamento, di scorrimento e di stabilità globale, secondo quanto descritto in seguito.

I valori dei coefficienti amplificativi o riduttivi delle azioni, i valori dei coefficienti riduttivi dei parametri geotecnici e quelli delle resistenze da applicare per le verifiche agli stati limite ultimi sono riportate di seguito:

Normativa: N.T.C. 2008

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>EQU</i> | <i>A1</i> | <i>A2</i> |
|----------------|----------------|------------------|------------|-----------|-----------|
| Permanenti | Favorevole | γ_{Gfav} | 0,90 | 1,00 | 1,00 |
| Permanenti | Sfavorevole | γ_{Gsfav} | 1,10 | 1,30 | 1,00 |
| Variabili | Favorevole | γ_{Qfav} | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Variabili | Sfavorevole | γ_{Qsfav} | 1,50 | 1,50 | 1,30 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| <i>Parametri</i> | | | <i>M1</i> | <i>M2</i> |
|--------------------------------------|----------------------|--|-----------|-----------|
| Tangente dell'angolo di attrito | $\gamma_{\tan\phi'}$ | | 1,00 | 1,25 |
| Coesione efficace | γ_c | | 1,00 | 1,25 |
| Resistenza non drenata | γ_{cu} | | 1,00 | 1,40 |
| Resistenza a compressione uniassiale | γ_{qu} | | 1,00 | 1,60 |
| Peso dell'unità di volume | γ_γ | | 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>EQU</i> | <i>A1</i> | <i>A2</i> |
|----------------|----------------|------------------|------------|-----------|-----------|
| Permanenti | Favorevole | γ_{Gfav} | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Permanenti | Sfavorevole | γ_{Gsfav} | 1,00 | 1,00 | 1,00 |
| Variabili | Favorevole | γ_{Qfav} | 0,00 | 0,00 | 0,00 |
| Variabili | Sfavorevole | γ_{Qsfav} | 1,00 | 1,00 | 1,00 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno:

| <i>Parametri</i> | | | <i>M1</i> | <i>M2</i> |
|--------------------------------------|----------------------|--|-----------|-----------|
| Tangente dell'angolo di attrito | $\gamma_{\tan\phi'}$ | | 1,00 | 1,25 |
| Coesione efficace | γ_c | | 1,00 | 1,25 |
| Resistenza non drenata | γ_{cu} | | 1,00 | 1,40 |
| Resistenza a compressione uniassiale | γ_{qu} | | 1,00 | 1,60 |

Peso dell'unità di volume γ_γ 1,00 1,00

FONDAZIONE SUPERFICIALE

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

| Verifica | Coefficienti parziali | | |
|------------------------------------|-----------------------|------|------|
| | R1 | R2 | R3 |
| 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 | | 1,10 | |

Coeff. di combinazione $\Psi_0= 0,70$ $\Psi_1= 0,50$ $\Psi_2= 0,20$

| | | |
|--|--|--------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. INOD 00 DI2 CL IV 05A0004A | . Pag 26 di 183 |

8 CRITERI DI CALCOLO

Criteria di 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, come anticipato sopra.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali, sopra riportati. In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo A1-M1 nelle quali vengono incrementati i carichi permanenti 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 lasciati inalterati i carichi.

Operando in tal modo si ottengono valori delle spinte (azioni) maggiorate e valori di resistenza ridotti e pertanto nelle verifiche globali è possibile fare riferimento a coefficienti di sicurezza unitari.

Metodo di Culmann

Il calcolo della struttura è stato svolto utilizzando il software Max 10.0 della Aztec Informatica.

Per la risoluzione del modello di calcolo si è optato per l'utilizzo del metodo di Culmann che 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. 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 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;

| | | |
|--|---|---------------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A | . Pag 27 di 183 |

- 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 utilizza il 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:

| | | |
|--|---|--------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. | . Pag 28 di 183 |
| | IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A | |

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

Terreno a permeabilità elevata:

$$\theta = \arctg\left[\left(\frac{\gamma}{\gamma_{sat}-\gamma_w}\right) \cdot (k_h/(1\pm k_v))\right]$$

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

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

dove il coefficiente A vale:

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

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.

| | | |
|--|---|---------------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. INOD 00 DI2 CL IV 05A0004A | . Pag 29 di 183 |

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 le NTC di cui al D.M. 14/01/2008, secondo la combinazione EQU, 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. L'angolo d'attrito 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 .

| | | |
|--|---|---------------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A | . Pag 30 di 183 |

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

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza :

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

Le forze che intervengono nella F_s sono: la componente della spinta parallela al piano di fondazione e la componente delle forze d'inerzia parallela al piano di fondazione.

La forza resistente è data dalla resistenza d'attrito e dalla resistenza per adesione lungo la base della fondazione. Detta N la componente normale al piano di fondazione del carico totale gravante in fondazione e indicando con δ_f l'angolo d'attrito terreno-fondazione, con c_a l'adesione terreno-fondazione e con B_r la larghezza della fondazione reagente, la forza resistente può esprimersi come:

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

Verifica a capacità portante della fondazione

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 $\eta_q \geq 1.0$.

Terzaghi ha proposto la seguente espressione per il calcolo della capacità portante di una fondazione superficiale.

$$q_u = c N_c s_c + q N_q + 0.5 B \gamma N_\gamma s_\gamma$$

La simbologia adottata è la seguente:

- 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 fattori di capacità portante sono espressi dalle seguenti relazioni:

$$N_q = \frac{e^{2(0.75\pi - \phi/2)\text{tg}(\phi)}}{2\cos^2(45 + \phi/2)}$$

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

$$N_\gamma = \frac{\text{tg}\phi}{2} \left(\frac{K_{p\gamma}}{\cos^2\phi} - 1 \right)$$

I fattori di forma s_c e s_γ che compaiono nella espressione di q_u dipendono dalla forma della fondazione. In particolare valgono 1 per fondazioni nastriformi o rettangolari allungate e valgono rispettivamente 1.3 e 0.8 per fondazioni quadrate.

Il termine $K_{p\gamma}$ che compare nell'espressione di N_γ non ha un'espressione analitica. Pertanto si assume per N_γ l'espressione proposta da Meyerof:

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

Verifica a 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.

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

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

$$\eta = \frac{\sum_i \left(\frac{c_i b_i + (W_i - u_i b_i) \operatorname{tg} \phi_i}{m} \right)}{\sum_i W_i \sin \alpha_i}$$

dove il termine m è espresso da

$$m = \left(1 + \frac{\operatorname{tg} \phi_i \operatorname{tg} \alpha_i}{\eta} \right) \cos \alpha_i$$

In questa espressione n è il numero delle strisce considerate, b_i e α_i sono la larghezza e l'inclinazione della base della striscia i -esima rispetto all'orizzontale, W_i è il peso della striscia i -esima, c_i e ϕ_i sono le caratteristiche del terreno (coesione ed angolo di attrito) lungo la base della striscia ed u_i è la pressione neutra lungo la base della striscia.

L'espressione del coefficiente di sicurezza di Bishop contiene al secondo membro il termine m che è funzione di η . Quindi essa viene risolta per successive approssimazioni assumendo un valore iniziale per η da inserire nell'espressione di m ed iterare finquando il valore calcolato coincide con il valore assunto.

| | | |
|--|---|--------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. | . Pag 33 di 183 |
| | INOD 00 DI2 CL IV 05A0004A | |

9 CRITERI DI VERIFICA

Le verifiche di sicurezza sulle varie parti dell'opera, per le varie combinazioni di carico vengono effettuate sulla base dei criteri definiti dalle vigenti norme tecniche ("Norme tecniche per le costruzioni" D.M. 14 gennaio 2008).

In particolare vengono effettuate le verifiche agli stati limite di servizio, riguardanti gli stati di fessurazione e di deformazione, ed allo stato limite ultimo.

Si specificano di seguito i criteri di verifica adottati per le verifiche della struttura.

9.1 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE DI ESERCIZIO

9.1.1 VERIFICA A FESSURAZIONE

Le verifiche a fessurazione sono eseguite adottando i criteri definiti nel paragrafo 4.1.2.2.4.5 del D.M. 14 gennaio 2008. Con riferimento alle classi di esposizione delle varie parti della struttura (si veda il paragrafo relativo alle caratteristiche dei materiali impiegati, nella presente relazione), alle corrispondenti condizioni ambientali (condizioni molto aggressive) ed alla sensibilità delle armature alla corrosione (poco sensibili per gli acciai ordinari), si individua lo stato limite di fessurazione per assicurare la funzionalità e la durata delle strutture:

| Gruppi di esigenze | Condizioni ambientali | Combinazione di azioni | Armatura | | | |
|--------------------|-----------------------|------------------------|--------------------|------------|----------------|------------|
| | | | Sensibile | | Poco sensibile | |
| | | | Stato limite | w_d | Stato limite | w_d |
| a | Ordinarie | frequente | ap. fessure | $\leq w_2$ | ap. fessure | $\leq w_3$ |
| | | quasi permanente | ap. fessure | $\leq w_1$ | ap. fessure | $\leq w_2$ |
| b | Aggressive | frequente | ap. fessure | $\leq w_1$ | ap. fessure | $\leq w_2$ |
| | | quasi permanente | decompressione | - | ap. fessure | $\leq w_1$ |
| c | Molto aggressive | frequente | formazione fessure | - | ap. fessure | $\leq w_1$ |
| | | quasi permanente | decompressione | - | ap. fessure | $\leq w_1$ |

Figura 8: Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione - Tabella 4.1.IV del D.M. 14 gennaio 2008

1. Per le strutture di fondazione ed elevazione:

- *Classe di esposizione e condizioni ambientali:*

Lato terra e lato scavo: XC4-XF1 → condizioni ambientali aggressive

- *Stati limite di fessurazione:*

Lato scavo e lato terra (cond. amb. molto aggressive)

- Combinazione di carico frequente: $w_d \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

| | | |
|--|---|--------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A | . Pag 34 di 183 |

- Combinazione di carico quasi permanente: $w_d \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

In accordo con la vigente normativa, il valore di calcolo di apertura delle fessure w_d è dato da:

$$w_d = 1,7 w_m$$

dove w_m rappresenta l'ampiezza media delle fessure calcolata come prodotto della deformazione media delle barre d'armatura ε_{sm} per la distanza media tra le fessure Δ_{sm} :

$$w_m = \varepsilon_{sm} \Delta_{sm}$$

Per il calcolo di ε_{sm} , e Δ_{sm} vanno utilizzati i criteri consolidati riportati nella letteratura tecnica.

9.1.2 VERIFICA DELLE TENSIONI IN ESERCIZIO

Valutate le azioni interne nelle varie parti della struttura, dovute alle combinazioni caratteristica e quasi permanente delle azioni, si calcolano le massime tensioni sia nel calcestruzzo sia nelle armature; si verifica che tali tensioni siano inferiori ai massimi valori consentiti di seguito riportati.

La massima tensione di compressione del calcestruzzo σ_c , deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_c < 0,60 f_{ck} \text{ per combinazione caratteristica (rara)}$$

$$\sigma_c < 0,45 f_{ck} \text{ per combinazione quasi permanente.}$$

Per l'acciaio ordinario, la tensione massima σ_s per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_s < 0,75 f_{yk}$$

dove f_{yk} per armatura ordinaria è la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio.

| | | |
|--|---|------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. | Pag 35 di 183 |
| | IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A | |

9.2 VERIFICHE AGLI STATI LIMITE ULTIMI

9.2.1 SOLLECITAZIONI FLETTENTI

La verifica di resistenza (SLU) è stata condotta attraverso il calcolo dei domini di interazione N-M, ovvero il luogo dei punti rappresentativi di sollecitazioni che portano in crisi la sezione di verifica secondo i criteri di resistenza da normativa.

Nel calcolo dei domini sono state mantenute le consuete ipotesi, tra cui:

- conservazione delle sezioni piane;
- legame costitutivo del calcestruzzo parabolo-rettangolo non reagente a trazione, con plateau ad una deformazione pari a 0.002 e a rottura pari a 0.0035 ($\sigma_{max} = 0.85 \times 0.83 \times R_{ck} / 1.5$);
- legame costitutivo dell'armatura d'acciaio elastico-perfettamente plastico con deformazione limite di rottura a 0.01 ($\sigma_{max} = f_{yk} / 1.15$)

9.2.2 SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi sprovvisti di specifica armatura è stata calcolata sulla base della resistenza a trazione del calcestruzzo.

Con riferimento all'elemento fessurato da momento flettente, la resistenza al taglio si valuta con:

$$V_{Rd} = \left\{ 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \right\} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

con:

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2}$$


e dove:

d è l'altezza utile della sezione (in mm);

$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot x_d)$ è il rapporto geometrico di armatura longitudinale ($\leq 0,02$);

$\sigma_{cp} = N_{Ed} / A_c$ è la tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0,2 f_{cd}$);

b_w è la larghezza minima della sezione (in mm).

| | | |
|--|---|------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. | Pag 36 di 183 |
| | IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A | |

La resistenza a taglio V_{Rd} di elementi strutturali dotati di specifica armatura a taglio deve essere valutata sulla base di una adeguata schematizzazione a traliccio. Gli elementi resistenti dell'ideale traliccio sono: le armature trasversali, le armature longitudinali, il corrente compresso di calcestruzzo e i puntoni d'anima inclinati. L'inclinazione θ dei puntoni di calcestruzzo rispetto all'asse della trave deve rispettare i limiti seguenti:

$$1 \leq \text{ctg}\theta \leq 2.5$$

La verifica di resistenza (SLU) si pone con:

$$V_{Rd} \geq V_{Ed}$$

dove V_{Ed} è il valore di calcolo dello sforzo di taglio agente.

Con riferimento all'armatura trasversale, la resistenza di calcolo a "taglio trazione" è stata calcolata con:

$$V_{Rsd} = 0,9 \cdot d \cdot \frac{A_{sw}}{s} \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$$

Con riferimento al calcestruzzo d'anima, la resistenza di calcolo a "taglio compressione" è stata calcolata con:

$$V_{Rcd} = 0,9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c \cdot f'_{cd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$$

La resistenza al taglio della trave è la minore delle due sopra definite:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

In cui:

d è l'altezza utile della sezione;

b_w è la larghezza minima della sezione;

σ_{cp} è la tensione media di compressione della sezione;

A_{sw} è l'area dell'armatura trasversale;

S è l'interasse tra due armature trasversali consecutive;

α è l'angolo di inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave;

f'_{cd} è la resistenza a compressione ridotta del calcestruzzo d'anima ($f'_{cd}=0.5f_{cd}$);

α è un coefficiente maggiorativo par ad 1 per membrature non compresse.

10 ANALISI DEI RISULTATI: SOLLECITAZIONI E VERIFICHE

Come descritto in precedenza si riportano le verifiche del muro più alto, muro tipo B.

10.1 VERIFICHE MURO 'TIPO C'

Paramento variabile in prosecuzione della spalla A, altezza di calcolo pari ad 9.50m.

Le immagini seguenti illustrano la configurazione geometrica e la stratigrafia dei terreni relative del Muro 'tipo C':

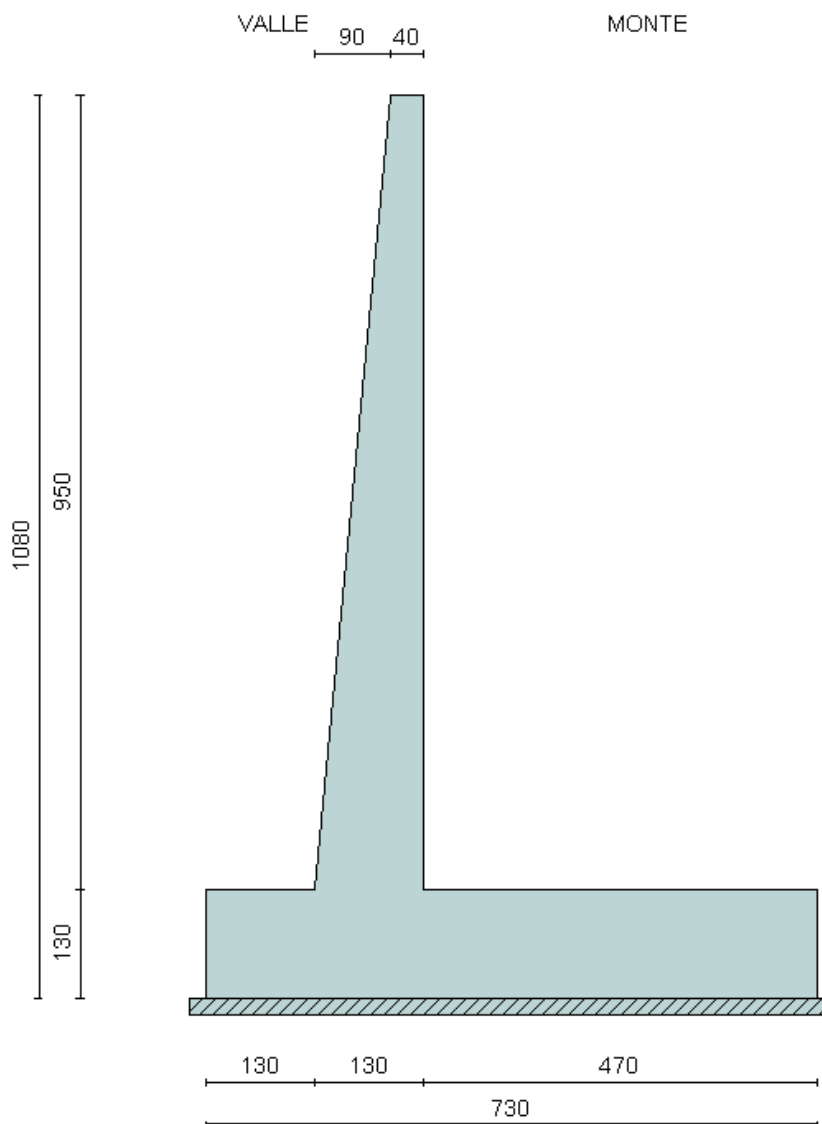


Figura 9: Geometria e dimensioni

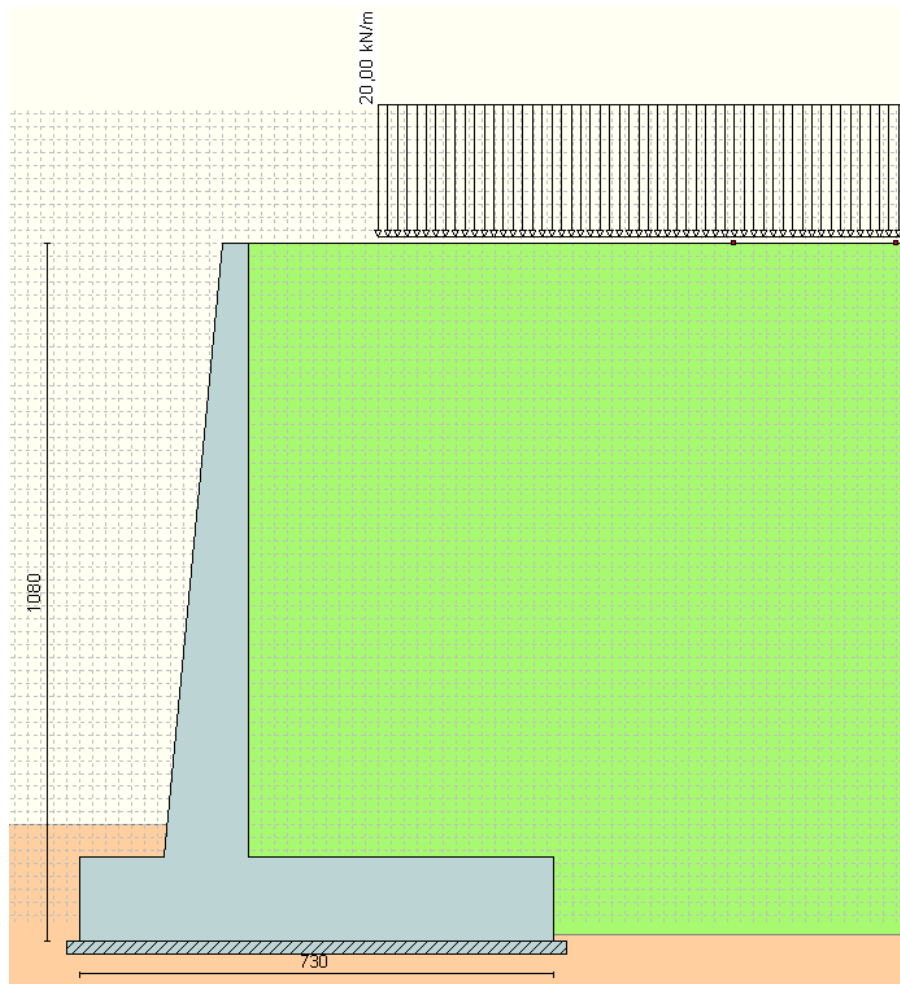


Figura 10: Profilo del terreno

Di seguito sono riassunte le verifiche strutturali e geotecniche effettuate sull'opera in esame. Si riportano i risultati delle combinazioni di carico più gravose per ogni stato limite esaminato.

Verifica a stabilità globale

La combinazione di carico più gravosa ai fini della stabilità globale del sistema muro-terreno risulta essere la n°8 (GEO-STAB – Sisma presente) la verifica risulta essere soddisfatta.

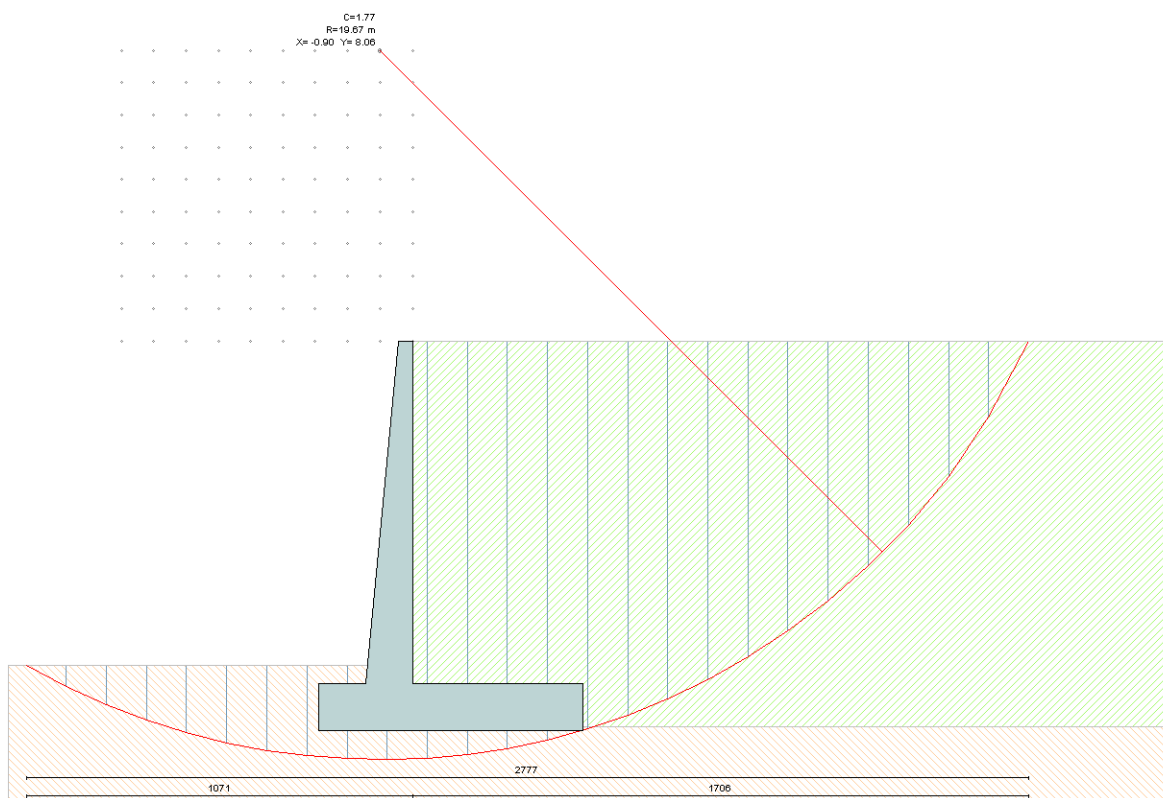


Figura 11: Stabilità globale del sistema terra-muro

Verifiche strutturali

Nelle due immagini seguenti si riportano i diagrammi delle massime sollecitazioni che si ottengono in corrispondenza del paramento murario e della fondazione.

A partire da tali valori saranno poi effettuate le verifiche degli elementi strutturali, considerando ferri di armatura:

| | | |
|------------|------------|---------|
| Paramento | lato terra | 1φ24/10 |
| | lato scavo | 1φ24/20 |
| Fondazione | superiore | 1φ24/10 |
| | inferiore | 1φ24/10 |

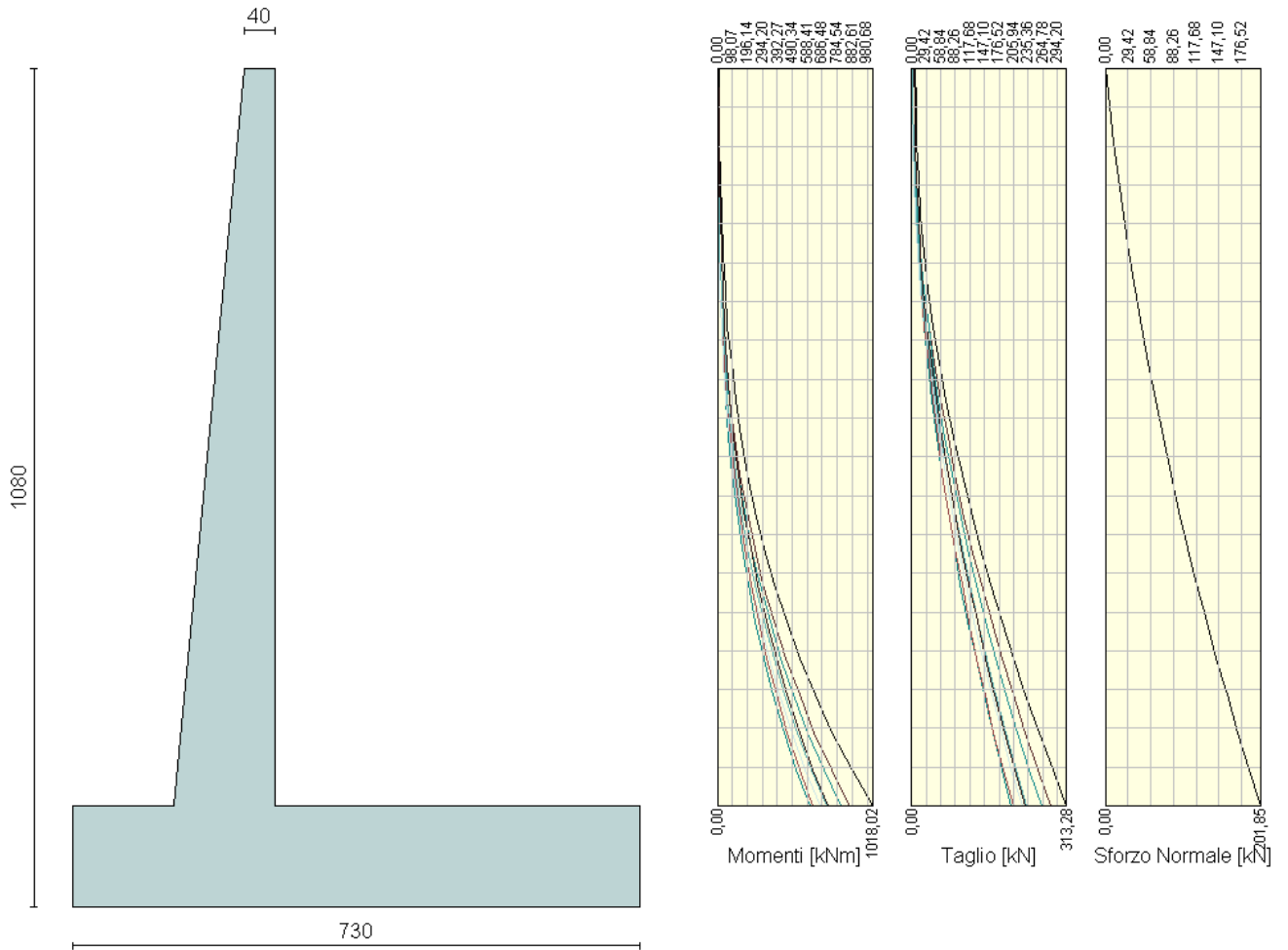


Figura 12: Sollecitazioni agenti sul paramento murario (inviluppo SLU)

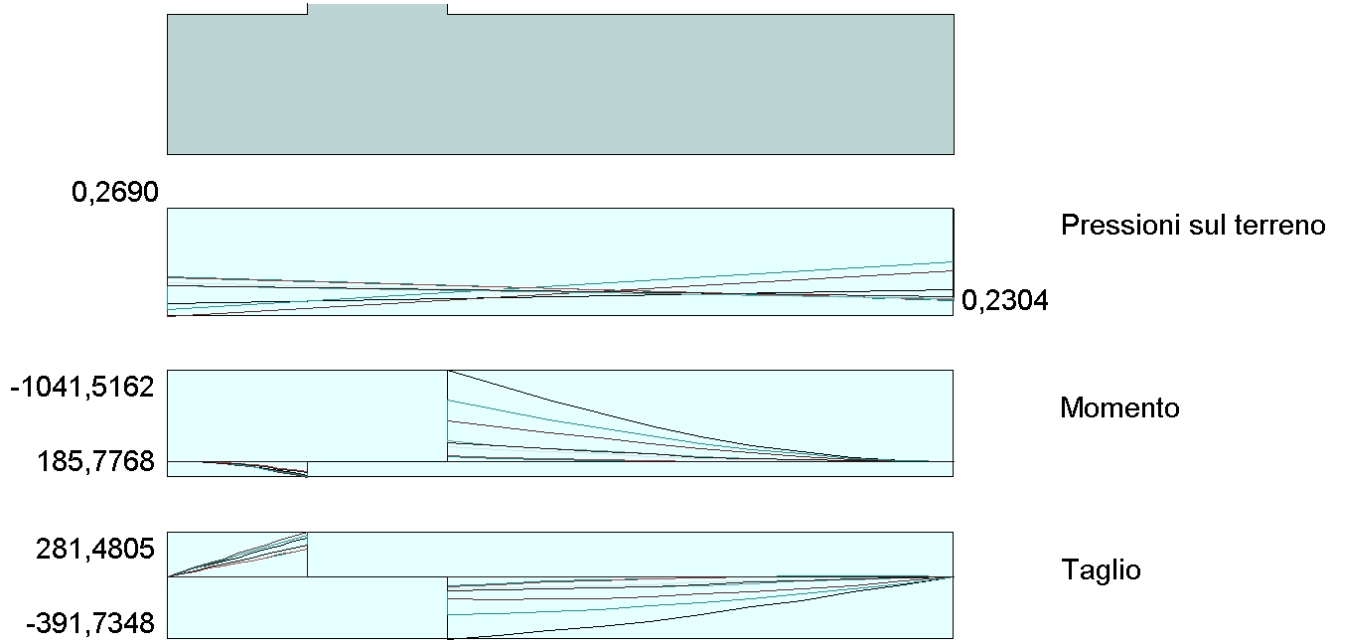


Figura 13: Sollecitazioni agenti in fondazione (involuppo SLU)

10.2 VERIFICHE MURO 'TIPO 1'

Paramento di sottoscarpa di altezza variabile pari ad 6.3160m disposto parallelamente al tracciato staradale.

Le immagini seguenti illustrano la configurazione geometrica e la stratigrafia dei terreni relative del Muro 'tipo 1':

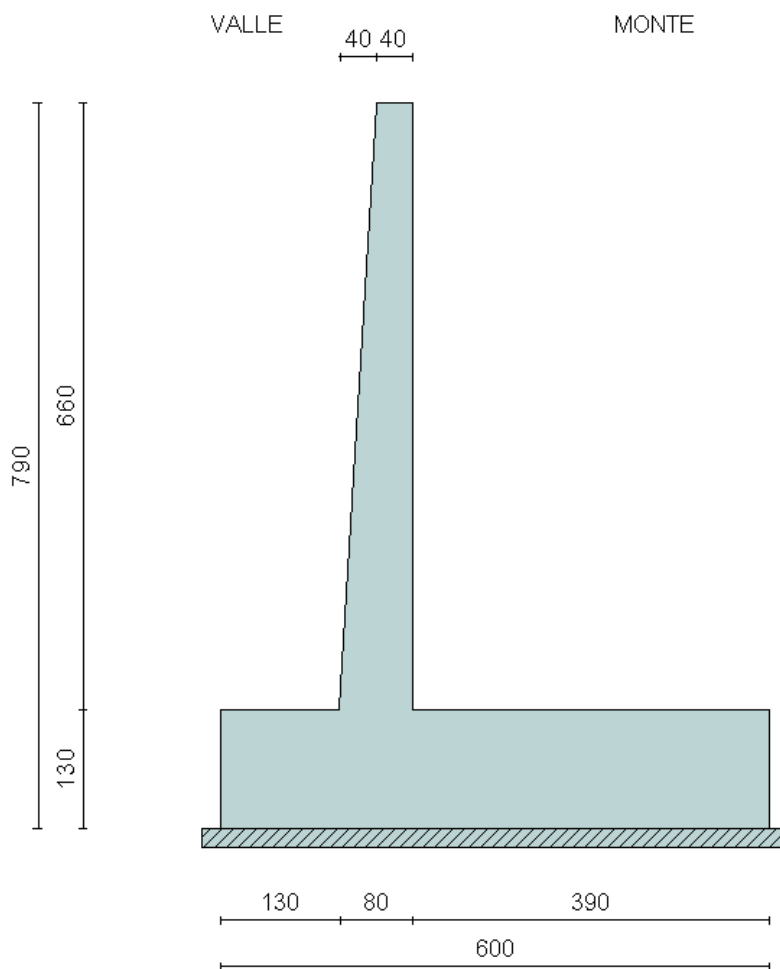


Figura 14: Geometria e dimensioni

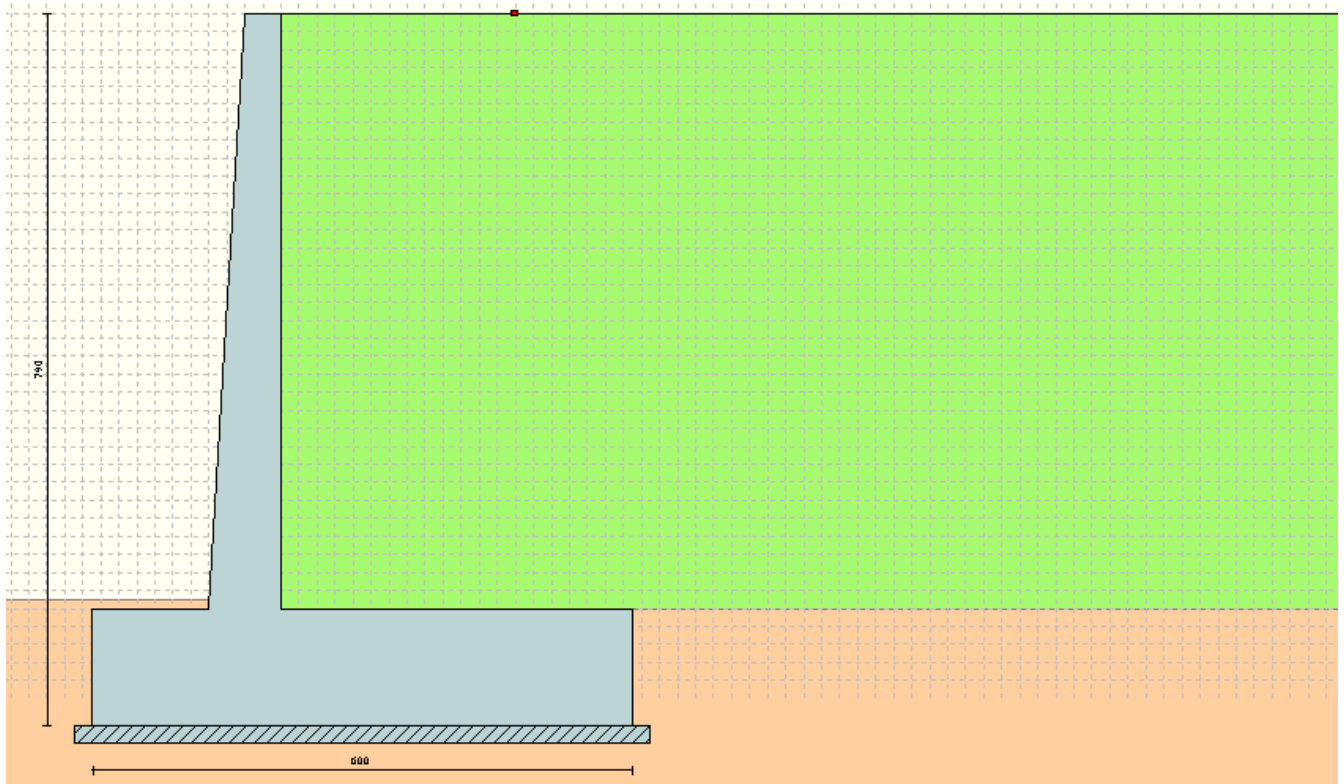


Figura 15: Profilo del terreno

Di seguito sono riassunte le verifiche significative effettuate sull'opera in esame. Si riportano solamente i risultati delle combinazioni di carico più gravose per ogni stato limite esaminato.

Verifica a stabilità globale

La combinazione di carico più gravosa ai fini della stabilità globale del sistema muro-terreno risulta essere la n°8 (GEO-STAB – Sisma presente) la verifica risulta essere soddisfatta.

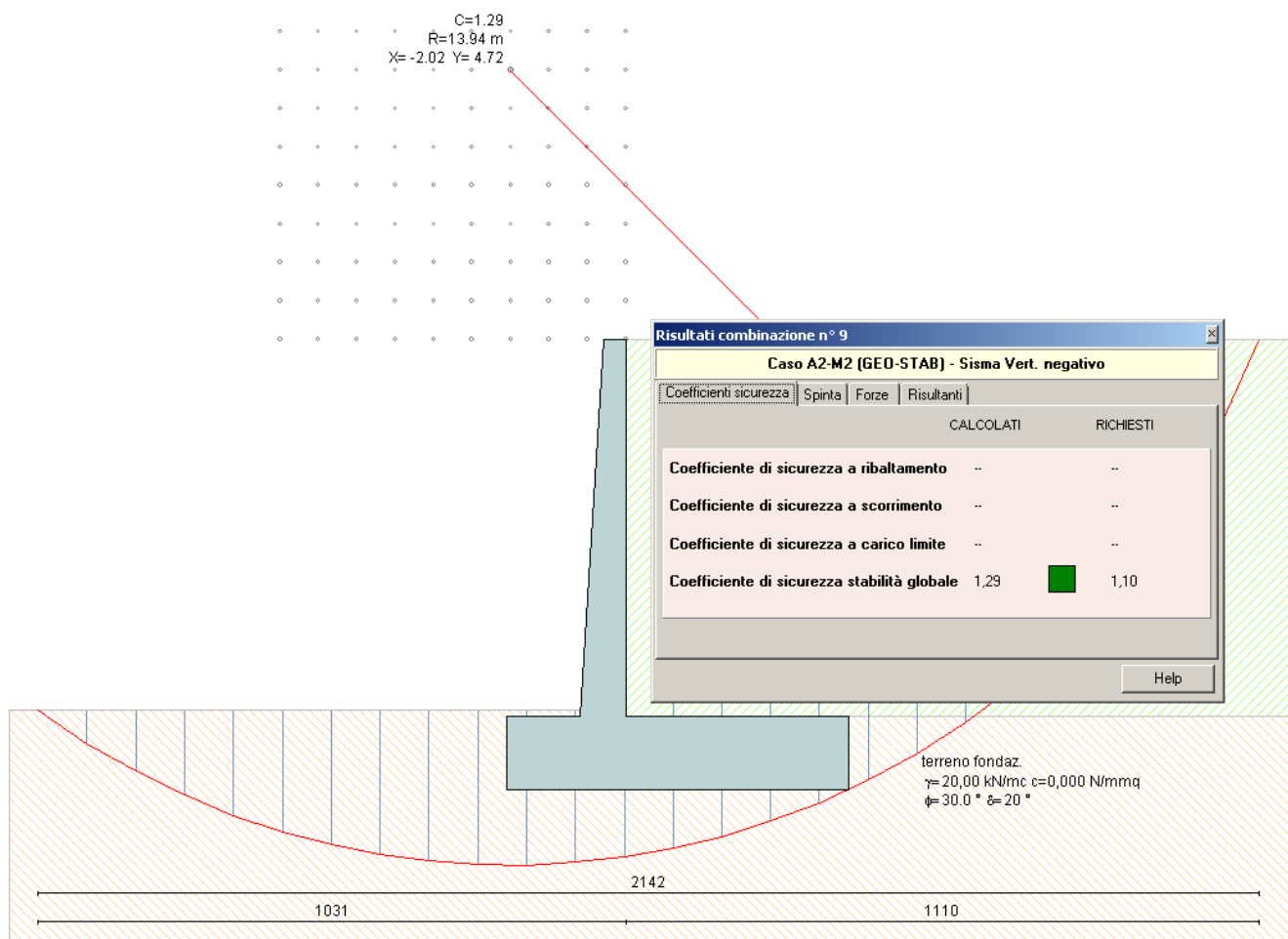


Figura 16: Stabilità globale del sistema terra-muro

Verifiche strutturali

Nelle due immagini seguenti si riportano i diagrammi delle massime sollecitazioni che si ottengono in corrispondenza del paramento murario e della fondazione.

A partire da tali valori saranno poi effettuate le verifiche degli elementi strutturali, considerando ferri di armatura:

| | | |
|------------|------------|---------|
| Paramento | lato terra | 1φ20/10 |
| | lato scavo | 1φ20/20 |
| Fondazione | superiore | 1φ20/10 |
| | inferiore | 1φ20/10 |

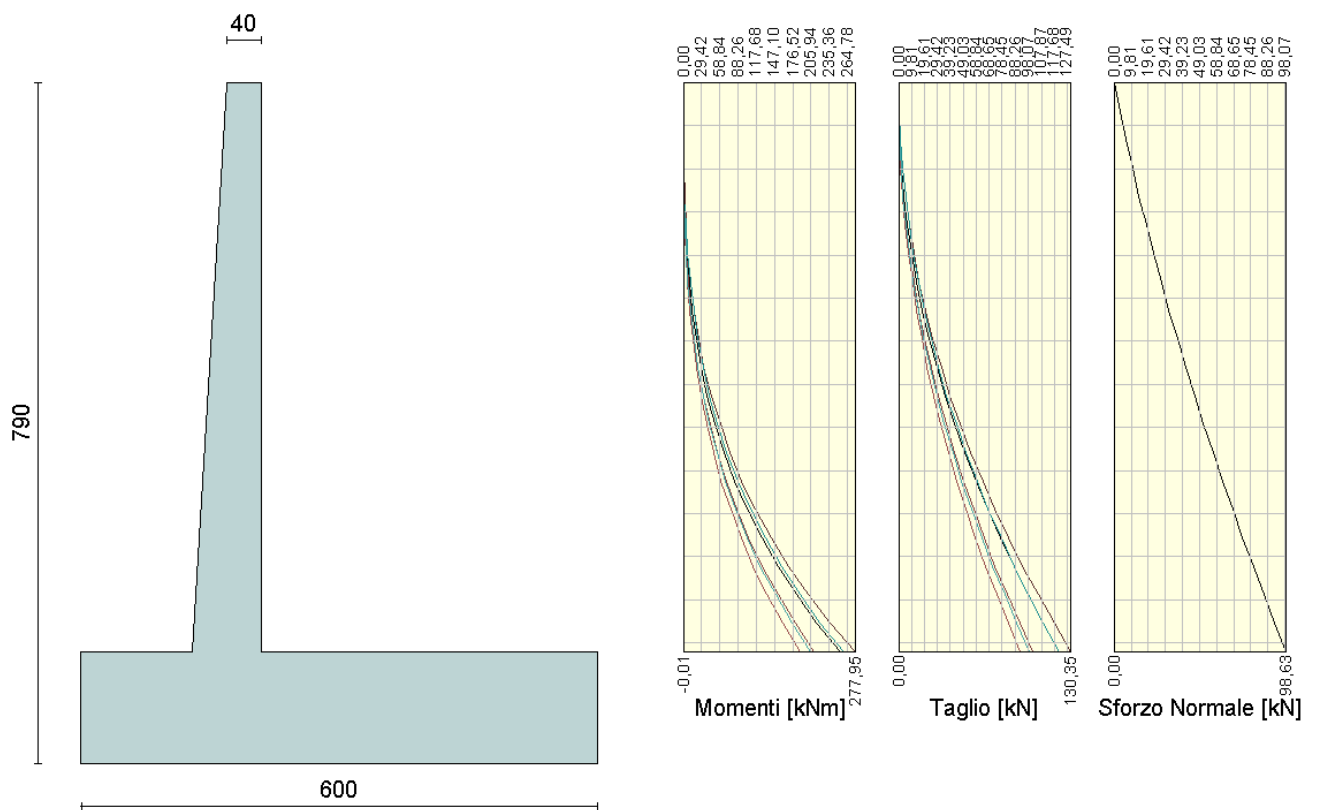


Figura 17: Sollecitazioni agenti sul paramento murario (involuppo SLU)

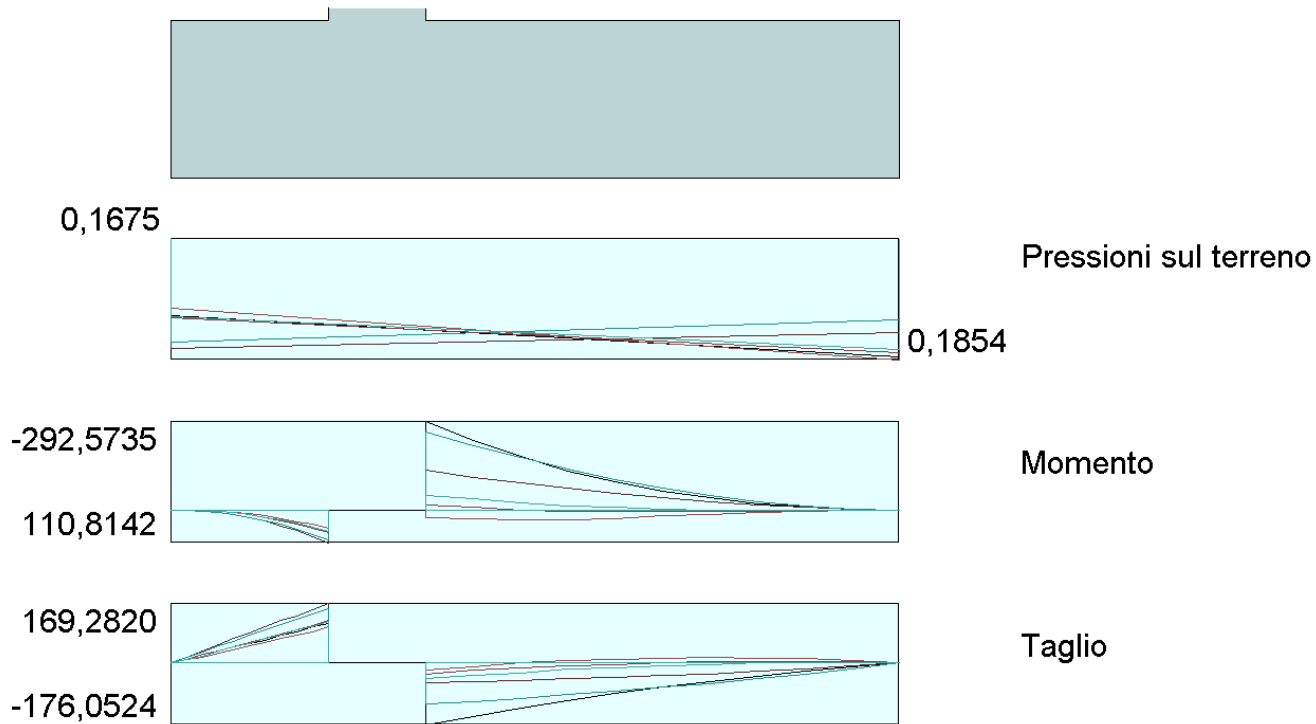


Figura 18: Sollecitazioni agenti in fondazione (involuppo SLU)

10.3 VERIFICHE MURO 'TIPO 2'

Paramento di sottoscarpa di altezza costante pari ad 4.95m disposto parallelamente al tracciato staradale.

Le immagini seguenti illustrano la configurazione geometrica e la stratigrafia dei terreni relative del Muro 'tipo 2':

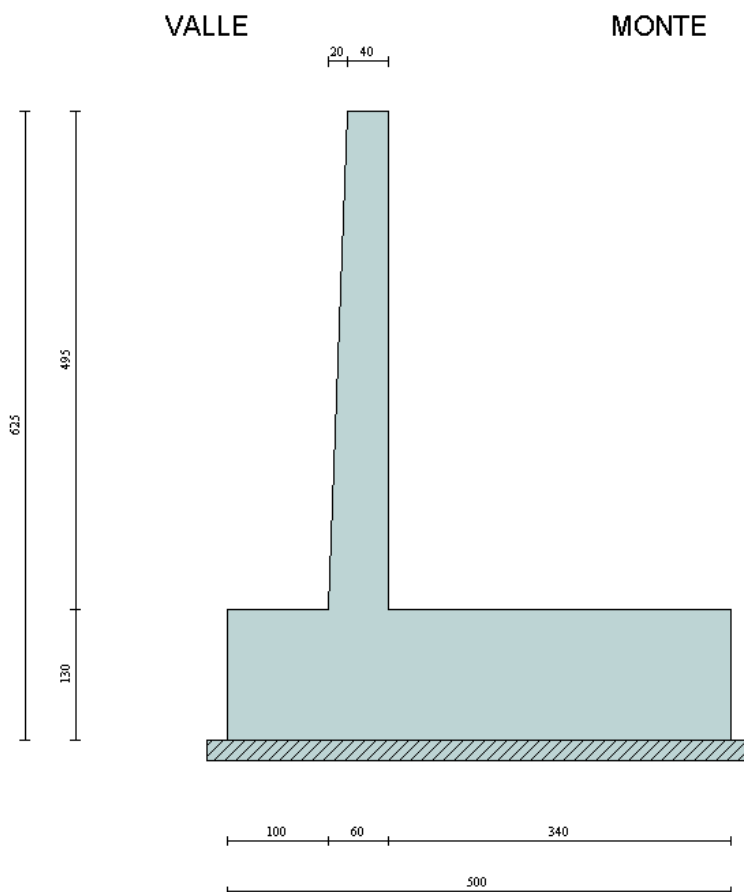


Figura 19: Geometria e dimensioni

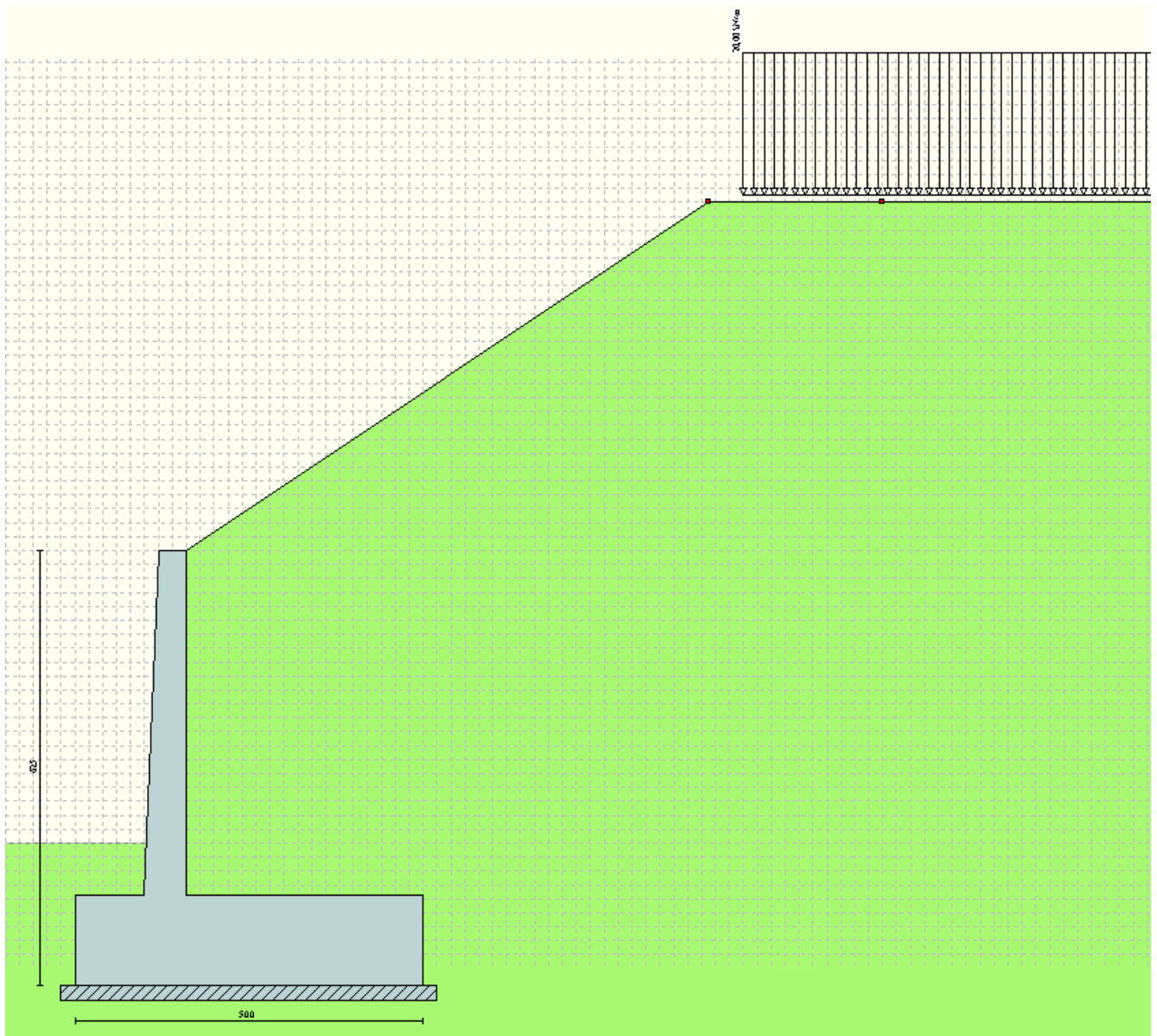


Figura 20: Profilo del terreno

Di seguito sono riassunte le verifiche significative effettuate sull'opera in esame. Si riportano solamente i risultati delle combinazioni di carico più gravose per ogni stato limite esaminato.

Verifica a stabilità globale

La combinazione di carico più gravosa ai fini della stabilità globale del sistema muro-terreno risulta essere la n°8 (GEO-STAB – Sisma presente) la verifica risulta essere soddisfatta.

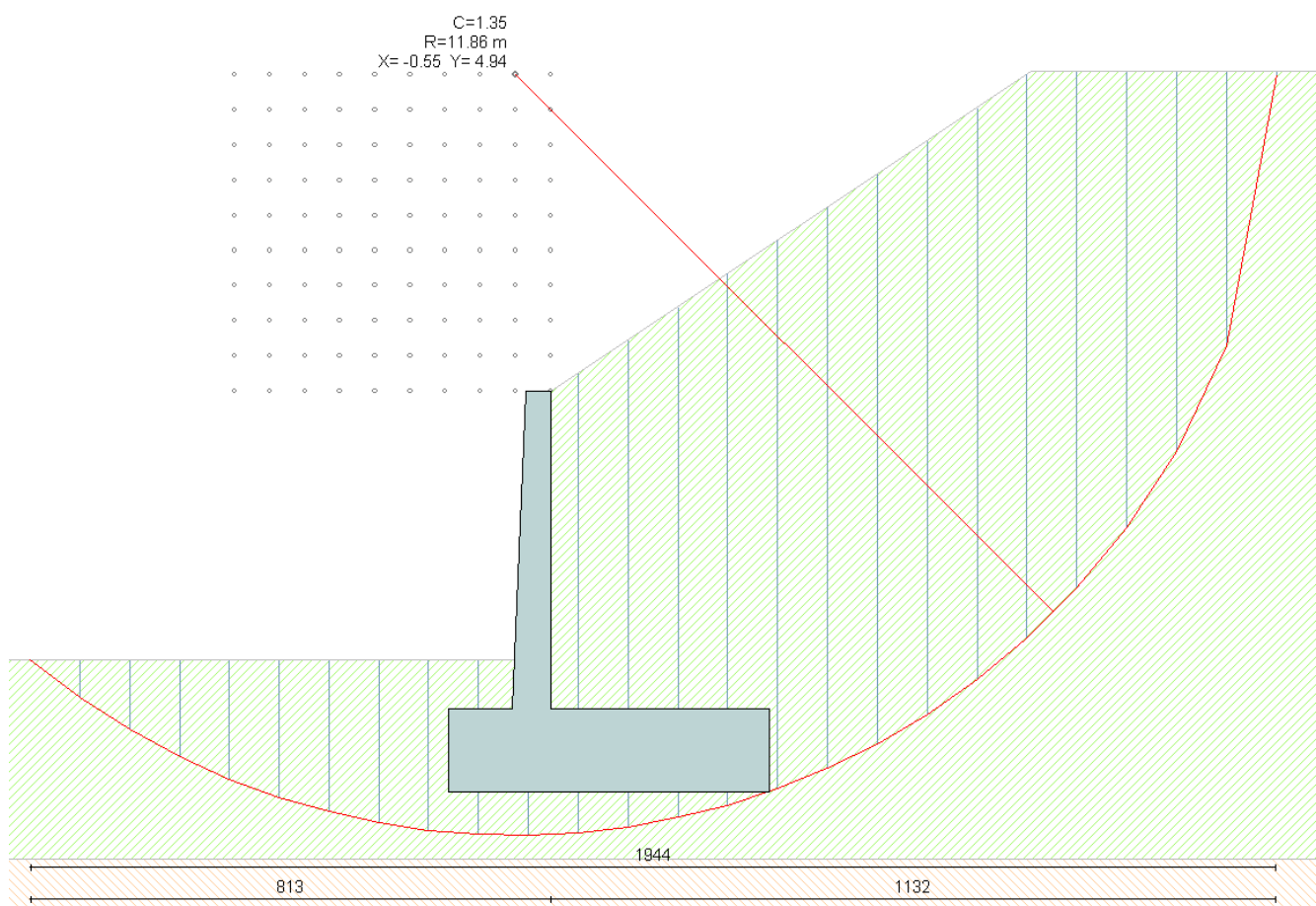


Figura 21: Stabilità globale del sistema terra-muro

Verifiche strutturali

Nelle due immagini seguenti si riportano i diagrammi delle massime sollecitazioni che si ottengono in corrispondenza del paramento murario e della fondazione.

A partire da tali valori saranno poi effettuate le verifiche degli elementi strutturali, considerando ferri di armatura:

Paramento lato terra 1 ϕ 20/10

| | | |
|------------|------------|----------------|
| | lato scavo | 1 ϕ 20/20 |
| Fondazione | superiore | 1 ϕ 20/10 |
| | inferiore | 1 ϕ 20/10 |

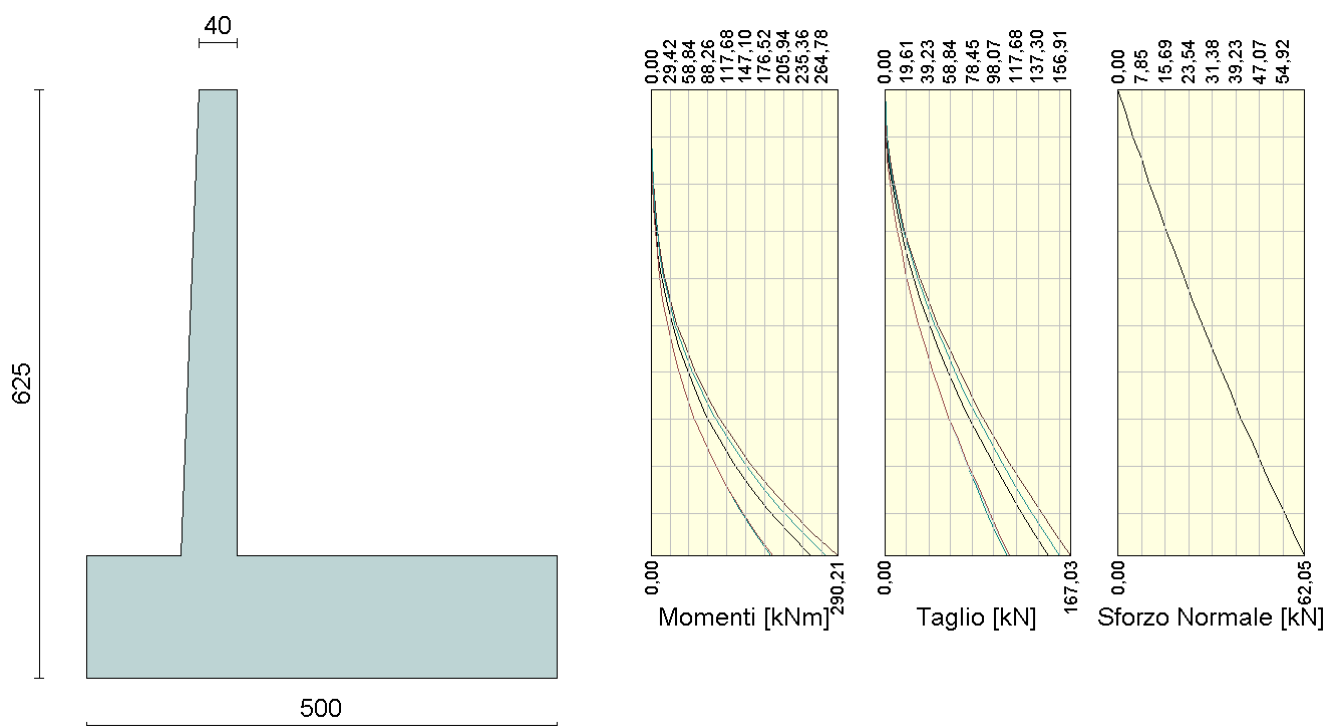


Figura 22: Sollecitazioni agenti sul paramento murario (inviluppo SLU)

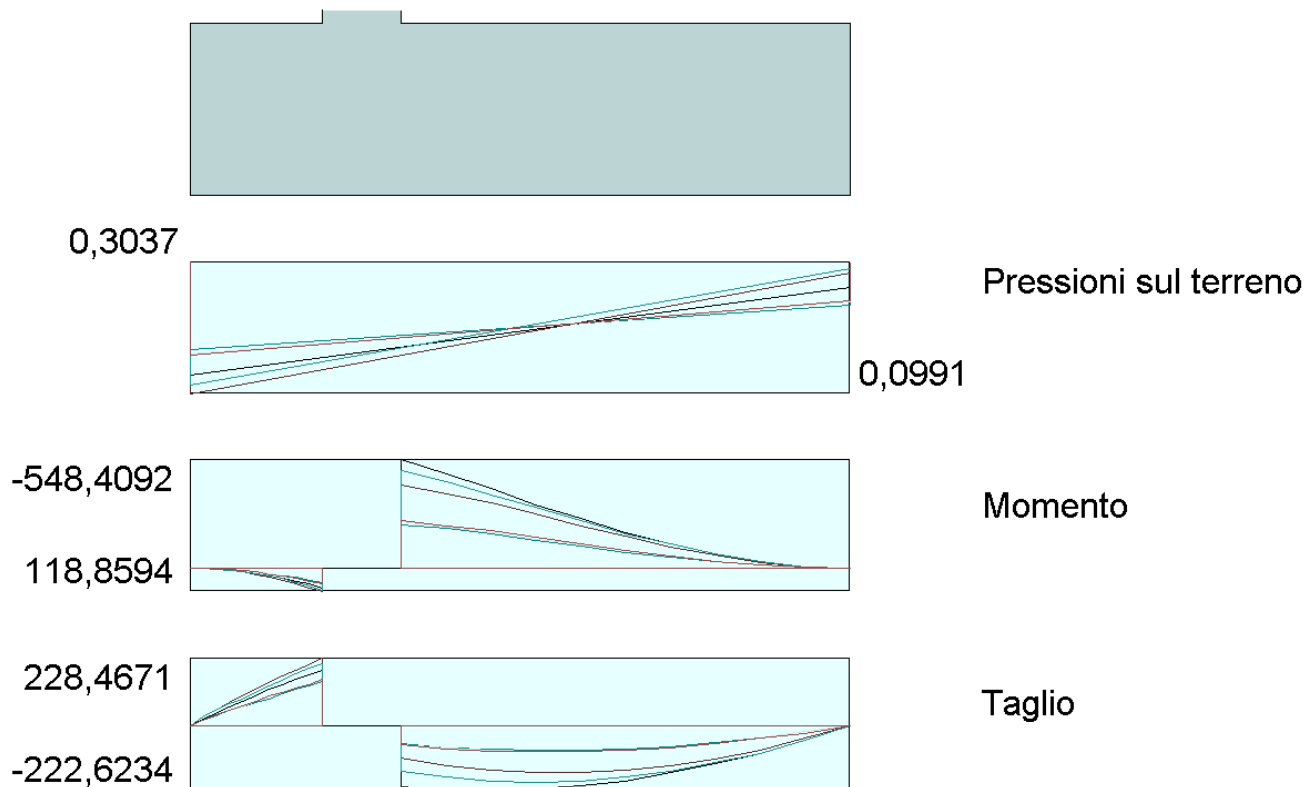


Figura 23: Sollecitazioni agenti in fondazione (involuppo SLU)

11 ALLEGATO 1: OUTPUT DEL PROGRAMMA DI CALCOLO – MURO ‘TIPO C’

Normativa

N.T.C. 2008 - 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 | | 1,10 | |

Geometria muro e fondazione

Descrizione

Muro a mensola in c.a.

| | |
|--|-----------|
| Altezza del paramento | 9,50 [m] |
| Spessore in sommità | 0,40 [m] |
| Spessore all'attacco con la fondazione | 1,30 [m] |
| Inclinazione paramento esterno | 5,43 [°] |
| Inclinazione paramento interno | 0,00 [°] |
| Lunghezza del muro | 10,00 [m] |

Fondazione

| | |
|---|----------|
| Lunghezza mensola fondazione di valle | 1,30 [m] |
| Lunghezza mensola fondazione di monte | 4,70 [m] |
| Lunghezza totale fondazione | 7,30 [m] |
| Inclinazione piano di posa della fondazione | 0,00 [°] |
| Spessore fondazione | 1,30 [m] |
| Spessore magrone | 0,20 [m] |

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

| | |
|---|--------------------------------|
| Peso specifico | 25,000 [kN/mc] |
| Classe di Resistenza | C28/35 |
| Resistenza caratteristica a compressione R_{ck} | 35,00 [N/mm ²] |
| Modulo elastico E | 32587,986 [N/mm ²] |

Acciaio

| | |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| Tipo | B450C |
| Tensione di snervamento σ_{fa} | 431,50 [N/mm 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 | 7,50 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | 10,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3 | 21,00 | 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 0,50 [m]

Descrizione terreni
Simbologia adottata

| | |
|----------------------|---|
| <i>Nr.</i> | Indice del terreno |
| <i>Descrizione</i> | Descrizione terreno |
| γ | Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc] |
| γ_s | Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc] |
| ϕ | Angolo d'attrito interno espresso in [°] |
| δ | Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°] |
| <i>c</i> | Coesione espressa in [N/mm ^q] |
| <i>c_a</i> | Adesione terra-muro espressa in [N/mm ^q] |

| Descrizione | γ | γ_s | ϕ | δ | c | c_a |
|--------------------|----------|------------|--------|----------|----------|----------------------|
| terreno rinf. | 20,00 | 20,00 | 35.00 | 23.33 | 0,0000 | 0,0000 |
| terreno fondaz. | 20,00 | 20,00 | 30.00 | 20.00 | 0,0000 | 0,0000 |

Stratigrafia
Simbologia adottata

| | |
|----------|---------------------------------------|
| <i>N</i> | Indice dello strato |
| <i>H</i> | Spessore dello strato espresso in [m] |

| | |
|----------------|--|
| <i>a</i> | Inclinazione espressa in [°] |
| <i>Kw</i> | Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm |
| <i>Ks</i> | Coefficiente di spinta |
| <i>Terreno</i> | Terreno dello strato |

| Nr. | H | a | Kw | Ks | Terreno |
|-----|-------|------|-------|------|-----------------|
| 1 | 10,70 | 0,00 | 15,01 | 0,00 | terreno rinf. |
| 2 | 8,00 | 0,00 | 17,06 | 0,00 | terreno fondaz. |

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 [kN]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

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 [kN/m]

Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]

D / C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Accidentale stradale)

D Profilo $X_i=2,00$ $X_f=20,00$ $Q_i=20,0000$ $Q_f=20,0000$

Condizione n° 2 (Urto veicoli)

C Paramento $X=-0,20$ $Y=0,00$ $F_x=5,3800$ $F_y=0,0000$ $M=5,3800$

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 |
| Accidentale stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |
| Urto veicoli | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

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 |
| Accidentale stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |
| Urto veicoli | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

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 |
| Accidentale stradale | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |
| Urto veicoli | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 4 - 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° 5 - 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° 6 - 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° 7 - 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° 8 - 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° 9 - 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° 10 - 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 |

Combinazione n° 11 - 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 |
| Accidentale stradale | SFAV | 1.00 | 0.75 | 0.75 |

Combinazione n° 12 - 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 |
| Urto veicoli | SFAV | 1.00 | 0.40 | 0.40 |

Combinazione n° 13 - 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 |

| | | | | |
|----------------------|------|------|------|------|
| Accidentale stradale | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Urto veicoli | SFAV | 1.00 | 0.40 | 0.40 |

Combinazione n° 14 - 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 |
| Urto veicoli | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |
| Accidentale stradale | SFAV | 1.00 | 0.75 | 0.75 |

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite
Calcolo della portanza metodo di Terzaghi

 Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

 Coefficiente correttivo su N_γ per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

Impostazioni avanzate

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione

Tipo Tipo combinazione

Sisma 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] | -- | 1,96 | -- | 18,11 | -- |
| 2 | EQU - [1] | -- | -- | 3,46 | -- | -- |
| 3 | STAB - [1] | -- | -- | -- | -- | 1,98 |
| 4 | A1-M1 - [2] | Orizzontale + Verticale positivo | 1,71 | -- | 17,47 | -- |
| 5 | A1-M1 - [2] | Orizzontale + Verticale negativo | 1,70 | -- | 18,92 | -- |
| 6 | EQU - [2] | Orizzontale + Verticale negativo | -- | 2,84 | -- | -- |
| 7 | EQU - [2] | Orizzontale + Verticale positivo | -- | 3,21 | -- | -- |
| 8 | STAB - [2] | Orizzontale + Verticale positivo | -- | -- | -- | 1,77 |
| 9 | STAB - [2] | Orizzontale + Verticale negativo | -- | -- | -- | 1,78 |
| 10 | SLEQ - [1] | -- | 2,99 | -- | 19,39 | -- |
| 11 | SLEF - [1] | -- | 2,68 | -- | 19,02 | -- |
| 12 | SLEF - [1] | -- | 2,96 | -- | 19,49 | -- |
| 13 | SLER - [1] | -- | 2,58 | -- | 18,98 | -- |
| 14 | SLER - [1] | -- | 2,63 | -- | 19,24 | -- |

| | | |
|--|---|---------------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A | . Pag 63 di 183 |

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

| | |
|---------------------------------------|--------------------|
| Calcolo della spinta | metodo di Culmann |
| Calcolo del carico limite | metodo di Terzaghi |
| Calcolo della stabilità globale | metodo di Bishop |
| Calcolo della spinta in condizioni di | Spinta attiva |

Sisma

Combinazioni SLU

| | |
|---|-----------------------------------|
| Accelerazione al suolo a_g | 2.30 [m/s ²] |
| Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) | 1.36 |
| Coefficiente di amplificazione topografica (St) | 1.00 |
| Coefficiente riduzione (β_m) | 0.31 |
| Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale | 0.50 |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) | $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 9.85$ |
| Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) | $k_v=0.50 * k_h = 4.93$ |

Combinazioni SLE

| | |
|------------------------------|--------------------------|
| Accelerazione al suolo a_g | 0.00 [m/s ²] |
|------------------------------|--------------------------|

| | |
|---|-----------------------------------|
| Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) | 1.50 |
| Coefficiente di amplificazione topografica (St) | 1.00 |
| Coefficiente riduzione (β_m) | 0.18 |
| Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale | 0.50 |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) | $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 0.00$ |
| Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) | $k_v=0.50 * k_h = 0.00$ |

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

Partecipazione spinta passiva (percento) 50,0
 Lunghezza del muro 10,00 [m]

Peso muro 439,5031 [kN]
 Baricentro del muro X=0,35 Y=-8,05

Superficie di spinta

Punto inferiore superficie di spinta X = 4,70 Y = -10,80
 Punto superiore superficie di spinta X = 4,70 Y = 0,00
 Altezza della superficie di spinta 10,80 [m]
 Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale) 0,00 [°]

COMBINAZIONE n° 4

Valore della spinta statica 277,4741 [kN]
 Componente orizzontale della spinta statica 254,7943 [kN]
 Componente verticale della spinta statica 109,8714 [kN]
 Punto d'applicazione della spinta X = 4,70 [m] Y = -7,11 [m]
 Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie 23,33 [°]

| | | | |
|---|----------|------|-----|
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 56,05 | [°] | |
| Incremento sismico della spinta | 84,2318 | [kN] | |
| Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta | X = 4,70 | [m] | Y = |
| -7,11 | [m] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche | 51,42 | [°] | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 893,0000 | [kN] | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 2,35 | [m] | Y = |
| -4,75 | [m] | | |
| Inerzia del muro | 43,3031 | [kN] | |
| Inerzia verticale del muro | 21,6515 | [kN] | |
| Inerzia del terrapieno fondazione di monte | 87,9849 | [kN] | |
| Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte | 43,9925 | [kN] | |

Risultanti

| | | | |
|---|------------|-------|--|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 464,7336 | [kN] | |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 1554,6093 | [kN] | |
| Resistenza passiva a valle del muro | -48,6000 | [kN] | |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 1554,6093 | [kN] | |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 464,7336 | [kN] | |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | 0,32 | [m] | |
| Lunghezza fondazione reagente | 7,30 | [m] | |
| Risultante in fondazione | 1622,5866 | [kN] | |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 16,64 | [°] | |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | 498,8537 | [kNm] | |
| Carico ultimo della fondazione | 27157,6893 | [kN] | |

Tensioni sul terreno

| | | | |
|--|---------|----------------------|--|
| Lunghezza fondazione reagente | 7,30 | [m] | |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 0,26902 | [N/mm ²] | |

Tensione terreno allo spigolo di monte 0,15676 [N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante
Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$
Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

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

 $N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$
COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.71

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 17.47

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 kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

| Nr. | Y | N | M | T |
|-----|------|---------|--------|--------|
| 1 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 2 | 0,47 | 5,0171 | 0,1635 | 1,1507 |
| 3 | 0,95 | 10,5685 | 1,0781 | 3,6666 |

| | | | | |
|----|------|----------|----------|----------|
| 4 | 1,42 | 16,6542 | 3,3804 | 7,5479 |
| 5 | 1,90 | 23,2740 | 7,7066 | 12,7944 |
| 6 | 2,38 | 30,4282 | 14,6933 | 19,4063 |
| 7 | 2,85 | 38,1166 | 24,9766 | 27,3834 |
| 8 | 3,32 | 46,3393 | 39,1932 | 36,7259 |
| 9 | 3,80 | 55,0962 | 57,9793 | 47,4336 |
| 10 | 4,27 | 64,3874 | 81,9713 | 59,5067 |
| 11 | 4,75 | 74,2128 | 111,8056 | 72,9450 |
| 12 | 5,22 | 84,5725 | 148,1187 | 87,7487 |
| 13 | 5,70 | 95,4664 | 191,5469 | 103,9176 |
| 14 | 6,17 | 106,8946 | 242,7266 | 121,4519 |
| 15 | 6,65 | 118,8571 | 302,2942 | 140,3514 |
| 16 | 7,13 | 131,3538 | 370,8860 | 160,6163 |
| 17 | 7,60 | 144,3848 | 449,1385 | 182,2464 |
| 18 | 8,07 | 157,9500 | 537,6881 | 205,2419 |
| 19 | 8,55 | 172,0495 | 637,1712 | 229,6026 |
| 20 | 9,03 | 186,6832 | 748,2241 | 255,3286 |
| 21 | 9,50 | 201,8512 | 871,4566 | 282,2100 |

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 kNm

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

| Nr. | X | M | T |
|-----|------|----------|----------|
| 1 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 |
| 2 | 0,13 | 1,9084 | 29,3171 |
| 3 | 0,26 | 7,6112 | 58,3744 |
| 4 | 0,39 | 17,0745 | 87,1720 |
| 5 | 0,52 | 30,2646 | 115,7097 |
| 6 | 0,65 | 47,1478 | 143,9877 |
| 7 | 0,78 | 67,6902 | 172,0058 |
| 8 | 0,91 | 91,8580 | 199,7642 |
| 9 | 1,04 | 119,6176 | 227,2628 |
| 10 | 1,17 | 150,9351 | 254,5015 |
| 11 | 1,30 | 185,7768 | 281,4805 |

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 kNm

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

| Nr. | X | M | T |
|-----|------|----------|----------|
| 1 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 |
| 2 | 0,47 | -6,9951 | -29,2004 |
| 3 | 0,94 | -26,9163 | -55,0050 |
| 4 | 1,41 | -58,1678 | -77,4139 |
| 5 | 1,88 | -99,1534 | -96,4270 |

Linea AV/AC VERONA – PADOVA**1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO**Titolo:
RELAZIONE DICALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

INOD 00 DI2 CL IV 05A0004A

. Pag
69 di 183

| | | | |
|----|------|-----------|-----------|
| 6 | 2,35 | -148,2772 | -112,0444 |
| 7 | 2,82 | -203,9431 | -124,2660 |
| 8 | 3,29 | -264,5552 | -133,0919 |
| 9 | 3,76 | -328,5175 | -138,5220 |
| 10 | 4,23 | -394,2339 | -140,5564 |
| 11 | 4,70 | -460,1085 | -139,1951 |

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 [kN]
- M_u momento ultimo espresso in [kNm]
- CS coefficiente sicurezza sezione
- V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
- V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
- VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

| Nr. | Y | B, H | A_{fs} | A_{fi} | N_u | M_u | CS | V_{Rd} | V_{Rcd} | V_{Rsd} |
|-----|------|---------|----------|----------|---------|----------|---------|----------|-----------|-----------|
| 1 | 0,00 | 100, 40 | 22,62 | 22,62 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 187,46 | -- | -- |
| 2 | 0,47 | 100, 45 | 22,62 | 22,62 | 6849,75 | -223,18 | 1365,27 | 198,53 | -- | -- |
| 3 | 0,95 | 100, 49 | 22,62 | 22,62 | 5790,77 | -590,74 | 547,93 | 209,23 | -- | -- |
| 4 | 1,42 | 100, 54 | 22,62 | 22,62 | 4402,23 | -893,55 | 264,33 | 219,62 | -- | -- |
| 5 | 1,90 | 100, 58 | 22,62 | 22,62 | 3006,52 | -995,54 | 129,18 | 229,74 | -- | -- |
| 6 | 2,38 | 100, 63 | 22,62 | 22,62 | 1961,26 | -947,06 | 64,46 | 239,65 | -- | -- |
| 7 | 2,85 | 100, 67 | 22,62 | 22,62 | 1355,61 | -888,29 | 35,56 | 249,37 | -- | -- |
| 8 | 3,32 | 100, 72 | 22,62 | 22,62 | 1004,46 | -849,56 | 21,68 | 258,93 | -- | -- |
| 9 | 3,80 | 100, 76 | 22,62 | 22,62 | 800,63 | -842,53 | 14,53 | 268,36 | -- | -- |
| 10 | 4,27 | 100, 81 | 22,62 | 22,62 | 669,10 | -851,82 | 10,39 | 280,41 | -- | -- |
| 11 | 4,75 | 100, 85 | 22,62 | 22,62 | 577,63 | -870,24 | 7,78 | 293,72 | -- | -- |
| 12 | 5,22 | 100, 90 | 45,24 | 22,62 | 977,26 | -1711,55 | 11,56 | 369,80 | -- | -- |
| 13 | 5,70 | 100, 94 | 45,24 | 22,62 | 883,59 | -1772,87 | 9,26 | 380,79 | -- | -- |
| 14 | 6,17 | 100, 99 | 45,24 | 22,62 | 809,34 | -1837,78 | 7,57 | 391,68 | -- | -- |

| | | | | | | | | | |
|----|------|----------|-------|-------|----------------|------|--------|----|----|
| 15 | 6,65 | 100, 103 | 45,24 | 22,62 | 749,13-1905,30 | 6,30 | 402,49 | -- | -- |
| 16 | 7,13 | 100, 108 | 45,24 | 22,62 | 699,40-1974,79 | 5,32 | 413,22 | -- | -- |
| 17 | 7,60 | 100, 112 | 45,24 | 22,62 | 657,66-2045,80 | 4,55 | 423,88 | -- | -- |
| 18 | 8,07 | 100, 117 | 45,24 | 22,62 | 622,18-2118,01 | 3,94 | 434,48 | -- | -- |
| 19 | 8,55 | 100, 121 | 45,24 | 22,62 | 591,66-2191,17 | 3,44 | 445,04 | -- | -- |
| 20 | 9,03 | 100, 126 | 45,24 | 22,62 | 565,15-2265,12 | 3,03 | 455,55 | -- | -- |
| 21 | 9,50 | 100, 130 | 45,24 | 22,62 | 541,94-2339,73 | 2,68 | 466,03 | -- | -- |

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 sforzo normale ultimo espresso in [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
 V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
 V_{Rd} Resistenza al taglio, espresso in [kN]

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, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 397,19 | -- | -- |
| 2 | 0,13 | 100, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 397,19 | -- | -- |
| 3 | 0,26 | 100, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 397,19 | -- | -- |

| | | | | | | | | | | |
|----|------|----------|-------|-------|------|---------|--------|--------|----|----|
| 4 | 0,39 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 120,94 | 436,23 | -- | -- |
| 5 | 0,52 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 68,23 | 436,23 | -- | -- |
| 6 | 0,65 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 43,80 | 436,23 | -- | -- |
| 7 | 0,78 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 30,51 | 436,23 | -- | -- |
| 8 | 0,91 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 22,48 | 436,23 | -- | -- |
| 9 | 1,04 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 17,26 | 436,23 | -- | -- |
| 10 | 1,17 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 13,68 | 436,23 | -- | -- |
| 11 | 1,30 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 11,12 | 436,23 | -- | -- |

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, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 436,23 | -- | -- |
| 2 | 0,47 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | -2064,93 | 295,20 | 436,23 | -- | -- |
| 3 | 0,94 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | -2064,93 | 76,72 | 436,23 | -- | -- |
| 4 | 1,41 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | -2064,93 | 35,50 | 436,23 | -- | -- |
| 5 | 1,88 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | -2064,93 | 20,83 | 436,23 | -- | -- |
| 6 | 2,35 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | -2064,93 | 13,93 | 436,23 | -- | -- |
| 7 | 2,82 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | -2064,93 | 10,13 | 436,23 | -- | -- |
| 8 | 3,29 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | -2064,93 | 7,81 | 436,23 | -- | -- |
| 9 | 3,76 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | -2064,93 | 6,29 | 397,19 | -- | -- |
| 10 | 4,23 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | -2064,93 | 5,24 | 397,19 | -- | -- |
| 11 | 4,70 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | -2064,93 | 4,49 | 397,19 | -- | -- |

COMBINAZIONE n° 5

| | | | |
|--|----------|------|---------------|
| Valore della spinta statica | 277,4741 | [kN] | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 254,7943 | [kN] | |
| Componente verticale della spinta statica | 109,8714 | [kN] | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 4,70 | [m] | Y = -7,11 [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 23,33 | [°] | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 56,05 | [°] | |
| Incremento sismico della spinta | 56,7042 | [kN] | |
| Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta | X = 4,70 | [m] | Y = |
| -7,11 | [m] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche | 50,92 | [°] | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 893,0000 | [kN] | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 2,35 | [m] | Y = |
| -4,75 | [m] | | |
| Inerzia del muro | 43,3031 | [kN] | |
| Inerzia verticale del muro | -21,6515 | [kN] | |
| Inerzia del terrapieno fondazione di monte | 87,9849 | [kN] | |
| Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte | -43,9925 | [kN] | |

Risultanti

| | | | |
|---|-----------|-------|--|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 439,4560 | [kN] | |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 1412,4212 | [kN] | |
| Resistenza passiva a valle del muro | -48,6000 | [kN] | |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 1412,4212 | [kN] | |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 439,4560 | [kN] | |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | 0,37 | [m] | |
| Lunghezza fondazione reagente | 7,30 | [m] | |
| Risultante in fondazione | 1479,2076 | [kN] | |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 17,28 | [°] | |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | 529,6032 | [kNm] | |

Carico ultimo della fondazione 26716,7357 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 7,30 [m]
Tensione terreno allo spigolo di valle 0,25300 [N/mm²]
Tensione terreno allo spigolo di monte 0,13383 [N/mm²]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$
Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.70
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 18.92

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5

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 kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

Linea AV/AC VERONA – PADOVA**1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO**Titolo:
RELAZIONE DICALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

INOD 00 DI2 CL IV 05A0004A

. Pag
75 di 183

| Nr. | Y | N | M | T |
|-----|------|----------|----------|----------|
| 1 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 2 | 0,47 | 5,0171 | 0,1558 | 1,1022 |
| 3 | 0,95 | 10,5685 | 1,0168 | 3,4729 |
| 4 | 1,42 | 16,6542 | 3,1734 | 7,1120 |
| 5 | 1,90 | 23,2740 | 7,2159 | 12,0195 |
| 6 | 2,38 | 30,4282 | 13,7347 | 18,1955 |
| 7 | 2,85 | 38,1166 | 23,3203 | 25,6398 |
| 8 | 3,32 | 46,3393 | 36,5629 | 34,3527 |
| 9 | 3,80 | 55,0962 | 54,0530 | 44,3339 |
| 10 | 4,27 | 64,3874 | 76,3810 | 55,5836 |
| 11 | 4,75 | 74,2128 | 104,1372 | 68,1018 |
| 12 | 5,22 | 84,5725 | 137,9120 | 81,8883 |
| 13 | 5,70 | 95,4664 | 178,2958 | 96,9433 |
| 14 | 6,17 | 106,8946 | 225,8789 | 113,2668 |
| 15 | 6,65 | 118,8571 | 281,2518 | 130,8586 |
| 16 | 7,13 | 131,3538 | 345,0049 | 149,7189 |
| 17 | 7,60 | 144,3848 | 417,7284 | 169,8477 |
| 18 | 8,07 | 157,9500 | 500,0129 | 191,2449 |
| 19 | 8,55 | 172,0495 | 592,4486 | 213,9105 |
| 20 | 9,03 | 186,6832 | 695,6259 | 237,8445 |
| 21 | 9,50 | 201,8512 | 810,1107 | 262,8524 |

Sollecitazioni fondazione di valleCombinazione n° 5

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 kNm

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

| Nr. | X | M | T |
|-----|------|----------|----------|
| 1 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 |
| 2 | 0,13 | 1,7728 | 27,2276 |
| 3 | 0,26 | 7,0672 | 54,1795 |
| 4 | 0,39 | 15,8475 | 80,8555 |
| 5 | 0,52 | 28,0777 | 107,2557 |
| 6 | 0,65 | 43,7220 | 133,3801 |
| 7 | 0,78 | 62,7446 | 159,2287 |
| 8 | 0,91 | 85,1095 | 184,8015 |
| 9 | 1,04 | 110,7810 | 210,0985 |
| 10 | 1,17 | 139,7232 | 235,1197 |
| 11 | 1,30 | 171,9002 | 259,8650 |

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 5

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 kNm

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

| Nr. | X | M | T |
|-----|---|---|---|
|-----|---|---|---|

Linea AV/AC VERONA – PADOVA**1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO**Titolo:
RELAZIONE DICALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

INOD 00 DI2 CL IV 05A0004A

. Pag
77 di 183

| | | | |
|----|------|-----------|-----------|
| 1 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 |
| 2 | 0,47 | -9,5114 | -39,8732 |
| 3 | 0,94 | -36,9161 | -76,1414 |
| 4 | 1,41 | -80,5196 | -108,8046 |
| 5 | 1,88 | -138,6276 | -137,8626 |
| 6 | 2,35 | -209,5456 | -163,3156 |
| 7 | 2,82 | -291,5794 | -185,1635 |
| 8 | 3,29 | -383,0346 | -203,4064 |
| 9 | 3,76 | -482,2167 | -218,0442 |
| 10 | 4,23 | -587,4314 | -229,0770 |
| 11 | 4,70 | -696,9842 | -236,5047 |

Armature e tensioni nei materiali del muro
Combinazione n° 5

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 [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
 V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
 V_{Rd} Resistenza al taglio, espresso in [kN]

| Nr. | Y | B, H | A_{fs} | A_{fi} | N_u | M_u | CS | V_{Rd} | V_{Rcd} | V_{Rsd} |
|-----|------|---------|----------|----------|---------|----------|---------|----------|-----------|-----------|
| 1 | 0,00 | 100, 40 | 22,62 | 22,62 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 187,46 | -- | -- |
| 2 | 0,47 | 100, 45 | 22,62 | 22,62 | 6865,12 | -213,19 | 1368,34 | 198,53 | -- | -- |
| 3 | 0,95 | 100, 49 | 22,62 | 22,62 | 5940,41 | -571,52 | 562,09 | 209,23 | -- | -- |
| 4 | 1,42 | 100, 54 | 22,62 | 22,62 | 4596,61 | -875,86 | 276,00 | 219,62 | -- | -- |
| 5 | 1,90 | 100, 58 | 22,62 | 22,62 | 3274,90 | -1015,35 | 140,71 | 229,74 | -- | -- |
| 6 | 2,38 | 100, 63 | 22,62 | 22,62 | 2178,14 | -983,17 | 71,58 | 239,65 | -- | -- |
| 7 | 2,85 | 100, 67 | 22,62 | 22,62 | 1511,39 | -924,69 | 39,65 | 249,37 | -- | -- |
| 8 | 3,32 | 100, 72 | 22,62 | 22,62 | 1121,26 | -884,71 | 24,20 | 258,93 | -- | -- |
| 9 | 3,80 | 100, 76 | 22,62 | 22,62 | 887,13 | -870,33 | 16,10 | 268,36 | -- | -- |
| 10 | 4,27 | 100, 81 | 22,62 | 22,62 | 737,89 | -875,34 | 11,46 | 280,41 | -- | -- |
| 11 | 4,75 | 100, 85 | 22,62 | 22,62 | 634,97 | -891,01 | 8,56 | 293,72 | -- | -- |
| 12 | 5,22 | 100, 90 | 45,24 | 22,62 | 1068,62 | -1742,60 | 12,64 | 369,80 | -- | -- |
| 13 | 5,70 | 100, 94 | 45,24 | 22,62 | 964,94 | -1802,15 | 10,11 | 380,79 | -- | -- |
| 14 | 6,17 | 100, 99 | 45,24 | 22,62 | 882,95 | -1865,75 | 8,26 | 391,68 | -- | -- |

| | | | | | | | | | |
|----|------|----------|-------|-------|----------------|------|--------|----|----|
| 15 | 6,65 | 100, 103 | 45,24 | 22,62 | 816,59-1932,29 | 6,87 | 402,49 | -- | -- |
| 16 | 7,13 | 100, 108 | 45,24 | 22,62 | 761,86-2001,04 | 5,80 | 413,22 | -- | -- |
| 17 | 7,60 | 100, 112 | 45,24 | 22,62 | 715,99-2071,49 | 4,96 | 423,88 | -- | -- |
| 18 | 8,07 | 100, 117 | 45,24 | 22,62 | 677,04-2143,27 | 4,29 | 434,48 | -- | -- |
| 19 | 8,55 | 100, 121 | 45,24 | 22,62 | 643,57-2216,11 | 3,74 | 445,04 | -- | -- |
| 20 | 9,03 | 100, 126 | 45,24 | 22,62 | 614,51-2289,82 | 3,29 | 455,55 | -- | -- |
| 21 | 9,50 | 100, 130 | 45,24 | 22,62 | 589,09-2364,27 | 2,92 | 466,03 | -- | -- |

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

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 sforzo normale ultimo espresso in [kN]
- M_u momento ultimo espresso in [kNm]
- CS coefficiente sicurezza sezione
- V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
- V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
- V_{Rd} Resistenza al taglio, espresso in [kN]

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, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 397,19 | -- | -- |
| 2 | 0,13 | 100, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 397,19 | -- | -- |
| 3 | 0,26 | 100, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 397,19 | -- | -- |
| 4 | 0,39 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 130,30 | 436,23 | -- | -- |
| 5 | 0,52 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 73,54 | 436,23 | -- | -- |
| 6 | 0,65 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 47,23 | 436,23 | -- | -- |

| | | | | | | | | | | |
|----|------|----------|-------|-------|------|---------|-------|--------|----|----|
| 7 | 0,78 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 32,91 | 436,23 | -- | -- |
| 8 | 0,91 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 24,26 | 436,23 | -- | -- |
| 9 | 1,04 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 18,64 | 436,23 | -- | -- |
| 10 | 1,17 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 14,78 | 436,23 | -- | -- |
| 11 | 1,30 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 12,01 | 436,23 | -- | -- |

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, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 436,23 | -- | -- |
| 2 | 0,47 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | -2064,93 | 217,10 | 436,23 | -- | -- |
| 3 | 0,94 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | -2064,93 | 55,94 | 436,23 | -- | -- |
| 4 | 1,41 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | -2064,93 | 25,65 | 436,23 | -- | -- |
| 5 | 1,88 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | -2064,93 | 14,90 | 436,23 | -- | -- |
| 6 | 2,35 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | -2064,93 | 9,85 | 436,23 | -- | -- |
| 7 | 2,82 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | -2064,93 | 7,08 | 436,23 | -- | -- |
| 8 | 3,29 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | -2064,93 | 5,39 | 436,23 | -- | -- |
| 9 | 3,76 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | -2064,93 | 4,28 | 397,19 | -- | -- |
| 10 | 4,23 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | -2064,93 | 3,52 | 397,19 | -- | -- |
| 11 | 4,70 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | -2064,93 | 2,96 | 397,19 | -- | -- |

COMBINAZIONE n° 6

| | |
|---|---------------|
| Valore della spinta statica | 350,9587 [kN] |
| Componente orizzontale della spinta statica | 331,7858 [kN] |
| Componente verticale della spinta statica | 114,4124 [kN] |

| | | |
|--|---------------|---------------|
| Punto d'applicazione della spinta | X = 4,70 [m] | Y = -7,14 [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 19,03 [°] | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 53,01 [°] | |
| Incremento sismico della spinta | 62,2018 [kN] | |
| Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta | X = 4,70 [m] | Y = -7,14 [m] |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche | 47,32 [°] | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 893,0000 [kN] | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 2,35 [m] | Y = -4,75 [m] |
| Inerzia del muro | 43,3031 [kN] | |
| Inerzia verticale del muro | -21,6515 [kN] | |
| Inerzia del terrapieno fondazione di monte | 87,9849 [kN] | |
| Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte | -43,9925 [kN] | |

Risultanti

| | | |
|---|-----------------|--|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 523,1818 [kN] | |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 1414,7868 [kN] | |
| Resistenza passiva a valle del muro | -39,5961 [kN] | |
| Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle | 2365,4838 [kNm] | |
| Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle | 6713,5188 [kNm] | |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 1414,7868 [kN] | |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 523,1818 [kN] | |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | 0,58 [m] | |
| Lunghezza fondazione reagente | 7,30 [m] | |
| Risultante in fondazione | 1508,4233 [kN] | |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 20,29 [°] | |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | 817,7055 [kNm] | |

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 2.84

Stabilità globale muro + terreno
Combinazione n° 8

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 [kN]

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 [N/mmq]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mmq]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,90 Y[m]= 8,06

Raggio del cerchio R[m]= 19,67

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -10,71

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 17,06

Larghezza della striscia dx[m]= 1,11

Coefficiente di sicurezza C= 1.77

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

| Striscia | W | $\alpha(^{\circ})$ | $W\sin\alpha$ | $b/\cos\alpha$ | ϕ | c | u |
|----------|----------|--------------------|---------------|----------------|--------|-------|-------|
| 1 | 23,3856 | 62.18 | 20,6835 | 0,0233 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 2 | 65,0566 | 55.99 | 53,9285 | 0,0195 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 3 | 98,3364 | 50.55 | 75,9351 | 0,0171 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 4 | 125,9693 | 45.69 | 90,1390 | 0,0156 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |

| | | | | | | | |
|----|----------|--------|----------|--------|-------|-------|-------|
| 5 | 149,4172 | 41.22 | 98,4638 | 0,0145 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 6 | 169,5392 | 37.04 | 102,1375 | 0,0136 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 7 | 186,8908 | 33.09 | 102,0270 | 0,0130 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 201,8540 | 29.30 | 98,7888 | 0,0125 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 214,7033 | 25.65 | 92,9464 | 0,0121 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 225,6412 | 22.11 | 84,9341 | 0,0118 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 234,8201 | 18.66 | 75,1242 | 0,0115 | 28.57 | 0,006 | 0,000 |
| 12 | 248,6630 | 15.27 | 65,5069 | 0,0113 | 24.79 | 0,040 | 0,000 |
| 13 | 255,5545 | 11.94 | 52,8878 | 0,0111 | 24.79 | 0,040 | 0,000 |
| 14 | 260,0422 | 8.65 | 39,1289 | 0,0110 | 24.79 | 0,040 | 0,000 |
| 15 | 263,0849 | 5.39 | 24,7276 | 0,0109 | 24.79 | 0,040 | 0,000 |
| 16 | 285,6748 | 2.15 | 10,7161 | 0,0109 | 24.79 | 0,040 | 0,000 |
| 17 | 105,0107 | -1.09 | -1,9918 | 0,0109 | 24.79 | 0,040 | 0,000 |
| 18 | 61,6768 | -4.33 | -4,6534 | 0,0109 | 24.79 | 0,040 | 0,000 |
| 19 | 54,0422 | -7.58 | -7,1297 | 0,0110 | 24.79 | 0,040 | 0,000 |
| 20 | 50,0332 | -10.86 | -9,4267 | 0,0111 | 24.79 | 0,040 | 0,000 |
| 21 | 44,5499 | -14.18 | -10,9099 | 0,0112 | 24.79 | 0,040 | 0,000 |
| 22 | 37,5339 | -17.54 | -11,3119 | 0,0114 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 23 | 28,9058 | -20.97 | -10,3444 | 0,0117 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 24 | 18,5602 | -24.48 | -7,6906 | 0,0120 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 25 | 6,3580 | -28.09 | -2,9937 | 0,0123 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |

$$\Sigma W_i = 3415,3040 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 1021,6234 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 1749,4160 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 4.52$$

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 [kNm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

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

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. Y | Nmin | Nmax | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|--------|----------|----------|----------|-----------|----------|----------|
| 10,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 8,0700 | 0,0000 | 8,0700 |
| 20,47 | 5,0171 | 5,0171 | 0,1558 | 11,9517 | 1,1022 | 8,7283 |
| 30,95 | 10,5685 | 10,5685 | 1,0168 | 16,3391 | 3,4729 | 10,7030 |
| 41,42 | 16,6542 | 16,6542 | 3,1734 | 21,8455 | 7,1120 | 13,9943 |
| 51,90 | 23,2740 | 23,2740 | 7,2159 | 29,0840 | 12,0195 | 18,6021 |
| 62,38 | 30,4282 | 30,4282 | 13,7347 | 38,6686 | 18,1955 | 24,5488 |
| 72,85 | 38,1166 | 38,1166 | 23,3203 | 51,3662 | 25,6398 | 32,6122 |
| 83,32 | 46,3393 | 46,3393 | 36,5629 | 68,3536 | 34,3527 | 43,3085 |
| 93,80 | 55,0962 | 55,0962 | 54,0530 | 90,6916 | 44,3339 | 55,8314 |
| 104,27 | 64,3874 | 64,3874 | 76,3810 | 119,1237 | 55,5836 | 69,8146 |
| 114,75 | 74,2128 | 74,2128 | 104,1372 | 154,3175 | 68,1018 | 85,2085 |
| 125,22 | 84,5725 | 84,5725 | 137,9120 | 196,9243 | 81,8883 | 101,9862 |
| 135,70 | 95,4664 | 95,4664 | 178,2958 | 247,5845 | 96,9433 | 120,1296 |
| 146,17 | 106,8946 | 106,8946 | 225,8789 | 306,9316 | 113,2668 | 139,6263 |
| 156,65 | 118,8571 | 118,8571 | 281,2518 | 375,5941 | 130,8586 | 160,4674 |
| 167,13 | 131,3538 | 131,3538 | 345,0049 | 454,1969 | 149,7189 | 182,6467 |
| 177,60 | 144,3848 | 144,3848 | 417,7284 | 543,3623 | 169,8477 | 206,1596 |
| 188,07 | 157,9500 | 157,9500 | 500,0129 | 643,7110 | 191,2449 | 231,0029 |
| 198,55 | 172,0495 | 172,0495 | 592,4486 | 755,8620 | 213,9105 | 257,1737 |
| 209,03 | 186,6832 | 186,6832 | 695,6259 | 880,4332 | 237,8445 | 284,6701 |
| 219,50 | 201,8512 | 201,8512 | 810,1107 | 1018,0150 | 262,8524 | 313,2787 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. Y | Nmin | Nmax | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|--------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 10,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 5,3800 | 0,0000 | 5,3800 |
| 20,47 | 5,0171 | 5,0171 | 0,0244 | 7,9599 | 0,5063 | 5,8863 |
| 30,95 | 10,5685 | 10,5685 | 0,4102 | 10,9012 | 2,0254 | 7,4054 |
| 41,42 | 16,6542 | 16,6542 | 1,6264 | 14,6729 | 4,5571 | 9,9371 |
| 51,90 | 23,2740 | 23,2740 | 4,1417 | 19,7437 | 8,1016 | 13,4816 |
| 62,38 | 30,4282 | 30,4282 | 8,4252 | 26,5829 | 12,6587 | 18,0442 |
| 72,85 | 38,1166 | 38,1166 | 14,9457 | 35,6991 | 18,2286 | 23,8506 |
| 83,32 | 46,3393 | 46,3393 | 24,1722 | 47,7882 | 24,8111 | 31,3546 |
| 93,80 | 55,0962 | 55,0962 | 36,5735 | 63,6170 | 32,4064 | 40,3149 |
| 104,27 | 64,3874 | 64,3874 | 52,6186 | 83,7574 | 41,0143 | 50,3577 |
| 114,75 | 74,2128 | 74,2128 | 72,7763 | 108,7023 | 50,6349 | 61,4536 |
| 125,22 | 84,5725 | 84,5725 | 97,5156 | 138,9366 | 61,2683 | 73,5903 |
| 135,70 | 95,4664 | 95,4664 | 127,3053 | 174,9405 | 72,9143 | 86,7600 |
| 146,17 | 106,8946 | 106,8946 | 162,6144 | 217,1913 | 85,5730 | 101,1941 |
| 156,65 | 118,8571 | 118,8571 | 203,9118 | 266,1639 | 99,2445 | 116,9181 |
| 167,13 | 131,3538 | 131,3538 | 251,6664 | 322,3320 | 113,9286 | 133,6685 |
| 177,60 | 144,3848 | 144,3848 | 306,3471 | 386,1681 | 129,6254 | 151,4421 |
| 188,07 | 157,9500 | 157,9500 | 368,4228 | 458,1439 | 146,3349 | 170,2368 |
| 198,55 | 172,0495 | 172,0495 | 438,3624 | 538,7306 | 164,0572 | 190,0511 |
| 209,03 | 186,6832 | 186,6832 | 516,6347 | 628,3989 | 182,7921 | 210,8836 |
| 219,50 | 201,8512 | 201,8512 | 603,6883 | 727,5987 | 202,3777 | 232,5706 |

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 [kNm]

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

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|--------|----------|----------|----------|----------|
| 10,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 20,13 | 1,6101 | 1,9084 | 24,7583 | 29,3171 |
| 30,26 | 6,4338 | 7,6112 | 49,4385 | 58,3744 |
| 40,39 | 14,4608 | 17,0745 | 74,0407 | 87,1720 |
| 50,52 | 25,6810 | 30,2646 | 98,5650 | 115,7097 |
| 60,65 | 40,0843 | 47,1478 | 123,0112 | 143,9877 |
| 70,78 | 57,6605 | 67,6902 | 147,3794 | 172,0058 |
| 80,91 | 78,3995 | 91,8580 | 171,6695 | 199,7642 |
| 91,04 | 102,2912 | 119,6176 | 195,8817 | 227,2628 |
| 101,17 | 129,3254 | 150,9351 | 220,0158 | 254,5015 |
| 111,30 | 159,4919 | 185,7768 | 244,0720 | 281,4805 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|-------|---------|---------|----------|----------|
| 10,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 20,13 | 1,0657 | 1,2843 | 16,4192 | 19,7696 |
| 30,26 | 4,2752 | 5,1432 | 32,9823 | 39,6100 |
| 40,39 | 9,6473 | 11,5859 | 49,6893 | 59,5212 |
| 50,52 | 17,2007 | 20,6217 | 66,5401 | 79,5032 |
| 60,65 | 26,9540 | 32,2598 | 83,5348 | 99,5560 |
| 70,78 | 38,9260 | 46,5094 | 100,6733 | 119,6796 |

| | | | | |
|--------|----------|----------|----------|----------|
| 80,91 | 53,1353 | 63,3796 | 117,9558 | 139,8739 |
| 91,04 | 69,6007 | 82,8797 | 135,3820 | 160,1391 |
| 101,17 | 88,3409 | 105,0188 | 152,9522 | 180,4751 |
| 111,30 | 109,3745 | 129,8062 | 170,6662 | 200,8818 |

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 [kNm]

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

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|--------|------------|-----------|-----------|-----------|
| 10,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 20,47 | -11,7341 | -6,9951 | -49,7623 | -29,2004 |
| 30,94 | -46,6168 | -26,9163 | -98,5048 | -55,0050 |
| 41,41 | -104,1688 | -58,1678 | -146,2276 | -77,4139 |
| 51,88 | -183,9110 | -99,1534 | -192,9307 | -96,4270 |
| 62,35 | -285,3639 | -148,2772 | -238,6140 | -112,0444 |
| 72,82 | -407,8324 | -203,9431 | -279,6776 | -124,2660 |
| 83,29 | -546,2636 | -264,5552 | -309,2215 | -133,0919 |
| 93,76 | -698,3409 | -328,5175 | -337,7457 | -138,5220 |
| 104,23 | -863,5848 | -394,2339 | -365,2501 | -140,5564 |
| 114,70 | -1041,5162 | -460,1085 | -391,7348 | -139,1951 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|--------|-----------|----------|----------|----------|
| 10,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 20,47 | -2,0173 | 0,7267 | -8,7385 | 2,7788 |
| 30,94 | -8,3592 | 2,3175 | -18,4024 | 3,6772 |
| 41,41 | -19,4605 | 3,8886 | -28,9916 | 2,6950 |
| 51,88 | -35,7562 | 4,5562 | -40,5061 | -0,1675 |
| 62,35 | -57,6812 | 3,4365 | -52,9460 | -4,9106 |
| 72,82 | -85,5265 | -0,3544 | -63,9113 | -11,5341 |
| 83,29 | -116,6778 | -7,7002 | -68,8019 | -20,0381 |
| 93,76 | -150,3453 | -19,4848 | -74,6179 | -30,4226 |
| 104,23 | -186,9636 | -36,5920 | -81,3592 | -42,6875 |
| 114,70 | -226,9679 | -59,9057 | -89,3527 | -56,8330 |

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 [N/mmq]
- τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
- σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
- σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]
- N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
- M_u momento ultimo espresso in [kNm]
- CS coefficiente sicurezza sezione
- VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
- VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
- VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

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 | 22,62 | 22,62 | 0,00 | 0,00 | 34,98 | 187,46 | -- | -- |
| 2 | 0,47 | 100, 45 | 22,62 | 22,62 | 145,13 | -213,19 | 28,93 | 198,53 | -- | -- |
| 3 | 0,95 | 100, 49 | 22,62 | 22,62 | 265,42 | -410,35 | 25,11 | 209,23 | -- | -- |
| 4 | 1,42 | 100, 54 | 22,62 | 22,62 | 361,98 | -474,81 | 21,74 | 219,62 | -- | -- |
| 5 | 1,90 | 100, 58 | 22,62 | 22,62 | 429,13 | -536,25 | 18,44 | 229,74 | -- | -- |
| 6 | 2,38 | 100, 63 | 22,62 | 22,62 | 466,38 | -592,68 | 15,33 | 239,65 | -- | -- |
| 7 | 2,85 | 100, 67 | 22,62 | 22,62 | 477,33 | -643,25 | 12,52 | 249,37 | -- | -- |
| 8 | 3,32 | 100, 72 | 22,62 | 22,62 | 466,13 | -687,57 | 10,06 | 258,93 | -- | -- |
| 9 | 3,80 | 100, 76 | 22,62 | 22,62 | 441,78 | -727,19 | 8,02 | 268,36 | -- | -- |
| 10 | 4,27 | 100, 81 | 22,62 | 22,62 | 413,12 | -764,32 | 6,42 | 280,41 | -- | -- |
| 11 | 4,75 | 100, 85 | 22,62 | 22,62 | 384,93 | -800,43 | 5,19 | 293,72 | -- | -- |
| 12 | 5,22 | 100, 90 | 45,24 | 22,62 | 693,67-1615,18 | | 8,20 | 369,80 | -- | -- |
| 13 | 5,70 | 100, 94 | 45,24 | 22,62 | 651,37-1689,28 | | 6,82 | 380,79 | -- | -- |
| 14 | 6,17 | 100, 99 | 45,24 | 22,62 | 614,21-1763,61 | | 5,75 | 391,68 | -- | -- |
| 15 | 6,65 | 100, 103 | 45,24 | 22,62 | 581,73-1838,30 | | 4,89 | 402,49 | -- | -- |
| 16 | 7,13 | 100, 108 | 45,24 | 22,62 | 553,36-1913,41 | | 4,21 | 413,22 | -- | -- |
| 17 | 7,60 | 100, 112 | 45,24 | 22,62 | 528,51-1988,93 | | 3,66 | 423,88 | -- | -- |
| 18 | 8,07 | 100, 117 | 45,24 | 22,62 | 506,65-2064,82 | | 3,21 | 434,48 | -- | -- |
| 19 | 8,55 | 100, 121 | 45,24 | 22,62 | 487,35-2141,06 | | 2,83 | 445,04 | -- | -- |
| 20 | 9,03 | 100, 126 | 45,24 | 22,62 | 470,21-2217,61 | | 2,52 | 455,55 | -- | -- |
| 21 | 9,50 | 100, 130 | 45,24 | 22,62 | 454,94-2294,45 | | 2,25 | 466,03 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | σ_c | τ_c | σ_{fs} | σ_{fi} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|------------|----------|---------------|---------------|
| 1 | 0,00 | 100, 40 | 22,62 | 22,62 | 0,217 | 0,018 | 7,379 | -2,078 |
| 2 | 0,47 | 100, 45 | 22,62 | 22,62 | 0,275 | 0,017 | 8,610 | -2,864 |
| 3 | 0,95 | 100, 49 | 22,62 | 22,62 | 0,324 | 0,019 | 9,679 | -3,569 |
| 4 | 1,42 | 100, 54 | 22,62 | 22,62 | 0,379 | 0,024 | 11,061 | -4,333 |
| 5 | 1,90 | 100, 58 | 22,62 | 22,62 | 0,447 | 0,029 | 13,059 | -5,240 |

| | | | | | | | | |
|----|------|----------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|
| 6 | 2,38 | 100, 63 | 22,62 | 22,62 | 0,531 | 0,036 | 15,876 | -6,341 |
| 7 | 2,85 | 100, 67 | 22,62 | 22,62 | 0,635 | 0,044 | 19,686 | -7,672 |
| 8 | 3,32 | 100, 72 | 22,62 | 22,62 | 0,762 | 0,055 | 24,744 | -9,284 |
| 9 | 3,80 | 100, 76 | 22,62 | 22,62 | 0,915 | 0,066 | 31,290 | -11,221 |
| 10 | 4,27 | 100, 81 | 22,62 | 22,62 | 1,093 | 0,077 | 39,387 | -13,478 |
| 11 | 4,75 | 100, 85 | 22,62 | 22,62 | 1,294 | 0,089 | 49,036 | -16,036 |
| 12 | 5,22 | 100, 90 | 45,24 | 22,62 | 1,220 | 0,101 | 31,624 | -15,970 |
| 13 | 5,70 | 100, 94 | 45,24 | 22,62 | 1,411 | 0,113 | 38,234 | -18,524 |
| 14 | 6,17 | 100, 99 | 45,24 | 22,62 | 1,615 | 0,126 | 45,630 | -21,279 |
| 15 | 6,65 | 100, 103 | 45,24 | 22,62 | 1,833 | 0,139 | 53,810 | -24,222 |
| 16 | 7,13 | 100, 108 | 45,24 | 22,62 | 2,064 | 0,152 | 62,770 | -27,345 |
| 17 | 7,60 | 100, 112 | 45,24 | 22,62 | 2,307 | 0,165 | 72,505 | -30,638 |
| 18 | 8,07 | 100, 117 | 45,24 | 22,62 | 2,560 | 0,178 | 83,014 | -34,095 |
| 19 | 8,55 | 100, 121 | 45,24 | 22,62 | 2,825 | 0,191 | 94,293 | -37,708 |
| 20 | 9,03 | 100, 126 | 45,24 | 22,62 | 3,100 | 0,204 | 106,339 | -41,472 |
| 21 | 9,50 | 100, 130 | 45,24 | 22,62 | 3,384 | 0,217 | 119,146 | -45,378 |

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 [N/mm²]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm²]

σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm²]

σ_{fs} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm²]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

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, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 397,19 | -- | -- |
| 2 | 0,13 | 100, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 397,19 | -- | -- |
| 3 | 0,26 | 100, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 397,19 | -- | -- |
| 4 | 0,39 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 120,94 | 436,23 | -- | -- |
| 5 | 0,52 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 68,23 | 436,23 | -- | -- |
| 6 | 0,65 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 43,80 | 436,23 | -- | -- |
| 7 | 0,78 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 30,51 | 436,23 | -- | -- |
| 8 | 0,91 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 22,48 | 436,23 | -- | -- |
| 9 | 1,04 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 17,26 | 436,23 | -- | -- |
| 10 | 1,17 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 13,68 | 436,23 | -- | -- |
| 11 | 1,30 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00 | 2064,93 | 11,12 | 436,23 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| Nr. | X | B, H | A _{fs} | A _{fi} | σ _c | τ _c | σ _{fi} | σ _{fs} |
|-----|------|----------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 12 | 0,00 | 100, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 0,13 | 100, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,018 | 0,000 | 0,000 |
| 14 | 0,26 | 100, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,037 | 0,000 | 0,000 |
| 15 | 0,39 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,047 | 0,056 | 2,179 | -0,607 |
| 16 | 0,52 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,083 | 0,074 | 3,878 | -1,080 |
| 17 | 0,65 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,130 | 0,093 | 6,067 | -1,689 |
| 18 | 0,78 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,187 | 0,112 | 8,747 | -2,435 |
| 19 | 0,91 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,255 | 0,131 | 11,920 | -3,319 |
| 20 | 1,04 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,333 | 0,150 | 15,587 | -4,340 |
| 21 | 1,17 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,422 | 0,169 | 19,751 | -5,499 |
| 22 | 1,30 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,521 | 0,188 | 24,413 | -6,797 |

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, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 397,19 | -- | -- |
| 2 | 0,47 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00-2064,93 | 175,98 | 397,19 | -- | -- | |
| 3 | 0,94 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00-2064,93 | 44,30 | 397,19 | -- | -- | |
| 4 | 1,41 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00-2064,93 | 19,82 | 436,23 | -- | -- | |
| 5 | 1,88 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00-2064,93 | 11,23 | 436,23 | -- | -- | |
| 6 | 2,35 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00-2064,93 | 7,24 | 436,23 | -- | -- | |
| 7 | 2,82 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00-2064,93 | 5,06 | 436,23 | -- | -- | |
| 8 | 3,29 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00-2064,93 | 3,78 | 436,23 | -- | -- | |
| 9 | 3,76 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00-2064,93 | 2,96 | 436,23 | -- | -- | |
| 10 | 4,23 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00-2064,93 | 2,39 | 436,23 | -- | -- | |
| 11 | 4,70 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,00-2064,93 | 1,98 | 436,23 | -- | -- | |

Inviluppo SLE

| Nr. | X | B, H | A _{fs} | A _{fi} | σ_c | τ_c | σ_{fi} | σ_{fs} |
|-----|------|----------|-----------------|-----------------|------------|----------|---------------|---------------|
| 12 | 0,00 | 100, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 0,47 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,008 | -0,008 | 0,137 | 0,379 |
| 14 | 0,94 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,034 | -0,017 | -0,438 | 1,572 |
| 15 | 1,41 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,078 | -0,027 | -1,019 | 3,660 |
| 16 | 1,88 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,144 | -0,038 | -1,872 | 6,725 |
| 17 | 2,35 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,232 | -0,049 | -3,020 | 10,848 |
| 18 | 2,82 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,344 | -0,060 | -4,479 | 16,085 |
| 19 | 3,29 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,469 | -0,064 | -6,110 | 21,944 |
| 20 | 3,76 | 100, 130 | 45,24 | 45,24 | 0,604 | -0,070 | -7,873 | 28,276 |



ATI bonifica

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:
RELAZIONE DICALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

INOD 00 DI2 CL IV 05A0004A

. Pag
94 di 183

21 4,23 100, 130 45,24 45,24 0,751 -0,076 -9,790 35,163

22 4,70 100, 130 45,24 45,24 0,912 -0,083 -11,885 42,687

12 ALLEGATO 2: OUTPUT DEL PROGRAMMA DI CALCOLO – MURO ‘TIPO 1’

Normativa

N.T.C. 2008 - 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:

| Carichi | Effetto | | A1 | A2 | EQU | HYD |
|------------|-------------|------------------|------|------|------|------|
| 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:

| Parametri | | M1 | M2 | M2 | M1 |
|--------------------------------------|---------------------|------|------|------|------|
| 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> | | |
|------------------------------------|------------------------------|------|------|
| | R1 | R2 | R3 |
| 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

1,10

Geometria muro e fondazione

Descrizione

Muro a mensola in c.a.

| | |
|--|-----------|
| Altezza del paramento | 6,60 [m] |
| Spessore in sommità | 0,40 [m] |
| Spessore all'attacco con la fondazione | 0,80 [m] |
| Inclinazione paramento esterno | 3,43 [°] |
| Inclinazione paramento interno | 0,00 [°] |
| Lunghezza del muro | 10,00 [m] |

Fondazione

| | |
|---|----------|
| Lunghezza mensola fondazione di valle | 1,30 [m] |
| Lunghezza mensola fondazione di monte | 3,90 [m] |
| Lunghezza totale fondazione | 6,00 [m] |
| Inclinazione piano di posa della fondazione | 0,00 [°] |
| Spessore fondazione | 1,30 [m] |
| Spessore magrone | 0,20 [m] |

| | | |
|--|---|--------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. | . Pag 98 di 183 |
| | IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A | |

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 | 2,60 | 0,00 | 0,00 |
| 2 | 20,00 | 0,00 | 0,00 |
| 3 | 21,00 | 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 0,10 [m]

Descrizione terreni

Simbologia adottata

Nr. Indice del terreno

Descrizione Descrizione terreno

γ Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc]

| | |
|------------|---|
| γ_s | Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc] |
| ϕ | Angolo d'attrito interno espresso in [°] |
| δ | Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°] |
| c | Coesione espressa in [N/mm ²] |
| c_a | Adesione terra-muro espressa in [N/mm ²] |

| Descrizione | γ | γ_s | ϕ | δ | c | c_a |
|-----------------|----------|------------|--------|----------|--------|--------|
| terreno rinf. | 20,00 | 20,00 | 35.00 | 23.33 | 0,0000 | 0,0010 |
| terreno fondaz. | 20,00 | 20,00 | 30.00 | 20.00 | 0,0000 | 0,0000 |

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

| Nr. | H | a | Kw | Ks | Terreno |
|-----|------|------|------|------|-----------------|
| 1 | 6,60 | 0,00 | 7,64 | 0,00 | terreno rinf. |
| 2 | 8,00 | 0,00 | 5,82 | 0,00 | terreno fondaz. |

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) - 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° 5 - 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° 6 - 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° 7 - 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° 8 - 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° 9 - 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° 10 - 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 |

Combinazione n° 11 - 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 |

Combinazione n° 12 - 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 |

Combinazione n° 13 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. positivo

| | 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 |

Combinazione n° 14 - Quasi Permanente (SLE) - Sisma Vert. negativo

| | 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 |

Combinazione n° 15 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. positivo

| | 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 |

Combinazione n° 16 - Frequente (SLE) - Sisma Vert. negativo

| | 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 |

Combinazione n° 17 - Rara (SLE) - Sisma Vert. positivo

| | 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 |

Combinazione n° 18 - Rara (SLE) - Sisma Vert. negativo

| | 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 |

Impostazioni di analisi

Metodo verifica sezioni

Stato limite

Calcolo della portanza metodo di Terzaghi

Coefficiente correttivo su N_{γ} per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su N_{γ} per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

Impostazioni avanzate

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni
 Diagramma correttivo per eccentricità negativa con aliquota di parzializzazione pari a 0.00

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

| | |
|--------------------|---|
| C | Identificativo della combinazione |
| Tipo | Tipo combinazione |
| Sisma | 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] | -- | 1,86 | -- | 11,22 | -- |
| 2 | EQU - [1] | -- | -- | 5,84 | -- | -- |
| 3 | STAB - [1] | -- | -- | -- | -- | 1,59 |
| 4 | A1-M1 - [2] | Orizzontale + Verticale positivo | 1,37 | -- | 11,23 | -- |
| 5 | A1-M1 - [2] | Orizzontale + Verticale negativo | 1,33 | -- | 12,22 | -- |
| 6 | EQU - [2] | Orizzontale + Verticale negativo | -- | 3,39 | -- | -- |
| 7 | EQU - [2] | Orizzontale + Verticale positivo | -- | 3,96 | -- | -- |
| 8 | STAB - [2] | Orizzontale + Verticale positivo | -- | -- | -- | 1,31 |
| 9 | STAB - [2] | Orizzontale + Verticale negativo | -- | -- | -- | 1,29 |
| 10 | SLEQ - [1] | -- | 2,39 | -- | 11,18 | -- |
| 11 | SLEF - [1] | -- | 2,39 | -- | 11,18 | -- |
| 12 | SLER - [1] | -- | 2,39 | -- | 11,18 | -- |
| 13 | SLEQ - [1] | Orizzontale + Verticale positivo | 1,99 | -- | 11,39 | -- |

Linea AV/AC VERONA – PADOVA
1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

 Titolo:
 RELAZIONE DICALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A

 . Pag
 105 di 183

| | | | | | |
|--------------|----------------------------------|------|----|-------|----|
| 14SLEQ - [1] | Orizzontale + Verticale negativo | 1,99 | -- | 11,70 | -- |
| 15SLEF - [1] | Orizzontale + Verticale positivo | 1,99 | -- | 11,39 | -- |
| 16SLEF - [1] | Orizzontale + Verticale negativo | 1,99 | -- | 11,70 | -- |
| 17SLER - [1] | Orizzontale + Verticale positivo | 1,99 | -- | 11,39 | -- |
| 18SLER - [1] | Orizzontale + Verticale negativo | 1,99 | -- | 11,70 | -- |

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

| | |
|---------------------------------------|--------------------|
| Calcolo della spinta | metodo di Culmann |
| Calcolo del carico limite | metodo di Terzaghi |
| Calcolo della stabilità globale | metodo di Bishop |
| Calcolo della spinta in condizioni di | Spinta attiva |

Sisma

Combinazioni SLU

| | |
|---|-----------------------------------|
| Accelerazione al suolo a_g | 2.30 [m/s ²] |
| Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) | 1.36 |
| Coefficiente di amplificazione topografica (St) | 1.00 |
| Coefficiente riduzione (β_m) | 0.31 |
| Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale | 0.50 |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) | $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 9.85$ |
| Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) | $k_v=0.50 * k_h = 4.93$ |

Combinazioni SLE

| | |
|------------------------------|--------------------------|
| Accelerazione al suolo a_g | 0.95 [m/s ²] |
|------------------------------|--------------------------|

| | |
|---|---|
| Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) | 1.50 |
| Coefficiente di amplificazione topografica (St) | 1.00 |
| Coefficiente riduzione (β_m) | 0.18 |
| Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale | 0.50 |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) | $k_h = (a_g/g * \beta_m * St * S) = 2.62$ |
| Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) | $k_v = 0.50 * k_h = 1.31$ |

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

| | |
|--|----------------|
| Partecipazione spinta passiva (percento) | 50,0 |
| Lunghezza del muro | 10,00 [m] |
| Peso muro | 293,5400 [kN] |
| Baricentro del muro | X=0,49 Y=-6,04 |

Superficie di spinta

| | | |
|---|----------|-----------|
| Punto inferiore superficie di spinta | X = 3,90 | Y = -7,90 |
| Punto superiore superficie di spinta | X = 3,90 | Y = 0,00 |
| Altezza della superficie di spinta | 7,90 [m] | |
| Inclinazione superficie di spinta (rispetto alla verticale) | 0,00 [°] | |

COMBINAZIONE n° 5

| | | |
|--|---------------|---------------|
| Valore della spinta statica | 156,1728 [kN] | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 144,5162 [kN] | |
| Componente verticale della spinta statica | 59,2032 [kN] | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 3,90 [m] | Y = -5,48 [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 22,28 [°] | |

| | | | |
|---|----------|------|---------|
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 56,17 | [°] | |
| Incremento sismico della spinta | 30,9130 | [kN] | |
| Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta | X = 3,90 | | [m] Y = |
| -5,48 | [m] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche | 50,92 | [°] | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 514,8000 | [kN] | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 1,95 | | [m] Y = |
| -3,30 | [m] | | |
| Inerzia del muro | 28,9217 | [kN] | |
| Inerzia verticale del muro | -14,4609 | [kN] | |
| Inerzia del terrapieno fondazione di monte | 50,7219 | [kN] | |
| Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte | -25,3609 | [kN] | |

Risultanti

| | | | |
|---|------------|-------|------|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 253,0222 | [kN] | |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 842,0461 | [kN] | |
| Resistenza passiva a valle del muro | -29,4000 | [kN] | |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 842,0461 | [kN] | |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 253,0222 | | [kN] |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | 0,12 | [m] | |
| Lunghezza fondazione reagente | 6,00 | [m] | |
| Risultante in fondazione | 879,2394 | [kN] | |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 16,72 | [°] | |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | 100,7984 | [kNm] | |
| Carico ultimo della fondazione | 10287,7012 | | [kN] |

Tensioni sul terreno

| | | | |
|--|---------|----------------------|--|
| Lunghezza fondazione reagente | 6,00 | [m] | |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 0,15726 | [N/mm ²] | |

Tensione terreno allo spigolo di monte 0,12361 [N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.33

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 12.22

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5

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 kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

| Nr. | Y | N | M | T |
|-----|------|--------|--------|--------|
| 1 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 2 | 0,33 | 3,3816 | 0,0504 | 0,4517 |
| 3 | 0,66 | 6,9263 | 0,2814 | 1,3507 |

| | | | | |
|----|------|---------|----------|----------|
| 4 | 0,99 | 10,6342 | 0,8699 | 2,8434 |
| 5 | 1,32 | 14,5052 | 2,0134 | 4,9426 |
| 6 | 1,65 | 18,5394 | 3,9107 | 7,6487 |
| 7 | 1,98 | 22,7368 | 6,7602 | 10,9616 |
| 8 | 2,31 | 27,0973 | 10,7607 | 14,8814 |
| 9 | 2,64 | 31,6209 | 16,1109 | 19,4081 |
| 10 | 2,97 | 36,3078 | 23,0093 | 24,5416 |
| 11 | 3,30 | 41,1577 | 31,6547 | 30,2820 |
| 12 | 3,63 | 46,1708 | 42,2456 | 36,6293 |
| 13 | 3,96 | 51,3471 | 54,9807 | 43,5835 |
| 14 | 4,29 | 56,6865 | 70,0588 | 51,1446 |
| 15 | 4,62 | 62,1891 | 87,6783 | 59,3126 |
| 16 | 4,95 | 67,8549 | 108,0381 | 68,0875 |
| 17 | 5,28 | 73,6838 | 131,3367 | 77,4692 |
| 18 | 5,61 | 79,6758 | 157,7728 | 87,4579 |
| 19 | 5,94 | 85,8310 | 187,5451 | 98,0534 |
| 20 | 6,27 | 92,1494 | 220,8522 | 109,2559 |
| 21 | 6,60 | 98,6309 | 257,8845 | 120,9707 |

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 5

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 kNm

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

| Nr. | X | M | T |
|-----|------|----------|----------|
| 1 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 |
| 2 | 0,13 | 1,0352 | 15,9110 |
| 3 | 0,26 | 4,1327 | 31,7271 |
| 4 | 0,39 | 9,2802 | 47,4484 |
| 5 | 0,52 | 16,4652 | 63,0749 |
| 6 | 0,65 | 25,6756 | 78,6066 |
| 7 | 0,78 | 36,8988 | 94,0434 |
| 8 | 0,91 | 50,1227 | 109,3854 |
| 9 | 1,04 | 65,3349 | 124,6326 |
| 10 | 1,17 | 82,5231 | 139,7849 |
| 11 | 1,30 | 101,6749 | 154,8425 |

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 5

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 kNm

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

| Nr. | X | M | T |
|-----|------|----------|----------|
| 1 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 |
| 2 | 0,39 | -3,0540 | -15,5194 |
| 3 | 0,78 | -11,9942 | -30,1854 |
| 4 | 1,17 | -26,4877 | -43,9979 |
| 5 | 1,56 | -46,2016 | -56,9569 |

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:
RELAZIONE DICALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

INOD 00 DI2 CL IV 05A0004A

. Pag
112 di 183

| | | | |
|----|------|-----------|-----------|
| 6 | 1,95 | -70,8031 | -69,0625 |
| 7 | 2,34 | -99,9594 | -80,3146 |
| 8 | 2,73 | -133,3376 | -90,7133 |
| 9 | 3,12 | -170,6048 | -100,2586 |
| 10 | 3,51 | -211,4283 | -108,9503 |
| 11 | 3,90 | -255,4751 | -116,7887 |

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 5

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 [kN]
- M_u momento ultimo espresso in [kNm]
- CS coefficiente sicurezza sezione
- V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
- V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
- VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

| Nr. | Y | B, H | A_{fs} | A_{fi} | N_u | M_u | CS | V_{Rd} | V_{Rcd} | V_{Rsd} |
|-----|------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|----------|-----------|-----------|
| 1 | 0,00 | 100, 40 | 31,42 | 15,71 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 209,15 | -- | -- |
| 2 | 0,33 | 100, 42 | 31,42 | 15,71 | 6698,29 | -99,88 | 1980,82 | 214,77 | -- | -- |
| 3 | 0,66 | 100, 44 | 31,42 | 15,71 | 6369,76 | -258,83 | 919,65 | 220,30 | -- | -- |
| 4 | 0,99 | 100, 46 | 31,42 | 15,71 | 5480,94 | -448,34 | 515,41 | 225,75 | -- | -- |
| 5 | 1,32 | 100, 48 | 31,42 | 15,71 | 4525,00 | -628,10 | 311,96 | 231,14 | -- | -- |
| 6 | 1,65 | 100, 50 | 31,42 | 15,71 | 3713,91 | -783,40 | 200,32 | 236,47 | -- | -- |
| 7 | 1,98 | 100, 52 | 31,42 | 15,71 | 2984,14 | -887,26 | 131,25 | 241,74 | -- | -- |
| 8 | 2,31 | 100, 54 | 31,42 | 15,71 | 2274,02 | -903,05 | 83,92 | 246,96 | -- | -- |
| 9 | 2,64 | 100, 56 | 31,42 | 15,71 | 1754,78 | -894,06 | 55,49 | 252,13 | -- | -- |
| 10 | 2,97 | 100, 58 | 31,42 | 15,71 | 1387,35 | -879,20 | 38,21 | 257,26 | -- | -- |
| 11 | 3,30 | 100, 60 | 31,42 | 15,71 | 1131,37 | -870,14 | 27,49 | 262,34 | -- | -- |
| 12 | 3,63 | 100, 62 | 31,42 | 15,71 | 938,00 | -858,26 | 20,32 | 267,40 | -- | -- |
| 13 | 3,96 | 100, 64 | 31,42 | 15,71 | 799,60 | -856,18 | 15,57 | 272,41 | -- | -- |
| 14 | 4,29 | 100, 66 | 31,42 | 15,71 | 696,17 | -860,39 | 12,28 | 277,40 | -- | -- |

| | | | | | | | | | | |
|----|------|--------|-------|-------|--------|---------|------|--------|----|----|
| 15 | 4,62 | 100,68 | 31,42 | 15,71 | 616,28 | -868,87 | 9,91 | 282,36 | -- | -- |
| 16 | 4,95 | 100,70 | 31,42 | 15,71 | 552,91 | -880,35 | 8,15 | 287,29 | -- | -- |
| 17 | 5,28 | 100,72 | 31,42 | 15,71 | 501,58 | -894,03 | 6,81 | 292,20 | -- | -- |
| 18 | 5,61 | 100,74 | 31,42 | 15,71 | 459,23 | -909,36 | 5,76 | 297,09 | -- | -- |
| 19 | 5,94 | 100,76 | 31,42 | 15,71 | 423,78 | -925,98 | 4,94 | 301,96 | -- | -- |
| 20 | 6,27 | 100,78 | 31,42 | 15,71 | 393,71 | -943,60 | 4,27 | 306,81 | -- | -- |
| 21 | 6,60 | 100,80 | 31,42 | 15,71 | 367,94 | -962,03 | 3,73 | 311,64 | -- | -- |

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

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 sforzo normale ultimo espresso in [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
 V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
 V_{Rd} Resistenza al taglio, espresso in [kN]

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, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 397,19 | -- | -- |
| 2 | 0,13 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | 1432,91 | 1384,13 | 397,19 | -- | -- |
| 3 | 0,26 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | 1432,91 | 346,72 | 397,19 | -- | -- |

| | | | | | | | | | | |
|----|------|----------|-------|-------|------|---------|--------|--------|----|----|
| 4 | 0,39 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | 1432,91 | 154,41 | 397,19 | -- | -- |
| 5 | 0,52 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | 1432,91 | 87,03 | 397,19 | -- | -- |
| 6 | 0,65 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | 1432,91 | 55,81 | 397,19 | -- | -- |
| 7 | 0,78 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | 1432,91 | 38,83 | 397,19 | -- | -- |
| 8 | 0,91 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | 1432,91 | 28,59 | 397,19 | -- | -- |
| 9 | 1,04 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | 1432,91 | 21,93 | 397,19 | -- | -- |
| 10 | 1,17 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | 1432,91 | 17,36 | 397,19 | -- | -- |
| 11 | 1,30 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | 1432,91 | 14,09 | 397,19 | -- | -- |

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, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 397,19 | -- | -- |
| 2 | 0,39 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | -723,69 | 236,96 | 397,19 | -- | -- |
| 3 | 0,78 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | -723,69 | 60,34 | 397,19 | -- | -- |
| 4 | 1,17 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | -723,69 | 27,32 | 397,19 | -- | -- |
| 5 | 1,56 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | -723,69 | 15,66 | 397,19 | -- | -- |
| 6 | 1,95 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | -723,69 | 10,22 | 397,19 | -- | -- |
| 7 | 2,34 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | -723,69 | 7,24 | 397,19 | -- | -- |
| 8 | 2,73 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | -723,69 | 5,43 | 397,19 | -- | -- |
| 9 | 3,12 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | -723,69 | 4,24 | 397,19 | -- | -- |
| 10 | 3,51 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | -723,69 | 3,42 | 397,19 | -- | -- |
| 11 | 3,90 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | -723,69 | 2,83 | 397,19 | -- | -- |

COMBINAZIONE n° 6

| | | | |
|--|----------|------|---------------|
| Valore della spinta statica | 196,3546 | [kN] | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 186,5601 | [kN] | |
| Componente verticale della spinta statica | 61,2410 | [kN] | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 3,90 | [m] | Y = -5,44 [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 18,17 | [°] | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 53,14 | [°] | |
| Incremento sismico della spinta | 33,9484 | [kN] | |
| Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta | X = 3,90 | [m] | Y = -5,44 [m] |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche | 47,26 | [°] | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 514,8000 | [kN] | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 1,95 | [m] | Y = -3,30 [m] |
| Inerzia del muro | 28,9217 | [kN] | |
| Inerzia verticale del muro | -14,4609 | [kN] | |
| Inerzia del terrapieno fondazione di monte | 50,7219 | [kN] | |
| Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte | -25,3609 | [kN] | |

Risultanti

| | | | |
|---|-----------|-------|--|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 298,7155 | [kN] | |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 842,9534 | [kN] | |
| Resistenza passiva a valle del muro | -23,9532 | [kN] | |
| Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle | 966,4427 | [kNm] | |
| Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle | 3275,7184 | [kNm] | |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 842,9534 | [kN] | |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 298,7155 | [kN] | |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | 0,26 | [m] | |
| Lunghezza fondazione reagente | 6,00 | [m] | |
| Risultante in fondazione | 894,3161 | [kN] | |

Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) 19,51 [°]
Momento rispetto al baricentro della fondazione 217,8985 [kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 3.39

Stabilità globale muro + terreno
Combinazione n° 9

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 [kN]

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 [N/mm²]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm²]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -2,02 Y[m]= 4,72

Raggio del cerchio R[m]= 13,94

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -10,31

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 11,10

Larghezza della striscia dx[m]= 0,86

Coefficiente di sicurezza C= 1.29

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

| Striscia | W | $\alpha(^{\circ})$ | $W\sin\alpha$ | $b/\cos\alpha$ | ϕ | c | u |
|----------|---------|--------------------|---------------|----------------|--------|-------|-------|
| 1 | 16,2562 | 65.70 | 14,8165 | 0,0204 | 29.26 | 0,001 | 0,000 |
| 2 | 44,3959 | 58.30 | 37,7740 | 0,0160 | 29.26 | 0,001 | 0,000 |
| 3 | 65,7013 | 52.09 | 51,8342 | 0,0137 | 29.26 | 0,001 | 0,000 |
| 4 | 82,8984 | 46.66 | 60,2871 | 0,0122 | 29.26 | 0,001 | 0,000 |

| | | | | | | | |
|----|----------|--------|----------|--------|-------|-------|-------|
| 5 | 97,2190 | 41.73 | 64,7126 | 0,0113 | 29.26 | 0,001 | 0,000 |
| 6 | 109,3270 | 37.16 | 66,0427 | 0,0105 | 28.53 | 0,001 | 0,000 |
| 7 | 119,6294 | 32.86 | 64,9060 | 0,0100 | 24.79 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 128,3958 | 28.75 | 61,7652 | 0,0096 | 24.79 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 139,1001 | 24.81 | 58,3607 | 0,0093 | 24.79 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 147,5886 | 20.98 | 52,8476 | 0,0090 | 24.79 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 152,6819 | 17.25 | 45,2846 | 0,0088 | 24.79 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 156,7362 | 13.60 | 36,8518 | 0,0086 | 24.79 | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 160,8636 | 10.00 | 27,9336 | 0,0085 | 24.79 | 0,000 | 0,000 |
| 14 | 142,4208 | 6.44 | 15,9765 | 0,0085 | 24.79 | 0,000 | 0,000 |
| 15 | 51,7653 | 2.91 | 2,6250 | 0,0084 | 24.79 | 0,000 | 0,000 |
| 16 | 48,7700 | -0.62 | -0,5247 | 0,0084 | 24.79 | 0,000 | 0,000 |
| 17 | 45,8804 | -4.14 | -3,3137 | 0,0084 | 24.79 | 0,000 | 0,000 |
| 18 | 44,3590 | -7.68 | -5,9306 | 0,0085 | 24.79 | 0,000 | 0,000 |
| 19 | 41,9088 | -11.25 | -8,1791 | 0,0086 | 24.79 | 0,000 | 0,000 |
| 20 | 38,5000 | -14.87 | -9,8805 | 0,0087 | 24.79 | 0,000 | 0,000 |
| 21 | 34,0891 | -18.55 | -10,8442 | 0,0089 | 24.79 | 0,000 | 0,000 |
| 22 | 28,6158 | -22.31 | -10,8624 | 0,0091 | 24.79 | 0,000 | 0,000 |
| 23 | 21,9982 | -26.17 | -9,7030 | 0,0094 | 24.79 | 0,000 | 0,000 |
| 24 | 14,1256 | -30.17 | -7,0992 | 0,0097 | 24.79 | 0,000 | 0,000 |
| 25 | 4,8463 | -34.34 | -2,7338 | 0,0102 | 24.79 | 0,000 | 0,000 |

$$\Sigma W_i = 1938,0725 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 592,9470 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 934,2132 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 4.26$$

COMBINAZIONE n° 10

| | | | |
|--|----------|------|---------------|
| Valore della spinta statica | 156,1728 | [kN] | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 144,5162 | [kN] | |
| Componente verticale della spinta statica | 59,2032 | [kN] | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 3,90 | [m] | Y = -5,48 [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 22,28 | [°] | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 56,17 | [°] | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 514,8000 | [kN] | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 1,95 | [m] | Y = -3,30 [m] |

Risultanti

| | | | |
|---|-----------|-------|--|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 144,5162 | [kN] | |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 870,1492 | [kN] | |
| Resistenza passiva a valle del muro | -29,4000 | [kN] | |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 870,1492 | [kN] | |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 144,5162 | [kN] | |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | -0,28 | [m] | |
| Lunghezza fondazione reagente | 6,00 | [m] | |
| Risultante in fondazione | 882,0683 | [kN] | |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 9,43 | [°] | |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | -241,3525 | [kNm] | |
| Carico ultimo della fondazione | 9724,1780 | [kN] | |

Tensioni sul terreno

| | | |
|--|---------|----------------------|
| Lunghezza fondazione reagente | 6,00 | [m] |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 0,10484 | [N/mm ²] |
| Tensione terreno allo spigolo di monte | 0,18540 | [N/mm ²] |

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 37.16$ $N_q = 22.46$ $N_\gamma = 19.32$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

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

$N'_c = 37.16$ $N'_q = 22.46$ $N'_\gamma = 19.32$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 2.39

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 11.18

Sollecitazioni paramento
Combinazione n° 10

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 kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

| Nr. | Y | N | M | T |
|-----|------|---------|---------|--------|
| 1 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 2 | 0,33 | 3,3816 | -0,0063 | 0,0980 |
| 3 | 0,66 | 6,9263 | 0,0378 | 0,5529 |
| 4 | 0,99 | 10,6342 | 0,2738 | 1,4855 |
| 5 | 1,32 | 14,5052 | 0,8606 | 2,9067 |

| | | | | |
|----|------|---------|----------|---------|
| 6 | 1,65 | 18,5394 | 1,9579 | 4,8166 |
| 7 | 1,98 | 22,7368 | 3,7252 | 7,2153 |
| 8 | 2,31 | 27,0973 | 6,3224 | 10,1027 |
| 9 | 2,64 | 31,6209 | 9,9090 | 13,4789 |
| 10 | 2,97 | 36,3078 | 14,6447 | 17,3439 |
| 11 | 3,30 | 41,1577 | 20,6893 | 21,6977 |
| 12 | 3,63 | 46,1708 | 28,2023 | 26,5402 |
| 13 | 3,96 | 51,3471 | 37,3435 | 31,8715 |
| 14 | 4,29 | 56,6865 | 48,2726 | 37,6916 |
| 15 | 4,62 | 62,1891 | 61,1491 | 44,0005 |
| 16 | 4,95 | 67,8549 | 76,1329 | 50,7982 |
| 17 | 5,28 | 73,6838 | 93,3836 | 58,0847 |
| 18 | 5,61 | 79,6758 | 113,0608 | 65,8599 |
| 19 | 5,94 | 85,8310 | 135,3243 | 74,1239 |
| 20 | 6,27 | 92,1494 | 160,3338 | 82,8767 |
| 21 | 6,60 | 98,6309 | 188,2419 | 92,0402 |

Sollecitazioni fondazione di valle

Combinazione n° 10

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 kNm

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

| Nr. | X | M | T |
|-----|------|--------|--------|
| 1 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 |

| | | | |
|----|------|---------|----------|
| 2 | 0,13 | 0,5993 | 9,2581 |
| 3 | 0,26 | 2,4169 | 18,7432 |
| 4 | 0,39 | 5,4824 | 28,4553 |
| 5 | 0,52 | 9,8252 | 38,3946 |
| 6 | 0,65 | 15,4748 | 48,5608 |
| 7 | 0,78 | 22,4608 | 58,9542 |
| 8 | 0,91 | 30,8127 | 69,5746 |
| 9 | 1,04 | 40,5600 | 80,4220 |
| 10 | 1,17 | 51,7323 | 91,4965 |
| 11 | 1,30 | 64,3590 | 102,7981 |

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 10

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 kNm

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

| Nr. | X | M | T |
|-----|------|---------|---------|
| 1 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 |
| 2 | 0,39 | 1,4567 | 7,1295 |
| 3 | 0,78 | 5,2954 | 12,2155 |
| 4 | 1,17 | 10,7191 | 15,2580 |
| 5 | 1,56 | 16,9310 | 16,2570 |
| 6 | 1,95 | 23,1340 | 15,2125 |
| 7 | 2,34 | 28,5311 | 12,1245 |

Linea AV/AC VERONA – PADOVA**1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO**Titolo:
RELAZIONE DICALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A

. Pag
124 di 183

| | | | |
|----|------|---------|----------|
| 8 | 2,73 | 32,3254 | 6,9929 |
| 9 | 3,12 | 33,7199 | -0,1822 |
| 10 | 3,51 | 31,9176 | -9,4007 |
| 11 | 3,90 | 26,1216 | -20,6628 |

Armature e tensioni nei materiali del muro

Combinazione n° 10

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 [N/mmq]
- τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
- σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
- σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]

| Nr. | Y | B, H | A_{fs} | A_{fi} | σ_c | τ_c | σ_{fs} | σ_{fi} |
|-----|------|---------|----------|----------|------------|----------|---------------|---------------|
| 1 | 0,00 | 100, 40 | 31,42 | 15,71 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 2 | 0,33 | 100, 42 | 31,42 | 15,71 | 0,007 | 0,000 | -0,097 | -0,110 |
| 3 | 0,66 | 100, 44 | 31,42 | 15,71 | 0,016 | 0,002 | -0,177 | -0,232 |
| 4 | 0,99 | 100, 46 | 31,42 | 15,71 | 0,028 | 0,004 | -0,208 | -0,403 |
| 5 | 1,32 | 100, 48 | 31,42 | 15,71 | 0,047 | 0,008 | -0,159 | -0,653 |
| 6 | 1,65 | 100, 50 | 31,42 | 15,71 | 0,074 | 0,012 | -0,003 | -1,008 |
| 7 | 1,98 | 100, 52 | 31,42 | 15,71 | 0,114 | 0,018 | 0,448 | -1,536 |
| 8 | 2,31 | 100, 54 | 31,42 | 15,71 | 0,172 | 0,024 | 1,393 | -2,266 |
| 9 | 2,64 | 100, 56 | 31,42 | 15,71 | 0,246 | 0,031 | 2,909 | -3,188 |
| 10 | 2,97 | 100, 58 | 31,42 | 15,71 | 0,336 | 0,038 | 5,023 | -4,296 |
| 11 | 3,30 | 100, 60 | 31,42 | 15,71 | 0,442 | 0,046 | 7,755 | -5,592 |
| 12 | 3,63 | 100, 62 | 31,42 | 15,71 | 0,562 | 0,054 | 11,127 | -7,078 |
| 13 | 3,96 | 100, 64 | 31,42 | 15,71 | 0,698 | 0,063 | 15,159 | -8,756 |
| 14 | 4,29 | 100, 66 | 31,42 | 15,71 | 0,849 | 0,072 | 19,871 | -10,627 |
| 15 | 4,62 | 100, 68 | 31,42 | 15,71 | 1,016 | 0,081 | 25,281 | -12,691 |

| | | | | | | | | |
|----|------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|
| 16 | 4,95 | 100,70 | 31,42 | 15,71 | 1,197 | 0,091 | 31,404 | -14,950 |
| 17 | 5,28 | 100,72 | 31,42 | 15,71 | 1,393 | 0,101 | 38,256 | -17,400 |
| 18 | 5,61 | 100,74 | 31,42 | 15,71 | 1,604 | 0,111 | 45,848 | -20,043 |
| 19 | 5,94 | 100,76 | 31,42 | 15,71 | 1,829 | 0,122 | 54,193 | -22,874 |
| 20 | 6,27 | 100,78 | 31,42 | 15,71 | 2,068 | 0,132 | 63,299 | -25,894 |
| 21 | 6,60 | 100,80 | 31,42 | 15,71 | 2,321 | 0,143 | 73,173 | -29,098 |

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 10

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 [N/mmq]
- τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
- σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mmq]
- σ_{fs} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mmq]

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, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 2 | 0,13 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,003 | 0,009 | 0,163 | -0,041 |
| 3 | 0,26 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,013 | 0,018 | 0,656 | -0,164 |
| 4 | 0,39 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,029 | 0,027 | 1,489 | -0,372 |
| 5 | 0,52 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,052 | 0,036 | 2,668 | -0,666 |

| | | | | | | | | |
|----|------|----------|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 6 | 0,65 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,081 | 0,045 | 4,202 | -1,049 |
| 7 | 0,78 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,118 | 0,055 | 6,099 | -1,523 |
| 8 | 0,91 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,162 | 0,065 | 8,367 | -2,089 |
| 9 | 1,04 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,213 | 0,075 | 11,014 | -2,750 |
| 10 | 1,17 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,272 | 0,085 | 14,048 | -3,508 |
| 11 | 1,30 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,339 | 0,096 | 17,476 | -4,364 |

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, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 2 | 0,39 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,008 | 0,007 | 0,396 | -0,099 |
| 3 | 0,78 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,028 | 0,011 | 1,438 | -0,359 |
| 4 | 1,17 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,056 | 0,014 | 2,911 | -0,727 |
| 5 | 1,56 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,089 | 0,015 | 4,597 | -1,148 |
| 6 | 1,95 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,122 | 0,014 | 6,282 | -1,569 |
| 7 | 2,34 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,150 | 0,011 | 7,747 | -1,934 |
| 8 | 2,73 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,170 | 0,007 | 8,778 | -2,192 |
| 9 | 3,12 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,177 | 0,000 | 9,156 | -2,286 |
| 10 | 3,51 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,168 | -0,009 | 8,667 | -2,164 |
| 11 | 3,90 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,137 | -0,019 | 7,093 | -1,771 |

Verifiche a fessurazione

Combinazione n° 10

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 [kNm]
 M Momento agente nella sezione espressa in [kNm]
 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 | 31,42 | 15,71 | -50,35 | 0,00 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 2 | 0,33 | 31,42 | 15,71 | 50,60 | 0,01 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 3 | 0,66 | 31,42 | 15,71 | -60,07 | -0,04 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 4 | 0,99 | 31,42 | 15,71 | -65,21 | -0,27 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 5 | 1,32 | 31,42 | 15,71 | -70,55 | -0,86 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 6 | 1,65 | 31,42 | 15,71 | -76,08 | -1,96 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 7 | 1,98 | 31,42 | 15,71 | -81,81 | -3,73 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 8 | 2,31 | 31,42 | 15,71 | -87,73 | -6,32 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 9 | 2,64 | 31,42 | 15,71 | -93,84 | -9,91 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 10 | 2,97 | 31,42 | 15,71 | -100,14 | -14,64 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 11 | 3,30 | 31,42 | 15,71 | -106,63 | -20,69 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 12 | 3,63 | 31,42 | 15,71 | -113,32 | -28,20 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 13 | 3,96 | 31,42 | 15,71 | -120,20 | -37,34 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 14 | 4,29 | 31,42 | 15,71 | -127,27 | -48,27 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 15 | 4,62 | 31,42 | 15,71 | -134,53 | -61,15 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 16 | 4,95 | 31,42 | 15,71 | -141,99 | -76,13 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 17 | 5,28 | 31,42 | 15,71 | -149,63 | -93,38 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 18 | 5,61 | 31,42 | 15,71 | -157,47 | -113,06 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 19 | 5,94 | 31,42 | 15,71 | -165,50 | -135,32 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 20 | 6,27 | 31,42 | 15,71 | -173,73 | -160,33 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 21 | 6,60 | 31,42 | 15,71 | -182,14 | -188,24 | 0,0213 | 107,83 | 0,039 |

Verifica fessurazione fondazione

| N° | Y | A _{fs} | A _{fi} | M _{pf} | M | ε _m | S _m | w |
|----|-------|-----------------|-----------------|-----------------|-------|----------------|----------------|-------|
| 1 | -2,10 | 0,00 | 0,00 | -413,17 | 0,00 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 2 | -1,97 | 15,71 | 31,42 | 460,93 | 0,60 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 3 | -1,84 | 15,71 | 31,42 | 460,93 | 2,42 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 4 | -1,71 | 15,71 | 31,42 | 460,93 | 5,48 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 5 | -1,58 | 15,71 | 31,42 | 460,93 | 9,83 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 6 | -1,45 | 15,71 | 31,42 | 460,93 | 15,47 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 7 | -1,32 | 15,71 | 31,42 | 460,93 | 22,46 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 8 | -1,19 | 15,71 | 31,42 | 460,93 | 30,81 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 9 | -1,06 | 15,71 | 31,42 | 460,93 | 40,56 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 10 | -0,93 | 15,71 | 31,42 | 460,93 | 51,73 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 11 | -0,80 | 15,71 | 31,42 | 460,93 | 64,36 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 12 | 0,00 | 15,71 | 31,42 | 460,93 | 26,12 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 13 | 0,39 | 15,71 | 31,42 | 460,93 | 31,92 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 14 | 0,78 | 15,71 | 31,42 | 460,93 | 33,72 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 15 | 1,17 | 15,71 | 31,42 | 460,93 | 32,33 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 16 | 1,56 | 15,71 | 31,42 | 460,93 | 28,53 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 17 | 1,95 | 15,71 | 31,42 | 460,93 | 23,13 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 18 | 2,34 | 15,71 | 31,42 | 460,93 | 16,93 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 19 | 2,73 | 15,71 | 31,42 | 460,93 | 10,72 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 20 | 3,12 | 15,71 | 31,42 | 460,93 | 5,30 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 21 | 3,51 | 15,71 | 31,42 | 460,93 | 1,46 | 0,0000 | 0,00 | 0,000 |
| 22 | 3,90 | 0,00 | 0,00 | -413,17 | 0,00 | 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 [kNm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

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

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. Y | Nmin | Nmax | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|--------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 10,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 20,33 | 3,3816 | 3,3816 | -0,0002 | 0,0515 | 0,1544 | 0,4617 |
| 30,66 | 6,9263 | 6,9263 | 0,0929 | 0,2922 | 0,8223 | 1,4070 |
| 40,99 | 10,6342 | 10,6342 | 0,4742 | 0,9135 | 2,1213 | 2,9947 |
| 51,32 | 14,5052 | 14,5052 | 1,3515 | 2,1295 | 4,0557 | 5,2388 |
| 61,65 | 18,5394 | 18,5394 | 2,9328 | 4,1552 | 6,6254 | 8,1394 |
| 71,98 | 22,7368 | 22,7368 | 5,4261 | 7,2057 | 9,8306 | 11,6967 |
| 82,31 | 27,0973 | 27,0973 | 9,0395 | 11,4960 | 13,6711 | 15,9107 |
| 92,64 | 31,6209 | 31,6209 | 13,9811 | 17,2412 | 18,1471 | 20,7813 |
| 102,97 | 36,3078 | 36,3078 | 20,4589 | 24,6564 | 23,2584 | 26,3087 |
| 113,30 | 41,1577 | 41,1577 | 28,6811 | 33,9567 | 29,0052 | 32,4927 |
| 123,63 | 46,1708 | 46,1708 | 38,8556 | 45,3571 | 35,3874 | 39,3333 |
| 133,96 | 51,3471 | 51,3471 | 51,1906 | 59,0729 | 42,4050 | 46,8307 |
| 144,29 | 56,6865 | 56,6865 | 65,8942 | 75,3189 | 50,0581 | 54,9848 |
| 154,62 | 62,1891 | 62,1891 | 83,1743 | 94,3104 | 58,3466 | 63,7955 |
| 164,95 | 67,8549 | 67,8549 | 103,2391 | 116,2625 | 67,2705 | 73,2629 |
| 175,28 | 73,6838 | 73,6838 | 126,2966 | 141,3901 | 76,8298 | 83,3871 |
| 185,61 | 79,6758 | 79,6758 | 152,5549 | 169,9085 | 87,0246 | 94,1679 |
| 195,94 | 85,8310 | 85,8310 | 182,2221 | 202,0326 | 97,8547 | 105,6054 |
| 206,27 | 92,1494 | 92,1494 | 215,5063 | 237,9776 | 109,2559 | 117,6996 |
| 216,60 | 98,6309 | 98,6309 | 252,6065 | 277,9496 | 120,9707 | 130,3481 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. Y | Nmin | Nmax | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|--------|---------|---------|----------|----------|---------|----------|
| 10,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 20,33 | 3,3816 | 3,3816 | -0,0063 | 0,0090 | 0,0980 | 0,1942 |
| 30,66 | 6,9263 | 6,9263 | 0,0378 | 0,1049 | 0,5529 | 0,7772 |
| 40,99 | 10,6342 | 10,6342 | 0,2738 | 0,4417 | 1,4855 | 1,8792 |
| 51,32 | 14,5052 | 14,5052 | 0,8606 | 1,1922 | 2,9067 | 3,5120 |
| 61,65 | 18,5394 | 18,5394 | 1,9579 | 2,5299 | 4,8166 | 5,6756 |
| 71,98 | 22,7368 | 22,7368 | 3,7252 | 4,6284 | 7,2153 | 8,3701 |
| 82,31 | 27,0973 | 27,0973 | 6,3224 | 7,6613 | 10,1027 | 11,5955 |
| 92,64 | 31,6209 | 31,6209 | 9,9090 | 11,8021 | 13,4789 | 15,3519 |
| 102,97 | 36,3078 | 36,3078 | 14,6447 | 17,2244 | 17,3439 | 19,6391 |
| 113,30 | 41,1577 | 41,1577 | 20,6893 | 24,1019 | 21,6977 | 24,4573 |
| 123,63 | 46,1708 | 46,1708 | 28,2023 | 32,6080 | 26,5402 | 29,8065 |
| 133,96 | 51,3471 | 51,3471 | 37,3435 | 42,9165 | 31,8715 | 35,6865 |
| 144,29 | 56,6865 | 56,6865 | 48,2726 | 55,2008 | 37,6916 | 42,0975 |
| 154,62 | 62,1891 | 62,1891 | 61,1491 | 69,6346 | 44,0005 | 49,0394 |
| 164,95 | 67,8549 | 67,8549 | 76,1329 | 86,3915 | 50,7982 | 56,5123 |
| 175,28 | 73,6838 | 73,6838 | 93,3836 | 105,6450 | 58,0847 | 64,5161 |
| 185,61 | 79,6758 | 79,6758 | 113,0608 | 127,5688 | 65,8599 | 73,0508 |
| 195,94 | 85,8310 | 85,8310 | 135,3243 | 152,3364 | 74,1239 | 82,1165 |
| 206,27 | 92,1494 | 92,1494 | 160,3338 | 180,1214 | 82,8767 | 91,7131 |
| 216,60 | 98,6309 | 98,6309 | 188,2419 | 211,0901 | 92,0402 | 101,7564 |

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 [kNm]

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

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|--------|---------|----------|----------|----------|
| 10,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 20,13 | 0,6995 | 1,1222 | 10,7906 | 17,2526 |
| 30,26 | 2,8131 | 4,4825 | 21,7546 | 34,4331 |
| 40,39 | 6,3632 | 10,0717 | 32,8920 | 51,5415 |
| 50,52 | 11,3725 | 17,8802 | 44,2029 | 68,5778 |
| 60,65 | 17,8635 | 27,8988 | 55,6872 | 85,5421 |
| 70,78 | 25,8587 | 40,1180 | 67,3449 | 102,4342 |
| 80,91 | 35,3807 | 54,5286 | 79,1761 | 119,2543 |
| 91,04 | 46,4520 | 71,1210 | 91,1807 | 136,0023 |
| 101,17 | 59,0952 | 89,8860 | 103,3587 | 152,6782 |
| 111,30 | 73,3328 | 110,8142 | 115,7102 | 169,2820 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|-------|---------|---------|---------|---------|
| 10,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 20,13 | 0,5993 | 0,7368 | 9,2581 | 11,3596 |
| 30,26 | 2,4169 | 2,9599 | 18,7432 | 22,8676 |
| 40,39 | 5,4824 | 6,6888 | 28,4553 | 34,5238 |
| 50,52 | 9,8252 | 11,9426 | 38,3946 | 46,3284 |
| 60,65 | 15,4748 | 18,7406 | 48,5608 | 58,2813 |
| 70,78 | 22,4608 | 27,1021 | 58,9542 | 70,3825 |
| 80,91 | 30,8127 | 37,0464 | 69,5746 | 82,6319 |

| | | | | |
|--------|---------|---------|----------|----------|
| 91,04 | 40,5600 | 48,5928 | 80,4220 | 95,0297 |
| 101,17 | 51,7323 | 61,7606 | 91,4965 | 107,5758 |
| 111,30 | 64,3590 | 76,5690 | 102,7981 | 120,2702 |

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 [kNm]

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

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|--------|-----------|-----------|-----------|----------|
| 10,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 20,39 | -3,0540 | -1,6754 | -15,5194 | -8,4839 |
| 30,78 | -11,9942 | -6,5331 | -30,1854 | -16,3190 |
| 41,17 | -26,4877 | -14,3199 | -43,9979 | -23,5054 |
| 51,56 | -46,2016 | -24,7830 | -56,9569 | -30,0431 |
| 61,95 | -70,8031 | -37,6692 | -69,0625 | -35,9319 |
| 72,34 | -99,9594 | -52,7256 | -86,9008 | -41,1721 |
| 82,73 | -133,3376 | -69,6991 | -106,8474 | -45,7635 |
| 93,12 | -174,2604 | -88,3367 | -128,3549 | -49,7061 |
| 103,51 | -228,7664 | -108,3855 | -151,4232 | -53,0000 |
| 113,90 | -292,5735 | -129,5924 | -176,0524 | -55,6451 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|--------|----------|---------|----------|----------|
| 10,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 20,39 | 0,2646 | 1,4567 | 1,1436 | 7,1295 |
| 30,78 | 0,7254 | 5,2954 | 1,0059 | 12,2155 |
| 41,17 | 0,8827 | 10,7191 | -0,4130 | 15,2580 |
| 51,56 | 0,2367 | 16,9310 | -3,1133 | 16,2570 |
| 61,95 | -1,7123 | 23,1340 | -7,0949 | 15,2125 |
| 72,34 | -5,4639 | 28,5311 | -12,3577 | 12,1245 |
| 82,73 | -11,5178 | 32,3254 | -18,9018 | 6,9929 |
| 93,12 | -20,3738 | 33,7199 | -26,7272 | -0,1822 |
| 103,51 | -32,5316 | 31,9176 | -35,8339 | -9,4007 |
| 113,90 | -48,4909 | 26,1216 | -46,2219 | -20,6628 |

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 [N/mmq]
- τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
- σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
- σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]
- N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
- M_u momento ultimo espresso in [kNm]
- CS coefficiente sicurezza sezione
- VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
- VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
- VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

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 | 31,42 | 15,71 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 209,15 | -- | -- |
| 2 | 0,33 | 100, 42 | 31,42 | 15,71 | 6693,20 | 0,42 | 1979,31 | 170,55 | -- | -- |
| 3 | 0,66 | 100, 44 | 31,42 | 15,71 | 6320,05 | -93,58 | 912,47 | 220,30 | -- | -- |
| 4 | 0,99 | 100, 46 | 31,42 | 15,71 | 5375,56 | -292,05 | 505,50 | 225,75 | -- | -- |
| 5 | 1,32 | 100, 48 | 31,42 | 15,71 | 4383,71 | -511,26 | 302,22 | 231,14 | -- | -- |
| 6 | 1,65 | 100, 50 | 31,42 | 15,71 | 3563,12 | -703,79 | 192,19 | 236,47 | -- | -- |
| 7 | 1,98 | 100, 52 | 31,42 | 15,71 | 2786,84 | -862,07 | 122,57 | 241,74 | -- | -- |
| 8 | 2,31 | 100, 54 | 31,42 | 15,71 | 2087,53 | -885,63 | 77,04 | 246,96 | -- | -- |
| 9 | 2,64 | 100, 56 | 31,42 | 15,71 | 1600,67 | -872,76 | 50,62 | 252,13 | -- | -- |
| 10 | 2,97 | 100, 58 | 31,42 | 15,71 | 1268,17 | -861,21 | 34,93 | 257,26 | -- | -- |
| 11 | 3,30 | 100, 60 | 31,42 | 15,71 | 1026,17 | -846,63 | 24,93 | 262,34 | -- | -- |
| 12 | 3,63 | 100, 62 | 31,42 | 15,71 | 853,72 | -838,67 | 18,49 | 267,40 | -- | -- |
| 13 | 3,96 | 100, 64 | 31,42 | 15,71 | 729,51 | -839,28 | 14,21 | 272,41 | -- | -- |
| 14 | 4,29 | 100, 66 | 31,42 | 15,71 | 636,28 | -845,42 | 11,22 | 277,40 | -- | -- |
| 15 | 4,62 | 100, 68 | 31,42 | 15,71 | 564,02 | -855,34 | 9,07 | 282,36 | -- | -- |
| 16 | 4,95 | 100, 70 | 31,42 | 15,71 | 506,56 | -867,94 | 7,47 | 287,29 | -- | -- |
| 17 | 5,28 | 100, 72 | 31,42 | 15,71 | 459,91 | -882,50 | 6,24 | 292,20 | -- | -- |
| 18 | 5,61 | 100, 74 | 31,42 | 15,71 | 421,36 | -898,56 | 5,29 | 297,09 | -- | -- |
| 19 | 5,94 | 100, 76 | 31,42 | 15,71 | 389,05 | -915,76 | 4,53 | 301,96 | -- | -- |
| 20 | 6,27 | 100, 78 | 31,42 | 15,71 | 361,61 | -933,87 | 3,92 | 306,81 | -- | -- |
| 21 | 6,60 | 100, 80 | 31,42 | 15,71 | 338,07 | -952,71 | 3,43 | 311,64 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | σ _c | τ _c | σ _{fs} | σ _{fi} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 1 | 0,00 | 100, 40 | 31,42 | 15,71 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 2 | 0,33 | 100, 42 | 31,42 | 15,71 | 0,008 | 0,001 | -0,097 | -0,115 |
| 3 | 0,66 | 100, 44 | 31,42 | 15,71 | 0,018 | 0,002 | -0,177 | -0,253 |
| 4 | 0,99 | 100, 46 | 31,42 | 15,71 | 0,032 | 0,005 | -0,208 | -0,450 |
| 5 | 1,32 | 100, 48 | 31,42 | 15,71 | 0,054 | 0,009 | -0,159 | -0,740 |

| | | | | | | | | |
|----|------|--------|-------|-------|-------|-------|--------|---------|
| 6 | 1,65 | 100,50 | 31,42 | 15,71 | 0,087 | 0,015 | 0,195 | -1,171 |
| 7 | 1,98 | 100,52 | 31,42 | 15,71 | 0,137 | 0,021 | 0,906 | -1,807 |
| 8 | 2,31 | 100,54 | 31,42 | 15,71 | 0,205 | 0,027 | 2,186 | -2,648 |
| 9 | 2,64 | 100,56 | 31,42 | 15,71 | 0,289 | 0,035 | 4,081 | -3,690 |
| 10 | 2,97 | 100,58 | 31,42 | 15,71 | 0,391 | 0,043 | 6,621 | -4,933 |
| 11 | 3,30 | 100,60 | 31,42 | 15,71 | 0,509 | 0,052 | 9,833 | -6,380 |
| 12 | 3,63 | 100,62 | 31,42 | 15,71 | 0,644 | 0,061 | 13,744 | -8,035 |
| 13 | 3,96 | 100,64 | 31,42 | 15,71 | 0,795 | 0,070 | 18,378 | -9,900 |
| 14 | 4,29 | 100,66 | 31,42 | 15,71 | 0,964 | 0,080 | 23,756 | -11,977 |
| 15 | 4,62 | 100,68 | 31,42 | 15,71 | 1,148 | 0,091 | 29,900 | -14,266 |
| 16 | 4,95 | 100,70 | 31,42 | 15,71 | 1,349 | 0,101 | 36,825 | -16,765 |
| 17 | 5,28 | 100,72 | 31,42 | 15,71 | 1,566 | 0,112 | 44,548 | -19,475 |
| 18 | 5,61 | 100,74 | 31,42 | 15,71 | 1,799 | 0,123 | 53,082 | -22,393 |
| 19 | 5,94 | 100,76 | 31,42 | 15,71 | 2,048 | 0,135 | 62,439 | -25,518 |
| 20 | 6,27 | 100,78 | 31,42 | 15,71 | 2,312 | 0,147 | 72,629 | -28,847 |
| 21 | 6,60 | 100,80 | 31,42 | 15,71 | 2,591 | 0,158 | 83,659 | -32,377 |

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_{ri} area di armatura in corrispondenza del lembo inferiore in [cmq]

A_{rs} area di armatura in corrispondenza del lembo superiore in [cmq]

σ_c tensione nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]

τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]

σ_{ri} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mmq]

σ_{rs} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mmq]

N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]

M_u momento ultimo espresso in [kNm]

CS coefficiente sicurezza sezione

VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]

VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]

VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

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, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 397,19 | -- | -- |
| 2 | 0,13 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | 1432,91 | 1276,88 | 397,19 | -- | -- |
| 3 | 0,26 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | 1432,91 | 319,66 | 397,19 | -- | -- |
| 4 | 0,39 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | 1432,91 | 142,27 | 397,19 | -- | -- |
| 5 | 0,52 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | 1432,91 | 80,14 | 397,19 | -- | -- |
| 6 | 0,65 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | 1432,91 | 51,36 | 397,19 | -- | -- |
| 7 | 0,78 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | 1432,91 | 35,72 | 397,19 | -- | -- |
| 8 | 0,91 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | 1432,91 | 26,28 | 397,19 | -- | -- |
| 9 | 1,04 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | 1432,91 | 20,15 | 397,19 | -- | -- |
| 10 | 1,17 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | 1432,91 | 15,94 | 397,19 | -- | -- |
| 11 | 1,30 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | 1432,91 | 12,93 | 397,19 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| Nr. | X | B, H | A _{fs} | A _{fi} | σ _c | τ _c | σ _{fi} | σ _{fs} |
|-----|------|----------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 12 | 0,00 | 100, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 0,13 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,004 | 0,011 | 0,200 | -0,050 |
| 14 | 0,26 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,016 | 0,021 | 0,804 | -0,201 |
| 15 | 0,39 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,035 | 0,032 | 1,816 | -0,454 |
| 16 | 0,52 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,063 | 0,043 | 3,243 | -0,810 |
| 17 | 0,65 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,099 | 0,054 | 5,089 | -1,271 |
| 18 | 0,78 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,143 | 0,066 | 7,359 | -1,838 |
| 19 | 0,91 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,195 | 0,077 | 10,060 | -2,512 |
| 20 | 1,04 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,256 | 0,089 | 13,195 | -3,295 |
| 21 | 1,17 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,325 | 0,100 | 16,771 | -4,188 |

22 1,30 100, 130 15,71 31,42 0,403 0,112 20,792 -5,192

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, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 397,19 | -- | -- |
| 2 | 0,39 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | -723,69 | 236,96 | 397,19 | -- | -- |
| 3 | 0,78 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | -723,69 | 60,34 | 397,19 | -- | -- |
| 4 | 1,17 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | -723,69 | 27,32 | 397,19 | -- | -- |
| 5 | 1,56 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | -723,69 | 15,66 | 397,19 | -- | -- |
| 6 | 1,95 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | -723,69 | 10,22 | 397,19 | -- | -- |
| 7 | 2,34 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | -723,69 | 7,24 | 397,19 | -- | -- |
| 8 | 2,73 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | -723,69 | 5,43 | 397,19 | -- | -- |
| 9 | 3,12 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | -723,69 | 4,15 | 397,19 | -- | -- |
| 10 | 3,51 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | -723,69 | 3,16 | 397,19 | -- | -- |
| 11 | 3,90 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,00 | -723,69 | 2,47 | 397,19 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| Nr. | X | B, H | A _{fs} | A _{fi} | σ _c | τ _c | σ _{fi} | σ _{fs} |
|-----|------|----------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 12 | 0,00 | 100, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 0,39 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,008 | 0,007 | 0,396 | -0,099 |
| 14 | 0,78 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,028 | 0,011 | 1,438 | -0,359 |
| 15 | 1,17 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,056 | 0,014 | 2,911 | -0,727 |
| 16 | 1,56 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,089 | 0,015 | 4,597 | -1,148 |
| 17 | 1,95 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,122 | 0,014 | 6,282 | -1,569 |
| 18 | 2,34 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,150 | -0,012 | 7,747 | 2,891 |
| 19 | 2,73 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,170 | -0,018 | 8,778 | 6,094 |

Linea AV/AC VERONA – PADOVA**1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO**Titolo:
RELAZIONE DICALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

INOD 00 DI2 CL IV 05A0004A

. Pag
139 di 183

| | | | | | | | | |
|----|------|----------|-------|-------|-------|--------|-------|--------|
| 20 | 3,12 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,177 | -0,025 | 9,156 | 10,780 |
| 21 | 3,51 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,204 | -0,033 | 8,667 | 17,214 |
| 22 | 3,90 | 100, 130 | 15,71 | 31,42 | 0,304 | -0,043 | 7,093 | 25,658 |

| | | |
|--|---|---------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. | . Pag 140 di 183 |
| | IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A | |

13 ALLEGATO 2: OUTPUT DEL PROGRAMMA DI CALCOLO – MURO ‘TIPO 2’

Normativa

N.T.C. 2008 - 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_r | 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> | | |
|------------------------------------|------------------------------|------|------|
| | R1 | R2 | R3 |
| 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 | | 1,10 | |

Geometria muro e fondazione

Descrizione

Muro a mensola in c.a.

| | |
|--|-----------|
| Altezza del paramento | 4,95 [m] |
| Spessore in sommità | 0,40 [m] |
| Spessore all'attacco con la fondazione | 0,60 [m] |
| Inclinazione paramento esterno | 2,35 [°] |
| Inclinazione paramento interno | 0,00 [°] |
| Lunghezza del muro | 10,00 [m] |

Fondazione

| | |
|---|----------|
| Lunghezza mensola fondazione di valle | 1,00 [m] |
| Lunghezza mensola fondazione di monte | 3,40 [m] |
| Lunghezza totale fondazione | 5,00 [m] |
| Inclinazione piano di posa della fondazione | 0,00 [°] |
| Spessore fondazione | 1,30 [m] |
| Spessore magrone | 0,20 [m] |

Materiali utilizzati per la struttura

Calcestruzzo

| | |
|---|--------------------------------|
| Peso specifico | 25,000 [kN/mc] |
| Classe di Resistenza | C28/35 |
| Resistenza caratteristica a compressione R_{ck} | 35,00 [N/mm ²] |
| Modulo elastico E | 32587,986 [N/mm ²] |

Acciaio

| | |
|---------------------------------------|-----------------------------|
| Tipo | B450C |
| Tensione di snervamento σ_{fa} | 431,50 [N/mm 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 | 7,50 | 5,00 | 33,69 |
| 2 | 10,00 | 5,00 | 0,00 |
| 3 | 21,00 | 5,00 | 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 0,75 [m]

Descrizione terreni
Simbologia adottata

| | |
|----------------------|---|
| <i>Nr.</i> | Indice del terreno |
| <i>Descrizione</i> | Descrizione terreno |
| γ | Peso di volume del terreno espresso in [kN/mc] |
| γ_s | Peso di volume saturo del terreno espresso in [kN/mc] |
| ϕ | Angolo d'attrito interno espresso in [°] |
| δ | Angolo d'attrito terra-muro espresso in [°] |
| <i>c</i> | Coesione espressa in [N/mm ^q] |
| <i>c_a</i> | Adesione terra-muro espressa in [N/mm ^q] |

| Descrizione | γ | γ_s | ϕ | δ | c | c_a |
|--------------------|----------|------------|--------|----------|----------|----------------------|
| terreno rinf. | 20,00 | 20,00 | 35.00 | 23.33 | 0,0000 | 0,0000 |
| terreno fondaz. | 20,00 | 20,00 | 30.00 | 20.00 | 0,0500 | 0,0250 |

Stratigrafia
Simbologia adottata

| | |
|----------|---------------------------------------|
| <i>N</i> | Indice dello strato |
| <i>H</i> | Spessore dello strato espresso in [m] |

| | |
|----------------|--|
| <i>a</i> | Inclinazione espressa in [°] |
| <i>Kw</i> | Costante di Winkler orizzontale espressa in Kg/cm ² /cm |
| <i>Ks</i> | Coefficiente di spinta |
| <i>Terreno</i> | Terreno dello strato |

| Nr. | H | a | Kw | Ks | Terreno |
|-----|------|------|-------|------|-----------------|
| 1 | 7,30 | 0,00 | 13,84 | 0,00 | terreno rinf. |
| 2 | 8,00 | 0,00 | 15,48 | 0,00 | terreno fondaz. |

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 [kN]

F_y Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]

M Momento espresso in [kNm]

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 [kN/m]

Q_f Intensità del carico per $x=X_f$ espressa in [kN/m]

D / C Tipo carico : D=distribuito C=concentrato

Condizione n° 1 (Accidentale stradale)

D Profilo $X_i=8,00$ $X_f=20,00$ $Q_i=20,0000$ $Q_f=20,0000$

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 |
| Accidentale stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

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 |
| Accidentale stradale | SFAV | 1.50 | 1.00 | 1.50 |

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 |
| Accidentale stradale | SFAV | 1.30 | 1.00 | 1.30 |

Combinazione n° 4 - 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° 5 - 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° 6 - 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° 7 - 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° 8 - 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° 9 - 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° 10 - 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 |


Combinazione n° 11 - 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 |
| Accidentale stradale | SFAV | 1.00 | 0.75 | 0.75 |

Combinazione n° 12 - 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 |
| Accidentale stradale | SFAV | 1.00 | 1.00 | 1.00 |

Impostazioni di analisi

| | | |
|--|---|---------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. | . Pag 149 di 183 |
| | IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A | |

Calcolo della portanza metodo di Terzaghi

Coefficiente correttivo su N_{γ} per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLU): 1,00

Coefficiente correttivo su N_{γ} per effetti cinematici (combinazioni sismiche SLE): 1,00

Impostazioni avanzate

Influenza del terreno sulla fondazione di valle nelle verifiche e nel calcolo delle sollecitazioni

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

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

C Identificativo della combinazione

Tipo Tipo combinazione

Sisma 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] | -- | 1,22 | -- | 19,85 | -- |
| 2 | EQU - [1] | -- | -- | 1,89 | -- | -- |
| 3 | STAB - [1] | -- | -- | -- | -- | 1,52 |
| 4 | A1-M1 - [2] | Orizzontale + Verticale positivo | 1,12 | -- | 17,57 | -- |
| 5 | A1-M1 - [2] | Orizzontale + Verticale negativo | 1,10 | -- | 18,78 | -- |
| 6 | EQU - [2] | Orizzontale + Verticale negativo | -- | 1,69 | -- | -- |
| 7 | EQU - [2] | Orizzontale + Verticale positivo | -- | 1,78 | -- | -- |
| 8 | STAB - [2] | Orizzontale + Verticale positivo | -- | -- | -- | 1,37 |
| 9 | STAB - [2] | Orizzontale + Verticale negativo | -- | -- | -- | 1,35 |
| 10 | SLEQ - [1] | -- | 1,66 | -- | 23,48 | -- |



ATI bonifica

Linea AV/AC VERONA – PADOVA

1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO

Titolo:
RELAZIONE DICALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A

. Pag
150 di 183

| | | | | | |
|---------------|----|------|----|-------|----|
| 11 SLEF - [1] | -- | 1,57 | -- | 22,97 | -- |
| 12 SLER - [1] | -- | 1,55 | -- | 22,78 | -- |

Analisi della spinta e verifiche

Sistema di riferimento adottato per le coordinate :

Origine in testa al muro (spigolo di monte)

Ascisse X (espresse in [m]) positive verso monte

Ordinate Y (espresse in [m]) positive verso l'alto

Le forze orizzontali sono considerate positive se agenti da monte verso valle

Le forze verticali sono considerate positive se agenti dall'alto verso il basso

Calcolo riferito ad 1 metro di muro

Tipo di analisi

| | |
|---------------------------------------|--------------------|
| Calcolo della spinta | metodo di Culmann |
| Calcolo del carico limite | metodo di Terzaghi |
| Calcolo della stabilità globale | metodo di Bishop |
| Calcolo della spinta in condizioni di | Spinta attiva |

Sisma

Combinazioni SLU

| | |
|---|-----------------------------------|
| Accelerazione al suolo a_g | 2.30 [m/s ²] |
| Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) | 1.36 |
| Coefficiente di amplificazione topografica (St) | 1.00 |
| Coefficiente riduzione (β_m) | 0.31 |
| Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale | 0.50 |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) | $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 9.85$ |
| Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) | $k_v=0.50 * k_h = 4.93$ |

Combinazioni SLE

| | |
|------------------------------|--------------------------|
| Accelerazione al suolo a_g | 0.95 [m/s ²] |
|------------------------------|--------------------------|

| | | |
|--|---|---------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. | |
| | INOD 00 DI2 CL IV 05A0004A | . Pag 152 di 183 |

| | |
|---|-----------------------------------|
| Coefficiente di amplificazione per tipo di sottosuolo (S) | 1.50 |
| Coefficiente di amplificazione topografica (St) | 1.00 |
| Coefficiente riduzione (β_m) | 0.18 |
| Rapporto intensità sismica verticale/orizzontale | 0.50 |
| Coefficiente di intensità sismica orizzontale (percento) | $k_h=(a_g/g*\beta_m*St*S) = 2.62$ |
| Coefficiente di intensità sismica verticale (percento) | $k_v=0.50 * k_h = 1.31$ |

Forma diagramma incremento sismico Stessa forma diagramma statico

| | |
|--|------------------|
| Partecipazione spinta passiva (percento) | 50,0 |
| Lunghezza del muro | 10,00 [m] |
| Peso muro | 224,6534 [kN] |
| Baricentro del muro | X=0,58 Y=-4,78 |

Superficie di spinta

| | | |
|--|----------|-----------|
| Punto inferiore superficie di spinta | X = 3,40 | Y = -6,25 |
| Punto superiore superficie di spinta | X = 3,40 | Y = 2,27 |
| Altezza della superficie di spinta | 8,52 [m] | |
| Inclinazione superficie di spinta(rispetto alla verticale) | 0,00 [°] | |

COMBINAZIONE n° 4

| | | |
|--|---------------|---------------|
| Valore della spinta statica | 265,7660 [kN] | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 244,0306 [kN] | |
| Componente verticale della spinta statica | 105,2645 [kN] | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 3,40 [m] | Y = -3,15 [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 23,33 [°] | |

| | | | |
|---|----------|------|-----|
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 56,51 | [°] | |
| Incremento sismico della spinta | 87,2368 | [kN] | |
| Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta | X = 3,40 | [m] | Y = |
| -3,15 | [m] | | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche | 51,94 | [°] | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 413,6667 | [kN] | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 1,81 | [m] | Y = |
| -1,87 | [m] | | |
| Inerzia del muro | 22,1345 | [kN] | |
| Inerzia verticale del muro | 11,0673 | [kN] | |
| Inerzia del terrapieno fondazione di monte | 40,7575 | [kN] | |
| Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte | 20,3787 | [kN] | |

Risultanti

| | | | |
|---|------------|-------|--|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 388,5255 | [kN] | |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 824,8140 | [kN] | |
| Resistenza passiva a valle del muro | -77,5397 | [kN] | |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 824,8140 | [kN] | |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 388,5255 | [kN] | |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | 0,70 | [m] | |
| Lunghezza fondazione reagente | 5,00 | [m] | |
| Risultante in fondazione | 911,7401 | [kN] | |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 25,22 | [°] | |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | 579,2517 | [kNm] | |
| Carico ultimo della fondazione | 14488,6530 | [kN] | |

Tensioni sul terreno

| | | | |
|--|---------|----------------------|--|
| Lunghezza fondazione reagente | 5,00 | [m] | |
| Tensione terreno allo spigolo di valle | 0,30372 | [N/mm ²] | |

| | | |
|--|---|---------------------|
|  ATI bonifica | Linea AV/AC VERONA – PADOVA | |
| | 1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO | |
| | Titolo: RELAZIONE DICALCOLO MURI | |
| | PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. | . Pag 154 di 183 |
| | IN0D 00 DI2 CL IV 05A0004A | |

Tensione terreno allo spigolo di monte 0,02601 [N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 57.75$ $N_q = 41.44$ $N_\gamma = 46.52$

Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

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

$N'_c = 57.75$ $N'_q = 41.44$ $N'_\gamma = 46.52$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.12

Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 17.57

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 kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

| Nr. | Y | N | M | T |
|-----|------|--------|--------|--------|
| 1 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 2 | 0,25 | 2,5064 | 0,0612 | 0,6966 |
| 3 | 0,49 | 5,0755 | 0,3940 | 2,2987 |

| | | | | |
|----|------|---------|----------|----------|
| 4 | 0,74 | 7,7074 | 1,2221 | 4,8062 |
| 5 | 0,99 | 10,4020 | 2,7694 | 8,2192 |
| 6 | 1,24 | 13,1594 | 5,2596 | 12,5377 |
| 7 | 1,48 | 15,9795 | 8,9165 | 17,7617 |
| 8 | 1,73 | 18,8624 | 13,9638 | 23,8878 |
| 9 | 1,98 | 21,8081 | 20,6211 | 30,8802 |
| 10 | 2,23 | 24,8165 | 29,0927 | 38,6586 |
| 11 | 2,48 | 27,8876 | 39,5653 | 47,1681 |
| 12 | 2,72 | 31,0215 | 52,2154 | 56,3779 |
| 13 | 2,97 | 34,2182 | 67,2128 | 66,2609 |
| 14 | 3,22 | 37,4776 | 84,7205 | 76,7925 |
| 15 | 3,46 | 40,7997 | 104,8961 | 87,9509 |
| 16 | 3,71 | 44,1847 | 127,8920 | 99,7170 |
| 17 | 3,96 | 47,6323 | 153,8560 | 112,0737 |
| 18 | 4,21 | 51,1427 | 182,9321 | 125,0051 |
| 19 | 4,46 | 54,7159 | 215,2603 | 138,4969 |
| 20 | 4,70 | 58,3518 | 250,9776 | 152,5371 |
| 21 | 4,95 | 62,0505 | 290,2124 | 167,0311 |

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 kNm

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

| Nr. | X | M | T |
|-----|------|----------|----------|
| 1 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 |
| 2 | 0,10 | 1,2719 | 25,3447 |
| 3 | 0,20 | 5,0504 | 50,1342 |
| 4 | 0,30 | 11,2802 | 74,3687 |
| 5 | 0,40 | 19,9057 | 98,0480 |
| 6 | 0,50 | 30,8713 | 121,1723 |
| 7 | 0,60 | 44,1216 | 143,7414 |
| 8 | 0,70 | 59,6011 | 165,7555 |
| 9 | 0,80 | 77,2542 | 187,2145 |
| 10 | 0,90 | 97,0255 | 208,1183 |
| 11 | 1,00 | 118,8594 | 228,4671 |

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 kNm

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

| Nr. | X | M | T |
|-----|------|-----------|-----------|
| 1 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 |
| 2 | 0,34 | -8,2667 | -47,3011 |
| 3 | 0,68 | -31,2628 | -86,6440 |
| 4 | 1,02 | -66,2827 | -118,0286 |
| 5 | 1,36 | -110,6203 | -141,4549 |

Linea AV/AC VERONA – PADOVA**1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO**Titolo:
RELAZIONE DICALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

INOD 00 DI2 CL IV 05A0004A

. Pag
157 di 183

| | | | |
|----|------|-----------|-----------|
| 6 | 1,70 | -161,5701 | -156,9230 |
| 7 | 2,04 | -216,4260 | -164,4327 |
| 8 | 2,38 | -272,4824 | -163,9842 |
| 9 | 2,72 | -327,0333 | -155,5774 |
| 10 | 3,06 | -377,3731 | -139,2124 |
| 11 | 3,40 | -420,7958 | -114,8891 |

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 [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
 V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
 V_{Rd} Resistenza al taglio, espresso in [kN]

| Nr. | Y | B, H | A_{fs} | A_{fi} | N_u | M_u | CS | V_{Rd} | V_{Rcd} | V_{Rsd} |
|-----|------|---------|----------|----------|---------|---------|---------|----------|-----------|-----------|
| 1 | 0,00 | 100, 40 | 15,71 | 15,71 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 166,00 | -- | -- |
| 2 | 0,25 | 100, 41 | 15,71 | 15,71 | 6003,64 | -146,58 | 2395,35 | 168,45 | -- | -- |
| 3 | 0,49 | 100, 42 | 15,71 | 15,71 | 4980,93 | -386,62 | 981,37 | 170,89 | -- | -- |
| 4 | 0,74 | 100, 43 | 15,71 | 15,71 | 3408,07 | -540,39 | 442,18 | 173,31 | -- | -- |
| 5 | 0,99 | 100, 44 | 15,71 | 15,71 | 1920,60 | -511,33 | 184,64 | 175,72 | -- | -- |
| 6 | 1,24 | 100, 45 | 15,71 | 15,71 | 1028,71 | -411,16 | 78,17 | 178,12 | -- | -- |
| 7 | 1,48 | 100, 46 | 15,71 | 15,71 | 628,15 | -350,50 | 39,31 | 180,51 | -- | -- |
| 8 | 1,73 | 100, 47 | 15,71 | 15,71 | 436,10 | -322,84 | 23,12 | 182,89 | -- | -- |
| 9 | 1,98 | 100, 48 | 15,71 | 15,71 | 327,44 | -309,61 | 15,01 | 185,26 | -- | -- |
| 10 | 2,23 | 100, 49 | 15,71 | 15,71 | 258,76 | -303,34 | 10,43 | 188,37 | -- | -- |
| 11 | 2,48 | 100, 50 | 15,71 | 15,71 | 212,11 | -300,92 | 7,61 | 191,71 | -- | -- |
| 12 | 2,72 | 100, 51 | 15,71 | 15,71 | 178,73 | -300,84 | 5,76 | 195,04 | -- | -- |
| 13 | 2,97 | 100, 52 | 15,71 | 15,71 | 153,88 | -302,27 | 4,50 | 198,38 | -- | -- |
| 14 | 3,22 | 100, 53 | 15,71 | 15,71 | 134,80 | -304,72 | 3,60 | 201,71 | -- | -- |

| | | | | | | | | | | |
|----|------|---------|-------|-------|--------|---------|------|--------|----|----|
| 15 | 3,46 | 100, 54 | 15,71 | 15,71 | 119,76 | -307,89 | 2,94 | 205,05 | -- | -- |
| 16 | 3,71 | 100, 55 | 15,71 | 15,71 | 107,65 | -311,60 | 2,44 | 208,38 | -- | -- |
| 17 | 3,96 | 100, 56 | 15,71 | 15,71 | 97,74 | -315,70 | 2,05 | 211,72 | -- | -- |
| 18 | 4,21 | 100, 57 | 15,71 | 15,71 | 89,49 | -320,10 | 1,75 | 215,05 | -- | -- |
| 19 | 4,46 | 100, 58 | 15,71 | 15,71 | 82,54 | -324,74 | 1,51 | 218,39 | -- | -- |
| 20 | 4,70 | 100, 59 | 15,71 | 15,71 | 76,62 | -329,57 | 1,31 | 221,73 | -- | -- |
| 21 | 4,95 | 100, 60 | 15,71 | 15,71 | 71,53 | -334,55 | 1,15 | 225,07 | -- | -- |

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 sforzo normale ultimo espresso in [kN]
 M_u momento ultimo espresso in [kNm]
 CS coefficiente sicurezza sezione
 V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
 V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
 V_{Rd} Resistenza al taglio, espresso in [kN]

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, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 397,19 | -- | -- |
| 2 | 0,10 | 100, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 397,19 | -- | -- |
| 3 | 0,20 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 284,67 | 397,19 | -- | -- |

| | | | | | | | | | | |
|----|------|----------|-------|-------|------|---------|--------|--------|----|----|
| 4 | 0,30 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 127,45 | 397,19 | -- | -- |
| 5 | 0,40 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 72,23 | 397,19 | -- | -- |
| 6 | 0,50 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 46,57 | 397,19 | -- | -- |
| 7 | 0,60 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 32,59 | 397,19 | -- | -- |
| 8 | 0,70 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 24,12 | 397,19 | -- | -- |
| 9 | 0,80 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 18,61 | 397,19 | -- | -- |
| 10 | 0,90 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 14,82 | 397,19 | -- | -- |
| 11 | 1,00 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 12,10 | 397,19 | -- | -- |

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, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 397,19 | -- | -- |
| 2 | 0,34 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 173,92 | 397,19 | -- | -- |
| 3 | 0,68 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 45,99 | 397,19 | -- | -- |
| 4 | 1,02 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 21,69 | 397,19 | -- | -- |
| 5 | 1,36 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 13,00 | 397,19 | -- | -- |
| 6 | 1,70 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 8,90 | 397,19 | -- | -- |
| 7 | 2,04 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 6,64 | 397,19 | -- | -- |
| 8 | 2,38 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 5,28 | 397,19 | -- | -- |
| 9 | 2,72 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 4,40 | 397,19 | -- | -- |
| 10 | 3,06 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 3,81 | 397,19 | -- | -- |
| 11 | 3,40 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 3,42 | 397,19 | -- | -- |

COMBINAZIONE n° 5

| | | | |
|--|----------|------|---------------|
| Valore della spinta statica | 265,7660 | [kN] | |
| Componente orizzontale della spinta statica | 244,0306 | [kN] | |
| Componente verticale della spinta statica | 105,2645 | [kN] | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 3,40 | [m] | Y = -3,15 [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 23,33 | [°] | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 56,51 | [°] | |
| Incremento sismico della spinta | 61,8951 | [kN] | |
| Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta | X = 3,40 | [m] | Y = -3,15 [m] |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche | 51,44 | [°] | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 413,6667 | [kN] | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 1,81 | [m] | Y = -1,87 [m] |
| Inerzia del muro | 22,1345 | [kN] | |
| Inerzia verticale del muro | -11,0673 | [kN] | |
| Inerzia del terrapieno fondazione di monte | 40,7575 | [kN] | |
| Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte | -20,3787 | [kN] | |

Risultanti

| | | | |
|---|----------|-------|--|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 365,2563 | [kN] | |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 751,8846 | [kN] | |
| Resistenza passiva a valle del muro | -77,5397 | [kN] | |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 751,8846 | [kN] | |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 365,2563 | [kN] | |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | 0,75 | [m] | |
| Lunghezza fondazione reagente | 5,00 | [m] | |
| Risultante in fondazione | 835,9083 | [kN] | |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 25,91 | [°] | |
| Momento rispetto al baricentro della fondazione | 562,2120 | [kNm] | |

Carico ultimo della fondazione 14122,6065 [kN]

Tensioni sul terreno

Lunghezza fondazione reagente 5,00 [m]
Tensione terreno allo spigolo di valle 0,28506 [N/mmq]
Tensione terreno allo spigolo di monte 0,01552 [N/mmq]

Fattori per il calcolo della capacità portante

Coeff. capacità portante $N_c = 57.75$ $N_q = 41.44$ $N_\gamma = 46.52$
Fattori forma $s_c = 1,00$ $s_q = 1,00$ $s_\gamma = 1,00$

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

$N'_c = 57.75$ $N'_q = 41.44$ $N'_\gamma = 46.52$

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a scorrimento 1.10
Coefficiente di sicurezza a carico ultimo 18.78

Sollecitazioni paramento

Combinazione n° 5

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 kNm

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in kN

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

| Nr. | Y | N | M | T |
|-----|------|---------|----------|----------|
| 1 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 2 | 0,25 | 2,5064 | 0,0588 | 0,6679 |
| 3 | 0,49 | 5,0755 | 0,3750 | 2,1838 |
| 4 | 0,74 | 7,7074 | 1,1581 | 4,5477 |
| 5 | 0,99 | 10,4020 | 2,6177 | 7,7596 |
| 6 | 1,24 | 13,1594 | 4,9633 | 11,8196 |
| 7 | 1,48 | 15,9795 | 8,4046 | 16,7275 |
| 8 | 1,73 | 18,8624 | 13,1509 | 22,4804 |
| 9 | 1,98 | 21,8081 | 19,4080 | 29,0446 |
| 10 | 2,23 | 24,8165 | 27,3672 | 36,3450 |
| 11 | 2,48 | 27,8876 | 37,2031 | 44,3303 |
| 12 | 2,72 | 31,0215 | 49,0815 | 52,9714 |
| 13 | 2,97 | 34,2182 | 63,1609 | 62,2431 |
| 14 | 3,22 | 37,4776 | 79,5944 | 72,1224 |
| 15 | 3,46 | 40,7997 | 98,5293 | 82,5888 |
| 16 | 3,71 | 44,1847 | 120,1084 | 93,6245 |
| 17 | 3,96 | 47,6323 | 144,4703 | 105,2135 |
| 18 | 4,21 | 51,1427 | 171,7497 | 117,3409 |
| 19 | 4,46 | 54,7159 | 202,0779 | 129,9933 |
| 20 | 4,70 | 58,3518 | 235,5831 | 143,1593 |
| 21 | 4,95 | 62,0505 | 272,3856 | 156,7507 |

Sollecitazioni fondazione di valleCombinazione n° 5

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 kNm

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

| Nr. | X | M | T |
|-----|------|----------|----------|
| 1 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 |
| 2 | 0,10 | 1,1788 | 23,4866 |
| 3 | 0,20 | 4,6794 | 46,4345 |
| 4 | 0,30 | 10,4478 | 68,8436 |
| 5 | 0,40 | 18,4301 | 90,7139 |
| 6 | 0,50 | 28,5726 | 112,0454 |
| 7 | 0,60 | 40,8212 | 132,8382 |
| 8 | 0,70 | 55,1223 | 153,0922 |
| 9 | 0,80 | 71,4217 | 172,8074 |
| 10 | 0,90 | 89,6658 | 191,9839 |
| 11 | 1,00 | 109,8005 | 210,6216 |

Sollecitazioni fondazione di monte

Combinazione n° 5

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 kNm

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

| Nr. | X | M | T |
|-----|---|---|---|
|-----|---|---|---|

Linea AV/AC VERONA – PADOVA**1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO**Titolo:
RELAZIONE DICALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

INOD 00 DI2 CL IV 05A0004A

. Pag
165 di 183

| | | | |
|----|------|-----------|-----------|
| 1 | 0,00 | 0,0000 | 0,0000 |
| 2 | 0,34 | -8,8838 | -50,9630 |
| 3 | 0,68 | -33,7743 | -94,1565 |
| 4 | 1,02 | -72,0297 | -129,5804 |
| 5 | 1,36 | -121,0085 | -157,2349 |
| 6 | 1,70 | -178,0689 | -177,1199 |
| 7 | 2,04 | -240,5694 | -189,2353 |
| 8 | 2,38 | -305,8684 | -193,5813 |
| 9 | 2,72 | -371,3241 | -190,1577 |
| 10 | 3,06 | -434,2951 | -178,9646 |
| 11 | 3,40 | -492,1396 | -160,0021 |

Armature e tensioni nei materiali del muro
Combinazione n° 5

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 [kN]
M_u momento ultimo espresso in [kNm]
CS coefficiente sicurezza sezione
VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | N _u | M _u | CS | V _{Rd} | V _{Rcd} | V _{Rsd} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|---------|-----------------|------------------|------------------|
| 1 | 0,00 | 100, 40 | 15,71 | 15,71 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 166,00 | -- | -- |
| 2 | 0,25 | 100, 41 | 15,71 | 15,71 | 6012,55 | -141,11 | 2398,90 | 168,45 | -- | -- |
| 3 | 0,49 | 100, 42 | 15,71 | 15,71 | 5087,13 | -375,86 | 1002,29 | 170,89 | -- | -- |
| 4 | 0,74 | 100, 43 | 15,71 | 15,71 | 3546,61 | -532,91 | 460,16 | 173,31 | -- | -- |
| 5 | 0,99 | 100, 44 | 15,71 | 15,71 | 2091,81 | -526,41 | 201,10 | 175,72 | -- | -- |
| 6 | 1,24 | 100, 45 | 15,71 | 15,71 | 1134,65 | -427,95 | 86,22 | 178,12 | -- | -- |
| 7 | 1,48 | 100, 46 | 15,71 | 15,71 | 687,24 | -361,46 | 43,01 | 180,51 | -- | -- |
| 8 | 1,73 | 100, 47 | 15,71 | 15,71 | 473,17 | -329,89 | 25,09 | 182,89 | -- | -- |
| 9 | 1,98 | 100, 48 | 15,71 | 15,71 | 353,64 | -314,72 | 16,22 | 185,26 | -- | -- |
| 10 | 2,23 | 100, 49 | 15,71 | 15,71 | 278,68 | -307,32 | 11,23 | 188,37 | -- | -- |
| 11 | 2,48 | 100, 50 | 15,71 | 15,71 | 228,01 | -304,17 | 8,18 | 191,71 | -- | -- |
| 12 | 2,72 | 100, 51 | 15,71 | 15,71 | 191,88 | -303,59 | 6,19 | 195,04 | -- | -- |
| 13 | 2,97 | 100, 52 | 15,71 | 15,71 | 165,05 | -304,65 | 4,82 | 198,38 | -- | -- |
| 14 | 3,22 | 100, 53 | 15,71 | 15,71 | 144,47 | -306,83 | 3,85 | 201,71 | -- | -- |

| | | | | | | | | | | |
|----|------|---------|-------|-------|--------|---------|------|--------|----|----|
| 15 | 3,46 | 100, 54 | 15,71 | 15,71 | 128,28 | -309,80 | 3,14 | 205,05 | -- | -- |
| 16 | 3,71 | 100, 55 | 15,71 | 15,71 | 115,27 | -313,33 | 2,61 | 208,38 | -- | -- |
| 17 | 3,96 | 100, 56 | 15,71 | 15,71 | 104,61 | -317,30 | 2,20 | 211,72 | -- | -- |
| 18 | 4,21 | 100, 57 | 15,71 | 15,71 | 95,76 | -321,59 | 1,87 | 215,05 | -- | -- |
| 19 | 4,46 | 100, 58 | 15,71 | 15,71 | 88,31 | -326,13 | 1,61 | 218,39 | -- | -- |
| 20 | 4,70 | 100, 59 | 15,71 | 15,71 | 81,96 | -330,89 | 1,40 | 221,73 | -- | -- |
| 21 | 4,95 | 100, 60 | 15,71 | 15,71 | 76,50 | -335,80 | 1,23 | 225,07 | -- | -- |

Armature e tensioni nei materiali della fondazione

Combinazione n° 5

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 sforzo normale ultimo espresso in [kN]
- M_u momento ultimo espresso in [kNm]
- CS coefficiente sicurezza sezione
- V_{Rcd} Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
- V_{Rsd} Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
- V_{Rd} Resistenza al taglio, espresso in [kN]

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, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 397,19 | -- | -- |
| 2 | 0,10 | 100, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 397,19 | -- | -- |
| 3 | 0,20 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 307,24 | 397,19 | -- | -- |
| 4 | 0,30 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 137,61 | 397,19 | -- | -- |

| | | | | | | | | | | |
|----|------|----------|-------|-------|------|---------|-------|--------|----|----|
| 5 | 0,40 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 78,01 | 397,19 | -- | -- |
| 6 | 0,50 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 50,32 | 397,19 | -- | -- |
| 7 | 0,60 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 35,22 | 397,19 | -- | -- |
| 8 | 0,70 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 26,08 | 397,19 | -- | -- |
| 9 | 0,80 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 20,13 | 397,19 | -- | -- |
| 10 | 0,90 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 16,03 | 397,19 | -- | -- |
| 11 | 1,00 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 13,09 | 397,19 | -- | -- |

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, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 397,19 | -- | -- |
| 2 | 0,34 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 161,83 | 397,19 | -- | -- |
| 3 | 0,68 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 42,57 | 397,19 | -- | -- |
| 4 | 1,02 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 19,96 | 397,19 | -- | -- |
| 5 | 1,36 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 11,88 | 397,19 | -- | -- |
| 6 | 1,70 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 8,07 | 397,19 | -- | -- |
| 7 | 2,04 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 5,98 | 397,19 | -- | -- |
| 8 | 2,38 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 4,70 | 397,19 | -- | -- |
| 9 | 2,72 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 3,87 | 397,19 | -- | -- |
| 10 | 3,06 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 3,31 | 397,19 | -- | -- |
| 11 | 3,40 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 2,92 | 397,19 | -- | -- |

COMBINAZIONE n° 6

Valore della spinta statica

339,3012 [kN]

| | | | |
|--|----------|------|---------------|
| Componente orizzontale della spinta statica | 320,7406 | [kN] | |
| Componente verticale della spinta statica | 110,6832 | [kN] | |
| Punto d'applicazione della spinta | X = 3,40 | [m] | Y = -3,08 [m] |
| Inclinaz. della spinta rispetto alla normale alla superficie | 19,04 | [°] | |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni statiche | 53,00 | [°] | |
| Incremento sismico della spinta | 68,0104 | [kN] | |
| Punto d'applicazione dell'incremento sismico di spinta | X = 3,40 | [m] | Y = -3,08 [m] |
| Inclinazione linea di rottura in condizioni sismiche | 47,44 | [°] | |
| Peso terrapieno gravante sulla fondazione a monte | 413,6667 | [kN] | |
| Baricentro terrapieno gravante sulla fondazione a monte | X = 1,81 | [m] | Y = -1,87 [m] |
| Inerzia del muro | 22,1345 | [kN] | |
| Inerzia verticale del muro | -11,0673 | [kN] | |
| Inerzia del terrapieno fondazione di monte | 40,7575 | [kN] | |
| Inerzia verticale del terrapieno fondazione di monte | -20,3787 | [kN] | |

Risultanti

| | | | |
|---|-----------|-------|--|
| Risultante dei carichi applicati in dir. orizzontale | 449,4234 | [kN] | |
| Risultante dei carichi applicati in dir. verticale | 754,9735 | [kN] | |
| Resistenza passiva a valle del muro | -61,1821 | [kN] | |
| Momento ribaltante rispetto allo spigolo a valle | 1526,4413 | [kNm] | |
| Momento stabilizzante rispetto allo spigolo a valle | 2572,8927 | [kNm] | |
| Sforzo normale sul piano di posa della fondazione | 754,9735 | [kN] | |
| Sforzo tangenziale sul piano di posa della fondazione | 449,4234 | [kN] | |
| Eccentricità rispetto al baricentro della fondazione | 1,12 | [m] | |
| Lunghezza fondazione reagente | 4,16 | [m] | |
| Risultante in fondazione | 878,6162 | [kN] | |
| Inclinazione della risultante (rispetto alla normale) | 30,76 | [°] | |

Momento rispetto al baricentro della fondazione 842,0960 [kNm]

COEFFICIENTI DI SICUREZZA

Coefficiente di sicurezza a ribaltamento 1.69

Stabilità globale muro + terreno
Combinazione n° 9

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 [kN]

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 [N/mm²]

b larghezza della striscia espressa in [m]

u pressione neutra lungo la base della striscia espressa in [N/mm²]

Metodo di Bishop

Numero di cerchi analizzati 36

Numero di strisce 25

Cerchio critico

Coordinate del centro X[m]= -0,55 Y[m]= 4,94

Raggio del cerchio R[m]= 11,86

Ascissa a valle del cerchio Xi[m]= -8,13

Ascissa a monte del cerchio Xs[m]= 11,32

Larghezza della striscia dx[m]= 0,78

Coefficiente di sicurezza C= 1.35

Le strisce sono numerate da monte verso valle

Caratteristiche delle strisce

| Striscia | W | $\alpha(^{\circ})$ | $W\sin\alpha$ | $b/\cos\alpha$ | ϕ | c | u |
|----------|----------|--------------------|---------------|----------------|--------|-------|-------|
| 1 | 33,8301 | 79.57 | 33,2711 | 0,0421 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 2 | 79,5003 | 64.73 | 71,8954 | 0,0179 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 3 | 101,5897 | 56.89 | 85,0943 | 0,0140 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 4 | 118,2002 | 50.50 | 91,2022 | 0,0120 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |

| | | | | | | | |
|----|----------|--------|----------|--------|-------|-------|-------|
| 5 | 131,5258 | 44.89 | 92,8269 | 0,0108 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 6 | 137,8323 | 39.80 | 88,2187 | 0,0099 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 7 | 139,0501 | 35.06 | 79,8660 | 0,0093 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 8 | 138,8034 | 30.58 | 70,6127 | 0,0089 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 9 | 137,3025 | 26.30 | 60,8387 | 0,0085 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 10 | 134,6932 | 22.18 | 50,8450 | 0,0082 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 11 | 135,2370 | 18.17 | 42,1782 | 0,0080 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 12 | 131,5930 | 14.26 | 32,4096 | 0,0079 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 126,1769 | 10.41 | 22,7993 | 0,0078 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 14 | 119,9248 | 6.61 | 13,8037 | 0,0077 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 15 | 122,3502 | 2.84 | 6,0581 | 0,0076 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 16 | 62,4835 | -0.92 | -1,0043 | 0,0076 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 17 | 44,7772 | -4.68 | -3,6566 | 0,0077 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 18 | 40,2942 | -8.47 | -5,9334 | 0,0077 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 19 | 38,0764 | -12.29 | -8,1043 | 0,0078 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 20 | 35,0055 | -16.17 | -9,7468 | 0,0079 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 21 | 31,0361 | -20.12 | -10,6776 | 0,0081 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 22 | 26,1041 | -24.18 | -10,6934 | 0,0084 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 23 | 20,1212 | -28.38 | -9,5629 | 0,0087 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 24 | 12,9648 | -32.74 | -7,0126 | 0,0091 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |
| 25 | 4,4611 | -37.34 | -2,7059 | 0,0096 | 29.26 | 0,000 | 0,000 |

$$\Sigma W_i = 2102,9337 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \sin \alpha_i = 772,8222 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma W_i \tan \phi_i = 1177,9920 \text{ [kN]}$$

$$\Sigma \tan \alpha_i \tan \phi_i = 6.57$$

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 [kNm]

Sforzo normale positivo di compressione, espresso in [kN]

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

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. Y | Nmin | Nmax | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|--------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 10,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 20,25 | 2,5064 | 2,5064 | 0,0264 | 0,0612 | 0,3974 | 0,6966 |
| 30,49 | 5,0755 | 5,0755 | 0,2367 | 0,3940 | 1,5896 | 2,2987 |
| 40,74 | 7,7074 | 7,7074 | 0,8272 | 1,2221 | 3,5765 | 4,8062 |
| 50,99 | 10,4020 | 10,4020 | 1,9943 | 2,7694 | 6,3582 | 8,2192 |
| 61,24 | 13,1594 | 13,1594 | 3,9344 | 5,2596 | 9,9348 | 12,5377 |
| 71,48 | 15,9795 | 15,9795 | 6,8439 | 8,9165 | 14,3061 | 17,7617 |
| 81,73 | 18,8624 | 18,8624 | 10,9190 | 13,9638 | 19,4692 | 23,8878 |
| 91,98 | 21,8081 | 21,8081 | 16,3525 | 20,6211 | 25,3925 | 30,8802 |
| 102,23 | 24,8165 | 24,8165 | 23,3235 | 29,0927 | 32,0049 | 38,6586 |
| 112,48 | 27,8876 | 27,8876 | 31,9956 | 39,5653 | 39,2582 | 47,1681 |
| 122,72 | 31,0215 | 31,0215 | 42,5238 | 52,2154 | 47,1280 | 56,3779 |
| 132,97 | 34,2182 | 34,2182 | 55,0638 | 67,2128 | 55,6769 | 66,2609 |
| 143,22 | 37,4776 | 37,4776 | 69,8037 | 84,7205 | 65,0365 | 76,7925 |
| 153,46 | 40,7997 | 40,7997 | 86,9302 | 104,8961 | 75,0642 | 87,9509 |
| 163,71 | 44,1847 | 44,1847 | 106,5944 | 127,8920 | 85,6772 | 99,7170 |
| 173,96 | 47,6323 | 47,6323 | 128,9385 | 153,8560 | 96,8577 | 112,0737 |
| 184,21 | 51,1427 | 51,1427 | 154,1007 | 182,9321 | 108,5898 | 125,0051 |
| 194,46 | 54,7159 | 54,7159 | 182,2153 | 215,2603 | 120,8588 | 138,4969 |
| 204,70 | 58,3518 | 58,3518 | 213,4133 | 250,9776 | 133,6512 | 152,5371 |
| 214,95 | 62,0505 | 62,0505 | 247,8170 | 290,2124 | 146,8749 | 167,0311 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. Y | Nmin | Nmax | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|--------|---------|---------|----------|----------|----------|----------|
| 10,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 20,25 | 2,5064 | 2,5064 | 0,0189 | 0,0189 | 0,3057 | 0,3057 |
| 30,49 | 5,0755 | 5,0755 | 0,1762 | 0,1762 | 1,2227 | 1,2227 |
| 40,74 | 7,7074 | 7,7074 | 0,6229 | 0,6229 | 2,7512 | 2,7512 |
| 50,99 | 10,4020 | 10,4020 | 1,5101 | 1,5101 | 4,8910 | 4,8910 |
| 61,24 | 13,1594 | 13,1594 | 2,9887 | 2,9887 | 7,6421 | 7,6421 |
| 71,48 | 15,9795 | 15,9795 | 5,2097 | 5,2097 | 11,0047 | 11,0047 |
| 81,73 | 18,8624 | 18,8624 | 8,3240 | 8,3240 | 14,9763 | 14,9763 |
| 91,98 | 21,8081 | 21,8081 | 12,4797 | 12,4797 | 19,5327 | 19,5327 |
| 102,23 | 24,8165 | 24,8165 | 17,8148 | 17,8148 | 24,6192 | 24,6192 |
| 112,48 | 27,8876 | 27,8876 | 24,4548 | 24,4548 | 30,1986 | 30,1986 |
| 122,72 | 31,0215 | 31,0215 | 32,5187 | 32,5187 | 36,2498 | 36,2498 |
| 132,97 | 34,2182 | 34,2182 | 42,1208 | 42,1230 | 42,7545 | 42,7889 |
| 143,22 | 37,4776 | 37,4776 | 53,3707 | 53,3995 | 49,6959 | 49,9048 |
| 153,46 | 40,7997 | 40,7997 | 66,3744 | 66,4893 | 57,0592 | 57,5576 |
| 163,71 | 44,1847 | 44,1847 | 81,2343 | 81,5133 | 64,8315 | 65,6649 |
| 173,96 | 47,6323 | 47,6323 | 98,0500 | 98,5803 | 73,0011 | 74,2042 |
| 184,21 | 51,1427 | 51,1427 | 116,9180 | 117,7953 | 81,5572 | 83,1631 |
| 194,46 | 54,7159 | 54,7159 | 137,9325 | 139,2603 | 90,4901 | 92,5305 |
| 204,70 | 58,3518 | 58,3518 | 161,1853 | 163,0750 | 99,7916 | 102,2965 |
| 214,95 | 62,0505 | 62,0505 | 186,7627 | 189,3326 | 109,3974 | 112,3910 |

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 [kNm]

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

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|--------|---------|----------|----------|----------|
| 10,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 20,10 | 1,0385 | 1,2719 | 20,7035 | 25,3447 |
| 30,20 | 4,1273 | 5,0504 | 41,0053 | 50,1342 |
| 40,30 | 9,2262 | 11,2802 | 60,9054 | 74,3687 |
| 50,40 | 16,2950 | 19,9057 | 80,4038 | 98,0480 |
| 60,50 | 25,2936 | 30,8713 | 99,5006 | 121,1723 |
| 70,60 | 36,1817 | 44,1216 | 118,1956 | 143,7414 |
| 80,70 | 48,9193 | 59,6011 | 136,4890 | 165,7555 |
| 90,80 | 63,4661 | 77,2542 | 154,3807 | 187,2145 |
| 100,90 | 79,7821 | 97,0255 | 171,8708 | 208,1183 |
| 111,00 | 97,8269 | 118,8594 | 188,9591 | 228,4671 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|-------|---------|---------|----------|----------|
| 10,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 20,10 | 0,7801 | 0,8291 | 15,5663 | 16,5424 |
| 30,20 | 3,1063 | 3,3004 | 30,9226 | 32,8419 |
| 40,30 | 6,9576 | 7,3894 | 46,0688 | 48,8985 |
| 50,40 | 12,3130 | 13,0720 | 61,0050 | 64,7122 |
| 60,50 | 19,1516 | 20,3238 | 75,7312 | 80,2831 |
| 70,60 | 27,4523 | 29,1205 | 90,2473 | 95,6111 |
| 80,70 | 37,1941 | 39,4379 | 104,5534 | 110,6963 |

| | | | | |
|--------|---------|---------|----------|----------|
| 90,80 | 48,3560 | 51,2517 | 118,6495 | 125,5386 |
| 100,90 | 60,9170 | 64,5375 | 132,5355 | 140,1380 |
| 111,00 | 74,8561 | 79,2712 | 146,2115 | 154,4945 |

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 [kNm]

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

Inviluppo combinazioni SLU

| Nr. X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|--------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| 10,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 20,34 | -8,8838 | -8,2667 | -51,0930 | -47,3011 |
| 30,68 | -33,9899 | -31,2628 | -95,5388 | -86,6440 |
| 41,02 | -73,0872 | -66,2827 | -133,3374 | -118,0286 |
| 51,36 | -123,9060 | -110,6203 | -164,4889 | -141,4549 |
| 61,70 | -184,1863 | -161,5701 | -188,9933 | -156,9230 |
| 72,04 | -251,6681 | -216,4260 | -206,8505 | -164,4327 |
| 82,38 | -324,0913 | -272,4824 | -218,0605 | -163,9842 |
| 92,72 | -399,1959 | -327,0333 | -222,6234 | -155,5774 |
| 103,06 | -474,7219 | -377,3731 | -220,5392 | -139,2124 |
| 113,40 | -548,4092 | -420,7958 | -211,8078 | -114,8891 |

Inviluppo combinazioni SLE

| Nr. X | Mmin | Mmax | Tmin | Tmax |
|--------|-----------|-----------|----------|----------|
| 10,00 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 | 0,0000 |
| 20,34 | -4,6204 | -4,2661 | -26,4540 | -24,4332 |
| 30,68 | -17,4958 | -16,1647 | -48,5590 | -44,8970 |
| 41,02 | -37,1477 | -34,3462 | -66,3152 | -61,3915 |
| 51,36 | -62,0973 | -57,4610 | -79,7225 | -73,9166 |
| 61,70 | -90,8661 | -84,1596 | -88,7809 | -82,4724 |
| 72,04 | -121,9754 | -113,0924 | -93,4904 | -87,0589 |
| 82,38 | -153,9467 | -142,9098 | -93,8510 | -87,6760 |
| 92,72 | -185,3013 | -172,2623 | -89,8628 | -84,3238 |
| 103,06 | -214,5605 | -199,8002 | -81,5256 | -77,0023 |
| 113,40 | -240,2458 | -224,1740 | -68,8395 | -65,7114 |

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 [N/mmq]
- τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mmq]
- σ_{fs} tensione nell'armatura disposta sul lembo di monte in [N/mmq]
- σ_{fi} tensione nell'armatura disposta sul lembo di valle in [N/mmq]
- N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
- M_u momento ultimo espresso in [kNm]
- CS coefficiente sicurezza sezione
- VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
- VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
- VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

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 | 15,71 | 15,71 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 166,00 | -- | -- |
| 2 | 0,25 | 100, 41 | 15,71 | 15,71 | 6003,64 | -64,76 | 2395,35 | 168,45 | -- | -- |
| 3 | 0,49 | 100, 42 | 15,71 | 15,71 | 4980,93 | -274,86 | 981,37 | 170,89 | -- | -- |
| 4 | 0,74 | 100, 43 | 15,71 | 15,71 | 3408,07 | -470,82 | 442,18 | 173,31 | -- | -- |
| 5 | 0,99 | 100, 44 | 15,71 | 15,71 | 1920,60 | -511,33 | 184,64 | 175,72 | -- | -- |
| 6 | 1,24 | 100, 45 | 15,71 | 15,71 | 1028,71 | -411,16 | 78,17 | 178,12 | -- | -- |
| 7 | 1,48 | 100, 46 | 15,71 | 15,71 | 628,15 | -350,50 | 39,31 | 180,51 | -- | -- |
| 8 | 1,73 | 100, 47 | 15,71 | 15,71 | 436,10 | -322,84 | 23,12 | 182,89 | -- | -- |
| 9 | 1,98 | 100, 48 | 15,71 | 15,71 | 327,44 | -309,61 | 15,01 | 185,26 | -- | -- |
| 10 | 2,23 | 100, 49 | 15,71 | 15,71 | 258,76 | -303,34 | 10,43 | 188,37 | -- | -- |
| 11 | 2,48 | 100, 50 | 15,71 | 15,71 | 212,11 | -300,92 | 7,61 | 191,71 | -- | -- |
| 12 | 2,72 | 100, 51 | 15,71 | 15,71 | 178,73 | -300,84 | 5,76 | 195,04 | -- | -- |
| 13 | 2,97 | 100, 52 | 15,71 | 15,71 | 153,88 | -302,27 | 4,50 | 198,38 | -- | -- |
| 14 | 3,22 | 100, 53 | 15,71 | 15,71 | 134,80 | -304,72 | 3,60 | 201,71 | -- | -- |
| 15 | 3,46 | 100, 54 | 15,71 | 15,71 | 119,76 | -307,89 | 2,94 | 205,05 | -- | -- |
| 16 | 3,71 | 100, 55 | 15,71 | 15,71 | 107,65 | -311,60 | 2,44 | 208,38 | -- | -- |
| 17 | 3,96 | 100, 56 | 15,71 | 15,71 | 97,74 | -315,70 | 2,05 | 211,72 | -- | -- |
| 18 | 4,21 | 100, 57 | 15,71 | 15,71 | 89,49 | -320,10 | 1,75 | 215,05 | -- | -- |
| 19 | 4,46 | 100, 58 | 15,71 | 15,71 | 82,54 | -324,74 | 1,51 | 218,39 | -- | -- |
| 20 | 4,70 | 100, 59 | 15,71 | 15,71 | 76,62 | -329,57 | 1,31 | 221,73 | -- | -- |
| 21 | 4,95 | 100, 60 | 15,71 | 15,71 | 71,53 | -334,55 | 1,15 | 225,07 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| Nr. | Y | B, H | A _{fs} | A _{fi} | σ_c | τ_c | σ_{fs} | σ_{fi} |
|-----|------|---------|-----------------|-----------------|------------|----------|---------------|---------------|
| 1 | 0,00 | 100, 40 | 15,71 | 15,71 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 2 | 0,25 | 100, 41 | 15,71 | 15,71 | 0,006 | 0,001 | -0,076 | -0,089 |
| 3 | 0,49 | 100, 42 | 15,71 | 15,71 | 0,016 | 0,004 | -0,103 | -0,222 |
| 4 | 0,74 | 100, 43 | 15,71 | 15,71 | 0,033 | 0,008 | -0,040 | -0,444 |
| 5 | 0,99 | 100, 44 | 15,71 | 15,71 | 0,065 | 0,014 | 0,348 | -0,845 |

| | | | | | | | | |
|----|------|---------|-------|-------|-------|-------|---------|---------|
| 6 | 1,24 | 100, 45 | 15,71 | 15,71 | 0,124 | 0,022 | 1,680 | -1,518 |
| 7 | 1,48 | 100, 46 | 15,71 | 15,71 | 0,210 | 0,031 | 4,242 | -2,445 |
| 8 | 1,73 | 100, 47 | 15,71 | 15,71 | 0,322 | 0,041 | 8,122 | -3,632 |
| 9 | 1,98 | 100, 48 | 15,71 | 15,71 | 0,463 | 0,052 | 13,425 | -5,104 |
| 10 | 2,23 | 100, 49 | 15,71 | 15,71 | 0,635 | 0,064 | 20,248 | -6,883 |
| 11 | 2,48 | 100, 50 | 15,71 | 15,71 | 0,837 | 0,077 | 28,669 | -8,981 |
| 12 | 2,72 | 100, 51 | 15,71 | 15,71 | 1,071 | 0,090 | 38,750 | -11,410 |
| 13 | 2,97 | 100, 52 | 15,71 | 15,71 | 1,336 | 0,104 | 50,546 | -14,177 |
| 14 | 3,22 | 100, 53 | 15,71 | 15,71 | 1,633 | 0,119 | 64,128 | -17,292 |
| 15 | 3,46 | 100, 54 | 15,71 | 15,71 | 1,964 | 0,135 | 79,576 | -20,769 |
| 16 | 3,71 | 100, 55 | 15,71 | 15,71 | 2,327 | 0,151 | 96,936 | -24,611 |
| 17 | 3,96 | 100, 56 | 15,71 | 15,71 | 2,723 | 0,167 | 116,233 | -28,818 |
| 18 | 4,21 | 100, 57 | 15,71 | 15,71 | 3,151 | 0,184 | 137,486 | -33,390 |
| 19 | 4,46 | 100, 58 | 15,71 | 15,71 | 3,611 | 0,201 | 160,709 | -38,324 |
| 20 | 4,70 | 100, 59 | 15,71 | 15,71 | 4,101 | 0,218 | 185,911 | -43,617 |
| 21 | 4,95 | 100, 60 | 15,71 | 15,71 | 4,622 | 0,235 | 213,094 | -49,265 |

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 [N/mm²]
- τ_c tensione tangenziale nel calcestruzzo espressa in [N/mm²]
- σ_{fi} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo inferiore in [N/mm²]
- σ_{fs} tensione nell'armatura disposta in corrispondenza del lembo superiore in [N/mm²]
- N_u sforzo normale ultimo espresso in [kN]
- M_u momento ultimo espresso in [kNm]
- CS coefficiente sicurezza sezione
- VRcd Aliquota di taglio assorbito dal cls, espresso in [kN]
- VRsd Aliquota di taglio assorbito dall'armatura, espresso in [kN]
- VRd Resistenza al taglio, espresso in [kN]

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, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 397,19 | -- | -- |
| 2 | 0,10 | 100, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 397,19 | -- | -- |
| 3 | 0,20 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 284,67 | 397,19 | -- | -- |
| 4 | 0,30 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 127,45 | 397,19 | -- | -- |
| 5 | 0,40 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 72,23 | 397,19 | -- | -- |
| 6 | 0,50 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 46,57 | 397,19 | -- | -- |
| 7 | 0,60 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 32,59 | 397,19 | -- | -- |
| 8 | 0,70 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 24,12 | 397,19 | -- | -- |
| 9 | 0,80 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 18,61 | 397,19 | -- | -- |
| 10 | 0,90 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 14,82 | 397,19 | -- | -- |
| 11 | 1,00 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | 1437,71 | 12,10 | 397,19 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| Nr. | X | B, H | A _{fs} | A _{fi} | σ_c | τ_c | σ_{fi} | σ_{fs} |
|-----|------|----------|-----------------|-----------------|------------|----------|---------------|---------------|
| 12 | 0,00 | 100, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 0,10 | 100, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,015 | 0,000 | 0,000 |
| 14 | 0,20 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,016 | 0,031 | 0,889 | -0,205 |
| 15 | 0,30 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,036 | 0,046 | 1,990 | -0,458 |
| 16 | 0,40 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,063 | 0,060 | 3,520 | -0,810 |
| 17 | 0,50 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,099 | 0,075 | 5,473 | -1,260 |
| 18 | 0,60 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,141 | 0,089 | 7,842 | -1,805 |
| 19 | 0,70 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,192 | 0,103 | 10,621 | -2,444 |
| 20 | 0,80 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,249 | 0,117 | 13,802 | -3,177 |

21 0,90 100, 130 31,42 31,42 0,313 0,131 17,380 -4,000

22 1,00 100, 130 31,42 31,42 0,385 0,144 21,348 -4,913

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, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 0,00 | 1000,00 | 397,19 | -- | -- |
| 2 | 0,34 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 161,83 | 397,19 | -- | -- |
| 3 | 0,68 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 42,30 | 397,19 | -- | -- |
| 4 | 1,02 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 19,67 | 397,19 | -- | -- |
| 5 | 1,36 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 11,60 | 397,19 | -- | -- |
| 6 | 1,70 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 7,81 | 397,19 | -- | -- |
| 7 | 2,04 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 5,71 | 397,19 | -- | -- |
| 8 | 2,38 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 4,44 | 397,19 | -- | -- |
| 9 | 2,72 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 3,60 | 397,19 | -- | -- |
| 10 | 3,06 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 3,03 | 397,19 | -- | -- |
| 11 | 3,40 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,00 | -1437,71 | 2,62 | 397,19 | -- | -- |

Inviluppo SLE

| Nr. | X | B, H | A _{fs} | A _{fi} | σ _c | τ _c | σ _{fi} | σ _{fs} |
|-----|------|----------|-----------------|-----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|
| 12 | 0,00 | 100, 130 | 0,00 | 0,00 | 0,000 | 0,000 | 0,000 | 0,000 |
| 13 | 0,34 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,022 | -0,025 | -0,286 | 1,244 |
| 14 | 0,68 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,085 | -0,045 | -1,084 | 4,712 |
| 15 | 1,02 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,180 | -0,062 | -2,302 | 10,004 |
| 16 | 1,36 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,302 | -0,074 | -3,849 | 16,723 |
| 17 | 1,70 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,441 | -0,083 | -5,632 | 24,471 |
| 18 | 2,04 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,592 | -0,087 | -7,560 | 32,849 |

Linea AV/AC VERONA – PADOVA**1° Sublotto: VERONA – MONTEBELLO VICENTINO**Titolo:
RELAZIONE DICALCOLO MURI

PROGETTO LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV.

INOD 00 DI2 CL IV 05A0004A

. Pag
182 di 183

| | | | | | | | | |
|----|------|----------|-------|-------|-------|--------|---------|--------|
| 19 | 2,38 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,748 | -0,088 | -9,542 | 41,459 |
| 20 | 2,72 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 0,900 | -0,084 | -11,485 | 49,903 |
| 21 | 3,06 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 1,042 | -0,076 | -13,299 | 57,783 |
| 22 | 3,40 | 100, 130 | 31,42 | 31,42 | 1,167 | -0,064 | -14,891 | 64,700 |