



S.S. 38 - LOTTO 4: VARIANTE DI TIRANO DALLO SVINCOLO DI STAZZONA (COMPRESO) ALLO SVINCOLO DI LORETO (CON COLLEGAMENTO ALLA DOGANA DI POSCHIAVO)

S.S. 38 - LOTTO 4: NODO DI TIRANO -
TRATTA "A" (SVINCOLO DI BIANZONE - SVINCOLO LA GANDA)
E TRATTA "B" (SVINCOLO LA GANDA - CAMPONE IN TIRANO)

PROGETTO ESECUTIVO

| | | | | |
|--|---|---|--|---|
|  |  <p>Ing. Valerio Bajetti Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-26211</p> | <p>ING. RENATO DEL PRETE</p> <p>Ing. Renato Del Prete Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5073</p> |  <p>Arch. Nicoletta Frattini Ordine degli Arch. di Torino e provincia n° A-8433</p> |  <p>Ing. Gabriele Incecchi Ordine degli Ingg. di Roma e provincia n° A-12102</p> |
| | <p>Ing. Renato Vaira (Ordine degli Ingg. di Torino e Provincia n° 4663 W)</p> |  <p>Società designata: GA&M</p> <p>Prof. Ing. Matteo Ranieri Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1137</p> |  <p>Servizi & Engineering Trasporti Ambiente Costruzioni</p> <p>Prof. Ing. Luigi Monterisi Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 1771</p> |  <p>Via Impugnatoro, Tel. n° 4 - 70126 Bari</p> <p>Ing. Gioacchino Angarano Ordine degli Ingg. di Bari e provincia n° 5970</p> |

| | | | |
|---|---|---------------------------------------|--|
| VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO | RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE | GEOLOGO | IL COORDINATORE DELLA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE |
| Dott. Ing. Giancarlo LUONGO | Ing. Valerio BAJETTI | Dott. Geol. Francesco AMANTIA SCUDERI | Ing. Gaetano RANIERI |

| | |
|--------------------|---|
| <p>IO01</p> | <p>I - PROGETTO STRUTTURALE - OPERE D'ARTE MINORI</p> <p>IO - MURO TIRANO-TIRANO CENTRO</p> <p>RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO</p> |
|--------------------|---|

| | | | |
|---|-----------------------------|-----------|--------|
| CODICE PROGETTO | NOME FILE | REVISIONE | SCALA: |
| PROGETTO LIV. PROG. N. PROG. M I 3 2 4 E 1 8 0 1 | IO01 - P00OS03STRRE01_B.dwg | | |
| CODICE ELAB. | | | |
| P 0 0 O S 0 3 S T R R E 0 1 | | B | - |

| | | | | | |
|------|---|---------------|-------------------|-----------------------|----------------------|
| C | | | | | |
| B | EMISSIONE A SEGUITO DI ISTRUTTORIA ANAS | FEBBRAIO 2020 | ING. FRANCO NACCI | ING. GAETANO RANIERI | ING. VALERIO BAJETTI |
| A | EMISSIONE | FEBBRAIO 2019 | ING. FRANCO NACCI | ING. FABRIZIO BAJETTI | ING. VALERIO BAJETTI |
| REV. | DESCRIZIONE | DATA | REDATTO | VERIFICATO | APPROVATO |

SOMMARIO

| | | |
|--------|--|----|
| 1 | INTRODUZIONE..... | 3 |
| 2 | DESCRIZIONE DELLE OPERE..... | 3 |
| 3 | UBICAZIONE DELL'OPERA..... | 4 |
| 4 | NORMATIVA DI RIFERIMENTO | 4 |
| 5 | UNITA' DI MISURA..... | 5 |
| 6 | CARATTERISTICHE DEI MATERIALI..... | 5 |
| 6.1 | Calcestruzzo..... | 5 |
| 6.1.1 | Calcestruzzo per opere di sottofondazione | 5 |
| 6.1.2 | Calcestruzzo per FONDAZIONI ED ELEVAZIONI | 5 |
| 6.1.3 | Caratteristiche del calcestruzzo ai fini della durabilità..... | 6 |
| 6.1.4 | Verifiche allo stato limite di apertura delle fessure | 6 |
| 6.1.5 | Copriferro | 7 |
| 6.2 | Acciaio..... | 7 |
| 6.2.1 | Acciaio per barre di armatura lenta | 7 |
| 7 | CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA | 8 |
| 8 | VITA NOMINALE, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO..... | 10 |
| 8.1 | Vita nominale..... | 10 |
| 8.2 | Classe d'uso | 10 |
| 8.3 | Periodo di riferimento per l'azione sismica | 10 |
| 9 | METODI DI ANALISI E CRITERI DI VERIFICA..... | 11 |
| 9.1 | Metodo di analisi in condizioni sismiche | 12 |
| 10 | ANALISI DEI CARICHI..... | 14 |
| 10.1 | Carichi Permanenti g_1 | 14 |
| 10.1.1 | Peso proprio muro di sostegno | 14 |
| 10.2 | Carichi Permanenti non strutturali G_2 | 14 |
| 10.2.1 | Peso del rilevato stradale | 14 |
| 10.2.2 | Peso della sovrastruttura stradale..... | 14 |
| 10.2.3 | Peso della barriera h2 bordo ponte | 14 |
| 10.2.4 | Spinta del terreno in condizioni statiche | 14 |
| 10.3 | Azioni Variabili Q..... | 15 |
| 10.3.1 | Azioni variabili da traffico stradale | 15 |
| 10.3.2 | URTO VEICOLO IN SVIO | 15 |
| 11 | PROGRAMMI PER L'ANALISI AUTOMATICA | 15 |
| 11.1 | VALIDAZIONI DEL CALCOLO E CASI PROVA | 15 |
| 11.2 | ANALISI DELL'OPERA DI SOSTEGNO | 16 |
| 11.3 | Calcolo della spinta attiva con Coulomb | 16 |
| 11.4 | Calcolo della spinta attiva con Mononobe & Okabe | 17 |
| 11.5 | Carico uniforme sul terrapieno..... | 18 |
| 11.6 | Spinta attiva in condizioni sismiche | 18 |
| 11.7 | Carico limite di fondazioni superficiali su terreni | 18 |
| 12 | RISULTATI DELLE VERIFICHE | 21 |
| 12.1 | Concio n. 6..... | 21 |
| 12.2 | Concio n. 5..... | 50 |

| | | |
|------|----------------------------|-----|
| 12.3 | Concio n. 4..... | 79 |
| 12.4 | Concio n. 3..... | 109 |
| 12.5 | Conci n. 2/1..... | 138 |
| 12.6 | ANALISI DI STABILITA'..... | 163 |

1 INTRODUZIONE

La presente relazione è inserita nell'ambito del Progetto Esecutivo della progettazione della "SS 38 Lotto 4 Nodo di Tirano, Tratta A (Svincolo di Bianzone-Svincolo La Ganda) e Tratta B (Svincolo La Ganda-Campone di Tirano).

Nel presente documento si affrontano le problematiche progettuali connesse al dimensionamento e alla verifica del muro di sostegno in c.a. a mensola lungo la strada denominata "Nuovo Collegamento Svincolo Tirano-Tirano Centro" che ricollega la variante della SS38 di progetto con Via Argine Sinistro Poschiavino".

2 DESCRIZIONE DELLE OPERE

Il muro di sostegno, della lunghezza complessiva di circa 86 metri, è composto da n. 6 conci così costituiti:

- Concio n. 1_ Muro di spessore **75 cm**, altezza variabile da **81 cm** a **140 cm**; zattera di fondazione di larghezza pari a **275 cm** e altezza pari a **60 cm** con piede di monte di larghezza pari a **100 cm** e piede di valle di larghezza pari a **100 cm**.
- Concio n. 2_ Muro di spessore **75 cm**, altezza variabile da **140 cm** a **220 cm**; zattera di fondazione di larghezza pari a **375 cm** e altezza pari a **60 cm** con piede di monte di larghezza pari a **200 cm** e piede di valle di larghezza pari a **100 cm**.
- Concio n. 3_ Muro di spessore **75 cm**, altezza variabile da **250 cm** a **345 cm**; zattera di fondazione di larghezza pari a **475 cm** e altezza pari a **80 cm** con piede di monte di larghezza pari a **300 cm** e piede di valle di larghezza pari a **100 cm**.
- Concio n. 4_ Muro di spessore **75 cm**, altezza variabile da **385 cm** a **465 cm**; zattera di fondazione di larghezza pari a **575 cm** e altezza pari a **80 cm** con piede di monte di larghezza pari a **400 cm** e piede di valle di larghezza pari a **100 cm**.
- Concio n. 5_ Muro di spessore **75 cm**, altezza variabile da **515 cm** a **564 cm**; zattera di fondazione di larghezza pari a **675 cm** e altezza pari a **100 cm** con piede di monte di larghezza pari a **500 cm** e piede di valle di larghezza pari a **100 cm**.
- Concio n. 6_ Muro di spessore **75 cm**, altezza pari a **606 cm**; zattera di fondazione di larghezza pari a **675 cm** e altezza pari a **150 cm** con piede di monte di larghezza pari a **500 cm** e piede di valle di larghezza pari a **100 cm**.

Si riportano di seguito alcune immagini che descrivono tale opera.

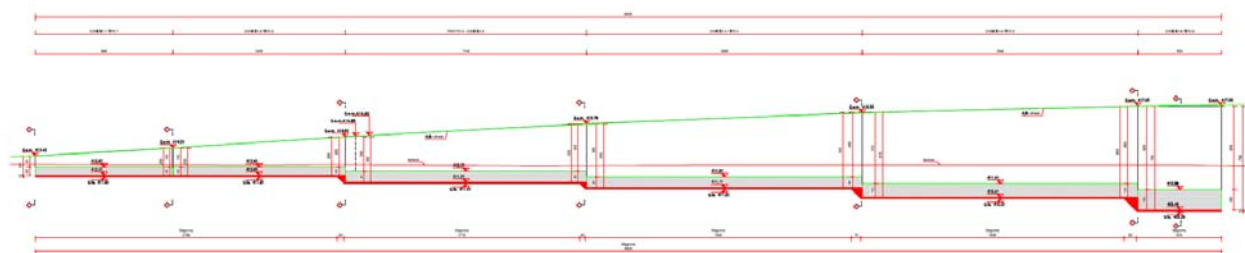


Fig. 1 Sezione longitudinale

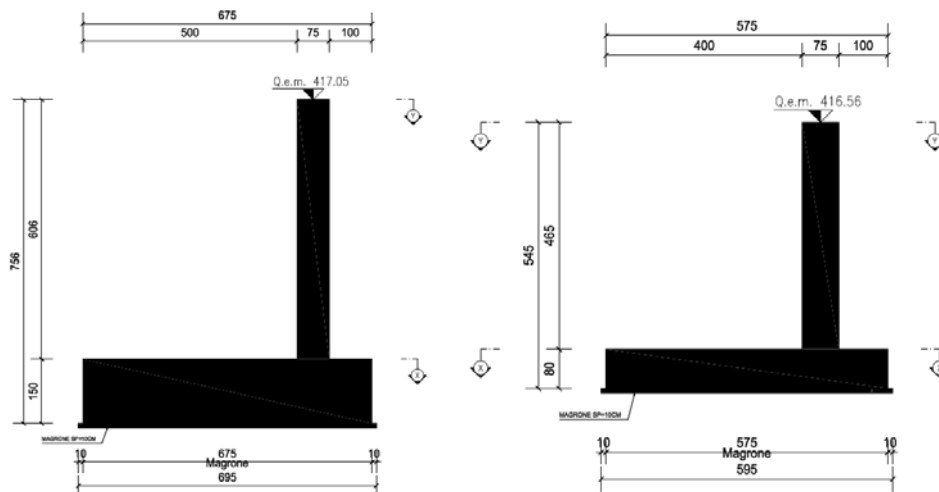


Fig. 2 Sezione trasversale conco n. 6 e fine conco n. 4

3 UBICAZIONE DELL'OPERA

Il muro TIRANO-TIRANO CENTRO è ubicato planimetricamente come mostrato nell'immagine successiva:

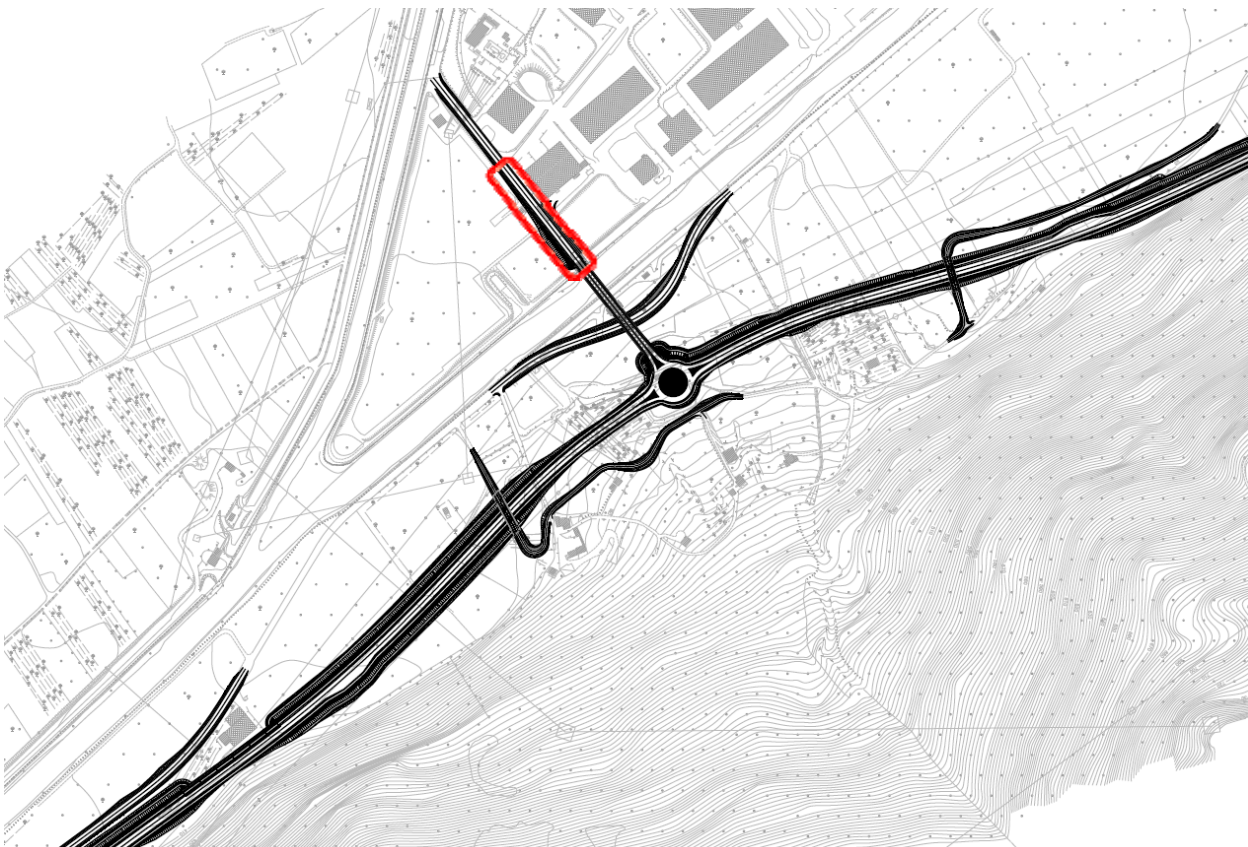


Fig. 3 Ubicazione dell'opera

4 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

La presente relazione è stata redatta in osservanza delle seguenti Normative:

- **Legge 05/01/1971 n.1086** → Norme per la disciplina delle opere in conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica

- **Legge 02/02/1974 n. 64** → Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche
- **DM 17/01/2018** → Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni
- **Circolare n. 7 del 21/01/2019 /C.S.LL.PP.** → Istruzioni per l'applicazione dell' "Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al DM 17/01/2018
- **UNI EN 1992-1 (Eurocodice 2 – Parte 1)** → Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Regole generali
- **UNI EN 1992-2 (Eurocodice 2 – Parte 2)** → Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Ponti
- **UNI EN 1998-5 (Eurocodice 8) – Gennaio 2015** → Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici
- **UNI EN 206-1:2006** → Calcestruzzo – Specificazione, prestazione e conformità
- **UNI 11104:2004** → Calcestruzzo – Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1
- **Servizio Tecnico Centrale della Presidenza del Consiglio Superiore dei LL.PP.** Linee guida sul calcestruzzo strutturale

5 UNITA' DI MISURA

Nei calcoli è stato fatto uso delle seguenti unità di misura:

- per i carichi: kN/m², kN/m, kN
- per i momenti: kNm
- per i tagli e sforzi normali: kN
- per le tensioni: MPa
- per le accelerazioni: m/sec²

6 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

6.1 CALCESTRUZZO

6.1.1 CALCESTRUZZO PER OPERE DI SOTTOFONDAZIONE

Per le opere di sottofondazione è stato previsto un calcestruzzo con classe di resistenza **C12/15** e classe di esposizione **X0**.

Tale calcestruzzo non ha valenza strutturale e quindi non se ne riportano le caratteristiche meccaniche.

6.1.2 CALCESTRUZZO PER FONDAZIONI ED ELEVAZIONI

Per le strutture di fondazione, interrato e contro-terra è stato previsto un calcestruzzo con classe di resistenza **C30/37** con le seguenti caratteristiche meccaniche:

| | | | |
|--|---|---------|-----|
| Fase finale | $R_{ck} =$ | 37.00 | MPa |
| Resistenza a compressione cilindrica | $f_{ck} = 0.83 \times R_{ck}$ | = 30.71 | MPa |
| Resistenza cilindrica media | $f_{cm} = f_{ck} + 8$ | = 38.71 | MPa |
| Modulo elastico | $E_c = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$ | = 33019 | MPa |
| Coefficiente parziale di sicurezza calcestruzzo | $\gamma_c =$ | 1.5 | |
| Coefficiente per le resistenze di lunga durata | $\alpha_{cc} =$ | 0.85 | |
| Resistenza a compressione di calcolo | $f_{cd} = \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c$ | = 17.40 | MPa |
| Resistenza a trazione media | $f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3}$ | = 2.94 | MPa |
| Resistenza a trazione | $f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm}$ | = 2.06 | MPa |
| Resistenza a trazione di calcolo | $f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$ | = 1.37 | MPa |
| S.L.E. | | | |
| Tensione limite di esercizio (comb. Rare) | $\sigma_{cR} = f_{ck} \times 0.60$ | = 18.43 | MPa |
| Tensione limite di esercizio (comb. Quasi Perm.) | $\sigma_{cP} = f_{ck} \times 0.45$ | = 13.82 | MPa |
| Classe di esposizione | XF3 | | |

6.1.3 CARATTERISTICHE DEL CALCESTRUZZO AI FINI DELLA DURABILITÀ

Al fine di valutare le caratteristiche vincolanti delle miscele di calcestruzzo nei confronti della durabilità viene fatto riferimento alla norma EN 206-1 ed alla norma UNI 11104.

Di seguito viene riportata la classe di esposizione che risulta vincolante ai fini delle caratteristiche della miscela. Inoltre, sono riportati la classe di resistenza, la dimensione massima degli aggregati, la classe di consistenza ed il copriferro minimo delle armature, tenuto anche conto della Vita Nominale dell'opera $V_N = 100$ anni:

Calcestruzzo fondazioni e elevazioni:

Classe di esposizione XF3

Classe di resistenza caratteristica a compressione: C30/37

Dimensione max aggregati fondazioni: 32 mm

Dimensione max aggregati elevazioni: 25 mm

Classe minima di consistenza: S4

Copriferro minimo: 50 mm

6.1.4 VERIFICHE ALLO STATO LIMITE DI APERTURA DELLE FESSURE

Le condizioni ambientali, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature, sono suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato dalla Tab. 4.1.III delle NTC2018:

Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

| Condizioni ambientali | Classe di esposizione |
|-----------------------|-----------------------------------|
| Ordinarie | X0, XC1, XC2, XC3, XF1 |
| Aggressive | XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3 |
| Molto aggressive | XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4 |

Per le opere della presente relazione si adotta quanto segue:

Fondazione CLASSE DI ESPOSIZIONE XF3

Elevazione CLASSE DI ESPOSIZIONE XF3

Pertanto, nel caso in esame si ha:

Verifiche a fessurazione – condizioni ambientali aggressive – armatura poco sensibile:

Combinazione di azioni frequente: $w_k \leq w_3 = 0.3 \text{ mm}$

Combinazione di azioni quasi permanente: $w_k \leq w_2 = 0.2 \text{ mm}$

6.1.5 COPRIFERRO

Ai fini di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale, dovrà essere previsto un idoneo copriferro; il suo valore, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice dell'armatura metallica più vicina, individua il cosiddetto "copriferro nominale".

Il copriferro nominale è somma di due contributi, il copriferro minimo e la tolleranza di posizionamento.

Nel caso in oggetto si hanno i seguenti parametri:

- Classe di esposizione XF3
- Classe di resistenza caratteristica a compressione: C30/37
- Dimensione max aggregati: 25 mm
- Classe minima di consistenza: S4

Il valore del copriferro minimo è valutato secondo quanto riportato al punto C4.1.6.1.3 della Circolare n. 7. Nel caso in esame la classe di esposizione ambientale è aggressiva e si pone, come da tabella C4.1.IV un copriferro minimo pari a 30 mm. La tolleranza di posizionamento è pari a 10 mm. Inoltre, data la vita nominale della struttura pari a 100 anni, come da normativa, deve aggiungersi un copriferro aggiuntivo pari a 10 mm. Si ottiene pertanto un copriferro nominale pari a 50 mm.

Tabella C4.1.IV - Copriferri minimi in mm

| | | | barre da c.a. elementi a piastra | | barre da c.a. altri elementi | | cavi da c.a.p. elementi a piastra | | cavi da c.a.p. altri elementi | |
|-----------|--------|------------|----------------------------------|------------------------|------------------------------|------------------------|-----------------------------------|------------------------|-------------------------------|------------------------|
| C_{min} | C_0 | ambiente | $C \geq C_0$ | $C_{min} \leq C < C_0$ | $C \geq C_0$ | $C_{min} \leq C < C_0$ | $C \geq C_0$ | $C_{min} \leq C < C_0$ | $C \geq C_0$ | $C_{min} \leq C < C_0$ |
| C25/30 | C35/45 | ordinario | 15 | 20 | 20 | 25 | 25 | 30 | 30 | 35 |
| C30/37 | C40/50 | aggressivo | 25 | 30 | 30 | 35 | 35 | 40 | 40 | 45 |
| C35/45 | C45/55 | molto ag. | 35 | 40 | 40 | 45 | 45 | 50 | 50 | 50 |

6.2 ACCIAIO

6.2.1 ACCIAIO PER BARRE DI ARMATURA LENTA

Per le barre di armatura lenta è stato previsto un acciaio del tipo **B450C**, con le seguenti caratteristiche meccaniche:

- $f_{t,k}$ = 540,00 MPa (resistenza caratteristica a rottura)
- $f_{y,k}$ = 450,00 MPa (tensione caratteristica di snervamento)
- γ_s = 1.15 (Coefficiente parziale di sicurezza acciaio)

- $f_{y,d} = f_{yk}/\gamma_s = 391.30 \text{ MPa}$ (tensione di snervamento di calcolo - $\gamma_c=1,15$)
- $E_s = 200.000,00 \text{ MPa}$ (modulo elastico istantaneo)
- $\sigma_{sR} = f_{yk}/0.75 = 337.50 \text{ MPa}$ (Tensione limite di esercizio per comb. Rare)

7 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

I parametri necessari a definire le caratteristiche del terreno ai fini del calcolo delle strutture sono ricavati dagli elaborati geologici e geotecnici.

In particolare, con riferimento agli allegati da 1 a 5 della relazione geologica di cui si riporta nella figura seguente uno stralcio, risulta che i terreni sono costituiti da depositi alluvionali stabilizzati sub-affioranti. Il sondaggio geognostico SP.1 risulta quello posto in prossimità dell'opera in progetto. La falda si rinviene a circa 12 m dal p.c. e quindi non è interferente.

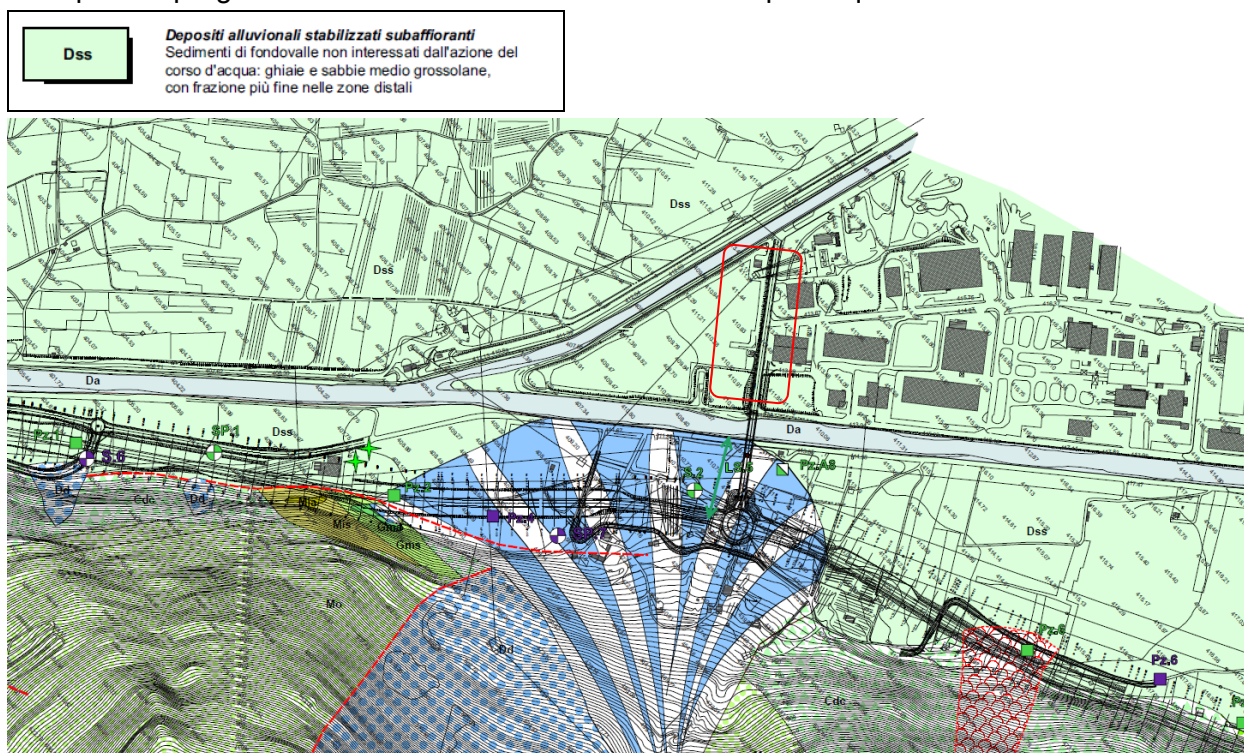


Figura 4: stralcio della carta geomorfologica con ubicazione dei sondaggi nel tratto di interesse

Nella seguente tabella, estratta dalla Tabella 5.12 della relazione geotecnica, sono riportati per i **Depositi Alluvionali** i parametri geotecnici (Angolo di attrito φ , densità relativa DR, Modulo Elastico E, Modulo Edometrico E_d) ottenuti dalle prove SPT effettuate in foro. In particolare, per il sondaggio SP.1 si ha:

- Angolo di attrito medio $\varphi = 34,41^\circ$
- Densità relativa media DR = 55,76 %
- Modulo Elastico medio E = 355,65 daN/cm²
- Modulo Edometrico medio $E_d = 126,80 \text{ daN/cm}^2$

Tabella 5.12 – Alluvioni - Parametri geotecnici da prove SPT

| Sondaggio | N'(60) | N(60) | Angolo di Attrito (°) φ | Valore medio per sondaggio | Densità Relativa DR (%) | Valore medio per sondaggio | Modulo Elastico E (Kg/cm ²) | Valore medio per sondaggio | Modulo edometrico Ed (Kg/cm ²) | Valore medio per sondaggio |
|-----------|--------------------------|--------------------------|---------------------------------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|---|----------------------------|--|----------------------------|
| N° | Valori Nspt Normalizzati | Valori Nspt Normalizzati | Japanese National Railway | | Bazaraa (1962) | | Jamiolkowski et Al. (1988) | | Begemann (1974) (sabbie e ghiaie) | |
| SP.1 | 36,31 | 45,79 | 37,89 | 34,41 | 68,57 | 55,76 | 370,85 | 355,65 | 138,41 | 126,80 |
| SP.1 | 54,28 | 80,33 | 43,28 | | 85,59 | | 602,79 | | 156,38 | |
| SP.1 | 26,87 | 44,89 | 35,06 | | 60,67 | | 376,00 | | 128,97 | |
| SP.1 | 21,04 | 38,75 | 33,31 | | 53,73 | | 333,97 | | 123,14 | |
| SP.1 | 17,74 | 35,44 | 32,32 | | 49,18 | | 311,09 | | 119,84 | |
| SP.1 | 15,22 | 32,60 | 31,57 | | 45,31 | | 290,62 | | 117,32 | |
| SP.1 | 12,44 | 28,35 | 30,73 | | 40,71 | | 257,28 | | 114,54 | |
| SP.1 | 13,71 | 33,55 | 31,11 | | 42,30 | | 302,58 | | 115,81 | |
| S.2 | 48,80 | 30,48 | 41,64 | | 64,71 | | 250,98 | | 150,90 | |
| S.2 | 37,14 | 36,95 | 38,14 | | 65,90 | | 302,74 | | 139,24 | |
| S.2 | 42,78 | 63,32 | 39,84 | 75,99 | 496,42 | 144,88 | | | | |
| S.2 | 42,43 | 70,88 | 39,73 | 76,24 | 555,07 | 144,53 | | | | |
| S.2 | 26,69 | 49,14 | 35,01 | 60,51 | 411,91 | 128,79 | | | | |
| S.2 | 32,17 | 64,26 | 36,65 | 66,23 | 525,78 | 134,27 | | | | |
| S.2 | 33,08 | 70,88 | 36,92 | 66,81 | 578,47 | 135,18 | | | | |
| SP.3 | 57,88 | 36,15 | 44,36 | 70,47 | 290,38 | 159,98 | | | | |
| SP.3 | 54,90 | 54,62 | 43,47 | 80,13 | 420,34 | 157,00 | | | | |
| SP.3 | 29,19 | 36,81 | 35,76 | 61,49 | 307,27 | 131,29 | | | | |
| SP.3 | 20,12 | 29,77 | 33,03 | 52,10 | 258,27 | 122,22 | | | | |
| SP.3 | 27,16 | 45,36 | 35,15 | 60,99 | 379,45 | 129,26 | | | | |
| SP.3 | 21,05 | 42,05 | 33,32 | 53,57 | 362,70 | 123,15 | | | | |
| SP.3 | 19,91 | 45,36 | 32,97 | 51,49 | 394,53 | 122,01 | | | | |
| SP.3 | 15,12 | 36,38 | 31,54 | 44,54 | 325,30 | 117,22 | | | | |
| S.4 | 66,96 | 41,82 | 47,09 | 75,80 | 328,14 | 169,06 | | | | |
| S.4 | 55,70 | 55,42 | 43,71 | 80,71 | 425,38 | 157,80 | | | | |
| SP.5 | 21,56 | 13,47 | 33,47 | 43,01 | 121,12 | 123,66 | | | | |
| SP.5 | 22,78 | 28,73 | 33,83 | 54,32 | 247,03 | 124,88 | | | | |
| SP.5 | 22,99 | 34,02 | 33,90 | 55,70 | 290,89 | 125,09 | | | | |
| SP.5 | 19,80 | 33,08 | 32,94 | 52,08 | 287,00 | 121,90 | | | | |
| S.6 | 21,56 | 13,47 | 33,47 | 43,01 | 121,12 | 123,66 | | | | |
| S.6 | 28,26 | 28,11 | 35,48 | 57,49 | 238,63 | 130,36 | | | | |
| S.6 | 34,17 | 43,09 | 37,25 | 66,53 | 352,13 | 136,27 | | | | |
| S.6 | 14,69 | 21,74 | 31,41 | 44,52 | 194,35 | 116,79 | | | | |
| S.6 | 13,72 | 27,41 | 31,12 | 43,25 | 246,27 | 115,82 | | | | |
| S.6 | 17,84 | 40,64 | 32,35 | 48,73 | 357,36 | 119,94 | | | | |
| S.6 | 19,64 | 47,25 | 32,89 | 50,76 | 412,18 | 121,74 | | | | |

Nella seguente Tabella 6.4, sempre estratta dalla relazione geotecnica, sono riportati per i **Depositi Alluvionali** i valori caratteristici e di calcolo dell'angolo di attrito φ .

Tabella 6.4 – Depositi alluvionali - Valori caratteristici e di calcolo dell'angolo di attrito

| Anno | Sondaggio | Angolo di attrito | Correzione per granulometria | Valore caratteristico | Valore di calcolo |
|---------------------|-----------|-------------------|------------------------------|-----------------------|----------------------|
| | N° | φ' (°) | φ' (°) | φ'_c (°) | φ'_{cal} (°) |
| 2002 | SP.1 | 34,41 | 39,44 | 36,93 | 32,47 |
| | S.2 | 38,28 | 38,91 | 38,60 | 34,26 |
| | SP.3 | 36,20 | 39,90 | 38,05 | 33,67 |
| | S.4 | 45,40 | 37,31 | 41,35 | 37,33 |
| | SP.5 | 33,54 | | 33,54 | 28,98 |
| | S.6 | 33,42 | | 33,42 | 28,87 |
| | SP.7 | 32,84 | | 32,84 | 28,28 |
| | S.8 | 34,21 | 35,98 | 35,10 | 30,57 |
| | SP.9 | 35,69 | 36,24 | 35,96 | 31,46 |
| | SP.14 | 31,39 | 36,55 | 33,97 | 29,42 |
| 2009 | S.1 | 39,22 | 38,48 | 38,85 | 34,53 |
| | S.8 | 35,13 | 38,13 | 36,63 | 32,16 |
| | S.9 | 34,84 | 38,09 | 36,46 | 31,98 |
| Media valori | | | | 36,28 | 31,84 |

Per quanto riguarda l'angolo di attrito di calcolo (o di progetto) dei **Depositi alluvionali** per il muro oggetto della presente relazione si assumerà, comunque a vantaggio di sicurezza, un valore $\varphi = 31^\circ$.

Per quanto riguarda il peso di volume dei **Depositi Alluvionali**, così come riportato nel paragrafo 6.2 della Relazione Geotecnica, si assumerà per il muro oggetto della presente relazione (falda assente) un valore $\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$.

Per quanto riguarda la coesione efficace dei **Depositi Alluvionali**, così come riportato nel paragrafo 6.2 della Relazione Geotecnica, si assumerà per il muro oggetto della presente relazione un valore $c' = 0 \text{ kN/m}^2$.

Pertanto, per il muro di sostegno oggetto della presente relazione si assumono i seguenti valori di progetto/calcolo:

$$\gamma = 19 \text{ kN/m}^3$$

$$\Phi = 31^\circ$$

$$c' = 0 \text{ kPa}$$

8 VITA NOMINALE, CLASSE D'USO E PERIODO DI RIFERIMENTO

8.1 VITA NOMINALE

La vita nominale di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

I valori minimi di V_N da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.4.I delle NTC2018. Tali valori possono saranno impiegati anche per definire le azioni dipendenti dal tempo.

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

| TIPI DI COSTRUZIONI | | Valori minimi di V_N (anni) |
|---------------------|---|-------------------------------|
| 1 | Costruzioni temporanee e provvisorie | 10 |
| 2 | Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari | 50 |
| 3 | Costruzioni con livelli di prestazioni elevati | 100 |

Nel caso in oggetto, l'opera ricade nella definizione di "**Costruzioni con livelli di prestazioni elevati**".

La vita nominale viene pertanto assunta: $V_N = 100$ anni.

8.2 CLASSE D'USO

Il DM 17/01/2018 al punto 2.4.2 attribuisce alle costruzioni, in funzione della loro destinazione d'uso e quindi delle conseguenze di una interruzione di operatività o di un'eventuale collasso in conseguenza di un evento sismico, diverse classi d'uso. Nel caso in oggetto si fa riferimento alla Classe III: "Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso."

Il coefficiente d'uso risulta pertanto: $C_U = 1.5$.

8.3 PERIODO DI RIFERIMENTO PER L'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, moltiplicandone la vita nominale V_N per il coefficiente d'uso C_U .

Per l'opera in progetto si ottiene pertanto il periodo di riferimento: $V_R = V_N \times C_U = 100 \times 1.5 = 150$ anni.

9 METODI DI ANALISI E CRITERI DI VERIFICA

Così come previsto dalle NTC 2018 per l'opera di sostegno sono state effettuate le verifiche con riferimento ai seguenti stati limite:

- SLU di tipo geotecnico (GEO)
 - scorrimento sul piano di posa;
 - collasso per carico limite del complesso fondazione-terreno;
 - ribaltamento;
 - stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno;
- SLU di tipo strutturale (STR)
 - raggiungimento della resistenza strutturale della fondazione e del muro.

accertando che la condizione 6.2.1 delle NTC2018 sia stata soddisfatta per ogni stato limite considerato.

La verifica di stabilità globale del complesso opera di sostegno-terreno è stata effettuata secondo la Combinazione 2 (A2+M2+R2) dell'Approccio 1, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.8.I delle NTC 2018.

Le rimanenti verifiche sono state effettuate secondo l'Approccio 2, con la combinazione (A1+M1+R3), tenendo conto dei valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.I delle NTC 2018.

Nella verifica a ribaltamento i coefficienti R3 della Tab. 6.5.I delle NTC 2018 sono stati applicati agli effetti delle azioni stabilizzanti.

Le tabelle che seguono, tratte dalle NTC 2018, introducono i coefficienti parziali utilizzati nella presente relazione.

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

| | Effetto | Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E) | EQU | (A1) | (A2) |
|--------------------------------|-------------|---|-----|------|------|
| Carichi permanenti G_1 | Favorevole | γ_{G1} | 0,9 | 1,0 | 1,0 |
| | Sfavorevole | | 1,1 | 1,3 | 1,0 |
| Carichi permanenti $G_2^{(1)}$ | Favorevole | γ_{G2} | 0,8 | 0,8 | 0,8 |
| | Sfavorevole | | 1,5 | 1,5 | 1,3 |
| Azioni variabili Q | Favorevole | γ_{Q1} | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Sfavorevole | | 1,5 | 1,5 | 1,3 |

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

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

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

Tab. 6.8.I - Coefficienti parziali per le verifiche di sicurezza di opere di materiali sciolti e di fronti di scavo

| COEFFICIENTE | R2 |
|--------------|-----|
| γ_R | 1,1 |

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

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

9.1 METODO DI ANALISI IN CONDIZIONI SISMICHE

L'analisi del muro in condizioni sismiche è stata eseguita mediante metodi pseudo-statici di cui al paragrafo 7.11.6.2.1 delle NTC2018.

Nell'analisi pseudo-statica, l'azione sismica è rappresentata da una forza statica equivalente pari al prodotto delle forze di gravità per un opportuno coefficiente sismico.

Nelle verifiche, i valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v sono stati valutati mediante le espressioni

$$k_h = \beta_m \cdot \frac{a_{\max}}{g} \quad [7.11.6]$$

$$k_v = \pm 0,5 \cdot k_h \quad [7.11.7]$$

dove

β_m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

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

g = accelerazione di gravità.

L'accelerazione massima è stata valutata con la relazione

$$a_{\max} = S \cdot a_g = (S_S \cdot S_T) \cdot a_g \quad [7.11.8]$$

dove

S = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T), di cui al § 3.2.3.2 delle NTC 2018;

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Nella precedente espressione, il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito è pari a:

$\beta_m = 0.38$ nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLV)

$\beta_m = 0.47$ nelle verifiche allo stato limite di esercizio (SLD).

Nel caso in questione si ha:

Sito in esame.

latitudine: 46,200204

longitudine: 10,146724

Classe: 3

Vita nominale: 100

Siti di riferimento

| | | | |
|-----------------|--------------|--------------|--------------------|
| Sito 1 ID: 9166 | Lat: 46,1879 | Lon: 10,1019 | Distanza: 3709,373 |
| Sito 2 ID: 9167 | Lat: 46,1899 | Lon: 10,1739 | Distanza: 2386,714 |
| Sito 3 ID: 8945 | Lat: 46,2398 | Lon: 10,1711 | Distanza: 4788,401 |
| Sito 4 ID: 8944 | Lat: 46,2379 | Lon: 10,0990 | Distanza: 5569,498 |

Parametri sismici

| | |
|-------------------------|----------|
| Categoria sottosuolo: | B |
| Categoria topografica: | T1 |
| Periodo di riferimento: | 150 anni |
| Coefficiente cu: | 1,5 |

Operatività (SLO):

| | | |
|-----------------------------|-------|--------|
| Probabilità di superamento: | 81 | % |
| Tr: | 90 | [anni] |
| ag: | 0,043 | g |
| Fo: | 2,543 | |
| Tc*: | 0,227 | [s] |

Danno (SLD):

| | | |
|-----------------------------|-------|--------|
| Probabilità di superamento: | 63 | % |
| Tr: | 151 | [anni] |
| ag: | 0,054 | g |
| Fo: | 2,541 | |
| Tc*: | 0,241 | [s] |

Salvaguardia della vita (SLV):

| | | |
|-----------------------------|-------|--------|
| Probabilità di superamento: | 10 | % |
| Tr: | 1424 | [anni] |
| ag: | 0,118 | g |
| Fo: | 2,592 | |
| Tc*: | 0,285 | [s] |

Prevenzione dal collasso (SLC):

| | | |
|-----------------------------|-------|--------|
| Probabilità di superamento: | 5 | % |
| Tr: | 2475 | [anni] |
| ag: | 0,140 | g |
| Fo: | 2,620 | |
| Tc*: | 0,290 | [s] |

Coefficienti Sismici Opere di sostegno NTC 2018

SLD:

| | |
|-------|-------|
| Ss: | 1,200 |
| Cc: | 1,460 |
| St: | 1,000 |
| Kh: | 0,030 |
| Kv: | 0,015 |
| Amax: | 0,634 |

Beta: 0,470
SLV:
 Ss: 1,200
 Cc: 1,410
 St: 1,000
 Kh: 0,054
 Kv: 0,027
 Amax: 1,399
 Beta: 0,380

Poiché nel caso dell'opera oggetto della presenta relazione di calcolo trattasi di muri di sostegno liberi di traslare o di ruotare intorno al piede, si è assunto che l'incremento di spinta dovuta al sisma agisce nello stesso punto di quella statica (a 1/3 H).

10 ANALISI DEI CARICHI

10.1 CARICHI PERMANENTI G_1

10.1.1 PESO PROPRIO MURO DI SOSTEGNO

Il peso proprio è calcolato in automatico dal software in funzione dei pesi di volume inseriti nel database e alla reale geometria degli elementi.

In particolare, il peso di volume del c.a. è stato assunto pari a 25 kN/m³

10.2 CARICHI PERMANENTI NON STRUTTURALI G_2

10.2.1 PESO DEL RILEVATO STRADALE

Il peso proprio del rilevato stradale è calcolato in automatico dal software in funzione dei pesi di volume inseriti e alla reale geometria.

In particolare, il peso di volume del materiale costituente il rilevato è stato assunto pari a 20 kN/m³.

10.2.2 PESO DELLA SOVRASTRUTTURA STRADALE

Per la sovrastruttura stradale (binder+usura+fondazione+base) è stato assunto un peso di volume pari a 22 kN/m³. Essendo lo spessore complessivo pari a 35 cm, è stato applicato un carico uniformemente distribuito sul rilevato pari a:

Peso sovrastruttura = 22 kN/m³ x 0,35 m = 7,7 kN/m².

10.2.3 PESO DELLA BARRIERA H2 BORDO PONTE

Si assume per la barriera H2 bordo ponte un carico lineare pari a 0,30 kN/m applicato sulla testa del muro.

10.2.4 SPINTA DEL TERRENO IN CONDIZIONI STATICHE

La spinta del terreno in condizioni statiche è stata calcolata mediante la teoria di Coulomb.

Per i rilevati di nuova realizzazione i parametri di progetto sono:

- Peso di volume $\gamma = 20 \text{ kN/m}^3$
- Angolo di attrito $\varphi = 36^\circ$

- Coesione $c = 0$

Nella presente relazione si è considerato un angolo di attrito del rilevato pari a 35° e un angolo di attrito tra terreno e paramento pari a $2/3 \varphi$ ossia $23,3^\circ$.

10.3 AZIONI VARIABILI Q

10.3.1 AZIONI VARIABILI DA TRAFFICO STRADALE

Nel calcolo si è considerato per le condizioni statiche un sovraccarico accidentale stradale pari a 40 kN/m^2 a tergo dei muri. In fase sismica tale sovraccarico è stato considerato al 20%, ossia 8 kN/m^2 .

10.3.2 URTO VEICOLO IN SVIO

Al fine di tenere conto delle forze causate da collisioni accidentali sugli elementi di sicurezza si considera una forza orizzontale di 100 kN agente 1.00 m sopra il livello del piano di marcia in conformità a quanto previsto al capitolo 3.6.3.3.2 del D.M. 17/01/2018.

11 PROGRAMMI PER L'ANALISI AUTOMATICA

I software utilizzati sono:

1) MDC/2018 della Geostru-software

Versione: 2018.25.7.978

autore: ing. Filippo Catanzariti

produttore: Engsoft srl

distributore: Engsoft srl

descrizione: software per il calcolo di opere di sostegno

Stato licenza: Vero

Codice attivazione: 5DYGC-URLKM-DT7KN-ASUD2

Stato attivazione: 11/07/2018

2) SLOPE/2018 della Geostru-software

Versione: 2018.29.6.1327

autore: ing. Filippo Catanzariti

produttore: Engsoft srl

distributore: Engsoft srl

descrizione: software per le analisi di stabilità

Stato licenza: Vero

Codice attivazione: 00DMB-06LJK-0RIRT-74UKK

Stato attivazione: 24/05/2018

11.1 VALIDAZIONI DEL CALCOLO E CASI PROVA

MDC 2018/SLOPE 2018

I software GeoStru sono dotati di sistemi di controllo dei dati di input e di output molto sofisticati i quali sono in grado di rilevare errori gravi tali da non consentire le corrette elaborazioni.

L'affidabilità dei codici utilizzati è stata testata attraverso la risoluzione manuale di alcuni schemi semplici della struttura e la risoluzione di alcuni test di validazione che si trovano sul sito del produttore: <http://www.geostru.eu/it/validazione-codici-di-calcolo/>.

11.2 ANALISI DELL'OPERA DI SOSTEGNO

11.3 CALCOLO DELLA SPINTA ATTIVA CON COULOMB

Il calcolo della spinta attiva con il metodo di *Coulomb* è basato sullo studio dell'equilibrio limite globale del sistema formato dal muro e dal prisma di terreno omogeneo retrostante l'opera e coinvolto nella rottura nell'ipotesi di parete ruvida.

Per terreno omogeneo ed asciutto il diagramma delle pressioni si presenta lineare con distribuzione:

$$P_t = K_a \cdot \gamma_t \cdot z$$

La spinta S_t è applicata ad $1/3 H$ di valore

$$S_t = \frac{1}{2} \gamma_t \cdot H^2 \cdot K_a$$

Avendo indicato con:

$$K_a = \frac{\sin^2(\beta - \varphi)}{\sin^2\beta \cdot \sin(\beta + \delta) \cdot \left[1 + \frac{\sin(\delta + \varphi) \cdot \sin(\varphi - \varepsilon)}{\sin(\beta + \delta) \cdot \sin(\beta - \varepsilon)} \right]^2}$$

Valori limite di K_a :

$\delta < (\beta - \varphi - \varepsilon)$ secondo Muller-Breslau

γ_t = Peso unità di volume del terreno;

β = Inclinazione della parete interna rispetto al piano orizzontale passante per il piede;

φ = Angolo di resistenza al taglio del terreno;

δ = Angolo di attrito terra-muro;

ε = inclinazione del piano campagna rispetto al piano orizzontale, positiva se antioraria;

H = Altezza della parete.

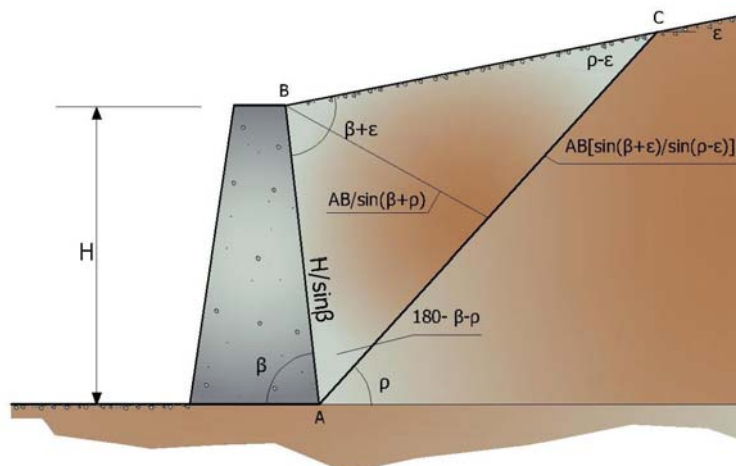


Fig. 5 Cuneo di rottura usato per la derivazione dell'equazione di Coulomb relativa alla pressione attiva.

Se $\varepsilon = \delta = 0$ $\beta = 90^\circ$ (muro con parete verticale liscia e terrapieno con superficie orizzontale) la spinta S_t si semplifica nella forma:

$$S_t = \frac{\gamma \cdot H^2}{2} \frac{(1 - \sin\varphi)}{(1 + \sin\varphi)} = \frac{\gamma \cdot H^2}{2} \tan^2\left(45 - \frac{\varphi}{2}\right)$$

che coincide con l'equazione di Rankine per il calcolo della spinta attiva del terreno con terrapieno orizzontale.

In effetti Rankine adottò essenzialmente le stesse ipotesi fatte da Coulomb, ad eccezione del fatto che trascurò l'attrito terra-muro e la presenza di coesione. Nella sua formulazione generale l'espressione di K_a di Rankine si presenta come segue:

$$K_a = \cos\varepsilon \frac{\cos\varepsilon - \sqrt{\cos^2\varepsilon - \cos^2\varphi}}{\cos\varepsilon + \sqrt{\cos^2\varepsilon - \cos^2\varphi}}$$

11.4 CALCOLO DELLA SPINTA ATTIVA CON MONONOBE & OKABE

Il calcolo della spinta attiva con il metodo di *Mononobe & Okabe* riguarda la valutazione della spinta in condizioni sismiche con il metodo pseudo-statico. Esso è basato sullo studio dell'equilibrio limite globale del sistema formato dal muro e dal prisma di terreno omogeneo retrostante l'opera e coinvolto nella rottura in una configurazione fittizia di calcolo nella quale l'angolo ε di inclinazione del piano campagna rispetto al piano orizzontale, e l'angolo β di inclinazione della parete interna rispetto al piano orizzontale passante per il piede, vengono aumentati di una quantità ϑ tale che:

$$\tan\vartheta = \left(\frac{k_h}{1 \pm k_h} \right)$$

con k_h coefficiente sismico orizzontale e k_v verticale.

Calcolo coefficienti sismici

Nelle verifiche, i valori dei coefficienti sismici orizzontale k_h e verticale k_v possono essere valutati mediante le espressioni (**NTC 2018**):

$$k_h = \beta_m \cdot \left(\frac{a_{\max}}{g} \right); \quad k_v = \pm 0.5 \cdot k_h$$

dove

β_m = coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito;

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

g = accelerazione di gravità.

In assenza di analisi specifiche della risposta sismica locale, l'accelerazione massima può essere valutata con la relazione:

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

dove

S = coefficiente che comprende l'effetto dell'amplificazione stratigrafica (S_S) e dell'amplificazione topografica (S_T), di cui al § 3.2.3.2 delle NTC 2018;

a_g = accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido.

Nella precedente espressione, il coefficiente di riduzione dell'accelerazione massima attesa al sito è pari a:

$\beta_m = 0.38$ nelle verifiche allo stato limite ultimo (SLV)

$\beta_m = 0.47$ nelle verifiche allo stato limite di esercizio (SLD).

Nel caso di muri di sostegno liberi di traslare o di ruotare intorno al piede, si può assumere che l'incremento di spinta dovuta al sisma agisca nello stesso punto di quella statica. Negli altri casi, in assenza di specifici studi, si deve assumere che tale incremento sia applicato a metà altezza del muro.

Lo stato limite di ribaltamento deve essere trattato impiegando coefficienti parziali unitari sulle azioni e sui parametri geotecnici (§ 7.11.1) e utilizzando valori di β_m incrementati del 50% rispetto a quelli innanzi indicati e comunque non superiori all'unità.

11.5 CARICO UNIFORME SUL TERRAPIENO

Un carico Q , uniformemente distribuito sul piano campagna induce delle pressioni costanti pari a:

$$P_q = K_a \cdot Q \cdot \frac{\sin\beta}{\sin(\beta + \varepsilon)}$$

Per integrazione, una spinta pari a S_q :

$$S_q = K_a \cdot Q \cdot H \cdot \frac{\sin\beta}{\sin(\beta + \varepsilon)}$$

Con punto di applicazione ad $H/2$, avendo indicato con K_a il coefficiente di spinta attiva secondo *Muller-Breslau*.

11.6 SPINTA ATTIVA IN CONDIZIONI SISMICHE

In presenza di sisma la forza di calcolo esercitata dal terrapieno sul muro è data da:

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

Dove:

H = Altezza muro;

k_v = Coefficiente sismico verticale;

γ = Peso per unità di volume del terreno;

K = Coefficienti di spinta attiva totale (statico + dinamico);

E_{ws} = Spinta idrostatica dell'acqua;

E_{wd} = Spinta idrodinamica.

Per terreni impermeabili la spinta idrodinamica $E_{wd} = 0$, ma viene effettuata una correzione sulla valutazione dell'angolo ϑ della formula di Mononobe & Okabe così come di seguito:

$$\operatorname{tg} \vartheta = \frac{\gamma_{\text{sat}}}{\gamma_{\text{sat}} - \gamma_w} \frac{k_h}{1 \mp k_v}$$

11.7 CARICO LIMITE DI FONDAZIONI SUPERFICIALI SU TERRENI

VESIC - Analisi a breve termine

Affinché la fondazione di un muro possa resistere il carico di progetto con sicurezza nei riguardi della rottura generale deve essere soddisfatta la seguente disuguaglianza:

$$V_d \leq R_d$$

Dove V_d è il carico di progetto, normale alla base della fondazione, comprendente anche il peso del muro; mentre R_d è il carico limite di progetto della fondazione nei confronti di carichi normali, tenendo conto anche dell'effetto di carichi inclinati o eccentrici.

Nella valutazione analitica del carico limite di progetto R_d si devono considerare le situazioni a breve e a lungo termine nei terreni a grana fine. Il carico limite di progetto in condizioni non drenate si calcola come:

$$\frac{R}{A'} \leq (2 + \pi) \cdot c_u \cdot s_c \cdot i_c \cdot d_c + q$$

Dove:

$A' = B' \cdot L'$ area della fondazione efficace di progetto, intesa, in caso di carico eccentrico, come l'area ridotta al cui centro viene applicata la risultante del carico.

c_u = Coesione non drenata;

q = Pressione litostatica totale sul piano di posa;

s_c = Fattore di forma;

$s_c = 0.2 \cdot \left(\frac{B'}{L'}\right)$ per fondazioni rettangolari, il valore di s_c viene assunto pari ad 1 per fondazioni nastriformi

d_c = Fattore di profondità;

$$d_c = 0.4 \cdot K \text{ con } K = \frac{D}{B} \text{ se } \frac{D}{B} \leq 1 \text{ altrimenti } K = \arctan \frac{D}{B}$$

i_c = Fattore correttivo per l'inclinazione del carico dovuta ad un carico H;

$$i_c = 1 - \frac{2H}{A_f \cdot c_a \cdot N_c}$$

A_f = Area efficace della fondazione;

c_a = Aderenza alla base, pari alla coesione o ad una sua frazione.

VESIC - Analisi a lungo termine

Per le condizioni drenate il carico limite di progetto è calcolato come segue.

$$\frac{R}{A'} \leq c' N_c \cdot s_c \cdot i_c \cdot d_c + q' N_q \cdot s_q \cdot i_q \cdot d_q + 0.5 \cdot \gamma' B' N_\gamma \cdot s_\gamma \cdot i_\gamma \cdot d_\gamma$$

Dove:

$$N_q = e^{\pi \tan \varphi'} \tan^2 \left(45 + \frac{\varphi'}{2} \right)$$

$$N_c = (N_q - 1) \cdot \cot \varphi'$$

$$N_\gamma = 2 \cdot (N_q + 1) \cdot \tan \varphi'$$

Fattori di forma

$$s_q = 1 + \left(\frac{B'}{L'}\right) \cdot \tan \varphi' \quad \text{per forma rettangolare}$$

$$s_\gamma = 1 - 0.4 \cdot \left(\frac{B'}{L'}\right) \quad \text{per forma rettangolare}$$

$$s_c = 1 + \frac{N_q}{N_c} \cdot \frac{B'}{L'} \quad \text{per forma rettangolare, quadrata o circolare}$$

Fattori inclinazione risultante dovuta ad un carico orizzontale H parallelo a B'

$$i_q = \left(1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cot \varphi'} \right)^m$$

$$i_\gamma = \left(1 - \frac{H}{V + A_f \cdot c_a \cot \varphi'} \right)^{m+1}$$

$$i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_c \cdot \tan \varphi'}$$

$$m = \frac{2 + \frac{B'}{L'}}{1 + \frac{B'}{L'}}$$

Fattori di profondità

$$d_c = 1 + 0.4K$$

$$d_q = 1 + 2 \tan \varphi \cdot (1 - \sin \varphi) \cdot K$$

$$\text{con } K = \frac{D}{B} \text{ se } \frac{D}{B} \leq 1 \text{ altrimenti } K = \arctan \frac{D}{B}$$

$$d_{\gamma} = 1$$

Sollecitazioni muro

Per il calcolo delle sollecitazioni il muro è stato discretizzato in n -tratti in funzione delle sezioni significative e per ogni tratto sono state calcolate le spinte del terreno (valutate secondo un piano di rottura passante per il paramento lato monte), le risultanti delle forze orizzontali e verticali e le forze inerziali.

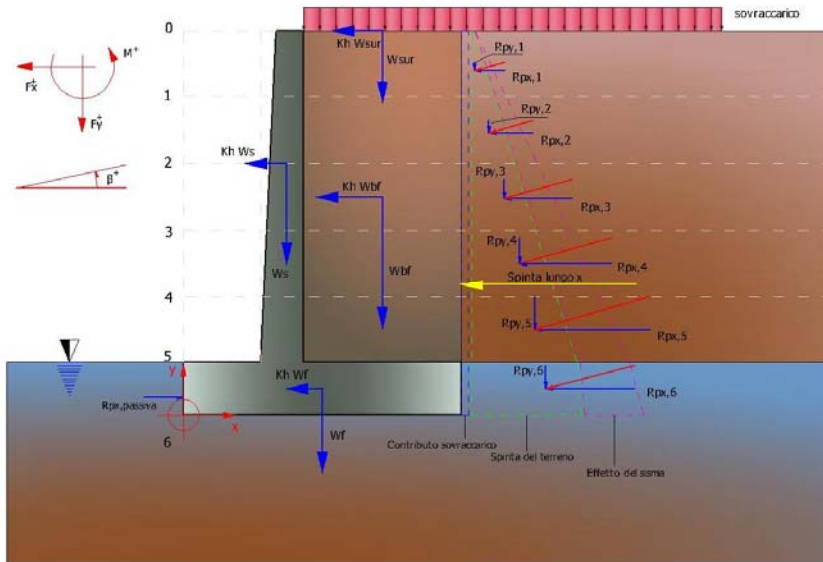


Fig. 6 Schema delle forze agenti su un muro e convenzioni sui segni

Calcolo delle spinte per le verifiche globali

Le spinte sono state valutate ipotizzando un piano di rottura passante per l'estradosso della mensola di fondazione lato monte, tale piano è stato discretizzato in n -tratti.

Convenzione segni

- Forze verticali** positive se dirette dall'alto verso il basso;
- Forze orizzontali** positive se dirette da monte verso valle;
- Coppie** positive se antiorarie;
- Angoli** positivi se antiorari.

12 RISULTATI DELLE VERIFICHE

12.1 CONCIO N. 6

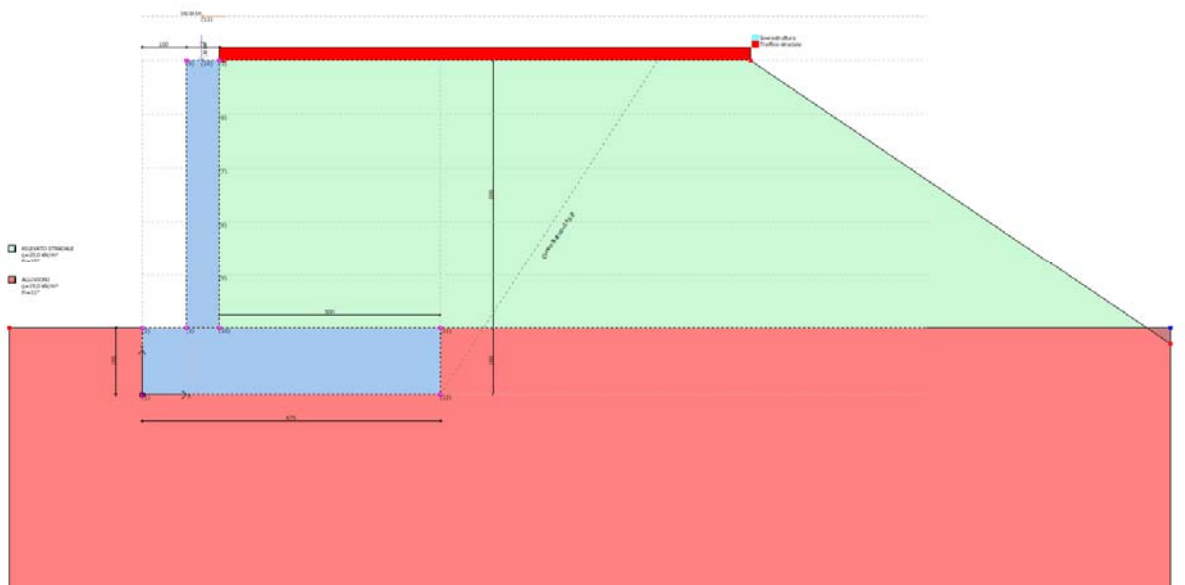


Fig. 7a Modello di calcolo

Dati generali

| | |
|--------------------|------------------------------|
| Lat./Long. [WGS84] | 46,20422/10,150136 |
| Normativa GEO | NTC 2018 |
| Normativa STR | NTC 2018 |
| Spinta | Mononobe & Okabe [M.O. 1929] |

Dati generali muro

| | |
|-----------------------------------|----------|
| Altezza muro | 606,0 cm |
| Spessore testa muro | 75,0 cm |
| Risega muro lato valle | 0,0 cm |
| Risega muro lato monte | 0,0 cm |
| Sporgenza mensola a valle | 100,0 cm |
| Sporgenza mensola a monte | 500,0 cm |
| Svaso mensola a valle | 0,0 cm |
| Altezza estremità mensola a valle | 150,0 cm |
| Altezza estremità mensola a monte | 150,0 cm |

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

| | |
|----------------------|---------------------|
| Tipo opera: | 2 - Opere ordinarie |
| Classe d'uso: | Classe III |
| Vita nominale: | 100,0 [anni] |
| Vita di riferimento: | 150,0 [anni] |

Parametri sismici su sito di riferimento

| | |
|------------------------|----|
| Categoria sottosuolo: | B |
| Categoria topografica: | T1 |

| S.L. Stato limite | TR Tempo ritorno [anni] | ag [m/s ²] | F0 [-] | TC* [sec] |
|----------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------|--------------|
| S.L.O. | 90,0 | 0,42 | 2,54 | 0,23 |
| S.L.D. | 151,0 | 0,53 | 2,54 | 0,24 |
| S.L.V. | 1424,0 | 1,17 | 2,59 | 0,28 |
| S.L.C. | 2475,0 | 1,38 | 2,62 | 0,29 |

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:

Classe III

| S.L. Stato limite | amax [m/s ²] | beta [-] | kh [-] | kv [sec] |
|----------------------|-----------------------------|-------------|-----------|-------------|
| S.L.O. | 0,504 | 1,0 | 0,0514 | 0,0257 |
| S.L.D. | 0,636 | 0,47 | 0,0305 | 0,0152 |
| S.L.V. | 1,404 | 0,38 | 0,0544 | 0,0272 |
| S.L.C. | 1,656 | 1,0 | 0,1689 | 0,0844 |

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

Conglomerati

| Nr. | Classe Calcestruzzo | fck,cubi [Mpa] | Ec [Mpa] | fck [Mpa] | fcd [Mpa] | fctd [Mpa] | fctm [Mpa] |
|-----|------------------------|-------------------|-------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 1 | C20/25 | 24,52 | 29960 | 19,61 | 11,33 | 1,03 | 2,21 |
| 2 | C25/30 | 29,42 | 31470 | 24,52 | 14,16 | 1,19 | 2,56 |
| 3 | C28/35 | 34,32 | 32300 | 27,46 | 15,86 | 1,28 | 2,76 |
| 4 | C40/50 | 50,01 | 35219,99 | 39,23 | 19,83 | 1,49 | 3,2 |
| 5 | C30/37 | 37 | 33019 | 30 | 17,4 | 1,37 | 2,94 |

Acciai:

| Nr. | Classe acciaio | Es [Mpa] | fyk [Mpa] | fyd [Mpa] | ftk [Mpa] | ftd [Mpa] | ep_tk | epd_ult | β1*β2 iniziale | β1*β2 finale |
|-----|-------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|---------|-------------------|-----------------|
| 1 | B450C | 200000 | 450 | 391,3 | 540 | 391,3 | .075 | .0675 | 1 | 0,5 |
| 2 | B450C* | 200000 | 450 | 391,3 | 540 | 450 | .075 | .0675 | 1 | 0,5 |
| 3 | B450C** | 200000 | 450 | 391,3 | 458,3 | 398,5 | .012 | .01 | 1 | 0,5 |
| 4 | S235H | 210000 | 240 | 208,7 | 360 | 208,7 | 0,012 | 0,01 | 1 | 0,5 |
| 5 | S275H | 210000 | 280 | 243,5 | 430 | 243,5 | 0,012 | 0,01 | 1 | 0,5 |
| 6 | S355H | 210000 | 360 | 313 | 510 | 360 | 0,012 | 0,01 | 1 | 0,5 |

Materiali impiegati realizzazione muro

C30/37 B450C

| | |
|---------------------------------|--------|
| Copriferro, Elevazione | 5,0 cm |
| Copriferro, Fondazione | 5,0 cm |
| Copriferro, Dente di fondazione | 5,0 cm |

Stratigrafia

| Ns | Spessore strato (cm) | Inclinazione dello strato (°) | Peso unità di volume (KN/m ³) | Angolo di resistenza a taglio (°) | Coesione (kPa) | Angolo di attrito terra muro (°) | Presenza di falda (Si/No) | Litologia | Descrizione |
|----|----------------------|-------------------------------|---|-----------------------------------|----------------|----------------------------------|---------------------------|-----------|-------------------|
| 1 | 606 | 0 | 20,00 | 35 | 0,00 | 23 | No | | RILEVATO STRADALE |
| 2 | 650 | 0 | 19,00 | 31 | 0,00 | 0 | No | | ALLUVIONI |

Carichi concentrati

| Descrizione | Posizione x (cm) | Posizione y (cm) | Fx (kN/m) | Fy (kN/m) | Mz (kNm/m) |
|---------------|------------------|------------------|-----------|-----------|------------|
| Urto barriera | 135,0 | 856,0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 |
| Barriera H3 | 135,0 | 756,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 |

Carichi distribuiti

| Descrizione | Ascissa iniziale (cm) | Ascissa finale (cm) | Valore iniziale (kPa) | Valore finale (kPa) | Profondità (cm) |
|-------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Traffico stradale | 0,0 | 1200,0 | 40,0 | 40,0 | 0,0 |
| Sovrastruttura | 0,0 | 1200,0 | 7,7 | 7,7 | 0,0 |

FATTORI DI COMBINAZIONE

Scorrimento A1+M1+R3

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,30 |
| 3 | Peso terreno mensola | 0,80 |
| 4 | Spinta falda | 0,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Urto barriera | 0,00 |
| 8 | Barriera H3 | 0,80 |
| 9 | Traffico stradale | 1,50 |
| 10 | Sovrastruttura | 1,30 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1,4 |
| 2 | Scorrimento | 1,1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,4 |
| | Ribaltamento | 1,15 |

A_Unitari+M1+RSLV

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 0,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Urto barriera | 0,00 |
| 8 | Barriera H3 | 1,00 |
| 9 | Traffico stradale | 0,20 |
| 10 | Sovrastruttura | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1,2 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,2 |
| | Ribaltamento | 1 |

SLE 5

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Urto barriera | 0,00 |
| 8 | Barriera H3 | 1,00 |
| 9 | Traffico stradale | 1,00 |
| 10 | Sovrastruttura | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1 |
| | Ribaltamento | 0 |

SLE 6

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 1,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 1,00 |
| 7 | Urto barriera | 0,00 |
| 8 | Barriera H3 | 1,00 |
| 9 | Traffico stradale | 1,00 |
| 10 | Sovrastruttura | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------|-----------------------|
|-----|-----------|-----------------------|

| | | |
|---|-----------------------------|---|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coazione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1 |
| | Ribaltamento | 0 |

SLE 7

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 1,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 1,00 |
| 7 | Urto barriera | 0,00 |
| 8 | Barriera H3 | 1,00 |
| 9 | Traffico stradale | 0,50 |
| 10 | Sovrastruttura | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coazione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1 |
| | Ribaltamento | 0 |

SLD

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 1,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 1,00 |
| 7 | Urto barriera | 0,00 |
| 8 | Barriera H3 | 1,00 |
| 9 | Traffico stradale | 0,20 |
| 10 | Sovrastruttura | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coazione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1 |
| | Ribaltamento | 0 |

A_unitari+M1+RSLV+Beta (+50%)

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 1,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 1,00 |
| 7 | Urto barriera | 0,00 |
| 8 | Barriera H3 | 1,00 |
| 9 | Traffico stradale | 0,20 |
| 10 | Sovrastruttura | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |

| | | |
|---|------------------------|---|
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1,2 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,2 |
| | Ribaltamento | 1 |

Carico limite A1+M1+R3

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,30 |
| 2 | Spinta terreno | 1,30 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,30 |
| 4 | Spinta falda | 0,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Urto barriera | 0,00 |
| 8 | Barriera H3 | 1,50 |
| 9 | Traffico stradale | 1,50 |
| 10 | Sovrastruttura | 1,50 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1,4 |
| 2 | Scorrimento | 1,1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,4 |
| | Ribaltamento | 1,15 |

Ribaltamento A1+M1+R3

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,30 |
| 3 | Peso terreno mensola | 0,80 |
| 4 | Spinta falda | 0,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Urto barriera | 0,00 |
| 8 | Barriera H3 | 1,30 |
| 9 | Traffico stradale | 1,50 |
| 10 | Sovrastruttura | 1,30 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1,4 |
| 2 | Scorrimento | 1,1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,4 |
| | Ribaltamento | 1,15 |

Eccezionale

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 0,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Urto barriera | 1,00 |
| 8 | Barriera H3 | 1,00 |
| 9 | Traffico stradale | 1,00 |
| 10 | Sovrastruttura | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |

| | | |
|---|------------------------|---|
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1,4 |
| 2 | Scorrimento | 1,1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,4 |
| | Ribaltamento | 1,15 |

Scorrimento A1+M1+R3 [GEO+STR]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m ³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 756,0 | 634,8 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 634,8 | 513,6 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 513,6 | 392,4 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 392,4 | 271,2 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 271,2 | 150,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 756,0 | 634,8 | 23,39 | 9,93 | 691,69 | 691,69 |
| 2 | 634,8 | 513,6 | 31,98 | 13,58 | 571,49 | 571,49 |
| 3 | 513,6 | 392,4 | 40,57 | 17,22 | 450,86 | 450,86 |
| 4 | 392,4 | 271,2 | 49,17 | 20,87 | 330,03 | 330,03 |
| 5 | 271,2 | 150,0 | 57,76 | 24,52 | 209,1 | 209,1 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

| | |
|--------|--------------------------------------|
| Py | Peso del muro (kN); |
| Px | Forza inerziale (kN); |
| Xp, Yp | Coordinate baricentro dei pesi (cm); |

| | Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|--|-------|-----|-------|-------|-------|
| | 634,8 | 0,0 | 22,29 | 137,5 | 695,4 |
| | 513,6 | 0,0 | 44,57 | 137,5 | 634,8 |

| | | | | |
|-------|-----|--------|-------|-------|
| 392,4 | 0,0 | 66,86 | 137,5 | 574,2 |
| 271,2 | 0,0 | 89,14 | 137,5 | 513,6 |
| 150,0 | 0,0 | 111,43 | 137,5 | 453,0 |

Sollecitazioni sul muro

| | |
|-------|--|
| Quota | Origine ordinata minima del muro (cm). |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione di calcolo (cm); |

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|--------|--------|--------|------|
| 634,8 | 23,39 | 32,45 | 9,59 | 75,0 |
| 513,6 | 55,37 | 68,31 | 51,36 | 75,0 |
| 392,4 | 95,94 | 107,82 | 135,73 | 75,0 |
| 271,2 | 145,11 | 150,98 | 273,11 | 75,0 |
| 150,0 | 202,87 | 197,78 | 473,93 | 75,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|---------|--|
| Afv | Area dei ferri lato valle. |
| Afm | Area dei ferri lato monte. |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | min{Vrd; Vwd}/Vsdu |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); |

| Afv | Afm | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|---------------|---------------|--------|--------|------|--------|-----|---------|
| 10Ø16 (20,11) | 10Ø20 (31,42) | 33,28 | 809,36 | S | 313,28 | 0,0 | 13,14 |
| 10Ø16 (20,11) | 10Ø20 (31,42) | 69,64 | 819,7 | S | 318,4 | 0,0 | 5,64 |
| 10Ø16 (20,11) | 10Ø20 (31,42) | 110,23 | 831,19 | S | 324,04 | 0,0 | 3,31 |
| 10Ø16 (20,11) | 10Ø20 (31,42) | 153,73 | 843,44 | S | 330,2 | 0,0 | 2,23 |
| 10Ø16 (20,11) | 10Ø20 (31,42) | 201,53 | 856,83 | S | 336,89 | 0,0 | 1,63 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(xr1, yr1) = (675,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(xr2, yr2) = (675,0/756,0)$
 Centro di rotazione $(xro, yro) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 756,0 | 634,8 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 634,8 | 513,6 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 513,6 | 392,4 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 392,4 | 271,2 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 271,2 | 150,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 150,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|-------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 756,0 | 634,8 | 23,39 | 9,93 | 691,69 | 691,69 |
| 2 | 634,8 | 513,6 | 31,98 | 13,58 | 571,49 | 571,49 |
| 3 | 513,6 | 392,4 | 40,57 | 17,22 | 450,86 | 450,86 |
| 4 | 392,4 | 271,2 | 49,17 | 20,87 | 330,03 | 330,03 |
| 5 | 271,2 | 150,0 | 57,76 | 24,52 | 209,1 | 209,1 |
| 6 | 150,0 | 0,0 | 95,69 | 22,57 | 72,68 | 75,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 150,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni total i

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

| | Fx | Fy | M |
|------------------|---------------|----------------|----------------|
| Spinta terreno | 298,56 | 108,69 | 146,43 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,24 | -0,32 |
| Peso muro | 0,0 | 111,43 | -153,21 |
| Peso fondazione | 0,0 | 248,23 | -837,78 |
| Sovraccarico | 0,0 | 350,05 | -1487,71 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 484,8 | -2060,4 |
| | 298,56 | 1303,44 | -4393,0 |

Momento stabilizzante -5273,06 kNm
 Momento ribaltante 880,07 kNm

Verifica alla traslazione

| | |
|---|-------------|
| Sommatoria forze orizzontali | 298,56 kN |
| Sommatoria forze verticali | 1303,44 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 1303,44 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 298,56 kN |
| Resistenza terreno | 783,18 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 2,38 |
| Traslazione verificata Csd>1 | |

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante -5273,06 kNm
 Momento ribaltante 880,07 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv **5,21**

Muro verificato a ribaltamento C_{sv}>1

Carico limite verticale VESIC

| | |
|---|------------------------|
| Somma forze in direzione x (Fx) | 298,56 kN |
| Somma forze in direzione y (Fy) | 1303,44 kN |
| Somma momenti | -4393,0 kNm |
| Larghezza fondazione | 675,0 cm |
| Lunghezza | 1200,0 cm |
| Eccentricità su B | 0,47 cm |
| Peso unità di volume | 19,0 KN/m ³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 150,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 KN/m ³ |
| Nq | 20,63 |
| Nc | 32,67 |
| Ng | 25,99 |
| Fattori di forma | |
| sq | 1,34 |
| sc | 1,35 |
| sg | 0,78 |
| Inclinazione carichi | |
| iq | 0,65 |
| ic | 0,63 |
| ig | 0,5 |
| Fattori di profondità | |
| dq | 1,06 |
| dc | 1,09 |
| dg | 1,0 |
| Carico limite verticale (Q _{lim}) | 8247,93 kN |
| Fattore sicurezza (C_{sq}=Q_{lim}/F_y) | 4,52 |

Carico limite verificato C_{sq}>1

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|------------|
| Ascissa centro sollecitazione | 337,03 cm |
| Larghezza della fondazione | 675,0 cm |
| x = 0,0 cm | 193,90 kPa |
| x = 675,0 cm | 192,30 kPa |

MENSOLA A VALLE

| | |
|---------------------|----------------------------|
| X _{progr.} | Ascissa progressiva (cm); |
| F _x | Forza in direzione x (kN); |
| F _y | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| X _{progr.} | F _x | F _y | M | H |
|---------------------|----------------|----------------|--------|-------|
| 100,0 | 0,0 | -157,01 | -78,51 | 150,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|------------------|--|
| A _{fi} | Area dei ferri inferiori. |
| A _{fs} | Area dei ferri superiori. |
| N _u | Sforzo normale ultimo (kN); |
| M _u | Momento flettente ultimo (kNm); |
| V _{rd} | Resistenza a taglio senza armature trasversali V _{rd} (kN); |
| V _{wd} | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | min{V _{rd} ; V _{wd} }/V _{sdu} |
| V _{sdu} | Taglio di calcolo (kN); |

| A _{fi} | A _{fs} | N _u | M _u | Ver. | V _{rd} | V _{wd} | Sic. VT |
|-----------------|-----------------|----------------|----------------|------|-----------------|-----------------|---------|
| 10Ø20 (31,42) | 10Ø20 (31,42) | -0,27 | 1711,22 | S | 450,79 | 0,0 | 2,82 |

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-------|--------|--------|-------|
| 175,0 | 95,69 | 284,15 | -987,2 | 150,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kN);
 Mu Momento flettente ultimo (kNm);
 Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|---------------|---------------|------|---------|------|--------|-----|---------|
| 10Ø20 (31,42) | 10Ø20 (31,42) | 97,4 | 1771,96 | S | 462,38 | 0,0 | 1,6 |

A_Unitari+M1+RSLV [GEO+STR]

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,0544
 Coefficiente sismico verticale Kv 0,0272

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 756,0 | 634,8 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 634,8 | 513,6 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 513,6 | 392,4 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 392,4 | 271,2 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 271,2 | 150,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 756,0 | 634,8 | 7,59 | 3,22 | 686,6 | 686,6 |
| 2 | 634,8 | 513,6 | 14,2 | 6,03 | 569,5 | 569,5 |
| 3 | 513,6 | 392,4 | 20,81 | 8,83 | 449,79 | 449,79 |
| 4 | 392,4 | 271,2 | 27,42 | 11,64 | 329,36 | 329,36 |
| 5 | 271,2 | 150,0 | 34,03 | 14,44 | 208,64 | 208,64 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

| Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|-------|------|--------|-------|-------|
| 634,8 | 1,21 | 22,29 | 137,5 | 695,4 |
| 513,6 | 2,42 | 44,57 | 137,5 | 634,8 |
| 392,4 | 3,64 | 66,86 | 137,5 | 574,2 |
| 271,2 | 4,85 | 89,14 | 137,5 | 513,6 |
| 150,0 | 6,06 | 111,43 | 137,5 | 453,0 |

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|-------|--------|--------|------|
| 634,8 | 8,8 | 25,81 | 3,46 | 75,0 |
| 513,6 | 24,21 | 54,12 | 20,54 | 75,0 |
| 392,4 | 46,23 | 85,24 | 59,24 | 75,0 |
| 271,2 | 74,86 | 119,16 | 127,59 | 75,0 |
| 150,0 | 110,1 | 155,89 | 233,58 | 75,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U .)

Afv Area dei ferri lato valle.
 Afm Area dei ferri lato monte.
 Nu Sforzo normale ultimo (kN);
 Mu Momento flettente ultimo (kNm);
 Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT min{Vrd; Vwd}/Vsdu
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

| Afv | Afm | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|---------------|---------------|--------|--------|------|--------|-----|---------|
| 10Ø16 (20,11) | 10Ø20 (31,42) | 26,34 | 807,39 | S | 312,34 | 0,0 | 34,81 |
| 10Ø16 (20,11) | 10Ø20 (31,42) | 55,08 | 815,57 | S | 316,38 | 0,0 | 12,82 |
| 10Ø16 (20,11) | 10Ø20 (31,42) | 86,93 | 824,6 | S | 320,82 | 0,0 | 6,81 |
| 10Ø16 (20,11) | 10Ø20 (31,42) | 121,59 | 834,39 | S | 325,66 | 0,0 | 4,27 |
| 10Ø16 (20,11) | 10Ø20 (31,42) | 159,1 | 844,94 | S | 330,91 | 0,0 | 2,95 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (675,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (675,0/756,0)
 Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 ß Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);

Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|---------|------|
| 756,0 | 634,8 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 634,8 | 513,6 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 513,6 | 392,4 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 392,4 | 271,2 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 271,2 | 150,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 150,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|-------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 0,0 | 0,32 | 0,35 | 0,04 | 0,32 | 0,0 | 0,04 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 756,0 | 634,8 | 7,59 | 3,22 | 686,6 | 686,6 |
| 2 | 634,8 | 513,6 | 14,2 | 6,03 | 569,5 | 569,5 |
| 3 | 513,6 | 392,4 | 20,81 | 8,83 | 449,79 | 449,79 |
| 4 | 392,4 | 271,2 | 27,42 | 11,64 | 329,36 | 329,36 |
| 5 | 271,2 | 150,0 | 34,03 | 14,44 | 208,64 | 208,64 |
| 6 | 150,0 | 0,0 | 55,29 | 17,36 | 71,91 | 75,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 150,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni total i

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

| | Fx | Fy | M |
|------------------|---------------|----------------|-----------------|
| Spinta terreno | 159,32 | 61,52 | 12,29 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,3 | -0,41 |
| Peso muro | 0,0 | 111,43 | -153,21 |
| Peso fondazione | 0,0 | 248,23 | -837,78 |
| Sovraccarico | 0,0 | 78,5 | -333,63 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 606,0 | -2575,5 |
| | 159,32 | 1105,98 | -3888,23 |

Momento stabilizzante -4315,8 kNm
 Momento ribaltante 427,57 kNm

Verifica alla traslazione

| | |
|---|-------------|
| Sommatoria forze orizzontali | 159,32 kN |
| Sommatoria forze verticali | 1105,98 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 1105,98 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 159,32 kN |
| Resistenza terreno | 664,54 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 4,17 |
| Traslazione verificata Csd>1 | |

Verifica al ribaltamento

| | |
|--|--------------|
| Momento stabilizzante | -4315,8 kNm |
| Momento ribaltante | 427,57 kNm |
| Coeff. sicurezza ribaltamento Csv | 10,09 |
| Muro verificato a ribaltamento Csv>1 | |

Carico limite verticale VESIC

| | |
|--|--------------|
| Somma forze in direzione x (Fx) | 159,32 kN |
| Somma forze in direzione y (Fy) | 1105,98 kN |
| Somma momenti | -3888,23 kNm |
| Larghezza fondazione | 675,0 cm |
| Lunghezza | 1200,0 cm |
| Eccentricità su B | 14,06 cm |
| Peso unità di volume | 19,0 KN/m³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 150,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 KN/m³ |
| Nq | 20,63 |
| Nc | 32,67 |
| Ng | 25,99 |
| Fattori di forma | |
| sq | 1,32 |
| sc | 1,34 |
| sg | 0,78 |
| Inclinazione carichi | |
| iq | 0,77 |
| ic | 0,76 |
| ig | 0,66 |
| Fattori di profondità | |
| dq | 1,07 |
| dc | 1,09 |
| dg | 1,0 |
| Carico limite verticale (Qlim) | 9736,94 kN |
| Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) | 7,34 |

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|------------|
| Ascissa centro sollecitazione | 351,56 cm |
| Larghezza della fondazione | 675,0 cm |
| x = 0,0 cm | 143,37 kPa |
| x = 675,0 cm | 184,33 kPa |

MENSOLA A VALLE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|---------|--------|-------|
| 100,0 | 0,0 | -109,62 | -54,37 | 150,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|---------|--|
| Afi | Area dei ferri inferiori. |
| Afs | Area dei ferri superiori. |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$ |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); |

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|---------------|---------------|-------|---------|------|--------|-----|---------|
| 10Ø20 (31,42) | 10Ø20 (31,42) | -0,27 | 1711,22 | S | 450,79 | 0,0 | 4,03 |

MENSOLA A MONTE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-------|-------|---------|-------|
| 175,0 | 55,29 | 84,09 | -302,32 | 150,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|---------|--|
| Afi | Area dei ferri inferiori. |
| Afs | Area dei ferri superiori. |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$ |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); |

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|---------------|---------------|-------|---------|------|--------|-----|---------|
| 10Ø20 (31,42) | 10Ø20 (31,42) | 56,52 | 1746,59 | S | 456,41 | 0,0 | 5,32 |

A_unitari+M1+RSLV+Beta (+50%) [GEO]

| | |
|-------------------------------------|--------|
| Coefficiente sismico orizzontale Kh | 0,0811 |
| Coefficiente sismico verticale Kv | 0,0416 |

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 756,0 | 634,8 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 634,8 | 513,6 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 513,6 | 392,4 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 392,4 | 271,2 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 271,2 | 150,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----|--------------------------------------|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|-------|------|------|-----|------|-----|------|------|
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota finale strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 756,0 | 634,8 | 21,95 | 9,32 | 693,64 | 693,64 |
| 2 | 634,8 | 513,6 | 25,77 | 10,94 | 572,7 | 572,7 |
| 3 | 513,6 | 392,4 | 29,59 | 12,56 | 451,7 | 451,7 |
| 4 | 392,4 | 271,2 | 33,41 | 14,18 | 330,65 | 330,65 |
| 5 | 271,2 | 150,0 | 37,23 | 15,8 | 209,56 | 209,56 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

| | Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|--|-------|-------|--------|-------|-------|
| | 634,8 | 2,71 | 22,29 | 137,5 | 695,4 |
| | 513,6 | 5,42 | 44,57 | 137,5 | 634,8 |
| | 392,4 | 8,13 | 66,86 | 137,5 | 574,2 |
| | 271,2 | 10,84 | 89,14 | 137,5 | 513,6 |
| | 150,0 | 13,56 | 111,43 | 137,5 | 453,0 |

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|--------|--------|--------|------|
| 634,8 | 24,66 | 31,9 | 11,07 | 75,0 |
| 513,6 | 53,14 | 65,13 | 53,74 | 75,0 |
| 392,4 | 85,45 | 99,97 | 132,63 | 75,0 |
| 271,2 | 121,57 | 136,44 | 252,37 | 75,0 |
| 150,0 | 161,51 | 174,53 | 417,6 | 75,0 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (675,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (675,0/756,0)$
 Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|----|----|---|-----|----|-------|---|---------|------|
|----|----|---|-----|----|-------|---|---------|------|

| | | | | | | | |
|-------|-------|------|-----|------|------|-----|-----|
| 756,0 | 634,8 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 634,8 | 513,6 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 513,6 | 392,4 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 392,4 | 271,2 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 271,2 | 150,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 150,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|-------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 0,0 | 0,32 | 0,41 | 0,11 | 0,32 | 0,0 | 0,11 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 756,0 | 634,8 | 25,67 | 9,32 | 693,9 | 693,64 |
| 2 | 634,8 | 513,6 | 29,49 | 10,94 | 572,89 | 572,7 |
| 3 | 513,6 | 392,4 | 33,31 | 12,56 | 451,84 | 451,7 |
| 4 | 392,4 | 271,2 | 37,13 | 14,18 | 330,76 | 330,65 |
| 5 | 271,2 | 150,0 | 40,95 | 15,8 | 209,66 | 209,56 |
| 6 | 150,0 | 0,0 | 60,12 | 17,36 | 73,11 | 75,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 150,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni total i

| | |
|----|----------------------------|
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |

| | Fx | Fy | M |
|------------------|---------------|----------------|-----------------|
| Spinta terreno | 226,68 | 80,17 | 209,13 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,3 | -0,41 |
| Peso muro | 13,56 | 111,43 | -91,81 |
| Peso fondazione | 30,2 | 248,23 | -815,13 |
| Sovraccarico | 9,55 | 78,5 | -261,43 |
| Terr. fondazione | 73,72 | 606,0 | -2241,55 |
| | 353,71 | 1124,62 | -3201,19 |

| | |
|-----------------------|--------------|
| Momento stabilizzante | -4441,64 kNm |
| Momento ribaltante | 1240,45 kNm |

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante -4441,64 kNm
 Momento ribaltante 1240,45 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento C_{sv} 3,58
Muro verificato a ribaltamento C_{sv}>1

MENSOLA A VALLE

X_{progr.} Ascissa progressiva (cm);
 F_x Forza in direzione x (kN);
 F_y Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| X _{progr.} | F _x | F _y | M | H |
|---------------------|----------------|----------------|---------|-------|
| 100,0 | 0,0 | -196,53 | -100,13 | 150,0 |

MENSOLA A MONTE

X_{progr.} Ascissa progressiva (cm);
 F_x Forza in direzione x (kN);
 F_y Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| X _{progr.} | F _x | F _y | M | H |
|---------------------|----------------|----------------|---------|-------|
| 175,0 | 60,12 | 216,94 | -985,34 | 150,0 |

Carico limite A1+M1+R3 [GEO+STR]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Q_i Quota iniziale strato (cm);
 Q_f Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 E_{ps} Inclinazione dello strato. (°);
 F_i Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Q _i | Q _f | G | E _{ps} | F _i | Delta | c | β | Note |
|----------------|----------------|------|-----------------|----------------|-------|-----|-----|------|
| 756,0 | 634,8 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 634,8 | 513,6 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 513,6 | 392,4 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 392,4 | 271,2 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 271,2 | 150,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 K_a Coefficiente di spinta attiva.
 K_d Coefficiente di spinta dinamica.
 D_k Coefficiente di incremento dinamico.
 K_{ax}, K_{ay} Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 D_{kx}, D_{ky} Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | K _a | K _d | D _k | K _{ax} | K _{ay} | D _{kx} | D _{ky} |
|------|----------------|----------------|----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Q_i Quota inizio strato.
 Q_f Quota inizio strato.

Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 756,0 | 634,8 | 23,81 | 10,11 | 691,75 | 691,75 |
| 2 | 634,8 | 513,6 | 32,4 | 13,75 | 571,52 | 571,52 |
| 3 | 513,6 | 392,4 | 40,99 | 17,4 | 450,88 | 450,88 |
| 4 | 392,4 | 271,2 | 49,59 | 21,05 | 330,05 | 330,05 |
| 5 | 271,2 | 150,0 | 58,18 | 24,7 | 209,11 | 209,11 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

| | Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|--|-------|-----|--------|-------|-------|
| | 634,8 | 0,0 | 28,97 | 137,5 | 695,4 |
| | 513,6 | 0,0 | 57,94 | 137,5 | 634,8 |
| | 392,4 | 0,0 | 86,91 | 137,5 | 574,2 |
| | 271,2 | 0,0 | 115,89 | 137,5 | 513,6 |
| | 150,0 | 0,0 | 144,86 | 137,5 | 453,0 |

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|--------|--------|--------|------|
| 634,8 | 23,81 | 39,53 | 9,78 | 75,0 |
| 513,6 | 56,21 | 82,25 | 52,25 | 75,0 |
| 392,4 | 97,2 | 128,62 | 137,82 | 75,0 |
| 271,2 | 146,79 | 178,64 | 276,92 | 75,0 |
| 150,0 | 204,97 | 232,31 | 479,96 | 75,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv Area dei ferri lato valle.
 Afrm Area dei ferri lato monte.
 Nu Sforzo normale ultimo (kN);
 Mu Momento flettente ultimo (kNm);
 Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

| Afv | Afrm | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|---------------|---------------|--------|--------|------|--------|-----|---------|
| 10Ø16 (20,11) | 10Ø20 (31,42) | 40,55 | 811,44 | S | 314,29 | 0,0 | 12,95 |
| 10Ø16 (20,11) | 10Ø20 (31,42) | 83,61 | 823,66 | S | 320,39 | 0,0 | 5,59 |
| 10Ø16 (20,11) | 10Ø20 (31,42) | 130,93 | 837,02 | S | 327,01 | 0,0 | 3,3 |
| 10Ø16 (20,11) | 10Ø20 (31,42) | 181,95 | 851,35 | S | 334,15 | 0,0 | 2,23 |
| 10Ø16 (20,11) | 10Ø20 (31,42) | 236,73 | 866,64 | S | 341,82 | 0,0 | 1,64 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(xr1, yr1) = (675,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(xr2, yr2) = (675,0/756,0)$
 Centro di rotazione $(xro, yro) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);

Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 756,0 | 634,8 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 634,8 | 513,6 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 513,6 | 392,4 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 392,4 | 271,2 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 271,2 | 150,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 150,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 756,0 | 634,8 | 23,81 | 10,11 | 691,75 | 691,75 |
| 2 | 634,8 | 513,6 | 32,4 | 13,75 | 571,52 | 571,52 |
| 3 | 513,6 | 392,4 | 40,99 | 17,4 | 450,88 | 450,88 |
| 4 | 392,4 | 271,2 | 49,59 | 21,05 | 330,05 | 330,05 |
| 5 | 271,2 | 150,0 | 58,18 | 24,7 | 209,11 | 209,11 |
| 6 | 150,0 | 0,0 | 96,43 | 22,57 | 72,69 | 75,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 150,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni total i

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

| | Fx | Fy | M |
|------------------|--------------|----------------|----------------|
| Spinta terreno | 301,4 | 109,58 | 150,48 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,45 | -0,61 |
| Peso muro | 0,0 | 144,86 | -199,18 |
| Peso fondazione | 0,0 | 322,7 | -1089,11 |
| Sovraccarico | 0,0 | 357,75 | -1520,44 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 787,8 | -3348,15 |
| | 301,4 | 1723,14 | -6007,0 |

Momento stabilizzante -6897,14 kNm
 Momento ribaltante 890,14 kNm

Verifica alla traslazione

| | |
|---|-------------|
| Sommatoria forze orizzontali | 301,4 kN |
| Sommatoria forze verticali | 1723,14 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 1723,14 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 301,4 kN |
| Resistenza terreno | 1035,36 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 3,12 |
| Traslazione verificata Csd>1 | |

Verifica al ribaltamento

| | |
|--|--------------|
| Momento stabilizzante | -6897,14 kNm |
| Momento ribaltante | 890,14 kNm |
| Coeff. sicurezza ribaltamento Csv | 6,74 |
| Muro verificato a ribaltamento Csv>1 | |

Carico limite verticale VESIC

| | |
|--|-------------|
| Somma forze in direzione x (Fx) | 301,4 kN |
| Somma forze in direzione y (Fy) | 1723,14 kN |
| Somma momenti | -6007,0 kNm |
| Larghezza fondazione | 675,0 cm |
| Lunghezza | 1200,0 cm |
| Eccentricità su B | 11,11 cm |
| Peso unità di volume | 19,0 KN/m³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 150,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 KN/m³ |
| Nq | 20,63 |
| Nc | 32,67 |
| Ng | 25,99 |
| Fattori di forma | |
| sq | 1,33 |
| sc | 1,34 |
| sg | 0,78 |
| Inclinazione carichi | |
| iq | 0,73 |
| ic | 0,71 |
| ig | 0,6 |
| Fattori di profondità | |
| dq | 1,06 |
| dc | 1,09 |
| dg | 1,0 |
| Carico limite verticale (Qlim) | 9107,52 kN |
| Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) | 3,78 |

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|------------|
| Ascissa centro sollecitazione | 348,61 cm |
| Larghezza della fondazione | 675,0 cm |
| x = 0,0 cm | 230,07 kPa |
| x = 675,0 cm | 280,49 kPa |

MENSOLA A VALLE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| | | | | |
|---------|----|----|---|---|
| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|----|----|---|---|

100,0 0,0 -186,0 -92,3 150,0

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kN);
 Mu Momento flettente ultimo (kNm);
 Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT min{Vrd; Vwd}/Vsdu
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|---------------|---------------|-------|---------|------|--------|-----|---------|
| 10Ø20 (31,42) | 10Ø20 (31,42) | -0,27 | 1711,22 | S | 450,79 | 0,0 | 2,38 |

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-------|------|---------|-------|
| 175,0 | 96,43 | 3,28 | -207,12 | 150,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kN);
 Mu Momento flettente ultimo (kNm);
 Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT min{Vrd; Vwd}/Vsdu
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|---------------|---------------|------|---------|------|--------|-----|---------|
| 10Ø20 (31,42) | 10Ø20 (31,42) | 98,5 | 1772,65 | S | 462,49 | 0,0 | 138,48 |

Ribaltamento A1+M1+R3 [GEO]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 756,0 | 634,8 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 634,8 | 513,6 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 513,6 | 392,4 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 392,4 | 271,2 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 271,2 | 150,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.

Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|-------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota finale strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 756,0 | 634,8 | 23,39 | 9,93 | 691,69 | 691,69 |
| 2 | 634,8 | 513,6 | 31,98 | 13,58 | 571,49 | 571,49 |
| 3 | 513,6 | 392,4 | 40,57 | 17,22 | 450,86 | 450,86 |
| 4 | 392,4 | 271,2 | 49,17 | 20,87 | 330,03 | 330,03 |
| 5 | 271,2 | 150,0 | 57,76 | 24,52 | 209,1 | 209,1 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

| | Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|--|-------|-----|--------|-------|-------|
| | 634,8 | 0,0 | 22,29 | 137,5 | 695,4 |
| | 513,6 | 0,0 | 44,57 | 137,5 | 634,8 |
| | 392,4 | 0,0 | 66,86 | 137,5 | 574,2 |
| | 271,2 | 0,0 | 89,14 | 137,5 | 513,6 |
| | 150,0 | 0,0 | 111,43 | 137,5 | 453,0 |

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|--------|--------|--------|------|
| 634,8 | 23,39 | 32,6 | 9,59 | 75,0 |
| 513,6 | 55,37 | 68,46 | 51,36 | 75,0 |
| 392,4 | 95,94 | 107,97 | 135,73 | 75,0 |
| 271,2 | 145,11 | 151,13 | 273,12 | 75,0 |
| 150,0 | 202,87 | 197,93 | 473,93 | 75,0 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(xr1, yr1) = (675,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(xr2, yr2) = (675,0/756,0)$
 Centro di rotazione $(xro, yro) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|---------|------|
| 756,0 | 634,8 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 634,8 | 513,6 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 513,6 | 392,4 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 392,4 | 271,2 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 271,2 | 150,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 150,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|-------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 756,0 | 634,8 | 23,39 | 9,93 | 691,69 | 691,69 |
| 2 | 634,8 | 513,6 | 31,98 | 13,58 | 571,49 | 571,49 |
| 3 | 513,6 | 392,4 | 40,57 | 17,22 | 450,86 | 450,86 |
| 4 | 392,4 | 271,2 | 49,17 | 20,87 | 330,03 | 330,03 |
| 5 | 271,2 | 150,0 | 57,76 | 24,52 | 209,1 | 209,1 |
| 6 | 150,0 | 0,0 | 95,69 | 22,57 | 72,68 | 75,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 150,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni total i

| | |
|----|----------------------------|
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |

| | Fx | Fy | M |
|------------------|---------------|----------------|----------------|
| Spinta terreno | 298,56 | 108,69 | 146,43 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,39 | -0,53 |
| Peso muro | 0,0 | 111,43 | -153,21 |
| Peso fondazione | 0,0 | 248,23 | -837,78 |
| Sovraccarico | 0,0 | 350,05 | -1487,71 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 484,8 | -2060,4 |
| | 298,56 | 1303,59 | -4393,2 |

| | |
|-----------------------|--------------|
| Momento stabilizzante | -5273,27 kNm |
| Momento ribaltante | 880,07 kNm |

Verifica alla traslazione

| | |
|---|-------------|
| Sommatoria forze orizzontali | 298,56 kN |
| Sommatoria forze verticali | 1303,59 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 1303,59 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 298,56 kN |
| Resistenza terreno | 783,27 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 2,39 |

Traslazione verificata Csd>1

Verifica al ribaltamento

| | |
|--|--------------|
| Momento stabilizzante | -5273,27 kNm |
| Momento ribaltante | 880,07 kNm |
| Coeff. sicurezza ribaltamento Csv | 5,21 |

Muro verificato a ribaltamento Csv>1

Carico limite verticale VESIC

| | |
|--|------------------------|
| Somma forze in direzione x (Fx) | 298,56 kN |
| Somma forze in direzione y (Fy) | 1303,59 kN |
| Somma momenti | -4393,2 kNm |
| Larghezza fondazione | 675,0 cm |
| Lunghezza | 1200,0 cm |
| Eccentricità su B | 0,49 cm |
| Peso unità di volume | 19,0 KN/m ³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 150,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 KN/m ³ |
| Nq | 20,63 |
| Nc | 32,67 |
| Ng | 25,99 |
| Fattori di forma | |
| sq | 1,34 |
| sc | 1,35 |
| sg | 0,78 |
| Inclinazione carichi | |
| iq | 0,65 |
| ic | 0,63 |
| ig | 0,5 |
| Fattori di profondità | |
| dq | 1,06 |
| dc | 1,09 |
| dg | 1,0 |
| Carico limite verticale (Qlim) | 8247,68 kN |
| Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) | 4,52 |

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|------------|
| Ascissa centro sollecitazione | 337,01 cm |
| Larghezza della fondazione | 675,0 cm |
| x = 0,0 cm | 193,97 kPa |
| x = 675,0 cm | 192,28 kPa |

MENSOLA A VALLE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|---------|--------|-------|
| 100,0 | 0,0 | -157,06 | -78,53 | 150,0 |

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-------|--------|---------|-------|
| 175,0 | 95,69 | 284,08 | -987,03 | 150,0 |

Eccezionale [GEO]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 756,0 | 634,8 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 634,8 | 513,6 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 513,6 | 392,4 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 392,4 | 271,2 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 271,2 | 150,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 756,0 | 634,8 | 16,31 | 6,92 | 691,31 | 691,31 |
| 2 | 634,8 | 513,6 | 22,92 | 9,73 | 571,29 | 571,29 |
| 3 | 513,6 | 392,4 | 29,53 | 12,54 | 450,74 | 450,74 |
| 4 | 392,4 | 271,2 | 36,14 | 15,34 | 329,95 | 329,95 |
| 5 | 271,2 | 150,0 | 42,75 | 18,15 | 209,04 | 209,04 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

| Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|-------|----|----|----|----|
|-------|----|----|----|----|

| | | | | |
|-------|-----|--------|-------|-------|
| 634,8 | 0,0 | 22,29 | 137,5 | 695,4 |
| 513,6 | 0,0 | 44,57 | 137,5 | 634,8 |
| 392,4 | 0,0 | 66,86 | 137,5 | 574,2 |
| 271,2 | 0,0 | 89,14 | 137,5 | 513,6 |
| 150,0 | 0,0 | 111,43 | 137,5 | 453,0 |

Sollecitazioni sul muro

| | |
|-------|--|
| Quota | Origine ordinata minima del muro (cm). |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione di calcolo (cm); |

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|--------|--------|---------|------|
| 634,8 | 116,31 | 29,51 | 227,83 | 75,0 |
| 513,6 | 139,24 | 61,53 | 378,37 | 75,0 |
| 392,4 | 168,77 | 96,35 | 559,66 | 75,0 |
| 271,2 | 204,91 | 133,98 | 779,69 | 75,0 |
| 150,0 | 247,67 | 174,41 | 1046,48 | 75,0 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (675,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (675,0/756,0)$
 Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m ³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 756,0 | 634,8 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 634,8 | 513,6 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 513,6 | 392,4 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 392,4 | 271,2 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 271,2 | 150,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 150,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|----|----|-----|-----|--------|--------|
|----|----|-----|-----|--------|--------|

| | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 756,0 | 634,8 | 16,31 | 6,92 | 691,31 | 691,31 |
| 2 | 634,8 | 513,6 | 22,92 | 9,73 | 571,29 | 571,29 |
| 3 | 513,6 | 392,4 | 29,53 | 12,54 | 450,74 | 450,74 |
| 4 | 392,4 | 271,2 | 36,14 | 15,34 | 329,95 | 329,95 |
| 5 | 271,2 | 150,0 | 42,75 | 18,15 | 209,04 | 209,04 |
| 6 | 150,0 | 0,0 | 70,65 | 17,36 | 72,58 | 75,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 150,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni total i

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

| | Fx | Fy | M |
|------------------|---------------|---------------|-----------------|
| Spinta terreno | 218,32 | 80,04 | 96,46 |
| Carichi esterni | 100,0 | 0,3 | 855,6 |
| Peso muro | 0,0 | 111,43 | -153,21 |
| Peso fondazione | 0,0 | 248,23 | -837,78 |
| Sovraccarico | 0,0 | 238,5 | -1013,63 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 606,0 | -2575,5 |
| | 318,32 | 1284,5 | -3628,07 |

Momento stabilizzante -5120,82 kNm
 Momento ribaltante 1492,75 kNm

Verifica alla traslazione

| | |
|---|------------|
| Sommatoria forze orizzontali | 318,32 kN |
| Sommatoria forze verticali | 1284,5 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 1284,5 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 318,32 kN |
| Resistenza terreno | 771,81 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 2,2 |
| Traslazione verificata Csd>1 | |

Verifica al ribaltamento

| | |
|--|--------------|
| Momento stabilizzante | -5120,82 kNm |
| Momento ribaltante | 1492,75 kNm |
| Coeff. sicurezza ribaltamento Csv | 2,98 |
| Muro verificato a ribaltamento Csv>1 | |

Carico limite verticale VESIC

| | |
|---------------------------------|--------------|
| Somma forze in direzione x (Fx) | 318,32 kN |
| Somma forze in direzione y (Fy) | 1284,5 kN |
| Somma momenti | -3628,07 kNm |
| Larghezza fondazione | 675,0 cm |
| Lunghezza 1200,0 | cm |
| Eccentricità su B | 55,05 cm |
| Peso unità di volume | 19,0 KN/m³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 150,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 KN/m³ |
| Nq | 20,63 |
| Nc | 32,67 |
| Ng | 25,99 |

| | |
|--|-------------|
| Fattori di forma | |
| sq | 1,28 |
| sc | 1,3 |
| sg | 0,81 |
| Inclinazione carichi | |
| iq | 0,62 |
| ic | 0,6 |
| ig | 0,47 |
| Fattori di profondità | |
| dq | 1,08 |
| dc | 1,11 |
| dg | 1,0 |
| Carico limite verticale (Qlim) | 5970,42 kN |
| Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) | 3,32 |

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|------------|
| Ascissa centro sollecitazione | 282,45 cm |
| Larghezza della fondazione | 675,0 cm |
| x = 0,0 cm | 283,42 kPa |
| x = 675,0 cm | 97,18 kPa |

MENSOLA A VALLE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|---------|---------|-------|
| 100,0 | 0,0 | -232,85 | -118,85 | 150,0 |

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-------|--------|----------|-------|
| 175,0 | 70,65 | 277,65 | -1183,39 | 150,0 |

Verifica fessurazione

SLE 5 [Rara]

Elevazione

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | -- | -- | -- | -- | Si | 9,01 | 183,55 | -14,79 |
| Si | 0,008 | -- | 271,282 | 1250 | Si | 5,27 | 183,55 | 100,67 |
| Si | 0,028 | -- | 271,282 | 1250 | Si | 13,71 | 183,55 | 354,12 |
| Si | 0,064 | -- | 271,282 | 1250 | Si | 27,32 | 183,55 | 801,59 |
| Si | 0,118 | -- | 271,282 | 1250 | Si | 47,16 | 183,55 | 1483,33 |

Fondazione valle

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,013 | -- | 271,282 | 1250 | Si | 2,74 | 183,55 | 161,76 |

Fondazione monte

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,081 | -- | 271,282 | 1250 | Si | 19,43 | 183,55 | 1016,39 |

SLE 6 [Frequente]

Elevazione

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | -- | 0,300 | -- | -- | Si | 9,01 | 183,55 | -14,79 |
| Si | 0,008 | 0,300 | 271,282 | 1250 | Si | 5,27 | 183,55 | 100,67 |
| Si | 0,028 | 0,300 | 271,282 | 1250 | Si | 13,71 | 183,55 | 354,12 |
| Si | 0,064 | 0,300 | 271,282 | 1250 | Si | 27,32 | 183,55 | 801,59 |
| Si | 0,124 | 0,300 | 271,282 | 1250 | Si | 47,16 | 183,55 | 1483,33 |

Fondazione valle

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,013 | 0,300 | 271,282 | 1250 | Si | 2,74 | 183,55 | 161,76 |

Fondazione monte

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,081 | 0,300 | 271,282 | 1250 | Si | 19,43 | 183,55 | 1016,39 |

SLE 7 [Quasi perm.]

Elevazione

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | -- | 0,200 | -- | -- | Si | 7,18 | 137,66 | -23,20 |
| Si | 0,004 | 0,200 | 271,282 | 1250 | Si | 3,63 | 137,66 | 52,00 |
| Si | 0,018 | 0,200 | 271,282 | 1250 | Si | 9,96 | 137,66 | 227,74 |
| Si | 0,045 | 0,200 | 271,282 | 1250 | Si | 20,60 | 137,66 | 564,67 |
| Si | 0,088 | 0,200 | 271,282 | 1250 | Si | 36,59 | 137,66 | 1102,47 |

Fondazione valle

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,011 | 0,200 | 271,282 | 1250 | Si | 2,39 | 137,66 | 141,63 |

Fondazione monte

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,062 | 0,200 | 271,282 | 1250 | Si | 15,16 | 137,66 | 782,25 |

SLD [Frequente]

Elevazione

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|-----------------------|---------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------|---------------------------|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|

| | | mm | | | daN/cm ² | | | |
|----|-------|-------|---------|------|---------------------|-------|--------|---------|
| Si | -- | 0,300 | -- | -- | Si | 7,37 | 183,55 | -21,26 |
| Si | 0,005 | 0,300 | 271,282 | 1250 | Si | 3,76 | 183,55 | 56,76 |
| Si | 0,019 | 0,300 | 271,282 | 1250 | Si | 10,10 | 183,55 | 234,40 |
| Si | 0,045 | 0,300 | 271,282 | 1250 | Si | 20,59 | 183,55 | 567,35 |
| Si | 0,087 | 0,300 | 271,282 | 1250 | Si | 36,18 | 183,55 | 1091,88 |

Fondazione valle

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm ² | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,012 | 0,300 | 271,282 | 1250 | Si | 2,62 | 183,55 | 155,05 |

Fondazione monte

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm ² | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,081 | 0,300 | 271,282 | 1250 | Si | 19,05 | 183,55 | 1019,91 |

12.2 CONCIO N. 5

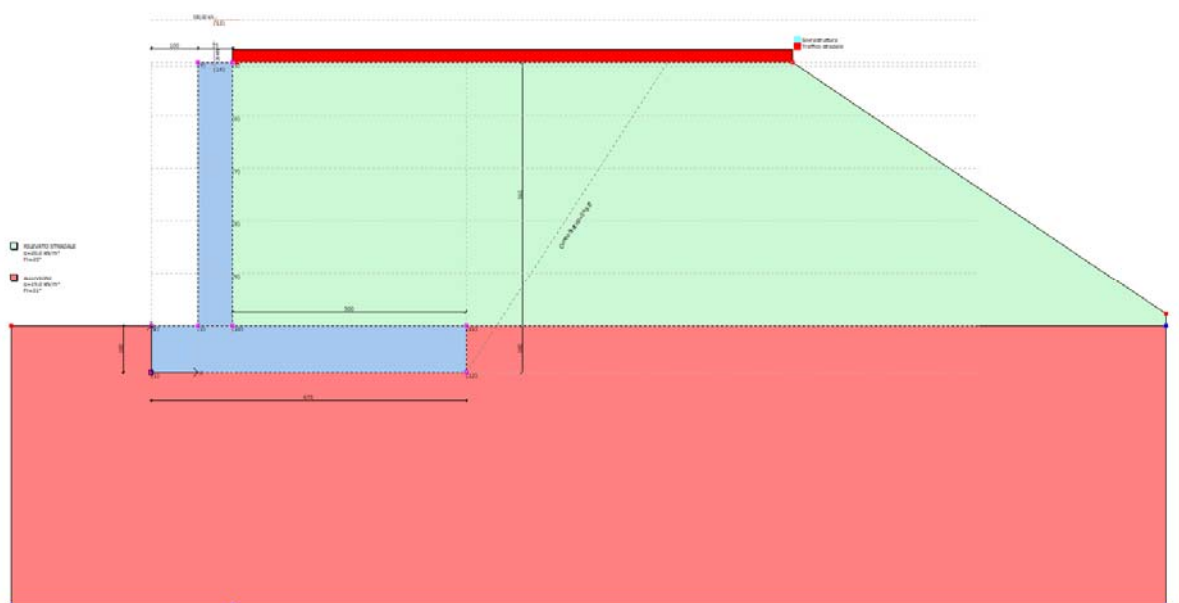


Fig. 7b Modello di calcolo

Dati generali

| | |
|--------------------|------------------------------|
| Lat./Long. [WGS84] | 46,20422/10,150136 |
| Normativa GEO | NTC 2018 |
| Normativa STR | NTC 2018 |
| Spinta | Mononobe & Okabe [M.O. 1929] |

Dati generali muro

| | |
|---------------------------|----------|
| Altezza muro | 565,0 cm |
| Spessore testa muro | 75,0 cm |
| Risega muro lato valle | 0,0 cm |
| Risega muro lato monte | 0,0 cm |
| Sporgenza mensola a valle | 100,0 cm |
| Sporgenza mensola a monte | 500,0 cm |

| | |
|-----------------------------------|----------|
| Svaso mensola a valle | 0,0 cm |
| Altezza estremità mensola a valle | 100,0 cm |
| Altezza estremità mensola a monte | 100,0 cm |

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

| | |
|----------------------|---------------------|
| Tipo opera: | 2 - Opere ordinarie |
| Classe d'uso: | Classe III |
| Vita nominale: | 100,0 [anni] |
| Vita di riferimento: | 150,0 [anni] |

Parametri sismici su sito di riferimento

| | |
|------------------------|----|
| Categoria sottosuolo: | B |
| Categoria topografica: | T1 |

| S.L. Stato limite | TR Tempo ritorno [anni] | ag [m/s ²] | F0 [-] | TC* [sec] |
|----------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------|--------------|
| S.L.O. | 90,0 | 0,42 | 2,54 | 0,23 |
| S.L.D. | 151,0 | 0,53 | 2,54 | 0,24 |
| S.L.V. | 1424,0 | 1,17 | 2,59 | 0,28 |
| S.L.C. | 2475,0 | 1,38 | 2,62 | 0,29 |

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

| | |
|--------|------------|
| Opera: | Classe III |
|--------|------------|

| S.L. Stato limite | amax [m/s ²] | beta [-] | kh [-] | kv [sec] |
|----------------------|-----------------------------|-------------|-----------|-------------|
| S.L.O. | 0,504 | 1,0 | 0,0514 | 0,0257 |
| S.L.D. | 0,636 | 0,47 | 0,0305 | 0,0152 |
| S.L.V. | 1,404 | 0,38 | 0,0544 | 0,0272 |
| S.L.C. | 1,656 | 1,0 | 0,1689 | 0,0844 |

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

Conglomerati

| Nr. | Classe Calcestruzzo | fck,cubi [Mpa] | Ec [Mpa] | fck [Mpa] | fcd [Mpa] | fctd [Mpa] | fctm [Mpa] |
|-----|------------------------|-------------------|-------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 1 | C20/25 | 24,52 | 29960 | 19,61 | 11,33 | 1,03 | 2,21 |
| 2 | C25/30 | 29,42 | 31470 | 24,52 | 14,16 | 1,19 | 2,56 |
| 3 | C28/35 | 34,32 | 32300 | 27,46 | 15,86 | 1,28 | 2,76 |
| 4 | C40/50 | 50,01 | 35219,99 | 39,23 | 19,83 | 1,49 | 3,2 |
| 5 | C30/37 | 37 | 33019 | 30 | 17,4 | 1,37 | 2,94 |

Acciai:

| Nr. | Classe acciaio | Es [Mpa] | fyk [Mpa] | fyd [Mpa] | ftk [Mpa] | ftd [Mpa] | ep_tk | epd_ult | β1*β2 iniziale | β1*β2 finale |
|-----|-------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|---------|-------------------|-----------------|
| 1 | B450C | 200000 | 450 | 391,3 | 540 | 391,3 | .075 | .0675 | 1 | 0,5 |
| 2 | B450C* | 200000 | 450 | 391,3 | 540 | 450 | .075 | .0675 | 1 | 0,5 |
| 3 | B450C** | 200000 | 450 | 391,3 | 458,3 | 398,5 | .012 | .01 | 1 | 0,5 |
| 4 | S235H | 210000 | 240 | 208,7 | 360 | 208,7 | 0,012 | 0,01 | 1 | 0,5 |
| 5 | S275H | 210000 | 280 | 243,5 | 430 | 243,5 | 0,012 | 0,01 | 1 | 0,5 |
| 6 | S355H | 210000 | 360 | 313 | 510 | 360 | 0,012 | 0,01 | 1 | 0,5 |

Materiali impiegati realizzazione muro C30/37 B450C

| | |
|---------------------------------|--------|
| Copriferro, Elevazione | 5,0 cm |
| Copriferro, Fondazione | 5,0 cm |
| Copriferro, Dente di fondazione | 5,0 cm |

Stratigrafia

| Ns | Spessore strato (cm) | Inclinazione dello strato. (°) | Peso unità di volume (KN/m ³) | Angolo di resistenza a taglio (°) | Coesione (kPa) | Angolo di attrito terra muro (°) | Presenza di falda (Si/No) | Litologia | Descrizione |
|----|----------------------|--------------------------------|---|-----------------------------------|----------------|----------------------------------|---------------------------|-----------|-------------------|
| 1 | 565 | 0 | 20,00 | 35 | 0,00 | 23 | No | | RILEVATO STRADALE |
| 2 | 600 | 0 | 19,00 | 31 | 0,00 | 0 | No | | ALLUVIONI |

Carichi concentrati

| Descrizione | Posizione x (cm) | Posizione y (cm) | Fx (kN/m) | Fy (kN/m) | Mz (kNm/m) |
|---------------|------------------|------------------|-----------|-----------|------------|
| Urto barriera | 135,0 | 756,0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 |

| | | | | | |
|-------------|-------|-------|-----|-----|-----|
| Barriera H3 | 135,0 | 656,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 |
|-------------|-------|-------|-----|-----|-----|

Carichi distribuiti

| Descrizione | Ascissa iniziale (cm) | Ascissa finale (cm) | Valore iniziale (kPa) | Valore finale (kPa) | Profondità (cm) |
|-------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Traffico stradale | 0,0 | 1200,0 | 40,0 | 40,0 | 0,0 |
| Sovrastruttura | 0,0 | 1200,0 | 7,7 | 7,7 | 0,0 |

FATTORI DI COMBINAZIONE

Scorrimento A1+M1+R3

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,30 |
| 3 | Peso terreno mensola | 0,80 |
| 4 | Spinta falda | 0,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Traffico stradale | 1,50 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,30 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 0,80 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1,4 |
| 2 | Scorrimento | 1,1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,4 |
| | Ribaltamento | 1,15 |

A Unitari+M1+RSLV

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 0,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Traffico stradale | 0,20 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1,2 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,2 |
| | Ribaltamento | 1 |

SLE 5

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Traffico stradale | 1,00 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |

| | | |
|---|------------------------|---|
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1 |
| | Ribaltamento | 0 |

SLE 6

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 1,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 1,00 |
| 7 | Traffico stradale | 1,00 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1 |
| | Ribaltamento | 0 |

SLE 7

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 1,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 1,00 |
| 7 | Traffico stradale | 0,50 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1 |
| | Ribaltamento | 0 |

SLD

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 1,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 1,00 |
| 7 | Traffico stradale | 0,20 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |

| | | |
|---|------------------------|---|
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1 |
| | Ribaltamento | 0 |

A_unitari+M1+RSLV+Beta (+50%)

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 1,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 1,00 |
| 7 | Traffico stradale | 0,20 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1,2 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,2 |
| | Ribaltamento | 1 |

Carico limite A1+M1+R3

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,30 |
| 2 | Spinta terreno | 1,30 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,30 |
| 4 | Spinta falda | 0,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Traffico stradale | 1,50 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,50 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,50 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1,4 |
| 2 | Scorrimento | 1,1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,4 |
| | Ribaltamento | 1,15 |

Ribaltamento A1+M1+R3

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,30 |
| 3 | Peso terreno mensola | 0,80 |
| 4 | Spinta falda | 0,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Traffico stradale | 1,50 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,30 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,30 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |

| 4 | Peso unità volume | 1 |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
| 1 | Carico limite | 1,4 |
| 2 | Scorrimento | 1,1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,4 |
| | Ribaltamento | 1,15 |

Eccezionale

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 0,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Traffico stradale | 1,00 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 1,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1,4 |
| 2 | Scorrimento | 1,1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,4 |
| | Ribaltamento | 1,15 |

Scorrimento A1+M1+R3 [GEO+STR]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m ³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 665,0 | 656,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 656,0 | 552,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 552,0 | 439,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 439,0 | 326,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 326,0 | 213,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 213,0 | 100,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 665,0 | 656,0 | 1,44 | 0,61 | 660,48 | 660,48 |
| 2 | 656,0 | 552,0 | 20,09 | 8,53 | 601,27 | 601,27 |
| 3 | 552,0 | 439,0 | 29,0 | 12,31 | 493,07 | 493,07 |
| 4 | 439,0 | 326,0 | 36,47 | 15,48 | 380,57 | 380,57 |
| 5 | 326,0 | 213,0 | 43,94 | 18,65 | 267,9 | 267,9 |
| 6 | 213,0 | 100,0 | 51,41 | 21,82 | 155,13 | 155,13 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

| Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|-------|-----|-------|-------|-------|
| 656,0 | 0,0 | 1,67 | 137,5 | 660,5 |
| 552,0 | 0,0 | 20,79 | 137,5 | 608,5 |
| 439,0 | 0,0 | 41,56 | 137,5 | 552,0 |
| 326,0 | 0,0 | 62,32 | 137,5 | 495,5 |
| 213,0 | 0,0 | 83,11 | 137,5 | 439,0 |
| 100,0 | 0,0 | 103,9 | 137,5 | 382,5 |

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|--------|--------|--------|------|
| 656,0 | 1,44 | 2,28 | -0,16 | 75,0 |
| 552,0 | 21,53 | 30,17 | 8,04 | 75,0 |
| 439,0 | 50,54 | 63,25 | 43,44 | 75,0 |
| 326,0 | 87,01 | 99,5 | 114,65 | 75,0 |
| 213,0 | 130,96 | 138,94 | 230,11 | 75,0 |
| 100,0 | 182,37 | 181,55 | 398,25 | 75,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv Area dei ferri lato valle.
 Afrm Area dei ferri lato monte.
 Nu Sforzo normale ultimo (kN);
 Mu Momento flettente ultimo (kNm);
 Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT min{Vrd; Vwd}/Vsdu
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

| Afv | Afrm | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|--------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø24 (22,62) | 2,42 | 410,6 | S | 257,62 | 0,0 | 175,27 |
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø24 (22,62) | 30,99 | 591,39 | S | 280,95 | 0,0 | 12,79 |
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø24 (22,62) | 64,62 | 601,3 | S | 285,67 | 0,0 | 5,54 |
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø24 (22,62) | 101,56 | 612,13 | S | 290,84 | 0,0 | 3,28 |
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø24 (22,62) | 141,68 | 623,82 | S | 296,47 | 0,0 | 2,22 |
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø24 (22,62) | 185,24 | 636,45 | S | 302,56 | 0,0 | 1,63 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (675,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (675,0/665,0)

| | | | |
|------------------|---------------|----------------|-----------------|
| Spinta terreno | 241,79 | 91,44 | 21,46 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,24 | -0,32 |
| Peso muro | 0,0 | 103,9 | -142,86 |
| Peso fondazione | 0,0 | 165,49 | -558,52 |
| Sovraccarico | 0,0 | 350,05 | -1487,71 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 452,0 | -1921,0 |
| | 241,79 | 1163,12 | -4088,96 |

| | |
|-----------------------|--------------|
| Momento stabilizzante | -4727,66 kNm |
| Momento ribaltante | 638,7 kNm |

Verifica alla traslazione

| | |
|---|-------------|
| Sommatoria forze orizzontali | 241,79 kN |
| Sommatoria forze verticali | 1163,12 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 1163,12 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 241,79 kN |
| Resistenza terreno | 698,87 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 2,63 |
| Traslazione verificata Csd>1 | |

Verifica al ribaltamento

| | |
|--|--------------|
| Momento stabilizzante | -4727,66 kNm |
| Momento ribaltante | 638,7 kNm |
| Coeff. sicurezza ribaltamento Csv | 6,44 |
| Muro verificato a ribaltamento Csv>1 | |

Carico limite verticale VESIC

| | |
|--|------------------------|
| Somma forze in direzione x (Fx) | 241,79 kN |
| Somma forze in direzione y (Fy) | 1163,12 kN |
| Somma momenti | -4088,96 kNm |
| Larghezza fondazione | 675,0 cm |
| Lunghezza | 1200,0 cm |
| Eccentricità su B | 14,05 cm |
| Peso unità di volume | 19,0 KN/m ³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 100,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 KN/m ³ |
| Nq | 20,63 |
| Nc | 32,67 |
| Ng | 25,99 |
| Fattori di forma | |
| sq | 1,32 |
| sc | 1,34 |
| sg | 0,78 |
| Inclinazione carichi | |
| iq | 0,68 |
| ic | 0,66 |
| ig | 0,54 |
| Fattori di profondità | |
| dq | 1,04 |
| dc | 1,06 |
| dg | 1,0 |
| Carico limite verticale (Qlim) | 6882,36 kN |
| Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) | 4,23 |

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|------------|
| Ascissa centro sollecitazione | 351,55 cm |
| Larghezza della fondazione | 675,0 cm |
| x = 0,0 cm | 150,79 kPa |
| x = 675,0 cm | 193,84 kPa |

MENSOLA A VALLE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|---------|--------|-------|
| 100,0 | 0,0 | -129,47 | -64,27 | 100,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kN);
 Mu Momento flettente ultimo (kNm);
 Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT min{Vrd; Vwd}/Vsdu
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|-------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø24 (22,62) | 5Ø24 (22,62) | -0,16 | 801,87 | S | 324,04 | 0,0 | 2,45 |

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-------|--------|---------|-------|
| 175,0 | 59,42 | 239,59 | -761,53 | 100,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kN);
 Mu Momento flettente ultimo (kNm);
 Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT min{Vrd; Vwd}/Vsdu
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|-------|-------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø24 (22,62) | 5Ø24 (22,62) | 60,36 | 826,7 | S | 331,01 | 0,0 | 1,35 |

A_Unitari+M1+RSLV [GEO+STR]

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,0544
 Coefficiente sismico verticale Kv 0,0272

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 665,0 | 656,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

| | | | | | | | |
|-------|-------|------|-----|------|------|-----|-----|
| 656,0 | 552,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 552,0 | 439,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 439,0 | 326,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 326,0 | 213,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 213,0 | 100,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|-------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 665,0 | 656,0 | 0,34 | 0,14 | 660,42 | 660,42 |
| 2 | 656,0 | 552,0 | 6,53 | 2,77 | 597,54 | 597,54 |
| 3 | 552,0 | 439,0 | 12,61 | 5,35 | 491,21 | 491,21 |
| 4 | 439,0 | 326,0 | 18,36 | 7,79 | 379,55 | 379,55 |
| 5 | 326,0 | 213,0 | 24,1 | 10,23 | 267,26 | 267,26 |
| 6 | 213,0 | 100,0 | 29,85 | 12,67 | 154,69 | 154,69 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

| | |
|--------|--------------------------------------|
| Py | Peso del muro (kN); |
| Px | Forza inerziale (kN); |
| Xp, Yp | Coordinate baricentro dei pesi (cm); |

| | Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|--|-------|------|-------|-------|-------|
| | 656,0 | 0,09 | 1,67 | 137,5 | 660,5 |
| | 552,0 | 1,13 | 20,79 | 137,5 | 608,5 |
| | 439,0 | 2,26 | 41,56 | 137,5 | 552,0 |
| | 326,0 | 3,39 | 62,32 | 137,5 | 495,5 |
| | 213,0 | 4,52 | 83,11 | 137,5 | 439,0 |
| | 100,0 | 5,65 | 103,9 | 137,5 | 382,5 |

Sollecitazioni sul muro

| | |
|-------|--|
| Quota | Origine ordinata minima del muro (cm). |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione di calcolo (cm); |

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|-------|--------|--------|------|
| 656,0 | 0,43 | 1,81 | -0,03 | 75,0 |
| 552,0 | 8,0 | 24,0 | 2,89 | 75,0 |
| 439,0 | 21,74 | 50,12 | 17,14 | 75,0 |
| 326,0 | 41,22 | 78,68 | 49,25 | 75,0 |
| 213,0 | 66,46 | 109,7 | 105,71 | 75,0 |
| 100,0 | 97,44 | 143,16 | 193,02 | 75,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|-----|----------------------------|
| Afv | Area dei ferri lato valle. |
| Afm | Area dei ferri lato monte. |

| | |
|---------|--|
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$ |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); |

| Afv | Afm | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|--------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø24 (22,62) | 1,86 | 410,42 | S | 257,61 | 0,0 | 591,86 |
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø24 (22,62) | 24,42 | 589,45 | S | 280,06 | 0,0 | 34,35 |
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø24 (22,62) | 51,38 | 597,4 | S | 283,79 | 0,0 | 12,8 |
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø24 (22,62) | 80,34 | 605,91 | S | 287,87 | 0,0 | 6,85 |
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø24 (22,62) | 111,97 | 615,16 | S | 292,3 | 0,0 | 4,31 |
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø24 (22,62) | 145,68 | 624,99 | S | 297,08 | 0,0 | 2,99 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(xr1, yr1) = (675,0/0,0)$

Piano di rottura passante per $(xr2, yr2) = (675,0/665,0)$

Centro di rotazione $(xro, yro) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 665,0 | 552,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 552,0 | 439,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 439,0 | 326,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 326,0 | 213,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 213,0 | 100,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 100,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 0,0 | 0,32 | 0,35 | 0,04 | 0,32 | 0,0 | 0,04 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 665,0 | 552,0 | 6,86 | 2,91 | 600,62 | 600,62 |
| 2 | 552,0 | 439,0 | 12,61 | 5,35 | 491,21 | 491,21 |
| 3 | 439,0 | 326,0 | 18,36 | 7,79 | 379,55 | 379,55 |

| | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 4 | 326,0 | 213,0 | 24,1 | 10,23 | 267,26 | 267,26 |
| 5 | 213,0 | 100,0 | 29,85 | 12,67 | 154,69 | 154,69 |
| 6 | 100,0 | 0,0 | 33,49 | 10,79 | 48,49 | 50,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni total i

| | |
|----|----------------------------|
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |

| | Fx | Fy | M |
|------------------|---------------|---------------|-----------------|
| Spinta terreno | 125,27 | 49,75 | -36,15 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,3 | -0,41 |
| Peso muro | 0,0 | 103,9 | -142,86 |
| Peso fondazione | 0,0 | 165,49 | -558,52 |
| Sovraccarico | 0,0 | 78,5 | -333,63 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 565,0 | -2401,25 |
| | 125,27 | 962,94 | -3472,81 |

| | |
|-----------------------|--------------|
| Momento stabilizzante | -3772,49 kNm |
| Momento ribaltante | 299,68 kNm |

Verifica alla traslazione

| | |
|---|-------------|
| Sommatoria forze orizzontali | 125,27 kN |
| Sommatoria forze verticali | 962,94 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 962,94 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 125,27 kN |
| Resistenza terreno | 578,59 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 4,62 |
| Traslazione verificata Csd>1 | |

Verifica al ribaltamento

| | |
|--|--------------|
| Momento stabilizzante | -3772,49 kNm |
| Momento ribaltante | 299,68 kNm |
| Coeff. sicurezza ribaltamento Csv | 12,59 |
| Muro verificato a ribaltamento Csv>1 | |

Carico limite verticale VESIC

| | |
|---------------------------------|--------------|
| Somma forze in direzione x (Fx) | 125,27 kN |
| Somma forze in direzione y (Fy) | 962,94 kN |
| Somma momenti | -3472,81 kNm |
| Larghezza fondazione | 675,0 cm |
| Lunghezza 1200,0 | cm |
| Eccentricità su B | 23,15 cm |
| Peso unità di volume | 19,0 KN/m³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 100,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 KN/m³ |
| Nq | 20,63 |
| Nc | 32,67 |
| Ng | 25,99 |
| Fattori di forma | |
| sq | 1,31 |
| sc | 1,33 |
| sg | 0,79 |

| | |
|--|-------------|
| Inclinazione carichi | |
| iq | 0,79 |
| ic | 0,78 |
| ig | 0,69 |
| Fattori di profondità | |
| dq | 1,04 |
| dc | 1,06 |
| dg | 1,0 |
| Carico limite verticale (Qlim) | 8157,69 kN |
| Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) | 7,06 |

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|------------|
| Ascissa centro sollecitazione | 360,65 cm |
| Larghezza della fondazione | 675,0 cm |
| x = 0,0 cm | 113,31 kPa |
| x = 675,0 cm | 172,01 kPa |

MENSOLA A VALLE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|--------|--------|-------|
| 100,0 | 0,0 | -93,13 | -45,86 | 100,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|---------|--|
| Afi | Area dei ferri inferiori. |
| Afs | Area dei ferri superiori. |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | min{Vrd; Vwd}/Vsdu |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); |

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|-------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø24 (22,62) | 5Ø24 (22,62) | -0,16 | 801,87 | S | 324,04 | 0,0 | 3,41 |

MENSOLA A MONTE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-------|------|---------|-------|
| 175,0 | 33,49 | 64,5 | -195,22 | 100,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|---------|--|
| Afi | Area dei ferri inferiori. |
| Afs | Area dei ferri superiori. |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | min{Vrd; Vwd}/Vsdu |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); |

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|-------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø24 (22,62) | 5Ø24 (22,62) | 34,05 | 815,93 | S | 327,24 | 0,0 | 4,98 |

A_unitari+M1+RSLV+Beta (+50%) [GEO]

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,0811
 Coefficiente sismico verticale Kv 0,0416

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 665,0 | 656,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 656,0 | 552,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 552,0 | 439,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 439,0 | 326,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 326,0 | 213,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 213,0 | 100,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|------|-----|------|-----|------|------|
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 665,0 | 656,0 | 1,43 | 0,61 | 660,49 | 660,49 |
| 2 | 656,0 | 552,0 | 18,04 | 7,66 | 602,65 | 602,65 |
| 3 | 552,0 | 439,0 | 22,79 | 9,67 | 494,13 | 494,13 |
| 4 | 439,0 | 326,0 | 26,11 | 11,08 | 381,3 | 381,3 |
| 5 | 326,0 | 213,0 | 29,43 | 12,49 | 268,44 | 268,44 |
| 6 | 213,0 | 100,0 | 32,75 | 13,9 | 155,55 | 155,55 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

| Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|-------|-------|-------|-------|-------|
| 656,0 | 0,2 | 1,67 | 137,5 | 660,5 |
| 552,0 | 2,53 | 20,79 | 137,5 | 608,5 |
| 439,0 | 5,06 | 41,56 | 137,5 | 552,0 |
| 326,0 | 7,58 | 62,32 | 137,5 | 495,5 |
| 213,0 | 10,11 | 83,11 | 137,5 | 439,0 |

100,0 12,64 103,9 137,5 382,5

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|--------|--------|--------|------|
| 656,0 | 1,63 | 2,27 | -0,15 | 75,0 |
| 552,0 | 21,99 | 29,35 | 9,02 | 75,0 |
| 439,0 | 47,31 | 59,79 | 44,24 | 75,0 |
| 326,0 | 75,94 | 91,64 | 109,4 | 75,0 |
| 213,0 | 107,89 | 124,92 | 208,27 | 75,0 |
| 100,0 | 143,17 | 159,61 | 344,6 | 75,0 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (675,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (675,0/665,0)$
 Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 665,0 | 552,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 552,0 | 439,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 439,0 | 326,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 326,0 | 213,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 213,0 | 100,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 100,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 0,0 | 0,32 | 0,41 | 0,11 | 0,32 | 0,0 | 0,11 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 665,0 | 552,0 | 21,78 | 8,26 | 607,06 | 606,89 |
| 2 | 552,0 | 439,0 | 25,1 | 9,67 | 494,25 | 494,13 |

| | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 3 | 439,0 | 326,0 | 28,42 | 11,08 | 381,4 | 381,3 |
| 4 | 326,0 | 213,0 | 31,74 | 12,49 | 268,51 | 268,44 |
| 5 | 213,0 | 100,0 | 35,06 | 13,9 | 155,61 | 155,55 |
| 6 | 100,0 | 0,0 | 36,21 | 10,79 | 49,07 | 50,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni total i

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

| | Fx | Fy | M |
|------------------|---------------|---------------|-----------------|
| Spinta terreno | 178,3 | 66,2 | 75,35 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,3 | -0,41 |
| Peso muro | 12,64 | 103,9 | -94,52 |
| Peso fondazione | 20,13 | 165,49 | -548,45 |
| Sovraccarico | 9,55 | 78,5 | -270,12 |
| Terr. fondazione | 68,73 | 565,0 | -2138,35 |
| | 289,35 | 979,39 | -2976,49 |

Momento stabilizzante -3883,51 kNm
 Momento ribaltante 907,02 kNm

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante -3883,51 kNm
 Momento ribaltante 907,02 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento C_{sv} 4,28

Muro verificato a ribaltamento C_{sv}>1

MENSOLA A VALLE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|---------|--------|-------|
| 100,0 | 0,0 | -157,48 | -79,83 | 100,0 |

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-------|--------|---------|-------|
| 175,0 | 36,21 | 162,98 | -707,14 | 100,0 |

Carico limite A1+M1+R3 [GEO+STR]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 665,0 | 656,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 656,0 | 552,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 552,0 | 439,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 439,0 | 326,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 326,0 | 213,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 213,0 | 100,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 665,0 | 656,0 | 1,47 | 0,63 | 660,48 | 660,48 |
| 2 | 656,0 | 552,0 | 20,45 | 8,68 | 601,32 | 601,32 |
| 3 | 552,0 | 439,0 | 29,4 | 12,48 | 493,11 | 493,11 |
| 4 | 439,0 | 326,0 | 36,87 | 15,65 | 380,59 | 380,59 |
| 5 | 326,0 | 213,0 | 44,34 | 18,82 | 267,91 | 267,91 |
| 6 | 213,0 | 100,0 | 51,81 | 21,99 | 155,14 | 155,14 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

| | |
|--------|--------------------------------------|
| Py | Peso del muro (kN); |
| Px | Forza inerziale (kN); |
| Xp, Yp | Coordinate baricentro dei pesi (cm); |

| | Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|--|-------|-----|--------|-------|-------|
| | 656,0 | 0,0 | 2,17 | 137,5 | 660,5 |
| | 552,0 | 0,0 | 27,03 | 137,5 | 608,5 |
| | 439,0 | 0,0 | 54,02 | 137,5 | 552,0 |
| | 326,0 | 0,0 | 81,02 | 137,5 | 495,5 |
| | 213,0 | 0,0 | 108,04 | 137,5 | 439,0 |
| | 100,0 | 0,0 | 135,07 | 137,5 | 382,5 |

Sollecitazioni sul muro

| | |
|-------|--|
| Quota | Origine ordinata minima del muro (cm). |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione di calcolo (cm); |

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|--------|--------|--------|------|
| 656,0 | 1,47 | 2,79 | -0,17 | 75,0 |
| 552,0 | 21,93 | 36,78 | 8,21 | 75,0 |
| 439,0 | 51,32 | 76,26 | 44,21 | 75,0 |
| 326,0 | 88,19 | 118,9 | 116,46 | 75,0 |
| 213,0 | 132,52 | 164,75 | 233,4 | 75,0 |
| 100,0 | 184,33 | 213,77 | 403,48 | 75,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|---------|--|
| Afv | Area dei ferri lato valle. |
| Afm | Area dei ferri lato monte. |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | min{Vrd; Vwd}/Vsdu |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); |

| Afv | Afm | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|--------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø24 (22,62) | 2,98 | 410,77 | S | 257,63 | 0,0 | 171,57 |
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø24 (22,62) | 37,55 | 593,33 | S | 281,89 | 0,0 | 12,61 |
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø24 (22,62) | 77,91 | 605,2 | S | 287,52 | 0,0 | 5,49 |
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø24 (22,62) | 121,14 | 617,84 | S | 293,61 | 0,0 | 3,26 |
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø24 (22,62) | 167,86 | 631,43 | S | 300,16 | 0,0 | 2,22 |
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø24 (22,62) | 218,26 | 645,98 | S | 307,16 | 0,0 | 1,63 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (675,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (675,0/665,0)
 Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 665,0 | 552,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 552,0 | 439,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 439,0 | 326,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 326,0 | 213,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 213,0 | 100,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 100,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 665,0 | 552,0 | 21,93 | 9,31 | 605,29 | 605,29 |
| 2 | 552,0 | 439,0 | 29,4 | 12,48 | 493,11 | 493,11 |
| 3 | 439,0 | 326,0 | 36,87 | 15,65 | 380,59 | 380,59 |
| 4 | 326,0 | 213,0 | 44,34 | 18,82 | 267,91 | 267,91 |
| 5 | 213,0 | 100,0 | 51,81 | 21,99 | 155,14 | 155,14 |
| 6 | 100,0 | 0,0 | 59,91 | 14,03 | 48,9 | 50,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni total i

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

| | Fx | Fy | M |
|------------------|---------------|----------------|-----------------|
| Spinta terreno | 244,24 | 92,27 | 23,59 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,45 | -0,61 |
| Peso muro | 0,0 | 135,07 | -185,72 |
| Peso fondazione | 0,0 | 215,13 | -726,08 |
| Sovraccarico | 0,0 | 357,75 | -1520,44 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 734,5 | -3121,63 |
| | 244,24 | 1535,18 | -5530,88 |

Momento stabilizzante -6177,31 kNm
 Momento ribaltante 646,43 kNm

Verifica alla traslazione

| | |
|---|-------------|
| Sommatoria forze orizzontali | 244,24 kN |
| Sommatoria forze verticali | 1535,18 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 1535,18 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 244,24 kN |
| Resistenza terreno | 922,43 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 3,43 |
| Traslazione verificata Csd>1 | |

Verifica al ribaltamento

| | |
|--|--------------|
| Momento stabilizzante | -6177,31 kNm |
| Momento ribaltante | 646,43 kNm |
| Coeff. sicurezza ribaltamento Csv | 8,31 |
| Muro verificato a ribaltamento Csv>1 | |

Carico limite verticale VESIC

| | |
|---------------------------------|--------------|
| Somma forze in direzione x (Fx) | 244,24 kN |
| Somma forze in direzione y (Fy) | 1535,18 kN |
| Somma momenti | -5530,88 kNm |
| Larghezza fondazione | 675,0 cm |
| Lunghezza | 1200,0 cm |

| | |
|--|-------------|
| Eccentricità su B | 22,78 cm |
| Peso unità di volume | 19,0 KN/m³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 100,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 KN/m³ |
| Nq | 20,63 |
| Nc | 32,67 |
| Ng | 25,99 |
| Fattori di forma | |
| sq | 1,32 |
| sc | 1,33 |
| sg | 0,79 |
| Inclinazione carichi | |
| iq | 0,75 |
| ic | 0,74 |
| ig | 0,63 |
| Fattori di profondità | |
| dq | 1,04 |
| dc | 1,06 |
| dg | 1,0 |
| Carico limite verticale (Qlim) | 7558,42 kN |
| Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) | 3,52 |

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|------------|
| Ascissa centro sollecitazione | 360,28 cm |
| Larghezza della fondazione | 675,0 cm |
| x = 0,0 cm | 181,39 kPa |
| x = 675,0 cm | 273,48 kPa |

MENSOLA A VALLE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|---------|--------|-------|
| 100,0 | 0,0 | -156,35 | -77,04 | 100,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|---------|--|
| Afi | Area dei ferri inferiori. |
| Afs | Area dei ferri superiori. |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | min{Vrd; Vwd}/Vsdu |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); |

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|-------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø24 (22,62) | 5Ø24 (22,62) | -0,16 | 801,87 | S | 324,04 | 0,0 | 2,03 |

MENSOLA A MONTE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-------|--------|--------|-------|
| 175,0 | 59,91 | -22,47 | -32,74 | 100,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|---------|--|
| Afi | Area dei ferri inferiori. |
| Afs | Area dei ferri superiori. |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | min{Vrd; Vwd}/Vsdu |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); |

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|-------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø24 (22,62) | 5Ø24 (22,62) | 61,12 | 827,01 | S | 331,08 | 0,0 | 14,45 |

Ribaltamento A1+M1+R3 [GEO]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 665,0 | 656,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 656,0 | 552,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 552,0 | 439,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 439,0 | 326,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 326,0 | 213,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 213,0 | 100,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 665,0 | 656,0 | 1,44 | 0,61 | 660,48 | 660,48 |
| 2 | 656,0 | 552,0 | 20,09 | 8,53 | 601,27 | 601,27 |
| 3 | 552,0 | 439,0 | 29,0 | 12,31 | 493,07 | 493,07 |
| 4 | 439,0 | 326,0 | 36,47 | 15,48 | 380,57 | 380,57 |
| 5 | 326,0 | 213,0 | 43,94 | 18,65 | 267,9 | 267,9 |
| 6 | 213,0 | 100,0 | 51,41 | 21,82 | 155,13 | 155,13 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

| Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|-------|-----|-------|-------|-------|
| 656,0 | 0,0 | 1,67 | 137,5 | 660,5 |
| 552,0 | 0,0 | 20,79 | 137,5 | 608,5 |
| 439,0 | 0,0 | 41,56 | 137,5 | 552,0 |
| 326,0 | 0,0 | 62,32 | 137,5 | 495,5 |
| 213,0 | 0,0 | 83,11 | 137,5 | 439,0 |
| 100,0 | 0,0 | 103,9 | 137,5 | 382,5 |

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|--------|--------|--------|------|
| 656,0 | 1,44 | 2,28 | -0,16 | 75,0 |
| 552,0 | 21,53 | 30,32 | 8,05 | 75,0 |
| 439,0 | 50,54 | 63,4 | 43,45 | 75,0 |
| 326,0 | 87,01 | 99,65 | 114,66 | 75,0 |
| 213,0 | 130,96 | 139,09 | 230,11 | 75,0 |
| 100,0 | 182,37 | 181,7 | 398,26 | 75,0 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (675,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (675,0/665,0)$
 Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 665,0 | 552,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 552,0 | 439,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 439,0 | 326,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 326,0 | 213,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 213,0 | 100,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 100,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 665,0 | 552,0 | 21,53 | 9,14 | 605,23 | 605,23 |
| 2 | 552,0 | 439,0 | 29,0 | 12,31 | 493,07 | 493,07 |
| 3 | 439,0 | 326,0 | 36,47 | 15,48 | 380,57 | 380,57 |
| 4 | 326,0 | 213,0 | 43,94 | 18,65 | 267,9 | 267,9 |
| 5 | 213,0 | 100,0 | 51,41 | 21,82 | 155,13 | 155,13 |
| 6 | 100,0 | 0,0 | 59,42 | 14,03 | 48,89 | 50,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni totali

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

| | Fx | Fy | M |
|------------------|---------------|----------------|-----------------|
| Spinta terreno | 241,79 | 91,44 | 21,46 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,39 | -0,53 |
| Peso muro | 0,0 | 103,9 | -142,86 |
| Peso fondazione | 0,0 | 165,49 | -558,52 |
| Sovraccarico | 0,0 | 350,05 | -1487,71 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 452,0 | -1921,0 |
| | 241,79 | 1163,27 | -4089,16 |

Momento stabilizzante -4727,86 kNm
 Momento ribaltante 638,7 kNm

Verifica alla traslazione

| | |
|---|-------------|
| Sommatoria forze orizzontali | 241,79 kN |
| Sommatoria forze verticali | 1163,27 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 1163,27 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 241,79 kN |
| Resistenza terreno | 698,96 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 2,63 |
| Traslazione verificata Csd>1 | |

Verifica al ribaltamento

| | |
|--|--------------|
| Momento stabilizzante | -4727,86 kNm |
| Momento ribaltante | 638,7 kNm |
| Coeff. sicurezza ribaltamento Csv | 6,44 |
| Muro verificato a ribaltamento Csv>1 | |

Carico limite verticale VESIC

| | |
|---------------------------------|--------------|
| Somma forze in direzione x (Fx) | 241,79 kN |
| Somma forze in direzione y (Fy) | 1163,27 kN |
| Somma momenti | -4089,16 kNm |
| Larghezza fondazione | 675,0 cm |
| Lunghezza | 1200,0 cm |
| Eccentricità su B | 14,02 cm |

| | |
|--|------------------------|
| Peso unità di volume | 19,0 KN/m ³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 100,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 KN/m ³ |
| Nq | 20,63 |
| Nc | 32,67 |
| Ng | 25,99 |
| Fattori di forma | |
| sq | 1,32 |
| sc | 1,34 |
| sg | 0,78 |
| Inclinazione carichi | |
| iq | 0,68 |
| ic | 0,66 |
| ig | 0,54 |
| Fattori di profondità | |
| dq | 1,04 |
| dc | 1,06 |
| dg | 1,0 |
| Carico limite verticale (Qlim) | 6883,83 kN |
| Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) | 4,23 |

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|------------|
| Ascissa centro sollecitazione | 351,52 cm |
| Larghezza della fondazione | 675,0 cm |
| x = 0,0 cm | 150,86 kPa |
| x = 675,0 cm | 193,82 kPa |

MENSOLA A VALLE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|---------|-------|-------|
| 100,0 | 0,0 | -129,53 | -64,3 | 100,0 |

MENSOLA A MONTE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-------|--------|---------|-------|
| 175,0 | 59,42 | 239,53 | -761,38 | 100,0 |

Eccezionale [GEO]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m ³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|---------|------|
| 665,0 | 656,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 656,0 | 552,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 552,0 | 439,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 439,0 | 326,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 326,0 | 213,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 213,0 | 100,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

- μ Angolo di direzione della spinta.
- Ka Coefficiente di spinta attiva.
- Kd Coefficiente di spinta dinamica.
- Dk Coefficiente di incremento dinamico.
- Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
- Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|-------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

- Qi Quota inizio strato.
- Qf Quota inizio strato.
- Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
- Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
- Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 665,0 | 656,0 | 0,98 | 0,42 | 660,47 | 660,47 |
| 2 | 656,0 | 552,0 | 14,02 | 5,95 | 600,99 | 600,99 |
| 3 | 552,0 | 439,0 | 20,75 | 8,81 | 492,89 | 492,89 |
| 4 | 439,0 | 326,0 | 26,49 | 11,25 | 380,46 | 380,46 |
| 5 | 326,0 | 213,0 | 32,24 | 13,68 | 267,82 | 267,82 |
| 6 | 213,0 | 100,0 | 37,98 | 16,12 | 155,08 | 155,08 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

- Py Peso del muro (kN);
- Px Forza inerziale (kN);
- Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

| Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|-------|-----|-------|-------|-------|
| 656,0 | 0,0 | 1,67 | 137,5 | 660,5 |
| 552,0 | 0,0 | 20,79 | 137,5 | 608,5 |
| 439,0 | 0,0 | 41,56 | 137,5 | 552,0 |
| 326,0 | 0,0 | 62,32 | 137,5 | 495,5 |
| 213,0 | 0,0 | 83,11 | 137,5 | 439,0 |
| 100,0 | 0,0 | 103,9 | 137,5 | 382,5 |

Sollecitazioni sul muro

- Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
- Fx Forza in direzione x (kN);
- Fy Forza in direzione y (kN);
- M Momento (kNm);
- H Altezza sezione di calcolo (cm);

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|--------|--------|--------|------|
| 656,0 | 100,98 | 2,08 | 99,89 | 75,0 |
| 552,0 | 115,0 | 27,46 | 209,55 | 75,0 |
| 439,0 | 135,75 | 57,03 | 347,38 | 75,0 |
| 326,0 | 162,24 | 89,04 | 510,99 | 75,0 |
| 213,0 | 194,48 | 123,52 | 706,86 | 75,0 |
| 100,0 | 232,46 | 160,43 | 941,5 | 75,0 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_1, y_1) = (675, 0/0, 0)$
 Piano di rottura passante per $(x_2, y_2) = (675, 0/665, 0)$
 Centro di rotazione $(x_0, y_0) = (0, 0/0, 0)$

Discretizzazione terreno

| | |
|---------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m ³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|---------|------|
| 665,0 | 552,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 552,0 | 439,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 439,0 | 326,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 326,0 | 213,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 213,0 | 100,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 100,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|-------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 665,0 | 552,0 | 15,0 | 6,37 | 604,89 | 604,89 |
| 2 | 552,0 | 439,0 | 20,75 | 8,81 | 492,89 | 492,89 |
| 3 | 439,0 | 326,0 | 26,49 | 11,25 | 380,46 | 380,46 |
| 4 | 326,0 | 213,0 | 32,24 | 13,68 | 267,82 | 267,82 |
| 5 | 213,0 | 100,0 | 37,98 | 16,12 | 155,08 | 155,08 |
| 6 | 100,0 | 0,0 | 43,73 | 10,79 | 48,84 | 50,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 100,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni total i

| | |
|----|----------------------------|
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
|----|----------------------------|

| Fy M | Forza in direzione y (kN); Momento (kNm); | | M |
|------------------|--|----------------|-----------------|
| | Fx | Fy | |
| Spinta terreno | 176,2 | 67,02 | 8,02 |
| Carichi esterni | 100,0 | 0,3 | 755,6 |
| Peso muro | 0,0 | 103,9 | -142,86 |
| Peso fondazione | 0,0 | 165,49 | -558,52 |
| Sovraccarico | 0,0 | 238,5 | -1013,63 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 565,0 | -2401,25 |
| | 276,2 | 1140,21 | -3352,65 |

| | |
|-----------------------|--------------|
| Momento stabilizzante | -4569,05 kNm |
| Momento ribaltante | 1216,4 kNm |

Verifica alla traslazione

| | |
|---|-------------|
| Sommatoria forze orizzontali | 276,2 kN |
| Sommatoria forze verticali | 1140,21 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 1140,21 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 276,2 kN |
| Resistenza terreno | 685,11 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 2,25 |
| Traslazione verificata Csd>1 | |

Verifica al ribaltamento

| | |
|--|--------------|
| Momento stabilizzante | -4569,05 kNm |
| Momento ribaltante | 1216,4 kNm |
| Coeff. sicurezza ribaltamento Csv | 3,27 |
| Muro verificato a ribaltamento Csv>1 | |

Carico limite verticale VESIC

| | |
|--|--------------|
| Somma forze in direzione x (Fx) | 276,2 kN |
| Somma forze in direzione y (Fy) | 1140,21 kN |
| Somma momenti | -3352,65 kNm |
| Larghezza fondazione | 675,0 cm |
| Lunghezza | 1200,0 cm |
| Eccentricità su B | 43,46 cm |
| Peso unità di volume | 19,0 KN/m³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 100,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 KN/m³ |
| Nq | 20,63 |
| Nc | 32,67 |
| Ng | 25,99 |
| Fattori di forma | |
| sq | 1,29 |
| sc | 1,31 |
| sg | 0,8 |
| Inclinazione carichi | |
| iq | 0,63 |
| ic | 0,61 |
| ig | 0,48 |
| Fattori di profondità | |
| dq | 1,05 |
| dc | 1,07 |
| dg | 1,0 |
| Carico limite verticale (Qlim) | 5343,73 kN |
| Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) | 3,35 |

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|-----------|
| Ascissa centro sollecitazione | 294,04 cm |
| Larghezza della fondazione | 675,0 cm |

x = 0,0 cm
 x = 675,0 cm 103,66

234,18 kPa
 kPa

MENSOLA A VALLE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|--------|---------|-------|
| 100,0 | 0,0 | -200,0 | -101,57 | 100,0 |

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-------|--------|---------|-------|
| 175,0 | 43,73 | 233,09 | -952,18 | 100,0 |

Verifica fessurazione

SLE 5 [Rara]

Elevazione

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | -- | -- | -- | -- | Si | 0,38 | 183,55 | -5,48 |
| Si | -- | -- | -- | -- | Si | 10,26 | 183,55 | -23,37 |
| Si | 0,011 | -- | 354,670 | 1250 | Si | 4,97 | 183,55 | 105,19 |
| Si | 0,041 | -- | 354,670 | 1250 | Si | 13,17 | 183,55 | 390,83 |
| Si | 0,094 | -- | 354,670 | 1250 | Si | 26,35 | 183,55 | 898,81 |
| Si | 0,175 | -- | 354,670 | 1250 | Si | 45,51 | 183,55 | 1673,68 |

Fondazione valle

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,030 | -- | 354,670 | 1250 | Si | 5,18 | 183,55 | 288,67 |

Fondazione monte

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,162 | -- | 354,670 | 1250 | Si | 29,83 | 183,55 | 1548,98 |

SLE 6 [Frequente]

Elevazione

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | -- | 0,300 | -- | -- | Si | 0,38 | 183,55 | -5,48 |
| Si | -- | 0,300 | -- | -- | Si | 10,26 | 183,55 | -23,37 |
| Si | 0,011 | 0,300 | 354,670 | 1250 | Si | 4,97 | 183,55 | 105,19 |
| Si | 0,041 | 0,300 | 354,670 | 1250 | Si | 13,17 | 183,55 | 390,83 |
| Si | 0,094 | 0,300 | 354,670 | 1250 | Si | 26,35 | 183,55 | 898,81 |
| Si | 0,175 | 0,300 | 354,670 | 1250 | Si | 45,51 | 183,55 | 1673,68 |

Fondazione valle

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|

| | | | | | | | | |
|----|-------|-------|---------|------|----|------|--------|--------|
| Si | 0,030 | 0,300 | 354,670 | 1250 | Si | 5,18 | 183,55 | 288,67 |
|----|-------|-------|---------|------|----|------|--------|--------|

Fondazione monte

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,162 | 0,300 | 354,670 | 1250 | Si | 29,83 | 183,55 | 1548,98 |

SLE 7 [Quasi perm.]

Elevazione

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | -- | 0,200 | -- | -- | Si | 0,37 | 137,66 | -4,77 |
| Si | -- | 0,200 | -- | -- | Si | 8,23 | 137,66 | -32,82 |
| Si | 0,005 | 0,200 | 354,670 | 1250 | Si | 3,33 | 137,66 | 49,90 |
| Si | 0,025 | 0,200 | 354,670 | 1250 | Si | 9,41 | 137,66 | 242,64 |
| Si | 0,065 | 0,200 | 354,670 | 1250 | Si | 19,62 | 137,66 | 619,04 |
| Si | 0,128 | 0,200 | 354,670 | 1250 | Si | 34,91 | 137,66 | 1222,50 |

Fondazione valle

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,027 | 0,200 | 354,670 | 1250 | Si | 4,55 | 137,66 | 254,03 |

Fondazione monte

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,121 | 0,200 | 354,670 | 1250 | Si | 22,53 | 137,66 | 1158,92 |

SLD [Frequente]

Elevazione

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | -- | 0,300 | -- | -- | Si | 0,38 | 183,55 | -4,73 |
| Si | -- | 0,300 | -- | -- | Si | 8,37 | 183,55 | -30,77 |
| Si | 0,006 | 0,300 | 354,670 | 1250 | Si | 3,42 | 183,55 | 53,72 |
| Si | 0,026 | 0,300 | 354,670 | 1250 | Si | 9,45 | 183,55 | 246,51 |
| Si | 0,064 | 0,300 | 354,670 | 1250 | Si | 19,43 | 183,55 | 615,27 |
| Si | 0,125 | 0,300 | 354,670 | 1250 | Si | 34,25 | 183,55 | 1199,69 |

Fondazione valle

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,029 | 0,300 | 354,670 | 1250 | Si | 4,92 | 183,55 | 274,38 |

Fondazione monte

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,160 | 0,300 | 354,670 | 1250 | Si | 29,14 | 183,55 | 1535,52 |

12.3 CONCIO N. 4

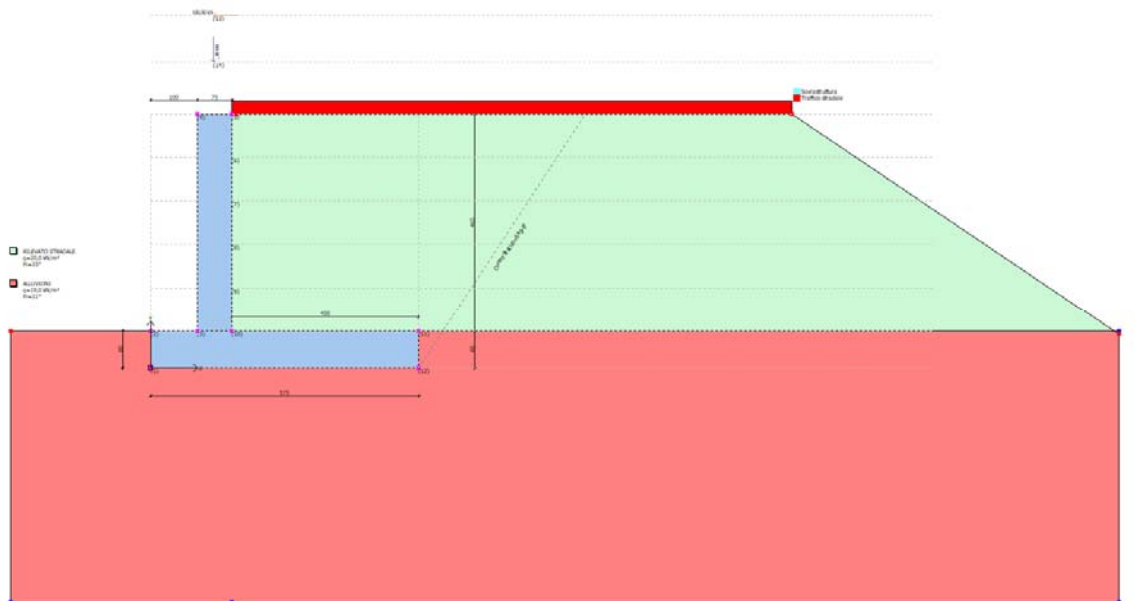


Fig. 7c Modello di calcolo

Dati generali

| | |
|--------------------|------------------------------|
| Lat./Long. [WGS84] | 46,20422/10,150136 |
| Normativa GEO | NTC 2018 |
| Normativa STR | NTC 2018 |
| Spinta | Mononobe & Okabe [M.O. 1929] |

Dati generali muro

| | |
|-----------------------------------|----------|
| Altezza muro | 465,0 cm |
| Spessore testa muro | 75,0 cm |
| Risega muro lato valle | 0,0 cm |
| Risega muro lato monte | 0,0 cm |
| Sporgenza mensola a valle | 100,0 cm |
| Sporgenza mensola a monte | 400,0 cm |
| Svaso mensola a valle | 0,0 cm |
| Altezza estremità mensola a valle | 80,0 cm |
| Altezza estremità mensola a monte | 80,0 cm |

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

| | |
|----------------------|---------------------|
| Tipo opera: | 2 - Opere ordinarie |
| Classe d'uso: | Classe III |
| Vita nominale: | 100,0 [anni] |
| Vita di riferimento: | 150,0 [anni] |

Parametri sismici su sito di riferimento

| | |
|------------------------|----|
| Categoria sottosuolo: | B |
| Categoria topografica: | T1 |

| S.L. Stato limite | TR Tempo ritorno [anni] | ag [m/s ²] | F0 [-] | TC* [sec] |
|----------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------|--------------|
| S.L.O. | 90,0 | 0,42 | 2,54 | 0,23 |
| S.L.D. | 151,0 | 0,53 | 2,54 | 0,24 |
| S.L.V. | 1424,0 | 1,17 | 2,59 | 0,28 |
| S.L.C. | 2475,0 | 1,38 | 2,62 | 0,29 |

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

| | |
|--------|------------|
| Opera: | Classe III |
|--------|------------|

| S.L. Stato limite | amax [m/s ²] | beta [-] | kh [-] | kv [sec] |
|----------------------|-----------------------------|-------------|-----------|-------------|
| | | | | |

| | | | | |
|--------|-------|------|--------|--------|
| S.L.O. | 0,504 | 1,0 | 0,0514 | 0,0257 |
| S.L.D. | 0,636 | 0,47 | 0,0305 | 0,0152 |
| S.L.V. | 1,404 | 0,38 | 0,0544 | 0,0272 |
| S.L.C. | 1,656 | 1,0 | 0,1689 | 0,0844 |

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

Conglomerati

| Nr. | Classe Calcestruzzo | fck,cubi [Mpa] | Ec [Mpa] | fck [Mpa] | fcd [Mpa] | fctd [Mpa] | fctm [Mpa] |
|-----|---------------------|----------------|----------|-----------|-----------|------------|------------|
| 1 | C20/25 | 24,52 | 29960 | 19,61 | 11,33 | 1,03 | 2,21 |
| 2 | C25/30 | 29,42 | 31470 | 24,52 | 14,16 | 1,19 | 2,56 |
| 3 | C28/35 | 34,32 | 32300 | 27,46 | 15,86 | 1,28 | 2,76 |
| 4 | C40/50 | 50,01 | 35219,99 | 39,23 | 19,83 | 1,49 | 3,2 |
| 5 | C30/37 | 37 | 33019 | 30 | 17,4 | 1,37 | 2,94 |

Acciai:

| Nr. | Classe acciaio | Es [Mpa] | fyk [Mpa] | fyd [Mpa] | ftk [Mpa] | ftd [Mpa] | ep_tk | epd_ult | β1*β2 iniziale | β1*β2 finale |
|-----|----------------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-------|---------|----------------|--------------|
| 1 | B450C | 200000 | 450 | 391,3 | 540 | 391,3 | .075 | .0675 | 1 | 0,5 |
| 2 | B450C* | 200000 | 450 | 391,3 | 540 | 450 | .075 | .0675 | 1 | 0,5 |
| 3 | B450C** | 200000 | 450 | 391,3 | 458,3 | 398,5 | .012 | .01 | 1 | 0,5 |
| 4 | S235H | 210000 | 240 | 208,7 | 360 | 208,7 | 0,012 | 0,01 | 1 | 0,5 |
| 5 | S275H | 210000 | 280 | 243,5 | 430 | 243,5 | 0,012 | 0,01 | 1 | 0,5 |
| 6 | S355H | 210000 | 360 | 313 | 510 | 360 | 0,012 | 0,01 | 1 | 0,5 |

Materiali impiegati realizzazione muro

C30/37 B450C

Copriferro, Elevazione 5,0 cm
 Copriferro, Fondazione 5,0 cm
 Copriferro, Dente di fondazione 5,0 cm

Stratigrafia

| Ns | Spessore strato (cm) | Inclinazione dello strato. (°) | Peso unità di volume (KN/m³) | Angolo di resistenza a taglio (°) | Coesione (kPa) | Angolo di attrito terra muro (°) | Presenza di falda (Si/No) | Litologia | Descrizione |
|----|----------------------|--------------------------------|------------------------------|-----------------------------------|----------------|----------------------------------|---------------------------|-----------|-------------------|
| 1 | 465 | 0 | 20,00 | 35 | 0,00 | 23 | No | | RILEVATO STRADALE |
| 2 | 580 | 0 | 19,00 | 31 | 0,00 | 0 | No | | ALLUVIONI |

Carichi concentrati

| Descrizione | Posizione x (cm) | Posizione y (cm) | Fx (kN/m) | Fy (kN/m) | Mz (kNm/m) |
|---------------|------------------|------------------|-----------|-----------|------------|
| Urto barriera | 135,0 | 545,0 | 100,0 | 0,0 | 100,0 |
| Barriera H3 | 135,0 | 545,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 |

Carichi distribuiti

| Descrizione | Ascissa iniziale (cm) | Ascissa finale (cm) | Valore iniziale (kPa) | Valore finale (kPa) | Profondità (cm) |
|-------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Traffico stradale | 0,0 | 1200,0 | 40,0 | 40,0 | 0,0 |
| Sovrastruttura | 0,0 | 1200,0 | 7,7 | 7,7 | 0,0 |

FATTORI DI COMBINAZIONE

Scorrimento A1+M1+R3

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,30 |
| 3 | Peso terreno mensola | 0,80 |
| 4 | Spinta falda | 0,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Traffico stradale | 1,50 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,30 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 0,80 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1,4 |
| 2 | Scorrimento | 1,1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,4 |
| | Ribaltamento | 1,15 |

A_Unitari+M1+RSLV

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 0,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Traffico stradale | 0,20 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1,2 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,2 |
| | Ribaltamento | 1 |

SLE 5

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Traffico stradale | 1,00 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1 |
| | Ribaltamento | 0 |

SLE 6

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 1,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 1,00 |
| 7 | Traffico stradale | 1,00 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|----------|-------------------------|
|-----|----------|-------------------------|

| | | |
|---|-------------------------------|---|
| 1 | Carico limite | 1 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1 |
| | Ribaltamento | 0 |

SLE 7

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 1,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 1,00 |
| 7 | Traffico stradale | 0,50 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1 |
| | Ribaltamento | 0 |

SLD

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 1,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 1,00 |
| 7 | Traffico stradale | 0,20 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1 |
| | Ribaltamento | 0 |

A_unitari+M1+RSLV+Beta (+50%)

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 1,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 1,00 |
| 7 | Traffico stradale | 0,20 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|---------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1,2 |

| | | |
|---|-------------------------------|------|
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,4 |
| | Ribaltamento | 1,15 |

Scorrimento A1+M1+R3 [GEO+STR]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m ³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 545,0 | 452,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 452,0 | 359,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 359,0 | 266,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 266,0 | 173,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 173,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 545,0 | 452,0 | 17,18 | 7,29 | 496,22 | 496,22 |
| 2 | 452,0 | 359,0 | 22,24 | 9,44 | 403,74 | 403,74 |
| 3 | 359,0 | 266,0 | 27,3 | 11,59 | 311,06 | 311,06 |
| 4 | 266,0 | 173,0 | 32,36 | 13,74 | 218,29 | 218,29 |
| 5 | 173,0 | 80,0 | 37,42 | 15,88 | 125,45 | 125,45 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

| | |
|--------|--------------------------------------|
| Py | Peso del muro (kN); |
| Px | Forza inerziale (kN); |
| Xp, Yp | Coordinate baricentro dei pesi (cm); |

| Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|-------|-----|-------|-------|-------|
| 452,0 | 0,0 | 17,09 | 137,5 | 498,5 |
| 359,0 | 0,0 | 34,2 | 137,5 | 452,0 |
| 266,0 | 0,0 | 51,29 | 137,5 | 405,5 |
| 173,0 | 0,0 | 68,4 | 137,5 | 359,0 |
| 80,0 | 0,0 | 85,49 | 137,5 | 312,5 |

Sollecitazioni sul muro

| | |
|-------|--|
| Quota | Origine ordinata minima del muro (cm). |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione di calcolo (cm); |

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|--------|--------|--------|------|
| 452,0 | 17,18 | 24,62 | 4,87 | 75,0 |
| 359,0 | 39,42 | 51,17 | 27,25 | 75,0 |
| 266,0 | 66,72 | 79,85 | 71,87 | 75,0 |
| 173,0 | 99,07 | 110,7 | 143,42 | 75,0 |
| 80,0 | 136,49 | 143,67 | 246,61 | 75,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U .)

| | |
|---------|--|
| Afv | Area dei ferri lato valle. |
| Afm | Area dei ferri lato monte. |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | min{Vrd; Vwd}/Vsdu |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); |

| Afv | Afm | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|--------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 25,14 | 416,27 | S | 257,94 | 0,0 | 14,72 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 52,05 | 424,45 | S | 258,32 | 0,0 | 6,43 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 81,42 | 433,34 | S | 258,73 | 0,0 | 3,8 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 112,83 | 442,8 | S | 260,78 | 0,0 | 2,58 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 146,26 | 452,81 | S | 265,49 | 0,0 | 1,91 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (575,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (575,0/545,0)
 Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 545,0 | 452,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 452,0 | 359,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 359,0 | 266,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 266,0 | 173,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 173,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 80,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |

| | | | | | | | |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 545,0 | 452,0 | 17,18 | 7,29 | 496,22 | 496,22 |
| 2 | 452,0 | 359,0 | 22,24 | 9,44 | 403,74 | 403,74 |
| 3 | 359,0 | 266,0 | 27,3 | 11,59 | 311,06 | 311,06 |
| 4 | 266,0 | 173,0 | 32,36 | 13,74 | 218,29 | 218,29 |
| 5 | 173,0 | 80,0 | 37,42 | 15,88 | 125,45 | 125,45 |
| 6 | 80,0 | 0,0 | 42,22 | 9,24 | 39,2 | 40,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 80,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni total i

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

| | Fx | Fy | M |
|------------------|---------------|---------------|-----------------|
| Spinta terreno | 178,71 | 67,18 | 7,82 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,24 | -0,32 |
| Peso muro | 0,0 | 85,49 | -117,55 |
| Peso fondazione | 0,0 | 112,78 | -324,23 |
| Sovraccarico | 0,0 | 280,04 | -1050,15 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 297,6 | -1116,0 |
| | 178,71 | 843,32 | -2600,44 |

Momento stabilizzante -2994,51 kNm
 Momento ribaltante 394,08 kNm

Verifica alla traslazione

| | |
|---|-------------|
| Sommatoria forze orizzontali | 178,71 kN |
| Sommatoria forze verticali | 843,32 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 843,32 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 178,71 kN |
| Resistenza terreno | 506,72 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 2,58 |

Traslazione verificata Csd>1

Verifica al ribaltamento

| | |
|--|--------------|
| Momento stabilizzante | -2994,51 kNm |
| Momento ribaltante | 394,08 kNm |
| Coeff. sicurezza ribaltamento Csv | 6,61 |

Muro verificato a ribaltamento Csv>1

Carico limite verticale VESIC

| | |
|---------------------------------|-----------|
| Somma forze in direzione x (Fx) | 178,71 kN |
|---------------------------------|-----------|

| | |
|--|--------------|
| Somma forze in direzione y (Fy) | 843,32 kN |
| Somma momenti | -2600,44 kNm |
| Larghezza fondazione | 575,0 cm |
| Lunghezza 1200,0 | cm |
| Eccentricità su B | 20,86 cm |
| Peso unità di volume | 19,0 KN/m³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 80,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 KN/m³ |
| Nq | 20,63 |
| Nc | 32,67 |
| Ng | 25,99 |
| Fattori di forma | |
| sq | 1,27 |
| sc | 1,28 |
| sg | 0,82 |
| Inclinazione carichi | |
| iq | 0,67 |
| ic | 0,65 |
| ig | 0,53 |
| Fattori di profondità | |
| dq | 1,04 |
| dc | 1,06 |
| dg | 1,0 |
| Carico limite verticale (Qlim) | 4595,06 kN |
| Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) | 3,89 |

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|------------|
| Ascissa centro sollecitazione | 308,36 cm |
| Larghezza della fondazione | 575,0 cm |
| x = 0,0 cm | 114,75 kPa |
| x = 575,0 cm | 178,58 kPa |

MENSOLA A VALLE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|---------|--------|------|
| 100,0 | 0,0 | -100,68 | -49,38 | 80,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U .)

| | |
|---------|--|
| Afi | Area dei ferri inferiori. |
| Afs | Area dei ferri superiori. |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | min{Vrd; Vwd}/Vsdu |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); |

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø22 (19,01) | 5Ø22 (19,01) | 0,15 | 529,48 | S | 271,11 | 0,0 | 2,64 |

MENSOLA A MONTE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-------|--------|---------|------|
| 175,0 | 42,22 | 172,16 | -419,59 | 80,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|---------|--|
| Afi | Area dei ferri inferiori. |
| Afs | Area dei ferri superiori. |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | min{Vrd; Vwd}/Vsdu |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); |

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|-------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø22 (19,01) | 5Ø22 (19,01) | 43,14 | 543,47 | S | 276,16 | 0,0 | 1,57 |

A_Unitari+M1+RSLV [GEO+STR]

| | |
|-------------------------------------|--------|
| Coefficiente sismico orizzontale Kh | 0,0544 |
| Coefficiente sismico verticale Kv | 0,0272 |

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 545,0 | 452,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 452,0 | 359,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 359,0 | 266,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 266,0 | 173,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 173,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 545,0 | 452,0 | 5,23 | 2,22 | 492,73 | 492,73 |
| 2 | 452,0 | 359,0 | 9,12 | 3,87 | 402,19 | 402,19 |
| 3 | 359,0 | 266,0 | 13,02 | 5,52 | 310,18 | 310,18 |

| | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 4 | 266,0 | 173,0 | 16,91 | 7,18 | 217,72 | 217,72 |
| 5 | 173,0 | 80,0 | 20,8 | 8,83 | 125,05 | 125,05 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

| Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|-------|------|-------|-------|-------|
| 452,0 | 0,93 | 17,09 | 137,5 | 498,5 |
| 359,0 | 1,86 | 34,2 | 137,5 | 452,0 |
| 266,0 | 2,79 | 51,29 | 137,5 | 405,5 |
| 173,0 | 3,72 | 68,4 | 137,5 | 359,0 |
| 80,0 | 4,65 | 85,49 | 137,5 | 312,5 |

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|-------|--------|--------|------|
| 452,0 | 6,16 | 19,61 | 1,74 | 75,0 |
| 359,0 | 16,21 | 40,59 | 10,39 | 75,0 |
| 266,0 | 30,16 | 63,21 | 29,58 | 75,0 |
| 173,0 | 48,0 | 87,5 | 62,93 | 75,0 |
| 80,0 | 69,73 | 113,41 | 114,06 | 75,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U .)

Afv Area dei ferri lato valle.
 Afrm Area dei ferri lato monte.
 Nu Sforzo normale ultimo (kN);
 Mu Momento flettente ultimo (kNm);
 Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT min{Vrd; Vwd}/Vsdu
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

| Afv | Afrm | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|--------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 19,91 | 414,67 | S | 257,87 | 0,0 | 41,05 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 41,47 | 421,24 | S | 258,17 | 0,0 | 15,61 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 64,31 | 428,16 | S | 258,49 | 0,0 | 8,4 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 88,99 | 435,62 | S | 258,84 | 0,0 | 5,29 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 115,56 | 443,62 | S | 261,17 | 0,0 | 3,67 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (575,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (575,0/545,0)
 Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 545,0 | 452,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 452,0 | 359,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

| | | | | | | | |
|-------|-------|------|-----|------|------|-----|-----|
| 359,0 | 266,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 266,0 | 173,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 173,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 80,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|-------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 0,0 | 0,32 | 0,35 | 0,04 | 0,32 | 0,0 | 0,04 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 545,0 | 452,0 | 5,23 | 2,22 | 492,73 | 492,73 |
| 2 | 452,0 | 359,0 | 9,12 | 3,87 | 402,19 | 402,19 |
| 3 | 359,0 | 266,0 | 13,02 | 5,52 | 310,18 | 310,18 |
| 4 | 266,0 | 173,0 | 16,91 | 7,18 | 217,72 | 217,72 |
| 5 | 173,0 | 80,0 | 20,8 | 8,83 | 125,05 | 125,05 |
| 6 | 80,0 | 0,0 | 22,71 | 7,11 | 38,86 | 40,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 80,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni total i

| | |
|----|----------------------------|
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |

| | Fx | Fy | M |
|------------------|--------------|---------------|-----------------|
| Spinta terreno | 87,78 | 34,73 | -25,21 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,3 | -0,41 |
| Peso muro | 0,0 | 85,49 | -117,55 |
| Peso fondazione | 0,0 | 112,78 | -324,23 |
| Sovraccarico | 0,0 | 62,8 | -235,5 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 372,0 | -1395,0 |
| | 87,78 | 668,09 | -2097,89 |

| | |
|-----------------------|--------------|
| Momento stabilizzante | -2272,38 kNm |
| Momento ribaltante | 174,48 kNm |

Verifica alla traslazione

| | |
|------------------------------|-----------|
| Sommatoria forze orizzontali | 87,78 kN |
| Sommatoria forze verticali | 668,09 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |

| | |
|---|-------------|
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 668,09 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 87,78 kN |
| Resistenza terreno | 401,43 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 4,57 |
| Traslazione verificata Csd>1 | |

Verifica al ribaltamento

| | |
|--|--------------|
| Momento stabilizzante | -2272,38 kNm |
| Momento ribaltante | 174,48 kNm |
| Coeff. sicurezza ribaltamento Csv | 13,02 |
| Muro verificato a ribaltamento Csv>1 | |

Carico limite verticale VESIC

| | |
|--|--------------|
| Somma forze in direzione x (Fx) | 87,78 kN |
| Somma forze in direzione y (Fy) | 668,09 kN |
| Somma momenti | -2097,89 kNm |
| Larghezza fondazione | 575,0 cm |
| Lunghezza | 1200,0 cm |
| Eccentricità su B | 26,51 cm |
| Peso unità di volume | 19,0 KN/m³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 80,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 KN/m³ |
| Nq | 20,63 |
| Nc | 32,67 |
| Ng | 25,99 |
| Fattori di forma | |
| sq | 1,26 |
| sc | 1,27 |
| sg | 0,83 |
| Inclinazione carichi | |
| iq | 0,79 |
| ic | 0,78 |
| ig | 0,68 |
| Fattori di profondità | |
| dq | 1,04 |
| dc | 1,06 |
| dg | 1,0 |
| Carico limite verticale (Qlim) | 5586,43 kN |
| Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) | 6,97 |

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|------------|
| Ascissa centro sollecitazione | 314,01 cm |
| Larghezza della fondazione | 575,0 cm |
| x = 0,0 cm | 84,05 kPa |
| x = 575,0 cm | 148,33 kPa |

MENSOLA A VALLE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|--------|--------|------|
| 100,0 | 0,0 | -70,02 | -34,11 | 80,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|-----|---------------------------------|
| Afi | Area dei ferri inferiori. |
| Afs | Area dei ferri superiori. |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |

Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT min{Vrd; Vwd}/Vsdu
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø22 (19,01) | 5Ø22 (19,01) | 0,15 | 529,48 | S | 271,11 | 0,0 | 3,8 |

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-------|-------|--------|------|
| 175,0 | 22,71 | 44,08 | -98,41 | 80,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kN);
 Mu Momento flettente ultimo (kNm);
 Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT min{Vrd; Vwd}/Vsdu
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|-------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø22 (19,01) | 5Ø22 (19,01) | 23,08 | 536,95 | S | 273,36 | 0,0 | 6,08 |

A_unitari+M1+RSLV+Beta (+50%) [GEO]

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,0811
 Coefficiente sismico verticale Kv 0,0416

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 545,0 | 452,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 452,0 | 359,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 359,0 | 266,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 266,0 | 173,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 173,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
|---|----|----|----|-----|-----|-----|-----|

| | | | | | | | |
|------|------|------|-----|------|-----|------|------|
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota finale strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 545,0 | 452,0 | 14,01 | 5,95 | 497,26 | 497,26 |
| 2 | 452,0 | 359,0 | 16,26 | 6,9 | 404,43 | 404,43 |
| 3 | 359,0 | 266,0 | 18,51 | 7,86 | 311,56 | 311,56 |
| 4 | 266,0 | 173,0 | 20,76 | 8,81 | 218,66 | 218,66 |
| 5 | 173,0 | 80,0 | 23,01 | 9,77 | 125,74 | 125,74 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

| Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|-------|------|-------|-------|-------|
| 452,0 | 2,08 | 17,09 | 137,5 | 498,5 |
| 359,0 | 4,16 | 34,2 | 137,5 | 452,0 |
| 266,0 | 6,24 | 51,29 | 137,5 | 405,5 |
| 173,0 | 8,32 | 68,4 | 137,5 | 359,0 |
| 80,0 | 10,4 | 85,49 | 137,5 | 312,5 |

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|--------|--------|--------|------|
| 452,0 | 16,09 | 23,34 | 5,08 | 75,0 |
| 359,0 | 34,43 | 47,35 | 25,82 | 75,0 |
| 266,0 | 55,02 | 72,3 | 64,29 | 75,0 |
| 173,0 | 77,86 | 98,22 | 122,61 | 75,0 |
| 80,0 | 102,95 | 125,07 | 202,84 | 75,0 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (575,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (575,0/545,0)$
 Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 545,0 | 452,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 452,0 | 359,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 359,0 | 266,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

| | | | | | | | |
|-------|-------|------|-----|------|------|-----|-----|
| 266,0 | 173,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 173,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 80,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|-------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 0,0 | 0,32 | 0,41 | 0,11 | 0,32 | 0,0 | 0,11 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 545,0 | 452,0 | 15,53 | 5,95 | 497,38 | 497,26 |
| 2 | 452,0 | 359,0 | 17,78 | 6,9 | 404,52 | 404,43 |
| 3 | 359,0 | 266,0 | 20,03 | 7,86 | 311,63 | 311,56 |
| 4 | 266,0 | 173,0 | 22,28 | 8,81 | 218,72 | 218,66 |
| 5 | 173,0 | 80,0 | 24,53 | 9,77 | 125,79 | 125,74 |
| 6 | 80,0 | 0,0 | 24,71 | 7,11 | 39,3 | 40,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 80,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni total i

| | |
|----|----------------------------|
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |

| | Fx | Fy | M |
|------------------|---------------|---------------|-----------------|
| Spinta terreno | 124,88 | 46,39 | 34,19 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,3 | -0,41 |
| Peso muro | 10,4 | 85,49 | -85,05 |
| Peso fondazione | 13,72 | 112,78 | -318,74 |
| Sovraccarico | 7,64 | 62,8 | -193,86 |
| Terr. fondazione | 45,25 | 372,0 | -1253,58 |
| | 201,89 | 679,76 | -1817,45 |

| | |
|-----------------------|--------------|
| Momento stabilizzante | -2339,43 kNm |
| Momento ribaltante | 521,98 kNm |

Verifica al ribaltamento

| | |
|---|--------------|
| Momento stabilizzante | -2339,43 kNm |
| Momento ribaltante | 521,98 kNm |
| Coeff. sicurezza ribaltamento C_{sv} | 4,48 |
| Muro verificato a ribaltamento C_{sv}>1 | |

MENSOLA A VALLE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|---------|--------|------|
| 100,0 | 0,0 | -119,11 | -60,25 | 80,0 |

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-------|--------|---------|------|
| 175,0 | 24,71 | 116,99 | -372,97 | 80,0 |

Carico limite A1+M1+R3 [GEO+STR]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 545,0 | 452,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 452,0 | 359,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 359,0 | 266,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 266,0 | 173,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 173,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 545,0 | 452,0 | 17,5 | 7,43 | 496,26 | 496,26 |
| 2 | 452,0 | 359,0 | 22,56 | 9,58 | 403,76 | 403,76 |
| 3 | 359,0 | 266,0 | 27,62 | 11,72 | 311,08 | 311,08 |
| 4 | 266,0 | 173,0 | 32,68 | 13,87 | 218,3 | 218,3 |
| 5 | 173,0 | 80,0 | 37,74 | 16,02 | 125,46 | 125,46 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

| Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|-------|-----|--------|-------|-------|
| 452,0 | 0,0 | 22,21 | 137,5 | 498,5 |
| 359,0 | 0,0 | 44,46 | 137,5 | 452,0 |
| 266,0 | 0,0 | 66,68 | 137,5 | 405,5 |
| 173,0 | 0,0 | 88,92 | 137,5 | 359,0 |
| 80,0 | 0,0 | 111,14 | 137,5 | 312,5 |

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|--------|--------|--------|------|
| 452,0 | 17,5 | 30,09 | 4,97 | 75,0 |
| 359,0 | 40,06 | 61,92 | 27,76 | 75,0 |
| 266,0 | 67,68 | 95,86 | 73,07 | 75,0 |
| 173,0 | 100,36 | 131,97 | 145,62 | 75,0 |
| 80,0 | 138,1 | 170,21 | 250,1 | 75,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv Area dei ferri lato valle.
 Afm Area dei ferri lato monte.
 Nu Sforzo normale ultimo (kN);
 Mu Momento flettente ultimo (kNm);
 Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

| Afv | Afm | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|--------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 30,88 | 418,02 | S | 258,02 | 0,0 | 14,46 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 63,24 | 427,84 | S | 258,47 | 0,0 | 6,33 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 97,64 | 438,23 | S | 258,95 | 0,0 | 3,75 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 134,68 | 449,35 | S | 263,82 | 0,0 | 2,58 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 173,41 | 460,91 | S | 269,28 | 0,0 | 1,91 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(xr1, yr1) = (575,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(xr2, yr2) = (575,0/545,0)$
 Centro di rotazione $(xro, yro) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 545,0 | 452,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 452,0 | 359,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 359,0 | 266,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 266,0 | 173,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 173,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 80,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 545,0 | 452,0 | 17,5 | 7,43 | 496,26 | 496,26 |
| 2 | 452,0 | 359,0 | 22,56 | 9,58 | 403,76 | 403,76 |
| 3 | 359,0 | 266,0 | 27,62 | 11,72 | 311,08 | 311,08 |
| 4 | 266,0 | 173,0 | 32,68 | 13,87 | 218,3 | 218,3 |
| 5 | 173,0 | 80,0 | 37,74 | 16,02 | 125,46 | 125,46 |
| 6 | 80,0 | 0,0 | 42,61 | 9,24 | 39,21 | 40,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 80,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni totali

| | |
|----|----------------------------|
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |

| | Fx | Fy | M |
|------------------|---------------|----------------|-----------------|
| Spinta terreno | 180,72 | 67,86 | 9,08 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,45 | -0,61 |
| Peso muro | 0,0 | 111,14 | -152,81 |
| Peso fondazione | 0,0 | 146,61 | -421,5 |
| Sovraccarico | 0,0 | 286,2 | -1073,25 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 483,6 | -1813,5 |
| | 180,72 | 1095,86 | -3452,59 |

| | |
|-----------------------|--------------|
| Momento stabilizzante | -3851,86 kNm |
| Momento ribaltante | 399,27 kNm |

Verifica alla traslazione

| | |
|---|-------------|
| Sommatoria forze orizzontali | 180,72 kN |
| Sommatoria forze verticali | 1095,86 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 1095,86 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 180,72 kN |
| Resistenza terreno | 658,46 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 3,31 |
| Traslazione verificata Csd>1 | |

Verifica al ribaltamento

| | |
|--|--------------|
| Momento stabilizzante | -3851,86 kNm |
| Momento ribaltante | 399,27 kNm |
| Coeff. sicurezza ribaltamento Csv | 8,39 |
| Muro verificato a ribaltamento Csv>1 | |

Carico limite verticale VESIC

| | |
|--|--------------|
| Somma forze in direzione x (Fx) | 180,72 kN |
| Somma forze in direzione y (Fy) | 1095,86 kN |
| Somma momenti | -3452,59 kNm |
| Larghezza fondazione | 575,0 cm |
| Lunghezza | 1200,0 cm |
| Eccentricità su B | 27,56 cm |
| Peso unità di volume | 19,0 kN/m³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 80,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 kN/m³ |
| Nq | 20,63 |
| Nc | 32,67 |
| Ng | 25,99 |
| Fattori di forma | |
| sq | 1,26 |
| sc | 1,27 |
| sg | 0,83 |
| Inclinazione carichi | |
| iq | 0,74 |
| ic | 0,72 |
| ig | 0,61 |
| Fattori di profondità | |
| dq | 1,04 |
| dc | 1,06 |
| dg | 1,0 |
| Carico limite verticale (Qlim) | 5055,25 kN |
| Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) | 3,3 |

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|------------|
| Ascissa centro sollecitazione | 315,06 cm |
| Larghezza della fondazione | 575,0 cm |
| x = 0,0 cm | 135,78 kPa |
| x = 575,0 cm | 245,39 kPa |

MENSOLA A VALLE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|---------|--------|------|
| 100,0 | 0,0 | -119,81 | -58,31 | 80,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|---------|--|
| Afi | Area dei ferri inferiori. |
| Afs | Area dei ferri superiori. |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | min{Vrd; Vwd}/Vsdu |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); |

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø22 (19,01) | 5Ø22 (19,01) | 0,15 | 529,48 | S | 271,11 | 0,0 | 2,22 |

MENSOLA A MONTE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-------|-------|--------|------|
| 175,0 | 42,61 | -1,01 | -32,07 | 80,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|---------|--|
| Afi | Area dei ferri inferiori. |
| Afs | Area dei ferri superiori. |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | min{Vrd; Vwd}/Vsdu |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); |

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|-------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø22 (19,01) | 5Ø22 (19,01) | 43,75 | 543,67 | S | 276,22 | 0,0 | 269,24 |

Ribaltamento A1+M1+R3 [GEO]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 545,0 | 452,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 452,0 | 359,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 359,0 | 266,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 266,0 | 173,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 173,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

MURO TIRANO-TIRANO CENTRO- RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|-------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota finale strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 545,0 | 452,0 | 17,18 | 7,29 | 496,22 | 496,22 |
| 2 | 452,0 | 359,0 | 22,24 | 9,44 | 403,74 | 403,74 |
| 3 | 359,0 | 266,0 | 27,3 | 11,59 | 311,06 | 311,06 |
| 4 | 266,0 | 173,0 | 32,36 | 13,74 | 218,29 | 218,29 |
| 5 | 173,0 | 80,0 | 37,42 | 15,88 | 125,45 | 125,45 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

| Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|-------|-----|-------|-------|-------|
| 452,0 | 0,0 | 17,09 | 137,5 | 498,5 |
| 359,0 | 0,0 | 34,2 | 137,5 | 452,0 |
| 266,0 | 0,0 | 51,29 | 137,5 | 405,5 |
| 173,0 | 0,0 | 68,4 | 137,5 | 359,0 |
| 80,0 | 0,0 | 85,49 | 137,5 | 312,5 |

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|--------|--------|--------|------|
| 452,0 | 17,18 | 24,77 | 4,87 | 75,0 |
| 359,0 | 39,42 | 51,32 | 27,26 | 75,0 |
| 266,0 | 66,72 | 80,0 | 71,87 | 75,0 |
| 173,0 | 99,07 | 110,85 | 143,42 | 75,0 |
| 80,0 | 136,49 | 143,82 | 246,61 | 75,0 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(xr1, yr1) = (575,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(xr2, yr2) = (575,0/545,0)$
 Centro di rotazione $(xro, yro) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 545,0 | 452,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 452,0 | 359,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

| | | | | | | | |
|-------|-------|------|-----|------|------|-----|-----|
| 359,0 | 266,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 266,0 | 173,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 173,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 80,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|-------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 545,0 | 452,0 | 17,18 | 7,29 | 496,22 | 496,22 |
| 2 | 452,0 | 359,0 | 22,24 | 9,44 | 403,74 | 403,74 |
| 3 | 359,0 | 266,0 | 27,3 | 11,59 | 311,06 | 311,06 |
| 4 | 266,0 | 173,0 | 32,36 | 13,74 | 218,29 | 218,29 |
| 5 | 173,0 | 80,0 | 37,42 | 15,88 | 125,45 | 125,45 |
| 6 | 80,0 | 0,0 | 42,22 | 9,24 | 39,2 | 40,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 80,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni total i

| | |
|----|----------------------------|
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |

| | Fx | Fy | M |
|------------------|---------------|---------------|-----------------|
| Spinta terreno | 178,71 | 67,18 | 7,82 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,39 | -0,53 |
| Peso muro | 0,0 | 85,49 | -117,55 |
| Peso fondazione | 0,0 | 112,78 | -324,23 |
| Sovraccarico | 0,0 | 280,04 | -1050,15 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 297,6 | -1116,0 |
| | 178,71 | 843,47 | -2600,64 |

| | |
|-----------------------|--------------|
| Momento stabilizzante | -2994,71 kNm |
| Momento ribaltante | 394,08 kNm |

Verifica alla traslazione

| | |
|------------------------------|-----------|
| Sommatoria forze orizzontali | 178,71 kN |
| Sommatoria forze verticali | 843,47 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |

| | |
|---|-------------|
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 843,47 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 178,71 kN |
| Resistenza terreno | 506,81 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 2,58 |
| Traslazione verificata Csd>1 | |

Verifica al ribaltamento

| | |
|--|--------------|
| Momento stabilizzante | -2994,71 kNm |
| Momento ribaltante | 394,08 kNm |
| Coeff. sicurezza ribaltamento Csv | 6,61 |
| Muro verificato a ribaltamento Csv>1 | |

Carico limite verticale VESIC

| | |
|--|--------------|
| Somma forze in direzione x (Fx) | 178,71 kN |
| Somma forze in direzione y (Fy) | 843,47 kN |
| Somma momenti | -2600,64 kNm |
| Larghezza fondazione | 575,0 cm |
| Lunghezza | 1200,0 cm |
| Eccentricità su B | 20,83 cm |
| Peso unità di volume | 19,0 kN/m³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 80,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 kN/m³ |
| Nq | 20,63 |
| Nc | 32,67 |
| Ng | 25,99 |
| Fattori di forma | |
| sq | 1,27 |
| sc | 1,28 |
| sg | 0,82 |
| Inclinazione carichi | |
| iq | 0,67 |
| ic | 0,65 |
| ig | 0,53 |
| Fattori di profondità | |
| dq | 1,04 |
| dc | 1,06 |
| dg | 1,0 |
| Carico limite verticale (Qlim) | 4596,44 kN |
| Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) | 3,89 |

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|------------|
| Ascissa centro sollecitazione | 308,33 cm |
| Larghezza della fondazione | 575,0 cm |
| x = 0,0 cm | 114,81 kPa |
| x = 575,0 cm | 178,57 kPa |

MENSOLA A VALLE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|---------|--------|------|
| 100,0 | 0,0 | -100,74 | -49,41 | 80,0 |

MENSOLA A MONTE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |

| M | Momento (kNm); | | | |
|---------|-----------------------|-------|---------|------|
| H | Altezza sezione (cm); | | | |
| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
| 175,0 | 42,22 | 172,1 | -419,46 | 80,0 |

Eccezionale [GEO]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m ³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 545,0 | 452,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 452,0 | 359,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 359,0 | 266,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 266,0 | 173,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 173,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 545,0 | 452,0 | 11,93 | 5,06 | 495,97 | 495,97 |
| 2 | 452,0 | 359,0 | 15,82 | 6,71 | 403,59 | 403,59 |
| 3 | 359,0 | 266,0 | 19,71 | 8,37 | 310,97 | 310,97 |
| 4 | 266,0 | 173,0 | 23,6 | 10,02 | 218,22 | 218,22 |
| 5 | 173,0 | 80,0 | 27,5 | 11,67 | 125,4 | 125,4 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

| | |
|--------|--------------------------------------|
| Py | Peso del muro (kN); |
| Px | Forza inerziale (kN); |
| Xp, Yp | Coordinate baricentro dei pesi (cm); |

| Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|-------|-----|-------|-------|-------|
| 452,0 | 0,0 | 17,09 | 137,5 | 498,5 |
| 359,0 | 0,0 | 34,2 | 137,5 | 452,0 |
| 266,0 | 0,0 | 51,29 | 137,5 | 405,5 |
| 173,0 | 0,0 | 68,4 | 137,5 | 359,0 |

80,0 0,0 85,49 137,5 312,5

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|--------|--------|--------|------|
| 452,0 | 111,93 | 22,45 | 196,35 | 75,0 |
| 359,0 | 127,75 | 46,28 | 304,98 | 75,0 |
| 266,0 | 147,46 | 71,73 | 429,51 | 75,0 |
| 173,0 | 171,06 | 98,86 | 573,56 | 75,0 |
| 80,0 | 198,56 | 127,62 | 740,76 | 75,0 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (575,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (575,0/545,0)
 Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 545,0 | 452,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 452,0 | 359,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 359,0 | 266,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 266,0 | 173,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 173,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 80,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 545,0 | 452,0 | 11,93 | 5,06 | 495,97 | 495,97 |
| 2 | 452,0 | 359,0 | 15,82 | 6,71 | 403,59 | 403,59 |
| 3 | 359,0 | 266,0 | 19,71 | 8,37 | 310,97 | 310,97 |

| | | | | | | |
|---|-------|-------|------|-------|--------|--------|
| 4 | 266,0 | 173,0 | 23,6 | 10,02 | 218,22 | 218,22 |
| 5 | 173,0 | 80,0 | 27,5 | 11,67 | 125,4 | 125,4 |
| 6 | 80,0 | 0,0 | 30,9 | 7,11 | 39,16 | 40,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 80,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni total i

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

| | Fx | Fy | M |
|------------------|---------------|---------------|-----------------|
| Spinta terreno | 129,46 | 48,94 | 0,98 |
| Carichi esterni | 100,0 | 0,3 | 644,6 |
| Peso muro | 0,0 | 85,49 | -117,55 |
| Peso fondazione | 0,0 | 112,78 | -324,23 |
| Sovraccarico | 0,0 | 190,8 | -715,5 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 372,0 | -1395,0 |
| | 229,46 | 810,31 | -1906,71 |

Momento stabilizzante -2834,09 kNm
 Momento ribaltante 927,38 kNm

Verifica alla traslazione

| | |
|---|-------------|
| Sommatoria forze orizzontali | 229,46 kN |
| Sommatoria forze verticali | 810,31 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 810,31 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 229,46 kN |
| Resistenza terreno | 486,88 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 1,93 |
| Traslazione verificata Csd>1 | |

Verifica al ribaltamento

| | |
|--|--------------|
| Momento stabilizzante | -2834,09 kNm |
| Momento ribaltante | 927,38 kNm |
| Coeff. sicurezza ribaltamento Csv | 2,66 |
| Muro verificato a ribaltamento Csv>1 | |

Carico limite verticale VESIC

| | |
|---------------------------------|--------------|
| Somma forze in direzione x (Fx) | 229,46 kN |
| Somma forze in direzione y (Fy) | 810,31 kN |
| Somma momenti | -1906,71 kNm |
| Larghezza fondazione | 575,0 cm |
| Lunghezza 1200,0 | cm |
| Eccentricità su B | 52,19 cm |
| Peso unità di volume | 19,0 KN/m³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 80,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 KN/m³ |
| Nq | 20,63 |
| Nc | 32,67 |
| Ng | 25,99 |
| Fattori di forma | |
| sq | 1,24 |
| sc | 1,25 |
| sg | 0,84 |

| | |
|--|-------------|
| Inclinazione carichi | |
| iq | 0,56 |
| ic | 0,54 |
| ig | 0,4 |
| Fattori di profondità | |
| dq | 1,05 |
| dc | 1,07 |
| dg | 1,0 |
| Carico limite verticale (Qlim) | 3000,86 kN |
| Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) | 2,65 |

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|------------|
| Ascissa centro sollecitazione | 235,31 cm |
| Larghezza della fondazione | 575,0 cm |
| x = 0,0 cm | 217,67 kPa |
| x = 575,0 cm | 64,17 kPa |

MENSOLA A VALLE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|---------|-------|------|
| 100,0 | 0,0 | -184,71 | -94,6 | 80,0 |

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|------|--------|---------|------|
| 175,0 | 30,9 | 219,93 | -680,48 | 80,0 |

Verifica fessurazione

SLE 5 [Rara]

Elevazione

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | -- | -- | -- | -- | Si | 11,73 | 183,55 | -39,38 |
| Si | 0,008 | -- | 406,563 | 1250 | Si | 3,47 | 183,55 | 66,67 |
| Si | 0,036 | -- | 406,563 | 1250 | Si | 9,58 | 183,55 | 299,08 |
| Si | 0,087 | -- | 406,563 | 1250 | Si | 19,30 | 183,55 | 724,81 |
| Si | 0,165 | -- | 406,563 | 1250 | Si | 33,28 | 183,55 | 1377,70 |

Fondazione valle

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,037 | -- | 378,567 | 1250 | Si | 6,16 | 183,55 | 330,03 |

Fondazione monte

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,144 | -- | 378,567 | 1250 | Si | 25,98 | 183,55 | 1296,48 |

SLE 6 [Frequente]

Elevazione

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | -- | 0,300 | -- | -- | Si | 11,73 | 183,55 | -39,38 |
| Si | 0,008 | 0,300 | 406,563 | 1250 | Si | 3,47 | 183,55 | 66,67 |
| Si | 0,036 | 0,300 | 406,563 | 1250 | Si | 9,58 | 183,55 | 299,08 |
| Si | 0,087 | 0,300 | 406,563 | 1250 | Si | 19,30 | 183,55 | 724,81 |
| Si | 0,165 | 0,300 | 406,563 | 1250 | Si | 33,28 | 183,55 | 1377,70 |

Fondazione valle

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,037 | 0,300 | 378,567 | 1250 | Si | 6,16 | 183,55 | 330,03 |

Fondazione monte

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,144 | 0,300 | 378,567 | 1250 | Si | 25,98 | 183,55 | 1296,48 |

SLE 7 [Quasi perm.]

Elevazione

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | -- | 0,200 | -- | -- | Si | 9,61 | 137,66 | -46,40 |
| Si | 0,003 | 0,200 | 383,797 | 1145 | Si | 2,18 | 137,66 | 23,64 |
| Si | 0,020 | 0,200 | 406,563 | 1250 | Si | 6,56 | 137,66 | 165,11 |
| Si | 0,056 | 0,200 | 406,563 | 1250 | Si | 13,89 | 137,66 | 464,91 |
| Si | 0,114 | 0,200 | 406,563 | 1250 | Si | 24,78 | 137,66 | 954,00 |

Fondazione valle

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,032 | 0,200 | 378,567 | 1250 | Si | 5,37 | 137,66 | 287,64 |

Fondazione monte

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,103 | 0,200 | 378,567 | 1250 | Si | 18,72 | 137,66 | 923,56 |

SLD [Frequente]

Elevazione

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | -- | 0,300 | -- | -- | Si | 9,59 | 183,55 | -44,84 |
| Si | 0,003 | 0,300 | 385,753 | 1154 | Si | 2,16 | 183,55 | 23,82 |
| Si | 0,019 | 0,300 | 406,563 | 1250 | Si | 6,39 | 183,55 | 160,14 |
| Si | 0,053 | 0,300 | 406,563 | 1250 | Si | 13,41 | 183,55 | 445,91 |
| Si | 0,109 | 0,300 | 406,563 | 1250 | Si | 23,76 | 183,55 | 909,28 |

Fondazione valle

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,035 | 0,300 | 378,567 | 1250 | Si | 5,80 | 183,55 | 310,84 |

Fondazione monte

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,134 | 0,300 | 378,567 | 1250 | Si | 23,73 | 183,55 | 1199,43 |

12.4 CONCIO N. 3

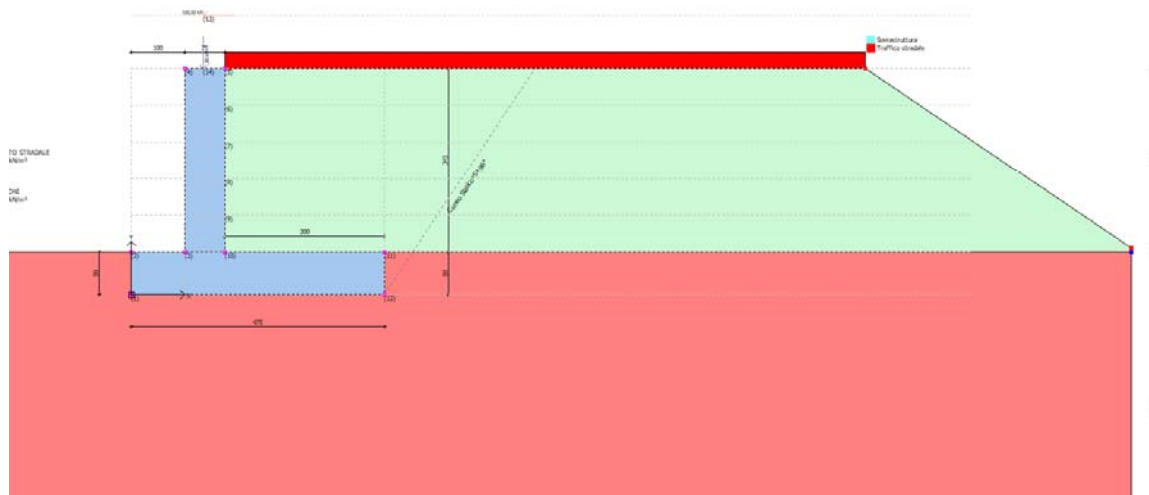


Fig. 7d Modello di calcolo

Dati generali

| | |
|--------------------|------------------------------|
| Lat./Long. [WGS84] | 46,20422/10,150136 |
| Normativa GEO | NTC 2018 |
| Normativa STR | NTC 2018 |
| Spinta | Mononobe & Okabe [M.O. 1929] |

Dati generali muro

| | |
|-----------------------------------|----------|
| Altezza muro | 345,0 cm |
| Spessore testa muro | 75,0 cm |
| Risega muro lato valle | 0,0 cm |
| Risega muro lato monte | 0,0 cm |
| Sporgenza mensola a valle | 100,0 cm |
| Sporgenza mensola a monte | 300,0 cm |
| Svaso mensola a valle | 0,0 cm |
| Altezza estremità mensola a valle | 80,0 cm |
| Altezza estremità mensola a monte | 80,0 cm |

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

| | |
|----------------------|---------------------|
| Tipo opera: | 2 - Opere ordinarie |
| Classe d'uso: | Classe III |
| Vita nominale: | 100,0 [anni] |
| Vita di riferimento: | 150,0 [anni] |

Parametri sismici su sito di riferimento

| | |
|------------------------|----|
| Categoria sottosuolo: | B |
| Categoria topografica: | T1 |

| S.L. Stato limite | TR Tempo ritorno [anni] | ag [m/s ²] | F0 [-] | TC* [sec] |
|----------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------|--------------|
| S.L.O. | 90,0 | 0,42 | 2,54 | 0,23 |
| S.L.D. | 151,0 | 0,53 | 2,54 | 0,24 |
| S.L.V. | 1424,0 | 1,17 | 2,59 | 0,28 |

| | | | | |
|--------|--------|------|------|------|
| S.L.C. | 2475,0 | 1,38 | 2,62 | 0,29 |
|--------|--------|------|------|------|

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera:

Classe III

| S.L. Stato limite | amax [m/s ²] | beta [-] | kh [-] | kv [sec] |
|----------------------|-----------------------------|-------------|-----------|-------------|
| S.L.O. | 0,504 | 1,0 | 0,0514 | 0,0257 |
| S.L.D. | 0,636 | 0,47 | 0,0305 | 0,0152 |
| S.L.V. | 1,404 | 0,38 | 0,0544 | 0,0272 |
| S.L.C. | 1,656 | 1,0 | 0,1689 | 0,0844 |

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

Conglomerati

| Nr. | Classe Calcestruzzo | fck,cubi [Mpa] | Ec [Mpa] | fck [Mpa] | fcd [Mpa] | fctd [Mpa] | fctm [Mpa] |
|-----|------------------------|-------------------|-------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 1 | C20/25 | 24,52 | 29960 | 19,61 | 11,33 | 1,03 | 2,21 |
| 2 | C25/30 | 29,42 | 31470 | 24,52 | 14,16 | 1,19 | 2,56 |
| 3 | C28/35 | 34,32 | 32300 | 27,46 | 15,86 | 1,28 | 2,76 |
| 4 | C40/50 | 50,01 | 35219,99 | 39,23 | 19,83 | 1,49 | 3,2 |
| 5 | C30/37 | 37 | 33019 | 30 | 17,4 | 1,37 | 2,94 |

Acciai:

| Nr. | Classe acciaio | Es [Mpa] | fyk [Mpa] | fyd [Mpa] | ftk [Mpa] | ftd [Mpa] | ep_tk | epd_ult | β1*β2 iniziale | β1*β2 finale |
|-----|-------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|---------|-------------------|-----------------|
| 1 | B450C | 200000 | 450 | 391,3 | 540 | 391,3 | .075 | .0675 | 1 | 0,5 |
| 2 | B450C* | 200000 | 450 | 391,3 | 540 | 450 | .075 | .0675 | 1 | 0,5 |
| 3 | B450C** | 200000 | 450 | 391,3 | 458,3 | 398,5 | .012 | .01 | 1 | 0,5 |
| 4 | S235H | 210000 | 240 | 208,7 | 360 | 208,7 | 0,012 | 0,01 | 1 | 0,5 |
| 5 | S275H | 210000 | 280 | 243,5 | 430 | 243,5 | 0,012 | 0,01 | 1 | 0,5 |
| 6 | S355H | 210000 | 360 | 313 | 510 | 360 | 0,012 | 0,01 | 1 | 0,5 |

Materiali impiegati realizzazione muro

C30/37 B450C

| | |
|---------------------------------|--------|
| Copriferro, Elevazione | 5,0 cm |
| Copriferro, Fondazione | 5,0 cm |
| Copriferro, Dente di fondazione | 5,0 cm |

Stratigrafia

| Ns | Spessore strato (cm) | Inclinazione dello strato. (°) | Peso unità di volume (KN/m ³) | Angolo di resistenza a taglio (°) | Coesione (kPa) | Angolo di attrito terra muro (°) | Presenza di falda (Si/No) | Litologia | Descrizione |
|----|----------------------|--------------------------------|---|-----------------------------------|----------------|----------------------------------|---------------------------|-----------|-------------------|
| 1 | 345 | 0 | 20,00 | 35 | 0,00 | 23 | No | | RILEVATO STRADALE |
| 2 | 580 | 0 | 19,00 | 31 | 0,00 | 0 | No | | ALLUVIONI |

Carichi concentrati

| Descrizione | Posizione x (cm) | Posizione y (cm) | Fx (kN/m) | Fy (kN/m) | Mz (kNm/m) |
|---------------|------------------|------------------|-----------|-----------|------------|
| Urto barriera | 135,0 | 525,0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 |
| Barriera H3 | 135,0 | 425,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 |

Carichi distribuiti

| Descrizione | Ascissa iniziale (cm) | Ascissa finale (cm) | Valore iniziale (kPa) | Valore finale (kPa) | Profondità (cm) |
|-------------------|-----------------------|---------------------|-----------------------|---------------------|-----------------|
| Traffico stradale | 0,0 | 1200,0 | 40,0 | 40,0 | 0,0 |
| Sovrastruttura | 0,0 | 1200,0 | 7,7 | 7,7 | 0,0 |

FATTORI DI COMBINAZIONE

Scorrimento A1+M1+R3

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,30 |
| 3 | Peso terreno mensola | 0,80 |
| 4 | Spinta falda | 0,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Traffico stradale | 1,50 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,30 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 0,80 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1,4 |
| 2 | Scorrimento | 1,1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,4 |
| | Ribaltamento | 1,15 |

A_Unitari+M1+RSLV

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 0,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Traffico stradale | 0,20 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1,2 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,2 |
| | Ribaltamento | 1 |

SLE 5

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Traffico stradale | 1,00 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1 |
| | Ribaltamento | 0 |

SLE 6

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 1,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 1,00 |
| 7 | Traffico stradale | 1,00 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1 |
| | Ribaltamento | 0 |

SLE 7

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 1,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 1,00 |
| 7 | Traffico stradale | 0,50 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1 |
| | Ribaltamento | 0 |

SLD

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 1,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 1,00 |
| 7 | Traffico stradale | 0,20 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1 |
| | Ribaltamento | 0 |

A unitari+M1+RSLV+Beta (+50%)

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 1,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 1,00 |
| 7 | Traffico stradale | 0,20 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------|-----------------------|
|-----|-----------|-----------------------|

| | | |
|---|------------------------|---|
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1,4 |
| 2 | Scorrimento | 1,1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,4 |
| | Ribaltamento | 1,15 |

Scorrimento A1+M1+R3 [GEO+STR]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m ³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 425,0 | 356,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 356,0 | 287,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 287,0 | 218,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 218,0 | 149,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 149,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 425,0 | 356,0 | 12,26 | 5,2 | 389,19 | 389,19 |
| 2 | 356,0 | 287,0 | 15,05 | 6,39 | 320,44 | 320,44 |
| 3 | 287,0 | 218,0 | 17,83 | 7,57 | 251,6 | 251,6 |
| 4 | 218,0 | 149,0 | 20,62 | 8,75 | 182,72 | 182,72 |
| 5 | 149,0 | 80,0 | 23,4 | 9,93 | 113,82 | 113,82 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

| | |
|--------|--------------------------------------|
| Py | Peso del muro (kN); |
| Px | Forza inerziale (kN); |
| Xp, Yp | Coordinate baricentro dei pesi (cm); |

| Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|-------|-----|------|-------|-------|
| 356,0 | 0,0 | 12,7 | 137,5 | 390,5 |

| | | | | |
|-------|-----|-------|-------|-------|
| 287,0 | 0,0 | 25,37 | 137,5 | 356,0 |
| 218,0 | 0,0 | 38,05 | 137,5 | 321,5 |
| 149,0 | 0,0 | 50,75 | 137,5 | 287,0 |
| 80,0 | 0,0 | 63,42 | 137,5 | 252,5 |

Sollecitazioni sul muro

| | |
|-------|--|
| Quota | Origine ordinata minima del muro (cm). |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione di calcolo (cm); |

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|-------|--------|-------|------|
| 356,0 | 12,26 | 18,14 | 2,12 | 75,0 |
| 287,0 | 27,31 | 37,21 | 13,22 | 75,0 |
| 218,0 | 45,14 | 57,45 | 35,22 | 75,0 |
| 149,0 | 65,76 | 78,9 | 70,03 | 75,0 |
| 80,0 | 89,16 | 101,51 | 119,6 | 75,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|---------|--|
| Afv | Area dei ferri lato valle. |
| Afm | Area dei ferri lato monte. |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | min{Vrd; Vwd}/Vsdu |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); |

| Afv | Afm | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|--------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 18,34 | 414,19 | S | 257,85 | 0,0 | 20,62 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 37,77 | 420,11 | S | 258,12 | 0,0 | 9,27 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 58,42 | 426,38 | S | 258,41 | 0,0 | 5,61 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 80,34 | 433,01 | S | 258,71 | 0,0 | 3,86 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 103,57 | 440,01 | S | 259,47 | 0,0 | 2,85 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (475,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (475,0/425,0)
 Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 425,0 | 356,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 356,0 | 287,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 287,0 | 218,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 218,0 | 149,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 149,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 80,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |

Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|-------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 425,0 | 356,0 | 12,26 | 5,2 | 389,19 | 389,19 |
| 2 | 356,0 | 287,0 | 15,05 | 6,39 | 320,44 | 320,44 |
| 3 | 287,0 | 218,0 | 17,83 | 7,57 | 251,6 | 251,6 |
| 4 | 218,0 | 149,0 | 20,62 | 8,75 | 182,72 | 182,72 |
| 5 | 149,0 | 80,0 | 23,4 | 9,93 | 113,82 | 113,82 |
| 6 | 80,0 | 0,0 | 36,6 | 6,85 | 39,08 | 40,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 80,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni totali

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

| | Fx | Fy | M |
|------------------|---------------|---------------|----------------|
| Spinta terreno | 125,76 | 44,7 | 7,09 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,24 | -0,32 |
| Peso muro | 0,0 | 63,42 | -87,21 |
| Peso fondazione | 0,0 | 93,16 | -221,26 |
| Sovraccarico | 0,0 | 210,03 | -682,6 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 165,6 | -538,2 |
| | 125,76 | 577,16 | -1522,5 |

Momento stabilizzante -1741,92 kNm
 Momento ribaltante 219,41 kNm

Verifica alla traslazione

| | |
|---|-------------|
| Sommatoria forze orizzontali | 125,76 kN |
| Sommatoria forze verticali | 577,16 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 577,16 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 125,76 kN |
| Resistenza terreno | 346,79 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 2,51 |
| Traslazione verificata Csd>1 | |

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante -1741,92 kNm
 Momento ribaltante 219,41 kNm

Coeff. sicurezza ribaltamento C_{sv} **6,9**
Muro verificato a ribaltamento C_{sv}>1

Carico limite verticale VESIC

| | |
|---|------------------------|
| Somma forze in direzione x (F _x) | 125,76 kN |
| Somma forze in direzione y (F _y) | 577,16 kN |
| Somma momenti | -1522,5 kNm |
| Larghezza fondazione | 475,0 cm |
| Lunghezza | 1200,0 cm |
| Eccentricità su B | 26,29 cm |
| Peso unità di volume | 19,0 kN/m ³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 80,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 kN/m ³ |
| N _q | 20,63 |
| N _c | 32,67 |
| N _g | 25,99 |
| Fattori di forma | |
| sq | 1,21 |
| sc | 1,22 |
| sg | 0,86 |
| Inclinazione carichi | |
| iq | 0,65 |
| ic | 0,63 |
| ig | 0,51 |
| Fattori di profondità | |
| dq | 1,05 |
| dc | 1,08 |
| dg | 1,0 |
| Carico limite verticale (Q _{lim}) | 3091,36 kN |
| Fattore sicurezza (C_{sq}=Q_{lim}/F_y) | 3,83 |

Carico limite verificato C_{sq}>1

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|------------|
| Ascissa centro sollecitazione | 263,79 cm |
| Larghezza della fondazione | 475,0 cm |
| x = 0,0 cm | 81,15 kPa |
| x = 475,0 cm | 161,86 kPa |

MENSOLA A VALLE

X_{progr.} Ascissa progressiva (cm);
 F_x Forza in direzione x (kN);
 F_y Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| X _{progr.} | F _x | F _y | M | H |
|---------------------|----------------|----------------|--------|------|
| 100,0 | 0,0 | -70,04 | -33,59 | 80,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U .)

A_{fi} Area dei ferri inferiori.
 A_{fs} Area dei ferri superiori.
 N_u Sforzo normale ultimo (kN);
 M_u Momento flettente ultimo (kNm);
 V_{rd} Resistenza a taglio senza armature trasversali V_{rd} (kN);
 V_{wd} Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT min{V_{rd}; V_{wd}}/V_{sdu}
 V_{sdu} Taglio di calcolo (kN);

| A _{fi} | A _{fs} | N _u | M _u | Ver. | V _{rd} | V _{wd} | Sic. VT |
|-----------------|-----------------|----------------|----------------|------|-----------------|-----------------|---------|
| 5Ø22 (19,01) | 5Ø22 (19,01) | 0,15 | 529,48 | S | 271,11 | 0,0 | 3,8 |

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|------|--------|---------|------|
| 175,0 | 36,6 | 111,46 | -196,52 | 80,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kN);
 Mu Momento flettente ultimo (kNm);
 Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsd$
 Vsd Taglio di calcolo (kN);

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|-------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø22 (19,01) | 5Ø22 (19,01) | 37,04 | 541,49 | S | 275,36 | 0,0 | 2,42 |

A_Unitari+M1+RSLV [GEO+STR]

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,0544
 Coefficiente sismico verticale Kv 0,0272

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 425,0 | 356,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 356,0 | 287,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 287,0 | 218,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 218,0 | 149,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 149,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 425,0 | 356,0 | 3,51 | 1,49 | 386,99 | 386,99 |
| 2 | 356,0 | 287,0 | 5,65 | 2,4 | 319,32 | 319,32 |
| 3 | 287,0 | 218,0 | 7,79 | 3,31 | 250,92 | 250,92 |
| 4 | 218,0 | 149,0 | 9,94 | 4,22 | 182,26 | 182,26 |
| 5 | 149,0 | 80,0 | 12,08 | 5,13 | 113,48 | 113,48 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

| Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|-------|------|-------|-------|-------|
| 356,0 | 0,69 | 12,7 | 137,5 | 390,5 |
| 287,0 | 1,38 | 25,37 | 137,5 | 356,0 |
| 218,0 | 2,07 | 38,05 | 137,5 | 321,5 |
| 149,0 | 2,76 | 50,75 | 137,5 | 287,0 |
| 80,0 | 3,45 | 63,42 | 137,5 | 252,5 |

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|-------|-------|-------|------|
| 356,0 | 4,2 | 14,49 | 0,77 | 75,0 |
| 287,0 | 10,54 | 29,56 | 4,84 | 75,0 |
| 218,0 | 19,02 | 45,55 | 13,67 | 75,0 |
| 149,0 | 29,65 | 62,46 | 28,76 | 75,0 |
| 80,0 | 42,42 | 80,27 | 51,58 | 75,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv Area dei ferri lato valle.
 Afrm Area dei ferri lato monte.
 Nu Sforzo normale ultimo (kN);
 Mu Momento flettente ultimo (kNm);
 Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

| Afv | Afrm | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|-------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 14,67 | 413,08 | S | 257,79 | 0,0 | 60,2 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 30,36 | 417,86 | S | 258,01 | 0,0 | 24,01 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 46,23 | 422,68 | S | 258,24 | 0,0 | 13,31 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 63,78 | 428,0 | S | 258,48 | 0,0 | 8,55 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 81,96 | 433,5 | S | 258,73 | 0,0 | 5,98 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(xr1, yr1) = (475,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(xr2, yr2) = (475,0/425,0)$
 Centro di rotazione $(xro, yro) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 425,0 | 356,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 356,0 | 287,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 287,0 | 218,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 218,0 | 149,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 149,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 80,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 0,0 | 0,32 | 0,35 | 0,04 | 0,32 | 0,0 | 0,04 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 425,0 | 356,0 | 3,51 | 1,49 | 386,99 | 386,99 |
| 2 | 356,0 | 287,0 | 5,65 | 2,4 | 319,32 | 319,32 |
| 3 | 287,0 | 218,0 | 7,79 | 3,31 | 250,92 | 250,92 |
| 4 | 218,0 | 149,0 | 9,94 | 4,22 | 182,26 | 182,26 |
| 5 | 149,0 | 80,0 | 12,08 | 5,13 | 113,48 | 113,48 |
| 6 | 80,0 | 0,0 | 18,39 | 5,27 | 38,59 | 40,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 80,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni totali

| | |
|----|----------------------------|
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |

| | Fx | Fy | M |
|------------------|--------------|--------------|-----------------|
| Spinta terreno | 57,35 | 21,81 | -13,52 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,3 | -0,41 |
| Peso muro | 0,0 | 63,42 | -87,21 |
| Peso fondazione | 0,0 | 93,16 | -221,26 |
| Sovraccarico | 0,0 | 47,1 | -153,08 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 207,0 | -672,75 |
| | 57,35 | 432,8 | -1148,22 |

| | |
|-----------------------|--------------|
| Momento stabilizzante | -1238,31 kNm |
| Momento ribaltante | 90,09 kNm |

Verifica alla traslazione

| | |
|---|-------------|
| Sommatoria forze orizzontali | 57,35 kN |
| Sommatoria forze verticali | 432,8 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 432,8 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 57,35 kN |
| Resistenza terreno | 260,05 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 4,53 |
| Traslazione verificata Csd>1 | |

Verifica al ribaltamento

| | |
|--|--------------|
| Momento stabilizzante | -1238,31 kNm |
| Momento ribaltante | 90,09 kNm |
| Coeff. sicurezza ribaltamento Csv | 13,75 |
| Muro verificato a ribaltamento Csv>1 | |

Carico limite verticale VESIC

| | |
|--|--------------|
| Somma forze in direzione x (Fx) | 57,35 kN |
| Somma forze in direzione y (Fy) | 432,8 kN |
| Somma momenti | -1148,22 kNm |
| Larghezza fondazione | 475,0 cm |
| Lunghezza | 1200,0 cm |
| Eccentricità su B | 27,8 cm |
| Peso unità di volume | 19,0 kN/m³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 80,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 kN/m³ |
| Nq | 20,63 |
| Nc | 32,67 |
| Ng | 25,99 |
| Fattori di forma | |
| sq | 1,21 |
| sc | 1,22 |
| sg | 0,86 |
| Inclinazione carichi | |
| iq | 0,78 |
| ic | 0,77 |
| ig | 0,68 |
| Fattori di profondità | |
| dq | 1,05 |
| dc | 1,08 |
| dg | 1,0 |
| Carico limite verticale (Qlim) | 3908,96 kN |
| Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) | 7,53 |

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|------------|
| Ascissa centro sollecitazione | 265,3 cm |
| Larghezza della fondazione | 475,0 cm |
| x = 0,0 cm | 59,12 kPa |
| x = 475,0 cm | 123,11 kPa |

MENSOLA A VALLE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|--------|-------|------|
| 100,0 | 0,0 | -46,24 | -22,0 | 80,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|---------|--|
| Afi | Area dei ferri inferiori. |
| Afs | Area dei ferri superiori. |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | min{Vrd; Vwd}/Vsdu |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); |

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø22 (19,01) | 5Ø22 (19,01) | 0,15 | 529,48 | S | 271,11 | 0,0 | 5,75 |

MENSOLA A MONTE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-------|-------|--------|------|
| 175,0 | 18,39 | 26,04 | -41,78 | 80,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|---------|--|
| Afi | Area dei ferri inferiori. |
| Afs | Area dei ferri superiori. |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | min{Vrd; Vwd}/Vsdu |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); |

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|-------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø22 (19,01) | 5Ø22 (19,01) | 18,85 | 535,57 | S | 272,74 | 0,0 | 10,27 |

A_unitari+M1+RSLV+Beta (+50%) [GEO]

| | |
|-------------------------------------|--------|
| Coefficiente sismico orizzontale Kh | 0,0811 |
| Coefficiente sismico verticale Kv | 0,0416 |

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 425,0 | 356,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 356,0 | 287,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 287,0 | 218,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 218,0 | 149,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 149,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|-------|------|------|-----|------|-----|------|------|
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota finale strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 425,0 | 356,0 | 8,61 | 3,65 | 389,67 | 389,67 |
| 2 | 356,0 | 287,0 | 9,85 | 4,18 | 320,78 | 320,78 |
| 3 | 287,0 | 218,0 | 11,08 | 4,7 | 251,86 | 251,86 |
| 4 | 218,0 | 149,0 | 12,32 | 5,23 | 182,92 | 182,92 |
| 5 | 149,0 | 80,0 | 13,56 | 5,76 | 113,98 | 113,98 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

| Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|-------|------|-------|-------|-------|
| 356,0 | 1,54 | 12,7 | 137,5 | 390,5 |
| 287,0 | 3,09 | 25,37 | 137,5 | 356,0 |
| 218,0 | 4,63 | 38,05 | 137,5 | 321,5 |
| 149,0 | 6,17 | 50,75 | 137,5 | 287,0 |
| 80,0 | 7,72 | 63,42 | 137,5 | 252,5 |

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|-------|-------|-------|------|
| 356,0 | 10,15 | 16,65 | 2,07 | 75,0 |
| 287,0 | 21,54 | 33,51 | 11,36 | 75,0 |
| 218,0 | 34,17 | 50,89 | 28,75 | 75,0 |
| 149,0 | 48,03 | 68,82 | 55,07 | 75,0 |
| 80,0 | 63,13 | 87,25 | 91,19 | 75,0 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(xr1, yr1) = (475,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(xr2, yr2) = (475,0/425,0)$
 Centro di rotazione $(xro, yro) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|---------|------|
| 425,0 | 356,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

| | | | | | | | |
|-------|-------|------|-----|------|------|-----|-----|
| 356,0 | 287,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 287,0 | 218,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 218,0 | 149,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 149,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 80,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|-------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 0,0 | 0,32 | 0,41 | 0,11 | 0,32 | 0,0 | 0,11 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 425,0 | 356,0 | 9,74 | 3,65 | 389,77 | 389,67 |
| 2 | 356,0 | 287,0 | 10,98 | 4,18 | 320,85 | 320,78 |
| 3 | 287,0 | 218,0 | 12,21 | 4,7 | 251,92 | 251,86 |
| 4 | 218,0 | 149,0 | 13,45 | 5,23 | 182,97 | 182,92 |
| 5 | 149,0 | 80,0 | 14,69 | 5,76 | 114,02 | 113,98 |
| 6 | 80,0 | 0,0 | 20,39 | 5,27 | 39,16 | 40,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 80,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni totali

| | |
|----|----------------------------|
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |

| | Fx | Fy | M |
|------------------|---------------|---------------|-----------------|
| Spinta terreno | 81,46 | 28,8 | 16,5 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,3 | -0,41 |
| Peso muro | 7,72 | 63,42 | -67,73 |
| Peso fondazione | 11,33 | 93,16 | -216,73 |
| Sovraccarico | 5,73 | 47,1 | -128,72 |
| Terr. fondazione | 25,18 | 207,0 | -609,17 |
| | 131,42 | 439,78 | -1006,25 |

| | |
|-----------------------|--------------|
| Momento stabilizzante | -1271,48 kNm |
| Momento ribaltante | 265,23 kNm |

Verifica al ribaltamento

| | |
|-----------------------|--------------|
| Momento stabilizzante | -1271,48 kNm |
| Momento ribaltante | 265,23 kNm |

Coeff. sicurezza ribaltamento C_{sv} **4,79**
 Muro verificato a ribaltamento $C_{sv} > 1$

MENSOLA A VALLE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|-------|-------|------|
| 100,0 | 0,0 | -81,0 | -40,9 | 80,0 |

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-------|-------|---------|------|
| 175,0 | 20,39 | 75,22 | -165,79 | 80,0 |

Carico limite A1+M1+R3 [GEO+STR]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 425,0 | 356,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 356,0 | 287,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 287,0 | 218,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 218,0 | 149,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 149,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); | | | | | |
|--------|--|-------|-------|-------|--------|--------|
| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
| 1 | 425,0 | 356,0 | 12,5 | 5,31 | 389,22 | 389,22 |
| 2 | 356,0 | 287,0 | 15,29 | 6,49 | 320,45 | 320,45 |
| 3 | 287,0 | 218,0 | 18,07 | 7,67 | 251,61 | 251,61 |
| 4 | 218,0 | 149,0 | 20,86 | 8,85 | 182,73 | 182,73 |
| 5 | 149,0 | 80,0 | 23,64 | 10,04 | 113,82 | 113,82 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

| | Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|--------|--------------------------------------|-----|-------|-------|-------|
| Py | Peso del muro (kN); | | | | |
| Px | Forza inerziale (kN); | | | | |
| Xp, Yp | Coordinate baricentro dei pesi (cm); | | | | |
| | 356,0 | 0,0 | 16,51 | 137,5 | 390,5 |
| | 287,0 | 0,0 | 32,99 | 137,5 | 356,0 |
| | 218,0 | 0,0 | 49,46 | 137,5 | 321,5 |
| | 149,0 | 0,0 | 65,97 | 137,5 | 287,0 |
| | 80,0 | 0,0 | 82,45 | 137,5 | 252,5 |

Sollecitazioni sul muro

| | Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|--|-------|--------|--------|------|
| Quota | Origine ordinata minima del muro (cm). | | | | |
| Fx | Forza in direzione x (kN); | | | | |
| Fy | Forza in direzione y (kN); | | | | |
| M | Momento (kNm); | | | | |
| H | Altezza sezione di calcolo (cm); | | | | |
| | 356,0 | 12,5 | 22,27 | 2,17 | 75,0 |
| | 287,0 | 27,79 | 45,23 | 13,48 | 75,0 |
| | 218,0 | 45,86 | 69,38 | 35,85 | 75,0 |
| | 149,0 | 66,71 | 94,74 | 71,21 | 75,0 |
| | 80,0 | 90,35 | 121,26 | 121,47 | 75,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | | | | | | | |
|---------|--|--|--|--|--|--|--|
| Afv | Area dei ferri lato valle. | | | | | | |
| Afm | Area dei ferri lato monte. | | | | | | |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); | | | | | | |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); | | | | | | |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); | | | | | | |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); | | | | | | |
| Sic. VT | min{Vrd; Vwd}/Vsdu | | | | | | |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); | | | | | | |

| Afv | Afm | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|--------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 22,52 | 415,47 | S | 257,9 | 0,0 | 20,23 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 46,23 | 422,68 | S | 258,23 | 0,0 | 9,11 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 70,73 | 430,11 | S | 258,58 | 0,0 | 5,53 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 96,56 | 437,9 | S | 258,94 | 0,0 | 3,81 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 123,74 | 446,07 | S | 262,29 | 0,0 | 2,85 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (475,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (475,0/425,0)
 Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|------------------------------------|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |

β
 Note Angolo perpendicolare al paramento lato monte ($^{\circ}$);
 Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|---------|------|
| 425,0 | 356,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 356,0 | 287,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 287,0 | 218,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 218,0 | 149,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 149,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 80,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|-------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|-------|--------|--------|
| 1 | 425,0 | 356,0 | 12,5 | 5,31 | 389,22 | 389,22 |
| 2 | 356,0 | 287,0 | 15,29 | 6,49 | 320,45 | 320,45 |
| 3 | 287,0 | 218,0 | 18,07 | 7,67 | 251,61 | 251,61 |
| 4 | 218,0 | 149,0 | 20,86 | 8,85 | 182,73 | 182,73 |
| 5 | 149,0 | 80,0 | 23,64 | 10,04 | 113,82 | 113,82 |
| 6 | 80,0 | 0,0 | 37,0 | 6,85 | 39,09 | 40,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 80,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni total i

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

| | Fx | Fy | M |
|------------------|---------------|---------------|-----------------|
| Spinta terreno | 127,35 | 45,21 | 7,86 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,45 | -0,61 |
| Peso muro | 0,0 | 82,45 | -113,37 |
| Peso fondazione | 0,0 | 121,11 | -287,64 |
| Sovraccarico | 0,0 | 214,65 | -697,61 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 269,1 | -874,58 |
| | 127,35 | 732,97 | -1965,95 |

Momento stabilizzante -2188,54 kNm

Momento ribaltante 222,59 kNm

Verifica alla traslazione

| | |
|---|-------------|
| Sommatoria forze orizzontali | 127,35 kN |
| Sommatoria forze verticali | 732,97 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 732,97 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 127,35 kN |
| Resistenza terreno | 440,41 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 3,14 |
| Traslazione verificata Csd>1 | |

Verifica al ribaltamento

| | |
|--|--------------|
| Momento stabilizzante | -2188,54 kNm |
| Momento ribaltante | 222,59 kNm |
| Coeff. sicurezza ribaltamento Csv | 8,55 |
| Muro verificato a ribaltamento Csv>1 | |

Carico limite verticale VESIC

| | |
|--|--------------|
| Somma forze in direzione x (Fx) | 127,35 kN |
| Somma forze in direzione y (Fy) | 732,97 kN |
| Somma momenti | -1965,95 kNm |
| Larghezza fondazione | 475,0 cm |
| Lunghezza 1200,0 | cm |
| Eccentricità su B | 30,72 cm |
| Peso unità di volume | 19,0 KN/m³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 80,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 KN/m³ |
| Nq | 20,63 |
| Nc | 32,67 |
| Ng | 25,99 |
| Fattori di forma | |
| sq | 1,21 |
| sc | 1,22 |
| sg | 0,86 |
| Inclinazione carichi | |
| iq | 0,72 |
| ic | 0,7 |
| ig | 0,59 |
| Fattori di profondità | |
| dq | 1,05 |
| dc | 1,08 |
| dg | 1,0 |
| Carico limite verticale (Qlim) | 3402,96 kN |
| Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) | 3,32 |

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|------------|
| Ascissa centro sollecitazione | 268,22 cm |
| Larghezza della fondazione | 475,0 cm |
| x = 0,0 cm | 94,44 kPa |
| x = 475,0 cm | 214,18 kPa |

MENSOLA A VALLE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|--------|--------|------|
| 100,0 | 0,0 | -81,55 | -38,64 | 80,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|---------|--|
| Afi | Area dei ferri inferiori. |
| Afs | Area dei ferri superiori. |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$ |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); |

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø22 (19,01) | 5Ø22 (19,01) | 0,15 | 529,48 | S | 271,11 | 0,0 | 3,26 |

MENSOLA A MONTE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|------|-------|--------|------|
| 175,0 | 37,0 | 14,24 | -32,89 | 80,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|---------|--|
| Afi | Area dei ferri inferiori. |
| Afs | Area dei ferri superiori. |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$ |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); |

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|-------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø22 (19,01) | 5Ø22 (19,01) | 37,65 | 541,69 | S | 275,41 | 0,0 | 18,97 |

Ribaltamento A1+M1+R3 [GEO]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 425,0 | 356,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 356,0 | 287,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 287,0 | 218,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 218,0 | 149,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 149,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|-------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota finale strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 425,0 | 356,0 | 12,26 | 5,2 | 389,19 | 389,19 |
| 2 | 356,0 | 287,0 | 15,05 | 6,39 | 320,44 | 320,44 |
| 3 | 287,0 | 218,0 | 17,83 | 7,57 | 251,6 | 251,6 |
| 4 | 218,0 | 149,0 | 20,62 | 8,75 | 182,72 | 182,72 |
| 5 | 149,0 | 80,0 | 23,4 | 9,93 | 113,82 | 113,82 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

| Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|-------|-----|-------|-------|-------|
| 356,0 | 0,0 | 12,7 | 137,5 | 390,5 |
| 287,0 | 0,0 | 25,37 | 137,5 | 356,0 |
| 218,0 | 0,0 | 38,05 | 137,5 | 321,5 |
| 149,0 | 0,0 | 50,75 | 137,5 | 287,0 |
| 80,0 | 0,0 | 63,42 | 137,5 | 252,5 |

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|-------|--------|-------|------|
| 356,0 | 12,26 | 18,29 | 2,13 | 75,0 |
| 287,0 | 27,31 | 37,36 | 13,22 | 75,0 |
| 218,0 | 45,14 | 57,6 | 35,22 | 75,0 |
| 149,0 | 65,76 | 79,05 | 70,04 | 75,0 |
| 80,0 | 89,16 | 101,66 | 119,6 | 75,0 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(xr1, yr1) = (475,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(xr2, yr2) = (475,0/425,0)$
 Centro di rotazione $(xro, yro) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 425,0 | 356,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

| | | | | | | | |
|-------|-------|------|-----|------|------|-----|-----|
| 356,0 | 287,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 287,0 | 218,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 218,0 | 149,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 149,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 |
| 80,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 425,0 | 356,0 | 12,26 | 5,2 | 389,19 | 389,19 |
| 2 | 356,0 | 287,0 | 15,05 | 6,39 | 320,44 | 320,44 |
| 3 | 287,0 | 218,0 | 17,83 | 7,57 | 251,6 | 251,6 |
| 4 | 218,0 | 149,0 | 20,62 | 8,75 | 182,72 | 182,72 |
| 5 | 149,0 | 80,0 | 23,4 | 9,93 | 113,82 | 113,82 |
| 6 | 80,0 | 0,0 | 36,6 | 6,85 | 39,08 | 40,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 80,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni totali

| | |
|----|----------------------------|
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |

| | Fx | Fy | M |
|------------------|---------------|---------------|----------------|
| Spinta terreno | 125,76 | 44,7 | 7,09 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,39 | -0,53 |
| Peso muro | 0,0 | 63,42 | -87,21 |
| Peso fondazione | 0,0 | 93,16 | -221,26 |
| Sovraccarico | 0,0 | 210,03 | -682,6 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 165,6 | -538,2 |
| | 125,76 | 577,31 | -1522,7 |

| | |
|-----------------------|--------------|
| Momento stabilizzante | -1742,12 kNm |
| Momento ribaltante | 219,41 kNm |

Verifica alla traslazione

| | |
|------------------------------|-----------|
| Sommatoria forze orizzontali | 125,76 kN |
| Sommatoria forze verticali | 577,31 kN |

| | |
|---|-------------|
| Coefficiente di attrito | 0,6 |
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 577,31 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 125,76 kN |
| Resistenza terreno | 346,88 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 2,51 |
| Traslazione verificata Csd>1 | |

Verifica al ribaltamento

| | |
|--|--------------|
| Momento stabilizzante | -1742,12 kNm |
| Momento ribaltante | 219,41 kNm |
| Coeff. sicurezza ribaltamento Csv | 6,9 |
| Muro verificato a ribaltamento Csv>1 | |

Carico limite verticale VESIC

| | |
|--|-------------|
| Somma forze in direzione x (Fx) | 125,76 kN |
| Somma forze in direzione y (Fy) | 577,31 kN |
| Somma momenti | -1522,7 kNm |
| Larghezza fondazione | 475,0 cm |
| Lunghezza 1200,0 | cm |
| Eccentricità su B | 26,26 cm |
| Peso unità di volume | 19,0 KN/m³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 80,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 KN/m³ |
| Nq | 20,63 |
| Nc | 32,67 |
| Ng | 25,99 |
| Fattori di forma | |
| sq | 1,21 |
| sc | 1,22 |
| sg | 0,86 |
| Inclinazione carichi | |
| iq | 0,65 |
| ic | 0,63 |
| ig | 0,51 |
| Fattori di profondità | |
| dq | 1,05 |
| dc | 1,08 |
| dg | 1,0 |
| Carico limite verticale (Qlim) | 3092,68 kN |
| Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) | 3,83 |

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|------------|
| Ascissa centro sollecitazione | 263,76 cm |
| Larghezza della fondazione | 475,0 cm |
| x = 0,0 cm | 81,22 kPa |
| x = 475,0 cm | 161,85 kPa |

MENSOLA A VALLE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|-------|--------|------|
| 100,0 | 0,0 | -70,1 | -33,61 | 80,0 |

MENSOLA A MONTE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |

Fy Forza in direzione y (kN);
M Momento (kNm);
H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|------|-------|---------|------|
| 175,0 | 36,6 | 111,4 | -196,43 | 80,0 |

Eccezionale [GEO]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
Qf Quota finale strato
G Peso unità di volume (KN/m³);
Eps Inclinazione dello strato. (°);
Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta Angolo attrito terra muro;
c Coesione (kPa);
β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 425,0 | 356,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 356,0 | 287,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 287,0 | 218,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 218,0 | 149,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 149,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
Ka Coefficiente di spinta attiva.
Kd Coefficiente di spinta dinamica.
Dk Coefficiente di incremento dinamico.
Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
Qf Quota fine strato.
Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 425,0 | 356,0 | 8,48 | 3,6 | 389,05 | 389,05 |
| 2 | 356,0 | 287,0 | 10,62 | 4,51 | 320,34 | 320,34 |
| 3 | 287,0 | 218,0 | 12,76 | 5,42 | 251,53 | 251,53 |
| 4 | 218,0 | 149,0 | 14,9 | 6,33 | 182,67 | 182,67 |
| 5 | 149,0 | 80,0 | 17,05 | 7,24 | 113,78 | 113,78 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
Px Forza inerziale (kN);
Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

| Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|-------|-----|-------|-------|-------|
| 356,0 | 0,0 | 12,7 | 137,5 | 390,5 |
| 287,0 | 0,0 | 25,37 | 137,5 | 356,0 |
| 218,0 | 0,0 | 38,05 | 137,5 | 321,5 |

| | | | | |
|-------|-----|-------|-------|-------|
| 149,0 | 0,0 | 50,75 | 137,5 | 287,0 |
| 80,0 | 0,0 | 63,42 | 137,5 | 252,5 |

Sollecitazioni sul muro

| | |
|-------|--|
| Quota | Origine ordinata minima del muro (cm). |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione di calcolo (cm); |

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|--------|-------|--------|------|
| 356,0 | 108,48 | 16,6 | 170,46 | 75,0 |
| 287,0 | 119,1 | 33,78 | 247,16 | 75,0 |
| 218,0 | 131,86 | 51,87 | 331,58 | 75,0 |
| 149,0 | 146,76 | 70,9 | 425,21 | 75,0 |
| 80,0 | 163,81 | 90,81 | 529,52 | 75,0 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(x_{r1}, y_{r1}) = (475,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(x_{r2}, y_{r2}) = (475,0/425,0)$
 Centro di rotazione $(x_{ro}, y_{ro}) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 425,0 | 356,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 356,0 | 287,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 287,0 | 218,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 218,0 | 149,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 149,0 | 80,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 80,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 425,0 | 356,0 | 8,48 | 3,6 | 389,05 | 389,05 |
| 2 | 356,0 | 287,0 | 10,62 | 4,51 | 320,34 | 320,34 |

| | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 3 | 287,0 | 218,0 | 12,76 | 5,42 | 251,53 | 251,53 |
| 4 | 218,0 | 149,0 | 14,9 | 6,33 | 182,67 | 182,67 |
| 5 | 149,0 | 80,0 | 17,05 | 7,24 | 113,78 | 113,78 |
| 6 | 80,0 | 0,0 | 26,58 | 5,27 | 39,02 | 40,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 80,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni total i

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

| | Fx | Fy | M |
|------------------|---------------|---------------|----------------|
| Spinta terreno | 90,39 | 32,36 | 2,39 |
| Carichi esterni | 100,0 | 0,3 | 524,6 |
| Peso muro | 0,0 | 63,42 | -87,21 |
| Peso fondazione | 0,0 | 93,16 | -221,26 |
| Sovraccarico | 0,0 | 143,1 | -465,08 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 207,0 | -672,75 |
| | 190,39 | 539,34 | -919,31 |

Momento stabilizzante -1600,4 kNm
 Momento ribaltante 681,09 kNm

Verifica alla traslazione

| | |
|---|-------------|
| Sommatoria forze orizzontali | 190,39 kN |
| Sommatoria forze verticali | 539,34 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 539,34 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 190,39 kN |
| Resistenza terreno | 324,07 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 1,55 |
| Traslazione verificata Csd>1 | |

Verifica al ribaltamento

| | |
|--|-------------|
| Momento stabilizzante | -1600,4 kNm |
| Momento ribaltante | 681,09 kNm |
| Coeff. sicurezza ribaltamento Csv | 2,04 |
| Muro verificato a ribaltamento Csv>1 | |

Carico limite verticale VESIC

| | |
|---------------------------------|-------------|
| Somma forze in direzione x (Fx) | 190,39 kN |
| Somma forze in direzione y (Fy) | 539,34 kN |
| Somma momenti | -919,31 kNm |
| Larghezza fondazione | 475,0 cm |
| Lunghezza 1200,0 | cm |
| Eccentricità su B | 67,05 cm |
| Peso unità di volume | 19,0 KN/m³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 80,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 KN/m³ |
| Nq | 20,63 |
| Nc | 32,67 |
| Ng | 25,99 |
| Fattori di forma | |
| sq | 1,17 |
| sc | 1,18 |

| | |
|--|-------------|
| sg | 0,89 |
| Inclinazione carichi | |
| iq | 0,46 |
| ic | 0,43 |
| ig | 0,3 |
| Fattori di profondità | |
| dq | 1,07 |
| dc | 1,09 |
| dg | 1,0 |
| Carico limite verticale (Qlim) | 1406,09 kN |
| Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) | 1,86 |

Carico limite verificato $Csq > 1$

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|------------|
| Ascissa centro sollecitazione | 170,45 cm |
| Larghezza della fondazione | 475,0 cm |
| x = 0,0 cm | 209,72 kPa |
| x = 475,0 cm | 17,38 kPa |

MENSOLA A VALLE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|---------|--------|------|
| 100,0 | 0,0 | -169,85 | -88,34 | 80,0 |

MENSOLA A MONTE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-------|--------|---------|------|
| 175,0 | 26,58 | 206,96 | -450,39 | 80,0 |

Verifica fessurazione

SLE 5 [Rara]

Elevazione

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | -- | -- | -- | -- | Si | 7,48 | 183,55 | -39,30 |
| Si | 0,002 | -- | 361,614 | 1042 | Si | 1,58 | 183,55 | 14,25 |
| Si | 0,012 | -- | 406,563 | 1250 | Si | 4,57 | 183,55 | 103,77 |
| Si | 0,035 | -- | 406,563 | 1250 | Si | 9,33 | 183,55 | 288,71 |
| Si | 0,069 | -- | 406,563 | 1250 | Si | 16,07 | 183,55 | 579,40 |

Fondazione valle

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,024 | -- | 378,567 | 1250 | Si | 4,07 | 183,55 | 218,20 |

Fondazione monte

| Verifica | Apertura | Apertura | Distanza | Area Cls | Verifica | Sigma | SigmaC Lim | SigmaF Max |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|------------|------------|
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|-------|------------|------------|

| fessurazione | fessure mm | fessure Limite mm | fessure mm | efficace cm2 | tensioni Normali daN/cm ² | C(+compr.) daN/cm ² | daN/cm ² | daN/cm ² |
|--------------|---------------|-------------------------|---------------|-----------------|--|-----------------------------------|---------------------|---------------------|
| Si | 0,067 | -- | 378,567 | 1250 | Si | 12,73 | 183,55 | 600,97 |

SLE 6 [Frequente]

Elevazione

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Si | -- | 0,300 | -- | -- | Si | 7,48 | 183,55 | -39,30 |
| Si | 0,002 | 0,300 | 361,614 | 1042 | Si | 1,58 | 183,55 | 14,25 |
| Si | 0,012 | 0,300 | 406,563 | 1250 | Si | 4,57 | 183,55 | 103,77 |
| Si | 0,035 | 0,300 | 406,563 | 1250 | Si | 9,33 | 183,55 | 288,71 |
| Si | 0,069 | 0,300 | 406,563 | 1250 | Si | 16,07 | 183,55 | 579,40 |

Fondazione valle

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Si | 0,024 | 0,300 | 378,567 | 1250 | Si | 4,07 | 183,55 | 218,20 |

Fondazione monte

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Si | 0,067 | 0,300 | 378,567 | 1250 | Si | 12,73 | 183,55 | 600,97 |

SLE 7 [Quasi perm.]

Elevazione

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Si | -- | 0,200 | -- | -- | Si | 6,34 | 137,66 | -40,78 |
| Si | -- | 0,200 | -- | -- | Si | 17,69 | 137,66 | -42,55 |
| Si | 0,005 | 0,200 | 406,563 | 1250 | Si | 2,93 | 137,66 | 42,98 |
| Si | 0,019 | 0,200 | 406,563 | 1250 | Si | 6,37 | 137,66 | 158,18 |
| Si | 0,043 | 0,200 | 406,563 | 1250 | Si | 11,43 | 137,66 | 359,90 |

Fondazione valle

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Si | 0,021 | 0,200 | 378,567 | 1250 | Si | 3,50 | 137,66 | 187,70 |

Fondazione monte

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Si | 0,044 | 0,200 | 378,567 | 1250 | Si | 8,62 | 137,66 | 396,85 |

SLD [Frequente]

Elevazione

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|--------------------------|---------------------------|-------------------------------------|---------------------------|-----------------------------|--|--|-----------------------------------|-----------------------------------|
| Si | -- | 0,300 | -- | -- | Si | 6,22 | 183,55 | -39,72 |

| | | | | | | | | |
|----|-------|-------|---------|------|----|-------|--------|--------|
| Si | -- | 0,300 | -- | -- | Si | 17,05 | 183,55 | -43,33 |
| Si | 0,004 | 0,300 | 406,563 | 1250 | Si | 2,72 | 183,55 | 36,96 |
| Si | 0,017 | 0,300 | 406,563 | 1250 | Si | 5,89 | 183,55 | 140,08 |
| Si | 0,039 | 0,300 | 406,563 | 1250 | Si | 10,56 | 183,55 | 323,02 |

Fondazione valle

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,023 | 0,300 | 378,567 | 1250 | Si | 3,81 | 183,55 | 204,33 |

Fondazione monte

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,056 | 0,300 | 378,567 | 1250 | Si | 10,39 | 183,55 | 499,04 |

12.5 CONCI N. 2/1

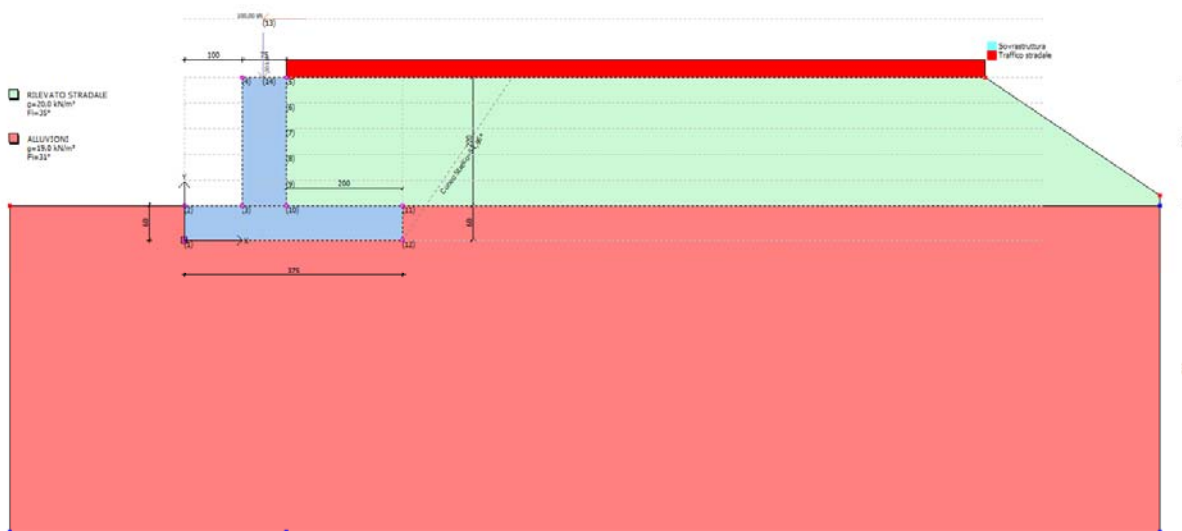


Fig. 7e Modello di calcolo

Dati generali

| | |
|--------------------|------------------------------|
| Lat./Long. [WGS84] | 46,20422/10,150136 |
| Normativa GEO | NTC 2018 |
| Normativa STR | NTC 2018 |
| Spinta | Mononobe & Okabe [M.O. 1929] |

Dati generali muro

| | |
|-----------------------------------|----------|
| Altezza muro | 220,0 cm |
| Spessore testa muro | 75,0 cm |
| Risega muro lato valle | 0,0 cm |
| Risega muro lato monte | 0,0 cm |
| Sporgenza mensola a valle | 100,0 cm |
| Sporgenza mensola a monte | 200,0 cm |
| Svaso mensola a valle | 0,0 cm |
| Altezza estremità mensola a valle | 60,0 cm |
| Altezza estremità mensola a monte | 60,0 cm |

Coefficienti sismici [N.T.C.]

Dati generali

| | |
|---------------|---------------------|
| Tipo opera: | 2 - Opere ordinarie |
| Classe d'uso: | Classe III |

Vita nominale: 100,0 [anni]
 Vita di riferimento: 150,0 [anni]

Parametri sismici su sito di riferimento

Categoria sottosuolo: B
 Categoria topografica: T1

| S.L. Stato limite | TR Tempo ritorno [anni] | ag [m/s ²] | F0 [-] | TC* [sec] |
|----------------------|-------------------------------|---------------------------|-----------|--------------|
| S.L.O. | 90,0 | 0,42 | 2,54 | 0,23 |
| S.L.D. | 151,0 | 0,53 | 2,54 | 0,24 |
| S.L.V. | 1424,0 | 1,17 | 2,59 | 0,28 |
| S.L.C. | 2475,0 | 1,38 | 2,62 | 0,29 |

Coefficienti sismici orizzontali e verticali

Opera: Classe III

| S.L. Stato limite | amax [m/s ²] | beta [-] | kh [-] | kv [sec] |
|----------------------|-----------------------------|-------------|-----------|-------------|
| S.L.O. | 0,504 | 1,0 | 0,0514 | 0,0257 |
| S.L.D. | 0,636 | 0,47 | 0,0305 | 0,0152 |
| S.L.V. | 1,404 | 0,38 | 0,0544 | 0,0272 |
| S.L.C. | 1,656 | 1,0 | 0,1689 | 0,0844 |

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

Conglomerati

| Nr. | Classe Calcestruzzo | fck,cubi [Mpa] | Ec [Mpa] | fck [Mpa] | fcd [Mpa] | fctd [Mpa] | fctm [Mpa] |
|-----|------------------------|-------------------|-------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 1 | C20/25 | 24,52 | 29960 | 19,61 | 11,33 | 1,03 | 2,21 |
| 2 | C25/30 | 29,42 | 31470 | 24,52 | 14,16 | 1,19 | 2,56 |
| 3 | C28/35 | 34,32 | 32300 | 27,46 | 15,86 | 1,28 | 2,76 |
| 4 | C40/50 | 50,01 | 35219,99 | 39,23 | 19,83 | 1,49 | 3,2 |
| 5 | C30/37 | 37 | 33019 | 30 | 17,4 | 1,37 | 2,94 |

Acciai:

| Nr. | Classe acciaio | Es [Mpa] | fyk [Mpa] | fyd [Mpa] | ftk [Mpa] | ftd [Mpa] | ep_tk | epd_ult | β1*β2 iniziale | β1*β2 finale |
|-----|-------------------|-------------|--------------|--------------|--------------|--------------|-------|---------|-------------------|-----------------|
| 1 | B450C | 200000 | 450 | 391,3 | 540 | 391,3 | .075 | .0675 | 1 | 0,5 |
| 2 | B450C* | 200000 | 450 | 391,3 | 540 | 450 | .075 | .0675 | 1 | 0,5 |
| 3 | B450C** | 200000 | 450 | 391,3 | 458,3 | 398,5 | .012 | .01 | 1 | 0,5 |
| 4 | S235H | 210000 | 240 | 208,7 | 360 | 208,7 | 0,012 | 0,01 | 1 | 0,5 |
| 5 | S275H | 210000 | 280 | 243,5 | 430 | 243,5 | 0,012 | 0,01 | 1 | 0,5 |
| 6 | S355H | 210000 | 360 | 313 | 510 | 360 | 0,012 | 0,01 | 1 | 0,5 |

Materiali impiegati realizzazione muro C30/37 B450C

Copriferro, Elevazione 5,0 cm
 Copriferro, Fondazione 5,0 cm
 Copriferro, Dente di fondazione 5,0 cm

Stratigrafia

| Ns | Spessore strato (cm) | Inclinazione dello strato. (°) | Peso unità di volume (KN/m ³) | Angolo di resistenza a taglio (°) | Coesione (kPa) | Angolo di attrito terra muro (°) | Presenza di falda (Si/No) | Litologia | Descrizione |
|----|----------------------------|--------------------------------------|---|--|-------------------|---|------------------------------|-----------|----------------------|
| 1 | 220 | 0 | 20,00 | 35 | 0,00 | 23 | No | | RILEVATO STRADALE |
| 2 | 560 | 0 | 19,00 | 31 | 0,00 | 0 | No | | ALLUVIONI |

Carichi concentrati

| Descrizione | Posizione x (cm) | Posizione y (cm) | Fx (kN/m) | Fy (kN/m) | Mz (kNm/m) |
|---------------|---------------------|---------------------|--------------|--------------|---------------|
| Urto barriera | 135,0 | 380,0 | 100,0 | 0,0 | 0,0 |
| Barriera H3 | 135,0 | 280,0 | 0,0 | 0,3 | 0,0 |

Carichi distribuiti

| Descrizione | Ascissa iniziale (cm) | Ascissa finale (cm) | Valore iniziale (kPa) | Valore finale (kPa) | Profondità (cm) |
|-------------------|--------------------------|------------------------|--------------------------|------------------------|--------------------|
| Traffico stradale | 0,0 | 1200,0 | 40,0 | 40,0 | 0,0 |
| Sovrastruttura | 0,0 | 1200,0 | 7,7 | 7,7 | 0,0 |

FATTORI DI COMBINAZIONE

Scorrimento A1+M1+R3

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,30 |
| 3 | Peso terreno mensola | 0,80 |
| 4 | Spinta falda | 0,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Traffico stradale | 1,50 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,30 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 0,80 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1,4 |
| 2 | Scorrimento | 1,1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,4 |
| | Ribaltamento | 1,15 |

A_Unitari+M1+RSLV

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 0,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Traffico stradale | 0,20 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1,2 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,2 |
| | Ribaltamento | 1 |

SLE 5

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Traffico stradale | 1,00 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1 |
| | Ribaltamento | 0 |

SLE 6

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 1,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 1,00 |
| 7 | Traffico stradale | 1,00 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1 |
| | Ribaltamento | 0 |

SLE 7

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 1,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 1,00 |
| 7 | Traffico stradale | 0,50 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1 |
| | Ribaltamento | 0 |

SLD

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 1,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 1,00 |
| 7 | Traffico stradale | 0,20 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1 |
| | Ribaltamento | 0 |

A_unitari+M1+RSLV+Beta (+50%)

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,00 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,00 |
| 4 | Spinta falda | 1,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 1,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 1,00 |
| 7 | Traffico stradale | 0,20 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,00 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,00 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1,2 |
| 2 | Scorrimento | 1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,2 |
| | Ribaltamento | 1 |

Carico limite A1+M1+R3

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,30 |
| 2 | Spinta terreno | 1,30 |
| 3 | Peso terreno mensola | 1,30 |
| 4 | Spinta falda | 0,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Traffico stradale | 1,50 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,50 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,50 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1,4 |
| 2 | Scorrimento | 1,1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,4 |
| | Ribaltamento | 1,15 |

Ribaltamento A1+M1+R3

| Nr. | Azioni | Fattore combinazione |
|-----|----------------------|----------------------|
| 1 | Peso muro | 1,00 |
| 2 | Spinta terreno | 1,30 |
| 3 | Peso terreno mensola | 0,80 |
| 4 | Spinta falda | 0,00 |
| 5 | Spinta sismica in x | 0,00 |
| 6 | Spinta sismica in y | 0,00 |
| 7 | Traffico stradale | 1,50 |
| 8 | Sovrastruttura | 1,30 |
| 9 | Urto barriera | 0,00 |
| 10 | Barriera H3 | 1,30 |

| Nr. | Parametro | Coefficienti parziali |
|-----|-----------------------------|-----------------------|
| 1 | Tangente angolo res. taglio | 1 |
| 2 | Coesione efficace | 1 |
| 3 | Resistenza non drenata | 1 |
| 4 | Peso unità volume | 1 |

| Nr. | Verifica | Coefficienti resistenze |
|-----|-------------------------------|-------------------------|
| 1 | Carico limite | 1,4 |
| 2 | Scorrimento | 1,1 |
| 3 | Partecipazione spinta passiva | 1,4 |
| | Ribaltamento | 1,15 |

Scorrimento A1+M1+R3 [GEO+STR]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m ³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 280,0 | 236,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 236,0 | 192,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 192,0 | 148,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 148,0 | 104,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 104,0 | 60,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 280,0 | 236,0 | 7,5 | 3,18 | 257,45 | 257,45 |
| 2 | 236,0 | 192,0 | 8,63 | 3,66 | 213,52 | 213,52 |
| 3 | 192,0 | 148,0 | 9,76 | 4,14 | 169,57 | 169,57 |
| 4 | 148,0 | 104,0 | 10,89 | 4,62 | 125,62 | 125,62 |
| 5 | 104,0 | 60,0 | 12,03 | 5,11 | 81,65 | 81,65 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

| | |
|--------|--------------------------------------|
| Py | Peso del muro (kN); |
| Px | Forza inerziale (kN); |
| Xp, Yp | Coordinate baricentro dei pesi (cm); |

| Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|-------|-----|-------|-------|-------|
| 236,0 | 0,0 | 8,09 | 137,5 | 258,0 |
| 192,0 | 0,0 | 16,18 | 137,5 | 236,0 |
| 148,0 | 0,0 | 24,27 | 137,5 | 214,0 |
| 104,0 | 0,0 | 32,36 | 137,5 | 192,0 |
| 60,0 | 0,0 | 40,45 | 137,5 | 170,0 |

Sollecitazioni sul muro

| | |
|-------|--|
| Quota | Origine ordinata minima del muro (cm). |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione di calcolo (cm); |

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|-------|-------|-------|------|
| 236,0 | 7,5 | 11,51 | 0,42 | 75,0 |
| 192,0 | 16,13 | 23,27 | 4,2 | 75,0 |
| 148,0 | 25,89 | 35,5 | 11,85 | 75,0 |
| 104,0 | 36,78 | 48,22 | 23,86 | 75,0 |
| 60,0 | 48,81 | 61,41 | 40,74 | 75,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|---------|--|
| Afv | Area dei ferri lato valle. |
| Afm | Area dei ferri lato monte. |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | min{Vrd; Vwd}/Vsdu |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); |

| Afv | Afm | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|-------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 11,53 | 412,12 | S | 257,75 | 0,0 | 33,71 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 23,57 | 415,79 | S | 257,92 | 0,0 | 15,68 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 36,18 | 419,63 | S | 258,09 | 0,0 | 9,78 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 49,4 | 423,65 | S | 258,27 | 0,0 | 6,89 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 62,71 | 427,68 | S | 258,46 | 0,0 | 5,19 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per (xr1,yr1) = (375,0/0,0)
 Piano di rottura passante per (xr2,yr2) = (375,0/280,0)
 Centro di rotazione (xro,yro) = (0,0/0,0)

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 280,0 | 236,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 236,0 | 192,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 192,0 | 148,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 148,0 | 104,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 104,0 | 60,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 60,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 280,0 | 236,0 | 7,5 | 3,18 | 257,45 | 257,45 |
| 2 | 236,0 | 192,0 | 8,63 | 3,66 | 213,52 | 213,52 |
| 3 | 192,0 | 148,0 | 9,76 | 4,14 | 169,57 | 169,57 |
| 4 | 148,0 | 104,0 | 10,89 | 4,62 | 125,62 | 125,62 |
| 5 | 104,0 | 60,0 | 12,03 | 5,11 | 81,65 | 81,65 |
| 6 | 60,0 | 0,0 | 22,59 | 3,28 | 29,37 | 30,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 60,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni totali

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

| | Fx | Fy | M |
|------------------|-------------|---------------|---------------|
| Spinta terreno | 71,4 | 24,0 | -5,57 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,24 | -0,32 |
| Peso muro | 0,0 | 40,45 | -55,62 |
| Peso fondazione | 0,0 | 55,16 | -103,43 |
| Sovraccarico | 0,0 | 140,02 | -385,06 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 70,4 | -193,6 |
| | 71,4 | 330,27 | -743,6 |

Momento stabilizzante -828,02 kNm
 Momento ribaltante 84,42 kNm

Verifica alla traslazione

| | |
|---|-------------|
| Sommatoria forze orizzontali | 71,4 kN |
| Sommatoria forze verticali | 330,27 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 330,27 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 71,4 kN |
| Resistenza terreno | 198,45 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 2,53 |
| Traslazione verificata Csd>1 | |

Verifica al ribaltamento

| | |
|--|-------------|
| Momento stabilizzante | -828,02 kNm |
| Momento ribaltante | 84,42 kNm |
| Coeff. sicurezza ribaltamento Csv | 8,53 |
| Muro verificato a ribaltamento Csv>1 | |

Carico limite verticale VESIC

| | |
|---------------------------------|------------|
| Somma forze in direzione x (Fx) | 71,4 kN |
| Somma forze in direzione y (Fy) | 330,27 kN |
| Somma momenti | -743,6 kNm |
| Larghezza fondazione | 375,0 cm |
| Lunghezza | 1200,0 cm |
| Eccentricità su B | 37,65 cm |

| | |
|--|------------------------|
| Peso unità di volume | 19,0 KN/m ³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 60,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 KN/m ³ |
| Nq | 20,63 |
| Nc | 32,67 |
| Ng | 25,99 |
| Fattori di forma | |
| sq | 1,15 |
| sc | 1,16 |
| sg | 0,9 |
| Inclinazione carichi | |
| iq | 0,64 |
| ic | 0,63 |
| ig | 0,51 |
| Fattori di profondità | |
| dq | 1,06 |
| dc | 1,08 |
| dg | 1,0 |
| Carico limite verticale (Qlim) | 1590,91 kN |
| Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) | 3,44 |

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|------------|
| Ascissa centro sollecitazione | 225,15 cm |
| Larghezza della fondazione | 375,0 cm |
| x = 0,0 cm | 35,02 kPa |
| x = 375,0 cm | 141,12 kPa |

MENSOLA A VALLE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|--------|--------|------|
| 100,0 | 0,0 | -34,46 | -14,87 | 60,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|---------|--|
| Afi | Area dei ferri inferiori. |
| Afs | Area dei ferri superiori. |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | min{Vrd; Vwd}/Vsdu |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); |

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|-------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø20 (15,71) | -0,05 | 318,15 | S | 217,91 | 0,0 | 6,2 |

MENSOLA A MONTE

| | |
|---------|----------------------------|
| Xprogr. | Ascissa progressiva (cm); |
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-------|-------|--------|------|
| 175,0 | 22,59 | 55,79 | -60,97 | 60,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|---------|--|
| Afi | Area dei ferri inferiori. |
| Afs | Area dei ferri superiori. |
| Nu | Sforzo normale ultimo (kN); |
| Mu | Momento flettente ultimo (kNm); |
| Vrd | Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN); |
| Vwd | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$ |
| Vsdu | Taglio di calcolo (kN); |

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|-------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø20 (15,71) | 23,17 | 323,74 | S | 221,07 | 0,0 | 3,89 |

A_Unitari+M1+RSLV [GEO+STR]

| | |
|-------------------------------------|--------|
| Coefficiente sismico orizzontale Kh | 0,0544 |
| Coefficiente sismico verticale Kv | 0,0272 |

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

| | |
|-------|--|
| Qi | Quota iniziale strato (cm); |
| Qf | Quota finale strato |
| G | Peso unità di volume (KN/m³); |
| Eps | Inclinazione dello strato. (°); |
| Fi | Angolo di resistenza a taglio (°); |
| Delta | Angolo attrito terra muro; |
| c | Coesione (kPa); |
| β | Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°); |
| Note | Nelle note viene riportata la presenza della falda |

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 280,0 | 236,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 236,0 | 192,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 192,0 | 148,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 148,0 | 104,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 104,0 | 60,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|------|------|--------|--------|
| 1 | 280,0 | 236,0 | 1,99 | 0,84 | 256,39 | 256,39 |
| 2 | 236,0 | 192,0 | 2,86 | 1,21 | 212,88 | 212,88 |
| 3 | 192,0 | 148,0 | 3,73 | 1,58 | 169,14 | 169,14 |
| 4 | 148,0 | 104,0 | 4,6 | 1,95 | 125,31 | 125,31 |
| 5 | 104,0 | 60,0 | 5,47 | 2,32 | 81,42 | 81,42 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

| | |
|----|-----------------------|
| Py | Peso del muro (kN); |
| Px | Forza inerziale (kN); |

Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

| Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|-------|------|-------|-------|-------|
| 236,0 | 0,44 | 8,09 | 137,5 | 258,0 |
| 192,0 | 0,88 | 16,18 | 137,5 | 236,0 |
| 148,0 | 1,32 | 24,27 | 137,5 | 214,0 |
| 104,0 | 1,76 | 32,36 | 137,5 | 192,0 |
| 60,0 | 2,2 | 40,45 | 137,5 | 170,0 |

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|-------|-------|-------|------|
| 236,0 | 2,43 | 9,24 | 0,19 | 75,0 |
| 192,0 | 5,73 | 18,54 | 1,5 | 75,0 |
| 148,0 | 9,9 | 28,21 | 4,32 | 75,0 |
| 104,0 | 14,95 | 38,26 | 9,02 | 75,0 |
| 60,0 | 20,86 | 48,67 | 15,99 | 75,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv Area dei ferri lato valle.
 Afm Area dei ferri lato monte.
 Nu Sforzo normale ultimo (kN);
 Mu Momento flettente ultimo (kNm);
 Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

| Afv | Afm | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|-------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 9,43 | 411,48 | S | 257,72 | 0,0 | 104,01 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 18,86 | 414,35 | S | 257,85 | 0,0 | 44,12 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 28,79 | 417,38 | S | 257,99 | 0,0 | 25,55 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 38,83 | 420,43 | S | 258,13 | 0,0 | 16,94 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 49,4 | 423,65 | S | 258,28 | 0,0 | 12,14 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(xr1, yr1) = (375,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(xr2, yr2) = (375,0/280,0)$
 Centro di rotazione $(xro, yro) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 280,0 | 236,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 236,0 | 192,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 192,0 | 148,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 148,0 | 104,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 104,0 | 60,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 60,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|-------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 23,0 | 0,24 | 0,28 | 0,04 | 0,22 | 0,1 | 0,04 | 0,02 |
| 0,0 | 0,32 | 0,35 | 0,04 | 0,32 | 0,0 | 0,04 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 280,0 | 236,0 | 1,99 | 0,84 | 256,39 | 256,39 |
| 2 | 236,0 | 192,0 | 2,86 | 1,21 | 212,88 | 212,88 |
| 3 | 192,0 | 148,0 | 3,73 | 1,58 | 169,14 | 169,14 |
| 4 | 148,0 | 104,0 | 4,6 | 1,95 | 125,31 | 125,31 |
| 5 | 104,0 | 60,0 | 5,47 | 2,32 | 81,42 | 81,42 |
| 6 | 60,0 | 0,0 | 10,05 | 2,52 | 28,91 | 30,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 60,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni totali

| | |
|----|----------------------------|
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |

| | Fx | Fy | M |
|------------------|--------------|---------------|----------------|
| Spinta terreno | 28,71 | 10,44 | -8,52 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,3 | -0,41 |
| Peso muro | 0,0 | 40,45 | -55,62 |
| Peso fondazione | 0,0 | 55,16 | -103,43 |
| Sovraccarico | 0,0 | 31,4 | -86,35 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 88,0 | -242,0 |
| | 28,71 | 225,76 | -496,33 |

| | |
|-----------------------|-------------|
| Momento stabilizzante | -526,97 kNm |
| Momento ribaltante | 30,64 kNm |

Verifica alla traslazione

| | |
|---|-------------|
| Sommatoria forze orizzontali | 28,71 kN |
| Sommatoria forze verticali | 225,76 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 225,76 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 28,71 kN |
| Resistenza terreno | 135,65 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 4,72 |
| Traslazione verificata Csd>1 | |

Verifica al ribaltamento

| | |
|---|-------------|
| Momento stabilizzante | -526,97 kNm |
| Momento ribaltante | 30,64 kNm |
| Coeff. sicurezza ribaltamento C_{sv} | 17,2 |

Muro verificato a ribaltamento C_{sv}>1

Carico limite verticale VESIC

| | |
|---|------------------------|
| Somma forze in direzione x (F _x) | 28,71 kN |
| Somma forze in direzione y (F _y) | 225,76 kN |
| Somma momenti | -496,33 kNm |
| Larghezza fondazione | 375,0 cm |
| Lunghezza 1200,0 | cm |
| Eccentricità su B | 32,35 cm |
| Peso unità di volume | 19,0 KN/m ³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 60,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 KN/m ³ |
| N _q | 20,63 |
| N _c | 32,67 |
| N _g | 25,99 |
| Fattori di forma | |
| s _q | 1,16 |
| s _c | 1,16 |
| s _g | 0,9 |
| Inclinazione carichi | |
| i _q | 0,78 |
| i _c | 0,77 |
| i _g | 0,68 |
| Fattori di profondità | |
| d _q | 1,05 |
| d _c | 1,08 |
| d _g | 1,0 |
| Carico limite verticale (Q _{lim}) | 2190,98 kN |
| Fattore sicurezza (C_{sq}=Q_{lim}/F_y) | 8,09 |

Carico limite verificato C_{sq}>1

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|-----------|
| Ascissa centro sollecitazione | 219,85 cm |
| Larghezza della fondazione | 375,0 cm |
| x = 0,0 cm | 29,04 kPa |
| x = 375,0 cm | 91,36 kPa |

MENSOLA A VALLE

| | |
|---------------------|----------------------------|
| X _{progr.} | Ascissa progressiva (cm); |
| F _x | Forza in direzione x (kN); |
| F _y | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |
| H | Altezza sezione (cm); |

| X _{progr.} | F _x | F _y | M | H |
|---------------------|----------------|----------------|-------|------|
| 100,0 | 0,0 | -22,63 | -9,94 | 60,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

| | |
|------------------|--|
| A _{fi} | Area dei ferri inferiori. |
| A _{fs} | Area dei ferri superiori. |
| N _u | Sforzo normale ultimo (kN); |
| M _u | Momento flettente ultimo (kNm); |
| V _{rd} | Resistenza a taglio senza armature trasversali V _{rd} (kN); |
| V _{wd} | Resistenza a taglio piegati (kN); |
| Sic. VT | min{V _{rd} ; V _{wd} }/V _{sdu} |
| V _{sdu} | Taglio di calcolo (kN); |

| | | | | | | | |
|-----------------|-----------------|----------------|----------------|------|-----------------|-----------------|---------|
| A _{fi} | A _{fs} | N _u | M _u | Ver. | V _{rd} | V _{wd} | Sic. VT |
|-----------------|-----------------|----------------|----------------|------|-----------------|-----------------|---------|

5Ø20 (15,71) 5Ø20 (15,71) -0,05 318,15 S 217,91 0,0 9,44

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-------|------|-------|------|
| 175,0 | 10,05 | 9,78 | -9,27 | 60,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kN);
 Mu Momento flettente ultimo (kNm);
 Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT min{Vrd; Vwd}/Vsdu
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|-------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø20 (15,71) | 10,14 | 320,61 | S | 219,31 | 0,0 | 21,99 |

A_unitari+M1+RSLV+Beta (+50%) [GEO]

Coefficiente sismico orizzontale Kh 0,0811
 Coefficiente sismico verticale Kv 0,0416

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 280,0 | 236,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 236,0 | 192,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 192,0 | 148,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 148,0 | 104,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 104,0 | 60,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|------|-----|------|-----|------|------|
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.

Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|------|------|--------|--------|
| 1 | 280,0 | 236,0 | 4,3 | 1,83 | 257,57 | 257,57 |
| 2 | 236,0 | 192,0 | 4,8 | 2,04 | 213,62 | 213,62 |
| 3 | 192,0 | 148,0 | 5,31 | 2,25 | 169,65 | 169,65 |
| 4 | 148,0 | 104,0 | 5,81 | 2,47 | 125,68 | 125,68 |
| 5 | 104,0 | 60,0 | 6,31 | 2,68 | 81,71 | 81,71 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

| Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|-------|------|-------|-------|-------|
| 236,0 | 0,98 | 8,09 | 137,5 | 258,0 |
| 192,0 | 1,97 | 16,18 | 137,5 | 236,0 |
| 148,0 | 2,95 | 24,27 | 137,5 | 214,0 |
| 104,0 | 3,94 | 32,36 | 137,5 | 192,0 |
| 60,0 | 4,92 | 40,45 | 137,5 | 170,0 |

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|-------|-------|-------|------|
| 236,0 | 5,29 | 10,22 | 0,47 | 75,0 |
| 192,0 | 11,07 | 20,35 | 3,28 | 75,0 |
| 148,0 | 17,37 | 30,69 | 8,68 | 75,0 |
| 104,0 | 24,16 | 41,25 | 16,87 | 75,0 |
| 60,0 | 31,46 | 52,02 | 28,08 | 75,0 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(xr1, yr1) = (375,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(xr2, yr2) = (375,0/280,0)$
 Centro di rotazione $(xro, yro) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 280,0 | 236,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 236,0 | 192,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 192,0 | 148,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 148,0 | 104,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 104,0 | 60,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 60,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|-------|------|------|------|------|-----|------|------|
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 23,0 | 0,24 | 0,33 | 0,1 | 0,22 | 0,1 | 0,09 | 0,04 |
| 0,0 | 0,32 | 0,41 | 0,11 | 0,32 | 0,0 | 0,11 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 280,0 | 236,0 | 4,84 | 1,83 | 257,62 | 257,57 |
| 2 | 236,0 | 192,0 | 5,34 | 2,04 | 213,65 | 213,62 |
| 3 | 192,0 | 148,0 | 5,85 | 2,25 | 169,68 | 169,65 |
| 4 | 148,0 | 104,0 | 6,35 | 2,47 | 125,71 | 125,68 |
| 5 | 104,0 | 60,0 | 6,86 | 2,68 | 81,73 | 81,71 |
| 6 | 60,0 | 0,0 | 11,43 | 2,52 | 29,36 | 30,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 60,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni total i

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

| | Fx | Fy | M |
|------------------|--------------|--------------|----------------|
| Spinta terreno | 40,67 | 13,79 | -0,94 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,3 | -0,41 |
| Peso muro | 4,92 | 40,45 | -47,26 |
| Peso fondazione | 6,71 | 55,16 | -101,42 |
| Sovraccarico | 3,82 | 31,4 | -75,65 |
| Terr. fondazione | 10,71 | 88,0 | -223,8 |
| | 66,83 | 229,1 | -449,47 |

Momento stabilizzante -539,51 kNm
 Momento ribaltante 90,03 kNm

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante -539,51 kNm
 Momento ribaltante 90,03 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento C_{sv} 5,99

Muro verificato a ribaltamento C_{sv}>1

MENSOLA A VALLE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|--------|-------|------|
| 100,0 | 0,0 | -40,16 | -19,7 | 60,0 |

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-------|-------|--------|------|
| 175,0 | 11,43 | 32,49 | -43,36 | 60,0 |

Carico limite A1+M1+R3 [GEO+STR]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 280,0 | 236,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 236,0 | 192,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 192,0 | 148,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 148,0 | 104,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 104,0 | 60,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 280,0 | 236,0 | 7,65 | 3,25 | 257,46 | 257,46 |
| 2 | 236,0 | 192,0 | 8,78 | 3,73 | 213,53 | 213,53 |
| 3 | 192,0 | 148,0 | 9,91 | 4,21 | 169,58 | 169,58 |
| 4 | 148,0 | 104,0 | 11,05 | 4,69 | 125,62 | 125,62 |
| 5 | 104,0 | 60,0 | 12,18 | 5,17 | 81,66 | 81,66 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
 Px Forza inerziale (kN);
 Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

| Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|-------|-----|-------|-------|-------|
| 236,0 | 0,0 | 10,52 | 137,5 | 258,0 |
| 192,0 | 0,0 | 21,04 | 137,5 | 236,0 |
| 148,0 | 0,0 | 31,55 | 137,5 | 214,0 |
| 104,0 | 0,0 | 42,07 | 137,5 | 192,0 |
| 60,0 | 0,0 | 52,59 | 137,5 | 170,0 |

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione di calcolo (cm);

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|-------|-------|-------|------|
| 236,0 | 7,65 | 14,21 | 0,43 | 75,0 |
| 192,0 | 16,43 | 28,46 | 4,29 | 75,0 |
| 148,0 | 26,35 | 43,19 | 12,09 | 75,0 |
| 104,0 | 37,39 | 58,39 | 24,31 | 75,0 |
| 60,0 | 49,57 | 74,08 | 41,46 | 75,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afv Area dei ferri lato valle.
 Afm Area dei ferri lato monte.
 Nu Sforzo normale ultimo (kN);
 Mu Momento flettente ultimo (kNm);
 Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

| Afv | Afm | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|-------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 14,67 | 413,08 | S | 257,79 | 0,0 | 33,05 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 29,32 | 417,54 | S | 257,99 | 0,0 | 15,4 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 44,12 | 422,04 | S | 258,2 | 0,0 | 9,61 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 59,49 | 426,71 | S | 258,42 | 0,0 | 6,78 |
| 5Ø16 (10,05) | 5Ø20 (15,71) | 75,53 | 431,56 | S | 258,64 | 0,0 | 5,12 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(xr1, yr1) = (375,0/0,0)$
 Piano di rottura passante per $(xr2, yr2) = (375,0/280,0)$
 Centro di rotazione $(xro, yro) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 280,0 | 236,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 236,0 | 192,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 192,0 | 148,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 148,0 | 104,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 104,0 | 60,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 60,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

| | |
|----------|---|
| μ | Angolo di direzione della spinta. |
| Ka | Coefficiente di spinta attiva. |
| Kd | Coefficiente di spinta dinamica. |
| Dk | Coefficiente di incremento dinamico. |
| Kax, Kay | Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva. |
| Dkx, Dky | Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico. |

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|-------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 280,0 | 236,0 | 7,65 | 3,25 | 257,46 | 257,46 |
| 2 | 236,0 | 192,0 | 8,78 | 3,73 | 213,53 | 213,53 |
| 3 | 192,0 | 148,0 | 9,91 | 4,21 | 169,58 | 169,58 |
| 4 | 148,0 | 104,0 | 11,05 | 4,69 | 125,62 | 125,62 |
| 5 | 104,0 | 60,0 | 12,18 | 5,17 | 81,66 | 81,66 |
| 6 | 60,0 | 0,0 | 22,89 | 3,28 | 29,38 | 30,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

| | |
|----------|--|
| Qi | Quota inizio strato. |
| Qf | Quota inizio strato. |
| Rpx, Rpy | Componenti della spinta nella zona j-esima (kN); |
| Z(Rpx) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |
| Z(Rpy) | Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm); |

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 60,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni total i

| | |
|----|----------------------------|
| Fx | Forza in direzione x (kN); |
| Fy | Forza in direzione y (kN); |
| M | Momento (kNm); |

| | Fx | Fy | M |
|------------------|--------------|---------------|----------------|
| Spinta terreno | 72,46 | 24,32 | -5,39 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,45 | -0,61 |
| Peso muro | 0,0 | 52,59 | -72,31 |
| Peso fondazione | 0,0 | 71,71 | -134,46 |
| Sovraccarico | 0,0 | 143,1 | -393,52 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 114,4 | -314,6 |
| | 72,46 | 406,57 | -920,89 |

| | |
|-----------------------|-------------|
| Momento stabilizzante | -1006,7 kNm |
| Momento ribaltante | 85,81 kNm |

Verifica alla traslazione

| | |
|---------------------------------------|-----------|
| Sommatoria forze orizzontali | 72,46 kN |
| Sommatoria forze verticali | 406,57 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 406,57 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 72,46 kN |
| Resistenza terreno | 244,29 kN |

Coeff. sicurezza traslazione Csd **3,06**
Traslazione verificata Csd>1

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante -1006,7 kNm
 Momento ribaltante 85,81 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento Csv **10,2**
Muro verificato a ribaltamento Csv>1

Carico limite verticale VESIC

Somma forze in direzione x (Fx) 72,46 kN
 Somma forze in direzione y (Fy) 406,57 kN
 Somma momenti -920,89 kNm
 Larghezza fondazione 375,0 cm
 Lunghezza 1200,0 cm
 Eccentricità su B 39,0 cm
 Peso unità di volume 19,0 KN/m³
 Angolo di resistenza al taglio 31,0 °
 Coesione 0,0 kPa
 Terreno sulla fondazione 60,0 cm
 Peso terreno sul piano di posa 20,0 KN/m³
 Nq 20,63
 Nc 32,67
 Ng 25,99
 Fattori di forma
 sq 1,15
 sc 1,16
 sg 0,9
 Inclinazione carichi
 iq 0,7
 ic 0,69
 ig 0,58
 Fattori di profondità
 dq 1,06
 dc 1,08
 dg 1,0
 Carico limite verticale (Qlim) 1759,27 kN
Fattore sicurezza (Csq=Qlim/Fy) **3,09**

Carico limite verificato Csq>1

Tensioni sul terreno

Ascissa centro sollecitazione 226,5 cm
 Larghezza della fondazione 375,0 cm
 x = 0,0 cm 40,76 kPa
 x = 375,0 cm 176,08 kPa

MENSOLA A VALLE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-----|--------|--------|------|
| 100,0 | 0,0 | -39,68 | -16,84 | 60,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U .)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kN);
 Mu Momento flettente ultimo (kNm);
 Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT min{Vrd; Vwd}/Vsdu
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|-------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø20 (15,71) | -0,05 | 318,15 | S | 217,91 | 0,0 | 5,39 |

MENSOLA A MONTE

Xprogr. Ascissa progressiva (cm);
 Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| Xprogr. | Fx | Fy | M | H |
|---------|-------|-------|--------|------|
| 175,0 | 22,89 | 13,68 | -14,06 | 60,0 |

Armature - Verifiche sezioni (S.L.U.)

Afi Area dei ferri inferiori.
 Afs Area dei ferri superiori.
 Nu Sforzo normale ultimo (kN);
 Mu Momento flettente ultimo (kNm);
 Vrd Resistenza a taglio senza armature trasversali Vrd (kN);
 Vwd Resistenza a taglio piegati (kN);
 Sic. VT $\min\{Vrd; Vwd\}/Vsdu$
 Vsdu Taglio di calcolo (kN);

| Afi | Afs | Nu | Mu | Ver. | Vrd | Vwd | Sic. VT |
|--------------|--------------|-------|--------|------|--------|-----|---------|
| 5Ø20 (15,71) | 5Ø20 (15,71) | 23,17 | 323,74 | S | 221,11 | 0,0 | 15,85 |

Ribaltamento A1+M1+R3 [GEO]

CALCOLO SPINTE

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
 Qf Quota finale strato
 G Peso unità di volume (KN/m³);
 Eps Inclinazione dello strato. (°);
 Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
 Delta Angolo attrito terra muro;
 c Coesione (kPa);
 β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
 Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 280,0 | 236,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 236,0 | 192,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 192,0 | 148,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 148,0 | 104,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 104,0 | 60,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
 Ka Coefficiente di spinta attiva.
 Kd Coefficiente di spinta dinamica.
 Dk Coefficiente di incremento dinamico.
 Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.

Qf Quota inizio strato.
Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 280,0 | 236,0 | 7,5 | 3,18 | 257,45 | 257,45 |
| 2 | 236,0 | 192,0 | 8,63 | 3,66 | 213,52 | 213,52 |
| 3 | 192,0 | 148,0 | 9,76 | 4,14 | 169,57 | 169,57 |
| 4 | 148,0 | 104,0 | 10,89 | 4,62 | 125,62 | 125,62 |
| 5 | 104,0 | 60,0 | 12,03 | 5,11 | 81,65 | 81,65 |

CARATTERISTICHE MURO (Peso, Baricentro, Inerzi a)

Py Peso del muro (kN);
Px Forza inerziale (kN);
Xp, Yp Coordinate baricentro dei pesi (cm);

| Quota | Px | Py | Xp | Yp |
|-------|-----|-------|-------|-------|
| 236,0 | 0,0 | 8,09 | 137,5 | 258,0 |
| 192,0 | 0,0 | 16,18 | 137,5 | 236,0 |
| 148,0 | 0,0 | 24,27 | 137,5 | 214,0 |
| 104,0 | 0,0 | 32,36 | 137,5 | 192,0 |
| 60,0 | 0,0 | 40,45 | 137,5 | 170,0 |

Sollecitazioni sul muro

Quota Origine ordinata minima del muro (cm).
Fx Forza in direzione x (kN);
Fy Forza in direzione y (kN);
M Momento (kNm);
H Altezza sezione di calcolo (cm);

| Quota | Fx | Fy | M | H |
|-------|-------|-------|-------|------|
| 236,0 | 7,5 | 11,66 | 0,42 | 75,0 |
| 192,0 | 16,13 | 23,42 | 4,21 | 75,0 |
| 148,0 | 25,89 | 35,65 | 11,85 | 75,0 |
| 104,0 | 36,78 | 48,37 | 23,87 | 75,0 |
| 60,0 | 48,81 | 61,56 | 40,74 | 75,0 |

VERIFICHE GLOBALI

Piano di rottura passante per $(xr1, yr1) = (375,0/0,0)$
Piano di rottura passante per $(xr2, yr2) = (375,0/280,0)$
Centro di rotazione $(xro, yro) = (0,0/0,0)$

Discretizzazione terreno

Qi Quota iniziale strato (cm);
Qf Quota finale strato
G Peso unità di volume (KN/m³);
Eps Inclinazione dello strato. (°);
Fi Angolo di resistenza a taglio (°);
Delta Angolo attrito terra muro;
c Coesione (kPa);
β Angolo perpendicolare al paramento lato monte (°);
Note Nelle note viene riportata la presenza della falda

| Qi | Qf | G | Eps | Fi | Delta | c | β | Note |
|-------|-------|------|-----|------|-------|-----|-----|------|
| 280,0 | 236,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 236,0 | 192,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 192,0 | 148,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 148,0 | 104,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 104,0 | 60,0 | 20,0 | 0,0 | 35,0 | 23,0 | 0,0 | 0,0 | |
| 60,0 | 0,0 | 19,0 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | |

Coefficienti di spinta ed inclinazioni

μ Angolo di direzione della spinta.
Ka Coefficiente di spinta attiva.
Kd Coefficiente di spinta dinamica.
Dk Coefficiente di incremento dinamico.

Kax, Kay Componenti secondo x e y del coefficiente di spinta attiva.
 Dkx, Dky Componenti secondo x e y del coefficiente di incremento dinamico.

| μ | Ka | Kd | Dk | Kax | Kay | Dkx | Dky |
|-------|------|-----|-----|------|-----|-----|-----|
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 23,0 | 0,24 | 0,0 | 0,0 | 0,22 | 0,1 | 0,0 | 0,0 |
| 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,32 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|-------|-------|-------|------|--------|--------|
| 1 | 280,0 | 236,0 | 7,5 | 3,18 | 257,45 | 257,45 |
| 2 | 236,0 | 192,0 | 8,63 | 3,66 | 213,52 | 213,52 |
| 3 | 192,0 | 148,0 | 9,76 | 4,14 | 169,57 | 169,57 |
| 4 | 148,0 | 104,0 | 10,89 | 4,62 | 125,62 | 125,62 |
| 5 | 104,0 | 60,0 | 12,03 | 5,11 | 81,65 | 81,65 |
| 6 | 60,0 | 0,0 | 22,59 | 3,28 | 29,37 | 30,0 |

Spinte risultanti e punto di applicazione

Qi Quota inizio strato.
 Qf Quota inizio strato.
 Rpx, Rpy Componenti della spinta nella zona j-esima (kN);
 Z(Rpx) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);
 Z(Rpy) Ordinata punto di applicazione risultante spinta (cm);

| | Qi | Qf | Rpx | Rpy | z(Rpx) | z(Rpy) |
|---|------|-----|-----|-----|--------|--------|
| 1 | 60,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |

Sollecitazioni total i

Fx Forza in direzione x (kN);
 Fy Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);

| | Fx | Fy | M |
|------------------|-------------|---------------|---------------|
| Spinta terreno | 71,4 | 24,0 | -5,57 |
| Carichi esterni | 0,0 | 0,39 | -0,53 |
| Peso muro | 0,0 | 40,45 | -55,62 |
| Peso fondazione | 0,0 | 55,16 | -103,43 |
| Sovraccarico | 0,0 | 140,02 | -385,06 |
| Terr. fondazione | 0,0 | 70,4 | -193,6 |
| Totale | 71,4 | 330,42 | -743,8 |

Momento stabilizzante -828,22 kNm
 Momento ribaltante 84,42 kNm

Verifica alla traslazione

| | |
|---|-------------|
| Sommatoria forze orizzontali | 71,4 kN |
| Sommatoria forze verticali | 330,42 kN |
| Coefficiente di attrito | 0,6 |
| Adesione | 0,0 kPa |
| Angolo piano di scorrimento | -360,0 ° |
| Forze normali al piano di scorrimento | 330,42 kN |
| Forze parall. al piano di scorrimento | 71,4 kN |
| Resistenza terreno | 198,54 kN |
| Coeff. sicurezza traslazione Csd | 2,53 |
| Traslazione verificata Csd>1 | |

Verifica al ribaltamento

Momento stabilizzante -828,22 kNm

Momento ribaltante 84,42 kNm
Coeff. sicurezza ribaltamento C_{sv} **8,53**
Muro verificato a ribaltamento C_{sv}>1

Carico limite verticale VESIC

| | |
|---|------------------------|
| Somma forze in direzione x (F _x) | 71,4 kN |
| Somma forze in direzione y (F _y) | 330,42 kN |
| Somma momenti | -743,8 kNm |
| Larghezza fondazione | 375,0 cm |
| Lunghezza 1200,0 | cm |
| Eccentricità su B | 37,61 cm |
| Peso unità di volume | 19,0 KN/m ³ |
| Angolo di resistenza al taglio | 31,0 ° |
| Coesione | 0,0 kPa |
| Terreno sulla fondazione | 60,0 cm |
| Peso terreno sul piano di posa | 20,0 KN/m ³ |
| N _q | 20,63 |
| N _c | 32,67 |
| N _g | 25,99 |
| Fattori di forma | |
| sq | 1,15 |
| sc | 1,16 |
| sg | 0,9 |
| Inclinazione carichi | |
| iq | 0,65 |
| ic | 0,63 |
| ig | 0,51 |
| Fattori di profondità | |
| dq | 1,06 |
| dc | 1,08 |
| dg | 1,0 |
| Carico limite verticale (Q _{lim}) | 1592,1 kN |
| Fattore sicurezza (C_{sq}=Q_{lim}/F_y) | 3,44 |

Carico limite verificato C_{sq}>1

Tensioni sul terreno

| | |
|-------------------------------|------------|
| Ascissa centro sollecitazione | 225,11 cm |
| Larghezza della fondazione | 375,0 cm |
| x = 0,0 cm | 35,10 kPa |
| x = 375,0 cm | 141,13 kPa |

MENSOLA A VALLE

X_{progr.} Ascissa progressiva (cm);
 F_x Forza in direzione x (kN);
 F_y Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| X _{progr.} | F _x | F _y | M | H |
|---------------------|----------------|----------------|-------|------|
| 100,0 | 0,0 | -34,52 | -14,9 | 60,0 |

MENSOLA A MONTE

X_{progr.} Ascissa progressiva (cm);
 F_x Forza in direzione x (kN);
 F_y Forza in direzione y (kN);
 M Momento (kNm);
 H Altezza sezione (cm);

| X _{progr.} | F _x | F _y | M | H |
|---------------------|----------------|----------------|--------|------|
| 175,0 | 22,59 | 55,73 | -60,91 | 60,0 |

Verifica fessurazione

SLE 5 [Rara]

Elevazione

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | -- | -- | -- | -- | Si | 4,02 | 183,55 | -31,45 |
| Si | -- | -- | -- | -- | Si | 10,77 | 183,55 | -40,01 |
| Si | -- | -- | -- | -- | Si | 20,82 | 183,55 | -22,75 |
| Si | 0,006 | -- | 406,563 | 1250 | Si | 3,01 | 183,55 | 52,06 |
| Si | 0,016 | -- | 406,563 | 1250 | Si | 5,32 | 183,55 | 131,07 |

Fondazione valle

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,019 | -- | 406,563 | 1250 | Si | 3,19 | 183,55 | 158,67 |

Fondazione monte

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,036 | -- | 406,563 | 1250 | Si | 7,18 | 183,55 | 298,69 |

SLE 6 [Frequente]

Elevazione

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | -- | 0,300 | -- | -- | Si | 4,02 | 183,55 | -31,45 |
| Si | -- | 0,300 | -- | -- | Si | 10,77 | 183,55 | -40,01 |
| Si | -- | 0,300 | -- | -- | Si | 20,82 | 183,55 | -22,75 |
| Si | 0,006 | 0,300 | 406,563 | 1250 | Si | 3,01 | 183,55 | 52,06 |
| Si | 0,016 | 0,300 | 406,563 | 1250 | Si | 5,32 | 183,55 | 131,07 |

Fondazione valle

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,019 | 0,300 | 406,563 | 1250 | Si | 3,19 | 183,55 | 158,67 |

Fondazione monte

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,036 | 0,300 | 406,563 | 1250 | Si | 7,18 | 183,55 | 298,69 |

SLE 7 [Quasi perm.]

Elevazione

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | -- | 0,200 | -- | -- | Si | 3,58 | 137,66 | -29,93 |
| Si | -- | 0,200 | -- | -- | Si | 8,88 | 137,66 | -45,66 |
| Si | -- | 0,200 | -- | -- | Si | 16,46 | 137,66 | -44,27 |
| Si | 0,002 | 0,200 | 360,917 | 1039 | Si | 1,88 | 137,66 | 16,84 |
| Si | 0,007 | 0,200 | 406,563 | 1250 | Si | 3,46 | 137,66 | 58,50 |

Fondazione valle

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,017 | 0,200 | 406,563 | 1250 | Si | 2,80 | 137,66 | 139,21 |

Fondazione monte

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,020 | 0,200 | 406,563 | 1250 | Si | 4,22 | 137,66 | 166,23 |

SLD [Frequente]

Elevazione

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | -- | 0,300 | -- | -- | Si | 3,49 | 183,55 | -28,81 |
| Si | -- | 0,300 | -- | -- | Si | 8,45 | 183,55 | -45,39 |
| Si | -- | 0,300 | -- | -- | Si | 15,40 | 183,55 | -47,13 |
| Si | -- | 0,300 | -- | -- | Si | 24,73 | 183,55 | -30,55 |
| Si | 0,005 | 0,300 | 406,563 | 1250 | Si | 3,00 | 183,55 | 43,61 |

Fondazione valle

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,019 | 0,300 | 406,563 | 1250 | Si | 3,16 | 183,55 | 157,09 |

Fondazione monte

| Verifica fessurazione | Apertura fessure mm | Apertura fessure Limite mm | Distanza fessure mm | Area Cls efficace cm2 | Verifica tensioni Normali daN/cm ² | Sigma C(+compr.) daN/cm ² | SigmaC Lim daN/cm ² | SigmaF Max daN/cm ² |
|-----------------------|---------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------|---|--------------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Si | 0,023 | 0,300 | 406,563 | 1250 | Si | 4,58 | 183,55 | 190,55 |

12.6 ANALISI DI STABILITA'

Definizione

Per pendio s'intende una porzione di versante naturale il cui profilo originario è stato modificato da interventi artificiali rilevanti rispetto alla stabilità. Per frana s'intende una situazione di instabilità che interessa versanti naturali e coinvolgono volumi considerevoli di terreno.

Introduzione all'analisi di stabilità

La risoluzione di un problema di stabilità richiede la presa in conto delle equazioni di campo e dei legami costitutivi. Le prime sono di equilibrio, le seconde descrivono il comportamento del terreno. Tali equazioni risultano particolarmente complesse in quanto i terreni sono dei sistemi multifase, che possono essere ricondotti a sistemi monofase solo in condizioni di terreno secco, o di analisi in condizioni drenate.

Nella maggior parte dei casi ci si trova a dover trattare un materiale che se saturo è per lo meno bifase, ciò rende la trattazione delle equazioni di equilibrio notevolmente complicata. Inoltre è praticamente impossibile definire una legge costitutiva di validità generale, in quanto i terreni presentano un comportamento non-lineare già a piccole deformazioni, sono anisotropi ed inoltre il loro comportamento dipende non solo dallo sforzo deviatorico ma anche da quello normale. A causa delle suddette difficoltà vengono introdotte delle ipotesi semplificative:

1. Si usano leggi costitutive semplificate: modello rigido perfettamente plastico. Si assume che la resistenza del materiale sia espressa unicamente dai parametri coesione (c) e angolo di resistenza al taglio (ϕ), costanti per il terreno e caratteristici dello stato plastico; quindi si suppone valido il criterio di rottura di Mohr-Coulomb.
2. In alcuni casi vengono soddisfatte solo in parte le equazioni di equilibrio.

Metodo equilibrio limite (LEM)

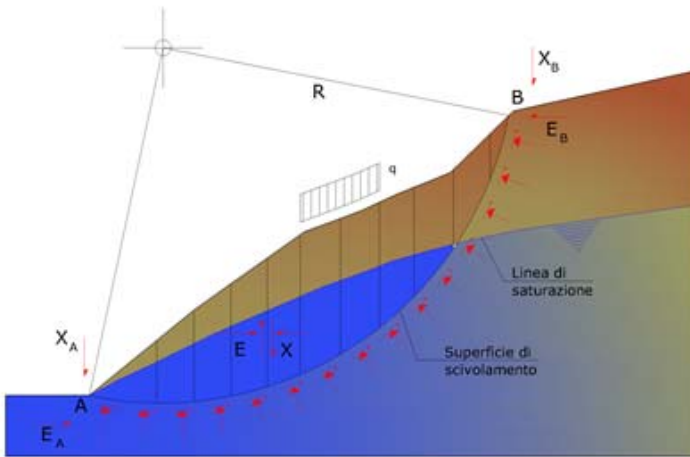
Il metodo dell'equilibrio limite consiste nello studiare l'equilibrio di un corpo rigido, costituito dal pendio e da una superficie di scorrimento di forma qualsiasi (linea retta, arco di cerchio, spirale logaritmica); da tale equilibrio vengono calcolate le tensioni da taglio (τ) e confrontate con la

resistenza disponibile (τ_f), valutata secondo il criterio di rottura di Coulomb, da tale confronto ne scaturisce la prima indicazione sulla stabilità attraverso il coefficiente di sicurezza:

$$F = \tau_f / \tau$$

Tra i metodi dell'equilibrio limite alcuni considerano l'equilibrio globale del corpo rigido (Culman), altri a causa della non omogeneità dividono il corpo in conci considerando l'equilibrio di ciascuno (Fellenius, Bishop, Janbu ecc.).

Di seguito vengono discussi i metodi dell'equilibrio limite dei conci.



Metodo dei conci

La massa interessata dallo scivolamento viene suddivisa in un numero conveniente di conci. Se il numero dei conci è pari a n , il problema presenta le seguenti incognite:

- n valori delle forze normali N_i agenti sulla base di ciascun concio;
- n valori delle forze di taglio alla base del concio T_i ;
- $(n-1)$ forze normali E_i agenti sull'interfaccia dei conci;
- $(n-1)$ forze tangenziali X_i agenti sull'interfaccia dei conci;
- n valori della coordinata a che individua il punto di applicazione delle E_i ;
- $(n-1)$ valori della coordinata che individua il punto di applicazione delle X_i ;
- una incognita costituita dal fattore di sicurezza F .

Complessivamente le incognite sono $(6n-2)$.

Mentre le equazioni a disposizione sono:

- equazioni di equilibrio dei momenti n ;
- equazioni di equilibrio alla traslazione verticale n ;
- equazioni di equilibrio alla traslazione orizzontale n ;
- equazioni relative al criterio di rottura n .

Totale numero di equazioni $4n$.

Il problema è staticamente indeterminato ed il grado di indeterminazione è pari a :

$$i = (6n - 2) - (4n) = 2n - 2$$

Il grado di indeterminazione si riduce ulteriormente a $(n-2)$ in quanto si fa l'assunzione che N_i sia applicato nel punto medio della striscia. Ciò equivale ad ipotizzare che le tensioni normali totali siano uniformemente distribuite.

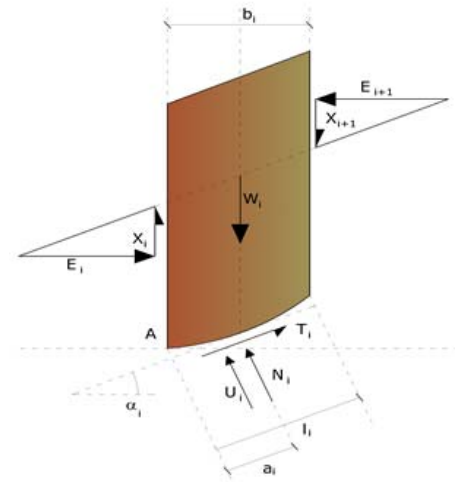
I diversi metodi che si basano sulla teoria dell'equilibrio limite si differenziano per il modo in cui vengono eliminate le (n-2) indeterminazioni.

Metodo di Bishop (1955)

Con tale metodo non viene trascurato nessun contributo di forze agenti sui blocchi e fu il primo a descrivere i problemi legati ai metodi convenzionali. Le equazioni usate per risolvere il problema sono:

$$\sum F_y = 0, \quad \sum M_0 = 0 \quad \text{Criterio di rottura}$$

$$F = \frac{\sum \{c_i \times b_i + (W_i - u_i \times b_i + \Delta X_i) \times \tan \phi_i\} \times \frac{\sec \alpha_i}{1 + \tan \alpha_i \times \tan \phi_i / F}}{\sum W_i \times \sin \alpha_i}$$



I valori di F e di ΔX per ogni elemento che soddisfano questa equazione danno una soluzione rigorosa al problema. Come prima approssimazione conviene porre ΔX = 0 ed iterare per il calcolo del fattore di sicurezza, tale procedimento è noto come metodo di **Bishop ordinario**, gli errori commessi rispetto al metodo completo sono di circa 1 %.

Analisi di stabilità dei pendii con BISHOP (1955)

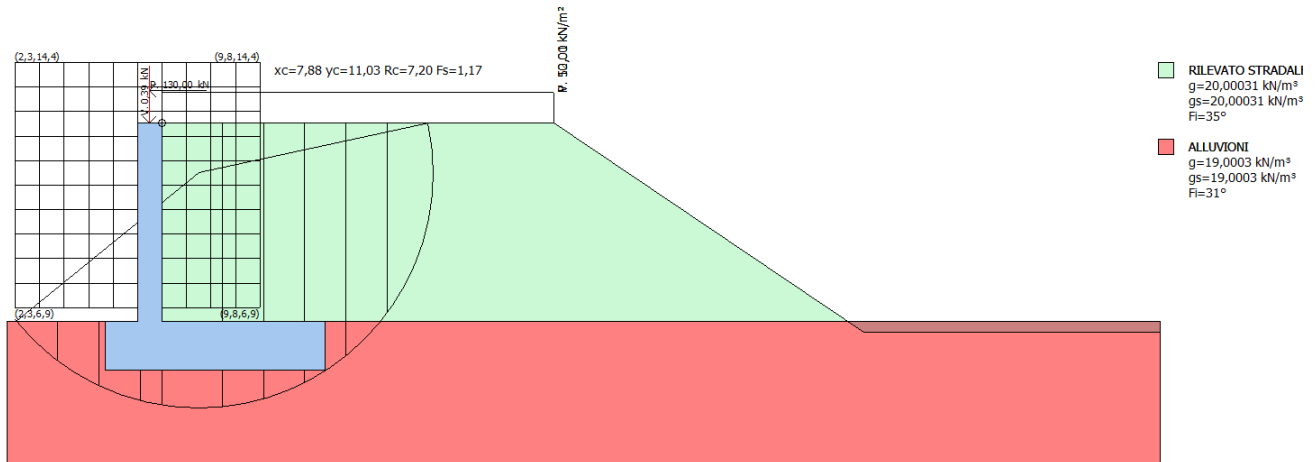


Fig. 8 Modello di calcolo in condizioni statiche

| | |
|---|--------------------|
| Calcolo eseguito secondo | NTC 2018 |
| Numero di strati | 2,0 |
| Numero dei conci | 10,0 |
| Grado di sicurezza ritenuto accettabile | 1,1 |
| Coefficiente parziale resistenza | 1,0 |
| Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: | Picco |
| Analisi | Condizione drenata |
| Superficie di forma circolare | |

=====

Maglia dei Centri

| | |
|--|---------|
| Ascissa vertice sinistro inferiore xi | 2,25 m |
| Ordinata vertice sinistro inferiore yi | 6,91 m |
| Ascissa vertice destro superiore xs | 9,75 m |
| Ordinata vertice destro superiore ys | 14,41 m |
| Passo di ricerca | 10,0 |
| Numero di celle lungo x | 10,0 |
| Numero di celle lungo y | 10,0 |

Vertici profilo

| Nr | X (m) | y (m) |
|----|-------|-------|
| 1 | 2,0 | 6,5 |
| 2 | 5,0 | 6,5 |
| 3 | 6,0 | 6,5 |
| 4 | 6,75 | 12,56 |
| 5 | 6,75 | 12,56 |
| 6 | 18,75 | 12,56 |
| 7 | 28,25 | 6,15 |
| 8 | 37,34 | 6,15 |

Vertici strato1

| N | X (m) | y (m) |
|---|-------|-------|
| 1 | 2,0 | 6,5 |
| 2 | 6,75 | 6,5 |
| 3 | 37,34 | 6,5 |

Coefficienti parziali azioni

| | | |
|------------------------------------|-----|-----|
| Sfavorevoli: Permanenti, variabili | 1,3 | 1,3 |
| Favorevoli: Permanenti, variabili | 0,8 | 0,0 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

| | |
|---|------|
| Tangente angolo di resistenza al taglio | 1,25 |
| Coesione efficace | 1,25 |
| Coesione non drenata | 1,4 |
| Riduzione parametri geotecnici terreno | Si |

Stratigrafia

| Strato | Coesione (kN/m ²) | Coesione non drenata (kN/m ²) | Angolo resistenza al taglio (°) | Peso unità di volume (kN/m ³) | Peso saturo (kN/m ³) | Litologia |
|--------|-------------------------------|---|---------------------------------|---|----------------------------------|-------------------|
| 1 | 0 | | 35 | 20,00031 | 20,00031 | RILEVATO STRADALE |
| 2 | 0 | | 31 | 19,0003 | 19,0003 | ALLUVIONI |

Carichi concentrati

| N° | x (m) | y (m) | Fx (kN) | Fy (kN) | M (kNm) |
|----|-------|-------|---------|---------|---------|
| | | | | | |

| | | | | | |
|---|------|-------|---------|-----------|---|
| 1 | 6,35 | 13,56 | 130,002 | 0 | 0 |
| 2 | 6,35 | 12,56 | 0 | 0,3900062 | 0 |

Carichi distribuiti

| N° | xi (m) | yi (m) | xf (m) | yf (m) | Carico esterno (kN/m²) |
|----|-----------|-----------|-----------|-----------|---------------------------|
| 1 | 6,75 | 12,56 | 18,75 | 12,56 | 52,00083 |
| 2 | 6,75 | 12,56 | 18,75 | 12,56 | 10,01016 |

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

=====

| | |
|----------------------------|---------|
| Fs minimo individuato | 1,17 |
| Ascissa centro superficie | 7,88 m |
| Ordinata centro superficie | 11,03 m |
| Raggio superficie | 7,2 m |

=====

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

xc = 7,875 yc = 11,035 Rc = 7,197 Fs=1,174

| Nr. | B m | Alfa (°) | Li m | Wi (kN) | Kh•Wi (kN) | Kv•Wi (kN) | c (kN/m²) | Fi (°) | Ui (kN) | N'i (kN) | Ti (kN) |
|-----|--------|-------------|---------|------------|---------------|---------------|--------------|-----------|------------|-------------|------------|
| 1 | 1,26 | -43,9 | 1,75 | 16,37 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 25,7 | 0,0 | 30,0 | 12,3 |
| 2 | 1,26 | -31,1 | 1,47 | 39,35 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 25,7 | 0,0 | 48,8 | 20,0 |
| 3 | 1,26 | -19,8 | 1,34 | 53,68 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 25,7 | 0,0 | 53,6 | 21,9 |
| 4 | 0,68 | -11,7 | 0,69 | 77,32 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 25,7 | 0,0 | 69,1 | 28,3 |
| 5 | 1,85 | -1,6 | 1,85 | 332,05 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 25,7 | 0,0 | 268,9 | 110,0 |
| 6 | 1,26 | 10,9 | 1,29 | 315,48 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 25,7 | 0,0 | 387,2 | 158,5 |
| 7 | 1,26 | 21,4 | 1,36 | 306,76 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 25,7 | 0,0 | 369,1 | 151,1 |
| 8 | 1,26 | 32,8 | 1,5 | 291,36 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 25,7 | 0,0 | 356,6 | 145,9 |
| 9 | 1,26 | 46,1 | 1,82 | 266,77 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 25,7 | 0,0 | 350,8 | 143,6 |
| 10 | 1,26 | 77,8 | 5,96 | 130,79 | 0,0 | 0,0 | 0,0 | 29,3 | 0,0 | 250,8 | 119,6 |

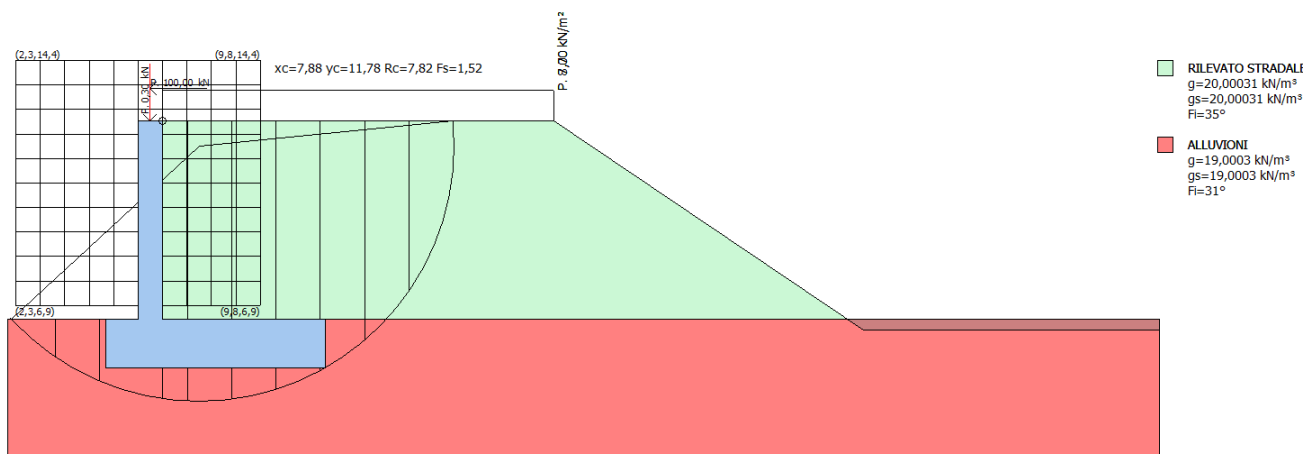


Fig. 9 Modello di calcolo in condizioni sismiche

| | |
|---|--------------------|
| Calcolo eseguito secondo | NTC 2018 |
| Numero di strati | 2,0 |
| Numero dei conci | 10,0 |
| Grado di sicurezza ritenuto accettabile | 1,1 |
| Coefficiente parziale resistenza | 1,0 |
| Parametri geotecnici da usare. Angolo di attrito: | Picco |
| Analisi | Condizione drenata |
| Superficie di forma circolare | |

Maglia dei Centri

| | |
|--|---------|
| Ascissa vertice sinistro inferiore xi | 2,25 m |
| Ordinata vertice sinistro inferiore yi | 6,91 m |
| Ascissa vertice destro superiore xs | 9,75 m |
| Ordinata vertice destro superiore ys | 14,41 m |
| Passo di ricerca | 10,0 |
| Numero di celle lungo x | 10,0 |
| Numero di celle lungo y | 10,0 |

Sisma

| | |
|---|-------|
| Coefficiente azione sismica orizzontale | 0,054 |
| Coefficiente azione sismica verticale | 0,027 |

Vertici profilo

| Nr | X (m) | y (m) |
|----|-------|-------|
| 1 | 2,0 | 6,5 |
| 2 | 5,0 | 6,5 |
| 3 | 6,0 | 6,5 |
| 4 | 6,75 | 12,56 |
| 5 | 6,75 | 12,56 |
| 6 | 18,75 | 12,56 |
| 7 | 28,25 | 6,15 |
| 8 | 37,34 | 6,15 |

Vertici strato1

| N | X (m) | y (m) |
|---|----------|----------|
| 1 | 2,0 | 6,5 |
| 2 | 6,75 | 6,5 |
| 3 | 37,34 | 6,5 |

Coefficienti parziali azioni

| | | |
|------------------------------------|-----|-----|
| Sfavorevoli: Permanenti, variabili | 1,0 | 0,2 |
| Favorevoli: Permanenti, variabili | 1,0 | 0,0 |

Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

| | |
|---|------|
| Tangente angolo di resistenza al taglio | 1,25 |
| Coesione efficace | 1,25 |
| Coesione non drenata | 1,4 |
| Riduzione parametri geotecnici terreno | No |

Stratigrafia

| Strato | Coesione (kN/m ²) | Coesione non drenata (kN/m ²) | Angolo resistenza al taglio (°) | Peso unità di volume (kN/m ³) | Peso saturo (kN/m ³) | Litologia |
|--------|----------------------------------|---|--|---|-------------------------------------|----------------------|
| 1 | 0 | | 35 | 20,00031 | 20,00031 | RILEVATO STRADALE |
| 2 | 0 | | 31 | 19,0003 | 19,0003 | ALLUVIONI |

Carichi concentrati

| N° | x (m) | y (m) | F _x (kN) | F _y (kN) | M (kNm) |
|----|----------|----------|------------------------|------------------------|------------|
| 1 | 6,35 | 13,56 | 100,0016 | 0 | 0 |
| 2 | 6,35 | 12,56 | 0 | 0,3000048 | 0 |

Carichi distribuiti

| N° | x _i (m) | y _i (m) | x _f (m) | y _f (m) | Carico esterno (kN/m ²) |
|----|-----------------------|-----------------------|-----------------------|-----------------------|--|
| 1 | 6,75 | 12,56 | 18,75 | 12,56 | 8,000128 |
| 2 | 6,75 | 12,56 | 18,75 | 12,56 | 7,700123 |

Risultati analisi pendio [NTC 2018]

| | |
|-----------------------------------|---------|
| F _s minimo individuato | 1,52 |
| Ascissa centro superficie | 7,88 m |
| Ordinata centro superficie | 11,78 m |
| Raggio superficie | 7,82 m |

B: Larghezza del concio; Alfa: Angolo di inclinazione della base del concio; Li: Lunghezza della base del concio; Wi: Peso del concio; Ui: Forze derivanti dalle pressioni neutre; Ni: forze agenti normalmente alla direzione di scivolamento; Ti: forze agenti parallelamente alla superficie di scivolamento; Fi: Angolo di attrito; c: coesione.

xc = 7,875 yc = 11,785 Rc = 7,822 Fs=1,517

| Nr. | B m | Alfa (°) | Li m | Wi (kN) | Kh•Wi (kN) | Kv•Wi (kN) | c (kN/m ²) | Fi (°) | Ui (kN) | N'i (kN) | Ti (kN) |
|-----|--------|-------------|---------|------------|---------------|---------------|---------------------------|-----------|------------|-------------|------------|
| 1 | 1,36 | -40,9 | 1,79 | 16,87 | 0,91 | 0,46 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 34,0 | 13,5 |
| 2 | 1,36 | -28,7 | 1,54 | 40,9 | 2,21 | 1,1 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 59,5 | 23,6 |
| 3 | 1,93 | -15,6 | 2,01 | 82,99 | 4,48 | 2,24 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 96,9 | 38,4 |
| 4 | 0,78 | -5,4 | 0,78 | 143,55 | 7,75 | 3,88 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 149,8 | 59,3 |

MURO TIRANO-TIRANO CENTRO- RELAZIONE TECNICA E DI CALCOLO

| | | | | | | | | | | | |
|----|------|------|------|--------|-------|------|-----|------|-----|-------|------|
| 5 | 1,36 | 2,4 | 1,36 | 250,66 | 13,54 | 6,77 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 246,7 | 97,7 |
| 6 | 1,36 | 12,5 | 1,39 | 246,11 | 13,29 | 6,64 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 231,7 | 91,8 |
| 7 | 1,36 | 23,0 | 1,47 | 235,0 | 12,69 | 6,35 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 218,6 | 86,5 |
| 8 | 1,36 | 34,4 | 1,64 | 216,03 | 11,67 | 5,83 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 206,0 | 81,6 |
| 9 | 1,36 | 47,9 | 2,02 | 185,96 | 10,04 | 5,02 | 0,0 | 31,0 | 0,0 | 192,8 | 76,3 |
| 10 | 1,36 | 75,5 | 5,4 | 129,33 | 6,98 | 3,49 | 0,0 | 35,0 | 0,0 | 185,4 | 85,6 |