

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:

HIRPINIA - ORSARA AV

SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

**ITINERARIO NAPOLI - BARI
RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA
II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA
PIAZZALI
RI12 - PIAZZALE SSE**

Opere di sostegno – Relazione di calcolo

| APPALTATORE | DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE | PROGETTISTA |
|--|--|------------------|
| Consorzio HIRPINIA - ORSARA AV Il Direttore Tecnico Ing. P. M. Gianvecchio 08/02/2022 | Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani | Ing. R.Zanon |

| COMMESSA | LOTTO | FASE | ENTE | TIPO DOC. | OPERA/DISCIPLINA | PROGR. | REV. | SCALA: |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|--------|------|--------|
| IF3A | 02 | E | ZZ | CL | RI1200 | 004 | B | - |

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | Autorizzato Data |
|------|---------------------------------------|---------|------------|------------|------------|----------------|------------|------------------|
| A | Emissione | G.Pepe | 11/11/2021 | L.Ongaro | 11/11/2021 | T.Finocchietti | 11/11/2021 | Ing. R.Zanon |
| B | C 06.01 - A valle del contraddittorio | G.Pepe | 08/02/2022 | L.Ongaro | 08/02/2022 | T.Finocchietti | 08/02/2022 | |
| | | | | | | | | 08/02/2022 |

| | | | | | | |
|---|---|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 2 di 72 |

Indice

| | | |
|----------|---|-----------|
| 1 | INTRODUZIONE | 4 |
| 2 | DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO | 4 |
| 2.1 | NORMATIVA | 4 |
| 2.2 | DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO | 5 |
| 3 | CARATTERISTICHE DEI MATERIALI | 5 |
| 3.1 | CALCESTRUZZO PER MAGRONE | 5 |
| 3.2 | CALCESTRUZZO | 6 |
| 3.3 | ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO | 7 |
| 3.4 | COPRIFERRO | 8 |
| 4 | DESCRIZIONE DELLE OPERE | 9 |
| 5 | MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO | 10 |
| 6 | NORMATIVA | 14 |
| 6.1 | CRITERI DI VERIFICA | 16 |
| 6.2 | VERIFICHE STRUTTURALI SLU/SLV E SLE | 17 |
| 7 | AZIONI SULLA STRUTTURA | 18 |
| 7.1 | CARICHI PERMANENTI | 18 |
| 7.2 | CARICHI VARIABILI | 18 |
| 7.3 | CARICHI SISMICI | 19 |
| 7.3.1 | COEFFICIENTI DI SPINTA IN CONDIZIONI SISMICHE | 22 |
| 8 | MODELLO DI CALCOLO | 23 |
| 8.1 | SEZIONE DI CALCOLO | 23 |
| 9 | RISULTATI DELL'ANALISI | 26 |
| 9.1 | SOLLECITAZIONI SLU-SLV SUL PARAMENTO -SEZIONE 1 | 27 |
| 9.2 | SOLLECITAZIONI SLE SUL PARAMENTO-SEZIONE 1 | 28 |
| 9.3 | SOLLECITAZIONI SLU-SLV SULLA CIABATTA DI FONDAZIONE -SEZIONE 1 | 29 |
| 9.4 | SOLLECITAZIONI SLE SULLA CIABATTA DI FONDAZIONE -SEZIONE 1 | 30 |
| 9.5 | COEFFICIENTI DI SICUREZZA PER LE VERIFICHE GEOTECNICHE -SEZIONE 1 | 31 |
| 9.6 | COEFFICIENTI DI SICUREZZA PER LE VERIFICHE A RIBALTAMENTO -SEZIONE 1 | 32 |
| 9.7 | RIEPILOGO SOLLECITAZIONI DI PROGETTO -SEZIONE 1 | 32 |

| | | | | | | | | | | | | | |
|---|--|----------|------------|----------|-----------|------|--------|------|----|---------|------------|---|---------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | <table border="0" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 15%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 15%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 15%;">REV.</td> <td style="width: 15%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>RH1200 004</td> <td>B</td> <td>3 di 72</td> </tr> </table> | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF3A | 02 | E ZZ CL | RH1200 004 | B | 3 di 72 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF3A | 02 | E ZZ CL | RH1200 004 | B | 3 di 72 | | | | | | | | |

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 9.8 | SOLLECITAZIONI SLU-SLV SUL PARAMENTO -SEZIONE 2..... | 33 |
| 9.9 | SOLLECITAZIONI SLE SUL PARAMENTO-SEZIONE 2 | 33 |
| 9.10 | SOLLECITAZIONI SLU-SLV CIABATTA DI FONDAZIONE -SEZIONE 2 | 34 |
| 9.11 | SOLLECITAZIONI SLE CIABATTA DI FONDAZIONE -SEZIONE 2..... | 35 |
| 9.12 | COEFFICIENTI DI SICUREZZA PER LE VERIFICHE GEOTECNICHE -SEZIONE 2 | 36 |
| 9.13 | RIEPILOGO SOLLECITAZIONI DI PROGETTO -SEZIONE 2..... | 37 |
| 10 | VERIFICHE GEOTECNICHE | 37 |
| 10.1 | SEZIONE 1 - VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE | 37 |
| 10.2 | SEZIONE 1 - VERIFICHE SLU- CARICO LIMITE | 40 |
| 10.3 | SEZIONE 1 - VERIFICHE SLU- SCORRIMENTO | 41 |
| 10.4 | SEZIONE 1 - VERIFICHE SLU- RIBALTAMENTO | 42 |
| 10.5 | SEZIONE 2 - VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE | 43 |
| 10.6 | SEZIONE 2 - VERIFICHE SLU- CARICO LIMITE | 45 |
| 10.7 | SEZIONE 2 - VERIFICHE SLU- SCORRIMENTO | 45 |
| 10.8 | SEZIONE 2 - VERIFICHE SLU- RIBALTAMENTO | 46 |
| 11 | VERIFICHE DI SPOSTAMENTO IN CONDIZIONI SLD | 47 |
| 12 | VERIFICHE STRUTTURALI SEZIONE 1 | 47 |
| 12.1 | VERIFICA STRUTTURALE PARAMENTO | 48 |
| 12.2 | VERIFICA STRUTTURALE FONDAZIONE SEZIONE 1 | 54 |
| 12.3 | INCIDENZA SEZIONE 1 | 59 |
| 13 | VERIFICA STRUTTURALE SEZIONE 2 | 60 |
| 13.1 | VERIFICA STRUTTURALE PARAMENTO SEZIONE 2 | 60 |
| 13.2 | VERIFICA STRUTTURALE FONDAZIONE SEZIONE 2 | 66 |
| 13.3 | INCIDENZA SEZIONE 2 | 71 |

| | | | | | | |
|---|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RI1200 004 | REV. B | FOGLIO 4 di 72 |

1 INTRODUZIONE

Il presente documento inquadra e descrive le analisi di dimensionamento e verifica del muro di sottoscarpa ubicato alla base del piazzale RI12 della Sotto Stazione Elettrica di Ariano Irpino. Il muro a mensola in c.a. presenta un'altezza pari a 5.1 m, ed un paramento a spessore variabile da un minimo di 0.4 m ad un massimo, alla base di 0.85 m. La fondazione dell'opera è costituita da una piastra di spessore 0.8 m, lunga in totale 6.1m.

E' inoltre presente un muro di dimensioni minori, ubicato dove è minore l'altezza del rilevato da sostenere. Questo muro è caratterizzato da un paramento alto 2.2 m e da una fondazione spessa 60 cm.

Nel seguito:

- verrà richiamata la documentazione di riferimento;
- si descriverà il modello geotecnico di progetto;
- si indicheranno le procedure e i metodi di calcolo anche con riferimento alla normativa vigente;
- si presenteranno i risultati di calcolo;
- si espliciteranno le verifiche di normativa.

2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

2.1 NORMATIVA

La progettazione è conforme alle normative vigenti nonché alle istruzioni dell'Ente FF.SS.

La normativa cui viene fatto riferimento nelle fasi di calcolo e progettazione è la seguente:

- Rif. [1] - Nuove norme tecniche per le costruzioni - D.M. 17-01-18 (NTC-2018);
- Rif. [2] - Circolare del 21 gennaio 2019 - Istruzioni per l'applicazione dell'«Aggiornamento delle "Norme tecniche per le costruzioni"» di cui al decreto ministeriale 17 gennaio 2018.;
- Rif. [3] - Eurocodice 2: Progettazione delle strutture in calcestruzzo – Parte 1.1: Regole generali e regole per gli edifici.
- Rif. [4] - UNI ENV 1992-1-1 Parte 1-1: Regole generali e regole per gli edifici;
- Rif. [5] - UNI EN 206-1/2001 - Calcestruzzo. Specificazioni, prestazioni, produzione e conformità;
- Rif. [6] - UNI EN 1998-5 – Fondazioni ed opere di sostegno.
- Rif. [7] REGOLAMENTO (UE) N. 1299/2014 DELLA COMMISSIONE del 18 novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema «infrastruttura» del sistema ferroviario dell'Unione europea
- Rif. [8] RFI DTC SI CS MA IFS 001 E del 31.12.2020 – Manuale di progettazione delle opere civili- Parte II – Sez- 3 – Corpo stradale ;

| | | | | | | |
|---|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RI1200 004 | REV. B | FOGLIO 5 di 72 |

Rif. [9] RFI DTC SI PS MA IFS 001 E del 31.12.2020 – Manuale di progettazione delle opere civili- Parte II – Sez- 2 – Ponti e strutture;

Rif. [10] UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 – Progettazione geotecnica parte 1: regole generali;

Rif. [11] UNI EN 1997-1: Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica –Parte 5; Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici;

2.2 DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

Rif. [12] IF3A.0.2.E.ZZ.P9.RI.12.0.0.001.B Planimetria di progetto e tracciamento

Rif. [13] IF3A.0.2.E.ZZ.WZ.RI.12.0.0.001.B Sezioni trasversali

Rif. [14] IF3A.0.2.E.ZZ.P9.RI.12.0.0.003.B Pianta scavi

Rif. [15] IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.RI.12.0.0.001.B Opere in c.a. - Carpenteria

Rif. [16] IF3A.0.2.E.ZZ.BZ.RI.12.0.0.003.B Opere di sostegno - Carpenteria

Rif. [17] IF3A.0.2.E.ZZ.PZ.RI.12.0.5.001.A Opere di sostegno - Prospetti e dettagli

3 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

3.1 CALCESTRUZZO PER MAGRONE

Per il magrone di sottofondazione si prevede l'utilizzo di calcestruzzo di classe R_{ck} 15.

| | | | | | | |
|---|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 6 di 72 |

3.2 CALCESTRUZZO

Per la realizzazione della fondazione e del paramento si prevede l'utilizzo di calcestruzzo avente classe di resistenza C30/37 ($R_{ck} \geq 37 \text{ N/mm}^2$) che presenta le seguenti caratteristiche:

- Resistenza caratteristica a compressione (cilindrica) $\rightarrow f_{ck} = 0.83 \times R_{ck} = 30.71 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza media a compressione $\rightarrow f_{cm} = f_{ck} + 8 = 38.71 \text{ N/mm}^2$
- Modulo elastico $\rightarrow E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3} = 33019 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza di calcolo a compressione $\rightarrow f_{cd} = \alpha_{cc} \times f_{ck} / \gamma_c = 0.85^* f_{ck} / 1.5 = 17.40 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a trazione media $\rightarrow f_{ctm} = 0.30 \times f_{ck}^{2/3} = 2.94 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a trazione $\rightarrow f_{ctk} = 0.7 \times f_{ctm} = 2.05 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a trazione di calcolo $\rightarrow f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c = 1.37 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a compressione (comb. Rara) $\rightarrow \sigma_c = 0.55 \times f_{ck} = 16.89 \text{ N/mm}^2$
- Resistenza a compressione (comb. Quasi permanente) $\rightarrow \sigma_c = 0.40 \times f_{ck} = 12.28 \text{ N/mm}^2$

| | | | | | | |
|---|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 7 di 72 |

3.3 ACCIAIO PER CALCESTRUZZO ARMATO

Per le armature metalliche si adottano tondini in acciaio del tipo B450C saldabile, controllato in stabilimento e che presentano le seguenti caratteristiche:

| Proprietà | Requisito |
|---|-------------------------------|
| Limite di snervamento f_y | ≥ 450 MPa |
| Limite di rottura f_t | ≥ 540 MPa |
| Allungamento totale al carico massimo A_{gt} | $\geq 7.5\%$ |
| Rapporto f_t/f_y | $1,15 \leq R_m/R_e \leq 1,35$ |
| Rapporto $f_{y \text{ misurato}} / f_{y \text{ nom}}$ | $\leq 1,25$ |

- Tensione di snervamento caratteristica $\rightarrow f_{yk} \geq 450$ N/mm²
- Tensione caratteristica a rottura $\rightarrow f_{tk} \geq 540$ N/mm²
- Tensione in condizione di esercizio (comb. Rara) $\rightarrow \sigma_s = 0.75 * f_{yk} = 337.50$ N/mm²
- Fattore di sicurezza acciaio $\rightarrow \gamma_s = 1.15$
- Resistenza a trazione di calcolo $\rightarrow f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s = 391.30$ N/mm²

| | | | | | | |
|---|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|-------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 8 di 72 |

3.4 COPRIFERRO

Secondo quanto riportato nel manuale di progettazione rfi parte ii sezione 2 “ponti e strutture” al paragrafo 2.5.2.2.3.1 e nel “capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili parte ii – sezione 6 opere in conglomerato cementizio e in acciaio”.

Si utilizza un valore di copriferro C=40mm (valutato al netto dell’armatura più esterna) classe di esposizione dei muri XC3.

| | | | | | | | | |
|------------|---|---|-----|------|--------|--------|--------------|-----|
| G** | 1 | Muri di controripa/sottoscarpa in c.a. (armatura ≥ 30 Kg/mc) | XC3 | 0.55 | C30/37 | S3, S4 | CEM III,IV,V | Rck |
|------------|---|---|-----|------|--------|--------|--------------|-----|

| Elemento strutturale | Copriferro minimo |
|--|----------------------------|
| Pali (di paratie o opere di sostegno), diaframmi e relativi cordoli di collegamento gettati in opera | 60mm |
| Pali/diaframmi di fondazione gettati in opera | 60mm |
| Pali di fondazione prefabbricati | 60mm |
| Solettoni di fondazione, fondazioni armate | 40mm |
| Fondazioni non armate (pozzi, sottoplinte, ecc.) | 40mm |
| Cunette canalette e cordoli | 40mm |
| Opere in elevazione in viste (pile, spalle, pulvini, baggioli) | 40mm |
| Opere in elevazione con superfici interrato o non ispezionabili | 40mm |
| Solette estradosso | 35mm |
| Solette intradosso (getto in opera) | 35mm |
| Impalcati armatura ordinaria | 40mm |
| Impalcati in C.A.P. - cavi pre-tesi | Max ($3\phi_{TR}$; 50mm) |
| Impalcati in C.A.P. cavi post-tesi | Max (ϕ_G ; 60mm) |
| Predalles prefabbricate con funzioni strutturali | 25mm |
| Predalles senza funzioni strutturali | Max (ϕ_{inf} ; 20mm) |

Tabella 2.5.2.2.3.2.-1

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 |

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|-------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 9 di 72 |

4 DESCRIZIONE DELLE OPERE

L'opera in progetto è ubicata alla base del rilevato del piazzale del Rilevato RI12 ed è costituita da un muro di sostegno di sottoscarpa alto 5.10 m. L'altezza di spinta del terreno è di 5.0 m ed a questa ci si riferirà nei calcoli per evitare una sovrastima delle spinte sul paramento. L'imprecisione compiuta trascurando i residui 10 cm di paramento "di franco" è trascurabile e cautelativa. Il paramento si presenta a spessore variabile da un minimo di 0.4 m ad un massimo, alla base di 0.85 m. La fondazione dell'opera è costituita da una piastra di spessore 0.8 m, lunga in totale 6.1 m.

E' inoltre presente un muro di dimensioni minori, ubicato dove è minore l'altezza del rilevato da sostenere. Questo muro è caratterizzato da un paramento alto 2.2 m e da una fondazione spessa 60 cm.

A tergo del muro è presente un terrapieno inclinato di 35° rispetto all'orizzontale, la cui quota di sommità eccede quella di testa del muro di 4.0 m.

Sul piazzale è prevista la realizzazione di fabbricati la cui impronta è abbastanza lontana dal muro da poter considerare nulla l'interazione tra le opere. Non potendo però escludere che il piazzale sia soggetto a carichi di piccoli veicoli, la progettazione (vedasi par. 7.2) ha comunque tenuto conto di eventuali carichi stradali. Le figure seguenti chiariscono ulteriormente la geometria delle opere.

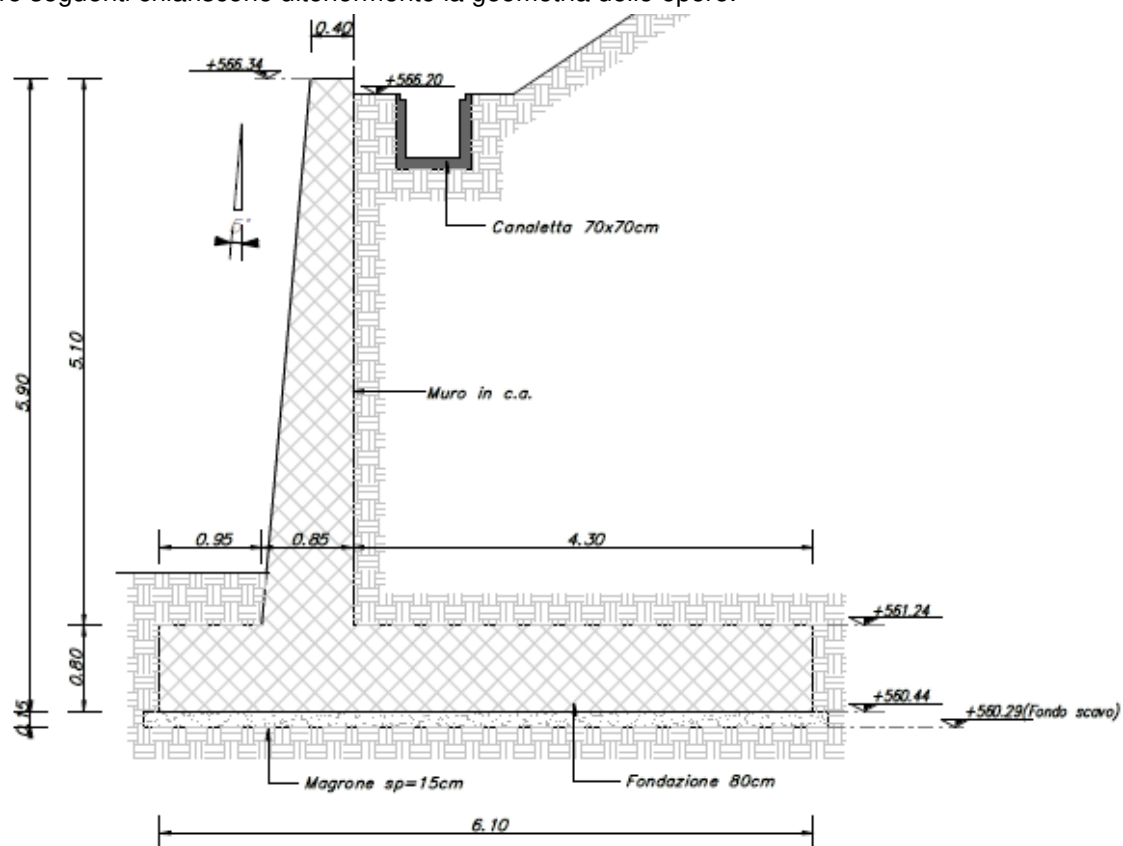


Figura 4-1. Geometria schematica dell'opera (sezione di massima altezza)

| | | | | | | |
|---|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 10 di 72 |

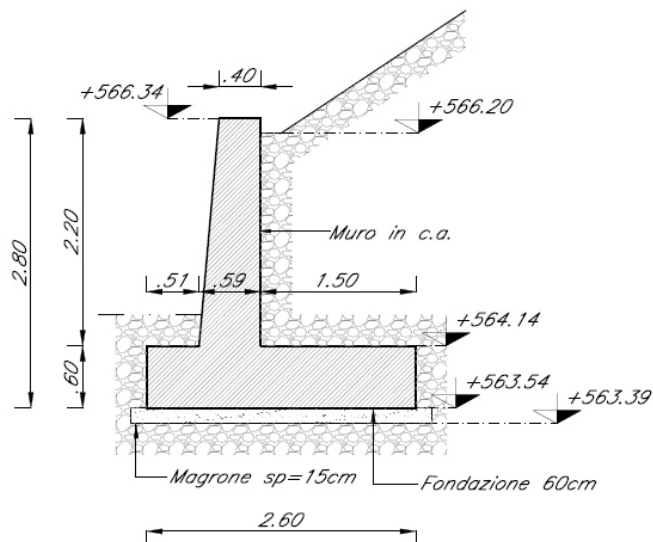


Figura 4-2. Geometria schematica dell'opera (sezione lungo muro di risvolto)

5 MODELLO GEOTECNICO DI RIFERIMENTO

Il modello geotecnico di riferimento viene derivato da tutte le informazioni disponibili.

La stratigrafia del terreno è riportata di seguito prendendo come riferimento il log stratigrafico del sondaggio IF16F19 TER, eseguito in corrispondenza del piazzale RI 12.

Il sondaggio mostra la presenza, come indicato anche nella relazione geotecnica generale, di due strati

- **Unità C** (coltre superficiale)
- **Unità SFT2** (argille limose con intercalazioni sabbiose)

Sulla base del profilo presentato è possibile definire la seguente stratigrafia di progetto

Sulla base delle indagini effettuate sono state individuate le seguenti unità geotecniche:

Tabella 5-1. Stratigrafia sintetica dell'area

| Stratigrafia di riferimento | | Falda |
|-----------------------------|----------------------|------------------------|
| Spessore strato [m] | Unità di riferimento | Profondità da p.c. [m] |
| 10.4-8.7 | Coltre | 5.0 |
| >30.0 | SFT2 | |

| | |
|---|---|
| APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA |
| PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | |
| COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL RH1200 004 B 11 di 72 | |

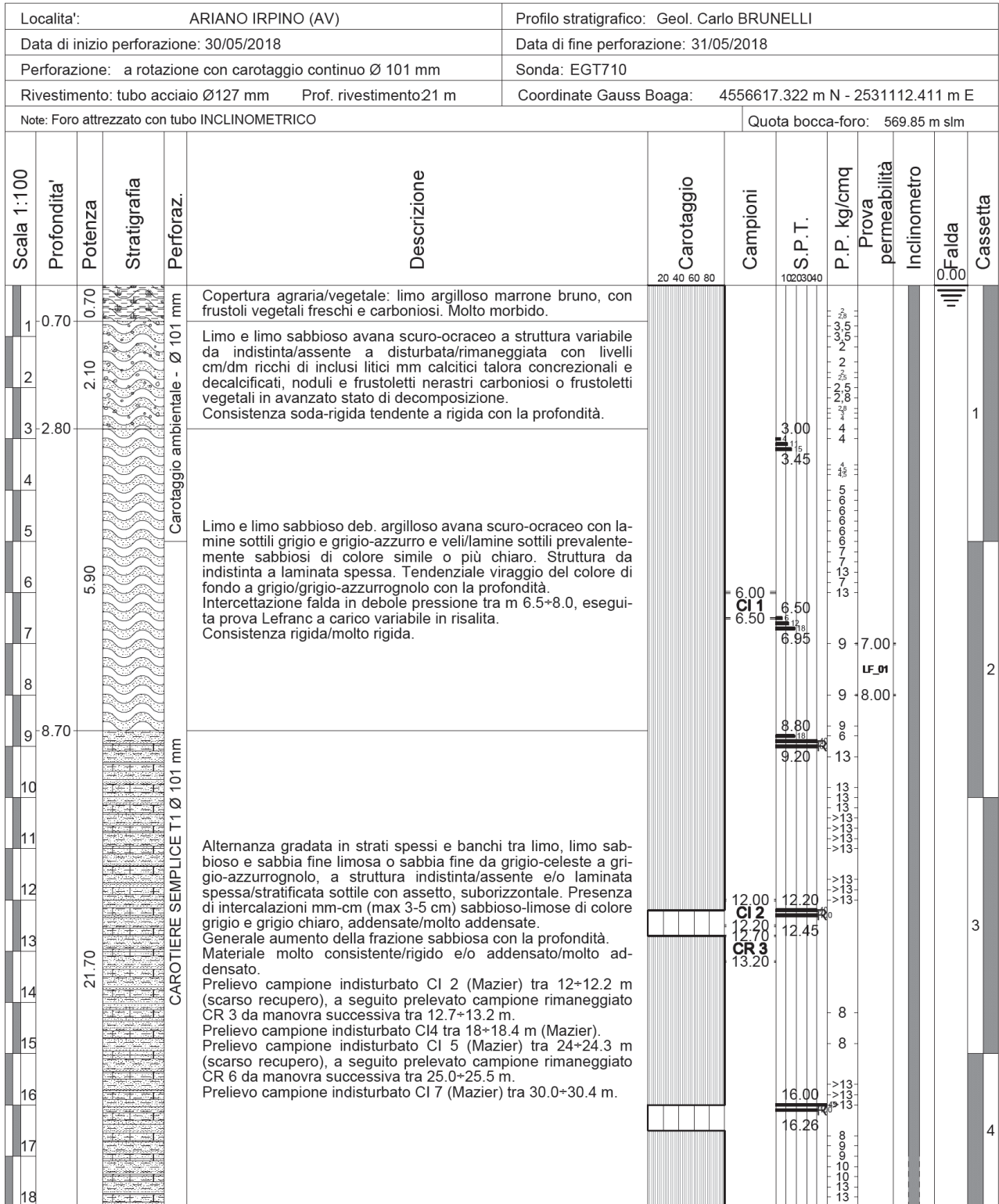


Figura 5-1. schema sintetico della stratigrafia dell'area

| | | | | | | |
|---|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RI1200 004 | REV. B | FOGLIO 12 di 72 |

Concordemente a quanto riportato nella relazione geotecnica generale e sulla base delle indagini in sito e di laboratorio si individuano le seguenti caratteristiche meccaniche dei terreni interagenti con le opere

COLTRE

Peso Volume: $\gamma = 20.5 \text{ kN/m}^3$

Angolo di attrito $\phi = 27^\circ$

Coesione efficace $c' = 8 \text{ kPa}$

Coesione non drenata $c_u = 90 \text{ kPa}$

Indice di compressione C_c 0.064

Indice di ricomprensione C_r 0.012

Indice dei vuoti $e_0 = 0.5$

OCR = 3

$K=4 \times 10^{-7} \text{ m/s}$

SFT2:

Peso Volume: $\gamma = 21 \text{ kN/m}^3$

Angolo di attrito $\phi = 27^\circ$

Coesione efficace $c' = 2 \text{ kPa}$

Coesione non drenata $c_u = 60 \text{ kPa}$

Indice di compressione C_c 0.066

Indice di ricomprensione C_r 0.010

Indice dei vuoti $e_0 = 0.45$

OCR = 4

$K=1 \times 10^{-7} \text{ m/s}$

Il terreno utilizzato per la realizzazione dei rilevati, in accordo con il capitolato tecnico, ha le seguenti proprietà:

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

Angolo di attrito $\phi = 35^\circ$

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

| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|------|----------|--|---|--|--|--|--|--|----------|-------|----------|-----------|------|--------|
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | | | | | | | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>RI1200 004</td> <td>B</td> <td>13 di 72</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | | | | | | |
| IF3A | 02 | E ZZ CL | RI1200 004 | B | 13 di 72 | | | | | | | | | | | | | |

Le verifiche in condizione sismica sono state condotte considerando la resistenza al taglio in condizioni non drenate del terreno naturale. La resistenza non drenata lungo i piani di scorrimento considerati è stata valutata pari a

$c_{u,} = 90 \text{ kPa}$

Tale valore è da considerarsi come cautelativo, alla luce dei valori di resistenza al taglio non drenata esibite dal materiale di fondazione sia nelle prove di laboratorio sia nelle prove Pocket Penetrometer che hanno evidenziato resistenze variabili tra

$3.0 \text{ kg/cm}^2 < PP < 7.0 \text{ kg/cm}^2$

Come si nota dalla **Tabella 5-1** la quota di testa della falda è posta a 5.0 m dal piano campagna naturale.

| | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. FOGLIO B 14 di 72 |

6 NORMATIVA

In linea con quanto riportato nel quadro normativo vigente, le azioni descritte nei paragrafi precedenti, sono combinate nel modo seguente:

combinazione fondamentale (SLU):

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

combinazione sismica:

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

combinazione eccezionale:

$$G_1 + G_2 + P + A_d + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots$$

combinazione Rara (SLE irreversibile):

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots$$

combinazione Frequente (SLE reversibile):

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

combinazione Quasi Permanente (SLE per gli effetti a lungo termine):

$$G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \psi_{23} \cdot Q_{k3} + \dots$$

Sono prese in considerazione le seguenti verifiche agli stati limite ultimi:

SLU di tipo Geotecnico (GEO), relative a condizioni di collasso per carico limite dell'insieme fondazione – terreno;

SLU di tipo strutturale (STR), relative a condizioni di raggiungimento della resistenza negli elementi strutturali.

Le verifiche sono svolte considerando il seguente approccio:

Approccio 2: A1 + M1 + R3

Tale approccio prevede un'unica combinazione di gruppi di coefficienti, da adottare sia nelle verifiche strutturali che nelle verifiche geotecniche secondo quanto riportato nelle tabelle seguenti:

Tab. 6.2.1 – 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_Q | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Sfavorevole | | 1,5 | 1,5 | 1,3 |

Tabella 6-1 Coefficienti parziali per i carichi

I coefficienti R3 per le verifiche in condizioni statiche sono riepilogati nella seguente tabella.

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 15 di 72 |

Tabella 6-2. Coefficienti parziali sulla resistenza per la verifica delle fondazioni dirette dei muri di sostegno- condizioni statiche

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 | $\gamma_R = 1,4$ |

I coefficienti R_3 per le verifiche in condizioni sismiche sono riepilogati nella seguente tabella.

Tabella 6-3. Coefficienti parziali sulla resistenza per la verifica delle fondazioni dirette dei muri di sostegno- condizioni sismiche

Tab. 7.11.III - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche degli stati limite (SLV) dei muri di sostegno.

| Verifica | Coefficiente parziale γ_R |
|--------------------------------|----------------------------------|
| Carico limite | 1.2 |
| Scorrimento | 1.0 |
| Ribaltamento | 1.0 |
| Resistenza del terreno a valle | 1.2 |

Sono state esaminate per completezza sia combinazioni di carico in cui il peso del muro e del terrapieno sono considerate come carichi favorevoli, sia combinazioni in cui gli stessi pesi sono considerati sfavorevoli.

Si riassumono nella seguente tabella, in maniera schematica, le combinazioni esaminate, rimandando agli allegati per il dettaglio.

| | |
|--|---|
| APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL RH1200 004 B 16 di 72 |

Tabella 6-4. Combinazioni di carico esaminate

| COMBINAZIONE | Tipo | Carico variabile | Sisma |
|--------------|-------------|------------------------|----------------------------------|
| 1 | A1-M1 - [1] | assente | -- |
| 2 | A1-M1 - [1] | assente | -- |
| 3 | A1-M1 - [1] | assente | -- |
| 4 | A1-M1 - [1] | assente | -- |
| 5 | EQU - [1] | assente | -- |
| 6 | A1-M1 - [2] | presente $\psi = 1,0$ | -- |
| 7 | A1-M1 - [2] | presente $\psi = 1,0$ | -- |
| 8 | A1-M1 - [2] | presente $\psi = 1,0$ | -- |
| 9 | A1-M1 - [2] | presente $\psi = 1,0$ | -- |
| 10 | EQU - [2] | presente $\psi = 1,0$ | -- |
| 11 | A1-M1 - [3] | presente $\psi = 0$ | Orizzontale + Verticale positivo |
| 12 | A1-M1 - [3] | presente $\psi = 0$ | Orizzontale + Verticale negativo |
| 13 | EQU - [3] | presente $\psi = 0$ | Orizzontale + Verticale positivo |
| 14 | EQU - [3] | presente $\psi = 0$ | Orizzontale + Verticale negativo |
| 15 | A1-M1 - [4] | presente $\psi = 0$ | Orizzontale + Verticale positivo |
| 16 | A1-M1 - [4] | presente $\psi = 0$ | Orizzontale + Verticale negativo |
| 17 | EQU - [4] | presente $\psi = 0$ | Orizzontale + Verticale positivo |
| 18 | EQU - [4] | presente $\psi = 0$ | Orizzontale + Verticale negativo |
| 19 | SLEQ - [1] | presente $\psi = 0$ | -- |
| 20 | SLEF - [1] | presente $\psi = 0,75$ | -- |
| 21 | SLER - [1] | presente $\psi = 0,75$ | -- |

6.1 CRITERI DI VERIFICA

In accordo con la normativa vigente, sono state esaminate e verificate le seguenti condizioni di SLU:

6.1.1.1 VERIFICA AL RIBALTAMENTO

Viene eseguita con riferimento allo spigolo anteriore della platea di fondazione, confrontando il momento stabilizzante M_s dovuto alle forze verticali con il momento ribaltante M_r provocato dalle forze orizzontali;

6.1.1.2 VERIFICA ALLO SCORRIMENTO

Viene eseguita controllando che la somma delle forze orizzontali sia sufficientemente minore della forza di attrito che si può esplicitare per effetto dei carichi verticali N al contatto tra platea di fondazione e terreno. Il coefficiente di attrito f è assunto pari a:

$$f = \operatorname{tg}(\delta) = \operatorname{tg}(\phi)$$

trascurando il contributo stabilizzante dovuto alla spinta passiva del terreno anteriore.
mentre in campo sismico

| | | | | | | |
|---|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 17 di 72 |

f = C_u

6.1.1.3 VERIFICA AL CARICO LIMITE DELL'INSIEME FONDAZIONE-TERRENO

Viene svolta utilizzando l'espressione della portanza unitaria limite secondo la teoria di Brinch-Hansen

6.2 VERIFICHE STRUTTURALI SLU/SLV E SLE

Le verifiche allo Stato Limite Ultimo sono condotte secondo i paragrafi 4.1.2.3.4 (per la resistenza flessionale) e 4.1.2.3.5 (per la resistenza nei confronti di sollecitazioni taglianti) delle NTC2018.

L'obiettivo in termini di resistenza a taglio è dimostrare che la sezione sostiene il valore dello sforzo di taglio agente (V_{Ed}) senza armature trasversali.

Per ottenere i valori di progetto si è utilizzato il software Max.

Le verifiche agli Stati Limite di Esercizio SLE (tensioni e fessurazione) sono state condotte secondo quanto riportato nel manuale RFI Parte II Sezione 2 – Ponti e strutture con particolare riferimento al paragrafo 2.5.8.3.2.1 e 2.5.1.8.3.2.4.

Le fessure limite sono: - $w_k=0,20$ mm per la combinazione rara;

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

$$\sigma_{c,max} \leq 0,55 f_{ck} \text{ per combinazione caratteristica (rara)}$$

$$\sigma_{c,max} \leq 0,40 f_{ck} \text{ per combinazione quasi permanente.}$$

La tensione massima dell'acciaio per effetto delle azioni dovute alla combinazione caratteristica deve rispettare la limitazione seguente:

$$\sigma_{s,max} \leq 0,75 f_{yk} \text{ per combinazione caratteristica (rara)}$$

Di seguito si riportano le sollecitazioni massime per gli SLU, SLE rara e SLE quasi permanente.

| | | | | | | |
|---|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RI1200 004 | REV. B | FOGLIO 18 di 72 |

7 AZIONI SULLA STRUTTURA

7.1 CARICHI PERMANENTI

Il peso proprio della struttura è calcolato ipotizzando un peso per unità di volume del calcestruzzo pari a

- Peso Volume: $\gamma = 24.5 \text{ kN/m}^3$

Il peso per unità di volume del terrapieno viene valutato a partire da un peso per unità di volume del terreno di riempimento pari a

- Peso Volume: $\gamma = 19.0 \text{ kN/m}^3$

Le spinte in condizioni statiche vengono valutate con il metodo di Culmann (vedasi allegato) in ipotesi di spinta attiva, sicuramente accettabile per un muro su fondazione diretta.

L'incremento di spinta in condizioni sismiche viene valutato con il metodo di Monobe-Okabe, ipotizzando la risultante delle spinte sia posta a metà dell'altezza del paramento.

7.2 CARICHI VARIABILI

Cautelativamente e concordemente a quanto indicato nella normativa vigente al paragrafo 3.1.4 (vedi tabella sottostante) si è ipotizzato un carico sul piazzale pari a

$q = 20.0 \text{ kPa}$

| | | | | | |
|---|--|-------------|---------------------|-------------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. FOGLIO B 19 di 72 |

Tabella 7-1. Carichi agenti

| Cat. | Ambienti | q_k [kN/m ²] | Q_k [kN] | H_k [kN/m] |
|-------|--|---|---------------|-----------------|
| D | Ambienti ad uso commerciale | | | |
| | Cat. D1 Negozi | 4,00 | 4,00 | 2,00 |
| | Cat. D2 Centri commerciali, mercati, grandi magazzini | 5,00 | 5,00 | 2,00 |
| | Scale comuni, balconi e ballatoi | Secondo categoria d'uso servita | | |
| E | Aree per immagazzinamento e uso commerciale ed uso industriale | | | |
| | Cat. E1 Aree per accumulo di merci e relative aree d'accesso, quali biblioteche, archivi, magazzini, depositi, laboratori manifatturieri | ≥ 6,00 | 7,00 | 1,00* |
| | Cat. E2 Ambienti ad uso industriale | da valutarsi caso per caso | | |
| F-G | Rimesse e aree per traffico di veicoli (esclusi i ponti) | | | |
| | Cat. F Rimesse, aree per traffico, parcheggio e sosta di veicoli leggeri (peso a pieno carico fino a 30 kN) | 2,50 | 2 x 10,00 | 1,00** |
| | Cat. G Aree per traffico e parcheggio di veicoli medi (peso a pieno carico compreso fra 30 kN e 160 kN), quali rampe d'accesso, zone di carico e scarico merci | 5,00 | 2 x 50,00 | 1,00** |
| | | da valutarsi caso per caso e comunque non minori di | | |
| H-I-K | Coperture | | | |
| | Cat. H Coperture accessibili per sola manutenzione e riparazione | 0,50 | 1,20 | 1,00 |
| | Cat. I Coperture praticabili di ambienti di categoria d'uso compresa fra A e D | secondo categorie di appartenenza | | |
| | Cat. K Coperture per usi speciali, quali impianti, eliporti. | da valutarsi caso per caso | | |

* non comprende le azioni orizzontali eventualmente esercitate dai materiali immagazzinati.
** per i soli parapetti o partizioni nelle zone pedonali. Le azioni sulle barriere esercitate dagli automezzi dovranno essere valutate caso per caso.

7.3 CARICHI SISMICI

Per la definizione dell'azione sismica sono necessarie delle valutazioni preliminari relative alle seguenti caratteristiche proprie della costruzione (2.4 – NTC2018):

- Vita Nominale (V_N);
- Classe d'uso (C_u);
- Periodo di Riferimento (V_R).

Si attribuisce una vita nominale $V_N = 75$ anni e la classe d'uso III con coefficiente d'uso $C_u=1,5$, in conformità ai seguenti riferimenti normativi:

- DM 17/01/2018 par. 2.4;
- Circ. 21/01/2019, par. C2.4.1 e C2.4.2;
- Decreto 21/10/2003 P.C.M. Dipartimento della Prot. Civile (all.1);

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 20 di 72 |

Il periodo di riferimento da considerare per il calcolo dell'azione sismica sarà quindi

$$V_R = C_u \times V_N = 112,5 \text{ anni.}$$

Le azioni sismiche di progetto, in base alle quali valutare il rispetto dei diversi stati limite considerati, si definiscono a partire dalla "pericolosità sismica di base" del sito di costruzione, ai sensi dell'Ordinanza del Presidente del Consiglio dei Ministri n. 3274 del 20 marzo 2003. La pericolosità sismica è definita in termini di accelerazione orizzontale massima attesa a_g , nonché di ordinate dello spettro di risposta elastico in accelerazione ad essa corrispondente, con riferimento a prefissata probabilità di eccedenza P_{VR} nel periodo di riferimento V_R (3.2 – NTC2018).

La normativa NTC2018 definisce le forme spettrali, per ciascuna delle probabilità di superamento nel periodo di riferimento P_{VR} , a partire dai valori dei seguenti parametri su sito di riferimento rigido orizzontale:

- a_g – Accelerazione orizzontale massima al sito;
- F_0 – Valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale;
- T_C^* - Periodo d'inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale.

Nei confronti delle azioni sismiche si definiscono due stati limite di esercizio e due ultimi, che sono individuati riferendosi alle prestazioni della costruzione nel suo complesso (3.2.1 – NTC2018), ai quali corrispondono i seguenti valori dei parametri precedentemente definiti:

Ai fini della definizione dell'azione sismica di progetto, si rende necessario valutare l'effetto della risposta sismica locale mediante specifiche analisi. In assenza di tali analisi, per la definizione dell'azione sismica si può far riferimento a un approccio semplificato, che si basa sull'individuazione di categorie di sottosuolo di riferimento (Tab. 3.2.II e 3.2.III – NTC2018).

Il terreno su cui insiste la costruzione è stato assimilato ad un sottosuolo di *categoria C*.

Nel caso in esame si può assumere una categoria topografica T_1 (Superficie pianeggiante, pendii e rilievi isolati con inclinazione media $i \leq 15^\circ$).

Gli spettri di progetto agli stati limite, SLV ed SLD sono stati determinati facendo riferimento alle coordinate del piazzale:

- Longitudine: 15.1325° ,
- Latitudine: 41.1595° ,

Risulta per lo stato limite di salvaguardia della vita (SLV) quanto segue.

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 21 di 72 |

Parametri e punti dello spettro di ris

Parametri indipendenti

| STATO LIMITE | SLV |
|--------------|---------|
| a_g | 0.347 g |
| F_o | 2.352 |
| T_C | 0.425 s |
| S_S | 1.210 |
| C_C | 1.392 |
| S_T | 1.000 |
| q | 1.000 |

Parametri dipendenti

| | |
|--------|---------|
| S | 1.210 |
| η | 1.000 |
| T_B | 0.197 s |
| T_C | 0.592 s |
| T_D | 2.987 s |

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 22 di 72 |

7.3.1 Coefficienti di spinta in condizioni sismiche

La spinta delle terre in condizioni sismiche verrà valutata tramite il metodo di Mononobe – Okabe, 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 (inclinazione del piano campagna rispetto al piano orizzontale) e l'angolo β (inclinazione della parete interna rispetto al piano orizzontale passante per il piede), vengono aumentati di una quantità θ tale che:

$$\operatorname{tg} \theta = k_h / (1 \pm k_v)$$

con k_h coefficiente sismico orizzontale e k_v verticale.

In assenza di studi specifici, i coefficienti k_h e k_v devono essere calcolati come:

$$k_h = \beta_m a_{max} / g \qquad k_v = 0,5 \cdot k_h$$

in cui a_{max} rappresenta il valore dell'accelerazione sismica massima del terreno per la categoria stratigrafica:

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

Nella precedente espressione, il coefficiente β_m assume i valori riportati al paragrafo 7.11.6.2.1 delle NTC2018 ($\beta_m = 0,38$ per gli SLV e $\beta_m = 0,47$).

Per le verifiche è stato quindi utilizzato $\beta_m = 0,38$.

Si trova pertanto

$$k_h = 0.159$$

$$k_v = \pm 0.0797$$

Concordemente a quanto indicato dalla normativa il parametro β_m è stato amplificato del 50% per le verifiche a ribaltamento.

| | | | | | | |
|--|--|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RI1200 004 | REV. B | FOGLIO 23 di 72 |

8 MODELLO DI CALCOLO

8.1 SEZIONE DI CALCOLO

Sono state esaminate due sezioni di calcolo

- SEZIONE 1, H paramento = H Hmax
- SEZIONE 1, H paramento = H 2.2 m

Si presentano nel seguito le sezioni di calcolo considerate

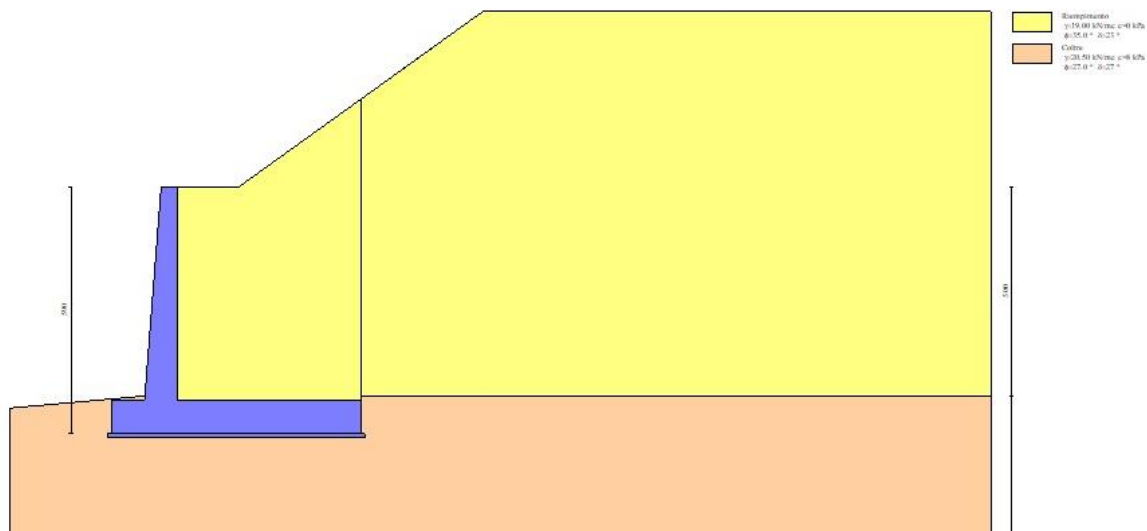
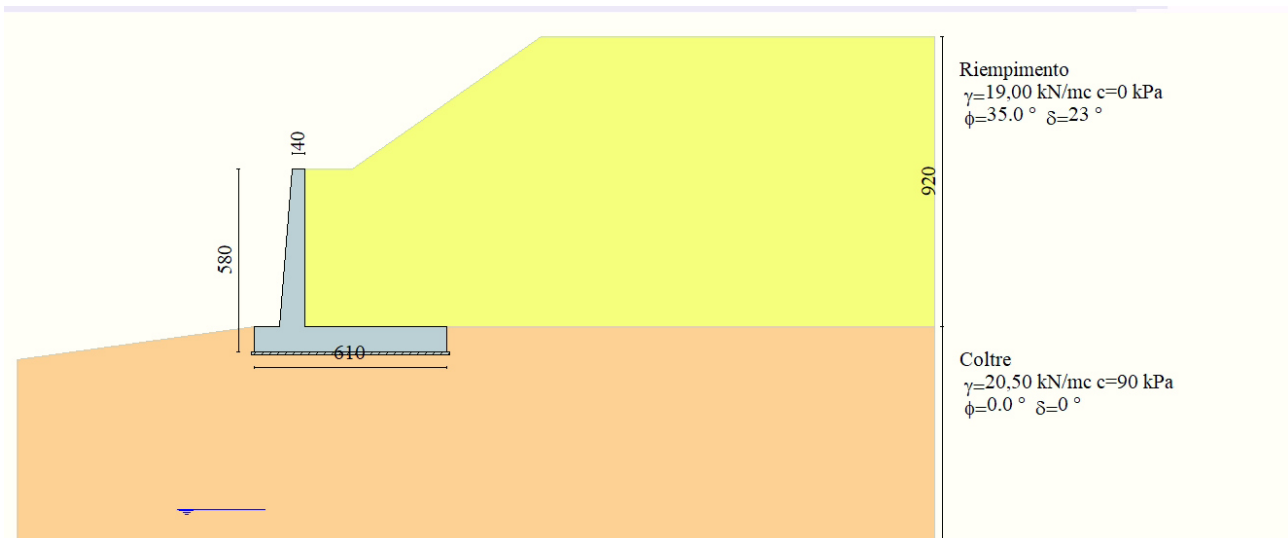


Figura 8-1. Sezione di calcolo 1 - stratigrafia di calcolo- Condizioni statiche



| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 24 di 72 |

Figura 8-2. Sezione di calcolo 1 - stratigrafia di calcolo- Condizioni sismiche

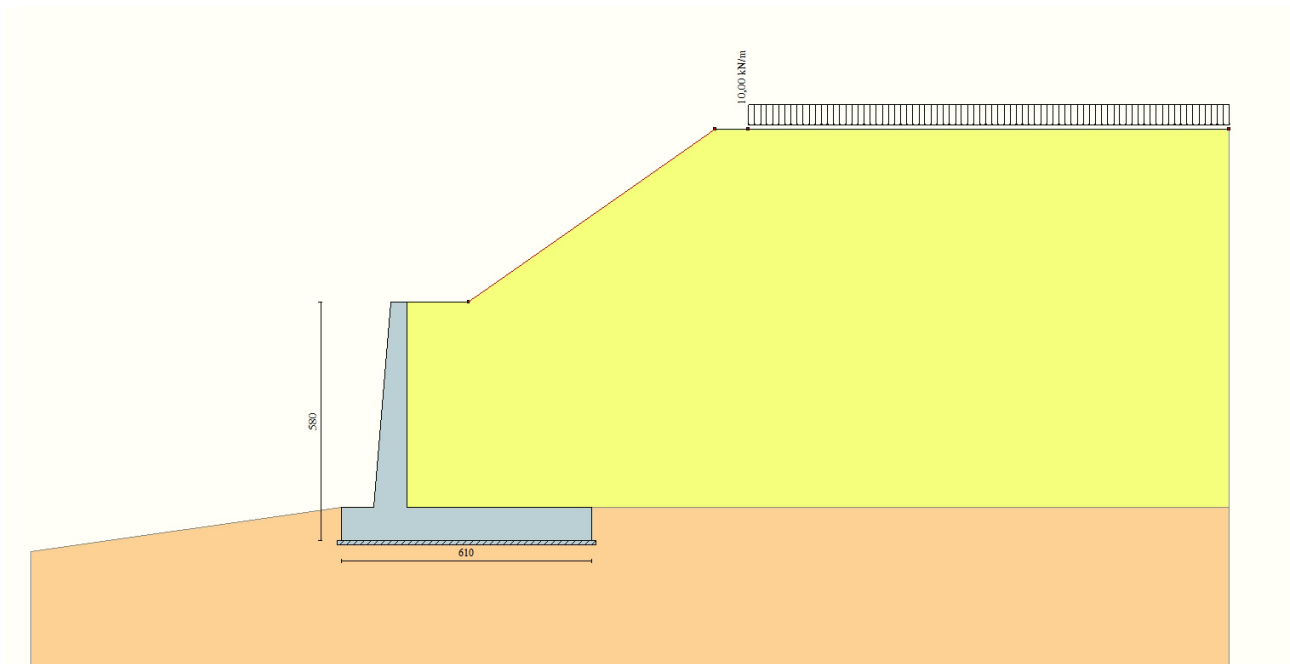


Figura 8-3. Sezione di calcolo 1 - carichi

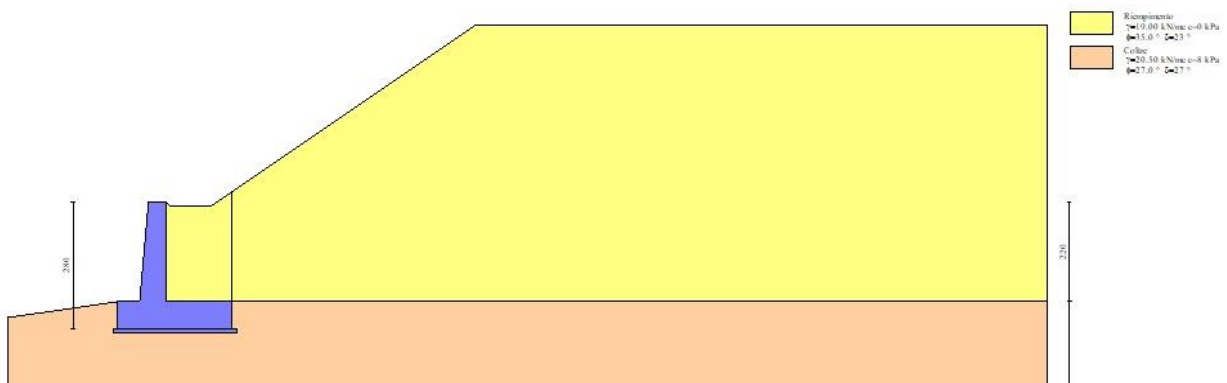


Figura 8-4. Sezione di calcolo 2 - stratigrafia di calcolo- Condizioni statiche

| | | | | | | |
|---|---|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RI1200 004 | REV. B | FOGLIO 25 di 72 |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | | | | | | |

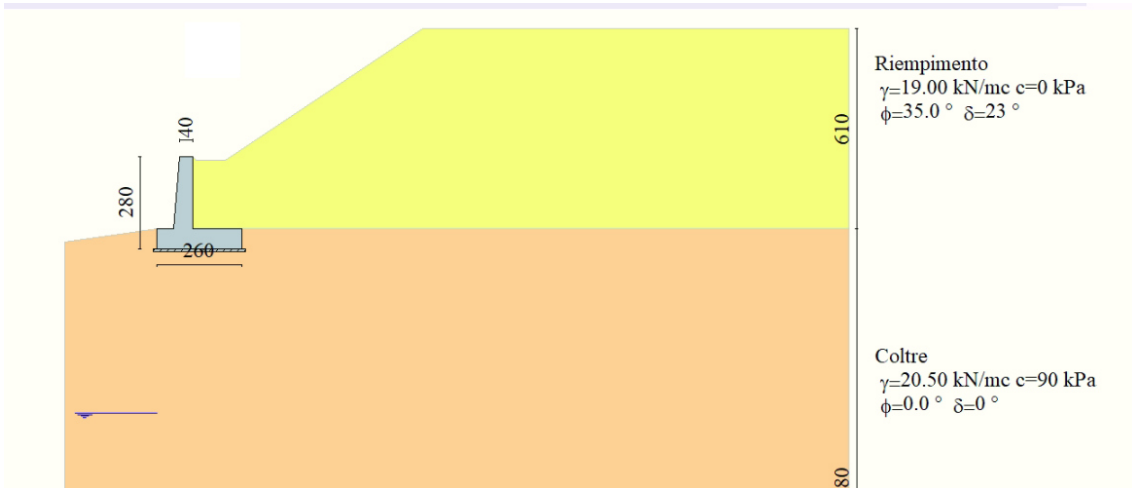


Figura 8-5. Sezione di calcolo 1 - stratigrafia di calcolo- Condizioni sismiche

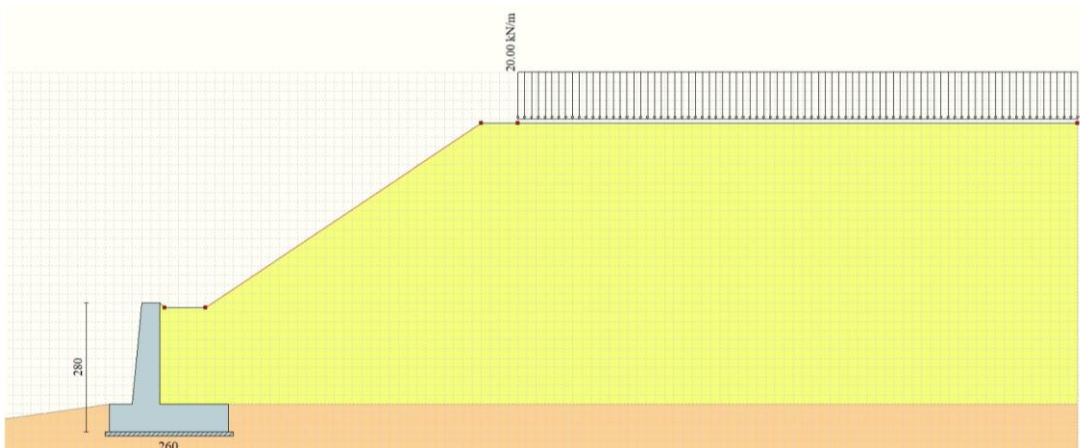


Figura 8-6. Sezione di calcolo 2 - carichi

| | | | | | |
|---|---|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|--|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RI1200 004 | REV. B FOGLIO 26 di 72 |

9 RISULTATI DELL'ANALISI

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 27 di 72 |

9.1 SOLLECITAZIONI SLU-SLV SUL PARAMENTO -SEZIONE 1

Si riportano nel seguito gli involuipi delle sollecitazioni in condizioni SLU sul paramento

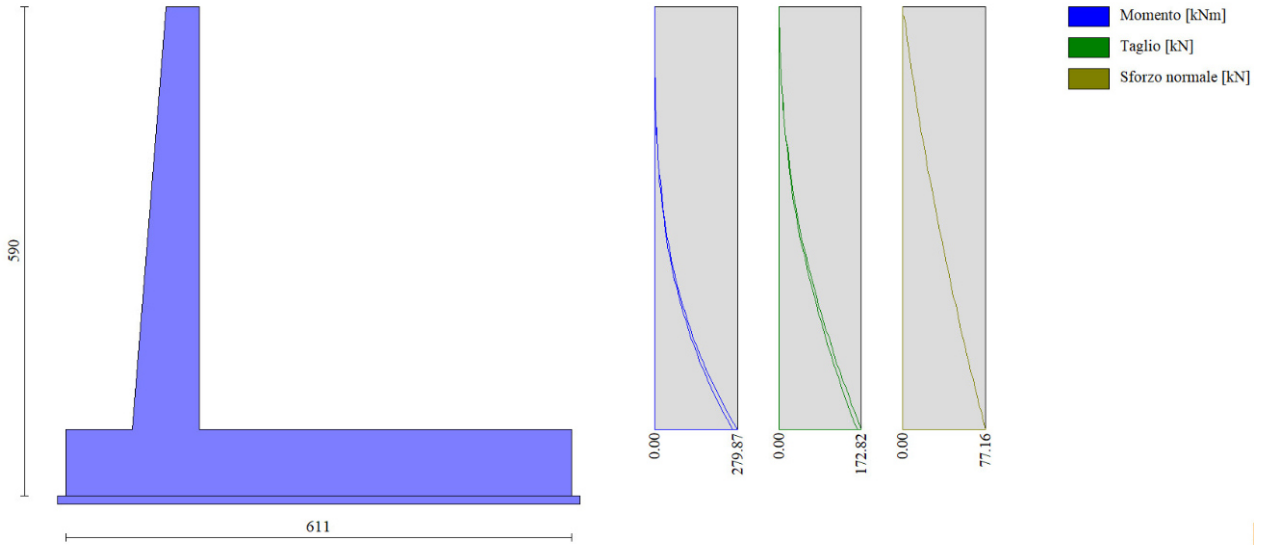


Figura 9-1. Involuppo delle sollecitazioni SLU e SLV sul paramento

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 28 di 72 |

9.2 SOLLECITAZIONI SLE SUL PARAMENTO-SEZIONE 1

Si riportano nel seguito gli involuipi delle sollecitazioni in condizioni SLE RARE, SLE FREQUENTI e SLE QUASI PERMANENTI sul paramento

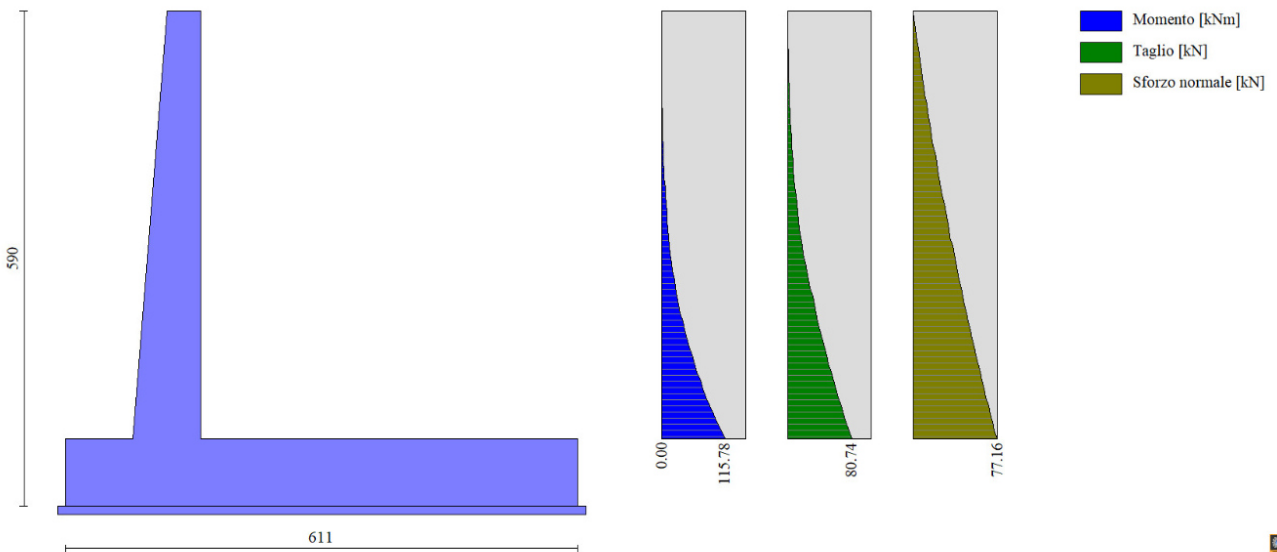


Figura 9-2. Sollecitazioni SLE RARA, QP, FR sul paramento

| | | | | | | |
|--|--|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RI1200 004 | REV. B | FOGLIO 29 di 72 |

9.3 SOLLECITAZIONI SLU-SLV SULLA CIABATTA DI FONDAZIONE -SEZIONE 1

Si riportano nel seguito gli inviluppi delle sollecitazioni in condizioni SLU sulla ciabatta di fondazione.

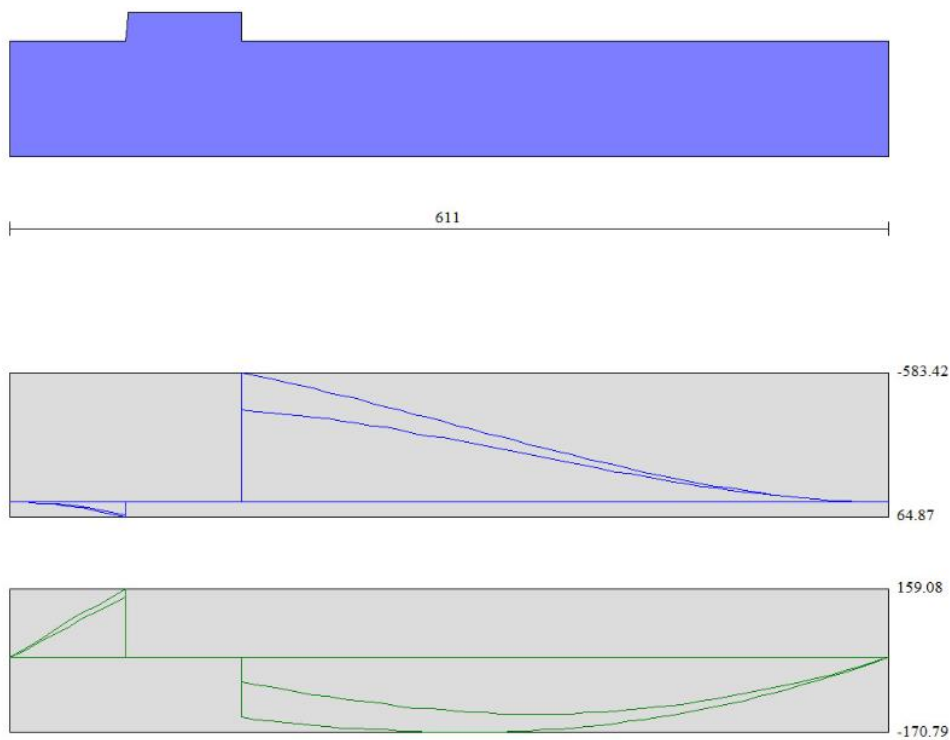


Figura 9-3. Inviluppo delle sollecitazioni SLU e SLV sulla ciabatta di fondazione

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 30 di 72 |

9.4 SOLLECITAZIONI SLE SULLA CIABATTA DI FONDAZIONE -SEZIONE 1

Si riportano nel seguito gli involuپی delle sollecitazioni in condizioni SLE RARE, SLE FREQUENTI e SLE QUASI PERMANENTI sulla ciabatta di fondazione

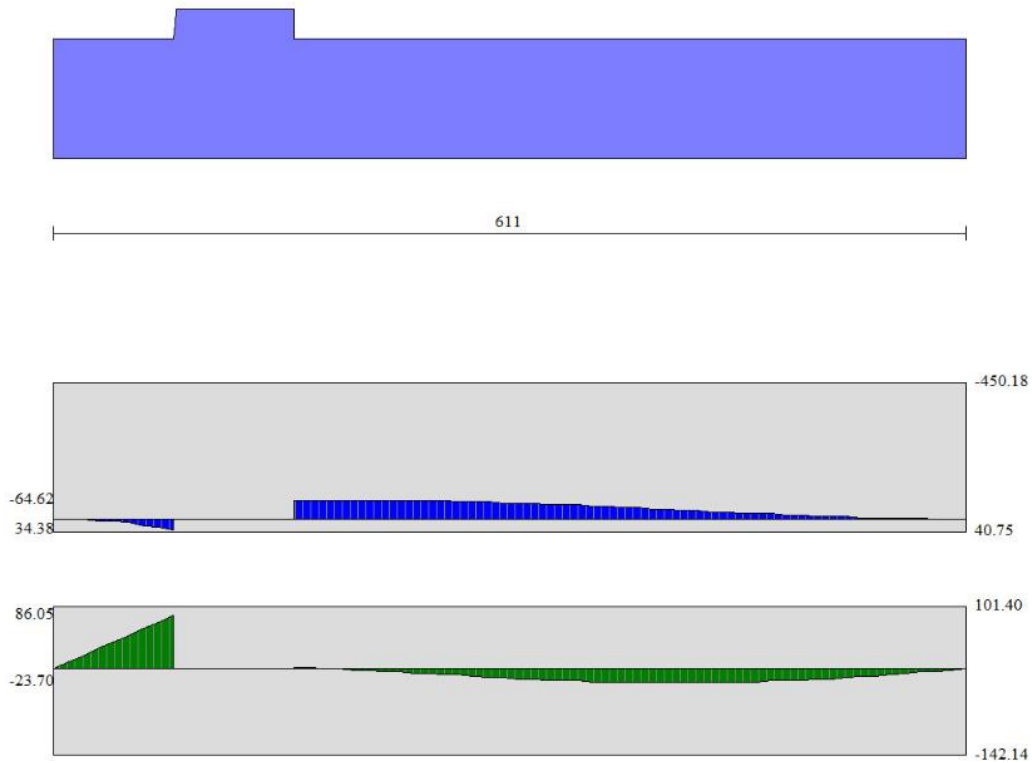


Figura 9-4. Sollecitazioni SLE RARA, QP, FR sulla ciabatta di fondazione

| | | | | | | |
|---|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RI1200 004 | REV. B | FOGLIO 31 di 72 |

9.5 COEFFICIENTI DI SICUREZZA PER LE VERIFICHE GEOTECNICHE - SEZIONE 1

Si riepilogano nel seguito i coefficienti di sicurezza nei confronti degli stati limite ultimo per raggiungimento del carico limite della fondazione diretta, scorrimento e ribaltamento.

| Cmb | Sismica | FS _{sco} | FS _{RIB} | FS _{QLIM} |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | | 1.609 | | 5.481 |
| 3 - EQU (A1-M1-R3) | | | 3.974 | |

| Cmb | Sismica | FS _{sco} | FS _{RIB} | FS _{QLIM} |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | H + V | 1.350 | | 2.730 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | H - V | 1.526 | | 3.111 |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | H + V | | 2.175 | |
| 6 - EQU (A1-M1-R3) | H - V | | 1.829 | |

Tabella 9-1. Coefficienti di sicurezza

| | | | | | | |
|---|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RI1200 004 | REV. B | FOGLIO 32 di 72 |

9.6 COEFFICIENTI DI SICUREZZA PER LE VERIFICHE A RIBALTAMENTO - SEZIONE 1

Si riepilogano nel seguito i coefficienti di sicurezza nei confronti degli stati limite ultimo per scorrimento della fondazione diretta.

9.7 RIEPILOGO SOLLECITAZIONI DI PROGETTO -SEZIONE 1

Si riepilogano nel seguito le sollecitazioni di progetto

| | |
|-------------------------------------|-----------|
| M max SLE rara/Freq/QP paramento = | 116 kNm/m |
| M max SLE rara/Freq/QP fondazione = | 65 kNm/m |
| M Max SLU Paramento = | 280 kNm/m |
| T Max SLU Paramento = | 175 kN/m |
| M Max SLU Fondazione = | 585 Nm/m |
| T Max SLU Fondazione = | 170 kN/m |

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 33 di 72 |

9.8 SOLLECITAZIONI SLU-SLV SUL PARAMENTO -SEZIONE 2

Si riportano nel seguito gli involuipi delle sollecitazioni in condizioni SLU sul paramento

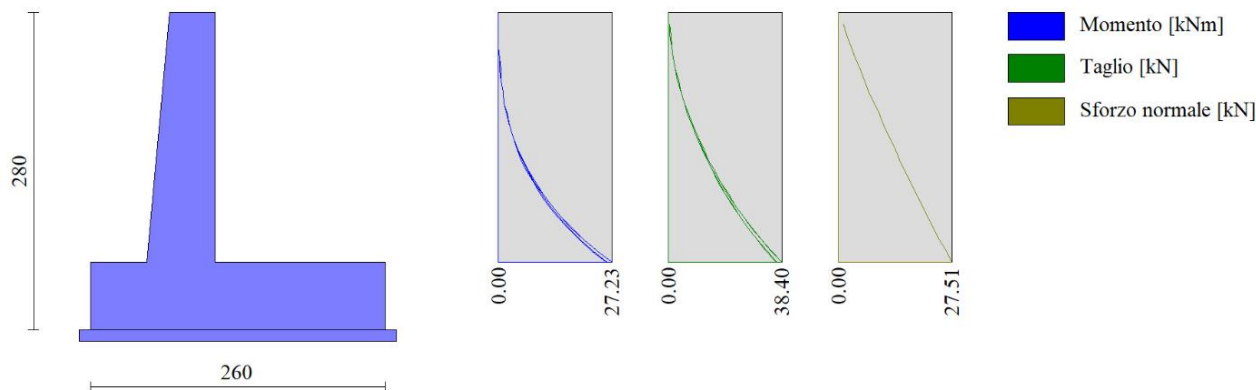


Figura 9-5. Involuppo delle sollecitazioni SLU e SLV sul paramento

9.9 SOLLECITAZIONI SLE SUL PARAMENTO-SEZIONE 2

Si riportano nel seguito gli involuipi delle sollecitazioni in condizioni SLE RARE, SLE FREQUENTI e SLE QUASI PERMANENTI sul paramento

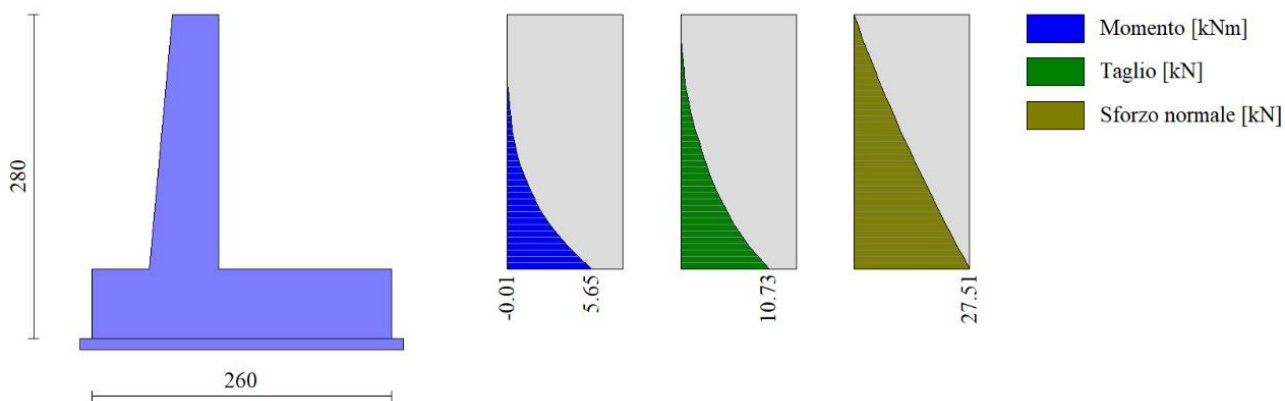


Figura 9-6. Sollecitazioni SLE RARA, FR, QP sul paramento

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 34 di 72 |

9.10 SOLLECITAZIONI SLU-SLV CIABATTA DI FONDAZIONE -SEZIONE 2

Si riportano nel seguito gli involuipi delle sollecitazioni in condizioni SLU sulla ciabatta di fondazione.

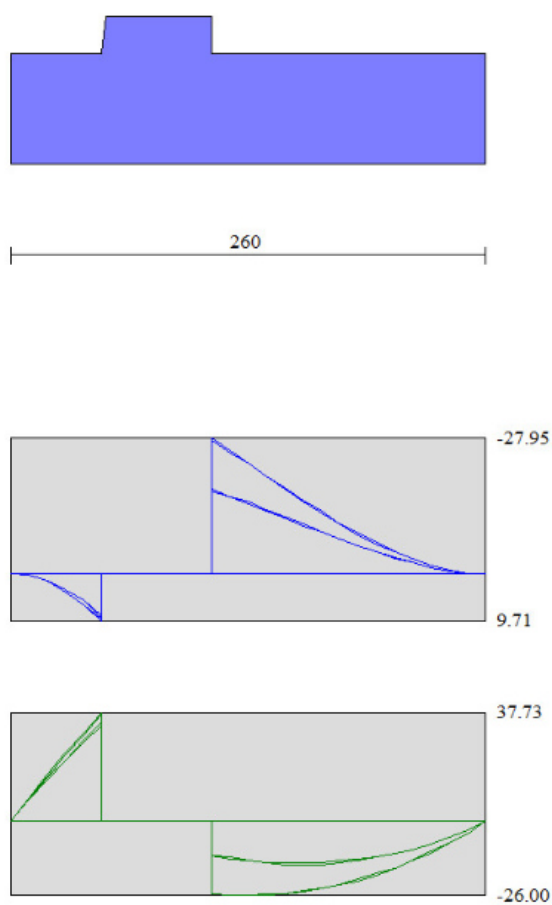


Figura 9-7. Involuppo delle sollecitazioni SLU e SLV sulla ciabatta di fondazione

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 35 di 72 |

9.11 SOLLECITAZIONI SLE CIABATTA DI FONDAZIONE -SEZIONE 2

Si riportano nel seguito gli involuipi delle sollecitazioni in condizioni SLE RARE, SLE FREQUENTI e SLE QUASI PERMANENTI sulla ciabatta di fondazione

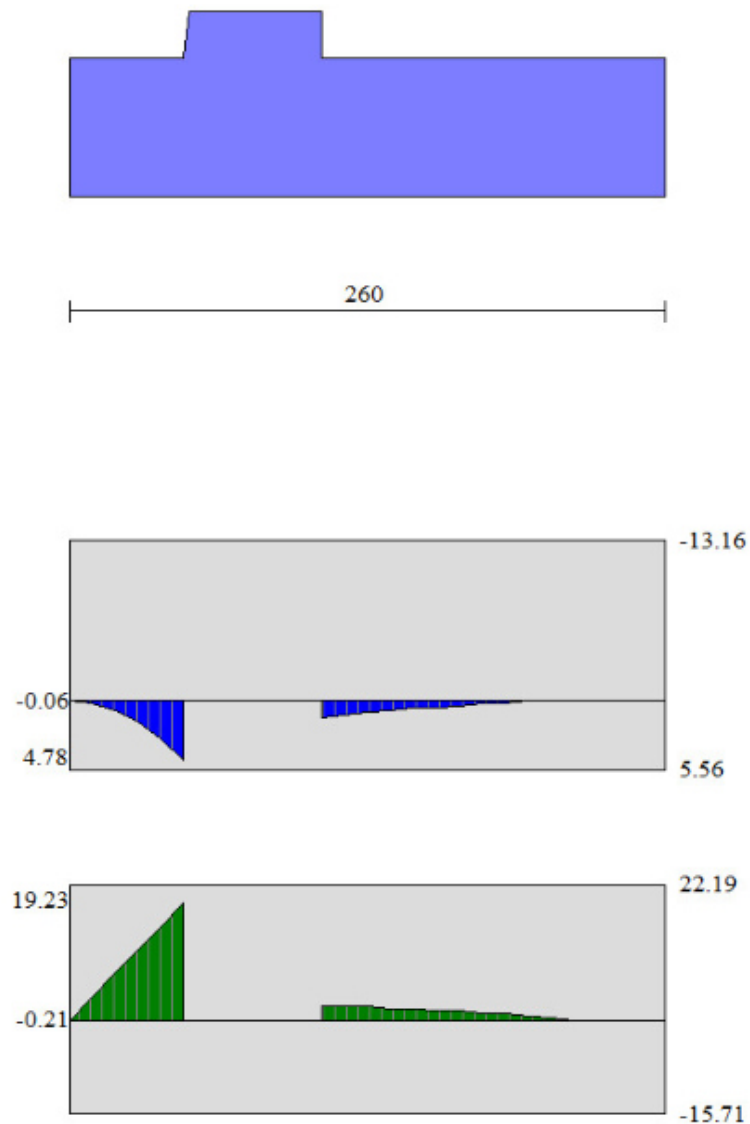


Figura 9-8. Sollecitazioni SLE RARA, FR, QP sulla ciabatta di fondazione

| | | | | | | |
|---|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RI1200 004 | REV. B | FOGLIO 36 di 72 |

9.12 COEFFICIENTI DI SICUREZZA PER LE VERIFICHE GEOTECNICHE - SEZIONE 2

Si riepilogano nel seguito i coefficienti di sicurezza nei confronti degli stati limite ultimo per raggiungimento del carico limite della fondazione diretta, scorrimento e ribaltamento.

| | Cmb | Sismica | FS_{sco} | FS_{RIB} | FS_{QLIM} |
|--------------------|------------|----------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | | | 1.887 | | 8.132 |
| 2 - EQU (A1-M1-R3) | | | | 4.593 | |
| 4 - STR (A1-M1-R3) | | | 1.887 | | 8.132 |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | | | | 4.593 | |

| | Cmb | Sismica | FS_{sco} | FS_{RIB} | FS_{QLIM} |
|--------------------|------------|----------------|-------------------------|-------------------------|--------------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | | H + V | 3.123 | | 6.507 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | | H - V | 3.279 | | 7.176 |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | | H + V | | 2.392 | |
| 6 - EQU (A1-M1-R3) | | H - V | | 1.878 | |

Tabella 9-2. Coefficienti di sicurezza

| | | | | | | |
|--|--|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 37 di 72 |

9.13 RIEPILOGO SOLLECITAZIONI DI PROGETTO -SEZIONE 2

Si riepilogano nel seguito le sollecitazioni di progetto

| | |
|-------------------------------------|----------|
| M max SLE rara/Freq/QP paramento = | 6 kNm/m |
| M max SLE rara/Freq/QP fondazione = | 5 kNm/m |
| M Max SLU Paramento = | 30 kNm/m |
| T Max SLU Paramento = | 40 kN/m |
| M Max SLU Fondazione = | 30 Nm/m |
| T Max SLU Fondazione = | 40 kN/m |

10 VERIFICHE GEOTECNICHE

10.1 SEZIONE 1 - VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE

Le verifiche di stabilità globale dei rilevati sono state condotte con il software SLIDE 7.0 utilizzando il metodo di Bishop.

Le verifiche SLU della stabilità globale del rilevato (sia in condizioni statiche che sismiche) sono state condotte tramite il codice di calcolo SLIDE 7.0. Le combinazioni di carico adottate nelle analisi fanno riferimento rispettivamente ai coefficienti parziali (A2+M2) per le analisi in campo statico e ai coefficienti parziali (M2) per le analisi sismiche. Tali coefficienti sono contenuti nella tabella seguente.

Tabella 10-1. Coefficienti parziali sulle caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni

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

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

Come da NTC 2018 (Doc. Rif. [1]), la verifica SLU di stabilità globale in condizioni statiche è soddisfatta se la relazione:

$$FS \geq R_2 = 1.1.$$

| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|------|----------|--|---|--|--|--|--|--|----------|-------|----------|-----------|------|--------|
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | | | | | | | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: left;">COMMESSA</th> <th style="text-align: left;">LOTTO</th> <th style="text-align: left;">CODIFICA</th> <th style="text-align: left;">DOCUMENTO</th> <th style="text-align: left;">REV.</th> <th style="text-align: left;">FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF3A</td> <td>02</td> <td>E ZZ CL</td> <td>RI1200 004</td> <td>B</td> <td>38 di 72</td> </tr> </tbody> </table> | | | | | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | | | | | | |
| IF3A | 02 | E ZZ CL | RI1200 004 | B | 38 di 72 | | | | | | | | | | | | | |

mentre in condizioni sismiche deve risultare

$$FS \geq R_2 = 1.2.$$

Come si evince dalle seguenti figure ambedue le precedenti condizioni risultano soddisfatte, risultando in condizioni statiche

$$FS = 1.11 > 1.1$$

in condizioni sismiche

$$FS = 1.21 > 1.2$$

| | | | | | | | |
|---|--|---|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 39 di 72 |

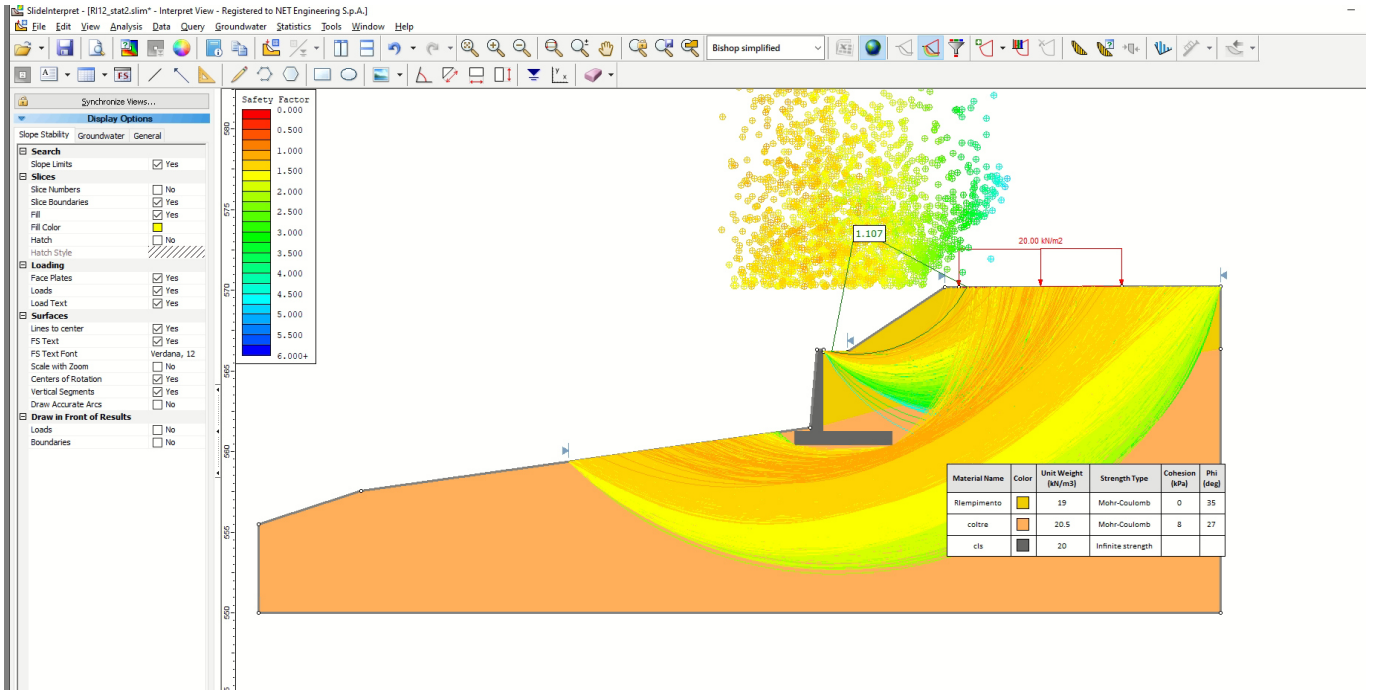


Figura 10-1. Coefficiente di sicurezza alla stabilità globale in condizioni statiche. FS = 1.11

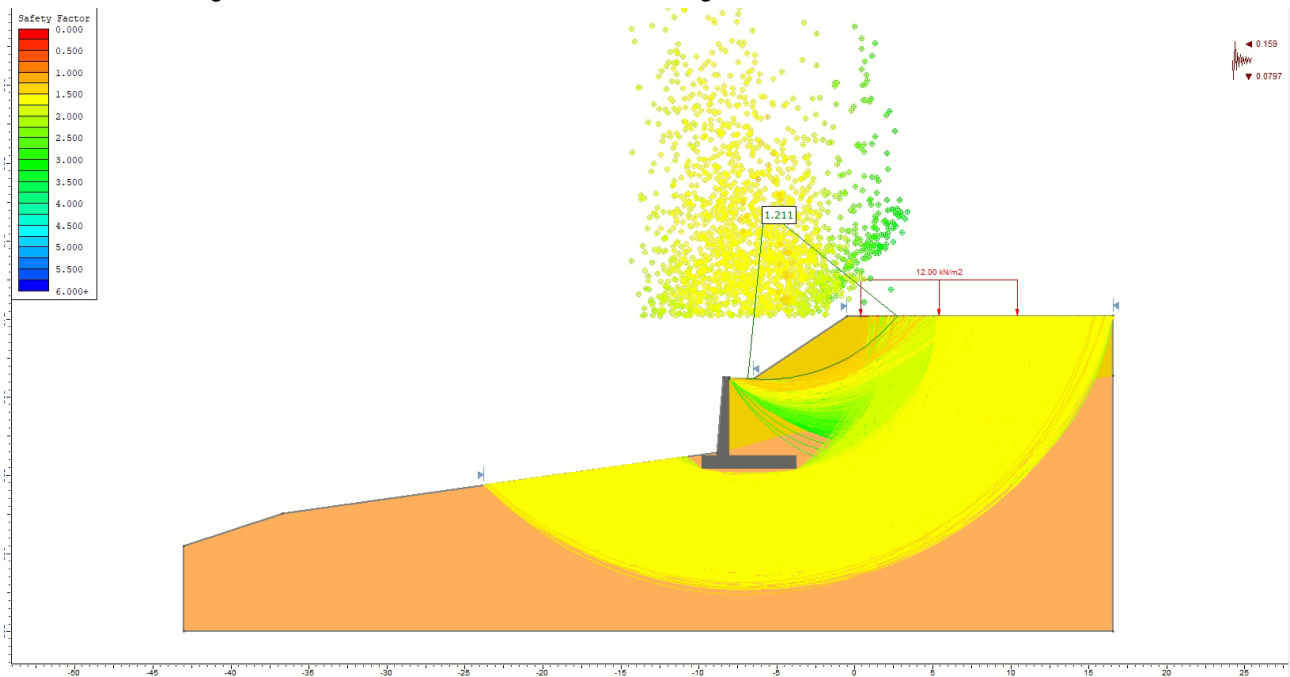


Figura 10-2. Coefficiente di sicurezza alla stabilità globale in condizioni statiche. FS = 1.21

| | | | | | | |
|---|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RI1200 004 | REV. B | FOGLIO 40 di 72 |

10.2 SEZIONE 1 - VERIFICHE SLU- CARICO LIMITE

Le verifiche risultano sempre soddisfatte, come chiarito dalla seguente tabella, risultando sempre $FS > R3$

$R3 = 1.4$ in condizioni statiche

$R3 = 1.2$ in condizioni sismiche

| Cmb | Sismica | FS_{QLIM} |
|--------------------|----------------|--------------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | | 5.481 |

| Cmb | Sismica | FS_{QLIM} |
|--------------------|----------------|--------------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | H + V | 2.730 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | H - V | 3.111 |

Tabella 10-2. Esito delle verifiche a carico limite

| | | | | | | |
|---|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RI1200 004 | REV. B | FOGLIO 41 di 72 |

10.3 SEZIONE 1 - VERIFICHE SLU- SCORRIMENTO

Le verifiche risultano sempre soddisfatte, come chiarito dalla seguente tabella, risultando sempre

$FS > R3$

$R3 = 1.1$ in condizioni statiche

$R3 = 1.0$ in condizioni sismiche

| | Cmb | Sismica | FS_{sco} |
|--------------------|------------|----------------|-------------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | | | 1.609 |

| | Cmb | Sismica | FS_{sco} |
|--------------------|------------|----------------|-------------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | | H + V | 1.350 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | | H - V | 1.526 |

Tabella 10-3. Esito delle verifiche a scorrimento

| | | | | | | |
|---|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RI1200 004 | REV. B | FOGLIO 42 di 72 |

10.4 SEZIONE 1 - VERIFICHE SLU- RIBALTAMENTO

Le verifiche risultano sempre soddisfatte, come chiarito dalla seguente tabella, risultando sempre $FS > R3$

| Cmb | Sismica | FS_{RIB} |
|--------------------|----------------|-------------------------|
| 3 - EQU (A1-M1-R3) | | 3.974 |

| Cmb | Sismica | FS_{RIB} |
|--------------------|----------------|-------------------------|
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | H + V | 2.175 |
| 6 - EQU (A1-M1-R3) | H - V | 1.829 |

Tabella 10-4. Esito delle verifiche a ribaltamento

R3 = 1.15 in condizioni statiche

R3 = 1.0 in condizioni sismiche

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 43 di 72 |

10.5 SEZIONE 2 - VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE

Le verifiche di stabilità globale dei rilevati sono state condotte con il software SLIDE 7.0 utilizzando il metodo di Bishop.

Le verifiche SLU della stabilità globale del rilevato (sia in condizioni statiche che sismiche) sono state condotte tramite il codice di calcolo SLIDE 7.0. Le combinazioni di carico adottate nelle analisi fanno riferimento rispettivamente ai coefficienti parziali (A2+M2) per le analisi in campo statico e ai coefficienti parziali (M2) per le analisi sismiche. Tali coefficienti sono contenuti nella tabella seguente.

Tabella 10-5. Coefficienti parziali sulle caratteristiche fisiche e meccaniche dei terreni

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

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

Come da NTC 2018 (Doc. Rif. [1]), la verifica SLU di stabilità globale in condizioni statiche è soddisfatta se la relazione:

$$FS \geq R_2 = 1.1.$$

mentre in condizioni sismiche deve risultare

$$FS \geq R_2 = 1.2.$$

Come si evince dalle seguenti figure ambedue le precedenti condizioni risultano soddisfatte, risultando in condizioni statiche

$$FS = 1.40 > 1.1$$

in condizioni sismiche

$$FS = 1.92 > 1.2$$

| | | | | | | |
|--|--|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 44 di 72 |

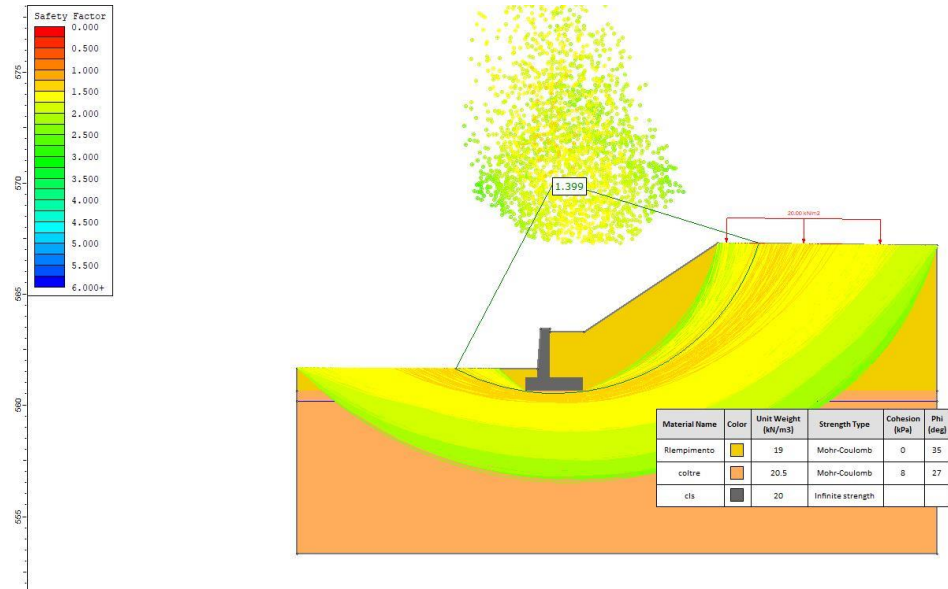


Figura 10-3. Coefficiente di sicurezza alla stabilità globale in condizioni statiche. FS = 1.40

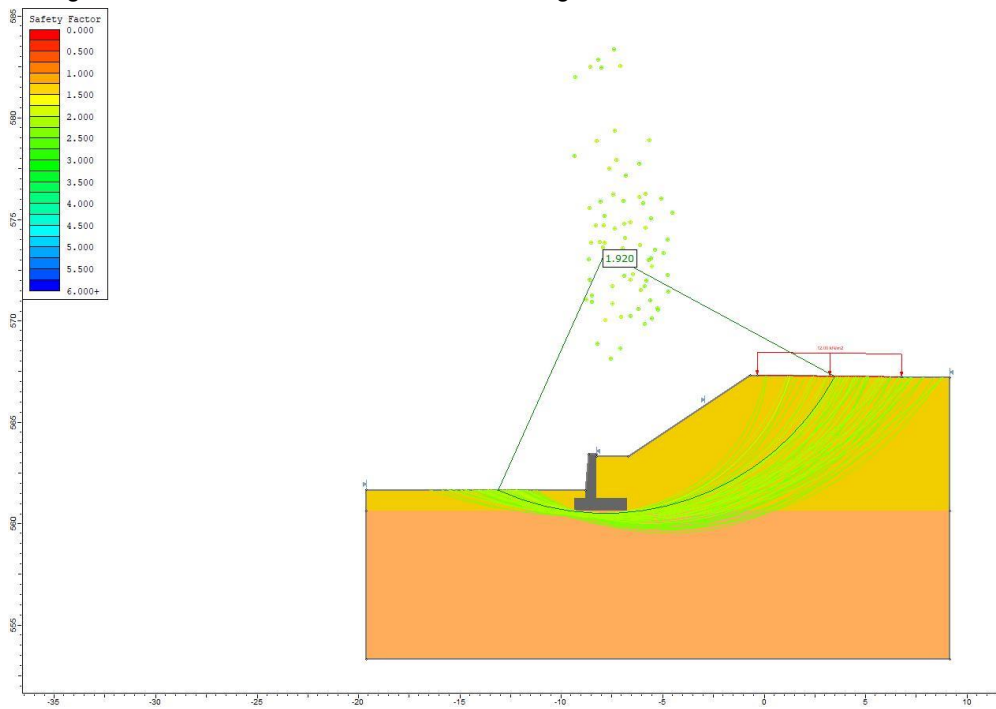


Figura 10-4. Coefficiente di sicurezza alla stabilità globale in condizioni statiche. FS = 1.92

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 45 di 72 |

10.6 SEZIONE 2 - VERIFICHE SLU- CARICO LIMITE

Le verifiche risultano sempre soddisfatte, come chiarito dalla seguente tabella, risultando sempre $FS > R3$

$R3 = 1.4$ in condizioni statiche

$R3 = 1.2$ in condizioni sismiche

| Cmb | Sismica | FS _{sco} | FS _{RIB} | FS _{QLIM} |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | | 1.887 | | 8.132 |
| 2 - EQU (A1-M1-R3) | | | 4.593 | |
| 4 - STR (A1-M1-R3) | | 1.887 | | 8.132 |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | | | 4.593 | |

| Cmb | Sismica | FS _{sco} | FS _{RIB} | FS _{QLIM} |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | H + V | 3.123 | | 6.507 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | H - V | 3.279 | | 7.176 |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | H + V | | 2.392 | |
| 6 - EQU (A1-M1-R3) | H - V | | 1.878 | |

Tabella 10-6. Esito delle verifiche a carico limite

10.7 SEZIONE 2 - VERIFICHE SLU- SCORRIMENTO

Le verifiche risultano sempre soddisfatte, come chiarito dalla seguente tabella, risultando sempre $FS > R3$

$R3 = 1.1$ in condizioni statiche

$R3 = 1.0$ in condizioni sismiche

| Cmb | Sismica | FS _{sco} | FS _{RIB} | FS _{QLIM} |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | | 1.887 | | 8.132 |
| 2 - EQU (A1-M1-R3) | | | 4.593 | |
| 4 - STR (A1-M1-R3) | | 1.887 | | 8.132 |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | | | 4.593 | |

| Cmb | Sismica | FS _{sco} | FS _{RIB} | FS _{QLIM} |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | H + V | 3.123 | | 6.507 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | H - V | 3.279 | | 7.176 |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | H + V | | 2.392 | |
| 6 - EQU (A1-M1-R3) | H - V | | 1.878 | |

Tabella 10-7. Esito delle verifiche a scorrimento

| | | | | | | |
|---|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RI1200 004 | REV. B | FOGLIO 46 di 72 |

10.8 SEZIONE 2 - VERIFICHE SLU- RIBALTAMENTO

Le verifiche risultano sempre soddisfatte, come chiarito dalla seguente tabella, risultando sempre $FS > R3$

$R3 = 1.15$ in condizioni statiche

$R3 = 1.0$ in condizioni sismiche

| Cmb | Sismica | FS _{sco} | FS _{RIB} | FS _{QLIM} |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | | 1.887 | | 8.132 |
| 2 - EQU (A1-M1-R3) | | | 4.593 | |
| 4 - STR (A1-M1-R3) | | 1.887 | | 8.132 |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | | | 4.593 | |

| Cmb | Sismica | FS _{sco} | FS _{RIB} | FS _{QLIM} |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | H + V | 3.123 | | 6.507 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | H - V | 3.279 | | 7.176 |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | H + V | | 2.392 | |
| 6 - EQU (A1-M1-R3) | H - V | | 1.878 | |

Tabella 10-8. Esito delle verifiche a ribaltamento

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 47 di 72 |

11 VERIFICHE DI SPOSTAMENTO IN CONDIZIONI SLD

Le verifiche di spostamento in condizioni SLD sono automaticamente soddisfatte dal momento che già nella situazione più gravosa di sisma definito per le condizioni SLV risulta sempre soddisfatta la verifica a scorrimento.

Ciò implica infatti che in condizioni SLV (e a maggior ragione in condizioni SLD) l'accelerazione critica a_c per la quale si attingono le condizioni di inizio di scorrimento del muro sul piano di posa risulta minore dell'accelerazione massima al piano campagna

$$a_c < a_{max}$$

Se si calcolasse perciò lo spostamento con la nota espressione di Rampello

$$d = (S_S \cdot S_T \cdot B) \cdot e^{A(a_c/a_{max})}$$

Essendo:

A e B due coefficienti che sono funzione del valore di a_g (accelerazione massima al sito) e della categoria di sottosuolo sul quale l'opera poggia.

| Sottosuolo | Cat. A | | Cat, B | | Cat. C, D, E | |
|-------------|--------|------|--------|------|--------------|------|
| | A | B | A | B | A | B |
| a_{max}/g | | | | | | |
| 0.3 – 0.4 | -7.5 | 1.21 | -7.9 | 1.06 | -7.4 | 0.56 |
| 0.2 – 0.3 | -7.42 | 1.28 | -7.79 | 1.11 | -7.54 | 0.58 |
| 0.1 – 0.2 | -7.48 | 0.65 | -7.86 | 0.73 | -8.05 | 0.86 |
| ≤ 0.1 | -7.87 | 0.28 | -7.86 | 0.3 | -8.07 | 0.44 |

Nella peggiore delle ipotesi, ovvero

$$S_s = 1.8$$

$$S_t = 1.2$$

$$a_c/a_{max} = 1$$

si otterrebbe un valore dello spostamento del muro pari a 1.5 cm, sicuramente compatibile con le necessità dei muri qui esaminati.

Le condizioni qui esaminate, peraltro, sono ben lontane dalle più gravose. Ad esempio si ricorda che nel caso in esame addirittura in condizioni SLV $a_c/a_{max} > 1.5$.

Gli spostamenti previsti sono perciò millimetrici e la verifica risulta soddisfatta.

12 VERIFICHE STRUTTURALI SEZIONE 1

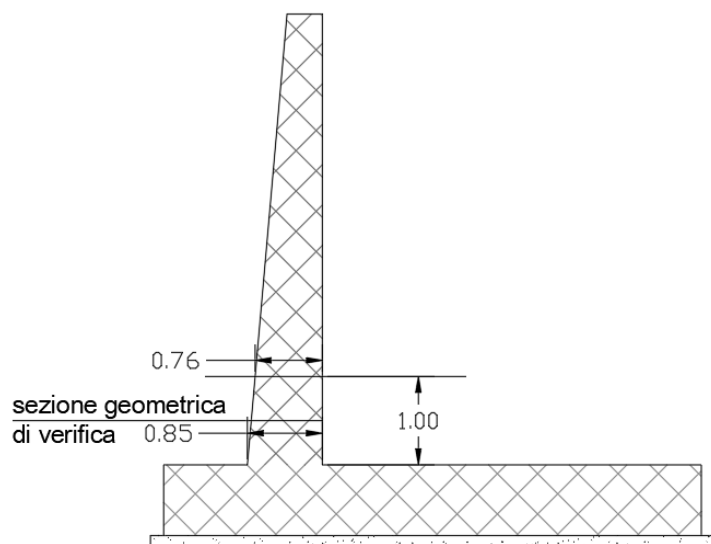
Le verifiche strutturali delle sezioni sono state svolte mediante software di calcolo RC-Sec.

| | | | | | | |
|--|--|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RI1200 004 | REV. B | FOGLIO 48 di 72 |

Si riportano le verifiche per la sezione di paramento porzione di incastro con la fondazione e la verifica per la ciabatta di fondazione per la sezione più sollecitata.

12.1 VERIFICA STRUTTURALE PARAMENTO

Il paramento presenta la faccia esterna (no contro terreno) inclinata, a tal proposito per la verifica si è utilizzata uno spessore della sezione media riferita a un concio di 1 metro.



Per la verifica si dispongono i seguenti ferri

Armatura verticale

Ø20/200 lato terreno (fibre tese)

Ø16/200 lato esterno

Armatura Longitudinale

Ø12/100 per i primi H/3 dopo di che Ø12/200 lato terreno

Ø12/100 per i primi H/3 dopo di che Ø12/200 lato esterno

Copriferro 40mm

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | |
|----------------|-----------------------------------|---------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C30/37 |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 17.0 MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 32836.0 MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 2.90 MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| | Sc limite S.L.E. comb. Rare: | 18.0 MPa |
| | Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: | 18.0 MPa |

| | | | | | | |
|--|--|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RI1200 004 | REV. B | FOGLIO 49 di 72 |

| | | | |
|------------------|--|------------------|---------------------|
| | Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: | 0.200 | mm |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 13.5 | MPa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.200 | mm |
| ACCIAIO - | Tipo: | B450C | |
| | Resist. caratt. snervam. fyk: | 450.0 | MPa |
| | Resist. caratt. rottura ftk: | 450.0 | MPa |
| | Resist. snerv. di progetto fyd: | 391.3 | MPa |
| | Resist. ultima di progetto ftd: | 391.3 | MPa |
| | Deform. ultima di progetto Epu: | 0.068 | |
| | Modulo Elastico Ef | 2000000 | daN/cm ² |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito | |
| | Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1.00 | |
| | Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0.50 | |
| | Sf limite S.L.E. Comb. Rare: | 360.00 | MPa |

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
 Classe Calcestruzzo: C30/37

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 80.0 |
| 3 | 100.0 | 80.0 |
| 4 | 100.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | 7.0 | 7.0 | 20 |
| 2 | 93.0 | 7.0 | 20 |
| 3 | 7.0 | 73.0 | 16 |
| 4 | 93.0 | 73.0 | 16 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
 N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 20 |
| 2 | 3 | 4 | 3 | 16 |

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.

| | | | | | | |
|---|--|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RI1200 004 | REV. B | FOGLIO 50 di 72 |

Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

| N°Comb. | N | Mx | My | Vy | Vx |
|---------|------|--------|------|------|------|
| 1 | 0.00 | 280.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|------|--------|------|
| 1 | 0.00 | 116.00 | 0.00 |

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|------|-----------------|-------------|
| 1 | 0.00 | 116.00 (342.63) | 0.00 (0.00) |

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|------|-----------------|-------------|
| 1 | 0.00 | 116.00 (342.63) | 0.00 (0.00) |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 6.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.5 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia

| | |
|--|---|
| APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | |
| COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL RH1200 004 B 51 di 72 | |

Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

| N°Comb | Ver | N | Mx | My | N Res | Mx Res | My Res | Mis.Sic. | As Totale |
|--------|-----|------|--------|------|-------|--------|--------|----------|------------|
| 1 | S | 0.00 | 280.00 | 0.00 | 0.00 | 441.93 | 0.00 | 1.58 | 25.8(24.0) |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

| N°Comb | ec max | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00350 | 0.0 | 80.0 | -0.00082 | 7.0 | 73.0 | -0.04156 | 7.0 | 7.0 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|-------------|--------------|-----|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000617253 | -0.045880246 | | |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Ss min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 1.98 | 100.0 | 80.0 | -109.2 | 7.0 | 7.0 | 1741 | 15.7 |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

Ver. La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}
Esito della verifica
e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2 = 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 52 di 72 |

| | |
|-------------|--|
| Cf | Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa |
| e sm - e cm | Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC] |
| sr max | Massima distanza tra le fessure [mm] |
| wk | Apertura fessure in mm calcolata = sr max*(e_sm - e_cm) [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi |
| Mx fess. | Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm] |
| My fess. | Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm] |

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|----------|---------|-------|------|----|-------------------|--------|----------------|---------|---------|
| 1 | S | -0.00061 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 60 | 0.00033 (0.00033) | 581 | 0.190 (990.00) | 342.63 | 0.00 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Ss min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 1.98 | 100.0 | 80.0 | -109.2 | 7.0 | 7.0 | 1741 | 15.7 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|----------|---------|-------|------|----|-------------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1 | S | -0.00061 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 60 | 0.00033 (0.00033) | 581 | 0.190 (0.20) | 342.63 | 0.00 |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Ss min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 1.98 | 100.0 | 80.0 | -109.2 | 7.0 | 7.0 | 1741 | 15.7 |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|----------|---------|-------|------|----|-------------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1 | S | -0.00061 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 60 | 0.00033 (0.00033) | 581 | 0.190 (0.20) | 342.63 | 0.00 |

| | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. FOGLIO B 53 di 72 |

Verifica a taglio

La verifica a taglio è stata effettuata mediante foglio excel.

Il taglio massimo vale $V_{ed}=170$ kN

VERIFICA A TAGLIO DELLA SEZIONE IN C.A. SECONDO T.U. 14/01/2008 § 4.1.2.1.3

• Caratteristiche della sezione

| | | | | |
|----------------------|----------------------------|------------------------------|----------------|------------------------|
| $b_w = 1000$ | mm larghezza | $f_{yk} = 450$ | MPa | resist. caratteristica |
| $h = 800$ | mm altezza | $\gamma_s = 1.15$ | | coeff. sicurezza |
| $c = 70$ | mm copriferro | $f_{yd} = 391.3$ | MPa | resist. di calcolo |
| $f_{ck} = 30$ | MPa resist. caratteristica | Armatura longitudinale tesa: | | |
| $\gamma_c = 1.50$ | coeff. sicurezza | $A_{sl,1} = 5$ | $\emptyset 20$ | $= 15.71 \text{ cm}^2$ |
| $\alpha_{cc} = 0.85$ | coeff. riduttivo | $A_{sl,2} = 0$ | $\emptyset 0$ | $= 0.00 \text{ cm}^2$ |
| $d = 730$ | mm altezza utile | $A_{sl,3} = 0$ | $\emptyset 0$ | $= 0.00 \text{ cm}^2$ |
| $f_{cd} = 17.00$ | MPa resist. di calcolo | | | 15.71 cm^2 |

• Sollecitazioni (compressione<0, trazione>0, taglio in valore assoluto)

$$N_{ed} = 0.0 \text{ kN} \quad V_{ed} = 170.0 \text{ kN}$$

• Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} < 2 \quad k = 1.523 < 2$$

$$v_{\min} = 0.035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \quad v_{\min} = 0.360$$

$$\rho_1 = A_{sl}/(b_w \times d) < 0.02 \quad \rho_1 = 0.002 < 0.02$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0.2 f_{cd} \quad \sigma_{cp} = 0.00 \text{ MPa} < 0.2 f_{cd}$$

$$V_{Rd} = (0.18 \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} / \gamma_c + 0.15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d > (v_{\min} + 0.15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d$$

$$V_{Rd} = 248.5 \text{ kN}; \quad (\text{con } (v_{\min} + 0.15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = 263.1 \text{ kN})$$

$$V_{Rd} = 263.1 \text{ kN} \quad \text{assunto pari alla resistenza minima}$$

la sezione è verificata in assenza di armature per il taglio

Si prevedono tuttavia un minimo di armatura a taglio: **spilli $\emptyset 10/400 \times 400$ quinconce**

| | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. FOGLIO B 54 di 72 |

12.2 VERIFICA STRUTTURALE FONDAZIONE SEZIONE 1

La fondazione presenta uno spessore di 80cm ed è armata come segue:

Armatura Trasversale

Ø26/200 armatura estradosso

Ø22/200 armatura intradosso

Armatura Longitudinale

Ø14/200 armatura estradosso

Ø14/200 armatura intradosso

Copriferro 40mm

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | | |
|--|---|---------------------|---------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C30/37 | |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 17.0 | MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 | |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 | |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo | |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 32836.0 | MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 2.90 | MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 | |
| | Sc limite S.L.E. comb. Rare: | 18.0 | MPa |
| | Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: | 18.0 | MPa |
| | Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: | 0.200 | mm |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 13.5 | MPa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.200 | mm |
| | ACCIAIO - | Tipo: | B450C |
| Resist. caratt. snervam. fyk: | | 450.0 | MPa |
| Resist. caratt. rottura ftk: | | 450.0 | MPa |
| Resist. snerv. di progetto fyd: | | 391.3 | MPa |
| Resist. ultima di progetto ftd: | | 391.3 | MPa |
| Deform. ultima di progetto Epu: | | 0.068 | |
| Modulo Elastico Ef | | 2000000 | daN/cm ² |
| Diagramma tensione-deformaz.: | | Bilineare finito | |
| Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1*\beta_2$: | | 1.00 | |
| Coeff. Aderenza differito $\beta_1*\beta_2$: | | 0.50 | |
| Sf limite S.L.E. Comb. Rare: | 360.00 | MPa | |

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C30/37

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | 0.0 | 0.0 |
| 2 | 0.0 | 80.0 |
| 3 | 100.0 | 80.0 |
| 4 | 100.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
|---------|--------|--------|-----------|

| | | | | | | |
|---|--|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RI1200 004 | REV. B | FOGLIO 55 di 72 |

| | | | |
|---|------|------|----|
| 1 | 7.0 | 7.0 | 26 |
| 2 | 93.0 | 7.0 | 26 |
| 3 | 7.0 | 73.0 | 22 |
| 4 | 93.0 | 73.0 | 22 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

| | | | | |
|--------------|---|--|--|--|
| N°Gen. | Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre | | | |
| N°Barra Ini. | Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione | | | |
| N°Barra Fin. | Numero della barra finale cui si riferisce la generazione | | | |
| N°Barre | Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione | | | |
| Ø | Diametro in mm delle barre della generazione | | | |

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 1 | 2 | 3 | 26 |
| 2 | 3 | 4 | 3 | 22 |

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

| | | | | | |
|----|---|--|--|--|--|
| N | Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione) | | | | |
| Mx | Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez. | | | | |
| My | Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez. | | | | |
| Vy | Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y | | | | |
| Vx | Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x | | | | |

| N°Comb. | N | Mx | My | Vy | Vx |
|---------|------|--------|------|------|------|
| 1 | 0.00 | 585.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| N | Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione) | | | |
| Mx | Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione | | | |
| My | Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione | | | |

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|------|-------|------|
| 1 | 0.00 | 65.00 | 0.00 |

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

| | | | |
|----|--|--|--|
| N | Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione) | | |
| Mx | Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione | | |
| My | Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione | | |

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|------|----------------|-------------|
| 1 | 0.00 | 65.00 (367.11) | 0.00 (0.00) |

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

| | | | | | | |
|---|--|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 56 di 72 |

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|------|----------------|-------------|
| 1 | 0.00 | 65.00 (367.11) | 0.00 (0.00) |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 5.7 cm
 Interferro netto minimo barre longitudinali: 18.9 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE ULTIMO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
 N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
 Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
 Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
 My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
 Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
 Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
 As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

| N°Comb | Ver | N | Mx | My | N Res | Mx Res | My Res | Mis.Sic. | As Totale |
|--------|-----|------|--------|------|-------|--------|--------|----------|------------|
| 1 | S | 0.00 | 585.00 | 0.00 | 0.00 | 725.33 | 0.00 | 1.24 | 45.6(24.0) |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
 Xc max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
 Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
 Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
 es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
 Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
 Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

| N°Comb | ec max | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00350 | 0.0 | 80.0 | 0.00012 | 7.0 | 73.0 | -0.03179 | 7.0 | 7.0 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
 x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
 C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|-------------|--------------|-----|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000483458 | -0.035176669 | | |

| | | | | | | |
|--|--|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 57 di 72 |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| | |
|----------------|--|
| Ver | S = comb. verificata/ N = comb. non verificata |
| Sc max | Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa] |
| Xc max, Yc max | Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O) |
| Ss min | Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa] |
| Xs min, Ys min | Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O) |
| Ac eff. | Area di calcestruzzo [cm ²] in zona tesa considerata aderente alle barre |
| As eff. | Area barre [cm ²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure |

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Ss min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 0.86 | 0.0 | 80.0 | -36.8 | 93.0 | 7.0 | 1750 | 26.5 |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

| | |
|-------------|---|
| Ver. | La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm} |
| e1 | Esito della verifica |
| e2 | Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata |
| k1 | Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata |
| kt | = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2] |
| k2 | = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2] |
| k3 | = 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2] |
| k4 | = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali |
| Ø | = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali |
| Cf | Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2] |
| e sm - e cm | Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa |
| sr max | Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] |
| wk | Tra parentesi: valore minimo = $0.6 \cdot S_{max} / E_s$ [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC] |
| Mx fess. | Massima distanza tra le fessure [mm] |
| My fess. | Apertura fessure in mm calcolata = $sr \cdot max \cdot (e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi |
| | Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm] |
| | Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm] |

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|----------|---------|-------|------|----|-------------------|--------|----------------|---------|---------|
| 1 | S | -0.00021 | 0.00000 | 0.500 | 26.0 | 57 | 0.00011 (0.00011) | 485 | 0.054 (990.00) | 367.11 | 0.00 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Ss min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 0.86 | 0.0 | 80.0 | -36.8 | 93.0 | 7.0 | 1750 | 26.5 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|----------|---------|-------|------|----|-------------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1 | S | -0.00021 | 0.00000 | 0.500 | 26.0 | 57 | 0.00011 (0.00011) | 485 | 0.054 (0.20) | 367.11 | 0.00 |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Ss min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 0.86 | 0.0 | 80.0 | -36.8 | 93.0 | 7.0 | 1750 | 26.5 |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|----|----|----|---|----|-------------|--------|----|---------|---------|
|-------|-----|----|----|----|---|----|-------------|--------|----|---------|---------|

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 58 di 72 |

1 S -0.00021 0.00000 0.500 26.0 57 0.00011 (0.00011) 485 0.054 (0.20) 367.11 0.00

Verifica a taglio

La verifica a taglio è stata effettuata mediante foglio excel.

Il taglio massimo vale $V_{ed}=170$ kN

VERIFICA A TAGLIO DELLA SEZIONE IN C.A. SECONDO T.U. 14/01/2008 § 4.1.2.1.3

• Caratteristiche della sezione

| | |
|--|---|
| $b_w = 1000$ mm larghezza | $f_{yk} = 450$ MPa resist. caratteristica |
| $h = 800$ mm altezza | $\gamma_s = 1.15$ coeff. sicurezza |
| $c = 70$ mm copriferro | $f_{yd} = 391.3$ MPa resist. di calcolo |
| $f_{ck} = 30$ MPa resist. caratteristica | Armatura longitudinale tesa: |
| $\gamma_c = 1.50$ coeff. sicurezza | $A_{sl,1} = 5 \text{ } \emptyset 26 = 26.55 \text{ cm}^2$ |
| $\alpha_{cc} = 0.85$ coeff. riduttivo | $A_{sl,2} = 0 \text{ } \emptyset 0 = 0.00 \text{ cm}^2$ |
| $d = 730$ mm altezza utile | $A_{sl,3} = 0 \text{ } \emptyset 0 = 0.00 \text{ cm}^2$ |
| $f_{cd} = 17.00$ MPa resist. di calcolo | 26.55 cm^2 |

• Sollecitazioni (compressione<0, trazione>0, taglio in valore assoluto)

$$N_{ed} = 0.0 \text{ kN} \quad V_{ed} = 170.0 \text{ kN}$$

• Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} < 2 \quad k = 1.523 < 2$$

$$v_{\min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \quad v_{\min} = 0.360$$

$$\rho_1 = A_{sl}/(b_w \times d) < 0.02 \quad \rho_1 = 0.004 < 0.02$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0.2 f_{cd} \quad \sigma_{cp} = 0.00 \text{ MPa} < 0.2 f_{cd}$$

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

$$V_{Rd} = 296.0 \text{ kN}; \quad (\text{con } (v_{\min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = 263.1 \text{ kN})$$

$$V_{Rd} = 296.0 \text{ kN} \quad \text{valore di calcolo}$$

la sezione è verificata in assenza di armature per il taglio

• Elementi con armature trasversali resistenti a taglio

Si prevede tuttavia un minimo di armatura a taglio: **spilli $\emptyset 10/400 \times 400$ quinconce**

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 59 di 72 |

12.3 INCIDENZA SEZIONE 1

L'incidenza del muro di sottoscarpa vale:

Paramento: 90 kg/m³

Fondazione: 110 kg/m³

Incidenza media 100 kg/m³

| dimensioni | 0,6 m | armature | diametro | peso | lunghezza | numero | peso total |
|------------|--------|--------------------------|----------|------|-----------|----------------------------|-----------------|
| | 1 m | lato terreno veriticali | 20 | 2,47 | 1,2 | 5 | 14,82 |
| | 1 m | lato esterno veriticali | 16 | 1,58 | 1,2 | 5 | 9,48 |
| volume | 0,6 m3 | lato terreno orizzontali | 12 | 0,89 | 1,2 | 7,5 | 8,01 |
| | | lato esterno orizzontali | 12 | 0,89 | 1,2 | 7,5 | 8,01 |
| | | Spilli | 10 | 0,62 | 1,1 | 6,25 | 4,2625 |
| | | | | | | totale | 44,5825 |
| | | fattore sicurezza | 1,2 | | | incidenza | 74,30417 |
| | | | | | | incidenza computata | 89 |

| dimensioni | 0,8 m | armature | diametro | peso | lunghezza | numero | peso total |
|------------|--------|-----------------------------|----------|------|-----------|----------------------------|-----------------|
| | 1 m | lato estradosso | 26 | 4,17 | 1,2 | 5 | 25,02 |
| | 1 m | lato intradosso | 22 | 2,98 | 1,2 | 5 | 17,88 |
| volume | 0,8 m3 | lato terreno orizzontali | 14 | 0,89 | 1,2 | 5 | 5,34 |
| | | lato esterno orizzontali | 14 | 0,89 | 1,2 | 5 | 5,34 |
| | | Spilli | 10 | 0,62 | 1,2 | 6,25 | 4,65 |
| | | riprese spalmata su 6.10m c | 20 | 2,47 | 0,39 | 5 | 4,859016 |
| | | riprese spalmata su 6.10m c | 16 | 1,58 | 0,33 | 5 | 2,590164 |
| | | Chiusure laterali spalmata | 26 | 4,17 | 0,13 | 5 | 2,734426 |
| | | Chiusure laterali spalmata | 22 | 2,98 | 0,16 | 5 | 2,442623 |
| | | | | | | totale | 70,85623 |
| | | fattore sicurezza | 1,2 | | | incidenza | 88,57029 |
| | | | | | | incidenza computata | 106 |

Si evidenzia che le armature previste sono assolutamente congruenti con i minimi imposti e dichiarati al cap. 4 delle NTC 2018.

Area minima ferro paramento (zona tesa) = 0.15% A_{totale}

Area ferro paramento = 0.26 %

Area minima ferro fondazione = 0.20 % A_{totale}

Area ferro fondazione = 0.56%

| | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|---|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. FOGLIO B 60 di 72 |

13 VERIFICA STRUTTURALE SEZIONE 2

13.1 VERIFICA STRUTTURALE PARAMENTO SEZIONE 2

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | | |
|------------------------------|--|---------------------|---------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C30/37 | |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 17.0 | MPa |
| | Resis. compr. ridotta fcd': | 8.5 | MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 | |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 | |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo | |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 32836.0 | MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 2.90 | MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 | |
| | Sc limite S.L.E. comb. Rare: | 18.0 | MPa |
| | Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: | 18.0 | MPa |
| | Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: | 0.200 | mm |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 13.5 | MPa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.200 | mm |
| ACCIAIO - | Tipo: | B450C | |
| | Resist. caratt. snervam. fyk: | 450.0 | MPa |
| | Resist. caratt. rottura ftk: | 450.0 | MPa |
| | Resist. snerv. di progetto fyd: | 391.3 | MPa |
| | Resist. ultima di progetto ftd: | 391.3 | MPa |
| | Deform. ultima di progetto Epu: | 0.068 | |
| | Modulo Elastico Ef | 2000000 | daN/cm ² |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito | |
| | Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1.00 | |
| | Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0.50 | |
| Sf limite S.L.E. Comb. Rare: | 360.00 | MPa | |

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C30/37

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | -50.0 | 0.0 |
| 2 | -50.0 | 59.0 |
| 3 | 50.0 | 59.0 |
| 4 | 50.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
|---------|--------|--------|-----------|

| | |
|--|---|
| APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | |
| COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL RH1200 004 B 61 di 72 | |

| | | | |
|---|-------|------|----|
| 1 | -42.0 | 8.0 | 16 |
| 2 | -42.0 | 51.0 | 16 |
| 3 | 42.0 | 51.0 | 16 |
| 4 | 42.0 | 8.0 | 16 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre
N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
Ø Diametro in mm delle barre della generazione

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 1 | 4 | 3 | 16 |
| 2 | 2 | 3 | 3 | 14 |

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm
Passo staffe: 15.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

| N°Comb. | N | Mx | My | Vy | Vx |
|---------|------|-------|------|-------|------|
| 1 | 0.00 | 40.00 | 0.00 | 40.00 | 0.00 |

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|------|-------|------|
| 1 | 0.00 | 20.00 | 0.00 |

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 62 di 72 |

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|------|----------------|-------------|
| 1 | 0.00 | 20.00 (181.44) | 0.00 (0.00) |

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

- N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|------|----------------|-------------|
| 1 | 0.00 | 20.00 (181.44) | 0.00 (0.00) |

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

| | |
|--|---------|
| Copriferro netto minimo barre longitudinali: | 7.2 cm |
| Interferro netto minimo barre longitudinali: | 19.4 cm |
| Copriferro netto minimo staffe: | 6.0 cm |

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

- Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta ≥ 1.000
As Totale Area totale barre longitudinali [cm²]. [Tra parentesi il valore minimo di normativa]

| N°Comb | Ver | N | Mx | My | N Res | Mx Res | My Res | Mis.Sic. | As Totale |
|--------|-----|------|-------|------|-------|--------|--------|----------|------------|
| 1 | S | 0.00 | 40.00 | 0.00 | 0.00 | 186.41 | 0.00 | 4.66 | 18.7(17.7) |

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

- ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Xc max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
Yc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

| N°Comb | ec max | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00048 | -50.0 | 59.0 | 0.00010 | 42.0 | 51.0 | -0.00196 | -42.0 | 8.0 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

| | |
|---|---|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | |
| COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL RH1200 004 B 63 di 72 | |

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro $aX+bY+c=0$ nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]: deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|-------------|--------------|-----|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000047767 | -0.002338634 | | |

E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed.
Ctg Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di calcestruzzo
Acw Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione
Ast Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm²/m]
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm²/m]
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d_max con L=lungh.legat.proietta-
ta sulla direz. del taglio e d_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

| N°Comb | Ver | Ved | Vcd | Vwd | d z | bw | Ctg | Acw | Ast | A.Eff |
|--------|-----|-------|---------|--------|------------|-------|-------|-------|-----|-----------|
| 1 | S | 40.00 | 1377.11 | 693.09 | 55.0 47.0 | 100.0 | 2.500 | 1.000 | 0.9 | 15.1(0.0) |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

Ver S = comb. verificata/ N = comb. non verificata
Sc max Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa]
Xc max, Yc max Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O)
Ss min Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa]
Xs min, Ys min Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O)
Ac eff. Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre
As eff. Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Ss min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 0.75 | -50.0 | 59.0 | -42.2 | -21.0 | 8.0 | 1528 | 10.1 |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm}

Ver. Esito della verifica
e1 Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
e2 Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata
k1 = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2]
kt = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2]
k2 = 0.5 per flessione; $=(e1 + e2)/(2*e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2]
k3 = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
k4 = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali
Ø Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2]
Cf Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
e sm - e cm Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]
Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC]
sr max Massima distanza tra le fessure [mm]
wk Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max*(e_{sm} - e_{cm})$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi
Mx fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess. Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|----------|---------|-------|------|----|-------------------|--------|----------------|---------|---------|
| 1 | S | -0.00025 | 0.00000 | 0.500 | 16.0 | 72 | 0.00013 (0.00013) | 658 | 0.083 (990.00) | 181.44 | 0.00 |

| | | | | | | |
|---|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RI1200 004 | REV. B | FOGLIO 64 di 72 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Ss min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 0.75 | -50.0 | 59.0 | -42.2 | -21.0 | 8.0 | 1528 | 10.1 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|----------|---------|-------|------|----|-------------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1 | S | -0.00025 | 0.00000 | 0.500 | 16.0 | 72 | 0.00013 (0.00013) | 658 | 0.083 (0.20) | 181.44 | 0.00 |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Ss min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 0.75 | -50.0 | 59.0 | -42.2 | -21.0 | 8.0 | 1528 | 10.1 |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|----------|---------|-------|------|----|-------------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1 | S | -0.00025 | 0.00000 | 0.500 | 16.0 | 72 | 0.00013 (0.00013) | 658 | 0.083 (0.20) | 181.44 | 0.00 |

La verifica a taglio è stata effettuata mediante foglio excel e sarebbe soddisfatta senza armature a taglio. Si prevede tuttavia l'adozione di un'armatura minima a taglio costituita da: **spilli Ø10/400x400 quinconce**

| | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. FOGLIO B 65 di 72 |

• **Caratteristiche della sezione**

| | | | | |
|----------------------|----------------------------|------------------------------|----------------|------------------------|
| $b_w = 1000$ | mm larghezza | $f_{yk} = 450$ | MPa | resist. caratteristica |
| $h = 600$ | mm altezza | $\gamma_s = 1,15$ | | coeff. sicurezza |
| $c = 70$ | mm copriferro | $f_{yd} = 391,3$ | MPa | resist. di calcolo |
| $f_{ck} = 32$ | MPa resist. caratteristica | Armatura longitudinale tesa: | | |
| $\gamma_c = 1,50$ | coeff. sicurezza | $A_{s1,1} = 5$ | $\emptyset 16$ | $= 10,05 \text{ cm}^2$ |
| $\alpha_{cc} = 0,85$ | coeff. riduttivo | $A_{s1,2} = 0$ | $\emptyset 0$ | $= 0,00 \text{ cm}^2$ |
| $d = 530$ | mm altezza utile | $A_{s1,3} = 0$ | $\emptyset 0$ | $= 0,00 \text{ cm}^2$ |
| $f_{cd} = 18,13$ | MPa resist. di calcolo | | | $10,05 \text{ cm}^2$ |

• **Sollecitazioni** (compressione<0, trazione>0, taglio in valore assoluto)

$$N_{ed} = 0,0 \text{ kN} \quad V_{ed} = 50,0 \text{ kN}$$

• **Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio**

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} < 2 \quad k = 1,614 < 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \quad v_{min} = 0,406$$

$$\rho_1 = A_{s1}/(b_w \times d) < 0,02 \quad \rho_1 = 0,002 < 0,02$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0,2 f_{cd} \quad \sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa} < 0,2 f_{cd}$$

$$V_{Rd} = (0,18 \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ck})^{1/3} / g_c + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d > (v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d$$

$$V_{Rd} = 187,3 \text{ kN}; \quad (\text{con } (v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = 215,2 \text{ kN})$$

$$V_{Rd} = 215,2 \text{ kN} \quad \text{assunto pari alla resistenza minima}$$

la sezione è verificata in assenza di armature per il taglio

| | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|---------------------------------|
| APPALTATORE: Consortio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B FOGLIO 66 di 72 |

13.2 VERIFICA STRUTTURALE FONDAZIONE SEZIONE 2

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | | |
|------------------------------|--|---------------------|---------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C30/37 | |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 17.0 | MPa |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 | |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 | |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo | |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 32836.0 | MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 2.90 | MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 | |
| | Sc limite S.L.E. comb. Rare: | 18.0 | MPa |
| | Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: | 18.0 | MPa |
| | Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: | 0.200 | mm |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 13.5 | MPa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.200 | mm |
| ACCIAIO - | Tipo: | B450C | |
| | Resist. caratt. snervam. fyk: | 450.0 | MPa |
| | Resist. caratt. rottura ftk: | 450.0 | MPa |
| | Resist. snerv. di progetto fyd: | 391.3 | MPa |
| | Resist. ultima di progetto ftd: | 391.3 | MPa |
| | Deform. ultima di progetto Epu: | 0.068 | |
| | Modulo Elastico Ef | 2000000 | daN/cm ² |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Bilineare finito | |
| | Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 1.00 | |
| | Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$: | 0.50 | |
| Sf limite S.L.E. Comb. Rare: | 360.00 | MPa | |

CARATTERISTICHE DOMINIO CALCESTRUZZO

Forma del Dominio: Poligonale
Classe Calcestruzzo: C30/37

| N°vertice: | X [cm] | Y [cm] |
|------------|--------|--------|
| 1 | -50.0 | 0.0 |
| 2 | -50.0 | 60.0 |
| 3 | 50.0 | 60.0 |
| 4 | 50.0 | 0.0 |

DATI BARRE ISOLATE

| N°Barra | X [cm] | Y [cm] | DiamØ[mm] |
|---------|--------|--------|-----------|
| 1 | -42.0 | 8.0 | 20 |
| 2 | -42.0 | 52.0 | 20 |
| 3 | 42.0 | 52.0 | 20 |
| 4 | 42.0 | 8.0 | 20 |

DATI GENERAZIONI LINEARI DI BARRE

N°Gen. Numero assegnato alla singola generazione lineare di barre

| | | | | | | |
|--|--|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RI1200 004 | REV. B | FOGLIO 67 di 72 |

N°Barra Ini. Numero della barra iniziale cui si riferisce la generazione
 N°Barra Fin. Numero della barra finale cui si riferisce la generazione
 N°Barre Numero di barre generate equidistanti cui si riferisce la generazione
 Ø Diametro in mm delle barre della generazione

| N°Gen. | N°Barra Ini. | N°Barra Fin. | N°Barre | Ø |
|--------|--------------|--------------|---------|----|
| 1 | 1 | 4 | 3 | 20 |
| 2 | 2 | 3 | 3 | 20 |

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez.
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sez.
 Vy Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia y
 Vx Componente del Taglio [kN] parallela all'asse princ.d'inerzia x

| N°Comb. | N | Mx | My | Vy | Vx |
|---------|------|-------|------|-------|------|
| 1 | 0.00 | 40.00 | 0.00 | 40.00 | 0.00 |

COMB. RARE (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|------|-------|------|
| 1 | 0.00 | 20.00 | 0.00 |

COMB. FREQUENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|------|----------------|-------------|
| 1 | 0.00 | 20.00 (196.05) | 0.00 (0.00) |

COMB. QUASI PERMANENTI (S.L.E.) - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baricentro (+ se di compressione)
 Mx Momento flettente [kNm] intorno all'asse x princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione
 My Momento flettente [kNm] intorno all'asse y princ. d'inerzia (tra parentesi Mom.Fessurazione)
 con verso positivo se tale da comprimere il lembo destro della sezione

| N°Comb. | N | Mx | My |
|---------|---|----|----|
| | | | |

| | |
|--|---|
| APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | |
| COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL RH1200 004 B 68 di 72 | |

1 0.00 20.00 (196.05) 0.00 (0.00)

RISULTATI DEL CALCOLO

Sezione verificata per tutte le combinazioni assegnate

Copriferro netto minimo barre longitudinali: 7.0 cm
Interferro netto minimo barre longitudinali: 19.0 cm

VERIFICHE DI RESISTENZA IN PRESSO-TENSO FLESSIONE ALLO STATO LIMITE SOSTANZIALMENTE ELASTICO

Ver S = combinazione verificata / N = combin. non verificata
N Sforzo normale assegnato [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compressione)
Mx Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Componente del momento assegnato [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
N Res Sforzo normale resistente [kN] nel baricentro B sezione cls.(positivo se di compress.)
Mx Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse x princ. d'inerzia
My Res Momento flettente resistente [kNm] riferito all'asse y princ. d'inerzia
Mis.Sic. Misura sicurezza = rapporto vettoriale tra (N r,Mx Res,My Res) e (N,Mx,My)
Verifica positiva se tale rapporto risulta >=1.000
As Tesa Area armature trave [cm²] in zona tesa. [Tra parentesi l'area minima ex (4.1.15)NTC]

| N°Comb | Ver | N | Mx | My | N Res | Mx Res | My Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|------|-------|------|-------|--------|--------|----------|-----------|
| 1 | S | 0.00 | 40.00 | 0.00 | 0.00 | 291.59 | 0.00 | 7.29 | 15.7(8.7) |

METODO AGLI STATI LIMITE IN CAMPO SOSTANZIALMENTE ELASTICO - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO LIMITE

ec max Deform. unit. massima del calcestruzzo a compressione
x/d Rapporto di duttilità [§ 4.1.2.1.2.1 NTC] deve essere < 0.45
Xc max Ascissa in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Yc max Ordinata in cm della fibra corrisp. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)
es min Deform. unit. minima nell'acciaio (negativa se di trazione)
Xs min Ascissa in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys min Ordinata in cm della barra corrisp. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)
es max Deform. unit. massima nell'acciaio (positiva se di compress.)
Xs max Ascissa in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)
Ys max Ordinata in cm della barra corrisp. a es max (sistema rif. X,Y,O sez.)

| N°Comb | ec max | x/d | Xc max | Yc max | es min | Xs min | Ys min | es max | Xs max | Ys max |
|--------|---------|-------|--------|--------|---------|--------|--------|----------|--------|--------|
| 1 | 0.00059 | 0.233 | -50.0 | 60.0 | 0.00020 | 42.0 | 52.0 | -0.00196 | -42.0 | 8.0 |

POSIZIONE ASSE NEUTRO PER OGNI COMB. DI RESISTENZA

a, b, c Coeff. a, b, c nell'eq. dell'asse neutro aX+bY+c=0 nel rif. X,Y,O gen.
x/d Rapp. di duttilità (travi e solette)[§ 4.1.2.1.2.1 NTC]; deve essere < 0.45
C.Rid. Coeff. di riduz. momenti per sola flessione in travi continue

| N°Comb | a | b | c | x/d | C.Rid. |
|--------|-------------|-------------|--------------|-------|--------|
| 1 | 0.000000000 | 0.000049049 | -0.002348896 | 0.233 | 0.731 |

METODO SLU - VERIFICHE A TAGLIO SENZA ARMATURE TRASVERSALI (§ 4.1.2.1.3.1 NTC)

Ver S = comb.verificata a taglio/ N = comb. non verificata
Ved Taglio agente [daN] uguale al taglio Vy di comb. (sollecit. retta)
Vwct Taglio trazione resistente [kN] in assenza di staffe [formula (4.1.23)NTC]
d Altezza utile sezione [cm]
bw Larghezza minima sezione [cm]
Ro Rapporto geometrico di armatura longitudinale [<0.02]

| | |
|--|---|
| APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | |
| COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF3A 02 E ZZ CL RH1200 004 B 69 di 72 | |

| Scp | Tensione media di compressione nella sezione [MPa] | | | | | | |
|--------|--|-------|--------|------|-------|--------|------|
| N°Comb | Ver | Ved | Vwct | d | bw | Ro | Scp |
| 1 | S | 40.00 | 210.78 | 52.0 | 100.0 | 0.0030 | 0.00 |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| | |
|----------------|---|
| Ver | S = comb. verificata/ N = comb. non verificata |
| Sc max | Massima tensione (positiva se di compressione) nel calcestruzzo [MPa] |
| Xc max, Yc max | Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O) |
| Ss min | Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [MPa] |
| Xs min, Ys min | Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Ss min (sistema rif. X,Y,O) |
| Ac eff. | Area di calcestruzzo [cm²] in zona tesa considerata aderente alle barre |
| As eff. | Area barre [cm²] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure |

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Ss min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 0.58 | -50.0 | 60.0 | -26.9 | -21.0 | 8.0 | 1550 | 15.7 |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

| | |
|-------------|---|
| Ver. | La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a f_{ctm} |
| e1 | Esito della verifica |
| e2 | Massima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata |
| k1 | Minima deformazione unitaria di trazione nel calcestruzzo (trazione -) valutata in sezione fessurata |
| kt | = 0.8 per barre ad aderenza migliorata [eq.(7.11)EC2] |
| k2 | = 0.4 per comb. quasi permanenti / = 0.6 per comb.frequenti [cfr. eq.(7.9)EC2] |
| k3 | = 0.5 per flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica [eq.(7.13)EC2] |
| k4 | = 3.400 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali |
| Ø | = 0.425 Coeff. in eq.(7.11) come da annessi nazionali |
| Cf | Diametro [mm] equivalente delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff [eq.(7.11)EC2] |
| e sm - e cm | Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa |
| sr max | Differenza tra le deformazioni medie di acciaio e calcestruzzo [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC] |
| wk | Tra parentesi: valore minimo = 0.6 Smax / Es [(7.9)EC2 e (C4.1.8)NTC] |
| Mx fess. | Massima distanza tra le fessure [mm] |
| My fess. | Apertura fessure in mm calcolata = $sr \max \cdot (e_sm - e_cm)$ [(7.8)EC2 e (C4.1.7)NTC]. Valore limite tra parentesi |
| | Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm] |
| | Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm] |

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|----------|---------|-------|------|----|-------------------|--------|----------------|---------|---------|
| 1 | S | -0.00016 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 70 | 0.00008 (0.00008) | 573 | 0.046 (990.00) | 196.05 | 0.00 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Ss min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 0.58 | -50.0 | 60.0 | -26.9 | -21.0 | 8.0 | 1550 | 15.7 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm | sr max | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|----------|---------|-------|------|----|-------------------|--------|--------------|---------|---------|
| 1 | S | -0.00016 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 70 | 0.00008 (0.00008) | 573 | 0.046 (0.20) | 196.05 | 0.00 |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (NTC/EC2)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Ss min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|
| 1 | S | 0.58 | -50.0 | 60.0 | -26.9 | -21.0 | 8.0 | 1550 | 15.7 |

| | | | | | | |
|---|---|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 70 di 72 |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§ 7.3.4 EC2]

| Comb. | Ver | e1 | e2 | k2 | Ø | Cf | e sm - e cm sr max | wk | Mx fess | My fess | |
|-------|-----|----------|---------|-------|------|----|--------------------|-----|--------------|---------|------|
| 1 | S | -0.00016 | 0.00000 | 0.500 | 20.0 | 70 | 0.00008 (0.00008) | 573 | 0.046 (0.20) | 196.05 | 0.00 |

La verifica a taglio è stata effettuata mediante foglio excel e sarebbe soddisfatta senza armature a taglio. Si prevede tuttavia l'adozione di un'armatura minima a taglio costituita da: **spilli Ø10/400x400 quinconce**

• Caratteristiche della sezione

| | | | | |
|----------------------|----------------------------|------------------------------|-----|---------------------------|
| $b_w = 1000$ | mm larghezza | $f_{yk} = 450$ | MPa | resist. caratteristica |
| $h = 600$ | mm altezza | $\gamma_s = 1,15$ | | coeff. sicurezza |
| $c = 70$ | mm copriferro | $f_{yd} = 391,3$ | MPa | resist. di calcolo |
| $f_{ck} = 32$ | MPa resist. caratteristica | Armatura longitudinale tesa: | | |
| $\gamma_c = 1,50$ | coeff. sicurezza | $A_{s1,1} = 5$ | Ø | $16 = 10,05 \text{ cm}^2$ |
| $\alpha_{cc} = 0,85$ | coeff. riduttivo | $A_{s1,2} = 0$ | Ø | $0 = 0,00 \text{ cm}^2$ |
| $d = 530$ | mm altezza utile | $A_{s1,3} = 0$ | Ø | $0 = 0,00 \text{ cm}^2$ |
| $f_{cd} = 18,13$ | MPa resist. di calcolo | | | $10,05 \text{ cm}^2$ |

• Sollecitazioni (compressione<0, trazione>0, taglio in valore assoluto)

$$N_{ed} = 0,0 \text{ kN} \quad V_{ed} = 50,0 \text{ kN}$$

• Elementi senza armature trasversali resistenti a taglio

$$k = 1 + (200/d)^{1/2} < 2 \quad k = 1,614 < 2$$

$$v_{min} = 0,035 k^{3/2} f_{ck}^{1/2} \quad v_{min} = 0,406$$

$$\rho_1 = A_{s1}/(b_w \times d) < 0,02 \quad \rho_1 = 0,002 < 0,02$$

$$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c < 0,2 f_{cd} \quad \sigma_{cp} = 0,00 \text{ MPa} < 0,2 f_{cd}$$

$$V_{Rd} = (0,18 \times k \times (100 \times \rho_1 \times f_{ct})^{1/3} / g_c + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d > (v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d$$

$$V_{Rd} = 187,3 \text{ kN}; \quad (\text{con } (v_{min} + 0,15 \times \sigma_{cp}) \times b_w \times d = 215,2 \text{ kN})$$

$$V_{Rd} = 215,2 \text{ kN} \quad \text{assunto pari alla resistenza minima}$$

la sezione è verificata in assenza di armature per il taglio

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RH1200 004 | REV. B | FOGLIO 71 di 72 |

13.3 INCIDENZA SEZIONE 2

L'incidenza del muro di sottoscarpa vale:

Paramento: 60 kg/m³

Fondazione: 80 kg/m³

Incidenza media 70 kg/m³

| paramento | | | | | | | | | | |
|------------|-----|--|----------|--|---|------|-----------|--------|----------------------------|-------------|
| dimensioni | 0,6 | | armature | | diametro | peso | lunghezza | numero | | peso totale |
| | 1,0 | | | | lato terreno verticali | 16,0 | 1,6 | 1,1 | 5,0 | 8,6 |
| | 1,0 | | | | lato esterno verticali | 16,0 | 1,6 | 1,1 | 5,0 | 8,6 |
| volume | 0,6 | | | | lato terreno orizzontali | 10,0 | 0,6 | 1,1 | 7,5 | 5,1 |
| | | | | | lato esterno orizzontali | 10,0 | 0,6 | 1,1 | 7,5 | 5,1 |
| | | | | | Spilli | 10,0 | 0,6 | 0,8 | 6,3 | 3,1 |
| | | | | | | | | | totale | 30,5 |
| | | | | | sfridi/sovrapposizioni | 1,2 | | | | 51,6 |
| | | | | | | | | | incidenza computata | 62,0 |
| fondazione | | | | | | | | | | |
| dimensioni | 0,6 | | armature | | diametro | peso | lunghezza | numero | | peso totale |
| | 1 | | | | lato terreno verticali | 20 | 2,45 | 1,1 | 5 | 13,5 |
| | 1 | | | | lato esterno verticali | 20 | 2,45 | 1,1 | 5 | 13,5 |
| volume | 0,6 | | | | lato terreno orizzontali | 10 | 0,61 | 1,1 | 5 | 3,4 |
| | | | | | lato esterno orizzontali | 10 | 0,61 | 1,1 | 5 | 3,4 |
| | | | | | Spilli | 10 | 0,61 | 0,8 | 6,3 | 3,1 |
| | | | | | riprese spalmata su 6.10m di fondazione | 12 | 0,89 | 0,25 | 20 | 4,4 |
| | | | | | | | | | totale | 41,1 |
| | | | | | sfridi/sovrapposizioni | 1,2 | | | | 68,6 |
| | | | | | | | | | incidenza computata | 82,3 |

Si evidenzia che le armature previste sono assolutamente congruenti con i minimi imposti e dichiarati al cap. 4 delle NTC 2018.

Area minima ferro paramento = 0.15% A_{totale}

Area ferro paramento = 0.17 %

Area minima ferro fondazione = 0.20 % A_{totale}

Area ferro fondazione = 0.52%

| | | | | | | |
|---|---|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA - ORSARA AV WEBUILD ITALIA PIZZAROTTI | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA II LOTTO FUNZIONALE HIRPINIA - ORSARA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING PINI M-INGEGNERIA GCF ELETTRI-FER | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF3A | LOTTO 02 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO RI1200 004 | REV. B | FOGLIO 72 di 72 |

ALLEGATI

Progetto:
 Ditta:
 Comune:
 Progettista:
 Direttore dei Lavori:
 Impresa:

Dati

Materiali

Simbologia adottata

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

Calcestruzzo armato

| n° | Descr | C | A | γ | R_{ck} | E | ν | n | ntc |
|----|------------|--------|-------|----------|----------|----------|-------|-------|------|
| | | | | [kN/mc] | [kPa] | [kPa] | | | |
| 1 | Cls Armato | C28/35 | B450C | 25.0000 | 35000 | 32587986 | 0.30 | 15.00 | 0.50 |

Acciai

| Descr | f_{yk} | f_{uk} |
|-------|----------|----------|
| | [kPa] | [kPa] |
| B450C | 449936 | 539963 |

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

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

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

| n° | X | Y | A |
|----|-------|-------|---------|
| | [m] | [m] | [°] |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | 0.10 | -0.10 | -45.000 |
| 3 | 1.00 | -0.10 | 0.000 |
| 4 | 7.00 | 3.90 | 33.690 |
| 5 | 7.80 | 3.90 | 0.000 |
| 6 | 20.00 | 3.90 | 0.000 |

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 8.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

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

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

| n° | X | Y | A |
|----|-------|-------|-------|
| | [m] | [m] | [°] |
| 1 | -5.00 | -7.80 | 0.000 |
| 2 | 1.50 | -7.80 | 0.000 |

| n° | X | Y | A |
|----|------|-------|-------|
| | [m] | [m] | [°] |
| 3 | 6.50 | -7.80 | 0.000 |

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

| | | |
|--|------------|-----|
| Lunghezza muro | 70.00 | [m] |
| <u>Paramento</u> | | |
| Materiale | Cls Armato | |
| Altezza paramento | 2.20 | [m] |
| Altezza paramento libero | 2.20 | [m] |
| Spessore in sommità | 0.40 | [m] |
| Spessore all'attacco con la fondazione | 0.60 | [m] |
| Inclinazione paramento esterno | 5.20 | [°] |
| Inclinazione paramento interno | 0.00 | [°] |
| <u>Fondazione</u> | | |
| Materiale | Cls Armato | |
| Lunghezza mensola di valle | 0.50 | [m] |
| Lunghezza mensola di monte | 1.50 | [m] |
| Lunghezza totale | 2.60 | [m] |
| Inclinazione piano di posa | 0.00 | [°] |
| Spessore | 0.60 | [m] |
| Spessore magrone | 0.10 | [m] |

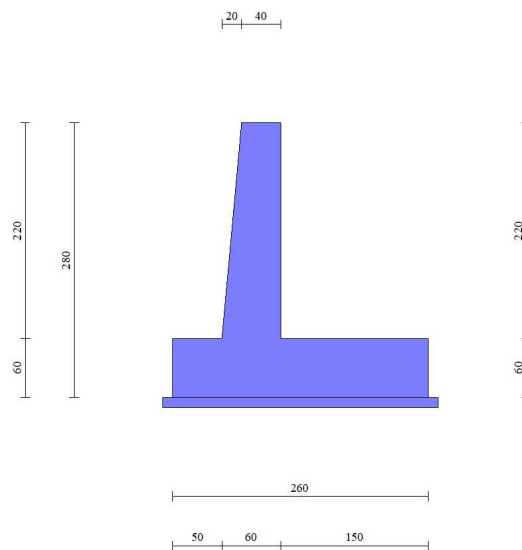


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

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

τ_l Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

| n° | Descr | γ [kN/mc] | γ_{sat} [kN/mc] | ϕ [°] | δ [°] | c [kPa] | ca [kPa] | Cesp | τ_l [kPa] |
|----|-------------|---------------------|---------------------------|---------------|-----------------|------------|-------------|------|-------------------|
| 1 | Riempimento | 19.0000 | 19.0000 | 35.000 | 23.333 | 0 | 0 | --- | --- |
| 2 | Coltre | 20.5000 | 20.5000 | 27.000 | 27.000 | 8 | 8 | --- | --- |

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

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

Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

| n° | H [m] | α [°] | Terreno | Kw [Kg/cm ²] | Ks | Cesp | Kststa | Kstsis |
|----|----------|-----------------|-------------|-----------------------------|-----|------|--------|--------|
| 1 | 2.20 | 0.000 | Riempimento | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 | 15.80 | 0.000 | Coltre | --- | --- | --- | --- | --- |

Terreno di riempimento: Riempimento
 Inclinazione riempimento (rispetto alla verticale): 0.00 [°]

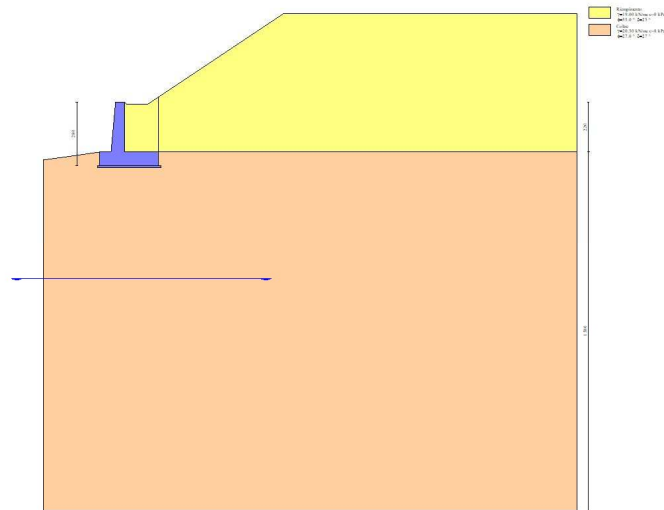


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

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

Condizione n° 1 (Condizione 1) - VARIABLE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75 - \Psi_1=0.75 - \Psi_2=0.60$

Carichi sul terreno

| n° | Tipo | X | Fx | Fy | M | Xi | Xf | Qi | Qf |
|----|-------------|-----|------|------|-------|------|-------|---------|---------|
| | | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] | [m] | [m] | [kN] | [kN] |
| 1 | Distribuito | | | | | 7.80 | 20.00 | 20.0000 | 20.0000 |

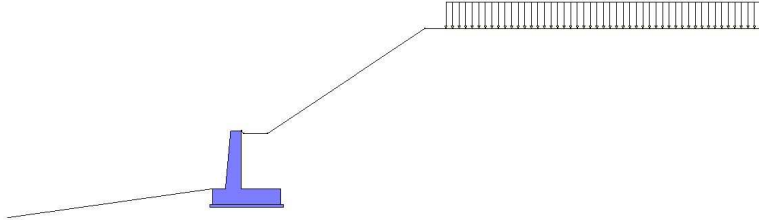


Fig. 3 - Carichi sul terreno

Normativa

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

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

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

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

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

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

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

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

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

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

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

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

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

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

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

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

γ Coefficiente di partecipazione della condizione

Ψ Coefficiente di combinazione della condizione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

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

Combinazione n° 2 - EQU (A1-M1-R3)

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

Combinazione n° 3 - GEO (A2-M2-R2)

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

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

| Condizione | γ | Ψ | Effetto |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro | 1.00 | -- | Favorevole |
| Peso terrapieno | 1.00 | -- | Favorevole |
| Spinta terreno | 1.30 | -- | Sfavorevole |
| Condizione 1 | 1.50 | 1.00 | Sfavorevole |

Combinazione n° 5 - EQU (A1-M1-R3)

| Condizione | γ | Ψ | Effetto |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro | 1.00 | -- | Favorevole |
| Peso terrapieno | 1.00 | -- | Favorevole |
| Spinta terreno | 1.30 | -- | Sfavorevole |
| Condizione 1 | 1.50 | 1.00 | Sfavorevole |

Combinazione n° 6 - GEO (A2-M2-R2)

| Condizione | γ | Ψ | Effetto |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Spinta terreno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Condizione 1 | 1.30 | 1.00 | Sfavorevole |

Combinazione n° 7 - SLEQ

| Condizione | γ | Ψ | Effetto |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Spinta terreno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Condizione 1 | 1.00 | 0.60 | Sfavorevole |

Combinazione n° 8 - SLEF

| Condizione | γ | Ψ | Effetto |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Spinta terreno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Condizione 1 | 1.00 | 0.75 | Sfavorevole |

Combinazione n° 9 - SLER

| Condizione | γ | Ψ | Effetto |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Spinta terreno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Condizione 1 | 1.00 | 1.00 | Sfavorevole |

Dati sismici

| | |
|--------------------------------|----------------------|
| Comune | |
| Provincia | |
| Regione | |
| Latitudine | 41.152519 |
| Longitudine | 15.087580 |
| Indice punti di interpolazione | -1 - -1 - -1 - -1 |
| Vita nominale | 50 anni |
| Classe d'uso | II |
| Tipo costruzione | Normali affollamenti |
| Vita di riferimento | 50 anni |

| | Simbolo | U.M. | SLU | SLE |
|---|---------|---------------------|-------|-------|
| Accelerazione al suolo | a_g | [m/s ²] | 3.400 | 0.000 |
| Accelerazione al suolo | a_g/g | [%] | 0.347 | 0.000 |
| Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale | F0 | | 2.354 | 2.430 |
| Periodo inizio tratto spettro a velocità costante | Tc* | | 0.425 | 0.370 |
| Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico | Ss | | C | 1.210 |
| Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica | St | | T1 | 1.000 |

| Stato limite ... | Coeff. di riduzione β_m | kh | kv |
|-----------------------|-------------------------------|--------|--------|
| Ultimo | 0.380 | 15.936 | 7.968 |
| Ultimo - Ribaltamento | 0.570 | 23.904 | 11.952 |
| Esercizio | 0.470 | 0.000 | 0.000 |

Nel calcolo non è stato portato in conto il sisma verticale
 Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

Opzioni di calcoloSpinta

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

Capacità portante

| | |
|---|--|
| Metodo di calcolo della portanza | Hansen |
| Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati) | Ponderata |
| Criterio di riduzione per eccentricità della portanza | Bowles |
| Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento) | Nessuna |
| Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico | limite (0.5B γ_{N_v}) Larghezza ridotta (B') |
| Fattori di forma e inclinazione del carico | Solo i fattori di inclinazione |
| Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra | |

Stabilità globale

| | |
|---|--------|
| Metodo di calcolo della stabilità globale | Bishop |
|---|--------|

Altro

| | |
|--|------|
| Partecipazione spinta passiva terreno antistante | 0.00 |
| Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione | 0.00 |
| Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni | NO |
| Considera terreno sulla fondazione di valle | NO |
| Considera spinta e peso acqua fondazione di valle | NO |

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Risultati per combinazione

Spinta e forze

Simbologia adottata

| | |
|--------|--|
| Ic | Indice della combinazione |
| A | Tipo azione |
| I | Inclinazione della spinta, espressa in [°] |
| V | Valore dell'azione, espressa in [kN] |
| Cx, Cy | Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN] |
| Px, Py | Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m] |

| Ic | A | V [kN] | I [°] | Cx [kN] | Cy [kN] | Px [m] | Py [m] |
|----|---|-----------|----------|------------|------------|-----------|-----------|
| 1 | Spinta statica | 57.17 | 24.56 | 52.00 | 23.76 | 1.50 | -1.75 |
| | Peso/Inerzia muro | | | 0.00 | 66.51/0.00 | 0.01 | -1.95 |
| | Peso/Inerzia terrapieno | | | 0.00 | 61.53/0.00 | 0.76 | -1.12 |
| | Peso dell'acqua sulla fondazione di valle | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | Spinta statica | 57.17 | 24.56 | 52.00 | 23.76 | 1.50 | -1.75 |
| | Peso/Inerzia muro | | | 0.00 | 66.51/0.00 | 0.01 | -1.95 |
| | Peso/Inerzia terrapieno | | | 0.00 | 61.53/0.00 | 0.76 | -1.12 |
| | Peso dell'acqua sulla fondazione di valle | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 7 | Spinta statica | 42.51 | 24.48 | 38.69 | 17.61 | 1.50 | -1.73 |
| | Peso/Inerzia muro | | | 0.00 | 66.51/0.00 | 0.01 | -1.95 |
| | Peso/Inerzia terrapieno | | | 0.00 | 61.53/0.00 | 0.76 | -1.12 |
| | Peso dell'acqua sulla fondazione di valle | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 8 | Spinta statica | 42.51 | 24.48 | 38.69 | 17.61 | 1.50 | -1.73 |
| | Peso/Inerzia muro | | | 0.00 | 66.51/0.00 | 0.01 | -1.95 |
| | Peso/Inerzia terrapieno | | | 0.00 | 61.53/0.00 | 0.76 | -1.12 |
| | Peso dell'acqua sulla fondazione di valle | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 9 | Spinta statica | 42.51 | 24.48 | 38.69 | 17.61 | 1.50 | -1.73 |
| | Peso/Inerzia muro | | | 0.00 | 66.51/0.00 | 0.01 | -1.95 |
| | Peso/Inerzia terrapieno | | | 0.00 | 61.53/0.00 | 0.76 | -1.12 |
| | Peso dell'acqua sulla fondazione di valle | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

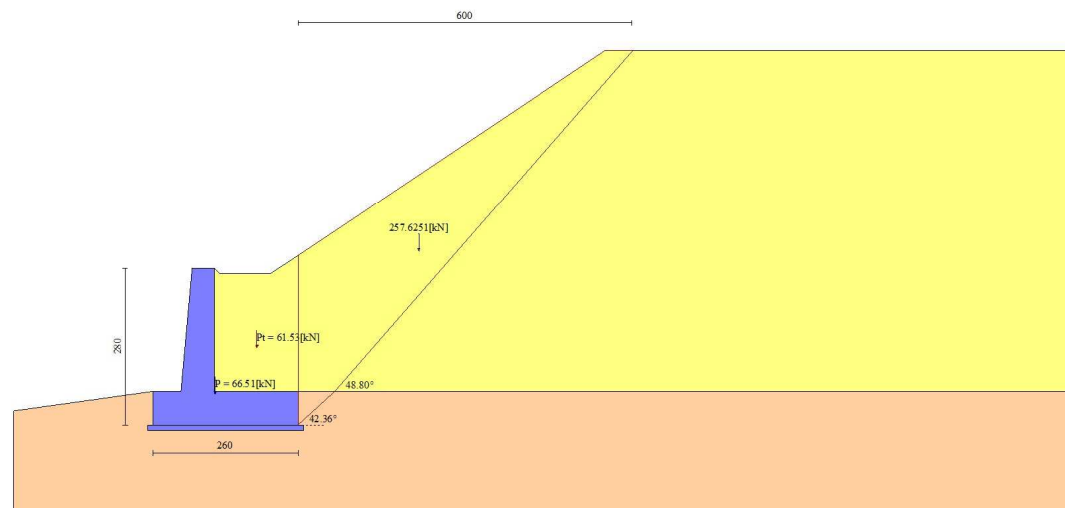


Fig. 4 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

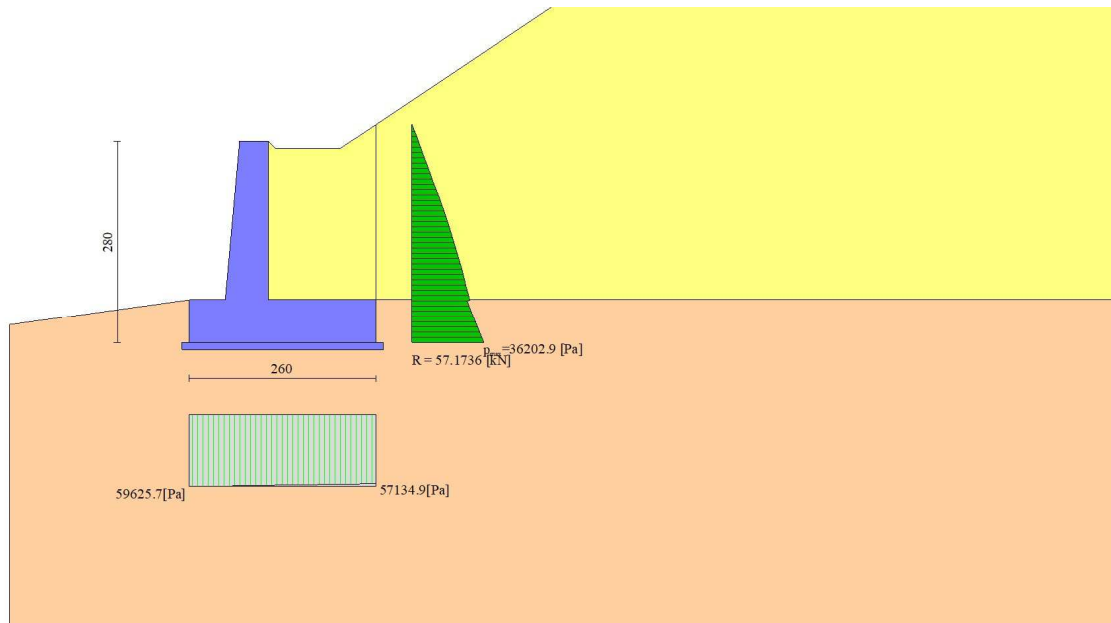


Fig. 5 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

Risultanti globali

Simbologia adottata

| | |
|----------------|---|
| Cmb | Indice/Tipo combinazione |
| N | Componente normale al piano di posa, espressa in [kN] |
| T | Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN] |
| Mr | Momento ribaltante, espresso in [kNm] |
| M _s | Momento stabilizzante, espresso in [kNm] |
| ecc | Eccentricità risultante, espressa in [m] |

| Ic | N [kN] | T [kN] | Mr [kNm] | M _s [kNm] | ecc [m] |
|--------------------|-----------|-----------|-------------|-------------------------|------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | 151.80 | 52.00 | 54.53 | 250.49 | 0.009 |
| 2 - EQU (A1-M1-R3) | 151.80 | 52.00 | 54.53 | 250.49 | 0.009 |
| 3 - GEO (A2-M2-R2) | 149.56 | 59.17 | 68.80 | 244.65 | 0.124 |
| 4 - STR (A1-M1-R3) | 151.80 | 52.00 | 54.53 | 250.49 | 0.009 |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | 151.80 | 52.00 | 54.53 | 250.49 | 0.009 |
| 6 - GEO (A2-M2-R2) | 151.54 | 64.52 | 73.50 | 249.81 | 0.137 |
| 7 - SLEQ | 145.65 | 38.69 | 41.58 | 234.50 | -0.024 |
| 8 - SLEF | 145.65 | 38.69 | 41.58 | 234.50 | -0.024 |
| 9 - SLER | 145.65 | 38.69 | 41.58 | 234.50 | -0.024 |

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

| Cmb | Sismica | FS _{SCO} | FS _{RIB} | FS _{QLIM} | FS _{STAB} | FS _{HYD} | FS _{UPL} |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | | 1.887 | | 8.132 | | | |
| 2 - EQU (A1-M1-R3) | | | 4.593 | | | | |
| 3 - GEO (A2-M2-R2) | | | | | 1.299 | | |
| 4 - STR (A1-M1-R3) | | 1.887 | | 8.132 | | | |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | | | 4.593 | | | | |
| 6 - GEO (A2-M2-R2) | | | | | 1.277 | | |

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

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

| n° | Rsa | Rpt | Rps | Rp | Rt | R | T | FS |
|--------------------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | |
| 1 - STR (A1-M1-R3) | 98.15 | 0.00 | 0.00 | -- | -- | 98.15 | 52.00 | 1.887 |
| 4 - STR (A1-M1-R3) | 98.15 | 0.00 | 0.00 | -- | -- | 98.15 | 52.00 | 1.887 |

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

| n° | N | Qu | Qd | FS |
|--------------------|--------|---------|--------|-------|
| | [kN] | [kN] | [kN] | |
| 1 - STR (A1-M1-R3) | 151.80 | 1234.49 | 881.78 | 8.132 |
| 4 - STR (A1-M1-R3) | 151.80 | 1234.49 | 881.78 | 8.132 |

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

| | |
|------------------------|--|
| n° | Indice combinazione |
| Nc, Nq, N _γ | Fattori di capacità portante |
| ic, iq, i _γ | Fattori di inclinazione del carico |
| dc, dq, d _γ | Fattori di profondità del piano di posa |
| gc, gq, g _γ | Fattori di inclinazione del profilo topografico |
| bc, bq, b _γ | Fattori di inclinazione del piano di posa |
| sc, sq, s _γ | Fattori di forma della fondazione |
| pc, pq, p _γ | Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic |
| r _γ | Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B _γ N _γ viene moltiplicato per questo fattore |
| D | Affondamento del piano di posa, espresso in [m] |
| B' | Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m] |
| H | Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m] |
| γ | Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc] |
| φ | Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°] |
| c | Coesione del terreno medio, espresso in [kPa] |

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

| n° | Nc Nq N _γ | ic iq i _γ | dc dq d _γ | gc gq g _γ | bc bq b _γ | sc sq s _γ | pc pq p _γ | r _γ | D | B' H | γ | φ | c |
|----|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------|------|---------|---------|-------|-------|
| | | | | | | | | | [m] | [m] | [kN/mc] | [°] | [kPa] |
| 1 | 23.942 | 0.987 | 1.092 | 0.946 | 1.000 | -- | -- | 0.972 | 0.60 | 2.58 | 20.50 | 27.00 | 8 |
| | 13.199 | 0.988 | 1.070 | 0.695 | 1.000 | -- | -- | | | | | | |
| | 9.324 | 0.983 | 1.000 | 0.695 | 1.000 | -- | -- | | | | | | |
| 4 | 23.942 | 0.987 | 1.092 | 0.946 | 1.000 | -- | -- | 0.972 | 0.60 | 2.58 | 20.50 | 27.00 | 8 |
| | 13.199 | 0.988 | 1.070 | 0.695 | 1.000 | -- | -- | | | | | | |
| | 9.324 | 0.983 | 1.000 | 0.695 | 1.000 | -- | -- | | | | | | |

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

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

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

| n° | Ms | Mr | FS |
|--------------------|--------|-------|-------|
| | [kNm] | [kNm] | |
| 2 - EQU (A1-M1-R3) | 250.49 | 54.53 | 4.593 |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | 250.49 | 54.53 | 4.593 |

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
 T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
 M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|-------|-------|-------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -0.10 | 1.01 | 0.02 | 0.00 |
| 3 | -0.20 | 2.05 | 0.08 | 0.00 |
| 4 | -0.30 | 3.10 | 0.17 | 0.00 |
| 5 | -0.40 | 4.18 | 0.32 | 0.00 |
| 6 | -0.50 | 5.28 | 0.51 | 0.02 |
| 7 | -0.60 | 6.41 | 0.76 | 0.06 |
| 8 | -0.70 | 7.56 | 1.07 | 0.12 |
| 9 | -0.80 | 8.73 | 1.43 | 0.21 |
| 10 | -0.90 | 9.92 | 1.84 | 0.33 |
| 11 | -1.00 | 11.14 | 2.31 | 0.49 |
| 12 | -1.10 | 12.38 | 2.84 | 0.69 |
| 13 | -1.20 | 13.64 | 3.42 | 0.94 |
| 14 | -1.30 | 14.92 | 4.06 | 1.25 |
| 15 | -1.40 | 16.23 | 4.75 | 1.62 |
| 16 | -1.50 | 17.56 | 5.50 | 2.06 |
| 17 | -1.60 | 18.91 | 6.31 | 2.56 |
| 18 | -1.70 | 20.29 | 7.21 | 3.15 |
| 19 | -1.80 | 21.69 | 8.24 | 3.82 |
| 20 | -1.90 | 23.11 | 9.41 | 4.60 |
| 21 | -2.00 | 24.55 | 10.77 | 5.50 |
| 22 | -2.10 | 26.02 | 12.28 | 6.54 |
| 23 | -2.20 | 27.51 | 13.95 | 7.73 |

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|-------|-------|-------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -0.10 | 1.01 | 0.02 | 0.00 |
| 3 | -0.20 | 2.05 | 0.08 | 0.00 |
| 4 | -0.30 | 3.10 | 0.17 | 0.00 |
| 5 | -0.40 | 4.18 | 0.32 | 0.00 |
| 6 | -0.50 | 5.28 | 0.51 | 0.02 |
| 7 | -0.60 | 6.41 | 0.76 | 0.06 |
| 8 | -0.70 | 7.56 | 1.07 | 0.12 |
| 9 | -0.80 | 8.73 | 1.43 | 0.21 |
| 10 | -0.90 | 9.92 | 1.84 | 0.33 |
| 11 | -1.00 | 11.14 | 2.31 | 0.49 |
| 12 | -1.10 | 12.38 | 2.84 | 0.69 |
| 13 | -1.20 | 13.64 | 3.42 | 0.94 |
| 14 | -1.30 | 14.92 | 4.06 | 1.25 |
| 15 | -1.40 | 16.23 | 4.75 | 1.62 |
| 16 | -1.50 | 17.56 | 5.50 | 2.06 |
| 17 | -1.60 | 18.91 | 6.31 | 2.56 |
| 18 | -1.70 | 20.29 | 7.21 | 3.15 |
| 19 | -1.80 | 21.69 | 8.24 | 3.82 |
| 20 | -1.90 | 23.11 | 9.41 | 4.60 |
| 21 | -2.00 | 24.55 | 10.77 | 5.50 |
| 22 | -2.10 | 26.02 | 12.28 | 6.54 |
| 23 | -2.20 | 27.51 | 13.95 | 7.73 |

Combinazione n° 7 - SLEQ

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|------|------|-------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -0.10 | 1.01 | 0.01 | 0.00 |
| 3 | -0.20 | 2.05 | 0.06 | -0.01 |
| 4 | -0.30 | 3.10 | 0.13 | -0.01 |
| 5 | -0.40 | 4.18 | 0.24 | -0.01 |
| 6 | -0.50 | 5.28 | 0.39 | 0.00 |
| 7 | -0.60 | 6.41 | 0.59 | 0.03 |
| 8 | -0.70 | 7.56 | 0.82 | 0.06 |
| 9 | -0.80 | 8.73 | 1.10 | 0.12 |
| 10 | -0.90 | 9.92 | 1.42 | 0.21 |

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|-------|-------|-------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 11 | -1.00 | 11.14 | 1.78 | 0.32 |
| 12 | -1.10 | 12.38 | 2.18 | 0.46 |
| 13 | -1.20 | 13.64 | 2.63 | 0.64 |
| 14 | -1.30 | 14.92 | 3.12 | 0.87 |
| 15 | -1.40 | 16.23 | 3.65 | 1.13 |
| 16 | -1.50 | 17.56 | 4.23 | 1.45 |
| 17 | -1.60 | 18.91 | 4.85 | 1.82 |
| 18 | -1.70 | 20.29 | 5.54 | 2.25 |
| 19 | -1.80 | 21.69 | 6.33 | 2.75 |
| 20 | -1.90 | 23.11 | 7.24 | 3.32 |
| 21 | -2.00 | 24.55 | 8.28 | 3.99 |
| 22 | -2.10 | 26.02 | 9.45 | 4.76 |
| 23 | -2.20 | 27.51 | 10.73 | 5.65 |

Combinazione n° 8 - SLEF

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|-------|-------|-------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -0.10 | 1.01 | 0.01 | 0.00 |
| 3 | -0.20 | 2.05 | 0.06 | -0.01 |
| 4 | -0.30 | 3.10 | 0.13 | -0.01 |
| 5 | -0.40 | 4.18 | 0.24 | -0.01 |
| 6 | -0.50 | 5.28 | 0.39 | 0.00 |
| 7 | -0.60 | 6.41 | 0.59 | 0.03 |
| 8 | -0.70 | 7.56 | 0.82 | 0.06 |
| 9 | -0.80 | 8.73 | 1.10 | 0.12 |
| 10 | -0.90 | 9.92 | 1.42 | 0.21 |
| 11 | -1.00 | 11.14 | 1.78 | 0.32 |
| 12 | -1.10 | 12.38 | 2.18 | 0.46 |
| 13 | -1.20 | 13.64 | 2.63 | 0.64 |
| 14 | -1.30 | 14.92 | 3.12 | 0.87 |
| 15 | -1.40 | 16.23 | 3.65 | 1.13 |
| 16 | -1.50 | 17.56 | 4.23 | 1.45 |
| 17 | -1.60 | 18.91 | 4.85 | 1.82 |
| 18 | -1.70 | 20.29 | 5.54 | 2.25 |
| 19 | -1.80 | 21.69 | 6.33 | 2.75 |
| 20 | -1.90 | 23.11 | 7.24 | 3.32 |
| 21 | -2.00 | 24.55 | 8.28 | 3.99 |
| 22 | -2.10 | 26.02 | 9.45 | 4.76 |
| 23 | -2.20 | 27.51 | 10.73 | 5.65 |

Combinazione n° 9 - SLER

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|-------|-------|-------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -0.10 | 1.01 | 0.01 | 0.00 |
| 3 | -0.20 | 2.05 | 0.06 | -0.01 |
| 4 | -0.30 | 3.10 | 0.13 | -0.01 |
| 5 | -0.40 | 4.18 | 0.24 | -0.01 |
| 6 | -0.50 | 5.28 | 0.39 | 0.00 |
| 7 | -0.60 | 6.41 | 0.59 | 0.03 |
| 8 | -0.70 | 7.56 | 0.82 | 0.06 |
| 9 | -0.80 | 8.73 | 1.10 | 0.12 |
| 10 | -0.90 | 9.92 | 1.42 | 0.21 |
| 11 | -1.00 | 11.14 | 1.78 | 0.32 |
| 12 | -1.10 | 12.38 | 2.18 | 0.46 |
| 13 | -1.20 | 13.64 | 2.63 | 0.64 |
| 14 | -1.30 | 14.92 | 3.12 | 0.87 |
| 15 | -1.40 | 16.23 | 3.65 | 1.13 |
| 16 | -1.50 | 17.56 | 4.23 | 1.45 |
| 17 | -1.60 | 18.91 | 4.85 | 1.82 |
| 18 | -1.70 | 20.29 | 5.54 | 2.25 |
| 19 | -1.80 | 21.69 | 6.33 | 2.75 |
| 20 | -1.90 | 23.11 | 7.24 | 3.32 |
| 21 | -2.00 | 24.55 | 8.28 | 3.99 |
| 22 | -2.10 | 26.02 | 9.45 | 4.76 |
| 23 | -2.20 | 27.51 | 10.73 | 5.65 |

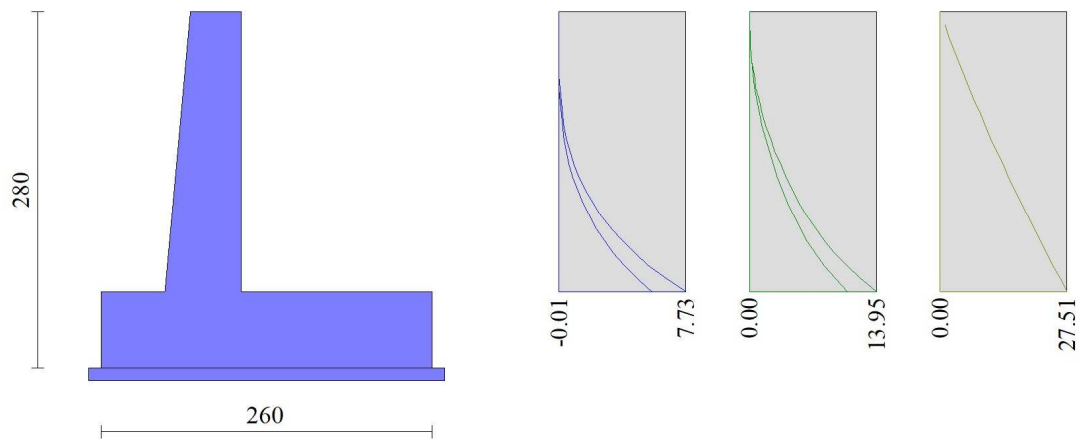


Fig. 6 - Paramento (Inviluppo)

Fondazione**Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)**

| n° | X [m] | N [kN] | T [kN] | M [kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1 | -1.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -1.00 | 0.00 | 4.46 | 0.22 |
| 3 | -0.90 | 0.00 | 8.91 | 0.89 |
| 4 | -0.80 | 0.00 | 13.34 | 2.00 |
| 5 | -0.70 | 0.00 | 17.77 | 3.56 |
| 6 | -0.60 | 0.00 | 22.19 | 5.56 |
| 7 | 0.00 | 0.00 | -15.71 | -13.16 |
| 8 | 0.10 | 0.00 | -14.75 | -11.64 |
| 9 | 0.20 | 0.00 | -13.90 | -10.21 |
| 10 | 0.30 | 0.00 | -13.05 | -8.86 |
| 11 | 0.40 | 0.00 | -12.19 | -7.60 |
| 12 | 0.50 | 0.00 | -11.31 | -6.42 |
| 13 | 0.60 | 0.00 | -10.43 | -5.34 |
| 14 | 0.70 | 0.00 | -9.54 | -4.34 |
| 15 | 0.80 | 0.00 | -8.64 | -3.43 |
| 16 | 0.90 | 0.00 | -7.73 | -2.61 |
| 17 | 1.00 | 0.00 | -6.81 | -1.88 |
| 18 | 1.10 | 0.00 | -5.79 | -1.25 |
| 19 | 1.20 | 0.00 | -4.61 | -0.73 |
| 20 | 1.30 | 0.00 | -3.25 | -0.34 |
| 21 | 1.40 | 0.00 | -1.71 | -0.09 |
| 22 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Combinazione n° 4 - STR (A1-M1-R3)

| n° | X [m] | N [kN] | T [kN] | M [kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1 | -1.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -1.00 | 0.00 | 4.46 | 0.22 |
| 3 | -0.90 | 0.00 | 8.91 | 0.89 |
| 4 | -0.80 | 0.00 | 13.34 | 2.00 |
| 5 | -0.70 | 0.00 | 17.77 | 3.56 |
| 6 | -0.60 | 0.00 | 22.19 | 5.56 |
| 7 | 0.00 | 0.00 | -15.71 | -13.16 |
| 8 | 0.10 | 0.00 | -14.75 | -11.64 |
| 9 | 0.20 | 0.00 | -13.90 | -10.21 |
| 10 | 0.30 | 0.00 | -13.05 | -8.86 |
| 11 | 0.40 | 0.00 | -12.19 | -7.60 |
| 12 | 0.50 | 0.00 | -11.31 | -6.42 |
| 13 | 0.60 | 0.00 | -10.43 | -5.34 |
| 14 | 0.70 | 0.00 | -9.54 | -4.34 |
| 15 | 0.80 | 0.00 | -8.64 | -3.43 |

| n° | X | N | T | M |
|----|------|------|-------|-------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 16 | 0.90 | 0.00 | -7.73 | -2.61 |
| 17 | 1.00 | 0.00 | -6.81 | -1.88 |
| 18 | 1.10 | 0.00 | -5.79 | -1.25 |
| 19 | 1.20 | 0.00 | -4.61 | -0.73 |
| 20 | 1.30 | 0.00 | -3.25 | -0.34 |
| 21 | 1.40 | 0.00 | -1.71 | -0.09 |
| 22 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Combinazione n° 7 - SLEQ

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|------|-------|-------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 1 | -1.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -1.00 | 0.00 | 3.80 | 0.19 |
| 3 | -0.90 | 0.00 | 7.62 | 0.76 |
| 4 | -0.80 | 0.00 | 11.47 | 1.71 |
| 5 | -0.70 | 0.00 | 15.34 | 3.05 |
| 6 | -0.60 | 0.00 | 19.23 | 4.78 |
| 7 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 1.33 |
| 8 | 0.10 | 0.00 | 2.02 | 1.12 |
| 9 | 0.20 | 0.00 | 1.92 | 0.93 |
| 10 | 0.30 | 0.00 | 1.79 | 0.74 |
| 11 | 0.40 | 0.00 | 1.65 | 0.57 |
| 12 | 0.50 | 0.00 | 1.47 | 0.41 |
| 13 | 0.60 | 0.00 | 1.28 | 0.27 |
| 14 | 0.70 | 0.00 | 1.06 | 0.16 |
| 15 | 0.80 | 0.00 | 0.81 | 0.06 |
| 16 | 0.90 | 0.00 | 0.54 | 0.00 |
| 17 | 1.00 | 0.00 | 0.25 | -0.04 |
| 18 | 1.10 | 0.00 | -0.01 | -0.06 |
| 19 | 1.20 | 0.00 | -0.16 | -0.05 |
| 20 | 1.30 | 0.00 | -0.21 | -0.03 |
| 21 | 1.40 | 0.00 | -0.16 | -0.01 |
| 22 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Combinazione n° 8 - SLEF

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|------|-------|-------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 1 | -1.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -1.00 | 0.00 | 3.80 | 0.19 |
| 3 | -0.90 | 0.00 | 7.62 | 0.76 |
| 4 | -0.80 | 0.00 | 11.47 | 1.71 |
| 5 | -0.70 | 0.00 | 15.34 | 3.05 |
| 6 | -0.60 | 0.00 | 19.23 | 4.78 |
| 7 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 1.33 |
| 8 | 0.10 | 0.00 | 2.02 | 1.12 |
| 9 | 0.20 | 0.00 | 1.92 | 0.93 |
| 10 | 0.30 | 0.00 | 1.79 | 0.74 |
| 11 | 0.40 | 0.00 | 1.65 | 0.57 |
| 12 | 0.50 | 0.00 | 1.47 | 0.41 |
| 13 | 0.60 | 0.00 | 1.28 | 0.27 |
| 14 | 0.70 | 0.00 | 1.06 | 0.16 |
| 15 | 0.80 | 0.00 | 0.81 | 0.06 |
| 16 | 0.90 | 0.00 | 0.54 | 0.00 |
| 17 | 1.00 | 0.00 | 0.25 | -0.04 |
| 18 | 1.10 | 0.00 | -0.01 | -0.06 |
| 19 | 1.20 | 0.00 | -0.16 | -0.05 |
| 20 | 1.30 | 0.00 | -0.21 | -0.03 |
| 21 | 1.40 | 0.00 | -0.16 | -0.01 |
| 22 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Combinazione n° 9 - SLER

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|------|-------|-------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 1 | -1.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -1.00 | 0.00 | 3.80 | 0.19 |
| 3 | -0.90 | 0.00 | 7.62 | 0.76 |
| 4 | -0.80 | 0.00 | 11.47 | 1.71 |
| 5 | -0.70 | 0.00 | 15.34 | 3.05 |
| 6 | -0.60 | 0.00 | 19.23 | 4.78 |
| 7 | 0.00 | 0.00 | 2.00 | 1.33 |
| 8 | 0.10 | 0.00 | 2.02 | 1.12 |
| 9 | 0.20 | 0.00 | 1.92 | 0.93 |

| n° | X | N | T | M |
|----|------|------|-------|-------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 10 | 0.30 | 0.00 | 1.79 | 0.74 |
| 11 | 0.40 | 0.00 | 1.65 | 0.57 |
| 12 | 0.50 | 0.00 | 1.47 | 0.41 |
| 13 | 0.60 | 0.00 | 1.28 | 0.27 |
| 14 | 0.70 | 0.00 | 1.06 | 0.16 |
| 15 | 0.80 | 0.00 | 0.81 | 0.06 |
| 16 | 0.90 | 0.00 | 0.54 | 0.00 |
| 17 | 1.00 | 0.00 | 0.25 | -0.04 |
| 18 | 1.10 | 0.00 | -0.01 | -0.06 |
| 19 | 1.20 | 0.00 | -0.16 | -0.05 |
| 20 | 1.30 | 0.00 | -0.21 | -0.03 |
| 21 | 1.40 | 0.00 | -0.16 | -0.01 |
| 22 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

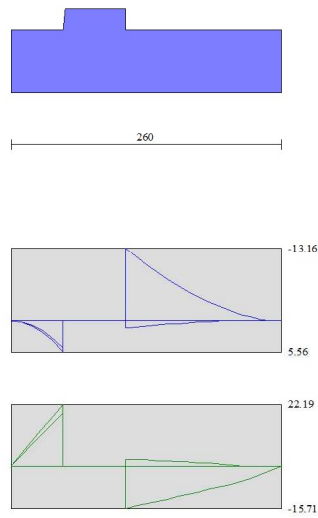


Fig. 7 - Fondazione (Inviluppo)

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

- Ic Indice della combinazione
- A Tipo azione
- I Inclinazione della spinta, espressa in [°]
- V Valore dell'azione, espressa in [kN]
- Cx, Cy Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
- Px, Py Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

| Ic | A | V [kN] | I [°] | Cx [kN] | Cy [kN] | Px [m] | Py [m] |
|----|---|-----------|----------|------------|------------|-----------|-----------|
| 1 | Spinta statica | 57.17 | 24.56 | 52.00 | 23.76 | 1.50 | -1.75 |
| | Peso/Inerzia muro | | | 0.00 | 66.51/0.00 | 0.01 | -1.95 |
| | Peso/Inerzia terrapieno | | | 0.00 | 61.53/0.00 | 0.76 | -1.12 |
| | Peso dell'acqua sulla fondazione di valle | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

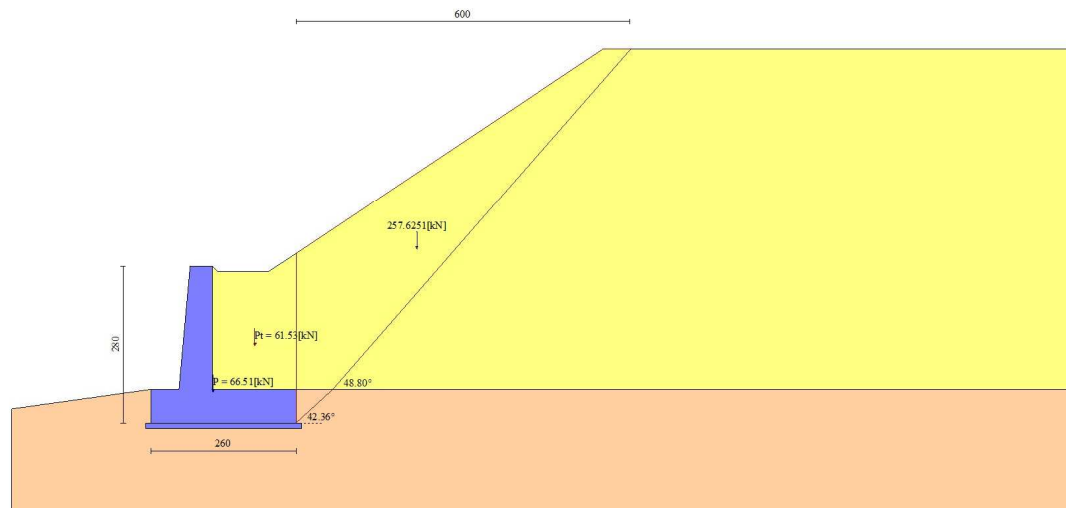


Fig. 8 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

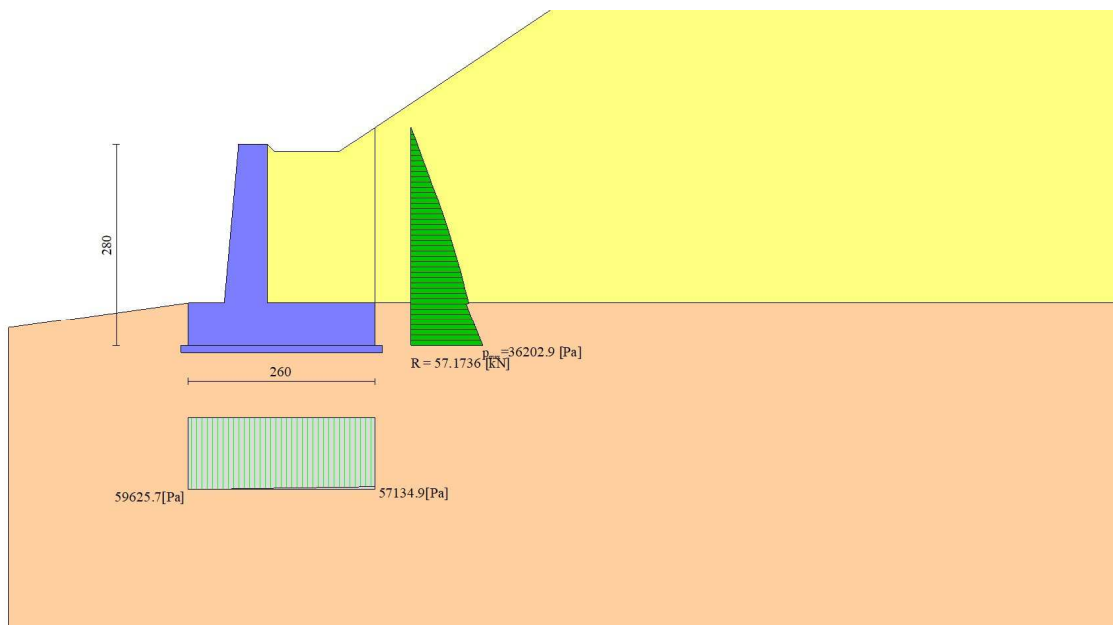


Fig. 9 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

Risultanti globali

Simbologia adottata

| | |
|----------------|---|
| Cmb | Indice/Tipo combinazione |
| N | Componente normale al piano di posa, espressa in [kN] |
| T | Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN] |
| M _r | Momento ribaltante, espresso in [kNm] |
| M _s | Momento stabilizzante, espresso in [kNm] |
| ecc | Eccentricità risultante, espressa in [m] |

| Ic | N | T | M _r | M _s | ecc |
|--------------------|--------|-------|----------------|----------------|--------|
| | [kN] | [kN] | [kNm] | [kNm] | [m] |
| 1 - STR (A1-M1-R3) | 151.80 | 52.00 | 54.53 | 250.49 | 0.009 |
| 2 - EQU (A1-M1-R3) | 151.80 | 52.00 | 54.53 | 250.49 | 0.009 |
| 3 - GEO (A2-M2-R2) | 149.56 | 59.17 | 68.80 | 244.65 | 0.124 |
| 4 - STR (A1-M1-R3) | 151.80 | 52.00 | 54.53 | 250.49 | 0.009 |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | 151.80 | 52.00 | 54.53 | 250.49 | 0.009 |
| 6 - GEO (A2-M2-R2) | 151.54 | 64.52 | 73.50 | 249.81 | 0.137 |
| 7 - SLEQ | 145.65 | 38.69 | 41.58 | 234.50 | -0.024 |
| 8 - SLEF | 145.65 | 38.69 | 41.58 | 234.50 | -0.024 |
| 9 - SLER | 145.65 | 38.69 | 41.58 | 234.50 | -0.024 |

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

| Cmb | Sismica | FS _{SCO} | FS _{RIB} | FS _{QLIM} | FS _{STAB} | FS _{HYD} | FS _{SUPL} |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | | 1.887 | | 8.132 | | | |
| 2 - EQU (A1-M1-R3) | | | 4.593 | | | | |
| 3 - GEO (A2-M2-R2) | | | | | 1.299 | | |
| 4 - STR (A1-M1-R3) | | 1.887 | | 8.132 | | | |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | | | 4.593 | | | | |
| 6 - GEO (A2-M2-R2) | | | | | 1.277 | | |

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

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

| n° | Rsa | Rpt | Rps | Rp | Rt | R | T | FS |
|--------------------|-------|------|------|------|------|-------|-------|-------|
| | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | |
| 1 - STR (A1-M1-R3) | 98.15 | 0.00 | 0.00 | -- | -- | 98.15 | 52.00 | 1.887 |

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

| n° | N | Qu | Qd | FS |
|--------------------|--------|---------|--------|-------|
| | [kN] | [kN] | [kN] | |
| 1 - STR (A1-M1-R3) | 151.80 | 1234.49 | 881.78 | 8.132 |

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

| | |
|------------|--|
| n° | Indice combinazione |
| Nc, Nq, Ny | Fattori di capacità portante |
| ic, iq, iy | Fattori di inclinazione del carico |
| dc, dq, dy | Fattori di profondità del piano di posa |
| gc, gq, gy | Fattori di inclinazione del profilo topografico |
| bc, bq, by | Fattori di inclinazione del piano di posa |
| sc, sq, sy | Fattori di forma della fondazione |
| pc, pq, py | Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic |
| ry | Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B\gamma_N$ viene moltiplicato per questo fattore |
| D | Affondamento del piano di posa, espresso in [m] |
| B' | Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m] |
| H | Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m] |
| γ | Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc] |
| ϕ | Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°] |
| c | Coesione del terreno medio, espresso in [kPa] |

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

| n° | Nc Nq Ny | ic iq iy | dc dq dy | gc gq gy | bc bq by | sc sq sy | pc pq py | ry | D | B' H | γ | ϕ | c |
|----|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|----------------|-------|------|--------------|----------|--------|-------|
| | | | | | | | | | [m] | [m] | [kN/mc] | [°] | [kPa] |
| 1 | 23.942 13.199 9.324 | 0.987 0.988 0.983 | 1.092 1.070 1.000 | 0.946 0.695 0.695 | 1.000 1.000 1.000 | -- -- -- | -- -- -- | 0.972 | 0.60 | 2.58 2.12 | 20.50 | 27.00 | 8 |

Verifica a ribaltamento**Simbologia adottata**

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

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

| n° | Ms | Mr | FS |
|--------------------|--------|-------|-------|
| | [kNm] | [kNm] | |
| 2 - EQU (A1-M1-R3) | 250.49 | 54.53 | 4.593 |

Sollecitazioni**Elementi calcolati a trave****Simbologia adottata**

| | |
|---|---|
| N | Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione. |
| T | Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle |
| M | Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte) |

Paramento

| n° | X | Nmin | Nmax | Tmin | Tmax | Mmin | Mmax |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] | [kNm] |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -0.10 | 0.00 | 1.01 | 0.01 | 0.02 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | -0.20 | 2.05 | 2.05 | 0.06 | 0.08 | -0.01 | 0.00 |
| 4 | -0.30 | 3.10 | 3.10 | 0.13 | 0.17 | -0.01 | 0.00 |
| 5 | -0.40 | 4.18 | 4.18 | 0.24 | 0.32 | -0.01 | 0.00 |
| 6 | -0.50 | 5.28 | 5.28 | 0.39 | 0.51 | 0.00 | 0.02 |
| 7 | -0.60 | 6.41 | 6.41 | 0.59 | 0.76 | 0.03 | 0.06 |
| 8 | -0.70 | 7.56 | 7.56 | 0.82 | 1.07 | 0.06 | 0.12 |
| 9 | -0.80 | 8.73 | 8.73 | 1.10 | 1.43 | 0.12 | 0.21 |
| 10 | -0.90 | 9.92 | 9.92 | 1.42 | 1.84 | 0.21 | 0.33 |
| 11 | -1.00 | 11.14 | 11.14 | 1.78 | 2.31 | 0.32 | 0.49 |
| 12 | -1.10 | 12.38 | 12.38 | 2.18 | 2.84 | 0.46 | 0.69 |
| 13 | -1.20 | 13.64 | 13.64 | 2.63 | 3.42 | 0.64 | 0.94 |
| 14 | -1.30 | 14.92 | 14.92 | 3.12 | 4.06 | 0.87 | 1.25 |
| 15 | -1.40 | 16.23 | 16.23 | 3.65 | 4.75 | 1.13 | 1.62 |
| 16 | -1.50 | 17.56 | 17.56 | 4.23 | 5.50 | 1.45 | 2.06 |
| 17 | -1.60 | 18.91 | 18.91 | 4.85 | 6.31 | 1.82 | 2.56 |
| 18 | -1.70 | 20.29 | 20.29 | 5.54 | 7.21 | 2.25 | 3.15 |
| 19 | -1.80 | 21.69 | 21.69 | 6.33 | 8.24 | 2.75 | 3.82 |
| 20 | -1.90 | 23.11 | 23.11 | 7.24 | 9.41 | 3.32 | 4.60 |
| 21 | -2.00 | 24.55 | 24.55 | 8.28 | 10.77 | 3.99 | 5.50 |
| 22 | -2.10 | 26.02 | 26.02 | 9.45 | 12.28 | 4.76 | 6.54 |
| 23 | -2.20 | 27.51 | 27.51 | 10.73 | 13.95 | 5.65 | 7.73 |

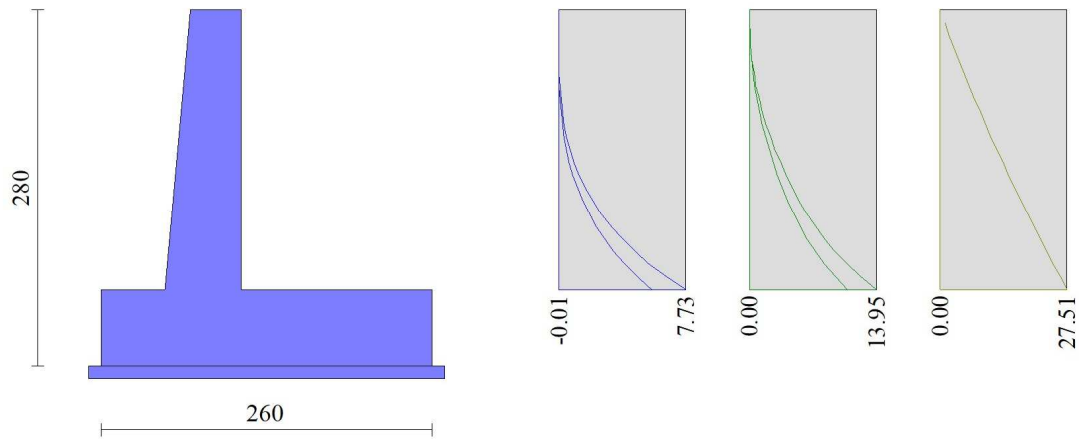


Fig. 10 - Paramento

Fondazione

| n° | X [m] | N _{min} [kN] | N _{max} [kN] | T _{min} [kN] | T _{max} [kN] | M _{min} [kNm] | M _{max} [kNm] |
|----|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | -1.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -1.00 | 0.00 | 0.00 | 3.80 | 4.46 | 0.19 | 0.22 |
| 3 | -0.90 | 0.00 | 0.00 | 7.62 | 8.91 | 0.76 | 0.89 |
| 4 | -0.80 | 0.00 | 0.00 | 11.47 | 13.34 | 1.71 | 2.00 |
| 5 | -0.70 | 0.00 | 0.00 | 15.34 | 17.77 | 3.05 | 3.56 |
| 6 | -0.60 | 0.00 | 0.00 | 19.23 | 22.19 | 4.78 | 5.56 |
| 7 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -15.71 | 2.00 | -13.16 | 1.33 |
| 8 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | -14.75 | 2.02 | -11.64 | 1.12 |
| 9 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | -13.90 | 1.92 | -10.21 | 0.93 |
| 10 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | -13.05 | 1.79 | -8.86 | 0.74 |
| 11 | 0.40 | 0.00 | 0.00 | -12.19 | 1.65 | -7.60 | 0.57 |
| 12 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | -11.31 | 1.47 | -6.42 | 0.41 |
| 13 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | -10.43 | 1.28 | -5.34 | 0.27 |
| 14 | 0.70 | 0.00 | 0.00 | -9.54 | 1.06 | -4.34 | 0.16 |
| 15 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | -8.64 | 0.81 | -3.43 | 0.06 |
| 16 | 0.90 | 0.00 | 0.00 | -7.73 | 0.54 | -2.61 | 0.00 |
| 17 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | -6.81 | 0.25 | -1.88 | -0.04 |
| 18 | 1.10 | 0.00 | 0.00 | -5.79 | -0.01 | -1.25 | -0.06 |
| 19 | 1.20 | 0.00 | 0.00 | -4.61 | -0.16 | -0.73 | -0.05 |
| 20 | 1.30 | 0.00 | 0.00 | -3.25 | -0.21 | -0.34 | -0.03 |
| 21 | 1.40 | 0.00 | 0.00 | -1.71 | -0.16 | -0.09 | -0.01 |
| 22 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

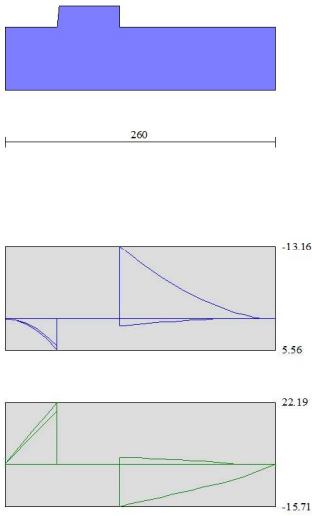


Fig. 11 - Fondazione

Elenco ferri

Simbologia adottata

| | |
|--------------------|---------------------------------|
| n° | Indice del ferro |
| nf | numero ferri |
| D | diametro ferro espresso in [mm] |
| L | Lunghezza ferro espresso in [m] |
| P _{ferro} | Peso ferro espresso in [kN] |

Computo metrico

| | U.M. | Quantità | Prezzo unitario [Euro] | Importo [Euro] |
|----------------------------|------|----------|---------------------------|-------------------|
| Calcestruzzo in elevazione | [mc] | 1.10 | 72.30 | 79.55 |
| Calcestruzzo in fondazione | [mc] | 1.56 | 61.97 | 96.68 |
| Calcestruzzo magro | [mc] | 19.60 | 46.48 | 911.08 |
| Casseformi | [mq] | 308.64 | 13.94 | 4302.39 |
| Scavo a sezione obbligata | [mc] | 109.21 | 9.30 | 1015.64 |
| Totale muro | | | | 6405.34 |
| Totale | | | | 6405.34 |

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 17/07/2018.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

| | |
|------------|---|
| Titolo | MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno |
| Versione | 15.0 |
| Produttore | Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS) |
| Utente | NET ENGINEERING S.P.A. |
| Licenza | AIR011090 |

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Luogo e data

Il progettista
()

Indice

| | |
|--|----|
| Dati | 1 |
| Materiali | 1 |
| Calcestruzzo armato | 1 |
| Acciai | 1 |
| Geometria profilo terreno a monte del muro | 1 |
| Falda | 1 |
| Geometria muro | 2 |
| Geometria paramento e fondazione | 2 |
| Descrizione terreni | 2 |
| Stratigrafia | 3 |
| Condizioni di carico | 3 |
| Normativa | 4 |
| Descrizione combinazioni di carico | 4 |
| Dati sismici | 6 |
| Opzioni di calcolo | 6 |
| Risultati per combinazione | 7 |
| Spinta e forze | 7 |
| Risultanti globali | 8 |
| Verifiche geotecniche | 8 |
| Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati | 8 |
| Verifica a scorrimento fondazione | 8 |
| Verifica a carico limite | 9 |
| Dettagli calcolo portanza | 9 |
| Verifica a ribaltamento | 9 |
| Sollecitazioni | 9 |
| Paramento | 10 |
| Fondazione | 12 |
| Risultati per inviluppo | 15 |
| Spinta e forze | 15 |
| Risultanti globali | 16 |
| Verifiche geotecniche | 16 |
| Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati | 16 |
| Verifica a scorrimento fondazione | 16 |
| Verifica a carico limite | 16 |
| Dettagli calcolo portanza | 16 |
| Verifica a ribaltamento | 17 |
| Sollecitazioni | 17 |
| Paramento | 17 |
| Fondazione | 18 |
| Elenco ferri | 20 |
| Computo metrico | 20 |
| Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2) | 21 |

Progetto:
 Ditta:
 Comune:
 Progettista:
 Direttore dei Lavori:
 Impresa:

Dati

Materiali

Simbologia adottata

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

Calcestruzzo armato

| n° | Descr | C | A | γ | R_{ck} | E | ν | n | ntc |
|----|------------|--------|-------|----------|----------|----------|-------|-------|------|
| | | | | [kN/mc] | [kPa] | [kPa] | | | |
| 1 | Cls Armato | C28/35 | B450C | 25.0000 | 35000 | 32587986 | 0.30 | 15.00 | 0.50 |

Acciai

| Descr | f_{yk} | f_{uk} |
|-------|----------|----------|
| | [kPa] | [kPa] |
| B450C | 449936 | 539963 |

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

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

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

| n° | X | Y | A |
|----|-------|-------|---------|
| | [m] | [m] | [°] |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | 0.10 | -0.10 | -45.000 |
| 3 | 1.00 | -0.10 | 0.000 |
| 4 | 7.00 | 3.90 | 33.690 |
| 5 | 7.80 | 3.90 | 0.000 |
| 6 | 20.00 | 3.90 | 0.000 |

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 8.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

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

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

| n° | X | Y | A |
|----|-------|-------|-------|
| | [m] | [m] | [°] |
| 1 | -5.00 | -7.80 | 0.000 |
| 2 | 1.50 | -7.80 | 0.000 |

| n° | X | Y | A |
|----|------|-------|-------|
| | [m] | [m] | [°] |
| 3 | 6.50 | -7.80 | 0.000 |

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

| | | |
|--|------------|-----|
| Lunghezza muro | 70.00 | [m] |
| <u>Paramento</u> | | |
| Materiale | Cls Armato | |
| Altezza paramento | 2.20 | [m] |
| Altezza paramento libero | 2.20 | [m] |
| Spessore in sommità | 0.40 | [m] |
| Spessore all'attacco con la fondazione | 0.60 | [m] |
| Inclinazione paramento esterno | 5.20 | [°] |
| Inclinazione paramento interno | 0.00 | [°] |
| <u>Fondazione</u> | | |
| Materiale | Cls Armato | |
| Lunghezza mensola di valle | 0.50 | [m] |
| Lunghezza mensola di monte | 1.50 | [m] |
| Lunghezza totale | 2.60 | [m] |
| Inclinazione piano di posa | 0.00 | [°] |
| Spessore | 0.60 | [m] |
| Spessore magrone | 0.10 | [m] |

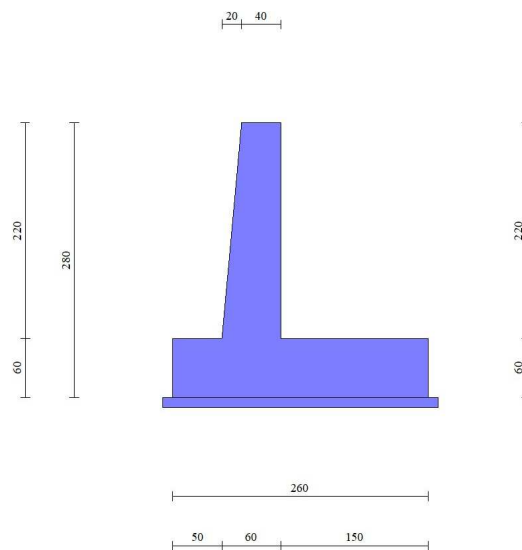


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

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

τ_l Tensione tangenziale limite, espressa in [kPa]

| n° | Descr | γ [kN/mc] | γ_{sat} [kN/mc] | ϕ [°] | δ [°] | c [kPa] | ca [kPa] | Cesp | τ_l [kPa] |
|----|-------------|---------------------|---------------------------|---------------|-----------------|------------|-------------|------|-------------------|
| 1 | Riempimento | 19.0000 | 19.0000 | 35.000 | 23.333 | 0 | 0 | --- | --- |
| 2 | Coltre | 20.5000 | 20.5000 | 0.000 | 0.000 | 90 | 90 | --- | --- |

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

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

Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

| n° | H [m] | α [°] | Terreno | Kw [Kg/cm ²] | Ks | Cesp | Kststa | Kstsis |
|----|----------|-----------------|-------------|-----------------------------|-----|------|--------|--------|
| 1 | 2.20 | 0.000 | Riempimento | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 | 15.80 | 0.000 | Coltre | --- | --- | --- | --- | --- |

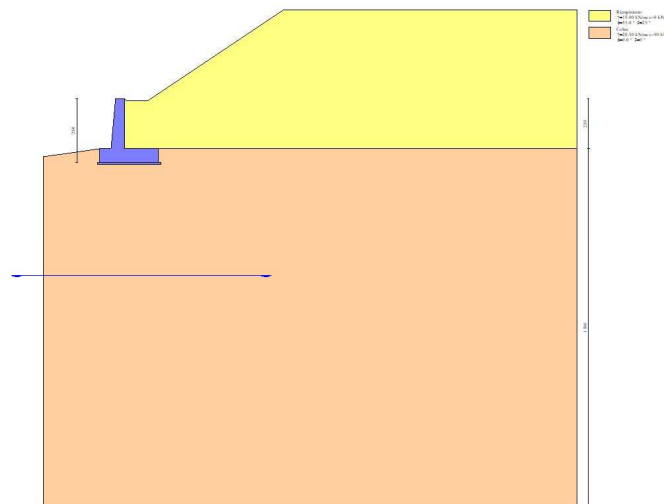


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

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

X Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m]
Fx Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN]
Fy Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN]
M Momento espresso in [kNm]
Xi Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m]
Xf Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m]
Qi Intensità del carico per x=Xi espressa in [kN]
Qf Intensità del carico per x=Xf espressa in [kN]

Condizione n° 1 (Condizione 1) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75 - \Psi_1=0.75 - \Psi_2=0.00$

Carichi sul terreno

| n° | Tipo | X [m] | Fx [kN] | Fy [kN] | M [kNm] | Xi [m] | Xf [m] | Qi [kN] | Qf [kN] |
|----|-------------|----------|------------|------------|------------|-----------|-----------|------------|------------|
| 1 | Distribuito | | | | | 7.80 | 20.00 | 20.0000 | 20.0000 |

Normativa

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

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

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

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

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

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

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:
 - Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi connessi all'azione sismica E:

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

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

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3) H + V

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

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H - V

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

Combinazione n° 3 - GEO (A2-M2-R2) H + V

| Condizione | γ | Ψ | Effetto |
|------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro | 1.00 | -- | Sfavorevole |

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

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2) H - V

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

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

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

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

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

Dati sismici

| | |
|--------------------------------|----------------------|
| Comune | |
| Provincia | |
| Regione | |
| Latitudine | 41.152519 |
| Longitudine | 15.087580 |
| Indice punti di interpolazione | -1 - -1 - -1 - -1 |
| Vita nominale | 50 anni |
| Classe d'uso | II |
| Tipo costruzione | Normali affollamenti |
| Vita di riferimento | 50 anni |

| | Simbolo | U.M. | SLU | SLE |
|---|---------|---------------------|-------|-------|
| Accelerazione al suolo | a_g | [m/s ²] | 3.400 | 0.000 |
| Accelerazione al suolo | a_g/g | [%] | 0.347 | 0.000 |
| Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale | F0 | | 2.354 | 2.430 |
| Periodo inizio tratto spettro a velocità costante | Tc* | | 0.425 | 0.370 |
| Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico | Ss | | C | 1.210 |
| Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica | St | | T1 | 1.000 |

| Stato limite ... | Coeff. di riduzione β_m | kh | kv |
|-----------------------|-------------------------------|--------|--------|
| Ultimo | 0.380 | 15.936 | 7.968 |
| Ultimo - Ribaltamento | 0.570 | 23.904 | 11.952 |
| Esercizio | 0.470 | 0.000 | 0.000 |

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

Opzioni di calcoloSpinta

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

Capacità portante

| | |
|---|--------------------------------|
| Metodo di calcolo della portanza | Hansen |
| Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati) | Ponderata |
| Criterio di riduzione per eccentricità della portanza | Bowles |
| Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento) | Nessuna |
| Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma_{N_r}$) | Larghezza ridotta (B') |
| Fattori di forma e inclinazione del carico | Solo i fattori di inclinazione |
| Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra | |

Stabilità globale

| | |
|---|--------|
| Metodo di calcolo della stabilità globale | Bishop |
|---|--------|

Altro

| | |
|--|-------|
| Partecipazione spinta passiva terreno antistante | 0.00 |
| Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione | 70.00 |
| Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni | NO |
| Considera terreno sulla fondazione di valle | NO |
| Considera spinta e peso acqua fondazione di valle | NO |

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Risultati per combinazione

Spinta e forze

Simbologia adottata

| | |
|--------|--|
| Ic | Indice della combinazione |
| A | Tipo azione |
| I | Inclinazione della spinta, espressa in [°] |
| V | Valore dell'azione, espressa in [kN] |
| Cx, Cy | Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN] |
| Px, Py | Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m] |

| Ic | A | V [kN] | I [°] | Cx [kN] | Cy [kN] | Px [m] | Py [m] |
|----|---|-----------|----------|------------|-------------|-----------|-----------|
| 1 | Spinta statica | 29.49 | 23.19 | 27.10 | 11.61 | 1.50 | -1.37 |
| | Incremento di spinta sismica | | 29.85 | 27.44 | 11.76 | 1.50 | -1.79 |
| | Peso/Inerzia muro | | | 10.60 | 66.51/5.30 | 0.01 | -1.95 |
| | Peso/Inerzia terrapieno | | | 9.81 | 61.53/4.90 | 0.76 | -1.12 |
| | Peso dell'acqua sulla fondazione di valle | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | | | | | | |
| 2 | Spinta statica | 29.49 | 23.19 | 27.10 | 11.61 | 1.50 | -1.37 |
| | Incremento di spinta sismica | | 25.96 | 23.86 | 10.22 | 1.50 | -1.79 |
| | Peso/Inerzia muro | | | 10.60 | 66.51/-5.30 | 0.01 | -1.95 |
| | Peso/Inerzia terrapieno | | | 9.81 | 61.53/-4.90 | 0.76 | -1.12 |
| | Peso dell'acqua sulla fondazione di valle | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | | | | | | |

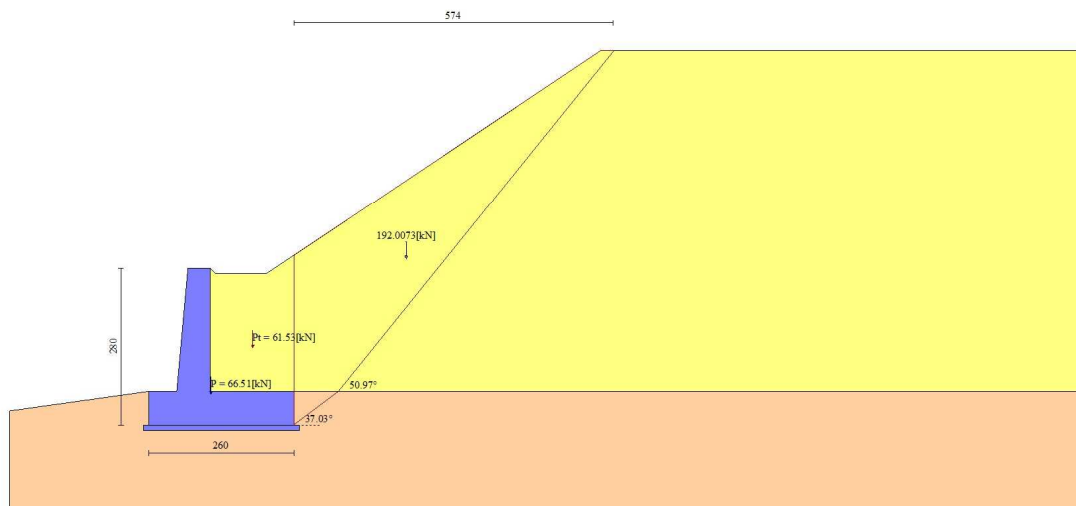


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

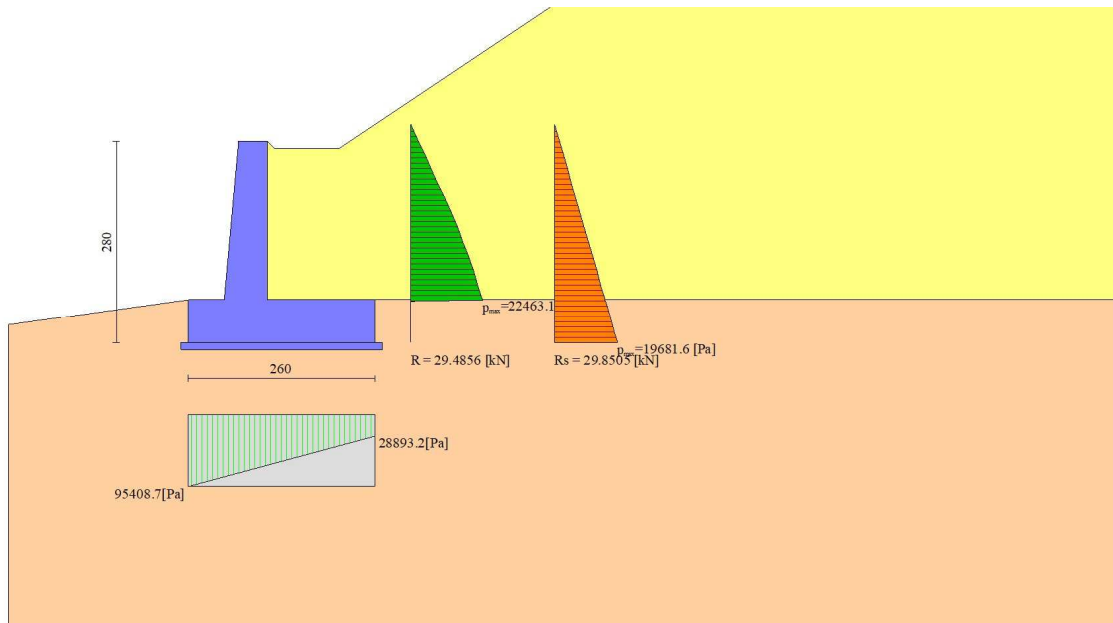


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

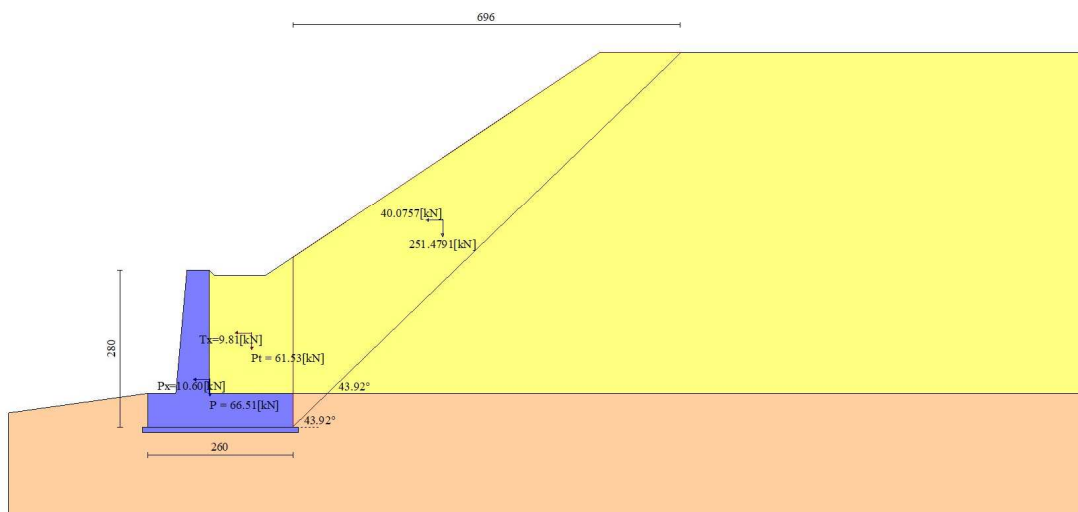


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 1)

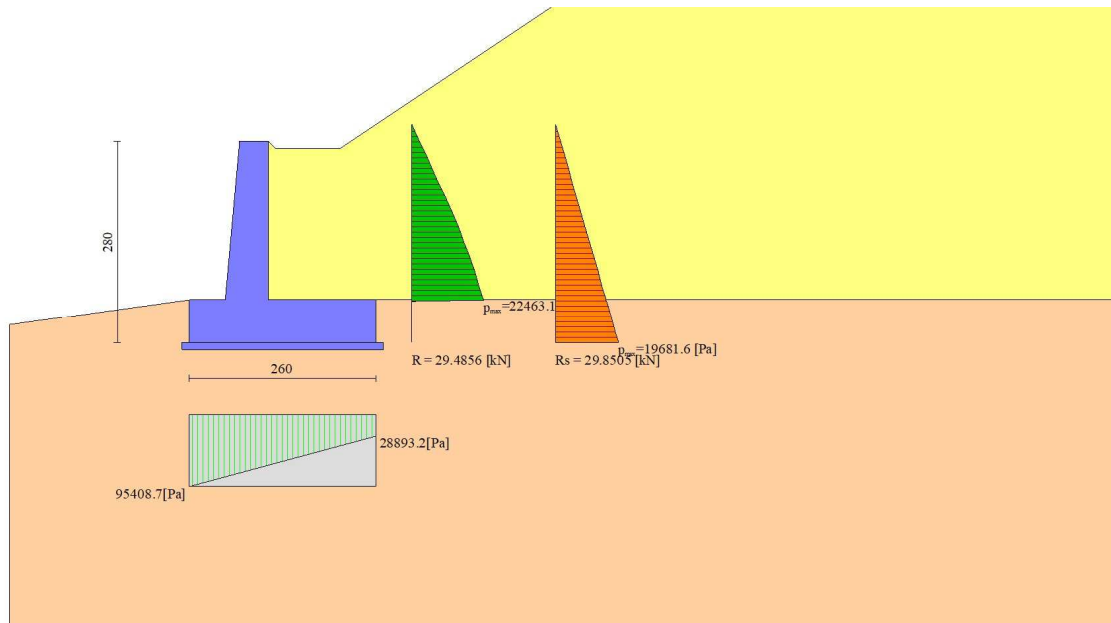


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 1)

Risultanti globali

Simbologia adottata

| | |
|-----|---|
| Cmb | Indice/Tipo combinazione |
| N | Componente normale al piano di posa, espressa in [kN] |
| T | Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN] |
| Mr | Momento ribaltante, espresso in [kNm] |
| Ms | Momento stabilizzante, espresso in [kNm] |
| ecc | Eccentricità risultante, espressa in [m] |

| Ic | N [kN] | T [kN] | Mr [kNm] | Ms [kNm] | ecc [m] |
|--------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | 161.61 | 74.95 | 91.86 | 264.49 | 0.232 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | 139.67 | 71.37 | 103.28 | 245.48 | 0.282 |
| 3 - GEO (A2-M2-R2) | 161.61 | 74.95 | 91.86 | 264.49 | 0.232 |
| 4 - GEO (A2-M2-R2) | 139.67 | 71.37 | 103.28 | 245.48 | 0.282 |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | 173.88 | 101.86 | 121.50 | 290.65 | 0.327 |
| 6 - EQU (A1-M1-R3) | 141.94 | 98.73 | 140.89 | 264.63 | 0.428 |

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

| Cmb | Sismica | FS _{SCO} | FS _{RIB} | FS _{QLIM} | FS _{STAB} | FS _{HYD} | FS _{SUPL} |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | H + V | 3.123 | | 6.507 | | | |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | H - V | 3.279 | | 7.176 | | | |
| 3 - GEO (A2-M2-R2) | H + V | | | | 2.630 | | |
| 4 - GEO (A2-M2-R2) | H - V | | | | 2.865 | | |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | H + V | | 2.392 | | | | |
| 6 - EQU (A1-M1-R3) | H - V | | 1.878 | | | | |

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

| | |
|-----|---|
| n° | Indice combinazione |
| Rsa | Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN] |
| Rpt | Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN] |

| | |
|-----|---|
| Rps | Resistenza passiva sperone, espresso in [kN] |
| Rp | Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN] |
| Rt | Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN] |
| R | Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN] |
| T | Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN] |
| FS | Fattore di sicurezza (rapporto R/T) |

| n° | Rsa | Rpt | Rps | Rp | Rt | R | T | FS |
|--------------------------|--------|------|------|------|------|--------|-------|-------|
| | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | |
| 1 - STR (A1-M1-R3) H + V | 234.02 | 0.00 | 0.00 | -- | -- | 234.02 | 74.95 | 3.123 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) H - V | 234.02 | 0.00 | 0.00 | -- | -- | 234.02 | 71.37 | 3.279 |

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

| n° | N | Qu | Qd | FS |
|--------------------------|--------|---------|--------|-------|
| | [kN] | [kN] | [kN] | |
| 1 - STR (A1-M1-R3) H + V | 161.61 | 1051.65 | 876.37 | 6.507 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) H - V | 139.67 | 1002.31 | 835.26 | 7.176 |

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

| | |
|------------|--|
| n° | Indice combinazione |
| Nc, Nq, Ny | Fattori di capacità portante |
| ic, iq, iy | Fattori di inclinazione del carico |
| dc, dq, dy | Fattori di profondità del piano di posa |
| gc, gq, gy | Fattori di inclinazione del profilo topografico |
| bc, bq, by | Fattori di inclinazione del piano di posa |
| sc, sq, sy | Fattori di forma della fondazione |
| pc, pq, py | Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic |
| ry | Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_y N_y$ viene moltiplicato per questo fattore |
| D | Affondamento del piano di posa, espresso in [m] |
| B' | Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m] |
| H | Altezza del cono di rottura, espresso in [m] |
| γ | Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc] |
| ϕ | Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°] |
| c | Coesione del terreno medio, espresso in [kPa] |

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

| n° | Nc Nq Ny | ic iq iy | dc dq dy | gc gq gy | bc bq by | sc sq sy | pc pq py | ry | D | B' H | γ | ϕ | c |
|----|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|----------------|-------|------|--------------|----------|--------|-------|
| | | | | | | | | | [m] | [m] | [kN/mc] | [°] | [kPa] |
| 1 | 5.140 1.000 -0.000 | 0.000 0.000 0.000 | 0.092 1.000 1.000 | 0.054 0.695 0.695 | 0.000 1.000 1.000 | -- -- -- | -- -- -- | 0.972 | 0.60 | 2.14 1.30 | 20.50 | 0.00 | 90 |
| 2 | 5.140 1.000 -0.000 | 0.000 0.000 0.000 | 0.092 1.000 1.000 | 0.054 0.695 0.695 | 0.000 1.000 1.000 | -- -- -- | -- -- -- | 0.972 | 0.60 | 2.04 1.30 | 20.50 | 0.00 | 90 |

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

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

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

| n° | Ms | Mr | FS |
|--------------------------|--------|--------|-------|
| | [kNm] | [kNm] | |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) H + V | 290.65 | 121.50 | 2.392 |
| 6 - EQU (A1-M1-R3) H - V | 264.63 | 140.89 | 1.878 |

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

| | |
|---|---|
| N | Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione. |
| T | Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle |
| M | Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte) |

*Paramento*Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3) H + V

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|-------|-------|-------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -0.10 | 1.01 | 0.22 | 0.01 |
| 3 | -0.20 | 2.05 | 0.56 | 0.04 |
| 4 | -0.30 | 3.10 | 1.03 | 0.11 |
| 5 | -0.40 | 4.18 | 1.63 | 0.22 |
| 6 | -0.50 | 5.28 | 2.35 | 0.40 |
| 7 | -0.60 | 6.41 | 3.22 | 0.65 |
| 8 | -0.70 | 7.56 | 4.22 | 0.99 |
| 9 | -0.80 | 8.73 | 5.35 | 1.43 |
| 10 | -0.90 | 9.92 | 6.62 | 1.98 |
| 11 | -1.00 | 11.14 | 8.03 | 2.67 |
| 12 | -1.10 | 12.38 | 9.57 | 3.49 |
| 13 | -1.20 | 13.64 | 11.24 | 4.47 |
| 14 | -1.30 | 14.92 | 13.06 | 5.62 |
| 15 | -1.40 | 16.23 | 15.01 | 6.95 |
| 16 | -1.50 | 17.56 | 17.09 | 8.48 |
| 17 | -1.60 | 18.91 | 19.31 | 10.21 |
| 18 | -1.70 | 20.29 | 21.70 | 12.17 |
| 19 | -1.80 | 21.69 | 24.28 | 14.38 |
| 20 | -1.90 | 23.11 | 27.07 | 16.84 |
| 21 | -2.00 | 24.55 | 30.08 | 19.59 |
| 22 | -2.10 | 26.02 | 33.32 | 22.64 |
| 23 | -2.20 | 27.51 | 36.76 | 26.02 |

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H - V

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|-------|-------|-------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -0.10 | 1.01 | 0.22 | 0.01 |
| 3 | -0.20 | 2.05 | 0.56 | 0.04 |
| 4 | -0.30 | 3.10 | 1.03 | 0.11 |
| 5 | -0.40 | 4.18 | 1.62 | 0.22 |
| 6 | -0.50 | 5.28 | 2.34 | 0.39 |
| 7 | -0.60 | 6.41 | 3.20 | 0.64 |
| 8 | -0.70 | 7.56 | 4.19 | 0.98 |
| 9 | -0.80 | 8.73 | 5.31 | 1.42 |
| 10 | -0.90 | 9.92 | 6.57 | 1.97 |
| 11 | -1.00 | 11.14 | 7.97 | 2.65 |
| 12 | -1.10 | 12.38 | 9.49 | 3.46 |
| 13 | -1.20 | 13.64 | 11.16 | 4.44 |
| 14 | -1.30 | 14.92 | 12.96 | 5.58 |
| 15 | -1.40 | 16.23 | 14.89 | 6.90 |
| 16 | -1.50 | 17.56 | 16.96 | 8.41 |
| 17 | -1.60 | 18.91 | 19.16 | 10.13 |
| 18 | -1.70 | 20.29 | 21.53 | 12.07 |
| 19 | -1.80 | 21.69 | 24.08 | 14.26 |
| 20 | -1.90 | 23.11 | 26.85 | 16.70 |
| 21 | -2.00 | 24.55 | 29.84 | 19.43 |
| 22 | -2.10 | 26.02 | 33.05 | 22.45 |
| 23 | -2.20 | 27.51 | 36.47 | 25.81 |

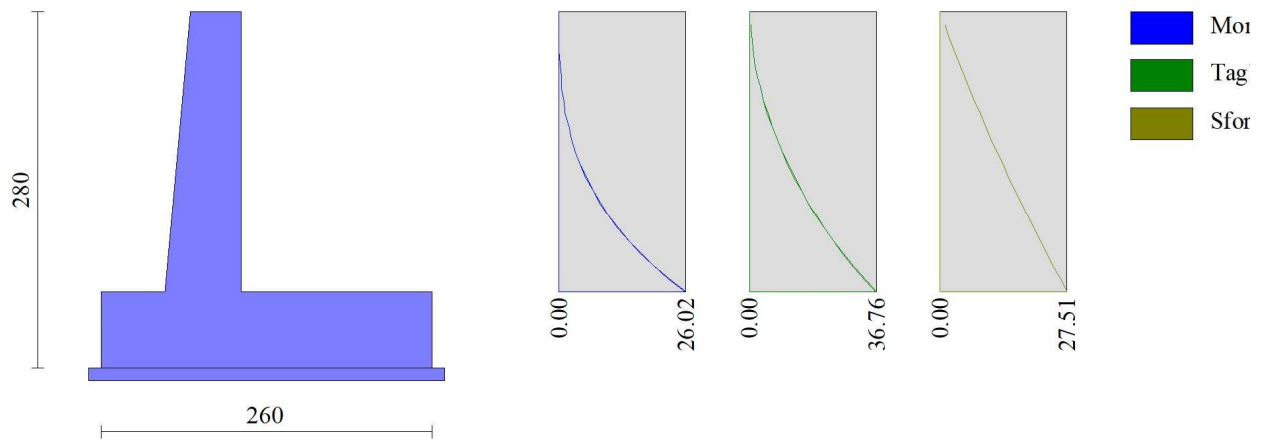


Fig. 7 - Paramento (Inviluppo)

Fondazione**Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3) H + V**

| n° | X [m] | N [kN] | T [kN] | M [kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1 | -1.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -1.00 | 0.00 | 7.91 | 0.40 |
| 3 | -0.90 | 0.00 | 15.57 | 1.57 |
| 4 | -0.80 | 0.00 | 22.97 | 3.50 |
| 5 | -0.70 | 0.00 | 30.12 | 6.16 |
| 6 | -0.60 | 0.00 | 37.01 | 9.52 |
| 7 | 0.00 | 0.00 | -11.91 | -16.98 |
| 8 | 0.10 | 0.00 | -12.92 | -15.74 |
| 9 | 0.20 | 0.00 | -13.78 | -14.40 |
| 10 | 0.30 | 0.00 | -14.37 | -12.99 |
| 11 | 0.40 | 0.00 | -14.71 | -11.54 |
| 12 | 0.50 | 0.00 | -14.80 | -10.06 |
| 13 | 0.60 | 0.00 | -14.63 | -8.59 |
| 14 | 0.70 | 0.00 | -14.20 | -7.14 |
| 15 | 0.80 | 0.00 | -13.52 | -5.75 |
| 16 | 0.90 | 0.00 | -12.58 | -4.45 |
| 17 | 1.00 | 0.00 | -11.39 | -3.25 |
| 18 | 1.10 | 0.00 | -9.88 | -2.18 |
| 19 | 1.20 | 0.00 | -7.98 | -1.28 |
| 20 | 1.30 | 0.00 | -5.70 | -0.60 |
| 21 | 1.40 | 0.00 | -3.04 | -0.16 |
| 22 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H - V

| n° | X [m] | N [kN] | T [kN] | M [kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1 | -1.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -1.00 | 0.00 | 7.23 | 0.36 |
| 3 | -0.90 | 0.00 | 14.20 | 1.44 |
| 4 | -0.80 | 0.00 | 20.89 | 3.19 |
| 5 | -0.70 | 0.00 | 27.32 | 5.61 |
| 6 | -0.60 | 0.00 | 33.47 | 8.65 |
| 7 | 0.00 | 0.00 | -25.64 | -27.65 |
| 8 | 0.10 | 0.00 | -25.83 | -25.07 |
| 9 | 0.20 | 0.00 | -25.85 | -22.49 |
| 10 | 0.30 | 0.00 | -25.59 | -19.91 |
| 11 | 0.40 | 0.00 | -25.07 | -17.38 |
| 12 | 0.50 | 0.00 | -24.28 | -14.91 |
| 13 | 0.60 | 0.00 | -23.22 | -12.53 |
| 14 | 0.70 | 0.00 | -21.89 | -10.27 |
| 15 | 0.80 | 0.00 | -20.29 | -8.16 |

| n° | X | N | T | M |
|----|------|------|--------|-------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 16 | 0.90 | 0.00 | -18.43 | -6.22 |
| 17 | 1.00 | 0.00 | -16.29 | -4.49 |
| 18 | 1.10 | 0.00 | -13.83 | -2.98 |
| 19 | 1.20 | 0.00 | -10.96 | -1.73 |
| 20 | 1.30 | 0.00 | -7.70 | -0.80 |
| 21 | 1.40 | 0.00 | -4.05 | -0.21 |
| 22 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

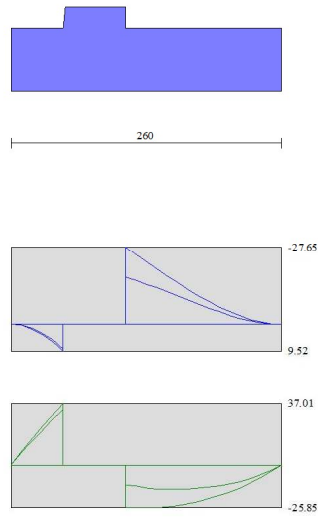


Fig. 8 - Fondazione (Inviluppo)

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

- Ic Indice della combinazione
- A Tipo azione
- I Inclinazione della spinta, espressa in [°]
- V Valore dell'azione, espressa in [kN]
- Cx, Cy Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
- Px, Py Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

| Ic | A | V [kN] | I [°] | Cx [kN] | Cy [kN] | Px [m] | Py [m] |
|----|---|-----------|----------|------------|------------|-----------|-----------|
| 1 | Spinta statica | 29.49 | 23.19 | 27.10 | 11.61 | 1.50 | -1.37 |
| | Incremento di spinta sismica | | 29.85 | 27.44 | 11.76 | 1.50 | -1.79 |
| | Peso/Inerzia muro | | | 10.60 | 66.51/5.30 | 0.01 | -1.95 |
| | Peso/Inerzia terrapieno | | | 9.81 | 61.53/4.90 | 0.76 | -1.12 |
| | Peso dell'acqua sulla fondazione di valle | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

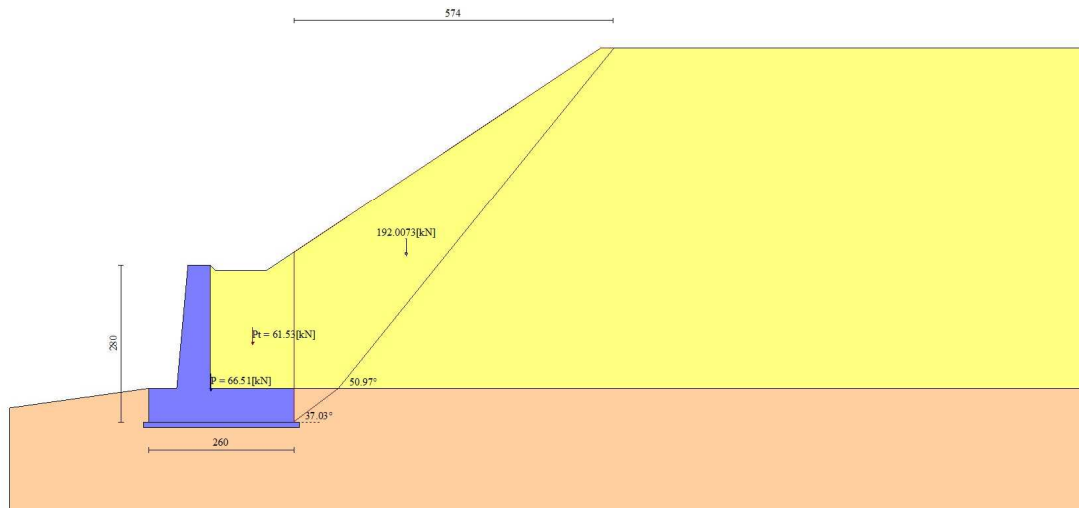


Fig. 9 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

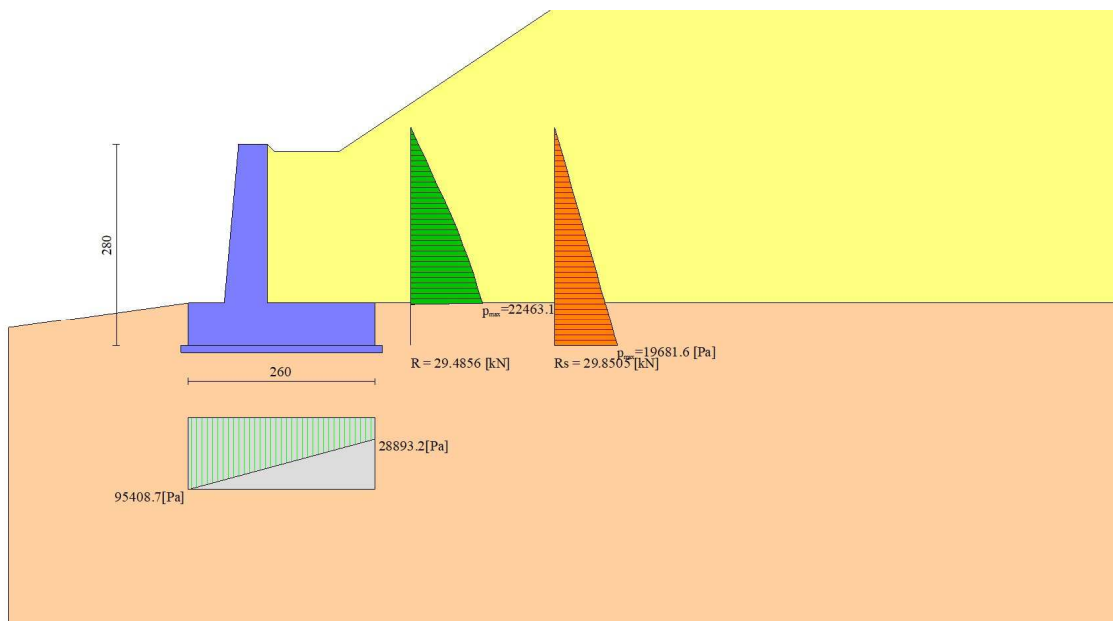


Fig. 10 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

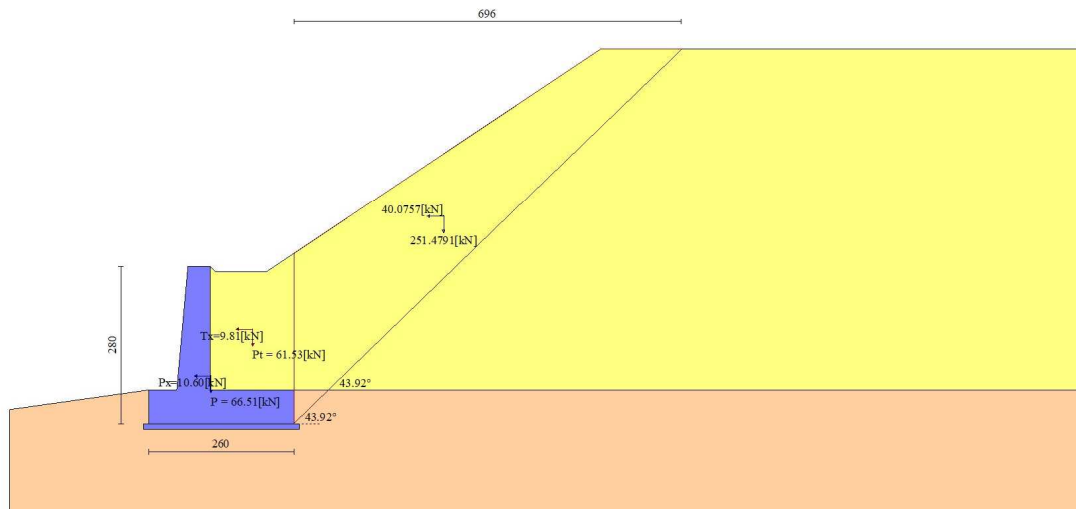


Fig. 11 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 1)

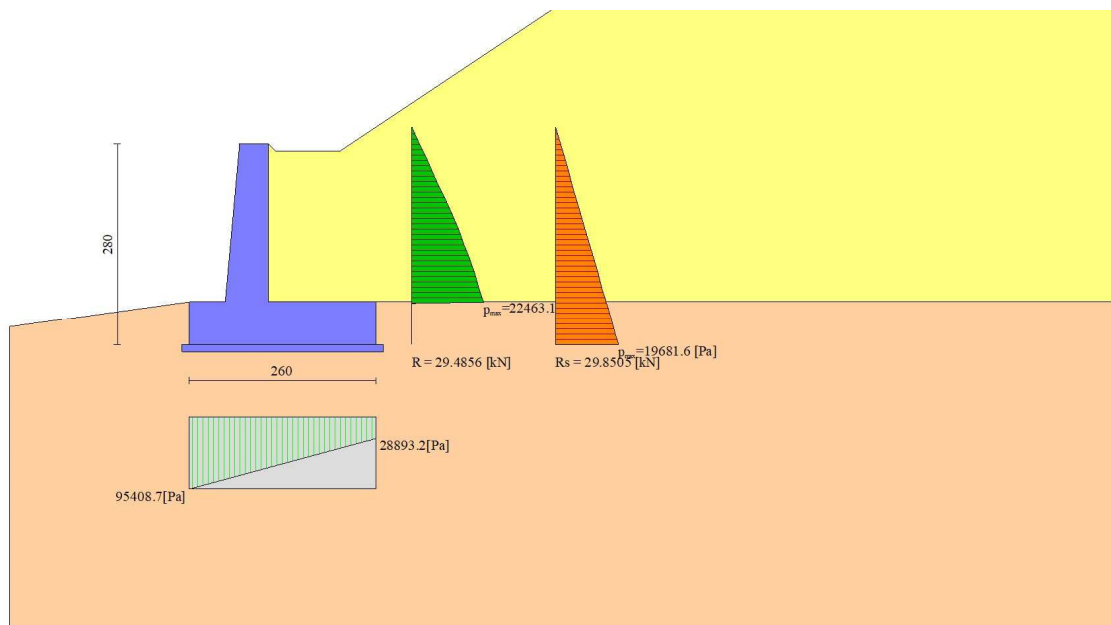


Fig. 12 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 1)

Risultanti globali

Simbologia adottata

| | |
|-----|---|
| Cmb | Indice/Tipo combinazione |
| N | Componente normale al piano di posa, espressa in [kN] |
| T | Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN] |
| Mr | Momento ribaltante, espresso in [kNm] |
| Ms | Momento stabilizzante, espresso in [kNm] |
| ecc | Eccentricità risultante, espressa in [m] |

| Ic | N [kN] | T [kN] | Mr [kNm] | Ms [kNm] | ecc [m] |
|--------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | 161.61 | 74.95 | 91.86 | 264.49 | 0.232 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | 139.67 | 71.37 | 103.28 | 245.48 | 0.282 |
| 3 - GEO (A2-M2-R2) | 161.61 | 74.95 | 91.86 | 264.49 | 0.232 |
| 4 - GEO (A2-M2-R2) | 139.67 | 71.37 | 103.28 | 245.48 | 0.282 |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | 173.88 | 101.86 | 121.50 | 290.65 | 0.327 |
| 6 - EQU (A1-M1-R3) | 141.94 | 98.73 | 140.89 | 264.63 | 0.428 |

Verifiche geotecniche*Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati*

Simbologia adottata

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

| Cmb | Sismica | FS _{SCO} | FS _{RIB} | FS _{QLIM} | FS _{STAB} | FS _{HYD} | FS _{UPL} |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | H + V | 3.123 | | 6.507 | | | |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | H - V | 3.279 | | 7.176 | | | |
| 3 - GEO (A2-M2-R2) | H + V | | | | 2.630 | | |
| 4 - GEO (A2-M2-R2) | H - V | | | | 2.865 | | |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | H + V | | 2.392 | | | | |
| 6 - EQU (A1-M1-R3) | H - V | | 1.878 | | | | |

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

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

| n° | Rsa | Rpt | Rps | Rp | Rt | R | T | FS |
|--------------------------|--------|------|------|------|------|--------|-------|-------|
| | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | |
| 1 - STR (A1-M1-R3) H + V | 234.02 | 0.00 | 0.00 | -- | -- | 234.02 | 74.95 | 3.123 |

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

| n° | N | Qu | Qd | FS |
|--------------------------|--------|---------|--------|-------|
| | [kN] | [kN] | [kN] | |
| 1 - STR (A1-M1-R3) H + V | 161.61 | 1051.65 | 876.37 | 6.507 |

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

| | |
|----------------|--|
| n° | Indice combinazione |
| Nc, Nq, Ny | Fattori di capacità portante |
| ic, iq, iy | Fattori di inclinazione del carico |
| dc, dq, dy | Fattori di profondità del piano di posa |
| gc, gq, gy | Fattori di inclinazione del profilo topografico |
| bc, bq, by | Fattori di inclinazione del piano di posa |
| sc, sq, sy | Fattori di forma della fondazione |
| pc, pq, py | Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic |
| r _γ | Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B _γ N _γ viene moltiplicato per questo fattore |
| D | Affondamento del piano di posa, espresso in [m] |
| B' | Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m] |
| H | Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m] |
| γ | Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc] |
| φ | Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°] |
| c | Coesione del terreno medio, espresso in [kPa] |

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

| n° | Nc Nq Ny | ic iq iy | dc dq dy | gc gq gy | bc bq by | sc sq sy | pc pq py | r _γ | D | B' H | γ | φ | c |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|--------------|---------|------|-------|
| | | | | | | | | | [m] | [m] | [kN/mc] | [°] | [kPa] |
| 1 | 5.140 1.000 | 0.000 0.000 | 0.092 1.000 | 0.054 0.695 | 0.000 1.000 | -- -- | -- -- | 0.972 | 0.60 | 2.14 1.30 | 20.50 | 0.00 | 90 |

| n° | Nc Nq Ny | ic iq iy | dc dq dy | gc gq gy | bc bq by | sc sq sy | pc pq py | ry | D | B' H | γ | φ | c |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|-----|---------|---------|-----|-------|
| | -0.000 | 0.000 | 1.000 | 0.695 | 1.000 | -- | -- | | [m] | [m] | [kN/mc] | [°] | [kPa] |

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

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

| n° | Ms | Mr | FS |
|--------------------------|--------|--------|-------|
| | [kNm] | [kNm] | |
| 6 - EQU (A1-M1-R3) H - V | 264.63 | 140.89 | 1.878 |

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
 T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
 M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

| n° | X | Nmin | Nmax | Tmin | Tmax | Mmin | Mmax |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] | [kNm] |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -0.10 | 1.01 | 1.01 | 0.22 | 0.22 | 0.01 | 0.01 |
| 3 | -0.20 | 2.05 | 2.05 | 0.56 | 0.56 | 0.04 | 0.04 |
| 4 | -0.30 | 3.10 | 3.10 | 1.03 | 1.03 | 0.11 | 0.11 |
| 5 | -0.40 | 4.18 | 4.18 | 1.62 | 1.63 | 0.22 | 0.22 |
| 6 | -0.50 | 5.28 | 5.28 | 2.34 | 2.35 | 0.39 | 0.40 |
| 7 | -0.60 | 6.41 | 6.41 | 3.20 | 3.22 | 0.64 | 0.65 |
| 8 | -0.70 | 7.56 | 7.56 | 4.19 | 4.22 | 0.98 | 0.99 |
| 9 | -0.80 | 8.73 | 8.73 | 5.31 | 5.35 | 1.42 | 1.43 |
| 10 | -0.90 | 9.92 | 9.92 | 6.57 | 6.62 | 1.97 | 1.98 |
| 11 | -1.00 | 11.14 | 11.14 | 7.97 | 8.03 | 2.65 | 2.67 |
| 12 | -1.10 | 12.38 | 12.38 | 9.49 | 9.57 | 3.46 | 3.49 |
| 13 | -1.20 | 13.64 | 13.64 | 11.16 | 11.24 | 4.44 | 4.47 |
| 14 | -1.30 | 14.92 | 14.92 | 12.96 | 13.06 | 5.58 | 5.62 |
| 15 | -1.40 | 16.23 | 16.23 | 14.89 | 15.01 | 6.90 | 6.95 |
| 16 | -1.50 | 17.56 | 17.56 | 16.96 | 17.09 | 8.41 | 8.48 |
| 17 | -1.60 | 18.91 | 18.91 | 19.16 | 19.31 | 10.13 | 10.21 |
| 18 | -1.70 | 20.29 | 20.29 | 21.53 | 21.70 | 12.07 | 12.17 |
| 19 | -1.80 | 21.69 | 21.69 | 24.08 | 24.28 | 14.26 | 14.38 |
| 20 | -1.90 | 23.11 | 23.11 | 26.85 | 27.07 | 16.70 | 16.84 |
| 21 | -2.00 | 24.55 | 24.55 | 29.84 | 30.08 | 19.43 | 19.59 |
| 22 | -2.10 | 26.02 | 26.02 | 33.05 | 33.32 | 22.45 | 22.64 |
| 23 | -2.20 | 27.51 | 27.51 | 36.47 | 36.76 | 25.81 | 26.02 |

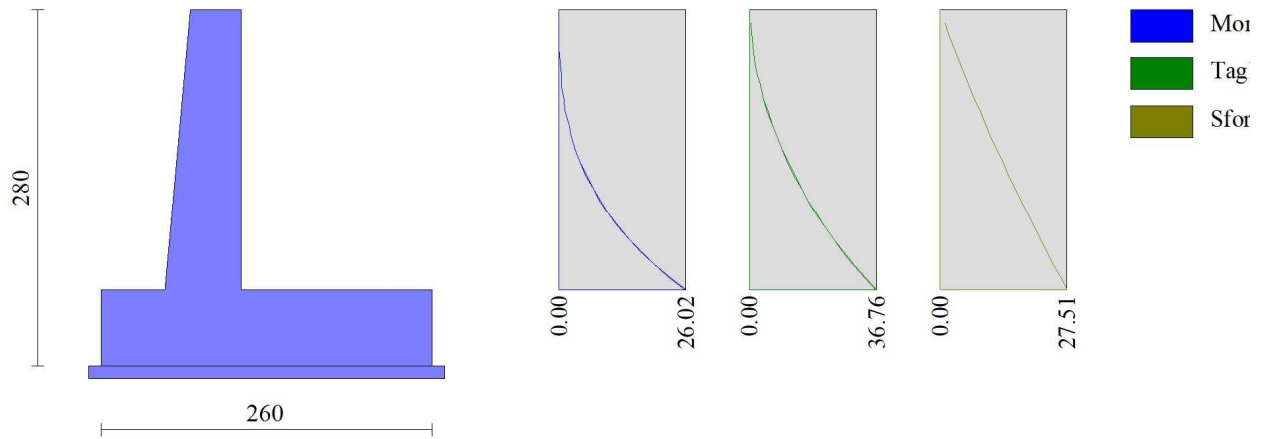


Fig. 13 - Paramento

Fondazione

| n° | X [m] | N _{min} [kN] | N _{max} [kN] | T _{min} [kN] | T _{max} [kN] | M _{min} [kNm] | M _{max} [kNm] |
|----|----------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|---------------------------|---------------------------|
| 1 | -1.10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -1.00 | 0.00 | 0.00 | 7.23 | 7.91 | 0.36 | 0.40 |
| 3 | -0.90 | 0.00 | 0.00 | 14.20 | 15.57 | 1.44 | 1.57 |
| 4 | -0.80 | 0.00 | 0.00 | 20.89 | 22.97 | 3.19 | 3.50 |
| 5 | -0.70 | 0.00 | 0.00 | 27.32 | 30.12 | 5.61 | 6.16 |
| 6 | -0.60 | 0.00 | 0.00 | 33.47 | 37.01 | 8.65 | 9.52 |
| 7 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -25.64 | -11.91 | -27.65 | -16.98 |
| 8 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | -25.83 | -12.92 | -25.07 | -15.74 |
| 9 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | -25.85 | -13.78 | -22.49 | -14.40 |
| 10 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | -25.59 | -14.37 | -19.91 | -12.99 |
| 11 | 0.40 | 0.00 | 0.00 | -25.07 | -14.71 | -17.38 | -11.54 |
| 12 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | -24.28 | -14.80 | -14.91 | -10.06 |
| 13 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | -23.22 | -14.63 | -12.53 | -8.59 |
| 14 | 0.70 | 0.00 | 0.00 | -21.89 | -14.20 | -10.27 | -7.14 |
| 15 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | -20.29 | -13.52 | -8.16 | -5.75 |
| 16 | 0.90 | 0.00 | 0.00 | -18.43 | -12.58 | -6.22 | -4.45 |
| 17 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | -16.29 | -11.39 | -4.49 | -3.25 |
| 18 | 1.10 | 0.00 | 0.00 | -13.83 | -9.88 | -2.98 | -2.18 |
| 19 | 1.20 | 0.00 | 0.00 | -10.96 | -7.98 | -1.73 | -1.28 |
| 20 | 1.30 | 0.00 | 0.00 | -7.70 | -5.70 | -0.80 | -0.60 |
| 21 | 1.40 | 0.00 | 0.00 | -4.05 | -3.04 | -0.21 | -0.16 |
| 22 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

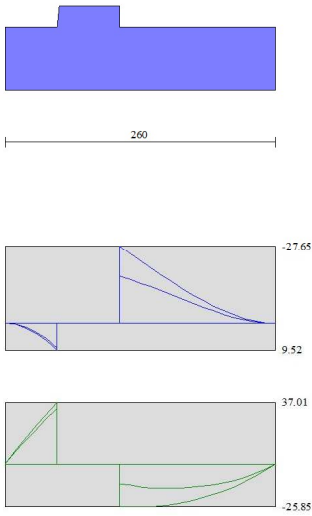


Fig. 14 - Fondazione

Elenco ferri

Simbologia adottata

| | |
|--------------------|---------------------------------|
| n° | Indice del ferro |
| nf | numero ferri |
| D | diametro ferro espresso in [mm] |
| L | Lunghezza ferro espresso in [m] |
| P _{ferro} | Peso ferro espresso in [kN] |

Computo metrico

| | U.M. | Quantità | Prezzo unitario [Euro] | Importo [Euro] |
|----------------------------|------|----------|---------------------------|-------------------|
| Calcestruzzo in elevazione | [mc] | 1.10 | 72.30 | 79.55 |
| Calcestruzzo in fondazione | [mc] | 1.56 | 61.97 | 96.68 |
| Calcestruzzo magro | [mc] | 19.60 | 46.48 | 911.08 |
| Casseformi | [mq] | 308.64 | 13.94 | 4302.39 |
| Scavo a sezione obbligata | [mc] | 109.21 | 9.30 | 1015.64 |
| Totale muro | | | | 6405.34 |
| Totale | | | | 6405.34 |

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 17/07/2018.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

| | |
|------------|---|
| Titolo | MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno |
| Versione | 15.0 |
| Produttore | Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS) |
| Utente | NET ENGINEERING S.P.A. |
| Licenza | AIR011090 |

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Luogo e data

Il progettista
()

Indice

| | |
|--|----|
| Dati | 1 |
| Materiali | 1 |
| Calcestruzzo armato | 1 |
| Acciai | 1 |
| Geometria profilo terreno a monte del muro | 1 |
| Falda | 1 |
| Geometria muro | 2 |
| Geometria paramento e fondazione | 2 |
| Descrizione terreni | 2 |
| Stratigrafia | 3 |
| Condizioni di carico | 3 |
| Normativa | 4 |
| Descrizione combinazioni di carico | 4 |
| Dati sismici | 5 |
| Opzioni di calcolo | 5 |
| Risultati per combinazione | 7 |
| Spinta e forze | 7 |
| Risultanti globali | 9 |
| Verifiche geotecniche | 9 |
| Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati | 9 |
| Verifica a scorrimento fondazione | 9 |
| Verifica a carico limite | 10 |
| Dettagli calcolo portanza | 10 |
| Verifica a ribaltamento | 10 |
| Sollecitazioni | 10 |
| Paramento | 11 |
| Fondazione | 12 |
| Risultati per inviluppo | 14 |
| Spinta e forze | 14 |
| Risultanti globali | 15 |
| Verifiche geotecniche | 16 |
| Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati | 16 |
| Verifica a scorrimento fondazione | 16 |
| Verifica a carico limite | 16 |
| Dettagli calcolo portanza | 16 |
| Verifica a ribaltamento | 17 |
| Sollecitazioni | 17 |
| Paramento | 17 |
| Fondazione | 18 |
| Elenco ferri | 20 |
| Computo metrico | 20 |
| Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2) | 21 |

Progetto:
 Ditta:
 Comune:
 Progettista:
 Direttore dei Lavori:
 Impresa:

Dati

Materiali

Simbologia adottata

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

Calcestruzzo armato

| n° | Descr | C | A | γ | R_{ck} | E | ν | n | ntc |
|----|------------|--------|-------|----------|----------|----------|-------|-------|------|
| | | | | [kN/mc] | [kPa] | [kPa] | | | |
| 1 | Cls Armato | C28/35 | B450C | 25.0000 | 35000 | 32587986 | 0.30 | 15.00 | 0.50 |

Acciai

| Descr | f_{yk} | f_{uk} |
|-------|----------|----------|
| | [kPa] | [kPa] |
| B450C | 449936 | 539963 |

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

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

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

| n° | X | Y | A |
|----|-------|------|--------|
| | [m] | [m] | [°] |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | 1.50 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | 7.50 | 4.20 | 34.992 |
| 4 | 8.30 | 4.20 | 0.000 |
| 5 | 20.00 | 4.20 | 0.000 |

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 5.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

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

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

| n° | X | Y | A |
|----|-------|--------|-------|
| | [m] | [m] | [°] |
| 1 | -5.00 | -10.80 | 0.000 |
| 2 | 4.50 | -10.80 | 0.000 |
| 3 | 9.50 | -10.80 | 0.000 |

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

| | | |
|--|------------|-----|
| Lunghezza muro | 70.00 | [m] |
| Paramento | | |
| Materiale | Cls Armato | |
| Altezza paramento | 5.10 | [m] |
| Altezza paramento libero | 5.00 | [m] |
| Spessore in sommità | 0.40 | [m] |
| Spessore all'attacco con la fondazione | 0.81 | [m] |
| Inclinazione paramento esterno | 4.60 | [°] |
| Inclinazione paramento interno | 0.00 | [°] |
| Fondazione | | |
| Materiale | Cls Armato | |
| Lunghezza mensola di valle | 0.80 | [m] |
| Lunghezza mensola di monte | 4.50 | [m] |
| Lunghezza totale | 6.11 | [m] |
| Inclinazione piano di posa | 0.00 | [°] |
| Spessore | 0.80 | [m] |
| Spessore magrone | 0.10 | [m] |

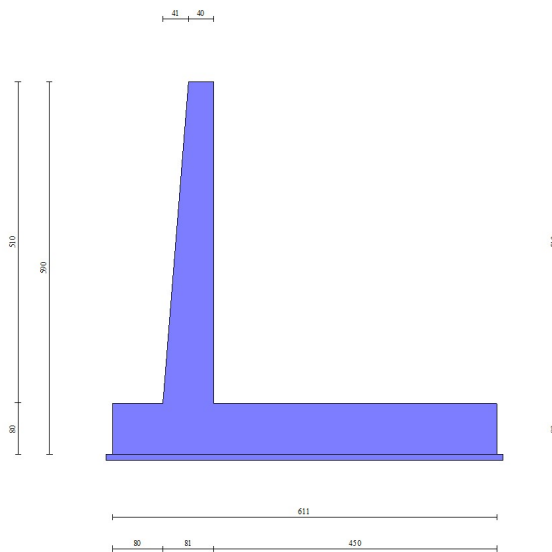


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

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

| n° | Descr | γ | γ_{sat} | ϕ | δ | c | c_a | Cesp | τ_l |
|----|-------|----------|----------------|--------|----------|---|-------|------|----------|
|----|-------|----------|----------------|--------|----------|---|-------|------|----------|

| | | [kN/mc] | [kN/mc] | [°] | [°] | [kPa] | [kPa] | | [kPa] |
|---|-------------|---------|---------|--------|--------|-------|-------|-----|-------|
| 1 | Riempimento | 19.0000 | 19.0000 | 35.000 | 23.333 | 0 | 0 | --- | --- |
| 2 | Coltre | 20.5000 | 20.5000 | 0.000 | 0.000 | 90 | 90 | --- | --- |

Stratigrafia

Simbologia adottata

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

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

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

| n° | H | α | Terreno | Kw | Ks | Cesp | Kst _{sta} | Kst _{sis} |
|----|-------|----------|-------------|-----------------------|-----|------|--------------------|--------------------|
| | [m] | [°] | | [Kg/cm ²] | | | | |
| 1 | 5.00 | 0.000 | Riempimento | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 | 15.80 | 0.000 | Coltre | --- | --- | --- | --- | --- |

Terreno di riempimento: Riempimento
 Inclinazione riempimento (rispetto alla verticale): 0.00 [°]

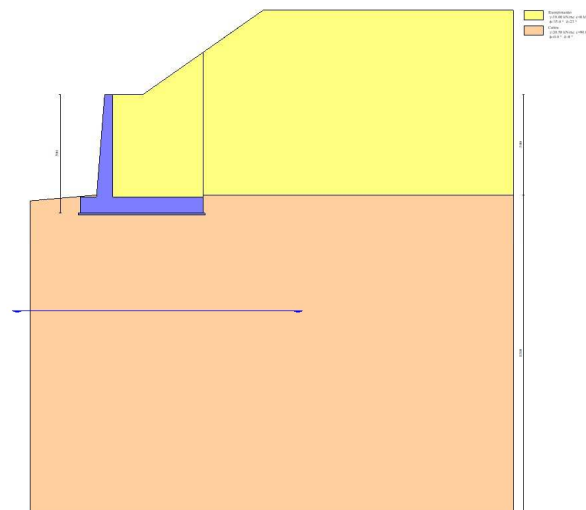


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

| | |
|--|--|
| Carichi verticali positivi verso il basso. | |
| Carichi orizzontali positivi verso sinistra. | |
| Momento positivo senso antiorario. | |
| X | Ascissa del punto di applicazione del carico concentrato espressa in [m] |
| F _x | Componente orizzontale del carico concentrato espressa in [kN] |
| F _y | Componente verticale del carico concentrato espressa in [kN] |
| M | Momento espresso in [kNm] |
| X _i | Ascissa del punto iniziale del carico ripartito espressa in [m] |
| X _f | Ascissa del punto finale del carico ripartito espressa in [m] |
| Q _i | Intensità del carico per x=X _i espressa in [kN] |
| Q _f | Intensità del carico per x=X _f espressa in [kN] |

Condizione n° 1 (Condizione 1) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75 - \Psi_1=0.75 - \Psi_2=0.60$

Carichi sul terreno

| n° | Tipo | X | F _x | F _y | M | X _i | X _f | Q _i | Q _f |
|----|------|-----|----------------|----------------|-------|----------------|----------------|----------------|----------------|
| | | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] | [m] | [m] | [kN] | [kN] |

| n° | Tipo | X | Fx | Fy | M | Xi | Xf | Qi | Qf |
|----|-------------|-----|------|------|-------|------|-------|---------|---------|
| | | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] | [m] | [m] | [kN] | [kN] |
| 1 | Distribuito | | | | | 8.30 | 20.00 | 20.0000 | 20.0000 |

Normativa

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

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

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

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

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

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

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

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

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

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

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3) H + V

| Condizione | γ | Ψ | Effetto |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro | 1.00 | -- | Favorevole |
| Peso terrapieno | 1.00 | -- | Favorevole |
| Spinta terreno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Condizione 1 | 1.00 | 0.60 | Sfavorevole |

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H - V

| Condizione | γ | Ψ | Effetto |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Spinta terreno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Condizione 1 | 1.00 | 0.60 | Sfavorevole |

Combinazione n° 3 - GEO (A2-M2-R2) H + V

| Condizione | γ | Ψ | Effetto |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Spinta terreno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Condizione 1 | 1.00 | 0.60 | Sfavorevole |

Combinazione n° 4 - GEO (A2-M2-R2) H - V

| Condizione | γ | Ψ | Effetto |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Spinta terreno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Condizione 1 | 1.00 | 0.60 | Sfavorevole |

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

| Condizione | γ | Ψ | Effetto |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro | 1.00 | -- | Favorevole |
| Peso terrapieno | 1.00 | -- | Favorevole |
| Spinta terreno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Condizione 1 | 1.00 | 0.60 | Sfavorevole |

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

| Condizione | γ | Ψ | Effetto |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro | 1.00 | -- | Favorevole |
| Peso terrapieno | 1.00 | -- | Favorevole |
| Spinta terreno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Condizione 1 | 1.00 | 0.60 | Sfavorevole |

Dati sismici

| | |
|--------------------------------|----------------------|
| Comune | |
| Provincia | |
| Regione | |
| Latitudine | 41.152519 |
| Longitudine | 15.087580 |
| Indice punti di interpolazione | -1 -1 -1 -1 |
| Vita nominale | 50 anni |
| Classe d'uso | II |
| Tipo costruzione | Normali affollamenti |
| Vita di riferimento | 50 anni |

| | Simbolo | U.M. | SLU | SLE |
|---|---------|---------------------|-------|-------|
| Accelerazione al suolo | a_g | [m/s ²] | 3.400 | 0.000 |
| Accelerazione al suolo | a_g/g | [%] | 0.347 | 0.000 |
| Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale | F0 | | 2.354 | 2.430 |
| Periodo inizio tratto spettro a velocità costante | Tc* | | 0.425 | 0.370 |
| Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico | Ss | | C | 1.210 |
| Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica | St | | T1 | 1.000 |

| Stato limite ... | Coeff. di riduzione β_m | kh | kv |
|-----------------------|-------------------------------|--------|--------|
| Ultimo | 0.380 | 15.936 | 7.968 |
| Ultimo - Ribaltamento | 0.570 | 23.904 | 11.952 |
| Esercizio | 0.470 | 0.000 | 0.000 |

Forma diagramma incremento sismico **Stessa forma del diagramma statico**

Opzioni di calcoloSpinta

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

Capacità portante

| | |
|--|-----------|
| Metodo di calcolo della portanza | Hansen |
| Criterio di media calcolo del terreno equivalente (terreni stratificati) | Ponderata |

| | |
|---|--------------------------------|
| Criterio di riduzione per eccentricità della portanza | Bowles |
| Criterio di riduzione per rottura locale (punzonamento) | Nessuna |
| Larghezza fondazione nel terzo termine della formula del carico limite ($0.5B\gamma N_{\gamma}$) | Larghezza ridotta (B') |
| Fattori di forma e inclinazione del carico | Solo i fattori di inclinazione |
| Se la fondazione ha larghezza superiore a 2.0 m viene applicato il fattore di riduzione per comportamento a piastra | |
| <u>Stabilità globale</u> | |
| Metodo di calcolo della stabilità globale | Bishop |

Altro

| | |
|--|-------|
| Partecipazione spinta passiva terreno antistante | 0.00 |
| Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione | 70.00 |
| Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni | NO |
| Considera terreno sulla fondazione di valle | NO |
| Considera spinta e peso acqua fondazione di valle | NO |

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Risultati per combinazione

Spinta e forze

Simbologia adottata

| | |
|--------|--|
| Ic | Indice della combinazione |
| A | Tipo azione |
| I | Inclinazione della spinta, espressa in [°] |
| V | Valore dell'azione, espressa in [kN] |
| Cx, Cy | Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN] |
| Px, Py | Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m] |

| Ic | A | V [kN] | I [°] | Cx [kN] | Cy [kN] | Px [m] | Py [m] |
|----|---|-----------|----------|------------|---------------|-----------|-----------|
| 1 | Spinta statica | 184.00 | 21.14 | 171.61 | 66.37 | 4.50 | -2.44 |
| | Incremento di spinta sismica | | 133.99 | 124.97 | 48.34 | 4.50 | -3.23 |
| | Peso/Inerzia muro | | | 31.77 | 199.37/15.89 | 0.76 | -4.47 |
| | Peso/Inerzia terrapieno | | | 79.03 | 495.90/39.51 | 2.40 | -2.16 |
| | Peso dell'acqua sulla fondazione di valle | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | | | | | | |
| 2 | Spinta statica | 184.00 | 22.70 | 169.75 | 71.00 | 4.50 | -2.44 |
| | Incremento di spinta sismica | | 86.41 | 79.72 | 33.35 | 4.50 | -3.23 |
| | Peso/Inerzia muro | | | 31.77 | 199.37/-15.89 | 0.76 | -4.47 |
| | Peso/Inerzia terrapieno | | | 79.03 | 495.90/-39.51 | 2.40 | -2.16 |
| | Peso dell'acqua sulla fondazione di valle | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| | | | | | | | |

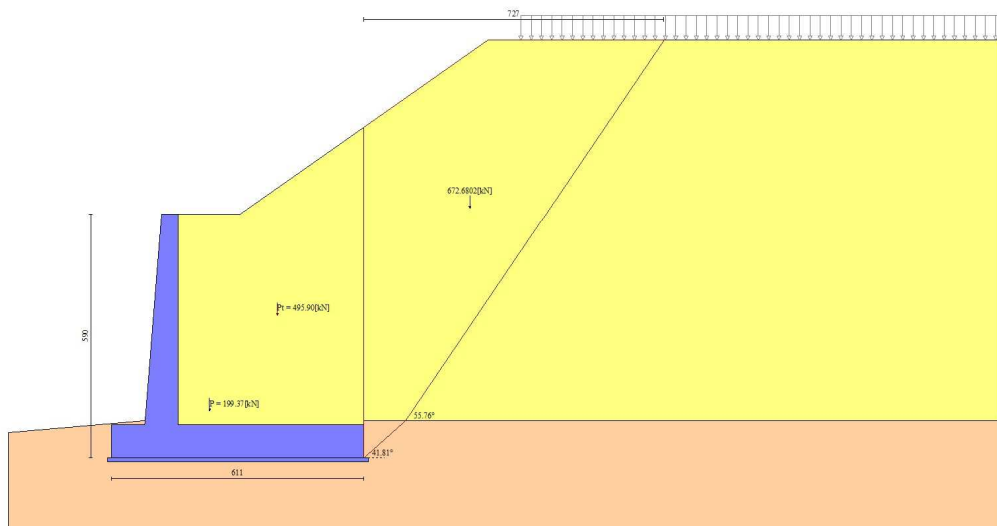


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

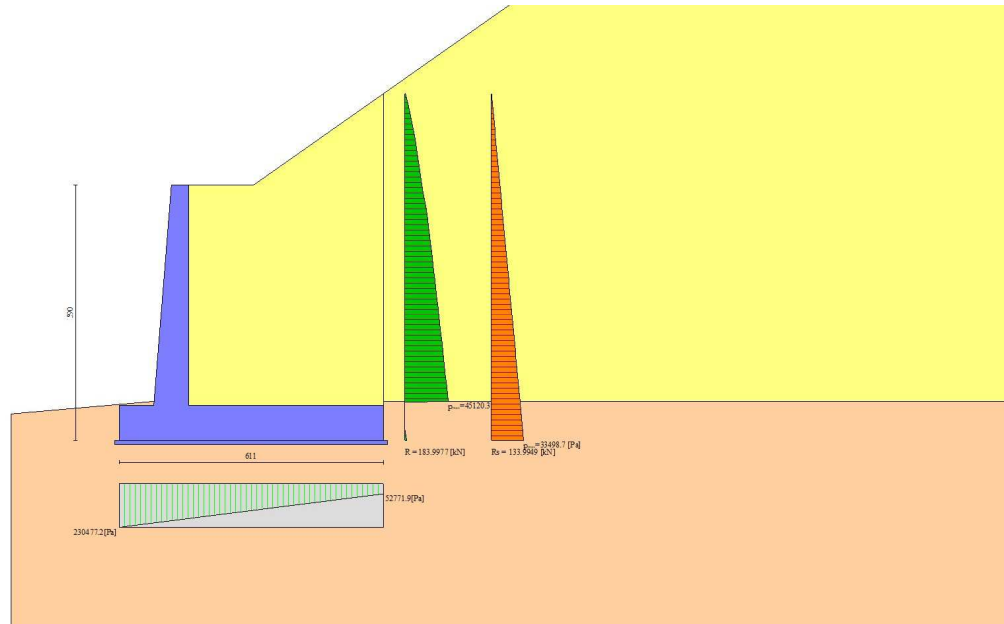


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

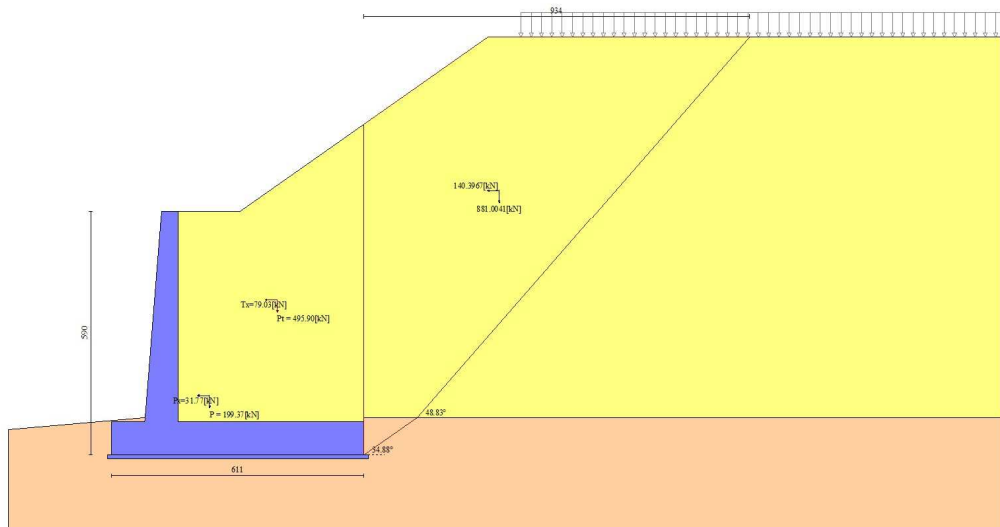


Fig. 5 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 1)

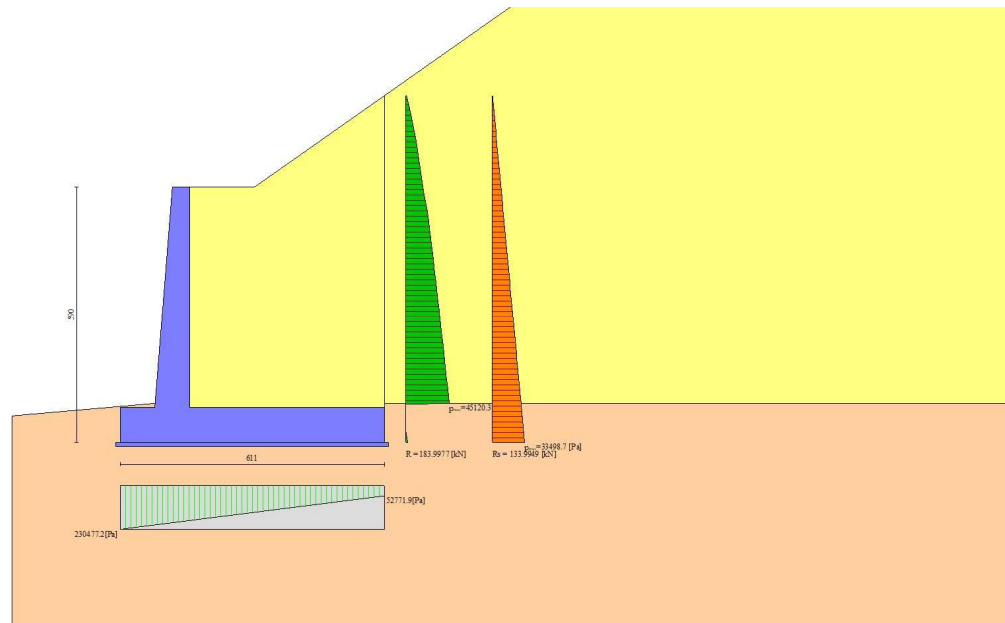


Fig. 6 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 1)

Risultanti globali

Simbologia adottata

| | |
|-----|---|
| Cmb | Indice/Tipo combinazione |
| N | Componente normale al piano di posa, espressa in [kN] |
| T | Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN] |
| Mr | Momento ribaltante, espresso in [kNm] |
| Ms | Momento stabilizzante, espresso in [kNm] |
| ecc | Eccentricità risultante, espressa in [m] |

| Ic | N [kN] | T [kN] | Mr [kNm] | Ms [kNm] | ecc [m] |
|--------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | 865.37 | 407.38 | 1268.69 | 3359.65 | 0.639 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | 744.22 | 360.26 | 1337.78 | 3100.14 | 0.687 |
| 3 - GEO (A2-M2-R2) | 865.37 | 407.38 | 1268.69 | 3359.65 | 0.639 |
| 4 - GEO (A2-M2-R2) | 744.22 | 360.26 | 1337.78 | 3100.14 | 0.687 |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | 918.91 | 546.20 | 1662.51 | 3615.61 | 0.930 |
| 6 - EQU (A1-M1-R3) | 740.28 | 478.59 | 1774.67 | 3245.36 | 1.069 |

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

| Cmb | Sismica | FS _{SCO} | FS _{RIB} | FS _{QLIM} | FS _{STAB} | FS _{HYD} | FS _{SUPL} |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | H + V | 1.350 | | 2.730 | | | |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | H - V | 1.526 | | 3.111 | | | |
| 3 - GEO (A2-M2-R2) | H + V | | | | 1.686 | | |
| 4 - GEO (A2-M2-R2) | H - V | | | | 1.808 | | |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | H + V | | 2.175 | | | | |
| 6 - EQU (A1-M1-R3) | H - V | | 1.829 | | | | |

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

| | |
|-----|---|
| n° | Indice combinazione |
| Rsa | Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN] |
| Rpt | Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN] |

| | |
|-----|---|
| Rps | Resistenza passiva sperone, espresso in [kN] |
| Rp | Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN] |
| Rt | Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN] |
| R | Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN] |
| T | Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN] |
| FS | Fattore di sicurezza (rapporto R/T) |

| n° | Rsa | Rpt | Rps | Rp | Rt | R | T | FS |
|--------------------------|--------|------|------|------|------|--------|--------|-------|
| | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | |
| 1 - STR (A1-M1-R3) H + V | 549.93 | 0.00 | 0.00 | -- | -- | 549.93 | 407.38 | 1.350 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) H - V | 549.93 | 0.00 | 0.00 | -- | -- | 549.93 | 360.26 | 1.526 |

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

| n° | N | Qu | Qd | FS |
|--------------------------|--------|---------|---------|-------|
| | [kN] | [kN] | [kN] | |
| 1 - STR (A1-M1-R3) H + V | 865.37 | 2362.14 | 1968.45 | 2.730 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) H - V | 744.22 | 2315.12 | 1929.27 | 3.111 |

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

| | |
|------------|--|
| n° | Indice combinazione |
| Nc, Nq, Ny | Fattori di capacità portante |
| ic, iq, iy | Fattori di inclinazione del carico |
| dc, dq, dy | Fattori di profondità del piano di posa |
| gc, gq, gy | Fattori di inclinazione del profilo topografico |
| bc, bq, by | Fattori di inclinazione del piano di posa |
| sc, sq, sy | Fattori di forma della fondazione |
| pc, pq, py | Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic |
| ry | Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B_y N_y$ viene moltiplicato per questo fattore |
| D | Affondamento del piano di posa, espresso in [m] |
| B' | Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m] |
| H | Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m] |
| γ | Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc] |
| ϕ | Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°] |
| c | Coesione del terreno medio, espresso in [kPa] |

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

| n° | Nc Nq Ny | ic iq iy | dc dq dy | gc gq gy | bc bq by | sc sq sy | pc pq py | ry | D | B' H | γ | ϕ | c |
|----|--------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|----------------|-------|------|--------------|----------|--------|-------|
| | | | | | | | | | [m] | [m] | [kN/mc] | [°] | [kPa] |
| 1 | 5.140 1.000 -0.000 | 0.000 0.000 0.000 | 0.054 1.000 1.000 | 0.034 0.800 0.800 | 0.000 1.000 1.000 | -- -- -- | -- -- -- | 0.879 | 0.83 | 4.83 3.06 | 20.50 | 0.00 | 90 |
| 2 | 5.140 1.000 -0.000 | 0.000 0.000 0.000 | 0.054 1.000 1.000 | 0.034 0.800 0.800 | 0.000 1.000 1.000 | -- -- -- | -- -- -- | 0.879 | 0.83 | 4.74 3.06 | 20.50 | 0.00 | 90 |

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

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

La verifica viene eseguita rispetto allo spigolo inferiore esterno della fondazione

| n° | Ms | Mr | FS |
|--------------------------|---------|---------|-------|
| | [kNm] | [kNm] | |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) H + V | 3615.61 | 1662.51 | 2.175 |
| 6 - EQU (A1-M1-R3) H - V | 3245.36 | 1774.67 | 1.829 |

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

| | |
|---|---|
| N | Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione. |
| T | Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle |
| M | Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte) |

*Paramento*Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3) H + V

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|-------|--------|--------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -0.10 | 1.01 | 0.21 | 0.01 |
| 3 | -0.20 | 2.04 | 0.53 | 0.04 |
| 4 | -0.30 | 3.09 | 0.96 | 0.10 |
| 5 | -0.40 | 4.16 | 1.50 | 0.21 |
| 6 | -0.50 | 5.25 | 2.14 | 0.37 |
| 7 | -0.60 | 6.36 | 2.89 | 0.60 |
| 8 | -0.70 | 7.49 | 3.75 | 0.90 |
| 9 | -0.80 | 8.64 | 4.72 | 1.29 |
| 10 | -0.90 | 9.81 | 5.79 | 1.78 |
| 11 | -1.00 | 11.01 | 6.97 | 2.38 |
| 12 | -1.10 | 12.22 | 8.26 | 3.09 |
| 13 | -1.20 | 13.45 | 9.66 | 3.93 |
| 14 | -1.30 | 14.70 | 11.16 | 4.92 |
| 15 | -1.40 | 15.97 | 12.77 | 6.05 |
| 16 | -1.50 | 17.26 | 14.49 | 7.35 |
| 17 | -1.60 | 18.57 | 16.32 | 8.81 |
| 18 | -1.70 | 19.91 | 18.25 | 10.46 |
| 19 | -1.80 | 21.26 | 20.29 | 12.31 |
| 20 | -1.90 | 22.63 | 22.44 | 14.36 |
| 21 | -2.00 | 24.02 | 24.70 | 16.62 |
| 22 | -2.10 | 25.44 | 27.06 | 19.11 |
| 23 | -2.20 | 26.87 | 29.54 | 21.83 |
| 24 | -2.30 | 28.32 | 32.15 | 24.80 |
| 25 | -2.40 | 29.79 | 34.95 | 28.04 |
| 26 | -2.50 | 31.29 | 37.98 | 31.56 |
| 27 | -2.60 | 32.80 | 41.27 | 35.39 |
| 28 | -2.70 | 34.33 | 44.79 | 39.56 |
| 29 | -2.80 | 35.88 | 48.52 | 44.08 |
| 30 | -2.90 | 37.46 | 52.42 | 48.98 |
| 31 | -3.00 | 39.05 | 56.47 | 54.27 |
| 32 | -3.10 | 40.67 | 60.66 | 59.96 |
| 33 | -3.20 | 42.30 | 65.00 | 66.08 |
| 34 | -3.30 | 43.95 | 69.47 | 72.63 |
| 35 | -3.40 | 45.63 | 74.08 | 79.62 |
| 36 | -3.50 | 47.32 | 78.82 | 87.08 |
| 37 | -3.60 | 49.03 | 83.70 | 95.01 |
| 38 | -3.70 | 50.77 | 88.72 | 103.43 |
| 39 | -3.80 | 52.52 | 93.87 | 112.35 |
| 40 | -3.90 | 54.30 | 99.15 | 121.79 |
| 41 | -4.00 | 56.09 | 104.57 | 131.75 |
| 42 | -4.10 | 57.91 | 110.11 | 142.25 |
| 43 | -4.20 | 59.74 | 115.79 | 153.31 |
| 44 | -4.30 | 61.60 | 121.59 | 164.93 |
| 45 | -4.40 | 63.47 | 127.52 | 177.14 |
| 46 | -4.50 | 65.37 | 133.58 | 189.93 |
| 47 | -4.60 | 67.28 | 139.77 | 203.33 |
| 48 | -4.70 | 69.22 | 146.09 | 217.35 |
| 49 | -4.80 | 71.17 | 152.55 | 232.00 |
| 50 | -4.90 | 73.15 | 159.16 | 247.29 |
| 51 | -5.00 | 75.14 | 165.92 | 263.24 |
| 52 | -5.10 | 77.16 | 172.82 | 279.87 |

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H - V

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|-------|------|-------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -0.10 | 1.01 | 0.21 | 0.01 |
| 3 | -0.20 | 2.04 | 0.52 | 0.04 |
| 4 | -0.30 | 3.09 | 0.93 | 0.10 |
| 5 | -0.40 | 4.16 | 1.44 | 0.20 |
| 6 | -0.50 | 5.25 | 2.05 | 0.36 |
| 7 | -0.60 | 6.36 | 2.76 | 0.57 |
| 8 | -0.70 | 7.49 | 3.57 | 0.86 |
| 9 | -0.80 | 8.64 | 4.49 | 1.23 |
| 10 | -0.90 | 9.81 | 5.50 | 1.69 |
| 11 | -1.00 | 11.01 | 6.61 | 2.26 |
| 12 | -1.10 | 12.22 | 7.82 | 2.93 |

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|-------|--------|--------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 13 | -1.20 | 13.45 | 9.14 | 3.72 |
| 14 | -1.30 | 14.70 | 10.55 | 4.65 |
| 15 | -1.40 | 15.97 | 12.06 | 5.72 |
| 16 | -1.50 | 17.26 | 13.67 | 6.94 |
| 17 | -1.60 | 18.57 | 15.39 | 8.32 |
| 18 | -1.70 | 19.91 | 17.20 | 9.87 |
| 19 | -1.80 | 21.26 | 19.12 | 11.60 |
| 20 | -1.90 | 22.63 | 21.13 | 13.53 |
| 21 | -2.00 | 24.02 | 23.25 | 15.65 |
| 22 | -2.10 | 25.44 | 25.46 | 17.99 |
| 23 | -2.20 | 26.87 | 27.78 | 20.54 |
| 24 | -2.30 | 28.32 | 30.23 | 23.33 |
| 25 | -2.40 | 29.79 | 32.86 | 26.37 |
| 26 | -2.50 | 31.29 | 35.71 | 29.67 |
| 27 | -2.60 | 32.80 | 38.81 | 33.26 |
| 28 | -2.70 | 34.33 | 42.14 | 37.18 |
| 29 | -2.80 | 35.88 | 45.67 | 41.42 |
| 30 | -2.90 | 37.46 | 49.37 | 46.03 |
| 31 | -3.00 | 39.05 | 53.20 | 51.00 |
| 32 | -3.10 | 40.67 | 57.17 | 56.36 |
| 33 | -3.20 | 42.30 | 61.28 | 62.11 |
| 34 | -3.30 | 43.95 | 65.51 | 68.28 |
| 35 | -3.40 | 45.63 | 69.88 | 74.87 |
| 36 | -3.50 | 47.32 | 74.37 | 81.89 |
| 37 | -3.60 | 49.03 | 79.00 | 89.36 |
| 38 | -3.70 | 50.77 | 83.75 | 97.30 |
| 39 | -3.80 | 52.52 | 88.63 | 105.71 |
| 40 | -3.90 | 54.30 | 93.63 | 114.61 |
| 41 | -4.00 | 56.09 | 98.76 | 124.00 |
| 42 | -4.10 | 57.91 | 104.01 | 133.91 |
| 43 | -4.20 | 59.74 | 109.38 | 144.34 |
| 44 | -4.30 | 61.60 | 114.88 | 155.31 |
| 45 | -4.40 | 63.47 | 120.49 | 166.83 |
| 46 | -4.50 | 65.37 | 126.23 | 178.90 |
| 47 | -4.60 | 67.28 | 132.09 | 191.55 |
| 48 | -4.70 | 69.22 | 138.07 | 204.78 |
| 49 | -4.80 | 71.17 | 144.18 | 218.61 |
| 50 | -4.90 | 73.15 | 150.44 | 233.05 |
| 51 | -5.00 | 75.14 | 156.84 | 248.12 |
| 52 | -5.10 | 77.16 | 163.38 | 263.82 |

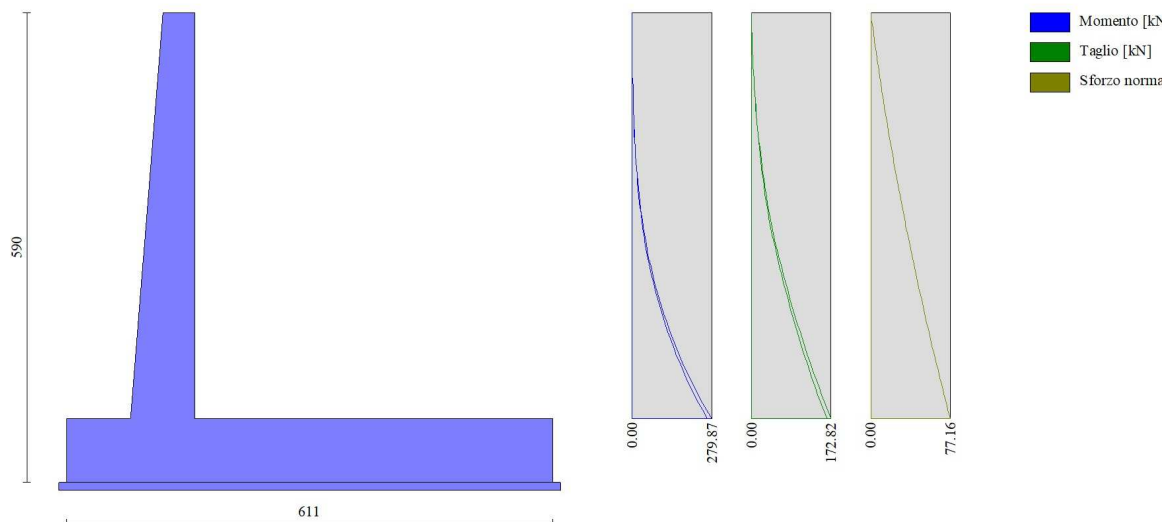


Fig. 7 - Paramento (Involuppo)

Fondazione

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3) H + V

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|------|---------|---------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 1 | -1.61 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -1.51 | 0.00 | 20.90 | 1.05 |
| 3 | -1.41 | 0.00 | 41.51 | 4.17 |
| 4 | -1.31 | 0.00 | 61.83 | 9.34 |
| 5 | -1.21 | 0.00 | 81.86 | 16.53 |
| 6 | -1.11 | 0.00 | 101.60 | 25.70 |
| 7 | -1.01 | 0.00 | 121.05 | 36.84 |
| 8 | -0.91 | 0.00 | 140.21 | 49.90 |
| 9 | -0.81 | 0.00 | 159.08 | 64.87 |
| 10 | 0.00 | 0.00 | -53.96 | -417.08 |
| 11 | 0.10 | 0.00 | -60.49 | -411.35 |
| 12 | 0.20 | 0.00 | -66.73 | -404.99 |
| 13 | 0.30 | 0.00 | -72.68 | -398.02 |
| 14 | 0.40 | 0.00 | -78.33 | -390.46 |
| 15 | 0.50 | 0.00 | -83.70 | -382.36 |
| 16 | 0.60 | 0.00 | -88.78 | -373.73 |
| 17 | 0.70 | 0.00 | -93.56 | -364.61 |
| 18 | 0.80 | 0.00 | -98.05 | -355.03 |
| 19 | 0.90 | 0.00 | -102.26 | -345.01 |
| 20 | 1.00 | 0.00 | -106.17 | -334.59 |
| 21 | 1.10 | 0.00 | -109.79 | -323.79 |
| 22 | 1.20 | 0.00 | -113.12 | -312.64 |
| 23 | 1.30 | 0.00 | -116.16 | -301.18 |
| 24 | 1.40 | 0.00 | -118.90 | -289.42 |
| 25 | 1.50 | 0.00 | -121.36 | -277.40 |
| 26 | 1.60 | 0.00 | -123.46 | -265.16 |
| 27 | 1.70 | 0.00 | -125.14 | -252.73 |
| 28 | 1.80 | 0.00 | -126.39 | -240.15 |
| 29 | 1.90 | 0.00 | -127.22 | -227.46 |
| 30 | 2.00 | 0.00 | -127.62 | -214.72 |
| 31 | 2.10 | 0.00 | -127.61 | -201.95 |
| 32 | 2.20 | 0.00 | -127.16 | -189.21 |
| 33 | 2.30 | 0.00 | -126.30 | -176.53 |
| 34 | 2.40 | 0.00 | -125.01 | -163.96 |
| 35 | 2.50 | 0.00 | -123.29 | -151.55 |
| 36 | 2.60 | 0.00 | -121.15 | -139.32 |
| 37 | 2.70 | 0.00 | -118.59 | -127.33 |
| 38 | 2.80 | 0.00 | -115.60 | -115.62 |
| 39 | 2.90 | 0.00 | -112.20 | -104.22 |
| 40 | 3.00 | 0.00 | -108.36 | -93.19 |
| 41 | 3.10 | 0.00 | -104.10 | -82.56 |
| 42 | 3.20 | 0.00 | -99.42 | -72.38 |
| 43 | 3.30 | 0.00 | -94.32 | -62.69 |
| 44 | 3.40 | 0.00 | -88.79 | -53.54 |
| 45 | 3.50 | 0.00 | -82.84 | -44.95 |
| 46 | 3.60 | 0.00 | -76.46 | -36.98 |
| 47 | 3.70 | 0.00 | -69.66 | -29.67 |
| 48 | 3.80 | 0.00 | -62.44 | -23.06 |
| 49 | 3.90 | 0.00 | -54.79 | -17.20 |
| 50 | 4.00 | 0.00 | -46.72 | -12.12 |
| 51 | 4.10 | 0.00 | -38.22 | -7.87 |
| 52 | 4.20 | 0.00 | -29.30 | -4.49 |
| 53 | 4.30 | 0.00 | -19.96 | -2.02 |
| 54 | 4.40 | 0.00 | -10.19 | -0.51 |
| 55 | 4.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Combinazione n° 2 - STR (A1-M1-R3) H - V

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|------|---------|---------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 1 | -1.61 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -1.51 | 0.00 | 18.26 | 0.92 |
| 3 | -1.41 | 0.00 | 36.26 | 3.64 |
| 4 | -1.31 | 0.00 | 53.98 | 8.16 |
| 5 | -1.21 | 0.00 | 71.44 | 14.43 |
| 6 | -1.11 | 0.00 | 88.62 | 22.44 |
| 7 | -1.01 | 0.00 | 105.54 | 32.15 |
| 8 | -0.91 | 0.00 | 122.19 | 43.54 |
| 9 | -0.81 | 0.00 | 138.57 | 56.58 |
| 10 | 0.00 | 0.00 | -135.27 | -583.42 |
| 11 | 0.10 | 0.00 | -139.51 | -569.68 |
| 12 | 0.20 | 0.00 | -143.49 | -555.53 |
| 13 | 0.30 | 0.00 | -147.19 | -540.99 |
| 14 | 0.40 | 0.00 | -150.62 | -526.10 |
| 15 | 0.50 | 0.00 | -153.79 | -510.88 |

| n° | X | N | T | M |
|----|------|------|---------|---------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 16 | 0.60 | 0.00 | -156.68 | -495.35 |
| 17 | 0.70 | 0.00 | -159.31 | -479.55 |
| 18 | 0.80 | 0.00 | -161.67 | -463.50 |
| 19 | 0.90 | 0.00 | -163.76 | -447.22 |
| 20 | 1.00 | 0.00 | -165.58 | -430.75 |
| 21 | 1.10 | 0.00 | -167.13 | -414.12 |
| 22 | 1.20 | 0.00 | -168.42 | -397.34 |
| 23 | 1.30 | 0.00 | -169.43 | -380.44 |
| 24 | 1.40 | 0.00 | -170.17 | -363.46 |
| 25 | 1.50 | 0.00 | -170.65 | -346.42 |
| 26 | 1.60 | 0.00 | -170.79 | -329.34 |
| 27 | 1.70 | 0.00 | -170.53 | -312.27 |
| 28 | 1.80 | 0.00 | -169.86 | -295.25 |
| 29 | 1.90 | 0.00 | -168.80 | -278.31 |
| 30 | 2.00 | 0.00 | -167.33 | -261.50 |
| 31 | 2.10 | 0.00 | -165.46 | -244.86 |
| 32 | 2.20 | 0.00 | -163.19 | -228.42 |
| 33 | 2.30 | 0.00 | -160.52 | -212.24 |
| 34 | 2.40 | 0.00 | -157.44 | -196.33 |
| 35 | 2.50 | 0.00 | -153.96 | -180.76 |
| 36 | 2.60 | 0.00 | -150.08 | -165.56 |
| 37 | 2.70 | 0.00 | -145.80 | -150.76 |
| 38 | 2.80 | 0.00 | -141.12 | -136.41 |
| 39 | 2.90 | 0.00 | -136.03 | -122.55 |
| 40 | 3.00 | 0.00 | -130.55 | -109.22 |
| 41 | 3.10 | 0.00 | -124.66 | -96.45 |
| 42 | 3.20 | 0.00 | -118.37 | -84.30 |
| 43 | 3.30 | 0.00 | -111.67 | -72.79 |
| 44 | 3.40 | 0.00 | -104.58 | -61.98 |
| 45 | 3.50 | 0.00 | -97.08 | -51.89 |
| 46 | 3.60 | 0.00 | -89.18 | -42.57 |
| 47 | 3.70 | 0.00 | -80.88 | -34.07 |
| 48 | 3.80 | 0.00 | -72.18 | -26.41 |
| 49 | 3.90 | 0.00 | -63.07 | -19.65 |
| 50 | 4.00 | 0.00 | -53.56 | -13.81 |
| 51 | 4.10 | 0.00 | -43.66 | -8.95 |
| 52 | 4.20 | 0.00 | -33.34 | -5.09 |
| 53 | 4.30 | 0.00 | -22.63 | -2.29 |
| 54 | 4.40 | 0.00 | -11.52 | -0.58 |
| 55 | 4.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

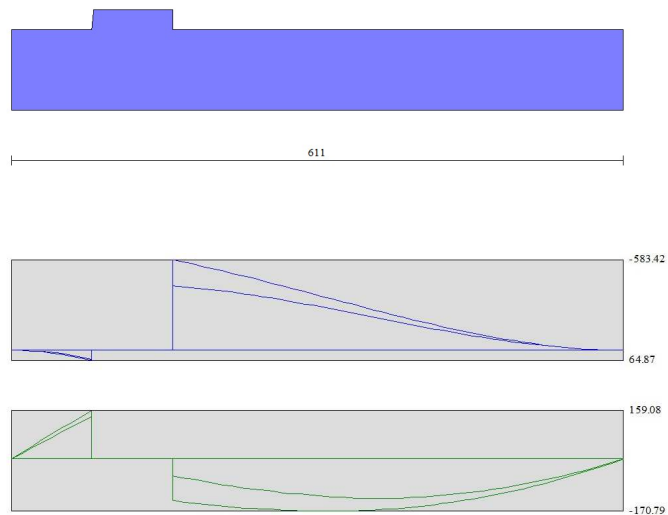


Fig. 8 - Fondazione (Inviluppo)

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

| | |
|--------|--|
| Ic | Indice della combinazione |
| A | Tipo azione |
| I | Inclinazione della spinta, espressa in [°] |
| V | Valore dell'azione, espressa in [kN] |
| Cx, Cy | Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN] |
| Px, Py | Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m] |

| Ic | A | V [kN] | I [°] | Cx [kN] | Cy [kN] | Px [m] | Py [m] |
|----|---|-----------|----------|------------|--------------|-----------|-----------|
| 1 | Spinta statica | 184.00 | 21.14 | 171.61 | 66.37 | 4.50 | -2.44 |
| | Incremento di spinta sismica | | 133.99 | 124.97 | 48.34 | 4.50 | -3.23 |
| | Peso/Inerzia muro | | | 31.77 | 199.37/15.89 | 0.76 | -4.47 |
| | Peso/Inerzia terrapieno | | | 79.03 | 495.90/39.51 | 2.40 | -2.16 |
| | Peso dell'acqua sulla fondazione di valle | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

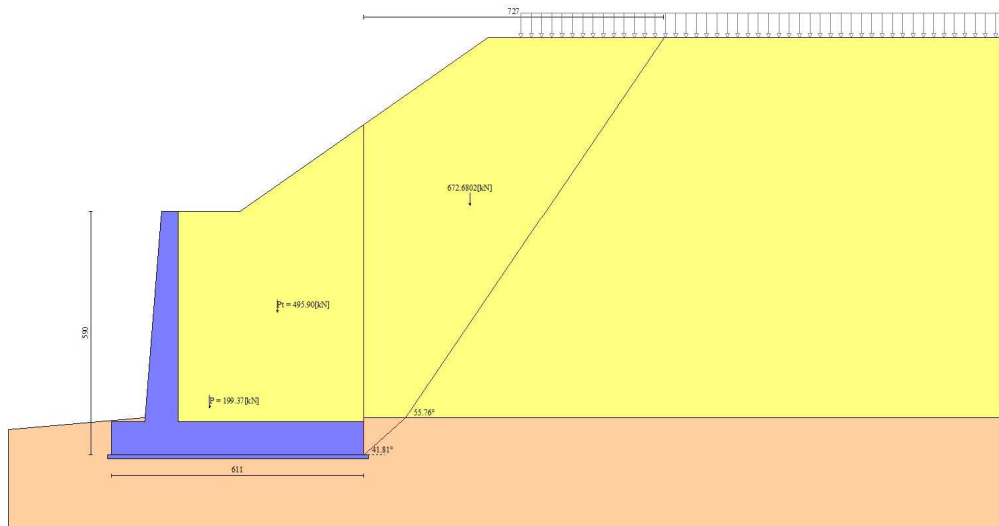


Fig. 9 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

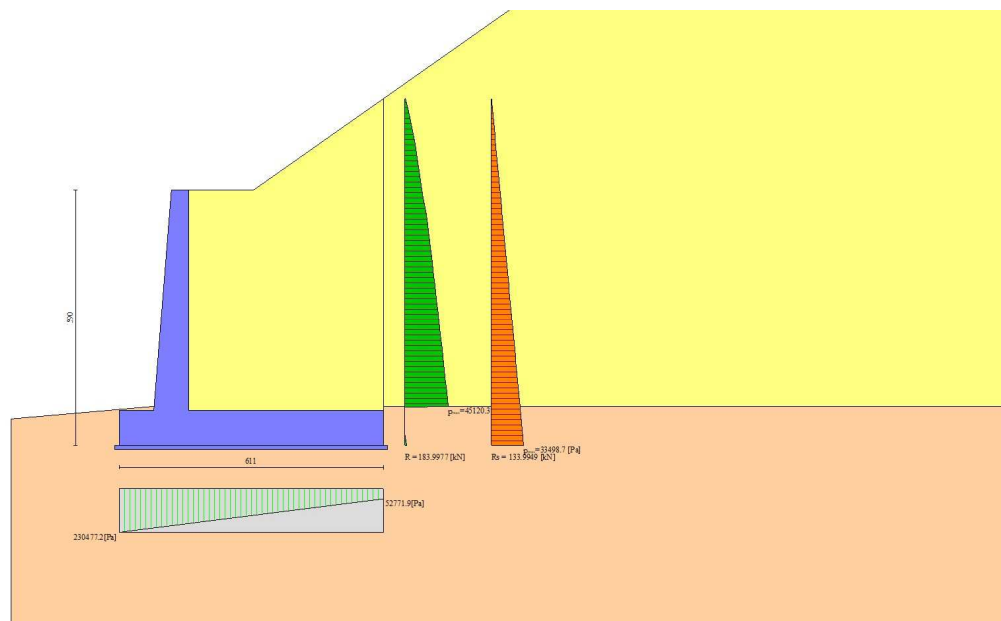


Fig. 10 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

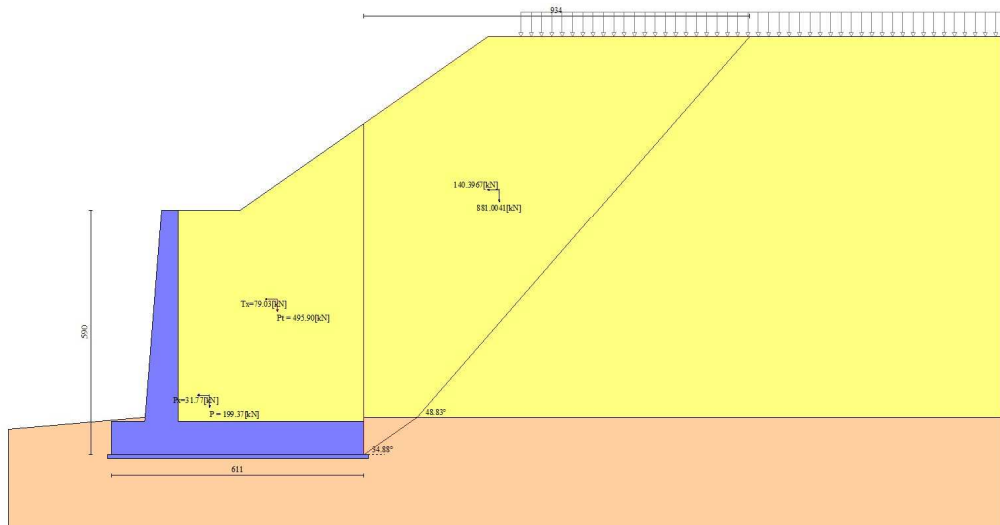


Fig. 11 - Cuneo di spinta (combinazione sismica) (Combinazione n° 1)

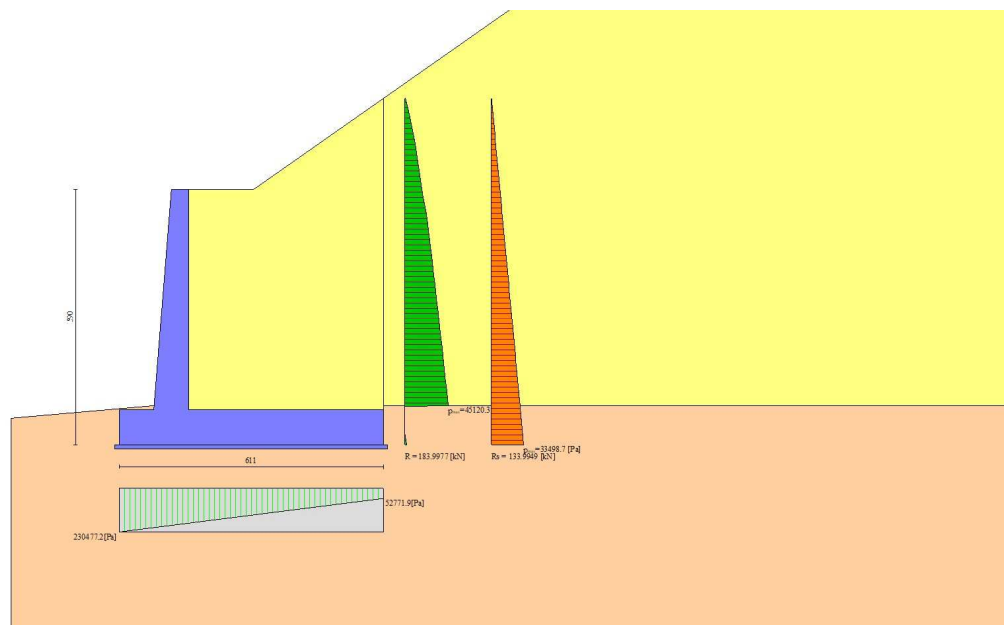


Fig. 12 - Diagramma delle pressioni (combinazione sismica) (Combinazione n° 1)

Risultanti globali

Simbologia adottata

- Cmb Indice/Tipo combinazione
- N Componente normale al piano di posa, espressa in [kN]
- T Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN]
- Mr Momento ribaltante, espresso in [kNm]
- Ms Momento stabilizzante, espresso in [kNm]
- ecc Eccentricità risultante, espressa in [m]

| Ic | N [kN] | T [kN] | Mr [kNm] | Ms [kNm] | ecc [m] |
|--------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | 865.37 | 407.38 | 1268.69 | 3359.65 | 0.639 |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | 744.22 | 360.26 | 1337.78 | 3100.14 | 0.687 |
| 3 - GEO (A2-M2-R2) | 865.37 | 407.38 | 1268.69 | 3359.65 | 0.639 |
| 4 - GEO (A2-M2-R2) | 744.22 | 360.26 | 1337.78 | 3100.14 | 0.687 |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | 918.91 | 546.20 | 1662.51 | 3615.61 | 0.930 |
| 6 - EQU (A1-M1-R3) | 740.28 | 478.59 | 1774.67 | 3245.36 | 1.069 |

Verifiche geotecniche*Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati*

Simbologia adottata

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

| Cmb | Sismica | FS _{SCO} | FS _{RIB} | FS _{QLIM} | FS _{STAB} | FS _{HYD} | FS _{UPL} |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | H + V | 1.350 | | 2.730 | | | |
| 2 - STR (A1-M1-R3) | H - V | 1.526 | | 3.111 | | | |
| 3 - GEO (A2-M2-R2) | H + V | | | | 1.686 | | |
| 4 - GEO (A2-M2-R2) | H - V | | | | 1.808 | | |
| 5 - EQU (A1-M1-R3) | H + V | | 2.175 | | | | |
| 6 - EQU (A1-M1-R3) | H - V | | 1.829 | | | | |

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

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

| n° | Rsa | Rpt | Rps | Rp | Rt | R | T | FS |
|--------------------------|--------|------|------|------|------|--------|--------|-------|
| | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | |
| 1 - STR (A1-M1-R3) H + V | 549.93 | 0.00 | 0.00 | -- | -- | 549.93 | 407.38 | 1.350 |

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

| n° | N | Qu | Qd | FS |
|--------------------------|--------|---------|---------|-------|
| | [kN] | [kN] | [kN] | |
| 1 - STR (A1-M1-R3) H + V | 865.37 | 2362.14 | 1968.45 | 2.730 |

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

| | |
|----------------|--|
| n° | Indice combinazione |
| Nc, Nq, Ny | Fattori di capacità portante |
| ic, iq, iy | Fattori di inclinazione del carico |
| dc, dq, dy | Fattori di profondità del piano di posa |
| gc, gq, gy | Fattori di inclinazione del profilo topografico |
| bc, bq, by | Fattori di inclinazione del piano di posa |
| sc, sq, sy | Fattori di forma della fondazione |
| pc, pq, py | Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic |
| r _γ | Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia 0.5B _γ N _γ viene moltiplicato per questo fattore |
| D | Affondamento del piano di posa, espresso in [m] |
| B' | Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m] |
| H | Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m] |
| γ | Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc] |
| φ | Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°] |
| c | Coesione del terreno medio, espresso in [kPa] |

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

| n° | Nc Nq Ny | ic iq iy | dc dq dy | gc gq gy | bc bq by | sc sq sy | pc pq py | r _γ | D | B' H | γ | φ | c |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|------|--------------|---------|------|-------|
| | | | | | | | | | [m] | [m] | [kN/mc] | [°] | [kPa] |
| 1 | 5.140 1.000 | 0.000 0.000 | 0.054 1.000 | 0.034 0.800 | 0.000 1.000 | -- -- | -- -- | 0.879 | 0.83 | 4.83 3.06 | 20.50 | 0.00 | 90 |

| n° | Nc Nq Ny | ic iq iy | dc dq dy | gc gq gy | bc bq by | sc sq sy | pc pq py | ry | D | B' H | γ | φ | c |
|----|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----|-----|---------|---------|-----|-------|
| | -0.000 | 0.000 | 1.000 | 0.800 | 1.000 | -- | -- | | [m] | [m] | [kN/mc] | [°] | [kPa] |

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

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

| n° | Ms [kNm] | Mr [kNm] | FS |
|--------------------------|-------------|-------------|-------|
| 6 - EQU (A1-M1-R3) H - V | 3245.36 | 1774.67 | 1.829 |

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
 T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
 M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

| n° | X [m] | Nmin [kN] | Nmax [kN] | Tmin [kN] | Tmax [kN] | Mmin [kNm] | Mmax [kNm] |
|----|----------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -0.10 | 1.01 | 1.01 | 0.21 | 0.21 | 0.01 | 0.01 |
| 3 | -0.20 | 2.04 | 2.04 | 0.52 | 0.53 | 0.04 | 0.04 |
| 4 | -0.30 | 3.09 | 3.09 | 0.93 | 0.96 | 0.10 | 0.10 |
| 5 | -0.40 | 4.16 | 4.16 | 1.44 | 1.50 | 0.20 | 0.21 |
| 6 | -0.50 | 5.25 | 5.25 | 2.05 | 2.14 | 0.36 | 0.37 |
| 7 | -0.60 | 6.36 | 6.36 | 2.76 | 2.89 | 0.57 | 0.60 |
| 8 | -0.70 | 7.49 | 7.49 | 3.57 | 3.75 | 0.86 | 0.90 |
| 9 | -0.80 | 8.64 | 8.64 | 4.49 | 4.72 | 1.23 | 1.29 |
| 10 | -0.90 | 9.81 | 9.81 | 5.50 | 5.79 | 1.69 | 1.78 |
| 11 | -1.00 | 11.01 | 11.01 | 6.61 | 6.97 | 2.26 | 2.38 |
| 12 | -1.10 | 12.22 | 12.22 | 7.82 | 8.26 | 2.93 | 3.09 |
| 13 | -1.20 | 13.45 | 13.45 | 9.14 | 9.66 | 3.72 | 3.93 |
| 14 | -1.30 | 14.70 | 14.70 | 10.55 | 11.16 | 4.65 | 4.92 |
| 15 | -1.40 | 15.97 | 15.97 | 12.06 | 12.77 | 5.72 | 6.05 |
| 16 | -1.50 | 17.26 | 17.26 | 13.67 | 14.49 | 6.94 | 7.35 |
| 17 | -1.60 | 18.57 | 18.57 | 15.39 | 16.32 | 8.32 | 8.81 |
| 18 | -1.70 | 19.91 | 19.91 | 17.20 | 18.25 | 9.87 | 10.46 |
| 19 | -1.80 | 21.26 | 21.26 | 19.12 | 20.29 | 11.60 | 12.31 |
| 20 | -1.90 | 22.63 | 22.63 | 21.13 | 22.44 | 13.53 | 14.36 |
| 21 | -2.00 | 24.02 | 24.02 | 23.25 | 24.70 | 15.65 | 16.62 |
| 22 | -2.10 | 25.44 | 25.44 | 25.46 | 27.06 | 17.99 | 19.11 |
| 23 | -2.20 | 26.87 | 26.87 | 27.78 | 29.54 | 20.54 | 21.83 |
| 24 | -2.30 | 28.32 | 28.32 | 30.23 | 32.15 | 23.33 | 24.80 |
| 25 | -2.40 | 29.79 | 29.79 | 32.86 | 34.95 | 26.37 | 28.04 |
| 26 | -2.50 | 31.29 | 31.29 | 35.71 | 37.98 | 29.67 | 31.56 |
| 27 | -2.60 | 32.80 | 32.80 | 38.81 | 41.27 | 33.26 | 35.39 |
| 28 | -2.70 | 34.33 | 34.33 | 42.14 | 44.79 | 37.18 | 39.56 |
| 29 | -2.80 | 35.88 | 35.88 | 45.67 | 48.52 | 41.42 | 44.08 |
| 30 | -2.90 | 37.46 | 37.46 | 49.37 | 52.42 | 46.03 | 48.98 |
| 31 | -3.00 | 39.05 | 39.05 | 53.20 | 56.47 | 51.00 | 54.27 |
| 32 | -3.10 | 40.67 | 40.67 | 57.17 | 60.66 | 56.36 | 59.96 |
| 33 | -3.20 | 42.30 | 42.30 | 61.28 | 65.00 | 62.11 | 66.08 |
| 34 | -3.30 | 43.95 | 43.95 | 65.51 | 69.47 | 68.28 | 72.63 |
| 35 | -3.40 | 45.63 | 45.63 | 69.88 | 74.08 | 74.87 | 79.62 |
| 36 | -3.50 | 47.32 | 47.32 | 74.37 | 78.82 | 81.89 | 87.08 |
| 37 | -3.60 | 49.03 | 49.03 | 79.00 | 83.70 | 89.36 | 95.01 |
| 38 | -3.70 | 50.77 | 50.77 | 83.75 | 88.72 | 97.30 | 103.43 |
| 39 | -3.80 | 52.52 | 52.52 | 88.63 | 93.87 | 105.71 | 112.35 |
| 40 | -3.90 | 54.30 | 54.30 | 93.63 | 99.15 | 114.61 | 121.79 |
| 41 | -4.00 | 56.09 | 56.09 | 98.76 | 104.57 | 124.00 | 131.75 |
| 42 | -4.10 | 57.91 | 57.91 | 104.01 | 110.11 | 133.91 | 142.25 |
| 43 | -4.20 | 59.74 | 59.74 | 109.38 | 115.79 | 144.34 | 153.31 |
| 44 | -4.30 | 61.60 | 61.60 | 114.88 | 121.59 | 155.31 | 164.93 |

| n° | X | Nmin | Nmax | Tmin | Tmax | Mmin | Mmax |
|----|-------|-------|-------|--------|--------|--------|--------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] | [kNm] |
| 45 | -4.40 | 63.47 | 63.47 | 120.49 | 127.52 | 166.83 | 177.14 |
| 46 | -4.50 | 65.37 | 65.37 | 126.23 | 133.58 | 178.90 | 189.93 |
| 47 | -4.60 | 67.28 | 67.28 | 132.09 | 139.77 | 191.55 | 203.33 |
| 48 | -4.70 | 69.22 | 69.22 | 138.07 | 146.09 | 204.78 | 217.35 |
| 49 | -4.80 | 71.17 | 71.17 | 144.18 | 152.55 | 218.61 | 232.00 |
| 50 | -4.90 | 73.15 | 73.15 | 150.44 | 159.16 | 233.05 | 247.29 |
| 51 | -5.00 | 75.14 | 75.14 | 156.84 | 165.92 | 248.12 | 263.24 |
| 52 | -5.10 | 77.16 | 77.16 | 163.38 | 172.82 | 263.82 | 279.87 |

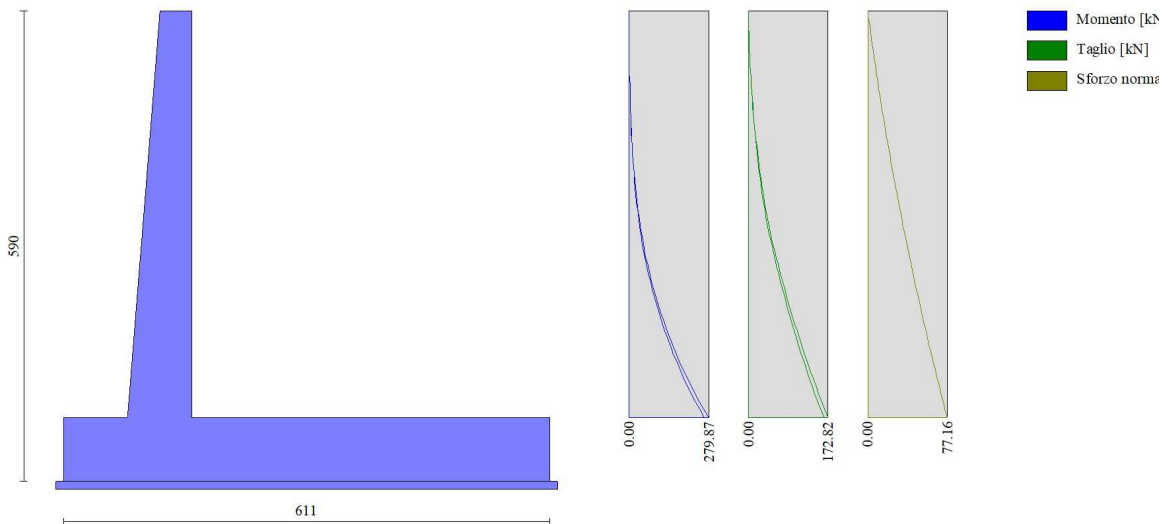


Fig. 13 - Paramento

Fondazione

| n° | X | Nmin | Nmax | Tmin | Tmax | Mmin | Mmax |
|----|-------|------|------|---------|---------|---------|---------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] | [kNm] |
| 1 | -1.61 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -1.51 | 0.00 | 0.00 | 18.26 | 20.90 | 0.92 | 1.05 |
| 3 | -1.41 | 0.00 | 0.00 | 36.26 | 41.51 | 3.64 | 4.17 |
| 4 | -1.31 | 0.00 | 0.00 | 53.98 | 61.83 | 8.16 | 9.34 |
| 5 | -1.21 | 0.00 | 0.00 | 71.44 | 81.86 | 14.43 | 16.53 |
| 6 | -1.11 | 0.00 | 0.00 | 88.62 | 101.60 | 22.44 | 25.70 |
| 7 | -1.01 | 0.00 | 0.00 | 105.54 | 121.05 | 32.15 | 36.84 |
| 8 | -0.91 | 0.00 | 0.00 | 122.19 | 140.21 | 43.54 | 49.90 |
| 9 | -0.81 | 0.00 | 0.00 | 138.57 | 159.08 | 56.58 | 64.87 |
| 10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -135.27 | -53.96 | -583.42 | -417.08 |
| 11 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | -139.51 | -60.49 | -569.68 | -411.35 |
| 12 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | -143.49 | -66.73 | -555.53 | -404.99 |
| 13 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | -147.19 | -72.68 | -540.99 | -398.02 |
| 14 | 0.40 | 0.00 | 0.00 | -150.62 | -78.33 | -526.10 | -390.46 |
| 15 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | -153.79 | -83.70 | -510.88 | -382.36 |
| 16 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | -156.68 | -88.78 | -495.35 | -373.73 |
| 17 | 0.70 | 0.00 | 0.00 | -159.31 | -93.56 | -479.55 | -364.61 |
| 18 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | -161.67 | -98.05 | -463.50 | -355.03 |
| 19 | 0.90 | 0.00 | 0.00 | -163.76 | -102.26 | -447.22 | -345.01 |
| 20 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | -165.58 | -106.17 | -430.75 | -334.59 |
| 21 | 1.10 | 0.00 | 0.00 | -167.13 | -109.79 | -414.12 | -323.79 |
| 22 | 1.20 | 0.00 | 0.00 | -168.42 | -113.12 | -397.34 | -312.64 |
| 23 | 1.30 | 0.00 | 0.00 | -169.43 | -116.16 | -380.44 | -301.18 |
| 24 | 1.40 | 0.00 | 0.00 | -170.17 | -118.90 | -363.46 | -289.42 |
| 25 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | -170.65 | -121.36 | -346.42 | -277.40 |
| 26 | 1.60 | 0.00 | 0.00 | -170.79 | -123.46 | -329.34 | -265.16 |
| 27 | 1.70 | 0.00 | 0.00 | -170.53 | -125.14 | -312.27 | -252.73 |
| 28 | 1.80 | 0.00 | 0.00 | -169.86 | -126.39 | -295.25 | -240.15 |
| 29 | 1.90 | 0.00 | 0.00 | -168.80 | -127.22 | -278.31 | -227.46 |
| 30 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | -167.33 | -127.62 | -261.50 | -214.72 |
| 31 | 2.10 | 0.00 | 0.00 | -165.46 | -127.61 | -244.86 | -201.95 |
| 32 | 2.20 | 0.00 | 0.00 | -163.19 | -127.16 | -228.42 | -189.21 |

| n° | X | Nmin | Nmax | Tmin | Tmax | Mmin | Mmax |
|----|------|------|------|---------|---------|---------|---------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] | [kNm] |
| 33 | 2.30 | 0.00 | 0.00 | -160.52 | -126.30 | -212.24 | -176.53 |
| 34 | 2.40 | 0.00 | 0.00 | -157.44 | -125.01 | -196.33 | -163.96 |
| 35 | 2.50 | 0.00 | 0.00 | -153.96 | -123.29 | -180.76 | -151.55 |
| 36 | 2.60 | 0.00 | 0.00 | -150.08 | -121.15 | -165.56 | -139.32 |
| 37 | 2.70 | 0.00 | 0.00 | -145.80 | -118.59 | -150.76 | -127.33 |
| 38 | 2.80 | 0.00 | 0.00 | -141.12 | -115.60 | -136.41 | -115.62 |
| 39 | 2.90 | 0.00 | 0.00 | -136.03 | -112.20 | -122.55 | -104.22 |
| 40 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | -130.55 | -108.36 | -109.22 | -93.19 |
| 41 | 3.10 | 0.00 | 0.00 | -124.66 | -104.10 | -96.45 | -82.56 |
| 42 | 3.20 | 0.00 | 0.00 | -118.37 | -99.42 | -84.30 | -72.38 |
| 43 | 3.30 | 0.00 | 0.00 | -111.67 | -94.32 | -72.79 | -62.69 |
| 44 | 3.40 | 0.00 | 0.00 | -104.58 | -88.79 | -61.98 | -53.54 |
| 45 | 3.50 | 0.00 | 0.00 | -97.08 | -82.84 | -51.89 | -44.95 |
| 46 | 3.60 | 0.00 | 0.00 | -89.18 | -76.46 | -42.57 | -36.98 |
| 47 | 3.70 | 0.00 | 0.00 | -80.88 | -69.66 | -34.07 | -29.67 |
| 48 | 3.80 | 0.00 | 0.00 | -72.18 | -62.44 | -26.41 | -23.06 |
| 49 | 3.90 | 0.00 | 0.00 | -63.07 | -54.79 | -19.65 | -17.20 |
| 50 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | -53.56 | -46.72 | -13.81 | -12.12 |
| 51 | 4.10 | 0.00 | 0.00 | -43.66 | -38.22 | -8.95 | -7.87 |
| 52 | 4.20 | 0.00 | 0.00 | -33.34 | -29.30 | -5.09 | -4.49 |
| 53 | 4.30 | 0.00 | 0.00 | -22.63 | -19.96 | -2.29 | -2.02 |
| 54 | 4.40 | 0.00 | 0.00 | -11.52 | -10.19 | -0.58 | -0.51 |
| 55 | 4.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

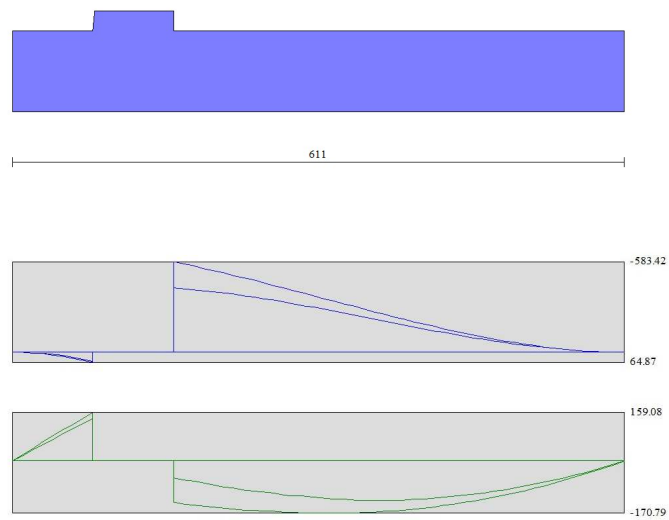


Fig. 14 - Fondazione

Elenco ferri

Simbologia adottata

| | |
|--------------------|---------------------------------|
| n° | Indice del ferro |
| nf | numero ferri |
| D | diametro ferro espresso in [mm] |
| L | Lunghezza ferro espresso in [m] |
| P _{ferro} | Peso ferro espresso in [kN] |

Computo metrico

| | U.M. | Quantità | Prezzo unitario [Euro] | Importo [Euro] |
|----------------------------|------|----------|---------------------------|-------------------|
| Calcestruzzo in elevazione | [mc] | 3.09 | 72.30 | 223.14 |
| Calcestruzzo in fondazione | [mc] | 4.89 | 61.97 | 302.93 |
| Calcestruzzo magro | [mc] | 44.17 | 46.48 | 2053.13 |
| Casseformi | [mq] | 715.15 | 13.94 | 9969.24 |
| Scavo a sezione obbligata | [mc] | 354.71 | 9.30 | 3298.83 |
| Totale muro | | | | 15847.28 |
| Totale | | | | 15847.28 |

Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2)

Analisi e verifiche svolte con l'ausilio di codici di calcolo

Il sottoscritto, in qualità di calcolatore delle opere in progetto, dichiara quanto segue.

Tipo di analisi svolta

L'analisi strutturale e le verifiche sono condotte con l'ausilio di un codice di calcolo automatico. La verifica della sicurezza degli elementi strutturali è stata valutata con i metodi della scienza delle costruzioni.

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale
- Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

L'analisi strutturale sotto le azioni sismiche è condotta con il metodo dell'analisi statica equivalente secondo le disposizioni del capitolo 7 del D.M. 17/07/2018.

La verifica delle sezioni degli elementi strutturali è eseguita con il metodo degli Stati Limite. Le combinazioni di carico adottate sono esaustive relativamente agli scenari di carico più gravosi cui l'opera sarà soggetta.

Origine e caratteristiche dei codici di calcolo

| | |
|------------|---|
| Titolo | MAX - Analisi e Calcolo Muri di Sostegno |
| Versione | 15.0 |
| Produttore | Aztec Informatica srl, Casali del Manco - loc. Casole Bruzio (CS) |
| Utente | NET ENGINEERING S.P.A. |
| Licenza | AIR011090 |

Affidabilità dei codici di calcolo

Un attento esame preliminare della documentazione a corredo del software ha consentito di valutarne l'affidabilità. La documentazione fornita dal produttore del software contiene un'esauriente descrizione delle basi teoriche, degli algoritmi impiegati e l'individuazione dei campi d'impiego. La società produttrice Aztec Informatica srl ha verificato l'affidabilità e la robustezza del codice di calcolo attraverso un numero significativo di casi prova in cui i risultati dell'analisi numerica sono stati confrontati con soluzioni teoriche.

Modalità di presentazione dei risultati

La relazione di calcolo strutturale presenta i dati di calcolo tale da garantirne la leggibilità, la corretta interpretazione e la riproducibilità. La relazione di calcolo illustra in modo esaustivo i dati in ingresso ed i risultati delle analisi in forma tabellare.

Informazioni generali sull'elaborazione

Il software prevede una serie di controlli automatici che consentono l'individuazione di errori di modellazione, di non rispetto di limitazioni geometriche e di armatura e di presenza di elementi non verificati. Il codice di calcolo consente di visualizzare e controllare, sia in forma grafica che tabellare, i dati del modello strutturale, in modo da avere una visione consapevole del comportamento corretto del modello strutturale.

Giudizio motivato di accettabilità dei risultati

I risultati delle elaborazioni sono stati sottoposti a controlli dal sottoscritto utente del software. Tale valutazione ha compreso il confronto con i risultati di semplici calcoli, eseguiti con metodi tradizionali. Inoltre sulla base di considerazioni riguardanti gli stati tensionali e deformativi determinati, si è valutata la validità delle scelte operate in sede di schematizzazione e di modellazione della struttura e delle azioni.

In base a quanto sopra, io sottoscritto asserisco che l'elaborazione è corretta ed idonea al caso specifico, pertanto i risultati di calcolo sono da ritenersi validi ed accettabili.

Luogo e data

Il progettista
()

Indice

| | |
|--|----|
| Dati | 1 |
| Materiali | 1 |
| Calcestruzzo armato | 1 |
| Acciai | 1 |
| Geometria profilo terreno a monte del muro | 1 |
| Falda | 1 |
| Geometria muro | 2 |
| Geometria paramento e fondazione | 2 |
| Descrizione terreni | 2 |
| Stratigrafia | 3 |
| Condizioni di carico | 3 |
| Normativa | 4 |
| Descrizione combinazioni di carico | 4 |
| Dati sismici | 5 |
| Opzioni di calcolo | 5 |
| Risultati per combinazione | 7 |
| Spinta e forze | 7 |
| Risultanti globali | 9 |
| Verifiche geotecniche | 9 |
| Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati | 9 |
| Verifica a scorrimento fondazione | 9 |
| Verifica a carico limite | 10 |
| Dettagli calcolo portanza | 10 |
| Verifica a ribaltamento | 10 |
| Sollecitazioni | 10 |
| Paramento | 11 |
| Fondazione | 12 |
| Risultati per inviluppo | 15 |
| Spinta e forze | 15 |
| Risultanti globali | 16 |
| Verifiche geotecniche | 17 |
| Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati | 17 |
| Verifica a scorrimento fondazione | 17 |
| Verifica a carico limite | 17 |
| Dettagli calcolo portanza | 17 |
| Verifica a ribaltamento | 18 |
| Sollecitazioni | 18 |
| Paramento | 18 |
| Fondazione | 19 |
| Elenco ferri | 21 |
| Computo metrico | 21 |
| Dichiarazioni secondo N.T.C. 2018 (punto 10.2) | 22 |

Progetto:

Ditta:

Comune:

Progettista:

Direttore dei Lavori:

Impresa:

Normative di riferimento

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

Richiami teorici

Il calcolo dei muri di sostegno viene eseguito secondo le seguenti fasi:

- Calcolo della spinta del terreno
- Verifica a ribaltamento
- Verifica a scorrimento del muro sul piano di posa
- Verifica della stabilità complesso fondazione terreno (carico limite)
- Verifica della stabilità globale

Se il muro è in calcestruzzo armato: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione, progetto delle armature e relative verifiche dei materiali.

Se il muro è a gravità: Calcolo delle sollecitazioni sia del muro che della fondazione e verifica in diverse sezioni al ribaltamento, allo scorrimento ed allo schiacciamento.

Calcolo della spinta sul muro

Valori caratteristici e valori di calcolo

Effettuando il calcolo tramite gli Eurocodici è necessario fare la distinzione fra i parametri caratteristici ed i valori di calcolo (o di progetto) sia delle azioni che delle resistenze.

I valori di calcolo si ottengono dai valori caratteristici mediante l'applicazione di opportuni coefficienti di sicurezza parziali γ . In particolare si distinguono combinazioni di carico di tipo **A1-M1** nelle quali vengono incrementati i carichi e lasciati inalterati i parametri di resistenza del terreno e combinazioni di carico di tipo **A2-M2** nelle quali vengono ridotti i parametri di resistenza del terreno e incrementati i soli carichi variabili.

Metodo di Culmann

Il metodo di Culmann adotta le stesse ipotesi di base del metodo di Coulomb. La differenza sostanziale è che mentre Coulomb considera un terrapieno con superficie a pendenza costante e carico uniformemente distribuito (il che permette di ottenere una espressione in forma chiusa per il coefficiente di spinta) il metodo di Culmann consente di analizzare situazioni con profilo di forma generica e carichi sia concentrati che distribuiti comunque disposti. Inoltre, rispetto al metodo di Coulomb, risulta più immediato e lineare tener conto della coesione del masso spingente. Il metodo di Culmann, nato come metodo essenzialmente grafico, si è evoluto per essere trattato mediante analisi numerica (noto in questa forma come metodo del cuneo di tentativo). Come il metodo di Coulomb anche questo metodo considera una superficie di rottura rettilinea.

I passi del procedimento risolutivo sono i seguenti:

- si impone una superficie di rottura (angolo di inclinazione ρ rispetto all'orizzontale) e si considera il cuneo di spinta delimitato dalla superficie di rottura stessa, dalla parete su cui si calcola la spinta e dal profilo del terreno;
- si valutano tutte le forze agenti sul cuneo di spinta e cioè peso proprio (W), carichi sul terrapieno, resistenza per attrito e per coesione lungo la superficie di rottura (R e C) e resistenza per coesione lungo la parete (A);
- dalle equazioni di equilibrio si ricava il valore della spinta S sulla parete.

Questo processo viene iterato fino a trovare l'angolo di rottura per cui la spinta risulta massima.

La convergenza non si raggiunge se il terrapieno risulta inclinato di un angolo maggiore dell'angolo d'attrito del terreno.

Nei casi in cui è applicabile il metodo di Coulomb (profilo a monte rettilineo e carico uniformemente distribuito) i risultati ottenuti col metodo di Culmann coincidono con quelli del metodo di Coulomb.

Le pressioni sulla parete di spinta si ricavano derivando l'espressione della spinta S rispetto all'ordinata z . Noto il diagramma delle pressioni è possibile ricavare il punto di applicazione della spinta.

Spinta in presenza di falda

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

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

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

Spinta in presenza di sisma

Per tener conto dell'incremento di spinta dovuta al sisma si fa riferimento al metodo di Mononobe-Okabe (cui fa riferimento la Normativa Italiana).

La Normativa Italiana suggerisce di tener conto di un incremento di spinta dovuto al sisma nel modo seguente.

Detta ε l'inclinazione del terrapieno rispetto all'orizzontale e β l'inclinazione della parete rispetto alla verticale, si calcola la spinta S' considerando un'inclinazione del terrapieno e della parte pari a

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

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

Terreno a bassa permeabilità

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

Terreno a permeabilità elevata

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

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

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

dove il coefficiente A vale

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

In presenza di falda a monte, nel coefficiente A si tiene conto dell'influenza dei pesi di volume nel calcolo di θ .

Adottando il metodo di Mononobe-Okabe per il calcolo della spinta, il coefficiente A viene posto pari a 1.

Tale incremento di spinta è applicato a metà altezza della parete di spinta nel caso di forma rettangolare del diagramma di incremento sismico, allo stesso punto di applicazione della spinta statica nel caso in cui la forma del diagramma di incremento sismico è uguale a quella del diagramma statico.

Oltre a questo incremento bisogna tener conto delle forze d'inerzia orizzontali e verticali che si destano per effetto del sisma. Tali forze vengono valutate come

$$F_{IH} = k_h W \quad F_{IV} = \pm k_v W$$

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

Verifica a ribaltamento

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

Deve quindi essere verificata la seguente disequaglianza:

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

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

Questa verifica ha significato solo per fondazione superficiale e non per fondazione su pali.

Verifica a scorrimento

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

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

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

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

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

La Normativa consente di computare, nelle forze resistenti, una aliquota dell'eventuale spinta dovuta al terreno posto a valle del muro. In tal caso, però, il coefficiente di sicurezza deve essere aumentato opportunamente. L'aliquota di spinta passiva che si può considerare ai fini della verifica a scorrimento non può comunque superare il 50 per cento.

Per quanto riguarda l'angolo d'attrito terra-fondazione, δ_{fr} , diversi autori suggeriscono di assumere un valore di δ_f pari all'angolo d'attrito del terreno di fondazione.

Verifica al carico limite

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

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

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

Caso generale $\phi > 0$

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

Caso di terreno puramente coesivo $\phi=0$

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

I fattori che compaiono in queste espressioni sono espressi da:

- N fattori di capacità portante
- s fattori di forma
- d fattori di profondità
- i fattori di inclinazione del carico
- b fattori di inclinazione del piano di fondazione (base inclinata), con η inclinazione del piano di posa
- g fattori di inclinazione del terreno (fondazione su pendio), con β pendenza del pendio

| | | | | |
|--|---------------|---|--|--|
| Fattori di capacità portante | | $N_c = (N_q - 1) \cot \varphi$ | $N_q = e^{\pi \tan \varphi} K_p$ | $N_\gamma = 1.5(N_q - 1) \tan \varphi$ |
| Fattori di forma | $\varphi = 0$ | $s_c = 0.2 \frac{B}{L}$ | | |
| | $\varphi > 0$ | $s_c = 1 + \frac{N_q B}{N_c L}$ | $s_q = 1 + \frac{B}{L} \tan \varphi$ | $s_\gamma = 1 - 0.4 \frac{B}{L}$ |
| Fattori di profondità | $\varphi = 0$ | $d_c = 0.4k$ | | |
| | $\varphi > 0$ | $d_c = 1 + 0.4k$ | $d_q = 1 + 2 \tan \varphi (1 - \sin \varphi)^2 k$ | $d_\gamma = 1$ |
| Fattori di inclinazione del carico | $\varphi = 0$ | $i_c = 0.5 \left(1 - \sqrt{1 - \frac{H}{A_f c_a}} \right)$ | | |
| | $\varphi > 0$ | $i_c = i_q - \frac{1 - i_q}{N_q - 1}$ | $i_q = \left(1 - \frac{0.5H}{V + A_f c_a \cot \varphi} \right)^5$ | $i_\gamma = \left(1 - \frac{0.7H}{V + A_f c_a \cot \varphi} \right)^5$ per $\eta = 0$ $i_\gamma = \left(1 - \frac{(0.7 - \eta)/450 H}{V + A_f c_a \cot \varphi} \right)^5$ per $\eta > 0$ |
| Fattori di inclinazione del piano di fondazione (base inclinata) | $\varphi = 0$ | $b_c = \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$ | | |
| | $\varphi > 0$ | $b_c = 1 - \frac{\eta^\circ}{147^\circ}$ | $b_q = e^{-2\eta \tan \varphi}$ | $b_\gamma = e^{-2.7\eta \tan \varphi}$ |
| Fattori di inclinazione del terreno (fondazione su pendio) | $\varphi = 0$ | $g_c = \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$ | | |
| | $\varphi > 0$ | $g_c = 1 - \frac{\beta^\circ}{147^\circ}$ | $g_q = (1 - 0.5 \tan \beta)^\circ$ | $g_\gamma = (1 - 0.5 \tan \beta)^\circ$ |

Indichiamo con K_p il coefficiente di spinta passiva espresso da:

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

Dove il coeff. k assume la seguente espressione:

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

Indichiamo con V e H le componenti del carico rispettivamente perpendicolare e parallela alla base e con A_f l'area efficace della fondazione ottenuta come $A_f = B' \times L'$ (B' e L' sono legate alle dimensioni effettive della fondazione B , L e all'eccentricità del carico e_B , e_L dalle relazioni $B' = B - 2e_B$, $L' = L - 2e_L$) e con η l'angolo di inclinazione della fondazione espresso in gradi ($\eta=0$ per fondazione orizzontale).

Per poter applicare la formula di Hansen devono risultare verificate le seguenti condizioni:

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

Riduzione per eccentricità del carico

Nel caso in cui il carico al piano di posa della fondazione risulta eccentrico, Bowles propone di moltiplicare la capacità portante ultima per i termini B' ed L' (area ridotta della fondazione) al posto di B ed L dove:

$$B' = B - 2.0 e_x \quad L' = L - 2.0 e_y$$

essendo e_x ed e_y le eccentricità del carico.

La portanza espressa nell'unità di misura delle forze diventa:

$$P_u = q_u B' L'$$

Riduzione per effetto piastra

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

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

Il termine sul peso di volume diventa:

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

Verifica alla stabilità globale

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

Viene usata la tecnica della suddivisione a strisce della superficie di scorrimento da analizzare. La superficie di scorrimento viene supposta circolare e determinata in modo tale da non avere intersezione con il profilo del muro. Si determina il minimo coefficiente di sicurezza su una maglia di centri di dimensioni 20x20 posta in prossimità della sommità del muro. Il numero di strisce è pari a 25.

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

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

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

dove il termine m è espresso da

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

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

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

Dati

Materiali

Simbologia adottata

| | |
|----------------------------|---|
| n° | Indice materiale |
| Descr | Descrizione del materiale |
| Calcestruzzo armato | |
| C | Classe di resistenza del cls |
| A | Classe di resistenza dell'acciaio |
| γ | Peso specifico, espresso in [kN/mc] |
| R _{ck} | Resistenza caratteristica a compressione, espressa in [kPa] |
| E | Modulo elastico, espresso in [kPa] |
| ν | Coeff. di Poisson |
| n | Coeff. di omogenizzazione acciaio/cls |
| ntc | Coeff. di omogenizzazione cls tesoro/compresso |

Calcestruzzo armato

| n° | Descr | C | A | γ | R _{ck} | E | ν | n | ntc |
|----|------------|--------|-------|----------|-----------------|----------|-------|-------|------|
| | | | | [kN/mc] | [kPa] | [kPa] | | | |
| 1 | Cls Armato | C28/35 | B450C | 25.0000 | 35000 | 32587986 | 0.30 | 15.00 | 0.50 |

Acciai

| Descr | f _{yk} | f _{uk} |
|-------|-----------------|-----------------|
| | [kPa] | [kPa] |
| B450C | 449936 | 539963 |

Geometria profilo terreno a monte del muro

Simbologia adottata

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

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

| n° | X | Y | A |
|----|-------|------|--------|
| | [m] | [m] | [°] |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.000 |
| 2 | 1.50 | 0.00 | 0.000 |
| 3 | 7.50 | 4.20 | 34.992 |
| 4 | 8.30 | 4.20 | 0.000 |
| 5 | 20.00 | 4.20 | 0.000 |

Inclinazione terreno a valle del muro rispetto all'orizzontale 5.000 [°]

Falda

Simbologia adottata

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

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

| n° | X | Y | A |
|----|-------|--------|-------|
| | [m] | [m] | [°] |
| 1 | -5.00 | -10.80 | 0.000 |
| 2 | 4.50 | -10.80 | 0.000 |
| 3 | 9.50 | -10.80 | 0.000 |

Geometria muro

Geometria paramento e fondazione

| | | |
|--|------------|-----|
| Lunghezza muro | 70.00 | [m] |
| Paramento | | |
| Materiale | Cls Armato | |
| Altezza paramento | 5.10 | [m] |
| Altezza paramento libero | 5.00 | [m] |
| Spessore in sommità | 0.40 | [m] |
| Spessore all'attacco con la fondazione | 0.81 | [m] |
| Inclinazione paramento esterno | 4.60 | [°] |
| Inclinazione paramento interno | 0.00 | [°] |
| Fondazione | | |
| Materiale | Cls Armato | |
| Lunghezza mensola di valle | 0.80 | [m] |
| Lunghezza mensola di monte | 4.50 | [m] |
| Lunghezza totale | 6.11 | [m] |
| Inclinazione piano di posa | 0.00 | [°] |
| Spessore | 0.80 | [m] |
| Spessore magrone | 0.10 | [m] |

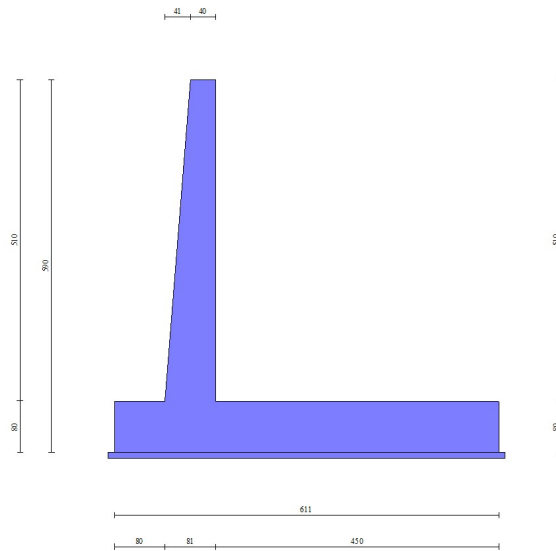


Fig. 1 - Sezione quotata del muro

Descrizione terreni

Parametri di resistenza

Simbologia adottata

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

| n° | Descr | γ [kN/mc] | γ_{sat} [kN/mc] | ϕ [°] | δ [°] | c [kPa] | c_a [kPa] | Cesp | τ_l [kPa] |
|----|-------------|---------------------|---------------------------|---------------|-----------------|------------|----------------|------|-------------------|
| 1 | Riempimento | 19.0000 | 19.0000 | 35.000 | 23.333 | 0 | 0 | --- | --- |
| 2 | Coltre | 20.5000 | 20.5000 | 27.000 | 27.000 | 8 | 8 | --- | --- |

Stratigrafia

Simbologia adottata

| | |
|----|---------------------|
| n° | Indice dello strato |
|----|---------------------|

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

Per calcolo della spinta con coeff. di spinta definiti (usati solo se attiva l'opzione 'Usa coeff. di spinta da strato')
 Kststa, Kstsis Coeff. di spinta statico e sismico

| n° | H [m] | α [°] | Terreno | Kw [Kg/cm ²] | Ks | Cesp | Kststa | Kstsis |
|----|----------|-----------------|-------------|-----------------------------|-----|------|--------|--------|
| 1 | 5.00 | 0.000 | Riempimento | --- | --- | --- | --- | --- |
| 2 | 15.80 | 0.000 | Coltre | --- | --- | --- | --- | --- |

Terreno di riempimento: Riempimento
 Inclinazione riempimento (rispetto alla verticale): 0.00 [°]

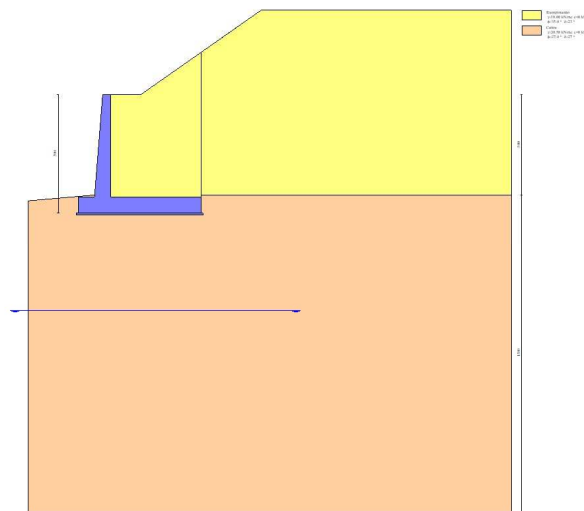


Fig. 2 - Stratigrafia

Condizioni di carico

Simbologia adottata

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

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

Condizione n° 1 (Condizione 1) - VARIABILE

Coeff. di combinazione $\Psi_0=0.75 - \Psi_1=0.75 - \Psi_2=0.60$

Carichi sul terreno

| n° | Tipo | X [m] | F_x [kN] | F_y [kN] | M [kNm] | X_i [m] | X_f [m] | Q_i [kN] | Q_f [kN] |
|----|-------------|----------|---------------|---------------|------------|--------------|--------------|---------------|---------------|
| 1 | Distribuito | | | | | 8.30 | 20.00 | 20.0000 | 20.0000 |

Normativa

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

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

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

Coeff. parziali per i parametri geotecnici del terreno

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

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

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

Descrizione combinazioni di carico

Con riferimento alle azioni elementari prima determinate, si sono considerate le seguenti combinazioni di carico:

- Combinazione fondamentale, impiegata per gli stati limite ultimi (SLU):

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

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

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

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

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

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

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

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

In particolare si sono considerate le seguenti combinazioni:

Simbologia adottata

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

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| Condizione | γ | Ψ | Effetto |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro | 1.00 | -- | Favorevole |
| Peso terrapieno | 1.00 | -- | Favorevole |
| Spinta terreno | 1.30 | -- | Sfavorevole |
| Condizione 1 | 1.50 | 1.00 | Sfavorevole |

Combinazione n° 2 - GEO (A2-M2-R2)

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

| Condizione | γ | Ψ | Effetto |
|--------------|----------|--------|-------------|
| Condizione 1 | 1.30 | 1.00 | Sfavorevole |

Combinazione n° 3 - EQU (A1-M1-R3)

| Condizione | γ | Ψ | Effetto |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro | 1.00 | -- | Favorevole |
| Peso terrapieno | 1.00 | -- | Favorevole |
| Spinta terreno | 1.30 | -- | Sfavorevole |
| Condizione 1 | 1.50 | 1.00 | Sfavorevole |

Combinazione n° 4 - SLER

| Condizione | γ | Ψ | Effetto |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Spinta terreno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Condizione 1 | 1.00 | 1.00 | Sfavorevole |

Combinazione n° 5 - SLEF

| Condizione | γ | Ψ | Effetto |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Spinta terreno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Condizione 1 | 1.00 | 0.75 | Sfavorevole |

Combinazione n° 6 - SLEQ

| Condizione | γ | Ψ | Effetto |
|-----------------|----------|--------|-------------|
| Peso muro | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Peso terrapieno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Spinta terreno | 1.00 | -- | Sfavorevole |
| Condizione 1 | 1.00 | 0.60 | Sfavorevole |

Dati sismici

| | Simbolo | U.M. | | SLU | SLE |
|---|---------|---------------------|----|-------|-------|
| Accelerazione al suolo | a_g | [m/s ²] | | 3.390 | 0.000 |
| Accelerazione al suolo | a_g/g | [%] | | 0.346 | 0.000 |
| Massimo fattore amplificazione spettro orizzontale | F0 | | | 2.354 | 2.430 |
| Periodo inizio tratto spettro a velocità costante | Tc* | | | 0.425 | 0.370 |
| Tipo di sottosuolo - Coefficiente stratigrafico | Ss | | C | 1.212 | 1.500 |
| Categoria topografica - Coefficiente amplificazione topografica | St | | T1 | 1.000 | |

| Stato limite ... | Coeff. di riduzione β_m | kh | kv |
|-----------------------|-------------------------------|--------|--------|
| Ultimo | 0.380 | 15.914 | 7.957 |
| Ultimo - Ribaltamento | 0.570 | 23.872 | 11.936 |
| Esercizio | 0.470 | 0.000 | 0.000 |

Nel calcolo non è stato portato in conto il sisma verticale
 Forma diagramma incremento sismico **Rettangolare**

Opzioni di calcolo

Spinta

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

Capacità portante

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

Stabilità globale

| | |
|---|--------|
| Metodo di calcolo della stabilità globale | Bishop |
|---|--------|

Altro

| | |
|--|-------|
| Partecipazione spinta passiva terreno antistante | 0.00 |
| Partecipazione resistenza passiva dente di fondazione | 70.00 |
| Componente verticale della spinta nel calcolo delle sollecitazioni | NO |
| Considera terreno sulla fondazione di valle | NO |
| Considera spinta e peso acqua fondazione di valle | NO |

Spostamenti

Non è stato richiesto il calcolo degli spostamenti

Cedimenti

Non è stato richiesto il calcolo dei cedimenti

Risultati per combinazione

Spinta e forze

Simbologia adottata

| | |
|--------|--|
| Ic | Indice della combinazione |
| A | Tipo azione |
| I | Inclinazione della spinta, espressa in [°] |
| V | Valore dell'azione, espressa in [kN] |
| Cx, Cy | Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN] |
| Px, Py | Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m] |

| Ic | A | V [kN] | I [°] | Cx [kN] | Cy [kN] | Px [m] | Py [m] |
|----|---|-----------|----------|------------|-------------|-----------|-----------|
| 1 | Spinta statica | 319.92 | 24.12 | 291.98 | 130.74 | 4.50 | -3.09 |
| | Peso/Inerzia muro | | | 0.00 | 199.37/0.00 | 0.76 | -4.47 |
| | Peso/Inerzia terrapieno | | | 0.00 | 495.90/0.00 | 2.40 | -2.16 |
| | Peso dell'acqua sulla fondazione di valle | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | Spinta statica | 240.66 | 24.10 | 219.68 | 98.26 | 4.50 | -3.07 |
| | Peso/Inerzia muro | | | 0.00 | 199.37/0.00 | 0.76 | -4.47 |
| | Peso/Inerzia terrapieno | | | 0.00 | 495.90/0.00 | 2.40 | -2.16 |
| | Peso dell'acqua sulla fondazione di valle | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 5 | Spinta statica | 235.02 | 24.10 | 214.53 | 95.96 | 4.50 | -3.06 |
| | Peso/Inerzia muro | | | 0.00 | 199.37/0.00 | 0.76 | -4.47 |
| | Peso/Inerzia terrapieno | | | 0.00 | 495.90/0.00 | 2.40 | -2.16 |
| | Peso dell'acqua sulla fondazione di valle | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 6 | Spinta statica | 231.67 | 24.10 | 211.48 | 94.59 | 4.50 | -3.06 |
| | Peso/Inerzia muro | | | 0.00 | 199.37/0.00 | 0.76 | -4.47 |
| | Peso/Inerzia terrapieno | | | 0.00 | 495.90/0.00 | 2.40 | -2.16 |
| | Peso dell'acqua sulla fondazione di valle | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

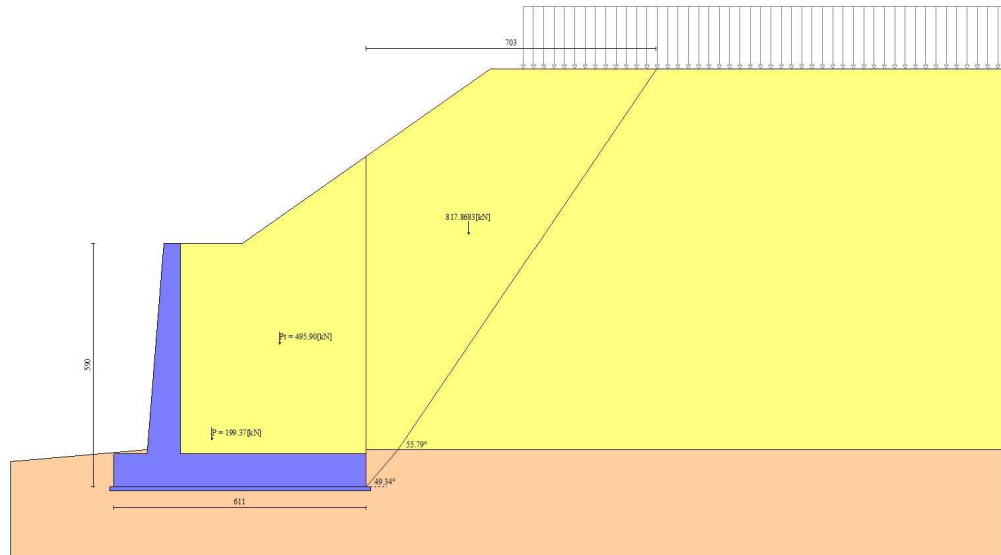


Fig. 3 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

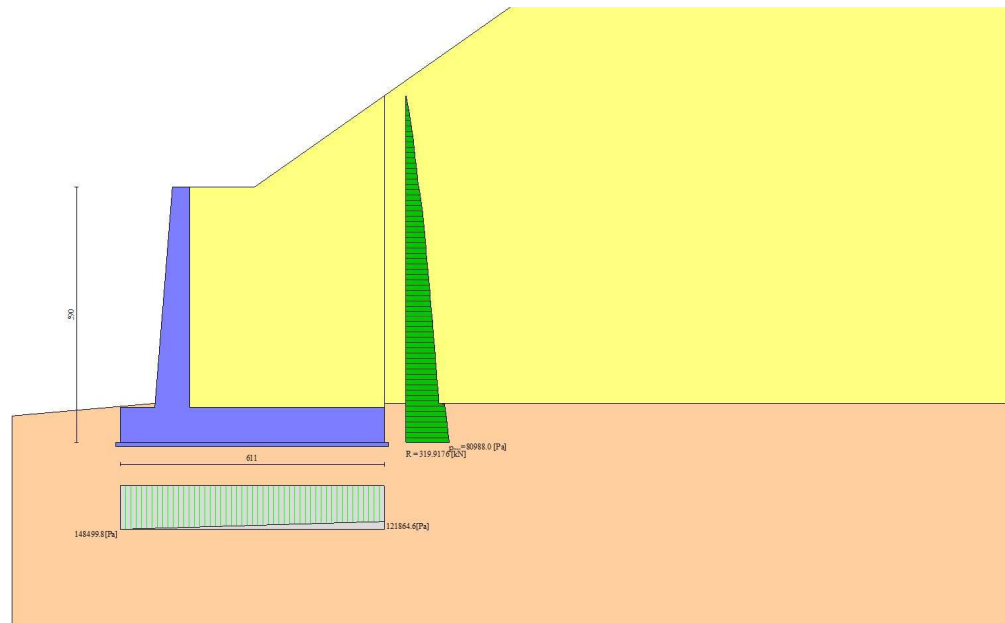


Fig. 4 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

Risultanti globali

Simbologia adottata

| | |
|-----|---|
| Cmb | Indice/Tipo combinazione |
| N | Componente normale al piano di posa, espressa in [kN] |
| T | Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN] |
| Mr | Momento ribaltante, espresso in [kNm] |
| Ms | Momento stabilizzante, espresso in [kNm] |
| ecc | Eccentricità risultante, espressa in [m] |

| Ic | N [kN] | T [kN] | Mr [kNm] | Ms [kNm] | ecc [m] |
|--------------------|-----------|-----------|-------------|-------------|------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | 826.01 | 291.98 | 820.69 | 3261.41 | 0.100 |
| 2 - GEO (A2-M2-R2) | 802.71 | 300.45 | 875.38 | 3119.07 | 0.260 |
| 3 - EQU (A1-M1-R3) | 826.01 | 291.98 | 820.69 | 3261.41 | 0.100 |
| 4 - SLER | 793.53 | 219.68 | 622.08 | 3062.95 | -0.021 |
| 5 - SLEF | 791.23 | 214.53 | 608.54 | 3048.87 | -0.029 |
| 6 - SLEQ | 789.86 | 211.48 | 600.65 | 3040.51 | -0.034 |

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

| Cmb | Sismica | FS _{SCO} | FS _{RIB} | FS _{QLIM} | FS _{STAB} | FS _{HYD} | FS _{SUPL} |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|--------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | | 1.609 | | 5.481 | | | |
| 2 - GEO (A2-M2-R2) | | | | | 1.192 | | |
| 3 - EQU (A1-M1-R3) | | | 3.974 | | | | |

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

| | |
|-----|---|
| n° | Indice combinazione |
| Rsa | Resistenza allo scorrimento per attrito, espresso in [kN] |
| Rpt | Resistenza passiva terreno antistante, espresso in [kN] |
| Rps | Resistenza passiva sperone, espresso in [kN] |
| Rp | Resistenza a carichi orizzontali pali (solo per fondazione mista), espresso in [kN] |
| Rt | Resistenza a carichi orizzontali tiranti (solo se presenti), espresso in [kN] |
| R | Resistenza allo scorrimento (somma di Rsa+Rpt+Rps+Rp), espresso in [kN] |

T Carico parallelo al piano di posa, espresso in [kN]
 FS Fattore di sicurezza (rapporto R/T)

| n° | Rsa | Rpt | Rps | Rp | Rt | R | T | FS |
|--------------------|--------|------|------|------|------|--------|--------|-------|
| | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | |
| 1 - STR (A1-M1-R3) | 469.76 | 0.00 | 0.00 | -- | -- | 469.76 | 291.98 | 1.609 |

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

| n° | N | Qu | Qd | FS |
|--------------------|--------|---------|---------|-------|
| | [kN] | [kN] | [kN] | |
| 1 - STR (A1-M1-R3) | 826.01 | 4527.65 | 3234.04 | 5.481 |

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

n° Indice combinazione
 Nc, Nq, Ny Fattori di capacità portante
 ic, iq, iy Fattori di inclinazione del carico
 dc, dq, dy Fattori di profondità del piano di posa
 gc, gq, gy Fattori di inclinazione del profilo topografico
 bc, bq, by Fattori di inclinazione del piano di posa
 sc, sq, sy Fattori di forma della fondazione
 pc, pq, py Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
 r_γ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B\gamma N_c$ viene moltiplicato per questo fattore
 D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
 B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
 H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
 γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
 φ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
 c Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]

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

| n° | Nc Nq Ny | ic iq iy | dc dq dy | gc gq gy | bc bq by | sc sq sy | pc pq py | r _γ | D | B' H | γ | φ | c |
|----|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|----------------|----------------|------|--------------|---------|-------|-------|
| | | | | | | | | | [m] | [m] | [kN/mc] | [°] | [kPa] |
| 1 | 23.942 13.199 9.324 | 0.986 0.987 0.982 | 1.054 1.041 1.000 | 0.966 0.800 0.800 | 1.000 1.000 1.000 | -- -- -- | -- -- -- | 0.879 | 0.83 | 5.91 4.99 | 20.47 | 27.00 | 8 |

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

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

| n° | Ms | Mr | FS |
|--------------------|---------|--------|-------|
| | [kNm] | [kNm] | |
| 3 - EQU (A1-M1-R3) | 3261.41 | 820.69 | 3.974 |

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
 T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
 M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)

| n° | X | N | T | M |
|----|-----|------|------|-------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|-------|--------|--------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -0.10 | 1.01 | 0.03 | 0.00 |
| 3 | -0.20 | 2.04 | 0.11 | 0.00 |
| 4 | -0.30 | 3.09 | 0.25 | 0.01 |
| 5 | -0.40 | 4.16 | 0.45 | 0.03 |
| 6 | -0.50 | 5.25 | 0.70 | 0.06 |
| 7 | -0.60 | 6.36 | 1.00 | 0.13 |
| 8 | -0.70 | 7.49 | 1.36 | 0.22 |
| 9 | -0.80 | 8.64 | 1.78 | 0.34 |
| 10 | -0.90 | 9.81 | 2.25 | 0.50 |
| 11 | -1.00 | 11.01 | 2.77 | 0.71 |
| 12 | -1.10 | 12.22 | 3.36 | 0.97 |
| 13 | -1.20 | 13.45 | 3.99 | 1.29 |
| 14 | -1.30 | 14.70 | 4.69 | 1.66 |
| 15 | -1.40 | 15.97 | 5.44 | 2.11 |
| 16 | -1.50 | 17.26 | 6.24 | 2.62 |
| 17 | -1.60 | 18.57 | 7.10 | 3.22 |
| 18 | -1.70 | 19.91 | 8.01 | 3.90 |
| 19 | -1.80 | 21.26 | 8.98 | 4.66 |
| 20 | -1.90 | 22.63 | 10.01 | 5.52 |
| 21 | -2.00 | 24.02 | 11.09 | 6.48 |
| 22 | -2.10 | 25.44 | 12.23 | 7.55 |
| 23 | -2.20 | 26.87 | 13.42 | 8.73 |
| 24 | -2.30 | 28.32 | 14.71 | 10.02 |
| 25 | -2.40 | 29.79 | 16.16 | 11.45 |
| 26 | -2.50 | 31.29 | 17.82 | 13.02 |
| 27 | -2.60 | 32.80 | 19.74 | 14.77 |
| 28 | -2.70 | 34.33 | 21.87 | 16.71 |
| 29 | -2.80 | 35.88 | 24.20 | 18.87 |
| 30 | -2.90 | 37.46 | 26.66 | 21.27 |
| 31 | -3.00 | 39.05 | 29.23 | 23.91 |
| 32 | -3.10 | 40.67 | 31.89 | 26.80 |
| 33 | -3.20 | 42.30 | 34.66 | 29.96 |
| 34 | -3.30 | 43.95 | 37.52 | 33.40 |
| 35 | -3.40 | 45.63 | 40.48 | 37.11 |
| 36 | -3.50 | 47.32 | 43.53 | 41.13 |
| 37 | -3.60 | 49.03 | 46.68 | 45.44 |
| 38 | -3.70 | 50.77 | 49.91 | 50.07 |
| 39 | -3.80 | 52.52 | 53.23 | 55.02 |
| 40 | -3.90 | 54.30 | 56.64 | 60.30 |
| 41 | -4.00 | 56.09 | 60.14 | 65.91 |
| 42 | -4.10 | 57.91 | 63.73 | 71.88 |
| 43 | -4.20 | 59.74 | 67.40 | 78.20 |
| 44 | -4.30 | 61.60 | 71.16 | 84.88 |
| 45 | -4.40 | 63.47 | 75.02 | 91.94 |
| 46 | -4.50 | 65.37 | 78.99 | 99.38 |
| 47 | -4.60 | 67.28 | 83.10 | 107.21 |
| 48 | -4.70 | 69.22 | 87.33 | 115.46 |
| 49 | -4.80 | 71.17 | 91.68 | 124.13 |
| 50 | -4.90 | 73.15 | 96.13 | 133.23 |
| 51 | -5.00 | 75.14 | 100.67 | 142.77 |
| 52 | -5.10 | 77.16 | 105.29 | 152.76 |

Combinazione n° 4 - SLER

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|-------|------|-------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -0.10 | 1.01 | 0.02 | 0.00 |
| 3 | -0.20 | 2.04 | 0.09 | 0.00 |
| 4 | -0.30 | 3.09 | 0.19 | 0.00 |
| 5 | -0.40 | 4.16 | 0.34 | 0.01 |
| 6 | -0.50 | 5.25 | 0.54 | 0.04 |
| 7 | -0.60 | 6.36 | 0.77 | 0.08 |
| 8 | -0.70 | 7.49 | 1.05 | 0.14 |
| 9 | -0.80 | 8.64 | 1.37 | 0.23 |
| 10 | -0.90 | 9.81 | 1.73 | 0.35 |
| 11 | -1.00 | 11.01 | 2.13 | 0.50 |
| 12 | -1.10 | 12.22 | 2.58 | 0.69 |
| 13 | -1.20 | 13.45 | 3.07 | 0.92 |
| 14 | -1.30 | 14.70 | 3.61 | 1.19 |
| 15 | -1.40 | 15.97 | 4.18 | 1.52 |
| 16 | -1.50 | 17.26 | 4.80 | 1.90 |
| 17 | -1.60 | 18.57 | 5.46 | 2.34 |
| 18 | -1.70 | 19.91 | 6.16 | 2.85 |

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|-------|-------|--------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 19 | -1.80 | 21.26 | 6.91 | 3.42 |
| 20 | -1.90 | 22.63 | 7.70 | 4.06 |
| 21 | -2.00 | 24.02 | 8.53 | 4.78 |
| 22 | -2.10 | 25.44 | 9.40 | 5.57 |
| 23 | -2.20 | 26.87 | 10.32 | 6.45 |
| 24 | -2.30 | 28.32 | 11.32 | 7.42 |
| 25 | -2.40 | 29.79 | 12.43 | 8.49 |
| 26 | -2.50 | 31.29 | 13.71 | 9.68 |
| 27 | -2.60 | 32.80 | 15.18 | 10.99 |
| 28 | -2.70 | 34.33 | 16.83 | 12.45 |
| 29 | -2.80 | 35.88 | 18.61 | 14.08 |
| 30 | -2.90 | 37.46 | 20.51 | 15.89 |
| 31 | -3.00 | 39.05 | 22.48 | 17.89 |
| 32 | -3.10 | 40.67 | 24.53 | 20.08 |
| 33 | -3.20 | 42.30 | 26.66 | 22.47 |
| 34 | -3.30 | 43.95 | 28.86 | 25.07 |
| 35 | -3.40 | 45.63 | 31.14 | 27.89 |
| 36 | -3.50 | 47.32 | 33.49 | 30.93 |
| 37 | -3.60 | 49.03 | 35.90 | 34.21 |
| 38 | -3.70 | 50.77 | 38.39 | 37.72 |
| 39 | -3.80 | 52.52 | 40.95 | 41.48 |
| 40 | -3.90 | 54.30 | 43.57 | 45.49 |
| 41 | -4.00 | 56.09 | 46.26 | 49.76 |
| 42 | -4.10 | 57.91 | 49.02 | 54.30 |
| 43 | -4.20 | 59.74 | 51.84 | 59.10 |
| 44 | -4.30 | 61.60 | 54.73 | 64.19 |
| 45 | -4.40 | 63.47 | 57.68 | 69.55 |
| 46 | -4.50 | 65.37 | 60.71 | 75.21 |
| 47 | -4.60 | 67.28 | 63.83 | 81.17 |
| 48 | -4.70 | 69.22 | 67.04 | 87.44 |
| 49 | -4.80 | 71.17 | 70.35 | 94.03 |
| 50 | -4.90 | 73.15 | 73.75 | 100.94 |
| 51 | -5.00 | 75.14 | 77.21 | 108.19 |
| 52 | -5.10 | 77.16 | 80.74 | 115.78 |

Combinazione n° 5 - SLEF

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|-------|-------|-------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -0.10 | 1.01 | 0.02 | 0.00 |
| 3 | -0.20 | 2.04 | 0.09 | 0.00 |
| 4 | -0.30 | 3.09 | 0.19 | 0.00 |
| 5 | -0.40 | 4.16 | 0.34 | 0.01 |
| 6 | -0.50 | 5.25 | 0.54 | 0.04 |
| 7 | -0.60 | 6.36 | 0.77 | 0.08 |
| 8 | -0.70 | 7.49 | 1.05 | 0.14 |
| 9 | -0.80 | 8.64 | 1.37 | 0.23 |
| 10 | -0.90 | 9.81 | 1.73 | 0.35 |
| 11 | -1.00 | 11.01 | 2.13 | 0.50 |
| 12 | -1.10 | 12.22 | 2.58 | 0.69 |
| 13 | -1.20 | 13.45 | 3.07 | 0.92 |
| 14 | -1.30 | 14.70 | 3.61 | 1.19 |
| 15 | -1.40 | 15.97 | 4.18 | 1.52 |
| 16 | -1.50 | 17.26 | 4.80 | 1.90 |
| 17 | -1.60 | 18.57 | 5.46 | 2.34 |
| 18 | -1.70 | 19.91 | 6.16 | 2.85 |
| 19 | -1.80 | 21.26 | 6.91 | 3.42 |
| 20 | -1.90 | 22.63 | 7.70 | 4.06 |
| 21 | -2.00 | 24.02 | 8.53 | 4.78 |
| 22 | -2.10 | 25.44 | 9.40 | 5.57 |
| 23 | -2.20 | 26.87 | 10.32 | 6.45 |
| 24 | -2.30 | 28.32 | 11.32 | 7.42 |
| 25 | -2.40 | 29.79 | 12.43 | 8.49 |
| 26 | -2.50 | 31.29 | 13.71 | 9.68 |
| 27 | -2.60 | 32.80 | 15.18 | 10.99 |
| 28 | -2.70 | 34.33 | 16.83 | 12.45 |
| 29 | -2.80 | 35.88 | 18.61 | 14.08 |
| 30 | -2.90 | 37.46 | 20.51 | 15.89 |
| 31 | -3.00 | 39.05 | 22.48 | 17.89 |
| 32 | -3.10 | 40.67 | 24.53 | 20.08 |
| 33 | -3.20 | 42.30 | 26.66 | 22.47 |
| 34 | -3.30 | 43.95 | 28.86 | 25.07 |
| 35 | -3.40 | 45.63 | 31.14 | 27.89 |
| 36 | -3.50 | 47.32 | 33.49 | 30.93 |

| n° | X [m] | N [kN] | T [kN] | M [kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 37 | -3.60 | 49.03 | 35.90 | 34.21 |
| 38 | -3.70 | 50.77 | 38.39 | 37.72 |
| 39 | -3.80 | 52.52 | 40.95 | 41.48 |
| 40 | -3.90 | 54.30 | 43.57 | 45.49 |
| 41 | -4.00 | 56.09 | 46.26 | 49.76 |
| 42 | -4.10 | 57.91 | 49.02 | 54.30 |
| 43 | -4.20 | 59.74 | 51.84 | 59.10 |
| 44 | -4.30 | 61.60 | 54.73 | 64.19 |
| 45 | -4.40 | 63.47 | 57.68 | 69.55 |
| 46 | -4.50 | 65.37 | 60.69 | 75.21 |
| 47 | -4.60 | 67.28 | 63.77 | 81.17 |
| 48 | -4.70 | 69.22 | 66.93 | 87.43 |
| 49 | -4.80 | 71.17 | 70.17 | 94.00 |
| 50 | -4.90 | 73.15 | 73.50 | 100.89 |
| 51 | -5.00 | 75.14 | 76.92 | 108.12 |
| 52 | -5.10 | 77.16 | 80.41 | 115.68 |

Combinazione n° 6 - SLEQ

| n° | X [m] | N [kN] | T [kN] | M [kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -0.10 | 1.01 | 0.02 | 0.00 |
| 3 | -0.20 | 2.04 | 0.09 | 0.00 |
| 4 | -0.30 | 3.09 | 0.19 | 0.00 |
| 5 | -0.40 | 4.16 | 0.34 | 0.01 |
| 6 | -0.50 | 5.25 | 0.54 | 0.04 |
| 7 | -0.60 | 6.36 | 0.77 | 0.08 |
| 8 | -0.70 | 7.49 | 1.05 | 0.14 |
| 9 | -0.80 | 8.64 | 1.37 | 0.23 |
| 10 | -0.90 | 9.81 | 1.73 | 0.35 |
| 11 | -1.00 | 11.01 | 2.13 | 0.50 |
| 12 | -1.10 | 12.22 | 2.58 | 0.69 |
| 13 | -1.20 | 13.45 | 3.07 | 0.92 |
| 14 | -1.30 | 14.70 | 3.61 | 1.19 |
| 15 | -1.40 | 15.97 | 4.18 | 1.52 |
| 16 | -1.50 | 17.26 | 4.80 | 1.90 |
| 17 | -1.60 | 18.57 | 5.46 | 2.34 |
| 18 | -1.70 | 19.91 | 6.16 | 2.85 |
| 19 | -1.80 | 21.26 | 6.91 | 3.42 |
| 20 | -1.90 | 22.63 | 7.70 | 4.06 |
| 21 | -2.00 | 24.02 | 8.53 | 4.78 |
| 22 | -2.10 | 25.44 | 9.40 | 5.57 |
| 23 | -2.20 | 26.87 | 10.32 | 6.45 |
| 24 | -2.30 | 28.32 | 11.32 | 7.42 |
| 25 | -2.40 | 29.79 | 12.43 | 8.49 |
| 26 | -2.50 | 31.29 | 13.71 | 9.68 |
| 27 | -2.60 | 32.80 | 15.18 | 10.99 |
| 28 | -2.70 | 34.33 | 16.83 | 12.45 |
| 29 | -2.80 | 35.88 | 18.61 | 14.08 |
| 30 | -2.90 | 37.46 | 20.51 | 15.89 |
| 31 | -3.00 | 39.05 | 22.48 | 17.89 |
| 32 | -3.10 | 40.67 | 24.53 | 20.08 |
| 33 | -3.20 | 42.30 | 26.66 | 22.47 |
| 34 | -3.30 | 43.95 | 28.86 | 25.07 |
| 35 | -3.40 | 45.63 | 31.14 | 27.89 |
| 36 | -3.50 | 47.32 | 33.49 | 30.93 |
| 37 | -3.60 | 49.03 | 35.90 | 34.21 |
| 38 | -3.70 | 50.77 | 38.39 | 37.72 |
| 39 | -3.80 | 52.52 | 40.95 | 41.48 |
| 40 | -3.90 | 54.30 | 43.57 | 45.49 |
| 41 | -4.00 | 56.09 | 46.26 | 49.76 |
| 42 | -4.10 | 57.91 | 49.02 | 54.30 |
| 43 | -4.20 | 59.74 | 51.84 | 59.10 |
| 44 | -4.30 | 61.60 | 54.73 | 64.19 |
| 45 | -4.40 | 63.47 | 57.68 | 69.55 |
| 46 | -4.50 | 65.37 | 60.69 | 75.21 |
| 47 | -4.60 | 67.28 | 63.77 | 81.17 |
| 48 | -4.70 | 69.22 | 66.91 | 87.43 |
| 49 | -4.80 | 71.17 | 70.12 | 94.00 |
| 50 | -4.90 | 73.15 | 73.42 | 100.88 |
| 51 | -5.00 | 75.14 | 76.81 | 108.09 |
| 52 | -5.10 | 77.16 | 80.28 | 115.64 |

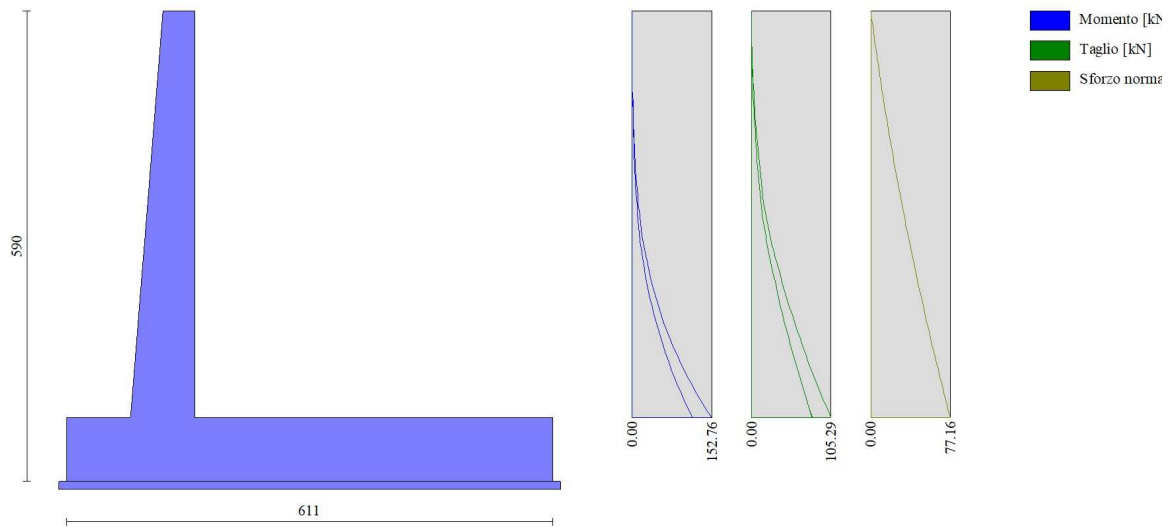


Fig. 5 - Paramento (Inviluppo)

Fondazione**Combinazione n° 1 - STR (A1-M1-R3)**

| n° | X [m] | N [kN] | T [kN] | M [kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 1 | -1.61 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -1.51 | 0.00 | 12.83 | 0.64 |
| 3 | -1.41 | 0.00 | 25.61 | 2.56 |
| 4 | -1.31 | 0.00 | 38.35 | 5.76 |
| 5 | -1.21 | 0.00 | 51.05 | 10.23 |
| 6 | -1.11 | 0.00 | 63.71 | 15.97 |
| 7 | -1.01 | 0.00 | 76.32 | 22.97 |
| 8 | -0.91 | 0.00 | 88.88 | 31.23 |
| 9 | -0.81 | 0.00 | 101.40 | 40.75 |
| 10 | 0.00 | 0.00 | -142.14 | -450.18 |
| 11 | 0.10 | 0.00 | -141.67 | -435.99 |
| 12 | 0.20 | 0.00 | -141.16 | -421.85 |
| 13 | 0.30 | 0.00 | -140.60 | -407.76 |
| 14 | 0.40 | 0.00 | -140.00 | -393.73 |
| 15 | 0.50 | 0.00 | -139.35 | -379.76 |
| 16 | 0.60 | 0.00 | -138.67 | -365.86 |
| 17 | 0.70 | 0.00 | -137.93 | -352.03 |
| 18 | 0.80 | 0.00 | -137.16 | -338.28 |
| 19 | 0.90 | 0.00 | -136.34 | -324.60 |
| 20 | 1.00 | 0.00 | -135.47 | -311.01 |
| 21 | 1.10 | 0.00 | -134.57 | -297.51 |
| 22 | 1.20 | 0.00 | -133.62 | -284.10 |
| 23 | 1.30 | 0.00 | -132.62 | -270.78 |
| 24 | 1.40 | 0.00 | -131.59 | -257.57 |
| 25 | 1.50 | 0.00 | -130.51 | -244.47 |
| 26 | 1.60 | 0.00 | -129.29 | -231.48 |
| 27 | 1.70 | 0.00 | -127.87 | -218.62 |
| 28 | 1.80 | 0.00 | -126.22 | -205.91 |
| 29 | 1.90 | 0.00 | -124.36 | -193.38 |
| 30 | 2.00 | 0.00 | -122.29 | -181.05 |
| 31 | 2.10 | 0.00 | -119.99 | -168.93 |
| 32 | 2.20 | 0.00 | -117.48 | -157.05 |
| 33 | 2.30 | 0.00 | -114.76 | -145.44 |
| 34 | 2.40 | 0.00 | -111.81 | -134.11 |
| 35 | 2.50 | 0.00 | -108.65 | -123.09 |
| 36 | 2.60 | 0.00 | -105.28 | -112.39 |
| 37 | 2.70 | 0.00 | -101.68 | -102.04 |
| 38 | 2.80 | 0.00 | -97.88 | -92.06 |
| 39 | 2.90 | 0.00 | -93.85 | -82.47 |
| 40 | 3.00 | 0.00 | -89.61 | -73.29 |
| 41 | 3.10 | 0.00 | -85.15 | -64.56 |
| 42 | 3.20 | 0.00 | -80.47 | -56.27 |
| 43 | 3.30 | 0.00 | -75.58 | -48.47 |

| n° | X | N | T | M |
|----|------|------|--------|--------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 44 | 3.40 | 0.00 | -70.48 | -41.16 |
| 45 | 3.50 | 0.00 | -65.15 | -34.38 |
| 46 | 3.60 | 0.00 | -59.61 | -28.14 |
| 47 | 3.70 | 0.00 | -53.85 | -22.46 |
| 48 | 3.80 | 0.00 | -47.88 | -17.38 |
| 49 | 3.90 | 0.00 | -41.69 | -12.90 |
| 50 | 4.00 | 0.00 | -35.28 | -9.05 |
| 51 | 4.10 | 0.00 | -28.66 | -5.85 |
| 52 | 4.20 | 0.00 | -21.82 | -3.32 |
| 53 | 4.30 | 0.00 | -14.76 | -1.49 |
| 54 | 4.40 | 0.00 | -7.49 | -0.38 |
| 55 | 4.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Combinazione n° 4 - SLER

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|------|--------|--------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 1 | -1.61 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -1.51 | 0.00 | 10.73 | 0.54 |
| 3 | -1.41 | 0.00 | 21.46 | 2.15 |
| 4 | -1.31 | 0.00 | 32.20 | 4.83 |
| 5 | -1.21 | 0.00 | 42.96 | 8.59 |
| 6 | -1.11 | 0.00 | 53.72 | 13.42 |
| 7 | -1.01 | 0.00 | 64.48 | 19.33 |
| 8 | -0.91 | 0.00 | 75.26 | 26.32 |
| 9 | -0.81 | 0.00 | 86.05 | 34.38 |
| 10 | 0.00 | 0.00 | 1.65 | -64.52 |
| 11 | 0.10 | 0.00 | 0.47 | -64.62 |
| 12 | 0.20 | 0.00 | -0.71 | -64.61 |
| 13 | 0.30 | 0.00 | -1.91 | -64.48 |
| 14 | 0.40 | 0.00 | -3.11 | -64.23 |
| 15 | 0.50 | 0.00 | -4.32 | -63.86 |
| 16 | 0.60 | 0.00 | -5.54 | -63.37 |
| 17 | 0.70 | 0.00 | -6.77 | -62.75 |
| 18 | 0.80 | 0.00 | -8.00 | -62.01 |
| 19 | 0.90 | 0.00 | -9.25 | -61.15 |
| 20 | 1.00 | 0.00 | -10.50 | -60.16 |
| 21 | 1.10 | 0.00 | -11.76 | -59.05 |
| 22 | 1.20 | 0.00 | -13.03 | -57.81 |
| 23 | 1.30 | 0.00 | -14.31 | -56.44 |
| 24 | 1.40 | 0.00 | -15.60 | -54.95 |
| 25 | 1.50 | 0.00 | -16.90 | -53.32 |
| 26 | 1.60 | 0.00 | -18.14 | -51.57 |
| 27 | 1.70 | 0.00 | -19.25 | -49.70 |
| 28 | 1.80 | 0.00 | -20.24 | -47.72 |
| 29 | 1.90 | 0.00 | -21.11 | -45.65 |
| 30 | 2.00 | 0.00 | -21.85 | -43.50 |
| 31 | 2.10 | 0.00 | -22.47 | -41.29 |
| 32 | 2.20 | 0.00 | -22.96 | -39.01 |
| 33 | 2.30 | 0.00 | -23.33 | -36.70 |
| 34 | 2.40 | 0.00 | -23.58 | -34.35 |
| 35 | 2.50 | 0.00 | -23.70 | -31.99 |
| 36 | 2.60 | 0.00 | -23.69 | -29.62 |
| 37 | 2.70 | 0.00 | -23.57 | -27.25 |
| 38 | 2.80 | 0.00 | -23.31 | -24.91 |
| 39 | 2.90 | 0.00 | -22.94 | -22.59 |
| 40 | 3.00 | 0.00 | -22.44 | -20.32 |
| 41 | 3.10 | 0.00 | -21.81 | -18.11 |
| 42 | 3.20 | 0.00 | -21.06 | -15.97 |
| 43 | 3.30 | 0.00 | -20.19 | -13.90 |
| 44 | 3.40 | 0.00 | -19.19 | -11.93 |
| 45 | 3.50 | 0.00 | -18.07 | -10.07 |
| 46 | 3.60 | 0.00 | -16.82 | -8.32 |
| 47 | 3.70 | 0.00 | -15.45 | -6.71 |
| 48 | 3.80 | 0.00 | -13.95 | -5.24 |
| 49 | 3.90 | 0.00 | -12.33 | -3.92 |
| 50 | 4.00 | 0.00 | -10.59 | -2.78 |
| 51 | 4.10 | 0.00 | -8.72 | -1.81 |
| 52 | 4.20 | 0.00 | -6.72 | -1.04 |
| 53 | 4.30 | 0.00 | -4.61 | -0.47 |
| 54 | 4.40 | 0.00 | -2.37 | -0.12 |
| 55 | 4.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Combinazione n° 5 - SLEF

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|------|--------|--------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 1 | -1.61 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -1.51 | 0.00 | 10.59 | 0.53 |
| 3 | -1.41 | 0.00 | 21.18 | 2.12 |
| 4 | -1.31 | 0.00 | 31.79 | 4.77 |
| 5 | -1.21 | 0.00 | 42.41 | 8.48 |
| 6 | -1.11 | 0.00 | 53.05 | 13.25 |
| 7 | -1.01 | 0.00 | 63.69 | 19.09 |
| 8 | -0.91 | 0.00 | 74.35 | 25.99 |
| 9 | -0.81 | 0.00 | 85.02 | 33.96 |
| 10 | 0.00 | 0.00 | 1.19 | -62.95 |
| 11 | 0.10 | 0.00 | 0.10 | -63.02 |
| 12 | 0.20 | 0.00 | -1.00 | -62.97 |
| 13 | 0.30 | 0.00 | -2.12 | -62.81 |
| 14 | 0.40 | 0.00 | -3.25 | -62.55 |
| 15 | 0.50 | 0.00 | -4.38 | -62.16 |
| 16 | 0.60 | 0.00 | -5.53 | -61.67 |
| 17 | 0.70 | 0.00 | -6.70 | -61.06 |
| 18 | 0.80 | 0.00 | -7.87 | -60.33 |
| 19 | 0.90 | 0.00 | -9.06 | -59.48 |
| 20 | 1.00 | 0.00 | -10.26 | -58.52 |
| 21 | 1.10 | 0.00 | -11.47 | -57.43 |
| 22 | 1.20 | 0.00 | -12.69 | -56.22 |
| 23 | 1.30 | 0.00 | -13.93 | -54.89 |
| 24 | 1.40 | 0.00 | -15.18 | -53.44 |
| 25 | 1.50 | 0.00 | -16.44 | -51.86 |
| 26 | 1.60 | 0.00 | -17.64 | -50.15 |
| 27 | 1.70 | 0.00 | -18.73 | -48.33 |
| 28 | 1.80 | 0.00 | -19.69 | -46.41 |
| 29 | 1.90 | 0.00 | -20.53 | -44.40 |
| 30 | 2.00 | 0.00 | -21.25 | -42.31 |
| 31 | 2.10 | 0.00 | -21.85 | -40.15 |
| 32 | 2.20 | 0.00 | -22.33 | -37.94 |
| 33 | 2.30 | 0.00 | -22.69 | -35.69 |
| 34 | 2.40 | 0.00 | -22.93 | -33.41 |
| 35 | 2.50 | 0.00 | -23.05 | -31.11 |
| 36 | 2.60 | 0.00 | -23.04 | -28.80 |
| 37 | 2.70 | 0.00 | -22.92 | -26.50 |
| 38 | 2.80 | 0.00 | -22.67 | -24.22 |
| 39 | 2.90 | 0.00 | -22.31 | -21.97 |
| 40 | 3.00 | 0.00 | -21.82 | -19.76 |
| 41 | 3.10 | 0.00 | -21.21 | -17.61 |
| 42 | 3.20 | 0.00 | -20.48 | -15.53 |
| 43 | 3.30 | 0.00 | -19.63 | -13.52 |
| 44 | 3.40 | 0.00 | -18.66 | -11.60 |
| 45 | 3.50 | 0.00 | -17.57 | -9.79 |
| 46 | 3.60 | 0.00 | -16.36 | -8.09 |
| 47 | 3.70 | 0.00 | -15.02 | -6.52 |
| 48 | 3.80 | 0.00 | -13.57 | -5.09 |
| 49 | 3.90 | 0.00 | -11.99 | -3.82 |
| 50 | 4.00 | 0.00 | -10.30 | -2.70 |
| 51 | 4.10 | 0.00 | -8.48 | -1.76 |
| 52 | 4.20 | 0.00 | -6.54 | -1.01 |
| 53 | 4.30 | 0.00 | -4.48 | -0.46 |
| 54 | 4.40 | 0.00 | -2.30 | -0.12 |
| 55 | 4.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

Combinazione n° 6 - SLEQ

| n° | X | N | T | M |
|----|-------|------|-------|--------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kNm] |
| 1 | -1.61 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -1.51 | 0.00 | 10.50 | 0.53 |
| 3 | -1.41 | 0.00 | 21.02 | 2.10 |
| 4 | -1.31 | 0.00 | 31.56 | 4.73 |
| 5 | -1.21 | 0.00 | 42.10 | 8.41 |
| 6 | -1.11 | 0.00 | 52.66 | 13.15 |
| 7 | -1.01 | 0.00 | 63.24 | 18.95 |
| 8 | -0.91 | 0.00 | 73.83 | 25.80 |
| 9 | -0.81 | 0.00 | 84.43 | 33.71 |
| 10 | 0.00 | 0.00 | 0.89 | -62.14 |
| 11 | 0.10 | 0.00 | -0.15 | -62.18 |
| 12 | 0.20 | 0.00 | -1.21 | -62.11 |
| 13 | 0.30 | 0.00 | -2.28 | -61.94 |
| 14 | 0.40 | 0.00 | -3.36 | -61.66 |
| 15 | 0.50 | 0.00 | -4.46 | -61.27 |

| n° | X [m] | N [kN] | T [kN] | M [kNm] |
|----|----------|-----------|-----------|------------|
| 16 | 0.60 | 0.00 | -5.57 | -60.77 |
| 17 | 0.70 | 0.00 | -6.69 | -60.15 |
| 18 | 0.80 | 0.00 | -7.83 | -59.43 |
| 19 | 0.90 | 0.00 | -8.98 | -58.59 |
| 20 | 1.00 | 0.00 | -10.15 | -57.63 |
| 21 | 1.10 | 0.00 | -11.33 | -56.56 |
| 22 | 1.20 | 0.00 | -12.53 | -55.36 |
| 23 | 1.30 | 0.00 | -13.74 | -54.05 |
| 24 | 1.40 | 0.00 | -14.96 | -52.62 |
| 25 | 1.50 | 0.00 | -16.20 | -51.06 |
| 26 | 1.60 | 0.00 | -17.38 | -49.38 |
| 27 | 1.70 | 0.00 | -18.45 | -47.59 |
| 28 | 1.80 | 0.00 | -19.39 | -45.69 |
| 29 | 1.90 | 0.00 | -20.22 | -43.71 |
| 30 | 2.00 | 0.00 | -20.93 | -41.65 |
| 31 | 2.10 | 0.00 | -21.52 | -39.53 |
| 32 | 2.20 | 0.00 | -21.99 | -37.35 |
| 33 | 2.30 | 0.00 | -22.34 | -35.13 |
| 34 | 2.40 | 0.00 | -22.58 | -32.89 |
| 35 | 2.50 | 0.00 | -22.69 | -30.62 |
| 36 | 2.60 | 0.00 | -22.69 | -28.35 |
| 37 | 2.70 | 0.00 | -22.56 | -26.09 |
| 38 | 2.80 | 0.00 | -22.32 | -23.84 |
| 39 | 2.90 | 0.00 | -21.96 | -21.63 |
| 40 | 3.00 | 0.00 | -21.48 | -19.46 |
| 41 | 3.10 | 0.00 | -20.88 | -17.34 |
| 42 | 3.20 | 0.00 | -20.16 | -15.28 |
| 43 | 3.30 | 0.00 | -19.33 | -13.31 |
| 44 | 3.40 | 0.00 | -18.37 | -11.42 |
| 45 | 3.50 | 0.00 | -17.29 | -9.64 |
| 46 | 3.60 | 0.00 | -16.10 | -7.97 |
| 47 | 3.70 | 0.00 | -14.79 | -6.42 |
| 48 | 3.80 | 0.00 | -13.35 | -5.01 |
| 49 | 3.90 | 0.00 | -11.80 | -3.76 |
| 50 | 4.00 | 0.00 | -10.13 | -2.66 |
| 51 | 4.10 | 0.00 | -8.34 | -1.73 |
| 52 | 4.20 | 0.00 | -6.44 | -0.99 |
| 53 | 4.30 | 0.00 | -4.41 | -0.45 |
| 54 | 4.40 | 0.00 | -2.26 | -0.11 |
| 55 | 4.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

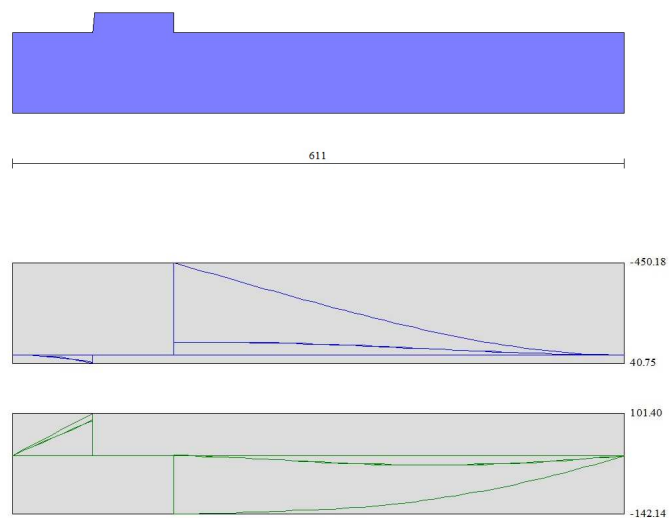


Fig. 6 - Fondazione (Inviluppo)

Risultati per inviluppo

Spinta e forze

Simbologia adottata

- Ic Indice della combinazione
- A Tipo azione
- I Inclinazione della spinta, espressa in [°]
- V Valore dell'azione, espressa in [kN]
- Cx, Cy Componente in direzione X ed Y dell'azione, espressa in [kN]
- Px, Py Coordinata X ed Y del punto di applicazione dell'azione, espressa in [m]

| Ic | A | V [kN] | I [°] | Cx [kN] | Cy [kN] | Px [m] | Py [m] |
|----|---|-----------|----------|------------|-------------|-----------|-----------|
| 1 | Spinta statica | 319.92 | 24.12 | 291.98 | 130.74 | 4.50 | -3.09 |
| | Peso/Inerzia muro | | | 0.00 | 199.37/0.00 | 0.76 | -4.47 |
| | Peso/Inerzia terrapieno | | | 0.00 | 495.90/0.00 | 2.40 | -2.16 |
| | Peso dell'acqua sulla fondazione di valle | | | | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

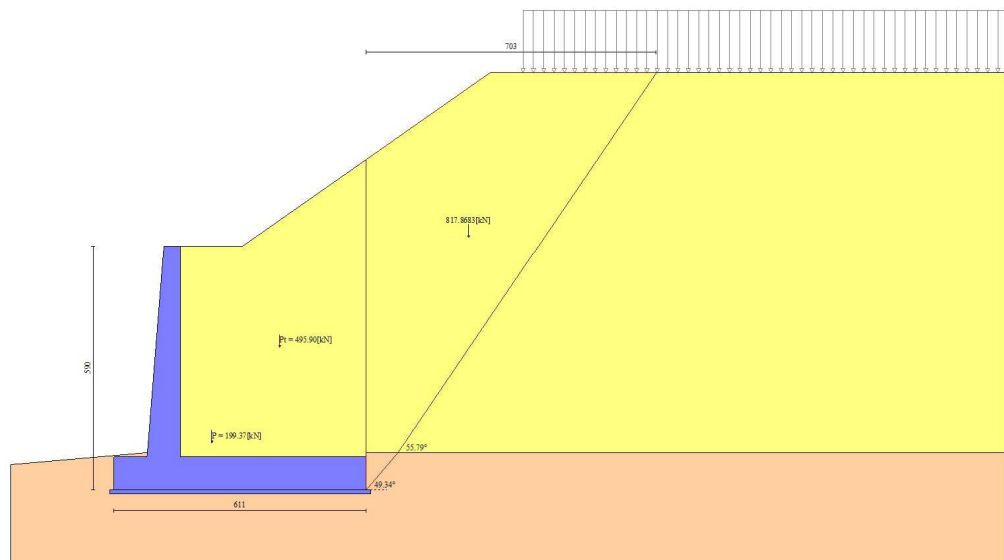


Fig. 7 - Cuneo di spinta (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

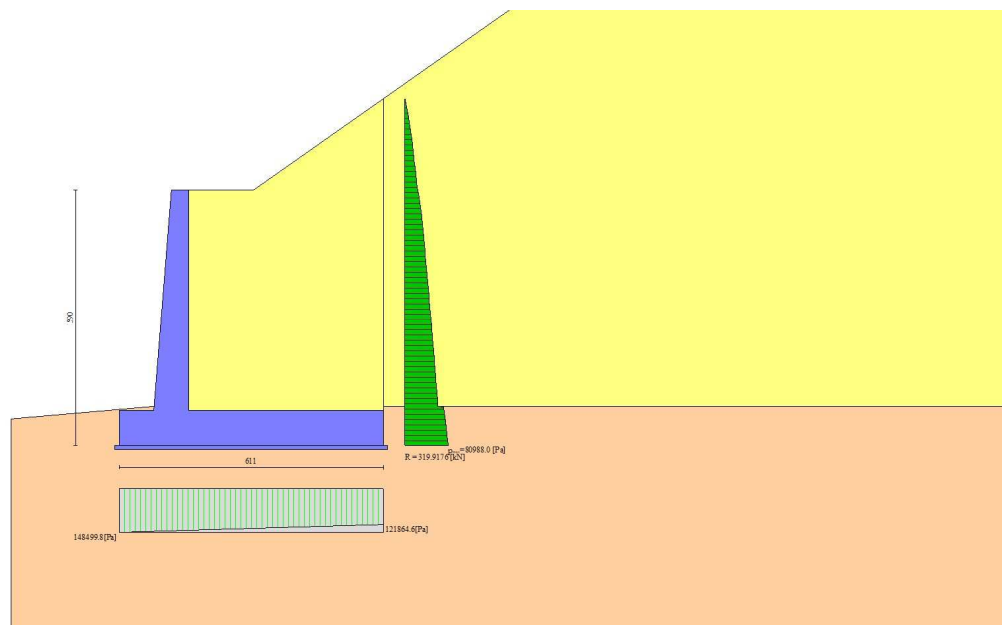


Fig. 8 - Diagramma delle pressioni (combinazione statica) (Combinazione n° 1)

Risultanti globali

Simbologia adottata

| | |
|----------------|---|
| Cmb | Indice/Tipo combinazione |
| N | Componente normale al piano di posa, espressa in [kN] |
| T | Componente parallela al piano di posa, espressa in [kN] |
| M _r | Momento ribaltante, espresso in [kNm] |
| M _s | Momento stabilizzante, espresso in [kNm] |
| ecc | Eccentricità risultante, espressa in [m] |

| Ic | N | T | M _r | M _s | ecc |
|--------------------|--------|--------|----------------|----------------|--------|
| | [kN] | [kN] | [kNm] | [kNm] | [m] |
| 1 - STR (A1-M1-R3) | 826.01 | 291.98 | 820.69 | 3261.41 | 0.100 |
| 2 - GEO (A2-M2-R2) | 802.71 | 300.45 | 875.38 | 3119.07 | 0.260 |
| 3 - EQU (A1-M1-R3) | 826.01 | 291.98 | 820.69 | 3261.41 | 0.100 |
| 4 - SLER | 793.53 | 219.68 | 622.08 | 3062.95 | -0.021 |
| 5 - SLEF | 791.23 | 214.53 | 608.54 | 3048.87 | -0.029 |
| 6 - SLEQ | 789.86 | 211.48 | 600.65 | 3040.51 | -0.034 |

Verifiche geotecniche

Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati

Simbologia adottata

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

| Cmb | Sismica | FS _{SCO} | FS _{RIB} | FS _{QLIM} | FS _{STAB} | FS _{HYD} | FS _{UPL} |
|--------------------|---------|-------------------|-------------------|--------------------|--------------------|-------------------|-------------------|
| 1 - STR (A1-M1-R3) | | 1.609 | | 5.481 | | | |
| 2 - GEO (A2-M2-R2) | | | | | 1.192 | | |
| 3 - EQU (A1-M1-R3) | | | 3.974 | | | | |

Verifica a scorrimento fondazione

Simbologia adottata

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

| n° | Rsa | Rpt | Rps | Rp | Rt | R | T | FS |
|--------------------|--------|------|------|------|------|--------|--------|-------|
| | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | |
| 1 - STR (A1-M1-R3) | 469.76 | 0.00 | 0.00 | -- | -- | 469.76 | 291.98 | 1.609 |

Verifica a carico limite

Simbologia adottata

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

| n° | N | Qu | Qd | FS |
|--------------------|--------|---------|---------|-------|
| | [kN] | [kN] | [kN] | |
| 1 - STR (A1-M1-R3) | 826.01 | 4527.65 | 3234.04 | 5.481 |

Dettagli calcolo portanza

Simbologia adottata

| | |
|------------|---|
| n° | Indice combinazione |
| Nc, Nq, Ny | Fattori di capacità portante |
| ic, iq, iy | Fattori di inclinazione del carico |
| dc, dq, dy | Fattori di profondità del piano di posa |
| gc, gq, gy | Fattori di inclinazione del profilo topografico |

bc, bq, by Fattori di inclinazione del piano di posa
 sc, sq, sy Fattori di forma della fondazione
 pc, pq, py Fattori di riduzione per punzonamento secondo Vesic
 r γ Fattori per tener conto dell'effetto piastra. Per fondazioni che hanno larghezza maggiore di 2 m, il terzo termine della formula trinomia $0.5B\gamma N_{\gamma}$ viene moltiplicato per questo fattore
 D Affondamento del piano di posa, espresso in [m]
 B' Larghezza fondazione ridotta, espresso in [m]
 H Altezza del cuneo di rottura, espresso in [m]
 γ Peso di volume del terreno medio, espresso in [kN/mc]
 ϕ Angolo di attrito del terreno medio, espresso in [°]
 c Coesione del terreno medio, espresso in [kPa]
 Per i coeff. che in tabella sono indicati con il simbolo '--' sono coeff. non presenti nel metodo scelto (Hansen).

| n° | Nc Nq Ny | ic iq iy | dc dq dy | gc gq gy | bc bq by | sc sq sy | pc pq py | r γ | D | B' H | γ | ϕ | c |
|----|---------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|----------------|----------------|------------|------|--------------|----------|--------|-------|
| | | | | | | | | | [m] | [m] | [kN/mc] | [°] | [kPa] |
| 1 | 23.942 13.199 9.324 | 0.986 0.987 0.982 | 1.054 1.041 1.000 | 0.966 0.800 0.800 | 1.000 1.000 1.000 | -- -- -- | -- -- -- | 0.879 | 0.83 | 5.91 4.99 | 20.47 | 27.00 | 8 |

Verifica a ribaltamento

Simbologia adottata

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

| n° | Ms | Mr | FS |
|--------------------|---------|--------|-------|
| | [kNm] | [kNm] | |
| 3 - EQU (A1-M1-R3) | 3261.41 | 820.69 | 3.974 |

Sollecitazioni

Elementi calcolati a trave

Simbologia adottata

N Sforzo normale, espresso in [kN]. Positivo se di compressione.
 T Taglio, espresso in [kN]. Positivo se diretto da monte verso valle
 M Momento, espresso in [kNm]. Positivo se tende le fibre contro terra (a monte)

Paramento

| n° | X | Nmin | Nmax | Tmin | Tmax | Mmin | Mmax |
|----|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] | [kNm] |
| 1 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -0.10 | 1.01 | 1.01 | 0.02 | 0.03 | 0.00 | 0.00 |
| 3 | -0.20 | 2.04 | 2.04 | 0.09 | 0.11 | 0.00 | 0.00 |
| 4 | -0.30 | 3.09 | 3.09 | 0.19 | 0.25 | 0.00 | 0.01 |
| 5 | -0.40 | 4.16 | 4.16 | 0.34 | 0.45 | 0.01 | 0.03 |
| 6 | -0.50 | 5.25 | 5.25 | 0.54 | 0.70 | 0.04 | 0.06 |
| 7 | -0.60 | 6.36 | 6.36 | 0.77 | 1.00 | 0.08 | 0.13 |
| 8 | -0.70 | 7.49 | 7.49 | 1.05 | 1.36 | 0.14 | 0.22 |
| 9 | -0.80 | 8.64 | 8.64 | 1.37 | 1.78 | 0.23 | 0.34 |
| 10 | -0.90 | 9.81 | 9.81 | 1.73 | 2.25 | 0.35 | 0.50 |
| 11 | -1.00 | 11.01 | 11.01 | 2.13 | 2.77 | 0.50 | 0.71 |
| 12 | -1.10 | 12.22 | 12.22 | 2.58 | 3.36 | 0.69 | 0.97 |
| 13 | -1.20 | 13.45 | 13.45 | 3.07 | 3.99 | 0.92 | 1.29 |
| 14 | -1.30 | 14.70 | 14.70 | 3.61 | 4.69 | 1.19 | 1.66 |
| 15 | -1.40 | 15.97 | 15.97 | 4.18 | 5.44 | 1.52 | 2.11 |
| 16 | -1.50 | 17.26 | 17.26 | 4.80 | 6.24 | 1.90 | 2.62 |
| 17 | -1.60 | 18.57 | 18.57 | 5.46 | 7.10 | 2.34 | 3.22 |
| 18 | -1.70 | 19.91 | 19.91 | 6.16 | 8.01 | 2.85 | 3.90 |
| 19 | -1.80 | 21.26 | 21.26 | 6.91 | 8.98 | 3.42 | 4.66 |
| 20 | -1.90 | 22.63 | 22.63 | 7.70 | 10.01 | 4.06 | 5.52 |
| 21 | -2.00 | 24.02 | 24.02 | 8.53 | 11.09 | 4.78 | 6.48 |
| 22 | -2.10 | 25.44 | 25.44 | 9.40 | 12.23 | 5.57 | 7.55 |
| 23 | -2.20 | 26.87 | 26.87 | 10.32 | 13.42 | 6.45 | 8.73 |
| 24 | -2.30 | 28.32 | 28.32 | 11.32 | 14.71 | 7.42 | 10.02 |
| 25 | -2.40 | 29.79 | 29.79 | 12.43 | 16.16 | 8.49 | 11.45 |
| 26 | -2.50 | 31.29 | 31.29 | 13.71 | 17.82 | 9.68 | 13.02 |
| 27 | -2.60 | 32.80 | 32.80 | 15.18 | 19.74 | 10.99 | 14.77 |
| 28 | -2.70 | 34.33 | 34.33 | 16.83 | 21.87 | 12.45 | 16.71 |
| 29 | -2.80 | 35.88 | 35.88 | 18.61 | 24.20 | 14.08 | 18.87 |
| 30 | -2.90 | 37.46 | 37.46 | 20.51 | 26.66 | 15.89 | 21.27 |
| 31 | -3.00 | 39.05 | 39.05 | 22.48 | 29.23 | 17.89 | 23.91 |

| n° | X | Nmin | Nmax | Tmin | Tmax | Mmin | Mmax |
|----|-------|-------|-------|-------|--------|--------|--------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] | [kNm] |
| 32 | -3.10 | 40.67 | 40.67 | 24.53 | 31.89 | 20.08 | 26.80 |
| 33 | -3.20 | 42.30 | 42.30 | 26.66 | 34.66 | 22.47 | 29.96 |
| 34 | -3.30 | 43.95 | 43.95 | 28.86 | 37.52 | 25.07 | 33.40 |
| 35 | -3.40 | 45.63 | 45.63 | 31.14 | 40.48 | 27.89 | 37.11 |
| 36 | -3.50 | 47.32 | 47.32 | 33.49 | 43.53 | 30.93 | 41.13 |
| 37 | -3.60 | 49.03 | 49.03 | 35.90 | 46.68 | 34.21 | 45.44 |
| 38 | -3.70 | 50.77 | 50.77 | 38.39 | 49.91 | 37.72 | 50.07 |
| 39 | -3.80 | 52.52 | 52.52 | 40.95 | 53.23 | 41.48 | 55.02 |
| 40 | -3.90 | 54.30 | 54.30 | 43.57 | 56.64 | 45.49 | 60.30 |
| 41 | -4.00 | 56.09 | 56.09 | 46.26 | 60.14 | 49.76 | 65.91 |
| 42 | -4.10 | 57.91 | 57.91 | 49.02 | 63.73 | 54.30 | 71.88 |
| 43 | -4.20 | 59.74 | 59.74 | 51.84 | 67.40 | 59.10 | 78.20 |
| 44 | -4.30 | 61.60 | 61.60 | 54.73 | 71.16 | 64.19 | 84.88 |
| 45 | -4.40 | 63.47 | 63.47 | 57.68 | 75.02 | 69.55 | 91.94 |
| 46 | -4.50 | 65.37 | 65.37 | 60.69 | 78.99 | 75.21 | 99.38 |
| 47 | -4.60 | 67.28 | 67.28 | 63.77 | 83.10 | 81.17 | 107.21 |
| 48 | -4.70 | 69.22 | 69.22 | 66.91 | 87.33 | 87.43 | 115.46 |
| 49 | -4.80 | 71.17 | 71.17 | 70.12 | 91.68 | 94.00 | 124.13 |
| 50 | -4.90 | 73.15 | 73.15 | 73.42 | 96.13 | 100.88 | 133.23 |
| 51 | -5.00 | 75.14 | 75.14 | 76.81 | 100.67 | 108.09 | 142.77 |
| 52 | -5.10 | 77.16 | 77.16 | 80.28 | 105.29 | 115.64 | 152.76 |

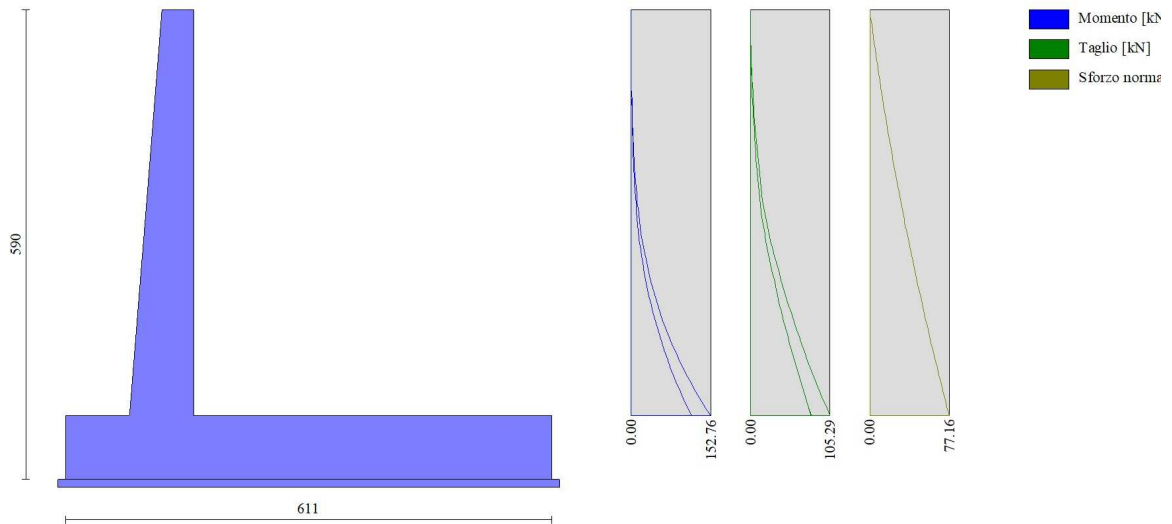


Fig. 9 - Paramento

Fondazione

| n° | X | Nmin | Nmax | Tmin | Tmax | Mmin | Mmax |
|----|-------|------|------|---------|--------|---------|--------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] | [kNm] |
| 1 | -1.61 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |
| 2 | -1.51 | 0.00 | 0.00 | 10.50 | 12.83 | 0.53 | 0.64 |
| 3 | -1.41 | 0.00 | 0.00 | 21.02 | 25.61 | 2.10 | 2.56 |
| 4 | -1.31 | 0.00 | 0.00 | 31.56 | 38.35 | 4.73 | 5.76 |
| 5 | -1.21 | 0.00 | 0.00 | 42.10 | 51.05 | 8.41 | 10.23 |
| 6 | -1.11 | 0.00 | 0.00 | 52.66 | 63.71 | 13.15 | 15.97 |
| 7 | -1.01 | 0.00 | 0.00 | 63.24 | 76.32 | 18.95 | 22.97 |
| 8 | -0.91 | 0.00 | 0.00 | 73.83 | 88.88 | 25.80 | 31.23 |
| 9 | -0.81 | 0.00 | 0.00 | 84.43 | 101.40 | 33.71 | 40.75 |
| 10 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | -142.14 | 1.65 | -450.18 | -62.14 |
| 11 | 0.10 | 0.00 | 0.00 | -141.67 | 0.47 | -435.99 | -62.18 |
| 12 | 0.20 | 0.00 | 0.00 | -141.16 | -0.71 | -421.85 | -62.11 |
| 13 | 0.30 | 0.00 | 0.00 | -140.60 | -1.91 | -407.76 | -61.94 |
| 14 | 0.40 | 0.00 | 0.00 | -140.00 | -3.11 | -393.73 | -61.66 |
| 15 | 0.50 | 0.00 | 0.00 | -139.35 | -4.32 | -379.76 | -61.27 |
| 16 | 0.60 | 0.00 | 0.00 | -138.67 | -5.53 | -365.86 | -60.77 |
| 17 | 0.70 | 0.00 | 0.00 | -137.93 | -6.69 | -352.03 | -60.15 |
| 18 | 0.80 | 0.00 | 0.00 | -137.16 | -7.83 | -338.28 | -59.43 |
| 19 | 0.90 | 0.00 | 0.00 | -136.34 | -8.98 | -324.60 | -58.59 |

| n° | X | Nmin | Nmax | Tmin | Tmax | Mmin | Mmax |
|----|------|------|------|---------|--------|---------|--------|
| | [m] | [kN] | [kN] | [kN] | [kN] | [kNm] | [kNm] |
| 20 | 1.00 | 0.00 | 0.00 | -135.47 | -10.15 | -311.01 | -57.63 |
| 21 | 1.10 | 0.00 | 0.00 | -134.57 | -11.33 | -297.51 | -56.56 |
| 22 | 1.20 | 0.00 | 0.00 | -133.62 | -12.53 | -284.10 | -55.36 |
| 23 | 1.30 | 0.00 | 0.00 | -132.62 | -13.74 | -270.78 | -54.05 |
| 24 | 1.40 | 0.00 | 0.00 | -131.59 | -14.96 | -257.57 | -52.62 |
| 25 | 1.50 | 0.00 | 0.00 | -130.51 | -16.20 | -244.47 | -51.06 |
| 26 | 1.60 | 0.00 | 0.00 | -129.29 | -17.38 | -231.48 | -49.38 |
| 27 | 1.70 | 0.00 | 0.00 | -127.87 | -18.45 | -218.62 | -47.59 |
| 28 | 1.80 | 0.00 | 0.00 | -126.22 | -19.39 | -205.91 | -45.69 |
| 29 | 1.90 | 0.00 | 0.00 | -124.36 | -20.22 | -193.38 | -43.71 |
| 30 | 2.00 | 0.00 | 0.00 | -122.29 | -20.93 | -181.05 | -41.65 |
| 31 | 2.10 | 0.00 | 0.00 | -119.99 | -21.52 | -168.93 | -39.53 |
| 32 | 2.20 | 0.00 | 0.00 | -117.48 | -21.99 | -157.05 | -37.35 |
| 33 | 2.30 | 0.00 | 0.00 | -114.76 | -22.34 | -145.44 | -35.13 |
| 34 | 2.40 | 0.00 | 0.00 | -111.81 | -22.58 | -134.11 | -32.89 |
| 35 | 2.50 | 0.00 | 0.00 | -108.65 | -22.69 | -123.09 | -30.62 |
| 36 | 2.60 | 0.00 | 0.00 | -105.28 | -22.69 | -112.39 | -28.35 |
| 37 | 2.70 | 0.00 | 0.00 | -101.68 | -22.56 | -102.04 | -26.09 |
| 38 | 2.80 | 0.00 | 0.00 | -97.88 | -22.32 | -92.06 | -23.84 |
| 39 | 2.90 | 0.00 | 0.00 | -93.85 | -21.96 | -82.47 | -21.63 |
| 40 | 3.00 | 0.00 | 0.00 | -89.61 | -21.48 | -73.29 | -19.46 |
| 41 | 3.10 | 0.00 | 0.00 | -85.15 | -20.88 | -64.56 | -17.34 |
| 42 | 3.20 | 0.00 | 0.00 | -80.47 | -20.16 | -56.27 | -15.28 |
| 43 | 3.30 | 0.00 | 0.00 | -75.58 | -19.33 | -48.47 | -13.31 |
| 44 | 3.40 | 0.00 | 0.00 | -70.48 | -18.37 | -41.16 | -11.42 |
| 45 | 3.50 | 0.00 | 0.00 | -65.15 | -17.29 | -34.38 | -9.64 |
| 46 | 3.60 | 0.00 | 0.00 | -59.61 | -16.10 | -28.14 | -7.97 |
| 47 | 3.70 | 0.00 | 0.00 | -53.85 | -14.79 | -22.46 | -6.42 |
| 48 | 3.80 | 0.00 | 0.00 | -47.88 | -13.35 | -17.38 | -5.01 |
| 49 | 3.90 | 0.00 | 0.00 | -41.69 | -11.80 | -12.90 | -3.76 |
| 50 | 4.00 | 0.00 | 0.00 | -35.28 | -10.13 | -9.05 | -2.66 |
| 51 | 4.10 | 0.00 | 0.00 | -28.66 | -8.34 | -5.85 | -1.73 |
| 52 | 4.20 | 0.00 | 0.00 | -21.82 | -6.44 | -3.32 | -0.99 |
| 53 | 4.30 | 0.00 | 0.00 | -14.76 | -4.41 | -1.49 | -0.45 |
| 54 | 4.40 | 0.00 | 0.00 | -7.49 | -2.26 | -0.38 | -0.11 |
| 55 | 4.50 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 | 0.00 |

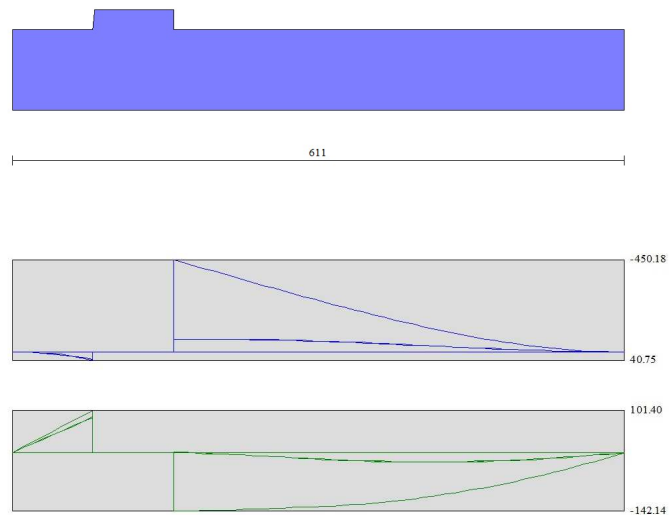


Fig. 10 - Fondazione

Elenco ferri

Simbologia adottata

| | |
|--------------------|---------------------------------|
| n° | Indice del ferro |
| nf | numero ferri |
| D | diametro ferro espresso in [mm] |
| L | Lunghezza ferro espresso in [m] |
| P _{ferro} | Peso ferro espresso in [kN] |

Computo metrico

| | U.M. | Quantità | Prezzo unitario [Euro] | Importo [Euro] |
|----------------------------|------|----------|---------------------------|-------------------|
| Calcestruzzo in elevazione | [mc] | 3.09 | 72.30 | 223.14 |
| Calcestruzzo in fondazione | [mc] | 4.89 | 61.97 | 302.93 |
| Calcestruzzo magro | [mc] | 44.17 | 46.48 | 2053.13 |
| Casseformi | [mq] | 715.15 | 13.94 | 9969.24 |
| Scavo a sezione obbligata | [mc] | 354.71 | 9.30 | 3298.83 |
| Totale muro | | | | 15847.28 |
| Totale | | | | 15847.28 |

Indice

| | |
|--|----|
| Normative di riferimento | 2 |
| Richiami teorici | 3 |
| Calcolo della spinta sul muro | 3 |
| Valori caratteristici e valori di calcolo | 3 |
| Metodo di Culmann | 3 |
| Spinta in presenza di falda | 3 |
| Spinta in presenza di sisma | 3 |
| Verifica a ribaltamento | 4 |
| Verifica a scorrimento | 4 |
| Verifica al carico limite | 5 |
| Riduzione per eccentricità del carico | 6 |
| Riduzione per effetto piastra | 6 |
| Verifica alla stabilità globale | 6 |
| Dati | 7 |
| Materiali | 7 |
| Calcestruzzo armato | 7 |
| Acciai | 7 |
| Geometria profilo terreno a monte del muro | 7 |
| Falda | 7 |
| Geometria muro | 7 |
| Geometria paramento e fondazione | 7 |
| Descrizione terreni | 8 |
| Stratigrafia | 8 |
| Condizioni di carico | 9 |
| Normativa | 9 |
| Descrizione combinazioni di carico | 10 |
| Dati sismici | 11 |
| Opzioni di calcolo | 12 |
| Risultati per combinazione | 13 |
| Spinta e forze | 13 |
| Risultanti globali | 14 |
| Verifiche geotecniche | 14 |
| Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati | 14 |
| Verifica a scorrimento fondazione | 14 |
| Verifica a carico limite | 15 |
| Dettagli calcolo portanza | 15 |
| Verifica a ribaltamento | 15 |
| Sollecitazioni | 15 |
| Paramento | 15 |
| Fondazione | 19 |
| Risultati per inviluppo | 23 |
| Spinta e forze | 23 |
| Risultanti globali | 24 |
| Verifiche geotecniche | 24 |
| Quadro riassuntivo coeff. di sicurezza calcolati | 24 |
| Verifica a scorrimento fondazione | 24 |
| Verifica a carico limite | 24 |
| Dettagli calcolo portanza | 24 |
| Verifica a ribaltamento | 25 |
| Sollecitazioni | 25 |
| Paramento | 25 |

| | |
|-----------------|----|
| Fondazione | 26 |
| Elenco ferri | 28 |
| Computo metrico | 28 |

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: R112_sis20.slim
 Slide Modeler Version: 7.029
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 28/10/2021, 15:45:35

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
 Time Units: days
 Permeability Units: meters/second
 Failure Direction: Right to Left
 Data Output: Standard
 Maximum Material Properties: 20
 Maximum Support Properties: 20

Design Standard

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)
 Name: A2+M2+R2 (SIS)

| Type | Partial Factor |
|------------------------------------|----------------|
| Permanent Actions: Unfavourable | 1 |
| Permanent Actions: Favourable | 1 |
| Variable Actions: Unfavourable | 1 |
| Variable Actions: Favourable | 0 |
| Effective cohesion | 1 |
| Coefficient of shearing resistance | 1 |
| Undrained strength | 1 |
| Weight density | 1 |
| Shear strength (other models) | 1 |
| Earth resistance | 1 |
| Tensile and plate strength | 1.1 |
| Shear strength | 1.1 |
| Compressive strength | 1.1 |
| Bond strength | 1.1 |
| Seismic Coefficient | 1 |

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified
 Janbu simplified

Number of slices: 50
 Tolerance: 0.005
 Maximum number of iterations: 75
 Check $\alpha < 0.2$: Yes
 Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes
 Initial trial value of FS: 1
 Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces
 Pore Fluid Unit Weight [kN/m3]: 9.81
 Use negative pore pressure cutoff: Yes
 Maximum negative pore pressure [kPa]: 0
 Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116
 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Slope Search
 Number of Surfaces: 5000
 Upper Angle: Not Defined
 Lower Angle: Not Defined
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Invalid Surfaces
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth: Not Defined
 Minimum Area [m2]: 15
 Minimum Weight: Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis: No
 Staged pseudostatic analysis: No

Loading




Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.159
 Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.0797

1 Distributed Load present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 12
 Orientation: Vertical
 Load Action: Variable

Material Properties

| Property | Rlempimento | coltre | cls |
|----------------------|---|---|---|
| Color |  |  |  |
| Strength Type | Mohr-Coulomb | Undrained | Infinite strength |
| Unit Weight [kN/m3] | 19 | 20.5 | 20 |
| Cohesion [kPa] | 0 | | |
| Friction Angle [deg] | 35 | | |
| Cohesion Type | | 90 | |
| Water Surface | None | None | None |
| Ru Value | 0 | 0 | 0 |

Global Minimums

Method: bishop simplified

| FS | 1.211410 |
|------------------------------|-----------------|
| Center: | -5.773, 577.070 |
| Radius: | 10.926 |
| Left Slip Surface Endpoint: | -6.877, 566.200 |
| Right Slip Surface Endpoint: | 2.733, 570.213 |
| Resisting Moment: | 2295.93 kN-m |
| Driving Moment: | 1895.26 kN-m |
| Total Slice Area: | 15.032 m2 |
| Surface Horizontal Width: | 9.61031 m |
| Surface Average Height: | 1.56415 m |

Method: janbu simplified

| FS | 1.107970 |
|------------------------------|-----------------|
| Center: | -4.430, 571.421 |
| Radius: | 5.641 |
| Left Slip Surface Endpoint: | -6.566, 566.200 |
| Right Slip Surface Endpoint: | 1.080, 570.211 |
| Resisting Horizontal Force: | 173.659 kN |
| Driving Horizontal Force: | 156.736 kN |
| Total Slice Area: | 15.1119 m2 |
| Surface Horizontal Width: | 7.64597 m |
| Surface Average Height: | 1.97646 m |

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 2065
 Number of Invalid Surfaces: 2935

Error Codes:

Error Code -99 reported for 1903 surfaces
 Error Code -101 reported for 1 surface
 Error Code -113 reported for 8 surfaces
 Error Code -114 reported for 1002 surfaces
 Error Code -128 reported for 21 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 2065
 Number of Invalid Surfaces: 2935

Error Codes:

Error Code -99 reported for 1903 surfaces
 Error Code -101 reported for 1 surface
 Error Code -113 reported for 8 surfaces
 Error Code -114 reported for 1002 surfaces
 Error Code -128 reported for 21 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- 99 = Slip surface intersects an infinite strength material. If infinite strength regions are defined for a model, a large number of potential slip surfaces may show this error code. This is Normal.
- 101 = Only one (or zero) surface / slope intersections.
- 113 = Surface intersects outside slope limits.
- 114 = Surface with Reverse Curvature.
- 128 = Surface volume below minimum volume.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.21141

| |
|--|
| |
|--|

| Slice Number | Width [m] | Weight [kN] | Angle of Slice Base [degrees] | Base Material | Base Cohesion [kPa] | Base Friction Angle [degrees] | Shear Stress [kPa] | Shear Strength [kPa] | Base Normal Stress [kPa] | Pore Pressure [kPa] | Effective Normal Stress [kPa] | Base Vertical Stress [kPa] | Effective Vertical Stress [kPa] |
|--------------|-----------|-------------|-------------------------------|---------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1 | 0.192206 | 0.0325183 | -5.29363 | Rlempimento | 0 | 35 | 0.11155 | 0.135133 | 0.19299 | 0 | 0.19299 | 0.182654 | 0.182654 |
| 2 | 0.192206 | 0.0943004 | -4.28211 | Rlempimento | 0 | 35 | 0.320016 | 0.387671 | 0.55365 | 0 | 0.55365 | 0.529689 | 0.529689 |
| 3 | 0.192206 | 0.424617 | -3.27192 | Rlempimento | 0 | 35 | 1.42574 | 1.72716 | 2.46664 | 0 | 2.46664 | 2.38513 | 2.38513 |
| 4 | 0.192206 | 0.92673 | -2.26276 | Rlempimento | 0 | 35 | 3.07925 | 3.73023 | 5.3273 | 0 | 5.3273 | 5.20563 | 5.20563 |
| 5 | 0.192206 | 1.41646 | -1.25429 | Rlempimento | 0 | 35 | 4.65801 | 5.64276 | 8.05868 | 0 | 8.05868 | 7.95669 | 7.95669 |
| 6 | 0.192206 | 1.89384 | 0.246213 | Rlempimento | 0 | 35 | 6.16443 | 7.46765 | 10.6649 | 0 | 10.6649 | 10.6384 | 10.6384 |
| 7 | 0.192206 | 2.35886 | 0.761789 | Rlempimento | 0 | 35 | 7.60069 | 9.20755 | 13.1498 | 0 | 13.1498 | 13.2508 | 13.2508 |
| 8 | 0.192206 | 2.81153 | 1.77003 | Rlempimento | 0 | 35 | 8.9688 | 10.8649 | 15.5167 | 0 | 15.5167 | 15.7939 | 15.7939 |
| 9 | 0.192206 | 3.25183 | 2.77881 | Rlempimento | 0 | 35 | 10.2707 | 12.442 | 17.769 | 0 | 17.769 | 18.2675 | 18.2675 |
| 10 | 0.192206 | 3.67974 | 3.78846 | Rlempimento | 0 | 35 | 11.5079 | 13.9408 | 19.9096 | 0 | 19.9096 | 20.6716 | 20.6716 |
| 11 | 0.192206 | 4.09522 | 4.79929 | Rlempimento | 0 | 35 | 12.6822 | 15.3633 | 21.9411 | 0 | 21.9411 | 23.0059 | 23.0059 |
| 12 | 0.192206 | 4.49821 | 5.81162 | Rlempimento | 0 | 35 | 13.7948 | 16.7112 | 23.8661 | 0 | 23.8661 | 25.2701 | 25.2701 |
| 13 | 0.192206 | 4.88866 | 6.82577 | Rlempimento | 0 | 35 | 14.8472 | 17.9861 | 25.6868 | 0 | 25.6868 | 27.464 | 27.464 |
| 14 | 0.192206 | 5.2665 | 7.84208 | Rlempimento | 0 | 35 | 15.8405 | 19.1894 | 27.4053 | 0 | 27.4053 | 29.587 | 29.587 |
| 15 | 0.192206 | 5.63163 | 8.86088 | Rlempimento | 0 | 35 | 16.7758 | 20.3224 | 29.0233 | 0 | 29.0233 | 31.6386 | 31.6386 |
| 16 | 0.192206 | 5.98395 | 9.88251 | Rlempimento | 0 | 35 | 17.6541 | 21.3863 | 30.5429 | 0 | 30.5429 | 33.6184 | 33.6184 |
| 17 | 0.192206 | 6.32336 | 10.9073 | Rlempimento | 0 | 35 | 18.4762 | 22.3823 | 31.9653 | 0 | 31.9653 | 35.5257 | 35.5257 |
| 18 | 0.192206 | 6.64972 | 11.9357 | Rlempimento | 0 | 35 | 19.2431 | 23.3113 | 33.292 | 0 | 33.292 | 37.3597 | 37.3597 |
| 19 | 0.192206 | 6.9629 | 12.968 | Rlempimento | 0 | 35 | 19.9554 | 24.1742 | 34.5243 | 0 | 34.5243 | 39.1196 | 39.1196 |
| 20 | 0.192206 | 7.26273 | 14.0045 | Rlempimento | 0 | 35 | 20.6137 | 24.9717 | 35.6633 | 0 | 35.6633 | 40.8046 | 40.8046 |
| 21 | 0.192206 | 7.54904 | 15.0458 | Rlempimento | 0 | 35 | 21.2187 | 25.7046 | 36.71 | 0 | 36.71 | 42.4137 | 42.4137 |
| 22 | 0.192206 | 7.82163 | 16.0922 | Rlempimento | 0 | 35 | 21.7708 | 26.3734 | 37.6651 | 0 | 37.6651 | 43.9458 | 43.9458 |
| 23 | 0.192206 | 8.0803 | 17.1442 | Rlempimento | 0 | 35 | 22.2705 | 26.9787 | 38.5295 | 0 | 38.5295 | 45.3996 | 45.3996 |
| 24 | 0.192206 | 8.32481 | 18.2021 | Rlempimento | 0 | 35 | 22.718 | 27.5208 | 39.3037 | 0 | 39.3037 | 46.7739 | 46.7739 |
| 25 | 0.192206 | 8.55491 | 19.2665 | Rlempimento | 0 | 35 | 23.1136 | 28.0001 | 39.9882 | 0 | 39.9882 | 48.0673 | 48.0673 |
| 26 | 0.192206 | 8.77033 | 20.3379 | Rlempimento | 0 | 35 | 23.4576 | 28.4168 | 40.5834 | 0 | 40.5834 | 49.2782 | 49.2782 |
| 27 | 0.192206 | 8.97077 | 21.4167 | Rlempimento | 0 | 35 | 23.7502 | 28.7712 | 41.0895 | 0 | 41.0895 | 50.405 | 50.405 |
| 28 | 0.192206 | 9.15589 | 22.5036 | Rlempimento | 0 | 35 | 23.9912 | 29.0632 | 41.5065 | 0 | 41.5065 | 51.4458 | 51.4458 |
| 29 | 0.192206 | 9.32535 | 23.5991 | Rlempimento | 0 | 35 | 24.1809 | 29.293 | 41.8347 | 0 | 41.8347 | 52.3986 | 52.3986 |
| 30 | 0.192206 | 9.47876 | 24.7038 | Rlempimento | 0 | 35 | 24.319 | 29.4603 | 42.0737 | 0 | 42.0737 | 53.2611 | 53.2611 |
| 31 | 0.192206 | 9.61569 | 25.8184 | Rlempimento | 0 | 35 | 24.4055 | 29.5651 | 42.2234 | 0 | 42.2234 | 54.0311 | 54.0311 |
| 32 | 0.192206 | 9.73568 | 26.9436 | Rlempimento | 0 | 35 | 24.4403 | 29.6072 | 42.2834 | 0 | 42.2834 | 54.7061 | 54.7061 |
| 33 | 0.192206 | 9.83823 | 28.0802 | Rlempimento | 0 | 35 | 24.4229 | 29.5861 | 42.2533 | 0 | 42.2533 | 55.283 | 55.283 |
| 34 | 0.192206 | 9.75777 | 29.2289 | Rlempimento | 0 | 35 | 23.9479 | 29.0107 | 41.4316 | 0 | 41.4316 | 54.8315 | 54.8315 |
| 35 | 0.192206 | 9.36233 | 30.3907 | Rlempimento | 0 | 35 | 22.7105 | 27.5117 | 39.2908 | 0 | 39.2908 | 52.61 | 52.61 |
| 36 | 0.192206 | 8.94168 | 31.5664 | Rlempimento | 0 | 35 | 21.4321 | 25.963 | 37.0791 | 0 | 37.0791 | 50.2468 | 50.2468 |
| 37 | 0.192206 | 8.50105 | 32.7572 | Rlempimento | 0 | 35 | 20.1272 | 24.3823 | 34.8215 | 0 | 34.8215 | 47.7714 | 47.7714 |
| 38 | 0.192206 | 8.03965 | 33.9641 | Rlempimento | 0 | 35 | 19.5646 | 23.7007 | 33.8481 | 0 | 33.8481 | 47.0268 | 47.0268 |
| 39 | 0.192206 | 7.55658 | 35.1884 | Rlempimento | 0 | 35 | 22.3677 | 27.0965 | 38.6978 | 0 | 38.6978 | 54.4697 | 54.4697 |
| 40 | 0.192206 | 7.05087 | 36.4315 | Rlempimento | 0 | 35 | 20.9176 | 25.3398 | 36.189 | 0 | 36.189 | 51.6285 | 51.6285 |
| 41 | 0.192206 | 6.52143 | 37.6948 | Rlempimento | 0 | 35 | 19.4397 | 23.5494 | 33.632 | 0 | 33.632 | 48.6539 | 48.6539 |
| 42 | 0.192206 | 5.96704 | 38.9801 | Rlempimento | 0 | 35 | 17.9338 | 21.7252 | 31.0268 | 0 | 31.0268 | 45.5389 | 45.5389 |
| 43 | 0.192206 | 5.38632 | 40.2891 | Rlempimento | 0 | 35 | 16.4 | 19.8671 | 28.3732 | 0 | 28.3732 | 42.276 | 42.276 |
| 44 | 0.192206 | 4.77775 | 41.624 | Rlempimento | 0 | 35 | 14.8382 | 17.9752 | 25.6713 | 0 | 25.6713 | 38.8564 | 38.8564 |
| 45 | 0.192206 | 4.13957 | 42.9872 | Rlempimento | 0 | 35 | 13.2487 | 16.0496 | 22.9213 | 0 | 22.9213 | 35.2703 | 35.2703 |
| 46 | 0.192206 | 3.46979 | 44.3813 | Rlempimento | 0 | 35 | 11.6317 | 14.0907 | 20.1235 | 0 | 20.1235 | 31.5066 | 31.5066 |
| 47 | 0.192206 | 2.76611 | 45.8095 | Rlempimento | 0 | 35 | 9.98729 | 12.0987 | 17.2787 | 0 | 17.2787 | 27.5523 | 27.5523 |
| 48 | 0.192206 | 2.0259 | 47.2753 | Rlempimento | 0 | 35 | 8.31634 | 10.0745 | 14.3879 | 0 | 14.3879 | 23.3925 | 23.3925 |
| 49 | 0.192206 | 1.24604 | 48.783 | Rlempimento | 0 | 35 | 6.61974 | 8.01922 | 11.4526 | 0 | 11.4526 | 19.0098 | 19.0098 |
| 50 | 0.192206 | 0.422894 | 50.3375 | Rlempimento | 0 | 35 | 4.89873 | 5.93437 | 8.47515 | 0 | 8.47515 | 14.3836 | 14.3836 |

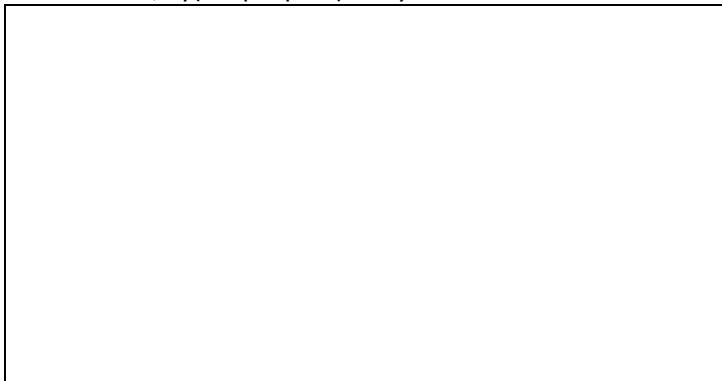
Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.10797

| |
|--|
| |
|--|

| Slice Number | Width [m] | Weight [kN] | Angle of Slice Base [degrees] | Base Material | Base Cohesion [kPa] | Base Friction Angle [degrees] | Shear Stress [kPa] | Shear Strength [kPa] | Base Normal Stress [kPa] | Pore Pressure [kPa] | Effective Normal Stress [kPa] | Base Vertical Stress [kPa] | Effective Vertical Stress [kPa] |
|--------------|-----------|-------------|-------------------------------|---------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1 | 0.152919 | 0.152201 | -21.4138 | Rlempimento | 0 | 35 | 0.902894 | 1.00038 | 1.42869 | 0 | 1.42869 | 1.0746 | 1.0746 |
| 2 | 0.152919 | 0.598598 | -19.7545 | Rlempimento | 0 | 35 | 3.45508 | 3.82813 | 5.46714 | 0 | 5.46714 | 4.22633 | 4.22633 |
| 3 | 0.152919 | 1.04739 | -18.1123 | Rlempimento | 0 | 35 | 5.89122 | 6.5273 | 9.32198 | 0 | 9.32198 | 7.39503 | 7.39503 |
| 4 | 0.152919 | 1.48215 | -16.4854 | Rlempimento | 0 | 35 | 8.13472 | 9.01303 | 12.872 | 0 | 12.872 | 10.4646 | 10.4646 |
| 5 | 0.152919 | 1.90323 | -14.872 | Rlempimento | 0 | 35 | 10.2049 | 11.3067 | 16.1476 | 0 | 16.1476 | 13.4376 | 13.4376 |
| 6 | 0.152919 | 2.31097 | -13.2707 | Rlempimento | 0 | 35 | 12.1177 | 13.4261 | 19.1745 | 0 | 19.1745 | 16.3165 | 16.3165 |
| 7 | 0.152919 | 2.70564 | -11.6798 | Rlempimento | 0 | 35 | 13.8869 | 15.3863 | 21.9739 | 0 | 21.9739 | 19.1031 | 19.1031 |
| 8 | 0.152919 | 3.08748 | -10.098 | Rlempimento | 0 | 35 | 15.5236 | 17.1997 | 24.5638 | 0 | 24.5638 | 21.7991 | 21.7991 |
| 9 | 0.152919 | 3.45669 | -8.524 | Rlempimento | 0 | 35 | 17.0377 | 18.8773 | 26.9596 | 0 | 26.9596 | 24.406 | 24.406 |
| 10 | 0.152919 | 3.81344 | -6.95643 | Rlempimento | 0 | 35 | 18.4375 | 20.4282 | 29.1745 | 0 | 29.1745 | 26.9249 | 26.9249 |
| 11 | 0.152919 | 4.15787 | -5.39408 | Rlempimento | 0 | 35 | 19.73 | 21.8603 | 31.2198 | 0 | 31.2198 | 29.3568 | 29.3568 |
| 12 | 0.152919 | 4.49009 | -3.83575 | Rlempimento | 0 | 35 | 20.9216 | 23.1805 | 33.1052 | 0 | 33.1052 | 31.7025 | 31.7025 |
| 13 | 0.152919 | 4.81018 | -2.28025 | Rlempimento | 0 | 35 | 22.0175 | 24.3947 | 34.8393 | 0 | 34.8393 | 33.9626 | 33.9626 |
| 14 | 0.152919 | 5.11819 | -0.726438 | Rlempimento | 0 | 35 | 23.0224 | 25.5081 | 36.4293 | 0 | 36.4293 | 36.1374 | 36.1374 |
| 15 | 0.152919 | 5.41415 | 0.826842 | Rlempimento | 0 | 35 | 23.9402 | 26.525 | 37.8816 | 0 | 37.8816 | 38.2271 | 38.2271 |
| 16 | 0.152919 | 5.69806 | 2.38073 | Rlempimento | 0 | 35 | 24.7744 | 27.4493 | 39.2017 | 0 | 39.2017 | 40.2317 | 40.2317 |
| 17 | 0.152919 | 5.96989 | 3.93637 | Rlempimento | 0 | 35 | 25.5282 | 28.2845 | 40.3944 | 0 | 40.3944 | 42.151 | 42.151 |
| 18 | 0.152919 | 6.22958 | 5.49493 | Rlempimento | 0 | 35 | 26.204 | 29.0333 | 41.4639 | 0 | 41.4639 | 43.9847 | 43.9847 |
| 19 | 0.152919 | 6.47706 | 7.05758 | Rlempimento | 0 | 35 | 26.8042 | 29.6983 | 42.4136 | 0 | 42.4136 | 45.7321 | 45.7321 |
| 20 | 0.152919 | 6.71221 | 8.62553 | Rlempimento | 0 | 35 | 27.3307 | 30.2816 | 43.2466 | 0 | 43.2466 | 47.3924 | 47.3924 |
| 21 | 0.152919 | 6.93489 | 10.2 | Rlempimento | 0 | 35 | 27.785 | 30.785 | 43.9655 | 0 | 43.9655 | 48.9648 | 48.9648 |
| 22 | 0.152919 | 7.14493 | 11.7823 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.1685 | 31.2098 | 44.5722 | 0 | 44.5722 | 50.4479 | 50.4479 |
| 23 | 0.152919 | 7.34212 | 13.3738 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.4822 | 31.5574 | 45.0686 | 0 | 45.0686 | 51.8403 | 51.8403 |
| 24 | 0.152919 | 7.52623 | 14.9759 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.7269 | 31.8285 | 45.4558 | 0 | 45.4558 | 53.1402 | 53.1402 |
| 25 | 0.152919 | 7.69697 | 16.5901 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.9032 | 32.0239 | 45.7349 | 0 | 45.7349 | 54.3459 | 54.3459 |
| 26 | 0.152919 | 7.85402 | 18.218 | Rlempimento | 0 | 35 | 29.0115 | 32.1439 | 45.9062 | 0 | 45.9062 | 55.4548 | 55.4548 |
| 27 | 0.152919 | 7.997 | 19.8612 | Rlempimento | 0 | 35 | 29.0519 | 32.1886 | 45.9701 | 0 | 45.9701 | 56.4645 | 56.4645 |
| 28 | 0.152919 | 8.1255 | 21.5217 | Rlempimento | 0 | 35 | 29.0242 | 32.1579 | 45.9263 | 0 | 45.9263 | 57.3719 | 57.3719 |
| 29 | 0.152919 | 8.23903 | 23.2013 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.928 | 32.0514 | 45.7741 | 0 | 45.7741 | 58.1735 | 58.1735 |
| 30 | 0.152919 | 8.33703 | 24.9024 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.7629 | 31.8684 | 45.5127 | 0 | 45.5127 | 58.8655 | 58.8655 |
| 31 | 0.152919 | 8.41887 | 26.6273 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.5278 | 31.6079 | 45.1408 | 0 | 45.1408 | 59.4434 | 59.4434 |
| 32 | 0.152919 | 8.48383 | 28.3787 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.2216 | 31.2687 | 44.6564 | 0 | 44.6564 | 59.9022 | 59.9022 |
| 33 | 0.152919 | 8.53108 | 30.1595 | Rlempimento | 0 | 35 | 27.843 | 30.8492 | 44.0573 | 0 | 44.0573 | 60.2359 | 60.2359 |
| 34 | 0.152919 | 8.55968 | 31.9731 | Rlempimento | 0 | 35 | 27.3901 | 30.3474 | 43.3406 | 0 | 43.3406 | 60.4379 | 60.4379 |
| 35 | 0.152919 | 8.56851 | 33.8233 | Rlempimento | 0 | 35 | 26.8607 | 29.7608 | 42.5029 | 0 | 42.5029 | 60.5004 | 60.5004 |
| 36 | 0.152919 | 8.55629 | 35.7146 | Rlempimento | 0 | 35 | 26.2522 | 29.0866 | 41.54 | 0 | 41.54 | 60.4142 | 60.4142 |
| 37 | 0.152919 | 8.52153 | 37.6519 | Rlempimento | 0 | 35 | 25.5614 | 28.3213 | 40.447 | 0 | 40.447 | 60.1688 | 60.1688 |
| 38 | 0.152919 | 8.46243 | 39.6412 | Rlempimento | 0 | 35 | 24.7847 | 27.4607 | 39.2179 | 0 | 39.2179 | 59.7516 | 59.7516 |
| 39 | 0.152919 | 8.37687 | 41.6896 | Rlempimento | 0 | 35 | 23.9174 | 26.4998 | 37.8457 | 0 | 37.8457 | 59.1476 | 59.1476 |
| 40 | 0.152919 | 8.24355 | 43.8057 | Rlempimento | 0 | 35 | 22.9023 | 25.3751 | 36.2395 | 0 | 36.2395 | 58.2064 | 58.2064 |
| 41 | 0.152919 | 7.86232 | 45.9997 | Rlempimento | 0 | 35 | 21.2061 | 23.4957 | 33.5554 | 0 | 33.5554 | 55.5147 | 55.5147 |
| 42 | 0.152919 | 7.38359 | 48.2847 | Rlempimento | 0 | 35 | 19.2797 | 21.3613 | 30.5071 | 0 | 30.5071 | 52.1345 | 52.1345 |
| 43 | 0.152919 | 6.8637 | 50.6773 | Rlempimento | 0 | 35 | 17.2892 | 19.1559 | 27.3575 | 0 | 27.3575 | 48.4637 | 48.4637 |
| 44 | 0.152919 | 6.29607 | 53.1992 | Rlempimento | 0 | 35 | 15.2297 | 16.874 | 24.0986 | 0 | 24.0986 | 44.4559 | 44.4559 |
| 45 | 0.152919 | 5.67176 | 55.8802 | Rlempimento | 0 | 35 | 13.095 | 14.5089 | 20.7209 | 0 | 20.7209 | 40.0478 | 40.0478 |
| 46 | 0.152919 | 4.97813 | 58.7623 | Rlempimento | 0 | 35 | 12.6074 | 13.9686 | 19.9492 | 0 | 19.9492 | 40.7356 | 40.7356 |
| 47 | 0.152919 | 4.19616 | 61.9093 | Rlempimento | 0 | 35 | 12.0459 | 13.3465 | 19.0607 | 0 | 19.0607 | 41.6295 | 41.6295 |
| 48 | 0.152919 | 3.29464 | 65.4264 | Rlempimento | 0 | 35 | 9.35585 | 10.366 | 14.8042 | 0 | 14.8042 | 35.264 | 35.264 |
| 49 | 0.152919 | 2.21475 | 69.5133 | Rlempimento | 0 | 35 | 6.48978 | 7.19048 | 10.2691 | 0 | 10.2691 | 27.6391 | 27.6391 |
| 50 | 0.152919 | 0.810206 | 74.6715 | Rlempimento | 0 | 35 | 3.3881 | 3.75391 | 5.36113 | 0 | 5.36113 | 17.7217 | 17.7217 |

Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.21141



| Slice Number | X coordinate [m] | Y coordinate - Bottom [m] | Interslice Normal Force [kN] | Interslice Shear Force [kN] | Interslice Force Angle [degrees] |
|--------------|------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1 | -6.87704 | 566.2 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | -6.68484 | 566.182 | 0.0196781 | 0 | 0 |
| 3 | -6.49263 | 566.168 | 0.0740783 | 0 | 0 |
| 4 | -6.30042 | 566.157 | 0.307333 | 0 | 0 |
| 5 | -6.10822 | 566.149 | 0.791491 | 0 | 0 |
| 6 | -5.91601 | 566.145 | 1.49427 | 0 | 0 |
| 7 | -5.72381 | 566.144 | 2.3852 | 0 | 0 |
| 8 | -5.5316 | 566.147 | 3.43545 | 0 | 0 |
| 9 | -5.33939 | 566.153 | 4.61778 | 0 | 0 |
| 10 | -5.14719 | 566.162 | 5.90638 | 0 | 0 |
| 11 | -4.95498 | 566.175 | 7.27681 | 0 | 0 |
| 12 | -4.76277 | 566.191 | 8.70589 | 0 | 0 |
| 13 | -4.57057 | 566.21 | 10.1716 | 0 | 0 |
| 14 | -4.37836 | 566.233 | 11.6532 | 0 | 0 |
| 15 | -4.18616 | 566.26 | 13.1309 | 0 | 0 |
| 16 | -3.99395 | 566.29 | 14.5858 | 0 | 0 |
| 17 | -3.80174 | 566.323 | 16.0003 | 0 | 0 |
| 18 | -3.60954 | 566.36 | 17.3574 | 0 | 0 |
| 19 | -3.41733 | 566.401 | 18.6411 | 0 | 0 |
| 20 | -3.22512 | 566.445 | 19.8362 | 0 | 0 |
| 21 | -3.03292 | 566.493 | 20.9285 | 0 | 0 |
| 22 | -2.84071 | 566.545 | 21.9044 | 0 | 0 |
| 23 | -2.64851 | 566.6 | 22.7511 | 0 | 0 |
| 24 | -2.4563 | 566.66 | 23.4565 | 0 | 0 |
| 25 | -2.26409 | 566.723 | 24.0094 | 0 | 0 |
| 26 | -2.07189 | 566.79 | 24.3992 | 0 | 0 |
| 27 | -1.87968 | 566.861 | 24.616 | 0 | 0 |
| 28 | -1.68747 | 566.937 | 24.6507 | 0 | 0 |
| 29 | -1.49527 | 567.016 | 24.4948 | 0 | 0 |
| 30 | -1.30306 | 567.1 | 24.1407 | 0 | 0 |
| 31 | -1.11085 | 567.189 | 23.5813 | 0 | 0 |
| 32 | -0.918648 | 567.282 | 22.8105 | 0 | 0 |
| 33 | -0.726442 | 567.379 | 21.8228 | 0 | 0 |
| 34 | -0.534236 | 567.482 | 20.6136 | 0 | 0 |
| 35 | -0.342029 | 567.589 | 19.203 | 0 | 0 |
| 36 | -0.149823 | 567.702 | 17.6445 | 0 | 0 |
| 37 | 0.0423831 | 567.82 | 15.9579 | 0 | 0 |
| 38 | 0.234589 | 567.944 | 14.1633 | 0 | 0 |
| 39 | 0.426796 | 568.073 | 12.258 | 0 | 0 |
| 40 | 0.619002 | 568.209 | 10.1053 | 0 | 0 |
| 41 | 0.811208 | 568.351 | 7.86511 | 0 | 0 |
| 42 | 1.00341 | 568.499 | 5.56433 | 0 | 0 |
| 43 | 1.19562 | 568.655 | 3.23214 | 0 | 0 |
| 44 | 1.38783 | 568.818 | 0.900501 | 0 | 0 |
| 45 | 1.58003 | 568.989 | -1.39549 | 0 | 0 |
| 46 | 1.77224 | 569.168 | -3.6171 | 0 | 0 |
| 47 | 1.96445 | 569.356 | -5.72138 | 0 | 0 |
| 48 | 2.15665 | 569.554 | -7.66045 | 0 | 0 |
| 49 | 2.34886 | 569.762 | -9.38058 | 0 | 0 |
| 50 | 2.54106 | 569.981 | -10.8211 | 0 | 0 |
| 51 | 2.73327 | 570.213 | 0 | 0 | 0 |

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.10797



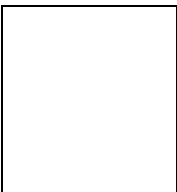
| Slice Number | X coordinate [m] | Y coordinate - Bottom [m] | Interslice Normal Force [kN] | Interslice Shear Force [kN] | Interslice Force Angle [degrees] |
|--------------|------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1 | -6.56591 | 566.2 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | -6.41299 | 566.14 | 0.199536 | 0 | 0 |
| 3 | -6.26007 | 566.085 | 0.932899 | 0 | 0 |
| 4 | -6.10715 | 566.035 | 2.13343 | 0 | 0 |
| 5 | -5.95423 | 565.99 | 3.72412 | 0 | 0 |
| 6 | -5.80131 | 565.949 | 5.63762 | 0 | 0 |
| 7 | -5.64839 | 565.913 | 7.81459 | 0 | 0 |
| 8 | -5.49547 | 565.882 | 10.2024 | 0 | 0 |
| 9 | -5.34256 | 565.854 | 12.7541 | 0 | 0 |
| 10 | -5.18964 | 565.831 | 15.4275 | 0 | 0 |
| 11 | -5.03672 | 565.813 | 18.1847 | 0 | 0 |
| 12 | -4.8838 | 565.798 | 20.9912 | 0 | 0 |
| 13 | -4.73088 | 565.788 | 23.8157 | 0 | 0 |
| 14 | -4.57796 | 565.782 | 26.6296 | 0 | 0 |
| 15 | -4.42504 | 565.78 | 29.4067 | 0 | 0 |
| 16 | -4.27212 | 565.782 | 32.1228 | 0 | 0 |
| 17 | -4.1192 | 565.789 | 34.7557 | 0 | 0 |
| 18 | -3.96628 | 565.799 | 37.2848 | 0 | 0 |
| 19 | -3.81336 | 565.814 | 39.6911 | 0 | 0 |
| 20 | -3.66044 | 565.833 | 41.9568 | 0 | 0 |
| 21 | -3.50752 | 565.856 | 44.0653 | 0 | 0 |
| 22 | -3.3546 | 565.883 | 46.0015 | 0 | 0 |
| 23 | -3.20168 | 565.915 | 47.7508 | 0 | 0 |
| 24 | -3.04876 | 565.952 | 49.2999 | 0 | 0 |
| 25 | -2.89584 | 565.993 | 50.6363 | 0 | 0 |
| 26 | -2.74292 | 566.038 | 51.7483 | 0 | 0 |
| 27 | -2.59 | 566.089 | 52.625 | 0 | 0 |
| 28 | -2.43709 | 566.144 | 53.2563 | 0 | 0 |
| 29 | -2.28417 | 566.204 | 53.6328 | 0 | 0 |
| 30 | -2.13125 | 566.27 | 53.7457 | 0 | 0 |
| 31 | -1.97833 | 566.341 | 53.5871 | 0 | 0 |
| 32 | -1.82541 | 566.417 | 53.1497 | 0 | 0 |
| 33 | -1.67249 | 566.5 | 52.427 | 0 | 0 |
| 34 | -1.51957 | 566.589 | 51.4131 | 0 | 0 |
| 35 | -1.36665 | 566.684 | 50.1031 | 0 | 0 |
| 36 | -1.21373 | 566.787 | 48.493 | 0 | 0 |
| 37 | -1.06081 | 566.897 | 46.5796 | 0 | 0 |
| 38 | -0.90789 | 567.015 | 44.361 | 0 | 0 |
| 39 | -0.754971 | 567.141 | 41.8366 | 0 | 0 |
| 40 | -0.602052 | 567.277 | 39.0073 | 0 | 0 |
| 41 | -0.449132 | 567.424 | 35.8831 | 0 | 0 |
| 42 | -0.296213 | 567.582 | 32.562 | 0 | 0 |
| 43 | -0.143293 | 567.754 | 29.1028 | 0 | 0 |
| 44 | 0.00962637 | 567.941 | 25.5479 | 0 | 0 |
| 45 | 0.162546 | 568.145 | 21.9497 | 0 | 0 |
| 46 | 0.315465 | 568.371 | 18.3736 | 0 | 0 |
| 47 | 0.468385 | 568.623 | 14.4801 | 0 | 0 |
| 48 | 0.621304 | 568.909 | 10.1938 | 0 | 0 |
| 49 | 0.774224 | 569.244 | 6.14979 | 0 | 0 |
| 50 | 0.927143 | 569.653 | 2.58692 | 0 | 0 |
| 51 | 1.08006 | 570.211 | 0 | 0 | 0 |

List Of Coordinates

Distributed Load

| X | Y |
|----------|---------|
| 10.4551 | 570.222 |
| 0.397212 | 570.21 |

External Boundary



| X | Y |
|-----------|---------|
| -36.6734 | 557.563 |
| -42.9972 | 555.512 |
| -42.9972 | 550 |
| 16.5871 | 550 |
| 16.5871 | 566.389 |
| 16.5871 | 570.229 |
| -0.503549 | 570.209 |
| -6.51434 | 566.2 |
| -8.01434 | 566.2 |
| -8.01434 | 566.307 |
| -8.4158 | 566.307 |
| -8.82711 | 561.497 |

Material Boundary

| X | Y |
|----------|---------|
| -8.01434 | 561.251 |
| -8.84813 | 561.251 |
| -9.80226 | 561.251 |
| -9.80226 | 560.4 |
| -3.7 | 560.4 |
| -3.7 | 561.251 |
| -8.01434 | 561.251 |
| -8.01434 | 561.632 |
| -8.01434 | 566.2 |

Material Boundary

| X | Y |
|----------|---------|
| -8.84813 | 561.251 |
| -8.82711 | 561.497 |

Material Boundary

| X | Y |
|----------|---------|
| -8.01434 | 561.632 |
| -4.7338 | 562.552 |
| 16.5871 | 566.389 |

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: RI12_stat2.slim
 Slide Modeler Version: 7.038
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 28/10/2021, 15:45:35

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
 Time Units: days
 Permeability Units: meters/second
 Failure Direction: Right to Left
 Data Output: Standard
 Maximum Material Properties: 20
 Maximum Support Properties: 20

Design Standard

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)
 Name: A2+M2+R2

| Type | Partial Factor |
|------------------------------------|----------------|
| Permanent Actions: Unfavourable | 1 |
| Permanent Actions: Favourable | 1 |
| Variable Actions: Unfavourable | 1.3 |
| Variable Actions: Favourable | 0 |
| Effective cohesion | 1.25 |
| Coefficient of shearing resistance | 1.25 |
| Undrained strength | 1.4 |
| Weight density | 1 |
| Shear strength (other models) | 1 |
| Earth resistance | 1 |
| Tensile and plate strength | 1.1 |
| Shear strength | 1.1 |
| Compressive strength | 1.1 |
| Bond strength | 1.1 |
| Seismic Coefficient | 1 |

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified
 GLE/Morgenstern-Price with interslice force function (Half Sine)

Number of slices: 50
 Tolerance: 0.005
 Maximum number of iterations: 75
 Check $\alpha < 0.2$: Yes
 Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes
 Initial trial value of FS: 1
 Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces
 Pore Fluid Unit Weight [kN/m3]: 9.81
 Use negative pore pressure cutoff: Yes
 Maximum negative pore pressure [kPa]: 0
 Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116
 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Slope Search
 Number of Surfaces: 5000
 Upper Angle: Not Defined
 Lower Angle: Not Defined
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Invalid Surfaces
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth: Not Defined
 Minimum Area [m2]: 10
 Minimum Weight: Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis: No
 Staged pseudostatic analysis: No




Loading

1 Distributed Load present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 20
 Orientation: Vertical
 Load Action: Variable

Material Properties

| Property | Rlempimento | coltre | cls |
|----------------------|---|---|---|
| Color |  |  |  |
| Strength Type | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb | Infinite strength |
| Unit Weight [kN/m3] | 19 | 20.5 | 20 |
| Cohesion [kPa] | 0 | 8 | |
| Friction Angle [deg] | 35 | 27 | |
| Water Surface | None | None | None |
| Ru Value | 0 | 0 | 0 |

Global Minimums

Method: bishop simplified

| FS | 1.106630 |
|------------------------------|------------------------|
| Center: | -6.022, 573.870 |
| Radius: | 7.809 |
| Left Slip Surface Endpoint: | -7.491, 566.200 |
| Right Slip Surface Endpoint: | 0.877, 570.211 |
| Resisting Moment: | 859.835 kN-m |
| Driving Moment: | 776.988 kN-m |
| Total Slice Area: | 10.4535 m ² |
| Surface Horizontal Width: | 8.3679 m |
| Surface Average Height: | 1.24924 m |

Method: gle/morgenstern-price

| FS | 1.107810 |
|------------------------------|------------------------|
| Center: | -6.022, 573.870 |
| Radius: | 7.809 |
| Left Slip Surface Endpoint: | -7.491, 566.200 |
| Right Slip Surface Endpoint: | 0.877, 570.211 |
| Resisting Moment: | 860.755 kN-m |
| Driving Moment: | 776.988 kN-m |
| Resisting Horizontal Force: | 94.0848 kN |
| Driving Horizontal Force: | 84.9286 kN |
| Total Slice Area: | 10.4535 m ² |
| Surface Horizontal Width: | 8.3679 m |
| Surface Average Height: | 1.24924 m |

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 2080
 Number of Invalid Surfaces: 2920

Error Codes:

Error Code -99 reported for 1903 surfaces
 Error Code -101 reported for 1 surface
 Error Code -113 reported for 8 surfaces
 Error Code -114 reported for 1002 surfaces
 Error Code -128 reported for 6 surfaces

Method: gle/morgenstern-price

Number of Valid Surfaces: 2080
 Number of Invalid Surfaces: 2920

Error Codes:

Error Code -99 reported for 1903 surfaces
 Error Code -101 reported for 1 surface
 Error Code -113 reported for 8 surfaces
 Error Code -114 reported for 1002 surfaces
 Error Code -128 reported for 6 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- 99 = Slip surface intersects an infinite strength material. If infinite strength regions are defined for a model, a large number of potential slip surfaces may show this error code. This is Normal.
- 101 = Only one (or zero) surface / slope intersections.
- 113 = Surface intersects outside slope limits.
- 114 = Surface with Reverse Curvature.
- 128 = Surface volume below minimum volume.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.10663

| |
|--|
| |
|--|

| Slice Number | Width [m] | Weight [kN] | Angle of Slice Base [degrees] | Base Material | Base Cohesion [kPa] | Base Friction Angle [degrees] | Shear Stress [kPa] | Shear Strength [kPa] | Base Normal Stress [kPa] | Pore Pressure [kPa] | Effective Normal Stress [kPa] | Base Vertical Stress [kPa] | Effective Vertical Stress [kPa] |
|--------------|-----------|-------------|-------------------------------|---------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1 | 0.167358 | 0.0479674 | -10.2191 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 0.159644 | 0.176667 | 0.315384 | 0 | 0.315384 | 0.286604 | 0.286604 |
| 2 | 0.167358 | 0.137953 | -8.97366 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 0.453487 | 0.501842 | 0.895883 | 0 | 0.895883 | 0.824271 | 0.824271 |
| 3 | 0.167358 | 0.2161 | -7.73248 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 0.701835 | 0.776672 | 1.38651 | 0 | 1.38651 | 1.29121 | 1.29121 |
| 4 | 0.167358 | 0.282522 | -6.49494 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 0.906753 | 1.00344 | 1.79132 | 0 | 1.79132 | 1.68809 | 1.68809 |
| 5 | 0.167358 | 0.337313 | -5.26043 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 1.07009 | 1.18419 | 2.114 | 0 | 2.114 | 2.01548 | 2.01548 |
| 6 | 0.167358 | 0.385448 | -4.02837 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 1.2089 | 1.33781 | 2.38824 | 0 | 2.38824 | 2.3031 | 2.3031 |
| 7 | 0.167358 | 0.648739 | -2.79818 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 2.01193 | 2.22646 | 3.97465 | 0 | 3.97465 | 3.87631 | 3.87631 |
| 8 | 0.167358 | 1.02399 | -1.56928 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 3.14069 | 3.47558 | 6.20455 | 0 | 6.20455 | 6.1185 | 6.1185 |
| 9 | 0.167358 | 1.38782 | 0.341094 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 4.21027 | 4.65921 | 8.31753 | 0 | 8.31753 | 8.29247 | 8.29247 |
| 10 | 0.167358 | 1.74023 | 0.886931 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 5.2226 | 5.77949 | 10.3175 | 0 | 10.3175 | 10.3983 | 10.3983 |
| 11 | 0.167358 | 2.08124 | 2.11536 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 6.17943 | 6.83834 | 12.2077 | 0 | 12.2077 | 12.436 | 12.436 |
| 12 | 0.167358 | 2.41082 | 3.34477 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 7.08231 | 7.8375 | 13.9914 | 0 | 13.9914 | 14.4053 | 14.4053 |
| 13 | 0.167358 | 2.72892 | 4.57572 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 7.93267 | 8.77853 | 15.6713 | 0 | 15.6713 | 16.3061 | 16.3061 |
| 14 | 0.167358 | 3.03551 | 5.80879 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 8.73175 | 9.66282 | 17.2499 | 0 | 17.2499 | 18.1382 | 18.1382 |
| 15 | 0.167358 | 3.33052 | 7.04457 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 9.48068 | 10.4916 | 18.7295 | 0 | 18.7295 | 19.901 | 19.901 |
| 16 | 0.167358 | 3.61385 | 8.28366 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 10.1805 | 11.266 | 20.1119 | 0 | 20.1119 | 21.5941 | 21.5941 |
| 17 | 0.167358 | 3.88541 | 9.52666 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 10.832 | 11.987 | 21.3991 | 0 | 21.3991 | 23.2169 | 23.2169 |
| 18 | 0.167358 | 4.14508 | 10.7742 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 11.4361 | 12.6555 | 22.5924 | 0 | 22.5924 | 24.7686 | 24.7686 |
| 19 | 0.167358 | 4.39271 | 12.0269 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 11.9933 | 13.2722 | 23.6933 | 0 | 23.6933 | 26.2484 | 26.2484 |
| 20 | 0.167358 | 4.62815 | 13.2855 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 12.5044 | 13.8377 | 24.7028 | 0 | 24.7028 | 27.6554 | 27.6554 |
| 21 | 0.167358 | 4.85121 | 14.5507 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 12.9696 | 14.3525 | 25.6219 | 0 | 25.6219 | 28.9883 | 28.9883 |
| 22 | 0.167358 | 5.06169 | 15.8232 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 13.3895 | 14.8172 | 26.4515 | 0 | 26.4515 | 30.2462 | 30.2462 |
| 23 | 0.167358 | 5.25935 | 17.1037 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 13.7643 | 15.232 | 27.192 | 0 | 27.192 | 31.4275 | 31.4275 |
| 24 | 0.167358 | 5.44395 | 18.3931 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 14.0943 | 15.5972 | 27.844 | 0 | 27.844 | 32.5306 | 32.5306 |
| 25 | 0.167358 | 5.6152 | 19.6923 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 14.3797 | 15.913 | 28.4076 | 0 | 28.4076 | 33.5541 | 33.5541 |
| 26 | 0.167358 | 5.77277 | 21.002 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 14.6203 | 16.1793 | 28.883 | 0 | 28.883 | 34.4958 | 34.4958 |
| 27 | 0.167358 | 5.91632 | 22.3234 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 14.8162 | 16.3961 | 29.2701 | 0 | 29.2701 | 35.3537 | 35.3537 |
| 28 | 0.167358 | 6.04545 | 23.6574 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 14.9673 | 16.5633 | 29.5686 | 0 | 29.5686 | 36.1255 | 36.1255 |
| 29 | 0.167358 | 6.15973 | 25.0052 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 15.0733 | 16.6806 | 29.778 | 0 | 29.778 | 36.8085 | 36.8085 |
| 30 | 0.167358 | 6.25868 | 26.3679 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 15.1341 | 16.7478 | 29.8979 | 0 | 29.8979 | 37.4 | 37.4 |
| 31 | 0.167358 | 6.34176 | 27.747 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 15.149 | 16.7643 | 29.9274 | 0 | 29.9274 | 37.8966 | 37.8966 |
| 32 | 0.167358 | 6.40838 | 29.1437 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 15.1176 | 16.7296 | 29.8654 | 0 | 29.8654 | 38.2948 | 38.2948 |
| 33 | 0.167358 | 6.45786 | 30.5597 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 15.0393 | 16.6429 | 29.7107 | 0 | 29.7107 | 38.5906 | 38.5906 |
| 34 | 0.167358 | 6.48946 | 31.9966 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 14.9134 | 16.5036 | 29.4619 | 0 | 29.4619 | 38.7796 | 38.7796 |
| 35 | 0.167358 | 6.50234 | 33.4565 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 14.739 | 16.3106 | 29.1174 | 0 | 29.1174 | 38.8568 | 38.8568 |
| 36 | 0.167358 | 6.49556 | 34.9414 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 14.5151 | 16.0628 | 28.675 | 0 | 28.675 | 38.8165 | 38.8165 |
| 37 | 0.167358 | 6.46805 | 36.4537 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 14.2404 | 15.7589 | 28.1326 | 0 | 28.1326 | 38.6522 | 38.6522 |
| 38 | 0.167358 | 6.41859 | 37.9962 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 13.914 | 15.3976 | 27.4875 | 0 | 27.4875 | 38.3568 | 38.3568 |
| 39 | 0.167358 | 6.34578 | 39.5718 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 13.534 | 14.9771 | 26.7369 | 0 | 26.7369 | 37.9219 | 37.9219 |
| 40 | 0.167358 | 6.24803 | 41.1841 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 13.0988 | 14.4955 | 25.8772 | 0 | 25.8772 | 37.3379 | 37.3379 |
| 41 | 0.167358 | 6.12346 | 42.8372 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 12.6065 | 13.9507 | 24.9047 | 0 | 24.9047 | 36.5936 | 36.5936 |
| 42 | 0.167358 | 5.95878 | 44.5359 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 12.0325 | 13.3155 | 23.7706 | 0 | 23.7706 | 35.6098 | 35.6098 |
| 43 | 0.167358 | 5.51885 | 46.2857 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 10.9156 | 12.0795 | 21.5641 | 0 | 21.5641 | 32.9809 | 32.9809 |
| 44 | 0.167358 | 4.94468 | 48.0934 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 9.56363 | 10.5834 | 18.8933 | 0 | 18.8933 | 29.5497 | 29.5497 |
| 45 | 0.167358 | 4.33207 | 49.9672 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 8.1774 | 9.04936 | 16.1548 | 0 | 16.1548 | 25.8889 | 25.8889 |
| 46 | 0.167358 | 3.67639 | 51.9172 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 6.75671 | 7.47718 | 13.3481 | 0 | 13.3481 | 21.9706 | 21.9706 |
| 47 | 0.167358 | 2.9718 | 53.9561 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 5.30197 | 5.86732 | 10.4743 | 0 | 10.4743 | 17.7601 | 17.7601 |
| 48 | 0.167358 | 2.21079 | 56.1005 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 10.3322 | 11.4339 | 20.4116 | 0 | 20.4116 | 35.7878 | 35.7878 |
| 49 | 0.167358 | 1.38339 | 58.3722 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 9.52206 | 10.5374 | 18.8112 | 0 | 18.8112 | 34.2722 | 34.2722 |
| 50 | 0.167358 | 0.475825 | 60.8017 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 7.66241 | 8.47945 | 15.1374 | 0 | 15.1374 | 28.8486 | 28.8486 |

Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.10781

| Slice Number | Width [m] | Weight [kN] | Angle of Slice Base [degrees] | Base Material | Base Cohesion [kPa] | Base Friction Angle [degrees] | Shear Stress [kPa] | Shear Strength [kPa] | Base Normal Stress [kPa] | Pore Pressure [kPa] | Effective Normal Stress [kPa] | Base Vertical Stress [kPa] | Effective Vertical Stress [kPa] |
|--------------|-----------|-------------|-------------------------------|---------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1 | 0.167358 | 0.0479674 | -10.2191 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 0.165135 | 0.182938 | 0.326578 | 0 | 0.326578 | 0.296809 | 0.296809 |
| 2 | 0.167358 | 0.137953 | -8.97366 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 0.490357 | 0.543222 | 0.969753 | 0 | 0.969753 | 0.892319 | 0.892319 |
| 3 | 0.167358 | 0.2161 | -7.73248 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 0.795325 | 0.881069 | 1.57287 | 0 | 1.57287 | 1.46488 | 1.46488 |
| 4 | 0.167358 | 0.282522 | -6.49494 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 1.07451 | 1.19035 | 2.12499 | 0 | 2.12499 | 2.00267 | 2.00267 |
| 5 | 0.167358 | 0.337313 | -5.26043 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 1.32204 | 1.46457 | 2.61452 | 0 | 2.61452 | 2.4928 | 2.4928 |
| 6 | 0.167358 | 0.385448 | -4.02837 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 1.55037 | 1.71752 | 3.0661 | 0 | 3.0661 | 2.95691 | 2.95691 |
| 7 | 0.167358 | 0.648739 | -2.79818 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 2.58376 | 2.86231 | 5.10976 | 0 | 5.10976 | 4.98348 | 4.98348 |
| 8 | 0.167358 | 1.02399 | -1.56928 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 4.06247 | 4.50044 | 8.03413 | 0 | 8.03413 | 7.92283 | 7.92283 |
| 9 | 0.167358 | 1.38782 | 0.341094 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 5.52108 | 6.11631 | 10.9187 | 0 | 10.9187 | 10.8859 | 10.8859 |
| 10 | 0.167358 | 1.74023 | 0.886931 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 6.93935 | 7.68748 | 13.7235 | 0 | 13.7235 | 13.831 | 13.831 |
| 11 | 0.167358 | 2.08124 | 2.11536 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 8.29794 | 9.19254 | 16.4104 | 0 | 16.4104 | 16.7169 | 16.7169 |
| 12 | 0.167358 | 2.41082 | 3.34477 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 9.57908 | 10.6118 | 18.9441 | 0 | 18.9441 | 19.504 | 19.504 |
| 13 | 0.167358 | 2.72892 | 4.57572 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 10.7674 | 11.9282 | 21.294 | 0 | 21.294 | 22.1557 | 22.1557 |
| 14 | 0.167358 | 3.03551 | 5.80879 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 11.8496 | 13.1271 | 23.4344 | 0 | 23.4344 | 24.6398 | 24.6398 |
| 15 | 0.167358 | 3.33052 | 7.04457 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 12.8158 | 14.1975 | 25.3452 | 0 | 25.3452 | 26.9289 | 26.9289 |
| 16 | 0.167358 | 3.61385 | 8.28366 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 13.6589 | 15.1315 | 27.0126 | 0 | 27.0126 | 29.0012 | 29.0012 |
| 17 | 0.167358 | 3.88541 | 9.52666 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 14.3748 | 15.9246 | 28.4283 | 0 | 28.4283 | 30.8407 | 30.8407 |
| 18 | 0.167358 | 4.14508 | 10.7742 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 14.9624 | 16.5755 | 29.5904 | 0 | 29.5904 | 32.4376 | 32.4376 |
| 19 | 0.167358 | 4.39271 | 12.0269 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 15.4235 | 17.0863 | 30.5022 | 0 | 30.5022 | 33.7881 | 33.7881 |
| 20 | 0.167358 | 4.62815 | 13.2855 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 15.7622 | 17.4615 | 31.172 | 0 | 31.172 | 34.8939 | 34.8939 |
| 21 | 0.167358 | 4.85121 | 14.5507 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 15.9851 | 17.7084 | 31.6128 | 0 | 31.6128 | 35.7619 | 35.7619 |
| 22 | 0.167358 | 5.06169 | 15.8232 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 16.1003 | 17.8361 | 31.8408 | 0 | 31.8408 | 36.4037 | 36.4037 |
| 23 | 0.167358 | 5.25935 | 17.1037 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 16.1177 | 17.8553 | 31.8751 | 0 | 31.8751 | 36.8347 | 36.8347 |
| 24 | 0.167358 | 5.44395 | 18.3931 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 16.0478 | 17.7779 | 31.7369 | 0 | 31.7369 | 37.0731 | 37.0731 |
| 25 | 0.167358 | 5.6152 | 19.6923 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 15.902 | 17.6164 | 31.4485 | 0 | 31.4485 | 37.1398 | 37.1398 |
| 26 | 0.167358 | 5.77277 | 21.002 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 15.6917 | 17.3834 | 31.0325 | 0 | 31.0325 | 37.0566 | 37.0566 |
| 27 | 0.167358 | 5.91632 | 22.3234 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 15.4279 | 17.0912 | 30.511 | 0 | 30.511 | 36.8458 | 36.8458 |
| 28 | 0.167358 | 6.04545 | 23.6574 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 15.1215 | 16.7518 | 29.9051 | 0 | 29.9051 | 36.5296 | 36.5296 |
| 29 | 0.167358 | 6.15973 | 25.0052 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 14.7823 | 16.376 | 29.2342 | 0 | 29.2342 | 36.1289 | 36.1289 |
| 30 | 0.167358 | 6.25868 | 26.3679 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 14.419 | 15.9735 | 28.5157 | 0 | 28.5157 | 35.6633 | 35.6633 |
| 31 | 0.167358 | 6.34176 | 27.747 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 14.0391 | 15.5526 | 27.7643 | 0 | 27.7643 | 35.1496 | 35.1496 |
| 32 | 0.167358 | 6.40838 | 29.1437 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 13.6486 | 15.1201 | 26.9923 | 0 | 26.9923 | 34.6026 | 34.6026 |
| 33 | 0.167358 | 6.45786 | 30.5597 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 13.2526 | 14.6814 | 26.2091 | 0 | 26.2091 | 34.0341 | 34.0341 |
| 34 | 0.167358 | 6.48946 | 31.9966 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 12.8544 | 14.2402 | 25.4215 | 0 | 25.4215 | 33.4527 | 33.4527 |
| 35 | 0.167358 | 6.50234 | 33.4565 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 12.456 | 13.7989 | 24.6335 | 0 | 24.6335 | 32.8644 | 32.8644 |
| 36 | 0.167358 | 6.49556 | 34.9414 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 12.0582 | 13.3582 | 23.8469 | 0 | 23.8469 | 32.2718 | 32.2718 |
| 37 | 0.167358 | 6.46805 | 36.4537 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 11.6609 | 12.9181 | 23.0611 | 0 | 23.0611 | 31.6752 | 31.6752 |
| 38 | 0.167358 | 6.41859 | 37.9962 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 11.2629 | 12.4771 | 22.2739 | 0 | 22.2739 | 31.0722 | 31.0722 |
| 39 | 0.167358 | 6.34578 | 39.5718 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 10.862 | 12.033 | 21.4811 | 0 | 21.4811 | 30.4579 | 30.4579 |
| 40 | 0.167358 | 6.24803 | 41.1841 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 10.4556 | 11.5828 | 20.6774 | 0 | 20.6774 | 29.8255 | 29.8255 |
| 41 | 0.167358 | 6.12346 | 42.8372 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 10.0403 | 11.1228 | 19.8562 | 0 | 19.8562 | 29.1658 | 29.1658 |
| 42 | 0.167358 | 5.95878 | 44.5359 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 9.59217 | 10.6263 | 18.9699 | 0 | 18.9699 | 28.4079 | 28.4079 |
| 43 | 0.167358 | 5.51885 | 46.2857 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 8.69279 | 9.62996 | 17.1913 | 0 | 17.1913 | 26.2832 | 26.2832 |
| 44 | 0.167358 | 4.94468 | 48.0934 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 7.60642 | 8.42647 | 15.0428 | 0 | 15.0428 | 23.5184 | 23.5184 |
| 45 | 0.167358 | 4.33207 | 49.9672 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 6.50148 | 7.2024 | 12.8576 | 0 | 12.8576 | 20.5968 | 20.5968 |
| 46 | 0.167358 | 3.67639 | 51.9172 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 5.36615 | 5.94468 | 10.6124 | 0 | 10.6124 | 17.4603 | 17.4603 |
| 47 | 0.167358 | 2.9718 | 53.9561 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 4.18669 | 4.63806 | 8.27978 | 0 | 8.27978 | 14.033 | 14.033 |
| 48 | 0.167358 | 2.21079 | 56.1005 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 9.13758 | 10.1227 | 18.0708 | 0 | 18.0708 | 31.6692 | 31.6692 |
| 49 | 0.167358 | 1.38339 | 58.3722 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 8.78356 | 9.73052 | 17.3708 | 0 | 17.3708 | 31.6327 | 31.6327 |
| 50 | 0.167358 | 0.475825 | 60.8017 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 7.41799 | 8.21772 | 14.6702 | 0 | 14.6702 | 27.944 | 27.944 |

Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.10663

| |
|--|
| |
|--|

| Slice Number | X coordinate [m] | Y coordinate - Bottom [m] | Interslice Normal Force [kN] | Interslice Shear Force [kN] | Interslice Force Angle [degrees] |
|--------------|------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1 | -7.49068 | 566.2 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | -7.32332 | 566.17 | 0.0362223 | 0 | 0 |
| 3 | -7.15596 | 566.143 | 0.135763 | 0 | 0 |
| 4 | -6.98861 | 566.121 | 0.284681 | 0 | 0 |
| 5 | -6.82125 | 566.102 | 0.470503 | 0 | 0 |
| 6 | -6.65389 | 566.086 | 0.682093 | 0 | 0 |
| 7 | -6.48653 | 566.074 | 0.912481 | 0 | 0 |
| 8 | -6.31917 | 566.066 | 1.28157 | 0 | 0 |
| 9 | -6.15182 | 566.062 | 1.83543 | 0 | 0 |
| 10 | -5.98446 | 566.061 | 2.54806 | 0 | 0 |
| 11 | -5.8171 | 566.063 | 3.39502 | 0 | 0 |
| 12 | -5.64974 | 566.069 | 4.35332 | 0 | 0 |
| 13 | -5.48238 | 566.079 | 5.40128 | 0 | 0 |
| 14 | -5.31503 | 566.093 | 6.51845 | 0 | 0 |
| 15 | -5.14767 | 566.11 | 7.68551 | 0 | 0 |
| 16 | -4.98031 | 566.13 | 8.8842 | 0 | 0 |
| 17 | -4.81295 | 566.155 | 10.0973 | 0 | 0 |
| 18 | -4.64559 | 566.183 | 11.3083 | 0 | 0 |
| 19 | -4.47824 | 566.215 | 12.502 | 0 | 0 |
| 20 | -4.31088 | 566.25 | 13.6636 | 0 | 0 |
| 21 | -4.14352 | 566.29 | 14.7793 | 0 | 0 |
| 22 | -3.97616 | 566.333 | 15.8359 | 0 | 0 |
| 23 | -3.8088 | 566.381 | 16.8213 | 0 | 0 |
| 24 | -3.64145 | 566.432 | 17.7236 | 0 | 0 |
| 25 | -3.47409 | 566.488 | 18.5319 | 0 | 0 |
| 26 | -3.30673 | 566.548 | 19.236 | 0 | 0 |
| 27 | -3.13937 | 566.612 | 19.8261 | 0 | 0 |
| 28 | -2.97202 | 566.681 | 20.2934 | 0 | 0 |
| 29 | -2.80466 | 566.754 | 20.6294 | 0 | 0 |
| 30 | -2.6373 | 566.832 | 20.8266 | 0 | 0 |
| 31 | -2.46994 | 566.915 | 20.8781 | 0 | 0 |
| 32 | -2.30258 | 567.003 | 20.7776 | 0 | 0 |
| 33 | -2.13523 | 567.096 | 20.5196 | 0 | 0 |
| 34 | -1.96787 | 567.195 | 20.0997 | 0 | 0 |
| 35 | -1.80051 | 567.3 | 19.5139 | 0 | 0 |
| 36 | -1.63315 | 567.41 | 18.7596 | 0 | 0 |
| 37 | -1.46579 | 567.527 | 17.8348 | 0 | 0 |
| 38 | -1.29844 | 567.651 | 16.7391 | 0 | 0 |
| 39 | -1.13108 | 567.782 | 15.4732 | 0 | 0 |
| 40 | -0.963719 | 567.92 | 14.0393 | 0 | 0 |
| 41 | -0.796361 | 568.066 | 12.4414 | 0 | 0 |
| 42 | -0.629003 | 568.222 | 10.6857 | 0 | 0 |
| 43 | -0.461645 | 568.386 | 8.78439 | 0 | 0 |
| 44 | -0.294288 | 568.561 | 6.83583 | 0 | 0 |
| 45 | -0.12693 | 568.748 | 4.91251 | 0 | 0 |
| 46 | 0.0404284 | 568.947 | 3.0622 | 0 | 0 |
| 47 | 0.207786 | 569.161 | 1.34175 | 0 | 0 |
| 48 | 0.375144 | 569.391 | -0.18012 | 0 | 0 |
| 49 | 0.542502 | 569.64 | -3.53534 | 0 | 0 |
| 50 | 0.70986 | 569.911 | -7.05415 | 0 | 0 |
| 51 | 0.877218 | 570.211 | 0 | 0 | 0 |

Global Minimum Query (gle/morgenstern-price) - Safety Factor: 1.10781



| Slice Number | X coordinate [m] | Y coordinate - Bottom [m] | Interslice Normal Force [kN] | Interslice Shear Force [kN] | Interslice Force Angle [degrees] |
|--------------|------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1 | -7.49068 | 566.2 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | -7.32332 | 566.17 | 0.0376141 | 0.00168047 | 2.55808 |
| 3 | -7.15596 | 566.143 | 0.145678 | 0.0129911 | 5.09598 |
| 4 | -6.98861 | 566.121 | 0.315124 | 0.0420141 | 7.59421 |
| 5 | -6.82125 | 566.102 | 0.53625 | 0.0948881 | 10.0345 |
| 6 | -6.65389 | 566.086 | 0.798788 | 0.175631 | 12.4004 |
| 7 | -6.48653 | 566.074 | 1.09556 | 0.286958 | 14.6776 |
| 8 | -6.31917 | 566.066 | 1.57172 | 0.476153 | 16.8542 |
| 9 | -6.15182 | 566.062 | 2.29151 | 0.785476 | 18.9205 |
| 10 | -5.98446 | 566.061 | 3.23055 | 1.23165 | 20.8694 |
| 11 | -5.8171 | 566.063 | 4.36159 | 1.8241 | 22.6956 |
| 12 | -5.64974 | 566.069 | 5.65513 | 2.56482 | 24.3961 |
| 13 | -5.48238 | 566.079 | 7.08021 | 3.44854 | 25.9692 |
| 14 | -5.31503 | 566.093 | 8.60512 | 4.46326 | 27.4146 |
| 15 | -5.14767 | 566.11 | 10.1982 | 5.59101 | 28.7331 |
| 16 | -4.98031 | 566.13 | 11.8285 | 6.80888 | 29.9262 |
| 17 | -4.81295 | 566.155 | 13.4666 | 8.09013 | 30.9956 |
| 18 | -4.64559 | 566.183 | 15.0847 | 9.40547 | 31.944 |
| 19 | -4.47824 | 566.215 | 16.6577 | 10.7243 | 32.7736 |
| 20 | -4.31088 | 566.25 | 18.1631 | 12.0158 | 33.4866 |
| 21 | -4.14352 | 566.29 | 19.5811 | 13.2504 | 34.086 |
| 22 | -3.97616 | 566.333 | 20.8951 | 14.4002 | 34.5733 |
| 23 | -3.8088 | 566.381 | 22.0915 | 15.4401 | 34.9503 |
| 24 | -3.64145 | 566.432 | 23.1596 | 16.3486 | 35.2187 |
| 25 | -3.47409 | 566.488 | 24.0913 | 17.1076 | 35.3791 |
| 26 | -3.30673 | 566.548 | 24.8809 | 17.7032 | 35.4325 |
| 27 | -3.13937 | 566.612 | 25.5251 | 18.1257 | 35.379 |
| 28 | -2.97202 | 566.681 | 26.022 | 18.3692 | 35.2187 |
| 29 | -2.80466 | 566.754 | 26.3716 | 18.4315 | 34.9503 |
| 30 | -2.6373 | 566.832 | 26.5747 | 18.3144 | 34.5733 |
| 31 | -2.46994 | 566.915 | 26.6331 | 18.0224 | 34.0859 |
| 32 | -2.30258 | 567.003 | 26.5488 | 17.5635 | 33.4868 |
| 33 | -2.13523 | 567.096 | 26.3245 | 16.9478 | 32.7736 |
| 34 | -1.96787 | 567.195 | 25.9626 | 16.1879 | 31.9439 |
| 35 | -1.80051 | 567.3 | 25.4654 | 15.2985 | 30.9956 |
| 36 | -1.63315 | 567.41 | 24.8352 | 14.2959 | 29.926 |
| 37 | -1.46579 | 567.527 | 24.0739 | 13.1982 | 28.7332 |
| 38 | -1.29844 | 567.651 | 23.1832 | 12.0246 | 27.4147 |
| 39 | -1.13108 | 567.782 | 22.1646 | 10.7957 | 25.9693 |
| 40 | -0.963719 | 567.92 | 21.0196 | 9.53321 | 24.3961 |
| 41 | -0.796361 | 568.066 | 19.7495 | 8.25965 | 22.6957 |
| 42 | -0.629003 | 568.222 | 18.3562 | 6.99832 | 20.8694 |
| 43 | -0.461645 | 568.386 | 16.845 | 5.77408 | 18.9205 |
| 44 | -0.294288 | 568.561 | 15.2972 | 4.63428 | 16.8542 |
| 45 | -0.12693 | 568.748 | 13.7707 | 3.60693 | 14.6776 |
| 46 | 0.0404284 | 568.947 | 12.3022 | 2.70491 | 12.4004 |
| 47 | 0.207786 | 569.161 | 10.9379 | 1.93543 | 10.0345 |
| 48 | 0.375144 | 569.391 | 9.73753 | 1.29826 | 7.5942 |
| 49 | 0.542502 | 569.64 | 6.77296 | 0.603992 | 5.09598 |
| 50 | 0.70986 | 569.911 | 3.52923 | 0.157674 | 2.55808 |
| 51 | 0.877218 | 570.211 | 0 | 0 | 0 |

List Of Coordinates

Distributed Load

| X | Y |
|----------|---------|
| 10.4551 | 570.222 |
| 0.397212 | 570.21 |

External Boundary



| X | Y |
|-----------|---------|
| -36.6734 | 557.563 |
| -42.9972 | 555.512 |
| -42.9972 | 550 |
| 16.5871 | 550 |
| 16.5871 | 566.389 |
| 16.5871 | 570.229 |
| -0.503549 | 570.209 |
| -6.51434 | 566.2 |
| -8.01434 | 566.2 |
| -8.01434 | 566.307 |
| -8.4158 | 566.307 |
| -8.82711 | 561.497 |

Material Boundary

| X | Y |
|----------|---------|
| -8.01434 | 561.251 |
| -8.84813 | 561.251 |
| -9.80226 | 561.251 |
| -9.80226 | 560.4 |
| -3.7 | 560.4 |
| -3.7 | 561.251 |
| -8.01434 | 561.251 |
| -8.01434 | 561.632 |
| -8.01434 | 566.2 |

Material Boundary

| X | Y |
|----------|---------|
| -8.84813 | 561.251 |
| -8.82711 | 561.497 |

Material Boundary

| X | Y |
|----------|---------|
| -8.01434 | 561.632 |
| -4.7338 | 562.552 |
| 16.5871 | 566.389 |

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: RI12_sis_sez 2.slim
 Slide Modeler Version: 7.038
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 28/10/2021, 15:45:35

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
 Time Units: days
 Permeability Units: meters/second
 Failure Direction: Right to Left
 Data Output: Standard
 Maximum Material Properties: 20
 Maximum Support Properties: 20

Design Standard

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)
 Name: A2+M2+R2 (SIS)

| Type | Partial Factor |
|------------------------------------|----------------|
| Permanent Actions: Unfavourable | 1 |
| Permanent Actions: Favourable | 1 |
| Variable Actions: Unfavourable | 1 |
| Variable Actions: Favourable | 0 |
| Effective cohesion | 1 |
| Coefficient of shearing resistance | 1 |
| Undrained strength | 1 |
| Weight density | 1 |
| Shear strength (other models) | 1 |
| Earth resistance | 1 |
| Tensile and plate strength | 1.1 |
| Shear strength | 1.1 |
| Compressive strength | 1.1 |
| Bond strength | 1.1 |
| Seismic Coefficient | 1 |

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified
 Janbu simplified

Number of slices: 50
 Tolerance: 0.005
 Maximum number of iterations: 75
 Check $\alpha < 0.2$: Yes
 Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes
 Initial trial value of FS: 1
 Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces
 Pore Fluid Unit Weight [kN/m3]: 9.81
 Use negative pore pressure cutoff: Yes
 Maximum negative pore pressure [kPa]: 0
 Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116
 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Slope Search
 Number of Surfaces: 5000
 Upper Angle: Not Defined
 Lower Angle: Not Defined
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Invalid Surfaces
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth: Not Defined
 Minimum Area [m2]: 15
 Minimum Weight: Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis: No
 Staged pseudostatic analysis: No

Loading




Seismic Load Coefficient (Horizontal): 0.159
 Seismic Load Coefficient (Vertical): 0.0797

1 Distributed Load present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 12
 Orientation: Vertical
 Load Action: Variable

Material Properties

| Property | Rlempimento | coltre | cls |
|----------------------|---|---|---|
| Color |  |  |  |
| Strength Type | Mohr-Coulomb | Undrained | Infinite strength |
| Unit Weight [kN/m3] | 19 | 20.5 | 20 |
| Cohesion [kPa] | 0 | | |
| Friction Angle [deg] | 35 | | |
| Cohesion Type | | 90 | |
| Water Surface | None | None | None |
| Ru Value | 0 | 0 | 0 |

Global Minimums

Method: bishop simplified

| FS | 1.919620 |
|------------------------------|------------------------|
| Center: | -7.852, 573.383 |
| Radius: | 12.854 |
| Left Slip Surface Endpoint: | -13.128, 561.662 |
| Right Slip Surface Endpoint: | 3.458, 567.274 |
| Resisting Moment: | 10926.7 kN-m |
| Driving Moment: | 5692.1 kN-m |
| Total Slice Area: | 43.5866 m ² |
| Surface Horizontal Width: | 16.5858 m |
| Surface Average Height: | 2.62795 m |

Method: janbu simplified

| FS | 1.583020 |
|------------------------------|------------------------|
| Center: | -7.827, 570.060 |
| Radius: | 9.540 |
| Left Slip Surface Endpoint: | -12.344, 561.657 |
| Right Slip Surface Endpoint: | 1.305, 567.298 |
| Resisting Horizontal Force: | 593.447 kN |
| Driving Horizontal Force: | 374.883 kN |
| Total Slice Area: | 34.1406 m ² |
| Surface Horizontal Width: | 13.6485 m |
| Surface Average Height: | 2.50141 m |

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 2227
Number of Invalid Surfaces: 2773

Error Codes:

Error Code -99 reported for 2144 surfaces
Error Code -101 reported for 1 surface
Error Code -103 reported for 1 surface
Error Code -113 reported for 82 surfaces
Error Code -114 reported for 545 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 2227
Number of Invalid Surfaces: 2773

Error Codes:

Error Code -99 reported for 2144 surfaces
Error Code -101 reported for 1 surface
Error Code -103 reported for 1 surface
Error Code -113 reported for 82 surfaces
Error Code -114 reported for 545 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- 99 = Slip surface intersects an infinite strength material. If infinite strength regions are defined for a model, a large number of potential slip surfaces may show this error code. This is Normal.
- 101 = Only one (or zero) surface / slope intersections.
- 103 = Two surface / slope intersections, but one or more surface / nonslope external polygon intersections lie between them. This usually occurs when the slip surface extends past the bottom of the soil region, but may also occur on a benched slope model with two sets of Slope Limits.
- 113 = Surface intersects outside slope limits.
- 114 = Surface with Reverse Curvature.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.91962

| Slice Number | Width [m] | Weight [kN] | Angle of Slice Base [degrees] | Base Material | Base Cohesion [kPa] | Base Friction Angle [degrees] | Shear Stress [kPa] | Shear Strength [kPa] | Base Normal Stress [kPa] | Pore Pressure [kPa] | Effective Normal Stress [kPa] | Base Vertical Stress [kPa] | Effective Vertical Stress [kPa] |
|--------------|-----------|-------------|-------------------------------|---------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1 | 0.319068 | 0.414591 | -23.4592 | Rlempimento | 0 | 35 | 0.607922 | 1.16698 | 1.66662 | 0 | 1.66662 | 1.4028 | 1.4028 |
| 2 | 0.319068 | 1.2132 | -21.9175 | Rlempimento | 0 | 35 | 1.7549 | 3.36875 | 4.81107 | 0 | 4.81107 | 4.10498 | 4.10498 |
| 3 | 0.319068 | 1.95162 | -20.3922 | Rlempimento | 0 | 35 | 2.78661 | 5.34923 | 7.63949 | 0 | 7.63949 | 6.60359 | 6.60359 |
| 4 | 0.319068 | 2.63171 | -18.882 | Rlempimento | 0 | 35 | 3.71115 | 7.124 | 10.1741 | 0 | 10.1741 | 8.90482 | 8.90482 |
| 5 | 0.319068 | 3.25507 | -17.3852 | Rlempimento | 0 | 35 | 4.53555 | 8.70654 | 12.4342 | 0 | 12.4342 | 11.0141 | 11.0141 |
| 6 | 0.319068 | 3.82316 | -15.9006 | Rlempimento | 0 | 35 | 5.26594 | 10.1086 | 14.4366 | 0 | 14.4366 | 12.9365 | 12.9365 |
| 7 | 0.319068 | 4.33724 | -14.4269 | Rlempimento | 0 | 35 | 5.90768 | 11.3405 | 16.1958 | 0 | 16.1958 | 14.6761 | 14.6761 |
| 8 | 0.319068 | 4.79843 | -12.9629 | Rlempimento | 0 | 35 | 6.46545 | 12.4112 | 17.725 | 0 | 17.725 | 16.2367 | 16.2367 |
| 9 | 0.319068 | 5.20772 | -11.5074 | Rlempimento | 0 | 35 | 6.94341 | 13.3287 | 19.0354 | 0 | 19.0354 | 17.6218 | 17.6218 |
| 10 | 0.319068 | 5.56596 | -10.0594 | Rlempimento | 0 | 35 | 7.34526 | 14.1001 | 20.1371 | 0 | 20.1371 | 18.8341 | 18.8341 |
| 11 | 0.319068 | 5.87387 | -8.61794 | Rlempimento | 0 | 35 | 7.67433 | 14.7318 | 21.0392 | 0 | 21.0392 | 19.8761 | 19.8761 |
| 12 | 0.321164 | 6.21699 | -7.17722 | coltre | 90 | 0 | 46.8843 | 90 | 26.8013 | 0 | 26.8013 | 20.8973 | 20.8973 |
| 13 | 0.321164 | 6.60449 | -5.73635 | coltre | 90 | 0 | 46.8843 | 90 | 26.9104 | 0 | 26.9104 | 22.2006 | 22.2006 |
| 14 | 0.321164 | 9.7209 | -4.29911 | coltre | 90 | 0 | 46.8843 | 90 | 36.2026 | 0 | 36.2026 | 32.6781 | 32.6781 |
| 15 | 0.321164 | 18.6757 | -2.86458 | coltre | 90 | 0 | 46.8843 | 90 | 65.1293 | 0 | 65.1293 | 62.7833 | 62.7833 |
| 16 | 0.321164 | 17.5965 | -1.43184 | coltre | 90 | 0 | 46.8843 | 90 | 60.3278 | 0 | 60.3278 | 59.1559 | 59.1559 |
| 17 | 0.321164 | 17.2206 | 0 | coltre | 90 | 0 | 46.8843 | 90 | 57.8928 | 0 | 57.8928 | 57.8928 | 57.8928 |
| 18 | 0.321164 | 17.1942 | 1.43184 | coltre | 90 | 0 | 46.8843 | 90 | 56.6327 | 0 | 56.6327 | 57.8046 | 57.8046 |
| 19 | 0.321164 | 17.1149 | 2.86458 | coltre | 90 | 0 | 46.8843 | 90 | 55.1927 | 0 | 55.1927 | 57.5387 | 57.5387 |
| 20 | 0.321164 | 16.9667 | 4.29911 | coltre | 90 | 0 | 46.8843 | 90 | 53.5165 | 0 | 53.5165 | 57.041 | 57.041 |
| 21 | 0.321164 | 17.1941 | 5.73635 | coltre | 90 | 0 | 46.8843 | 90 | 53.0964 | 0 | 53.0964 | 57.8061 | 57.8061 |
| 22 | 0.321164 | 18.2603 | 7.17722 | coltre | 90 | 0 | 46.8843 | 90 | 55.4873 | 0 | 55.4873 | 61.3913 | 61.3913 |
| 23 | 0.340829 | 20.4986 | 8.6671 | Rlempimento | 0 | 35 | 22.4395 | 43.0753 | 61.5179 | 0 | 61.5179 | 64.9384 | 64.9384 |
| 24 | 0.340829 | 21.6038 | 10.2074 | Rlempimento | 0 | 35 | 23.4259 | 44.9688 | 64.2221 | 0 | 64.2221 | 68.4402 | 68.4402 |
| 25 | 0.340829 | 22.6476 | 11.7551 | Rlempimento | 0 | 35 | 24.3244 | 46.6936 | 66.6853 | 0 | 66.6853 | 71.7471 | 71.7471 |
| 26 | 0.340829 | 23.629 | 13.3117 | Rlempimento | 0 | 35 | 25.1357 | 48.2509 | 68.9094 | 0 | 68.9094 | 74.8566 | 74.8566 |
| 27 | 0.340829 | 24.5469 | 14.8783 | Rlempimento | 0 | 35 | 25.8598 | 49.6409 | 70.8944 | 0 | 70.8944 | 77.7647 | 77.7647 |
| 28 | 0.340829 | 25.3999 | 16.4564 | Rlempimento | 0 | 35 | 26.4967 | 50.8635 | 72.6407 | 0 | 72.6407 | 80.4674 | 80.4674 |
| 29 | 0.340829 | 26.1865 | 18.0474 | Rlempimento | 0 | 35 | 27.0462 | 51.9184 | 74.1471 | 0 | 74.1471 | 82.9597 | 82.9597 |
| 30 | 0.340829 | 26.9049 | 19.653 | Rlempimento | 0 | 35 | 27.5077 | 52.8044 | 75.4126 | 0 | 75.4126 | 85.2363 | 85.2363 |
| 31 | 0.340829 | 27.5533 | 21.2748 | Rlempimento | 0 | 35 | 27.8806 | 53.5201 | 76.4347 | 0 | 76.4347 | 87.2908 | 87.2908 |
| 32 | 0.340829 | 28.1292 | 22.9147 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.1636 | 54.0634 | 77.2105 | 0 | 77.2105 | 89.1158 | 89.1158 |
| 33 | 0.340829 | 28.6302 | 24.5748 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.3554 | 54.4316 | 77.7364 | 0 | 77.7364 | 90.7034 | 90.7034 |
| 34 | 0.340829 | 29.0533 | 26.2571 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.4544 | 54.6216 | 78.0077 | 0 | 78.0077 | 92.0443 | 92.0443 |
| 35 | 0.340829 | 29.3952 | 27.9642 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.4585 | 54.6295 | 78.0191 | 0 | 78.0191 | 93.128 | 93.128 |
| 36 | 0.340829 | 29.652 | 29.6988 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.3653 | 54.4506 | 77.7635 | 0 | 77.7635 | 93.942 | 93.942 |
| 37 | 0.340829 | 29.8194 | 31.464 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.172 | 54.0795 | 77.2336 | 0 | 77.2336 | 94.473 | 94.473 |
| 38 | 0.340829 | 29.8629 | 33.263 | Rlempimento | 0 | 35 | 27.8477 | 53.457 | 76.3444 | 0 | 76.3444 | 94.6112 | 94.6112 |
| 39 | 0.340829 | 28.8197 | 35.1 | Rlempimento | 0 | 35 | 26.723 | 51.298 | 73.261 | 0 | 73.261 | 92.0423 | 92.0423 |
| 40 | 0.340829 | 27.1884 | 36.9795 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.0845 | 53.9115 | 76.9937 | 0 | 76.9937 | 98.1411 | 98.1411 |
| 41 | 0.340829 | 25.442 | 38.9066 | Rlempimento | 0 | 35 | 26.0973 | 50.0969 | 71.5458 | 0 | 71.5458 | 92.6087 | 92.6087 |
| 42 | 0.340829 | 23.571 | 40.8877 | Rlempimento | 0 | 35 | 24.0291 | 46.1268 | 65.8759 | 0 | 65.8759 | 86.6815 | 86.6815 |
| 43 | 0.340829 | 21.5642 | 42.93 | Rlempimento | 0 | 35 | 21.8763 | 41.9941 | 59.9739 | 0 | 59.9739 | 80.324 | 80.324 |
| 44 | 0.340829 | 19.4076 | 45.0427 | Rlempimento | 0 | 35 | 19.6346 | 37.6909 | 53.8281 | 0 | 53.8281 | 73.492 | 73.492 |
| 45 | 0.340829 | 17.0844 | 47.2366 | Rlempimento | 0 | 35 | 17.2994 | 33.2082 | 47.4261 | 0 | 47.4261 | 66.1317 | 66.1317 |
| 46 | 0.340829 | 14.5731 | 49.5258 | Rlempimento | 0 | 35 | 14.8657 | 28.5364 | 40.7541 | 0 | 40.7541 | 58.1755 | 58.1755 |
| 47 | 0.340829 | 11.8462 | 51.9281 | Rlempimento | 0 | 35 | 12.3282 | 23.6654 | 33.7976 | 0 | 33.7976 | 49.5362 | 49.5362 |
| 48 | 0.340829 | 8.86733 | 54.4672 | Rlempimento | 0 | 35 | 9.6815 | 18.5848 | 26.5418 | 0 | 26.5418 | 40.0984 | 40.0984 |
| 49 | 0.340829 | 5.58649 | 57.1759 | Rlempimento | 0 | 35 | 6.92111 | 13.2859 | 18.9742 | 0 | 18.9742 | 29.7037 | 29.7037 |
| 50 | 0.340829 | 1.93165 | 60.1015 | Rlempimento | 0 | 35 | 4.04487 | 7.76462 | 11.089 | 0 | 11.089 | 18.1237 | 18.1237 |

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.58302

| Slice Number | Width [m] | Weight [kN] | Angle of Slice Base [degrees] | Base Material | Base Cohesion [kPa] | Base Friction Angle [degrees] | Shear Stress [kPa] | Shear Strength [kPa] | Base Normal Stress [kPa] | Pore Pressure [kPa] | Effective Normal Stress [kPa] | Base Vertical Stress [kPa] | Effective Vertical Stress [kPa] |
|--------------|-----------|-------------|-------------------------------|---------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1 | 0.267603 | 0.348428 | -27.3593 | Rlempimento | 0 | 35 | 0.806522 | 1.27674 | 1.82337 | 0 | 1.82337 | 1.40603 | 1.40603 |
| 2 | 0.267603 | 1.01868 | -25.5636 | Rlempimento | 0 | 35 | 2.30619 | 3.65075 | 5.21382 | 0 | 5.21382 | 4.11068 | 4.11068 |
| 3 | 0.267603 | 1.63687 | -23.7944 | Rlempimento | 0 | 35 | 3.62951 | 5.74559 | 8.20555 | 0 | 8.20555 | 6.60517 | 6.60517 |
| 4 | 0.267603 | 2.20519 | -22.049 | Rlempimento | 0 | 35 | 4.79497 | 7.59054 | 10.8404 | 0 | 10.8404 | 8.89836 | 8.89836 |
| 5 | 0.267603 | 2.72552 | -20.3249 | Rlempimento | 0 | 35 | 5.8178 | 9.20969 | 13.1528 | 0 | 13.1528 | 10.9979 | 10.9979 |
| 6 | 0.267603 | 3.19953 | -18.6198 | Rlempimento | 0 | 35 | 6.71065 | 10.6231 | 15.1714 | 0 | 15.1714 | 12.9104 | 12.9104 |
| 7 | 0.267603 | 3.62865 | -16.9317 | Rlempimento | 0 | 35 | 7.48418 | 11.8476 | 16.9202 | 0 | 16.9202 | 14.6418 | 14.6418 |
| 8 | 0.267603 | 4.01414 | -15.2586 | Rlempimento | 0 | 35 | 8.14746 | 12.8976 | 18.4197 | 0 | 18.4197 | 16.1971 | 16.1971 |
| 9 | 0.267603 | 4.3571 | -13.5988 | Rlempimento | 0 | 35 | 8.70817 | 13.7852 | 19.6873 | 0 | 19.6873 | 17.5808 | 17.5808 |
| 10 | 0.267603 | 4.65846 | -11.9505 | Rlempimento | 0 | 35 | 9.17291 | 14.5209 | 20.7381 | 0 | 20.7381 | 18.7966 | 18.7966 |
| 11 | 0.267603 | 4.91904 | -10.3122 | Rlempimento | 0 | 35 | 9.54757 | 15.114 | 21.585 | 0 | 21.585 | 19.8478 | 19.8478 |
| 12 | 0.286131 | 5.65519 | -8.6262 | coltre | 90 | 0 | 56.8534 | 90 | 29.9692 | 0 | 29.9692 | 21.3443 | 21.3443 |
| 13 | 0.286131 | 5.90577 | -6.89152 | coltre | 90 | 0 | 56.8534 | 90 | 29.1604 | 0 | 29.1604 | 22.2889 | 22.2889 |
| 14 | 0.286131 | 13.1447 | -5.16317 | coltre | 90 | 0 | 56.8534 | 90 | 54.741 | 0 | 54.741 | 49.6038 | 49.6038 |
| 15 | 0.286131 | 16.6829 | -3.43952 | coltre | 90 | 0 | 56.8534 | 90 | 66.3708 | 0 | 66.3708 | 62.9537 | 62.9537 |
| 16 | 0.286131 | 15.3924 | -1.71898 | coltre | 90 | 0 | 56.8534 | 90 | 59.7894 | 0 | 59.7894 | 58.0832 | 58.0832 |
| 17 | 0.286131 | 15.3931 | 0 | coltre | 90 | 0 | 56.8534 | 90 | 58.085 | 0 | 58.085 | 58.085 | 58.085 |
| 18 | 0.286131 | 15.3679 | 1.71898 | coltre | 90 | 0 | 56.8534 | 90 | 56.2828 | 0 | 56.2828 | 57.989 | 57.989 |
| 19 | 0.286131 | 15.2923 | 3.43952 | coltre | 90 | 0 | 56.8534 | 90 | 54.2855 | 0 | 54.2855 | 57.7026 | 57.7026 |
| 20 | 0.286131 | 15.166 | 5.16317 | coltre | 90 | 0 | 56.8534 | 90 | 52.088 | 0 | 52.088 | 57.2252 | 57.2252 |
| 21 | 0.286131 | 15.0487 | 6.89152 | coltre | 90 | 0 | 56.8534 | 90 | 49.9103 | 0 | 49.9103 | 56.7818 | 56.7818 |
| 22 | 0.286131 | 15.7333 | 8.6262 | coltre | 90 | 0 | 56.8534 | 90 | 50.7393 | 0 | 50.7393 | 59.3642 | 59.3642 |
| 23 | 0.26991 | 15.5463 | 10.3192 | Rlempimento | 0 | 35 | 25.4562 | 40.2977 | 57.5512 | 0 | 57.5512 | 62.1862 | 62.1862 |
| 24 | 0.26991 | 16.1967 | 11.9717 | Rlempimento | 0 | 35 | 26.1998 | 41.4748 | 59.2322 | 0 | 59.2322 | 64.7877 | 64.7877 |
| 25 | 0.26991 | 16.8054 | 13.6344 | Rlempimento | 0 | 35 | 26.8527 | 42.5084 | 60.7083 | 0 | 60.7083 | 67.2218 | 67.2218 |
| 26 | 0.26991 | 17.3713 | 15.3089 | Rlempimento | 0 | 35 | 27.4154 | 43.3991 | 61.9802 | 0 | 61.9802 | 69.4848 | 69.4848 |
| 27 | 0.26991 | 17.8935 | 16.9969 | Rlempimento | 0 | 35 | 27.888 | 44.1473 | 63.049 | 0 | 63.049 | 71.5736 | 71.5736 |
| 28 | 0.26991 | 18.3709 | 18.7003 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.2705 | 44.7527 | 63.9134 | 0 | 63.9134 | 73.4826 | 73.4826 |
| 29 | 0.26991 | 18.8023 | 20.421 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.5623 | 45.2147 | 64.5732 | 0 | 64.5732 | 75.2073 | 75.2073 |
| 30 | 0.26991 | 19.1859 | 22.1612 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.7628 | 45.5321 | 65.0266 | 0 | 65.0266 | 76.7418 | 76.7418 |
| 31 | 0.26991 | 19.5203 | 23.9232 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.8708 | 45.703 | 65.2706 | 0 | 65.2706 | 78.0784 | 78.0784 |
| 32 | 0.26991 | 19.8033 | 25.7096 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.8849 | 45.7254 | 65.3027 | 0 | 65.3027 | 79.21 | 79.21 |
| 33 | 0.26991 | 20.0326 | 27.5233 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.8032 | 45.5961 | 65.1179 | 0 | 65.1179 | 80.1268 | 80.1268 |
| 34 | 0.26991 | 20.2058 | 29.3674 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.6236 | 45.3117 | 64.7119 | 0 | 64.7119 | 80.8191 | 80.8191 |
| 35 | 0.26991 | 20.3197 | 31.2457 | Rlempimento | 0 | 35 | 28.3432 | 44.8678 | 64.0779 | 0 | 64.0779 | 81.274 | 81.274 |
| 36 | 0.26991 | 20.3708 | 33.1621 | Rlempimento | 0 | 35 | 27.9586 | 44.2591 | 63.2087 | 0 | 63.2087 | 81.4779 | 81.4779 |
| 37 | 0.26991 | 20.355 | 35.1214 | Rlempimento | 0 | 35 | 27.4662 | 43.4795 | 62.0951 | 0 | 62.0951 | 81.414 | 81.414 |
| 38 | 0.26991 | 20.2675 | 37.1291 | Rlempimento | 0 | 35 | 26.8611 | 42.5216 | 60.7271 | 0 | 60.7271 | 81.0634 | 81.0634 |
| 39 | 0.26991 | 20.1025 | 39.1917 | Rlempimento | 0 | 35 | 26.1377 | 41.3765 | 59.0916 | 0 | 59.0916 | 80.4027 | 80.4027 |
| 40 | 0.26991 | 19.8531 | 41.3169 | Rlempimento | 0 | 35 | 25.2894 | 40.0337 | 57.1742 | 0 | 57.1742 | 79.4047 | 79.4047 |
| 41 | 0.26991 | 19.5109 | 43.5139 | Rlempimento | 0 | 35 | 24.3084 | 38.4807 | 54.9561 | 0 | 54.9561 | 78.0351 | 78.0351 |
| 42 | 0.26991 | 19.0655 | 45.7942 | Rlempimento | 0 | 35 | 23.185 | 36.7023 | 52.4162 | 0 | 52.4162 | 76.2531 | 76.2531 |
| 43 | 0.26991 | 18.4187 | 48.1723 | Rlempimento | 0 | 35 | 21.8066 | 34.5203 | 49.3001 | 0 | 49.3001 | 73.6658 | 73.6658 |
| 44 | 0.26991 | 16.9401 | 50.6668 | Rlempimento | 0 | 35 | 19.4625 | 30.8096 | 44.0006 | 0 | 44.0006 | 67.7511 | 67.7511 |
| 45 | 0.26991 | 15.1514 | 53.3022 | Rlempimento | 0 | 35 | 20.1181 | 31.8474 | 45.4829 | 0 | 45.4829 | 72.4756 | 72.4756 |
| 46 | 0.26991 | 13.1769 | 56.1126 | Rlempimento | 0 | 35 | 17.2542 | 27.3137 | 39.008 | 0 | 39.008 | 64.6971 | 64.6971 |
| 47 | 0.26991 | 10.9724 | 59.1472 | Rlempimento | 0 | 35 | 14.2015 | 22.4812 | 32.1064 | 0 | 32.1064 | 55.8797 | 55.8797 |
| 48 | 0.26991 | 8.46981 | 62.4826 | Rlempimento | 0 | 35 | 10.9729 | 17.3703 | 24.8072 | 0 | 24.8072 | 45.8703 | 45.8703 |
| 49 | 0.26991 | 5.55289 | 66.2502 | Rlempimento | 0 | 35 | 7.54476 | 11.9435 | 17.0571 | 0 | 17.0571 | 34.2041 | 34.2041 |
| 50 | 0.26991 | 1.98611 | 70.7186 | Rlempimento | 0 | 35 | 3.89495 | 6.16579 | 8.80567 | 0 | 8.80567 | 19.9395 | 19.9395 |

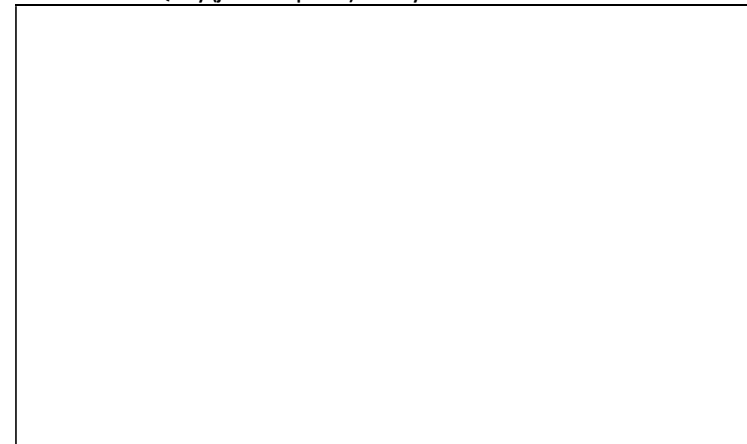
Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.91962



| Slice Number | X coordinate [m] | Y coordinate - Bottom [m] | Interslice Normal Force [kN] | Interslice Shear Force [kN] | Interslice Force Angle [degrees] |
|--------------|------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1 | -13.128 | 561.662 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | -12.8089 | 561.523 | 0.358714 | 0 | 0 |
| 3 | -12.4898 | 561.395 | 1.34309 | 0 | 0 |
| 4 | -12.1708 | 561.276 | 2.82755 | 0 | 0 |
| 5 | -11.8517 | 561.167 | 4.70288 | 0 | 0 |
| 6 | -11.5326 | 561.067 | 6.87387 | 0 | 0 |
| 7 | -11.2136 | 560.976 | 9.25747 | 0 | 0 |
| 8 | -10.8945 | 560.894 | 11.7812 | 0 | 0 |
| 9 | -10.5754 | 560.821 | 14.3818 | 0 | 0 |
| 10 | -10.2563 | 560.756 | 17.0046 | 0 | 0 |
| 11 | -9.93728 | 560.699 | 19.6018 | 0 | 0 |
| 12 | -9.61821 | 560.651 | 22.1325 | 0 | 0 |
| 13 | -9.29705 | 560.61 | 37.2775 | 0 | 0 |
| 14 | -8.97588 | 560.578 | 52.1452 | 0 | 0 |
| 15 | -8.65472 | 560.554 | 66.5232 | 0 | 0 |
| 16 | -8.33356 | 560.538 | 79.65 | 0 | 0 |
| 17 | -8.01239 | 560.53 | 92.386 | 0 | 0 |
| 18 | -7.69123 | 560.53 | 104.697 | 0 | 0 |
| 19 | -7.37006 | 560.538 | 116.559 | 0 | 0 |
| 20 | -7.0489 | 560.554 | 128 | 0 | 0 |
| 21 | -6.72773 | 560.578 | 139.06 | 0 | 0 |
| 22 | -6.40657 | 560.61 | 149.662 | 0 | 0 |
| 23 | -6.0854 | 560.651 | 159.564 | 0 | 0 |
| 24 | -5.74458 | 560.703 | 160.753 | 0 | 0 |
| 25 | -5.40375 | 560.764 | 161.357 | 0 | 0 |
| 26 | -5.06292 | 560.835 | 161.312 | 0 | 0 |
| 27 | -4.72209 | 560.916 | 160.561 | 0 | 0 |
| 28 | -4.38126 | 561.006 | 159.047 | 0 | 0 |
| 29 | -4.04043 | 561.107 | 156.722 | 0 | 0 |
| 30 | -3.6996 | 561.218 | 153.537 | 0 | 0 |
| 31 | -3.35877 | 561.34 | 149.45 | 0 | 0 |
| 32 | -3.01794 | 561.472 | 144.423 | 0 | 0 |
| 33 | -2.67711 | 561.616 | 138.42 | 0 | 0 |
| 34 | -2.33628 | 561.772 | 131.411 | 0 | 0 |
| 35 | -1.99545 | 561.94 | 123.369 | 0 | 0 |
| 36 | -1.65462 | 562.121 | 114.272 | 0 | 0 |
| 37 | -1.31379 | 562.316 | 104.103 | 0 | 0 |
| 38 | -0.972964 | 562.524 | 92.8502 | 0 | 0 |
| 39 | -0.632135 | 562.748 | 80.52 | 0 | 0 |
| 40 | -0.291306 | 562.987 | 67.4919 | 0 | 0 |
| 41 | 0.0495236 | 563.244 | 52.9761 | 0 | 0 |
| 42 | 0.390353 | 563.519 | 38.14 | 0 | 0 |
| 43 | 0.731182 | 563.814 | 23.1373 | 0 | 0 |
| 44 | 1.07201 | 564.131 | 8.14589 | 0 | 0 |
| 45 | 1.41284 | 564.473 | -6.625 | 0 | 0 |
| 46 | 1.75367 | 564.841 | -20.9266 | 0 | 0 |
| 47 | 2.0945 | 565.241 | -34.458 | 0 | 0 |
| 48 | 2.43533 | 565.676 | -46.8479 | 0 | 0 |
| 49 | 2.77616 | 566.153 | -57.6268 | 0 | 0 |
| 50 | 3.11699 | 566.681 | -66.1829 | 0 | 0 |
| 51 | 3.45782 | 567.274 | 0 | 0 | 0 |

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.58302



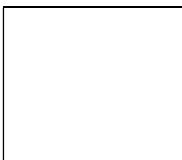
| Slice Number | X coordinate [m] | Y coordinate - Bottom [m] | Interslice Normal Force [kN] | Interslice Shear Force [kN] | Interslice Force Angle [degrees] |
|--------------|------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1 | -12.344 | 561.657 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | -12.0764 | 561.519 | 0.413031 | 0 | 0 |
| 3 | -11.8088 | 561.391 | 1.53594 | 0 | 0 |
| 4 | -11.5412 | 561.273 | 3.2157 | 0 | 0 |
| 5 | -11.2736 | 561.164 | 5.32387 | 0 | 0 |
| 6 | -11.0059 | 561.065 | 7.75197 | 0 | 0 |
| 7 | -10.7383 | 560.975 | 10.4079 | 0 | 0 |
| 8 | -10.4707 | 560.894 | 13.2133 | 0 | 0 |
| 9 | -10.2031 | 560.821 | 16.1012 | 0 | 0 |
| 10 | -9.93554 | 560.756 | 19.0144 | 0 | 0 |
| 11 | -9.66793 | 560.699 | 21.9044 | 0 | 0 |
| 12 | -9.40033 | 560.651 | 24.7296 | 0 | 0 |
| 13 | -9.1142 | 560.607 | 41.4078 | 0 | 0 |
| 14 | -8.82807 | 560.573 | 57.7537 | 0 | 0 |
| 15 | -8.54194 | 560.547 | 73.3554 | 0 | 0 |
| 16 | -8.25581 | 560.53 | 88.1207 | 0 | 0 |
| 17 | -7.96968 | 560.521 | 102.463 | 0 | 0 |
| 18 | -7.68354 | 560.521 | 116.292 | 0 | 0 |
| 19 | -7.39741 | 560.53 | 129.642 | 0 | 0 |
| 20 | -7.11128 | 560.547 | 142.553 | 0 | 0 |
| 21 | -6.82515 | 560.573 | 155.072 | 0 | 0 |
| 22 | -6.53902 | 560.607 | 167.229 | 0 | 0 |
| 23 | -6.25289 | 560.651 | 178.802 | 0 | 0 |
| 24 | -5.98298 | 560.7 | 180.376 | 0 | 0 |
| 25 | -5.71307 | 560.757 | 181.487 | 0 | 0 |
| 26 | -5.44316 | 560.823 | 182.092 | 0 | 0 |
| 27 | -5.17325 | 560.896 | 182.154 | 0 | 0 |
| 28 | -4.90334 | 560.979 | 181.639 | 0 | 0 |
| 29 | -4.63343 | 561.07 | 180.513 | 0 | 0 |
| 30 | -4.36352 | 561.171 | 178.748 | 0 | 0 |
| 31 | -4.09361 | 561.281 | 176.316 | 0 | 0 |
| 32 | -3.8237 | 561.4 | 173.194 | 0 | 0 |
| 33 | -3.5538 | 561.53 | 169.36 | 0 | 0 |
| 34 | -3.28389 | 561.671 | 164.794 | 0 | 0 |
| 35 | -3.01398 | 561.823 | 159.483 | 0 | 0 |
| 36 | -2.74407 | 561.987 | 153.413 | 0 | 0 |
| 37 | -2.47416 | 562.163 | 146.577 | 0 | 0 |
| 38 | -2.20425 | 562.353 | 138.969 | 0 | 0 |
| 39 | -1.93434 | 562.557 | 130.591 | 0 | 0 |
| 40 | -1.66443 | 562.777 | 121.45 | 0 | 0 |
| 41 | -1.39452 | 563.015 | 111.557 | 0 | 0 |
| 42 | -1.12461 | 563.271 | 100.937 | 0 | 0 |
| 43 | -0.8547 | 563.548 | 89.6214 | 0 | 0 |
| 44 | -0.584791 | 563.85 | 77.7137 | 0 | 0 |
| 45 | -0.314881 | 564.179 | 65.7836 | 0 | 0 |
| 46 | -0.0449715 | 564.541 | 52.3364 | 0 | 0 |
| 47 | 0.224938 | 564.943 | 39.2252 | 0 | 0 |
| 48 | 0.494848 | 565.395 | 26.8092 | 0 | 0 |
| 49 | 0.764757 | 565.913 | 15.573 | 0 | 0 |
| 50 | 1.03467 | 566.527 | 6.26436 | 0 | 0 |
| 51 | 1.30458 | 567.298 | 0 | 0 | 0 |

List Of Coordinates

Distributed Load

| X | Y |
|-----------|---------|
| -0.312195 | 567.316 |
| 6.79839 | 567.237 |

External Boundary



| X | Y |
|-----------|---------|
| -0.699729 | 567.321 |
| -6.71171 | 563.311 |
| -8.24754 | 563.311 |
| -8.25401 | 563.451 |
| -8.65401 | 563.451 |
| -8.81389 | 561.639 |
| -19.626 | 561.696 |
| -19.626 | 560.651 |
| -19.626 | 553.315 |
| 9.16112 | 553.315 |
| 9.16112 | 560.651 |
| 9.16112 | 567.21 |

Material Boundary

| X | Y |
|----------|---------|
| -8.81389 | 561.639 |
| -8.84813 | 561.251 |
| -9.35401 | 561.251 |
| -9.35401 | 560.651 |
| -6.75401 | 560.651 |
| -6.75401 | 561.251 |
| -8.25401 | 561.251 |
| -8.24754 | 563.311 |

Material Boundary

| X | Y |
|----------|---------|
| -19.626 | 560.651 |
| -9.35401 | 560.651 |

Material Boundary

| X | Y |
|----------|---------|
| -6.75401 | 560.651 |
| 9.16112 | 560.651 |

Slide Analysis Information

SLIDE - An Interactive Slope Stability Program

Project Summary

File Name: RI12_stat sez 2.slim
 Slide Modeler Version: 7.038
 Project Title: SLIDE - An Interactive Slope Stability Program
 Date Created: 28/10/2021, 15:45:35

General Settings

Units of Measurement: Metric Units
 Time Units: days
 Permeability Units: meters/second
 Failure Direction: Right to Left
 Data Output: Standard
 Maximum Material Properties: 20
 Maximum Support Properties: 20

Design Standard

Selected Type: Eurocode 7 (User Defined)
 Name: A2+M2+R2

| Type | Partial Factor |
|------------------------------------|----------------|
| Permanent Actions: Unfavourable | 1 |
| Permanent Actions: Favourable | 1 |
| Variable Actions: Unfavourable | 1.3 |
| Variable Actions: Favourable | 0 |
| Effective cohesion | 1.25 |
| Coefficient of shearing resistance | 1.25 |
| Undrained strength | 1.4 |
| Weight density | 1 |
| Shear strength (other models) | 1 |
| Earth resistance | 1 |
| Tensile and plate strength | 1.1 |
| Shear strength | 1.1 |
| Compressive strength | 1.1 |
| Bond strength | 1.1 |
| Seismic Coefficient | 1 |

Analysis Options

Slices Type: Vertical

Analysis Methods Used

Bishop simplified
 Janbu simplified

Number of slices: 50
 Tolerance: 0.005
 Maximum number of iterations: 75
 Check $\alpha < 0.2$: Yes
 Create Interslice boundaries at intersections with water tables and piezos: Yes
 Initial trial value of FS: 1
 Steffensen Iteration: Yes

Groundwater Analysis

Groundwater Method: Water Surfaces
 Pore Fluid Unit Weight [kN/m3]: 9.81
 Use negative pore pressure cutoff: Yes
 Maximum negative pore pressure [kPa]: 0
 Advanced Groundwater Method: None

Random Numbers

Pseudo-random Seed: 10116
 Random Number Generation Method: Park and Miller v.3

Surface Options

Surface Type: Circular
 Search Method: Slope Search
 Number of Surfaces: 5000
 Upper Angle: Not Defined
 Lower Angle: Not Defined
 Composite Surfaces: Disabled
 Reverse Curvature: Invalid Surfaces
 Minimum Elevation: Not Defined
 Minimum Depth: Not Defined
 Minimum Area [m2]: 10
 Minimum Weight: Not Defined

Seismic

Advanced seismic analysis: No
 Staged pseudostatic analysis: No




Loading

1 Distributed Load present

Distributed Load 1

Distribution: Constant
 Magnitude [kPa]: 20
 Orientation: Vertical
 Load Action: Variable

Material Properties

| Property | Riempimento | coltre | cls |
|----------------------|---|---|---|
| Color |  |  |  |
| Strength Type | Mohr-Coulomb | Mohr-Coulomb | Infinite strength |
| Unit Weight [kN/m3] | 19 | 20.5 | 20 |
| Cohesion [kPa] | 0 | 8 | |
| Friction Angle [deg] | 35 | 27 | |
| Water Surface | Water Table | Water Table | Water Table |
| Hu Value | 1 | 0 | 0 |

Global Minimums

Method: bishop simplified

| FS | 1.399200 |
|------------------------------|------------------------|
| Center: | -8.013, 570.138 |
| Radius: | 9.592 |
| Left Slip Surface Endpoint: | -12.496, 561.658 |
| Right Slip Surface Endpoint: | 1.149, 567.300 |
| Resisting Moment: | 3596.36 kN-m |
| Driving Moment: | 2570.3 kN-m |
| Total Slice Area: | 32.9019 m ² |
| Surface Horizontal Width: | 13.6456 m |
| Surface Average Height: | 2.41117 m |

Method: janbu simplified

| FS | 1.161730 |
|------------------------------|------------------------|
| Center: | -8.013, 570.138 |
| Radius: | 9.592 |
| Left Slip Surface Endpoint: | -12.496, 561.658 |
| Right Slip Surface Endpoint: | 1.149, 567.300 |
| Resisting Horizontal Force: | 301.462 kN |
| Driving Horizontal Force: | 259.493 kN |
| Total Slice Area: | 32.9019 m ² |
| Surface Horizontal Width: | 13.6456 m |
| Surface Average Height: | 2.41117 m |

Valid / Invalid Surfaces

Method: bishop simplified

Number of Valid Surfaces: 2547
 Number of Invalid Surfaces: 2453

Error Codes:

Error Code -99 reported for 2121 surfaces
 Error Code -101 reported for 1 surface
 Error Code -113 reported for 24 surfaces
 Error Code -114 reported for 307 surfaces

Method: janbu simplified

Number of Valid Surfaces: 2547
 Number of Invalid Surfaces: 2453

Error Codes:

Error Code -99 reported for 2121 surfaces
 Error Code -101 reported for 1 surface
 Error Code -113 reported for 24 surfaces
 Error Code -114 reported for 307 surfaces

Error Codes

The following errors were encountered during the computation:

- 99 = Slip surface intersects an infinite strength material. If infinite strength regions are defined for a model, a large number of potential slip surfaces may show this error code. This is Normal.
- 101 = Only one (or zero) surface / slope intersections.
- 113 = Surface intersects outside slope limits.
- 114 = Surface with Reverse Curvature.

Slice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.3992

| |
|--|
| |
|--|

| Slice Number | Width [m] | Weight [kN] | Angle of Slice Base [degrees] | Base Material | Base Cohesion [kPa] | Base Friction Angle [degrees] | Shear Stress [kPa] | Shear Strength [kPa] | Base Normal Stress [kPa] | Pore Pressure [kPa] | Effective Normal Stress [kPa] | Base Vertical Stress [kPa] | Effective Vertical Stress [kPa] |
|--------------|-----------|-------------|-------------------------------|---------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1 | 0.279078 | 0.37195 | -26.93 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 0.669317 | 0.936508 | 1.67184 | 0 | 1.67184 | 1.33184 | 1.33184 |
| 2 | 0.279078 | 1.08619 | -25.0748 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 1.9161 | 2.68101 | 4.78611 | 0 | 4.78611 | 3.88957 | 3.88957 |
| 3 | 0.279078 | 1.74241 | -23.2473 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 3.01696 | 4.22133 | 7.53588 | 0 | 7.53588 | 6.23986 | 6.23986 |
| 4 | 0.279078 | 2.34306 | -21.4446 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 3.98632 | 5.57766 | 9.95716 | 0 | 9.95716 | 8.39136 | 8.39136 |
| 5 | 0.279078 | 2.89026 | -19.6639 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 4.83611 | 6.76669 | 12.0798 | 0 | 12.0798 | 10.3516 | 10.3516 |
| 6 | 0.279078 | 3.38585 | -17.9027 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 5.5763 | 7.80236 | 13.9287 | 0 | 13.9287 | 12.1273 | 12.1273 |
| 7 | 0.279078 | 3.83143 | -16.1589 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 6.2153 | 8.69645 | 15.5248 | 0 | 15.5248 | 13.7239 | 13.7239 |
| 8 | 0.279078 | 4.22839 | -14.4304 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 6.76027 | 9.45897 | 16.886 | 0 | 16.886 | 15.1465 | 15.1465 |
| 9 | 0.279078 | 4.57791 | -12.7152 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 7.21734 | 10.0985 | 18.0276 | 0 | 18.0276 | 16.3991 | 16.3991 |
| 10 | 0.279078 | 4.88101 | -11.0115 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 7.59177 | 10.6224 | 18.9629 | 0 | 18.9629 | 17.4856 | 17.4856 |
| 11 | 0.279078 | 5.13856 | -9.31767 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 7.88815 | 11.0371 | 19.7032 | 0 | 19.7032 | 18.409 | 18.409 |
| 12 | 0.282661 | 5.55511 | -7.62121 | coltre | 6.4 | 22.1768 | 10.716 | 14.9938 | 21.0828 | 0 | 21.0828 | 19.649 | 19.649 |
| 13 | 0.282661 | 5.78515 | -5.92067 | coltre | 6.4 | 22.1768 | 10.8638 | 15.2006 | 21.5903 | 0 | 21.5903 | 20.4637 | 20.4637 |
| 14 | 0.282661 | 11.6523 | -4.22535 | coltre | 6.4 | 22.1768 | 16.9473 | 23.7126 | 42.4724 | 0 | 42.4724 | 41.2204 | 41.2204 |
| 15 | 0.282661 | 16.3752 | -2.53374 | coltre | 6.4 | 22.1768 | 21.7306 | 30.4054 | 58.8915 | 0 | 58.8915 | 57.9299 | 57.9299 |
| 16 | 0.282661 | 15.2695 | 0.844335 | coltre | 6.4 | 22.1768 | 20.3988 | 28.542 | 54.3204 | 0 | 54.3204 | 54.0198 | 54.0198 |
| 17 | 0.282661 | 15.0498 | 0.844335 | coltre | 6.4 | 22.1768 | 19.9995 | 27.9833 | 52.9496 | 0 | 52.9496 | 53.2444 | 53.2444 |
| 18 | 0.282661 | 15.0015 | 2.53374 | coltre | 6.4 | 22.1768 | 19.781 | 27.6776 | 52.1996 | 0 | 52.1996 | 53.0749 | 53.0749 |
| 19 | 0.282661 | 14.9048 | 4.22535 | coltre | 6.4 | 22.1768 | 19.5167 | 27.3078 | 51.2926 | 0 | 51.2926 | 52.7345 | 52.7345 |
| 20 | 0.282661 | 14.7593 | 5.92067 | coltre | 6.4 | 22.1768 | 19.2071 | 26.8746 | 50.2294 | 0 | 50.2294 | 52.2212 | 52.2212 |
| 21 | 0.282661 | 14.5515 | 7.62121 | coltre | 6.4 | 22.1768 | 18.8392 | 26.3598 | 48.9667 | 0 | 48.9667 | 51.4875 | 51.4875 |
| 22 | 0.267213 | 14.2248 | 9.28167 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 20.0067 | 27.9934 | 49.9735 | 0 | 49.9735 | 53.2431 | 53.2431 |
| 23 | 0.267213 | 14.8882 | 10.9031 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 20.7131 | 28.9817 | 51.7376 | 0 | 51.7376 | 55.7275 | 55.7275 |
| 24 | 0.267213 | 15.5116 | 12.5335 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 21.3455 | 29.8666 | 53.3174 | 0 | 53.3174 | 58.0627 | 58.0627 |
| 25 | 0.267213 | 16.0944 | 14.1742 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 21.9044 | 30.6487 | 54.7138 | 0 | 54.7138 | 60.246 | 60.246 |
| 26 | 0.267213 | 16.6356 | 15.827 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 22.3901 | 31.3282 | 55.9267 | 0 | 55.9267 | 62.2739 | 62.2739 |
| 27 | 0.267213 | 17.1345 | 17.4933 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 22.8022 | 31.9049 | 56.9561 | 0 | 56.9561 | 64.1427 | 64.1427 |
| 28 | 0.267213 | 17.5897 | 19.1751 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 23.1407 | 32.3785 | 57.8017 | 0 | 57.8017 | 65.8489 | 65.8489 |
| 29 | 0.267213 | 18 | 20.8743 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 23.4049 | 32.7481 | 58.4614 | 0 | 58.4614 | 67.3868 | 67.3868 |
| 30 | 0.267213 | 18.3639 | 22.5929 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 23.5938 | 33.0125 | 58.9333 | 0 | 58.9333 | 68.751 | 68.751 |
| 31 | 0.267213 | 18.6798 | 24.3332 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 23.7067 | 33.1704 | 59.2154 | 0 | 59.2154 | 69.9359 | 69.9359 |
| 32 | 0.267213 | 18.9457 | 26.0979 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 23.7419 | 33.2197 | 59.3034 | 0 | 59.3034 | 70.9333 | 70.9333 |
| 33 | 0.267213 | 19.1593 | 27.8896 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 23.6979 | 33.1581 | 59.1933 | 0 | 59.1933 | 71.7352 | 71.7352 |
| 34 | 0.267213 | 19.3181 | 29.7115 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 23.5725 | 32.9827 | 58.8802 | 0 | 58.8802 | 72.332 | 72.332 |
| 35 | 0.267213 | 19.4191 | 31.5671 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 23.3634 | 32.6901 | 58.3579 | 0 | 58.3579 | 72.7127 | 72.7127 |
| 36 | 0.267213 | 19.4589 | 33.4605 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 23.0675 | 32.2761 | 57.6187 | 0 | 57.6187 | 72.864 | 72.864 |
| 37 | 0.267213 | 19.4335 | 35.3963 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 22.6815 | 31.736 | 56.6547 | 0 | 56.6547 | 72.7714 | 72.7714 |
| 38 | 0.267213 | 19.3382 | 37.3797 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 22.2013 | 31.0641 | 55.4552 | 0 | 55.4552 | 72.4169 | 72.4169 |
| 39 | 0.267213 | 19.1673 | 39.4172 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 21.6221 | 30.2536 | 54.0083 | 0 | 54.0083 | 71.7798 | 71.7798 |
| 40 | 0.267213 | 18.9142 | 41.5162 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 20.938 | 29.2965 | 52.2997 | 0 | 52.2997 | 70.8347 | 70.8347 |
| 41 | 0.267213 | 18.5707 | 43.6859 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 20.1423 | 28.1831 | 50.3122 | 0 | 50.3122 | 69.5511 | 69.5511 |
| 42 | 0.267213 | 18.1268 | 45.9372 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 19.2268 | 26.9021 | 48.0252 | 0 | 48.0252 | 67.8914 | 67.8914 |
| 43 | 0.267213 | 17.5699 | 48.2843 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 18.1813 | 25.4393 | 45.4138 | 0 | 45.4138 | 65.8088 | 65.8088 |
| 44 | 0.267213 | 16.495 | 50.745 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 16.6023 | 23.2299 | 41.4697 | 0 | 41.4697 | 61.7863 | 61.7863 |
| 45 | 0.267213 | 14.7413 | 53.3432 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 17.0353 | 23.8358 | 42.5513 | 0 | 42.5513 | 65.4419 | 65.4419 |
| 46 | 0.267213 | 12.8047 | 56.1116 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 18.5614 | 25.9711 | 46.3633 | 0 | 46.3633 | 73.9976 | 73.9976 |
| 47 | 0.267213 | 10.6463 | 59.0972 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 15.813 | 22.1255 | 39.4983 | 0 | 39.4983 | 65.9169 | 65.9169 |
| 48 | 0.267213 | 8.20179 | 62.3726 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 12.8761 | 18.0163 | 32.1624 | 0 | 32.1624 | 56.7636 | 56.7636 |
| 49 | 0.267213 | 5.36263 | 66.0612 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 9.71112 | 13.5878 | 24.2567 | 0 | 24.2567 | 46.1311 | 46.1311 |
| 50 | 0.267213 | 1.91355 | 70.4093 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 6.25735 | 8.75528 | 15.6298 | 0 | 15.6298 | 33.2115 | 33.2115 |

Global Minimum Query (janbu simplified) - Safety Factor: 1.16173

| Slice Number | Width [m] | Weight [kN] | Angle of Slice Base [degrees] | Base Material | Base Cohesion [kPa] | Base Friction Angle [degrees] | Shear Stress [kPa] | Shear Strength [kPa] | Base Normal Stress [kPa] | Pore Pressure [kPa] | Effective Normal Stress [kPa] | Base Vertical Stress [kPa] | Effective Vertical Stress [kPa] |
|--------------|-----------|-------------|-------------------------------|---------------|---------------------|-------------------------------|--------------------|----------------------|--------------------------|---------------------|-------------------------------|----------------------------|---------------------------------|
| 1 | 0.279078 | 0.37195 | -26.93 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 0.85089 | 0.988505 | 1.76467 | 0 | 1.76467 | 1.33242 | 1.33242 |
| 2 | 0.279078 | 1.08619 | -25.0748 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 2.42285 | 2.8147 | 5.02475 | 0 | 5.02475 | 3.8911 | 3.8911 |
| 3 | 0.279078 | 1.74241 | -23.2473 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 3.79614 | 4.41009 | 7.87285 | 0 | 7.87285 | 6.2421 | 6.2421 |
| 4 | 0.279078 | 2.34306 | -21.4446 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 4.99318 | 5.80073 | 10.3554 | 0 | 10.3554 | 8.39409 | 8.39409 |
| 5 | 0.279078 | 2.89026 | -19.6639 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 6.03221 | 7.0078 | 12.5102 | 0 | 12.5102 | 10.3547 | 10.3547 |
| 6 | 0.279078 | 3.38585 | -17.9027 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 6.92827 | 8.04878 | 14.3685 | 0 | 14.3685 | 12.1304 | 12.1304 |
| 7 | 0.279078 | 3.83143 | -16.1589 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 7.69387 | 8.9382 | 15.9563 | 0 | 15.9563 | 13.727 | 13.727 |
| 8 | 0.279078 | 4.22839 | -14.4304 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 8.33956 | 9.68832 | 17.2955 | 0 | 17.2955 | 15.1495 | 15.1495 |
| 9 | 0.279078 | 4.57791 | -12.7152 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 8.87427 | 10.3095 | 18.4044 | 0 | 18.4044 | 16.402 | 16.402 |
| 10 | 0.279078 | 4.88101 | -11.0115 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 9.30569 | 10.8107 | 19.299 | 0 | 19.299 | 17.4882 | 17.4882 |
| 11 | 0.279078 | 5.13856 | -9.31767 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 9.64028 | 11.1994 | 19.993 | 0 | 19.993 | 18.4113 | 18.4113 |
| 12 | 0.282661 | 5.55511 | -7.62121 | coltre | 6.4 | 22.1768 | 13.0153 | 15.1202 | 21.393 | 0 | 21.393 | 19.6515 | 19.6515 |
| 13 | 0.282661 | 5.78515 | -5.92067 | coltre | 6.4 | 22.1768 | 13.1691 | 15.2989 | 21.8313 | 0 | 21.8313 | 20.4656 | 20.4656 |
| 14 | 0.282661 | 11.6523 | -4.22535 | coltre | 6.4 | 22.1768 | 20.5044 | 23.8206 | 42.7374 | 0 | 42.7374 | 41.2225 | 41.2225 |
| 15 | 0.282661 | 16.3752 | -2.53374 | coltre | 6.4 | 22.1768 | 26.2432 | 30.4875 | 59.093 | 0 | 59.093 | 57.9317 | 57.9317 |
| 16 | 0.282661 | 15.2695 | 0.844335 | coltre | 6.4 | 22.1768 | 24.5904 | 28.5674 | 54.3827 | 0 | 54.3827 | 54.0203 | 54.0203 |
| 17 | 0.282661 | 15.0498 | 0.844335 | coltre | 6.4 | 22.1768 | 24.0664 | 27.9587 | 52.8892 | 0 | 52.8892 | 53.2438 | 53.2438 |
| 18 | 0.282661 | 15.0015 | 2.53374 | coltre | 6.4 | 22.1768 | 23.7621 | 27.6052 | 52.0218 | 0 | 52.0218 | 53.0733 | 53.0733 |
| 19 | 0.282661 | 14.9048 | 4.22535 | coltre | 6.4 | 22.1768 | 23.4045 | 27.1897 | 51.0026 | 0 | 51.0026 | 52.7317 | 52.7317 |
| 20 | 0.282661 | 14.7593 | 5.92067 | coltre | 6.4 | 22.1768 | 22.9942 | 26.713 | 49.8331 | 0 | 49.8331 | 52.2177 | 52.2177 |
| 21 | 0.282661 | 14.5515 | 7.62121 | coltre | 6.4 | 22.1768 | 22.516 | 26.1575 | 48.4702 | 0 | 48.4702 | 51.4829 | 51.4829 |
| 22 | 0.267213 | 14.2248 | 9.28167 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 23.7949 | 27.6433 | 49.3486 | 0 | 49.3486 | 53.2373 | 53.2373 |
| 23 | 0.267213 | 14.8882 | 10.9031 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 24.584 | 28.56 | 50.985 | 0 | 50.985 | 55.7205 | 55.7205 |
| 24 | 0.267213 | 15.5116 | 12.5335 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 25.2826 | 29.3716 | 52.4337 | 0 | 52.4337 | 58.0543 | 58.0543 |
| 25 | 0.267213 | 16.0944 | 14.1742 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 25.8916 | 30.0791 | 53.6967 | 0 | 53.6967 | 60.2359 | 60.2359 |
| 26 | 0.267213 | 16.6356 | 15.827 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 26.4116 | 30.6832 | 54.7753 | 0 | 54.7753 | 62.2625 | 62.2625 |
| 27 | 0.267213 | 17.1345 | 17.4933 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 26.843 | 31.1843 | 55.6698 | 0 | 55.6698 | 64.1299 | 64.1299 |
| 28 | 0.267213 | 17.5897 | 19.1751 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 27.1857 | 31.5824 | 56.3804 | 0 | 56.3804 | 65.8342 | 65.8342 |
| 29 | 0.267213 | 18 | 20.8743 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 27.4394 | 31.8772 | 56.9068 | 0 | 56.9068 | 67.3708 | 67.3708 |
| 30 | 0.267213 | 18.3639 | 22.5929 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 27.6036 | 32.0679 | 57.2472 | 0 | 57.2472 | 68.7334 | 68.7334 |
| 31 | 0.267213 | 18.6798 | 24.3332 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 27.6774 | 32.1537 | 57.4003 | 0 | 57.4003 | 69.9164 | 69.9164 |
| 32 | 0.267213 | 18.9457 | 26.0979 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 27.6595 | 32.1329 | 57.3632 | 0 | 57.3632 | 70.9122 | 70.9122 |
| 33 | 0.267213 | 19.1593 | 27.8896 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 27.5484 | 32.0038 | 57.1327 | 0 | 57.1327 | 71.7124 | 71.7124 |
| 34 | 0.267213 | 19.3181 | 29.7115 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 27.3421 | 31.7641 | 56.7048 | 0 | 56.7048 | 72.3077 | 72.3077 |
| 35 | 0.267213 | 19.4191 | 31.5671 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 27.038 | 31.4108 | 56.0739 | 0 | 56.0739 | 72.6864 | 72.6864 |
| 36 | 0.267213 | 19.4589 | 33.4605 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 26.6331 | 30.9405 | 55.2347 | 0 | 55.2347 | 72.8364 | 72.8364 |
| 37 | 0.267213 | 19.4335 | 35.3963 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 26.1242 | 30.3493 | 54.1791 | 0 | 54.1791 | 72.742 | 72.742 |
| 38 | 0.267213 | 19.3382 | 37.3797 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 25.5069 | 29.6321 | 52.8986 | 0 | 52.8986 | 72.3858 | 72.3858 |
| 39 | 0.267213 | 19.1673 | 39.4172 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 24.7762 | 28.7832 | 51.3832 | 0 | 51.3832 | 71.747 | 71.747 |
| 40 | 0.267213 | 18.9142 | 41.5162 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 23.9261 | 27.7957 | 49.6206 | 0 | 49.6206 | 70.8007 | 70.8007 |
| 41 | 0.267213 | 18.5707 | 43.6859 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 22.9497 | 26.6613 | 47.5955 | 0 | 47.5955 | 69.5158 | 69.5158 |
| 42 | 0.267213 | 18.1268 | 45.9372 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 21.8383 | 25.3702 | 45.2903 | 0 | 45.2903 | 67.855 | 67.855 |
| 43 | 0.267213 | 17.5699 | 48.2843 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 20.5815 | 23.9101 | 42.6839 | 0 | 42.6839 | 65.7713 | 65.7713 |
| 44 | 0.267213 | 16.495 | 50.745 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 18.7253 | 21.7537 | 38.8343 | 0 | 38.8343 | 61.7488 | 61.7488 |
| 45 | 0.267213 | 14.7413 | 53.3432 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 19.136 | 22.2309 | 39.6863 | 0 | 39.6863 | 65.3997 | 65.3997 |
| 46 | 0.267213 | 12.8047 | 56.1116 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 20.7557 | 24.1125 | 43.0453 | 0 | 43.0453 | 73.9465 | 73.9465 |
| 47 | 0.267213 | 10.6463 | 59.0972 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 17.5901 | 20.4349 | 36.4801 | 0 | 36.4801 | 65.8677 | 65.8677 |
| 48 | 0.267213 | 8.20179 | 62.3726 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 14.2346 | 16.5368 | 29.5213 | 0 | 29.5213 | 56.718 | 56.718 |
| 49 | 0.267213 | 5.36263 | 66.0612 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 10.6532 | 12.3762 | 22.0938 | 0 | 22.0938 | 46.0903 | 46.0903 |
| 50 | 0.267213 | 1.91355 | 70.4093 | Rlempimento | 0 | 29.2561 | 6.79376 | 7.89251 | 14.0897 | 0 | 14.0897 | 33.1785 | 33.1785 |

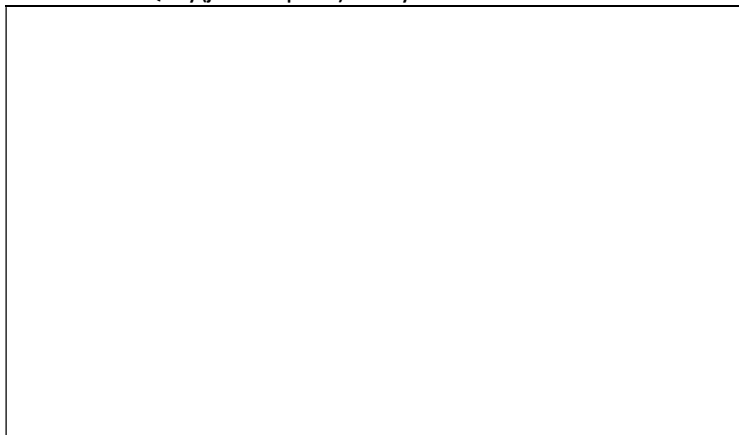
Interslice Data

Global Minimum Query (bishop simplified) - Safety Factor: 1.3992



| Slice Number | X coordinate [m] | Y coordinate - Bottom [m] | Interslice Normal Force [kN] | Interslice Shear Force [kN] | Interslice Force Angle [degrees] |
|--------------|------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1 | -12.4965 | 561.658 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | -12.2174 | 561.516 | 0.423288 | 0 | 0 |
| 3 | -11.9383 | 561.386 | 1.58152 | 0 | 0 |
| 4 | -11.6592 | 561.266 | 3.3246 | 0 | 0 |
| 5 | -11.3802 | 561.156 | 5.52552 | 0 | 0 |
| 6 | -11.1011 | 561.057 | 8.0761 | 0 | 0 |
| 7 | -10.822 | 560.966 | 10.8837 | 0 | 0 |
| 8 | -10.5429 | 560.886 | 13.8689 | 0 | 0 |
| 9 | -10.2638 | 560.814 | 16.9629 | 0 | 0 |
| 10 | -9.98476 | 560.751 | 20.1067 | 0 | 0 |
| 11 | -9.70569 | 560.696 | 23.2494 | 0 | 0 |
| 12 | -9.42661 | 560.651 | 26.3469 | 0 | 0 |
| 13 | -9.14395 | 560.613 | 30.1648 | 0 | 0 |
| 14 | -8.86129 | 560.584 | 33.86 | 0 | 0 |
| 15 | -8.57863 | 560.563 | 39.524 | 0 | 0 |
| 16 | -8.29596 | 560.55 | 46.3859 | 0 | 0 |
| 17 | -8.0133 | 560.546 | 52.3621 | 0 | 0 |
| 18 | -7.73064 | 560.55 | 57.779 | 0 | 0 |
| 19 | -7.44798 | 560.563 | 62.7019 | 0 | 0 |
| 20 | -7.16532 | 560.584 | 67.1321 | 0 | 0 |
| 21 | -6.88266 | 560.613 | 71.0737 | 0 | 0 |
| 22 | -6.6 | 560.651 | 74.5321 | 0 | 0 |
| 23 | -6.33279 | 560.694 | 77.6809 | 0 | 0 |
| 24 | -6.06558 | 560.746 | 80.5373 | 0 | 0 |
| 25 | -5.79836 | 560.805 | 83.0581 | 0 | 0 |
| 26 | -5.53115 | 560.873 | 85.2025 | 0 | 0 |
| 27 | -5.26394 | 560.948 | 86.9324 | 0 | 0 |
| 28 | -4.99673 | 561.033 | 88.2119 | 0 | 0 |
| 29 | -4.72951 | 561.126 | 89.0071 | 0 | 0 |
| 30 | -4.4623 | 561.228 | 89.2866 | 0 | 0 |
| 31 | -4.19509 | 561.339 | 89.0208 | 0 | 0 |
| 32 | -3.92787 | 561.46 | 88.1826 | 0 | 0 |
| 33 | -3.66066 | 561.59 | 86.7467 | 0 | 0 |
| 34 | -3.39345 | 561.732 | 84.6904 | 0 | 0 |
| 35 | -3.12624 | 561.884 | 81.9934 | 0 | 0 |
| 36 | -2.85902 | 562.049 | 78.6379 | 0 | 0 |
| 37 | -2.59181 | 562.225 | 74.6093 | 0 | 0 |
| 38 | -2.3246 | 562.415 | 69.8962 | 0 | 0 |
| 39 | -2.05738 | 562.619 | 64.4911 | 0 | 0 |
| 40 | -1.79017 | 562.839 | 58.3911 | 0 | 0 |
| 41 | -1.52296 | 563.075 | 51.5993 | 0 | 0 |
| 42 | -1.25575 | 563.331 | 44.1256 | 0 | 0 |
| 43 | -0.988534 | 563.607 | 35.9892 | 0 | 0 |
| 44 | -0.721321 | 563.906 | 27.2214 | 0 | 0 |
| 45 | -0.454108 | 564.233 | 18.0851 | 0 | 0 |
| 46 | -0.186896 | 564.592 | 7.34607 | 0 | 0 |
| 47 | 0.0803171 | 564.99 | -6.15246 | 0 | 0 |
| 48 | 0.34753 | 565.437 | -19.5719 | 0 | 0 |
| 49 | 0.614743 | 565.947 | -32.5609 | 0 | 0 |
| 50 | 0.881955 | 566.549 | -44.5733 | 0 | 0 |
| 51 | 1.14917 | 567.3 | 0 | 0 | 0 |

Global Minimum Query (Janbu simplified) - Safety Factor: 1.16173



| Slice Number | X coordinate [m] | Y coordinate - Bottom [m] | Interslice Normal Force [kN] | Interslice Shear Force [kN] | Interslice Force Angle [degrees] |
|--------------|------------------|---------------------------|------------------------------|-----------------------------|----------------------------------|
| 1 | -12.4965 | 561.658 | 0 | 0 | 0 |
| 2 | -12.2174 | 561.516 | 0.487443 | 0 | 0 |
| 3 | -11.9383 | 561.386 | 1.81919 | 0 | 0 |
| 4 | -11.6592 | 561.266 | 3.82158 | 0 | 0 |
| 5 | -11.3802 | 561.156 | 6.34908 | 0 | 0 |
| 6 | -11.1011 | 561.057 | 9.27874 | 0 | 0 |
| 7 | -10.822 | 560.966 | 12.5061 | 0 | 0 |
| 8 | -10.5429 | 560.886 | 15.9418 | 0 | 0 |
| 9 | -10.2638 | 560.814 | 19.5093 | 0 | 0 |
| 10 | -9.98476 | 560.751 | 23.1428 | 0 | 0 |
| 11 | -9.70569 | 560.696 | 26.7857 | 0 | 0 |
| 12 | -9.42661 | 560.651 | 30.3894 | 0 | 0 |
| 13 | -9.14395 | 560.613 | 34.8743 | 0 | 0 |
| 14 | -8.86129 | 560.584 | 39.2336 | 0 | 0 |
| 15 | -8.57863 | 560.563 | 45.9171 | 0 | 0 |
| 16 | -8.29596 | 560.55 | 54.068 | 0 | 0 |
| 17 | -8.0133 | 560.546 | 61.2396 | 0 | 0 |
| 18 | -7.73064 | 560.55 | 67.8163 | 0 | 0 |
| 19 | -7.44798 | 560.563 | 73.8767 | 0 | 0 |
| 20 | -7.16532 | 560.584 | 79.4217 | 0 | 0 |
| 21 | -6.88266 | 560.613 | 84.4551 | 0 | 0 |
| 22 | -6.6 | 560.651 | 88.981 | 0 | 0 |
| 23 | -6.33279 | 560.694 | 93.179 | 0 | 0 |
| 24 | -6.06558 | 560.746 | 97.1185 | 0 | 0 |
| 25 | -5.79836 | 560.805 | 100.754 | 0 | 0 |
| 26 | -5.53115 | 560.873 | 104.043 | 0 | 0 |
| 27 | -5.26394 | 560.948 | 106.946 | 0 | 0 |
| 28 | -4.99673 | 561.033 | 109.424 | 0 | 0 |
| 29 | -4.72951 | 561.126 | 111.443 | 0 | 0 |
| 30 | -4.4623 | 561.228 | 112.971 | 0 | 0 |
| 31 | -4.19509 | 561.339 | 113.975 | 0 | 0 |
| 32 | -3.92787 | 561.46 | 114.429 | 0 | 0 |
| 33 | -3.66066 | 561.59 | 114.305 | 0 | 0 |
| 34 | -3.39345 | 561.732 | 113.581 | 0 | 0 |
| 35 | -3.12624 | 561.884 | 112.234 | 0 | 0 |
| 36 | -2.85902 | 562.049 | 110.247 | 0 | 0 |
| 37 | -2.59181 | 562.225 | 107.603 | 0 | 0 |
| 38 | -2.3246 | 562.415 | 104.291 | 0 | 0 |
| 39 | -2.05738 | 562.619 | 100.302 | 0 | 0 |
| 40 | -1.79017 | 562.839 | 95.6321 | 0 | 0 |
| 41 | -1.52296 | 563.075 | 90.2827 | 0 | 0 |
| 42 | -1.25575 | 563.331 | 84.2624 | 0 | 0 |
| 43 | -0.988534 | 563.607 | 77.5884 | 0 | 0 |
| 44 | -0.721321 | 563.906 | 70.2891 | 0 | 0 |
| 45 | -0.454108 | 564.233 | 62.59 | 0 | 0 |
| 46 | -0.186896 | 564.592 | 53.4494 | 0 | 0 |
| 47 | 0.0803171 | 564.99 | 41.8664 | 0 | 0 |
| 48 | 0.34753 | 565.437 | 30.277 | 0 | 0 |
| 49 | 0.614743 | 565.947 | 19.0059 | 0 | 0 |
| 50 | 0.881955 | 566.549 | 8.55201 | 0 | 0 |
| 51 | 1.14917 | 567.3 | 0 | 0 | 0 |

List Of Coordinates

Water Table

| X | Y |
|---------|---------|
| -19.626 | 560.189 |
| 9.16112 | 560.189 |

Distributed Load

| X | Y |
|-----------|---------|
| 6.60139 | 567.239 |
| -0.291839 | 567.316 |

External Boundary

| X | Y |
|-----------|---------|
| -0.699729 | 567.321 |
| -6.71171 | 563.311 |
| -8.24754 | 563.311 |
| -8.25401 | 563.451 |
| -8.65401 | 563.451 |
| -8.81389 | 561.639 |
| -19.626 | 561.696 |
| -19.626 | 560.651 |
| -19.626 | 553.315 |
| 9.16112 | 553.315 |
| 9.16112 | 560.651 |
| 9.16112 | 567.21 |

Material Boundary

| X | Y |
|----------|---------|
| -19.626 | 560.651 |
| -9.35401 | 560.651 |
| -6.75401 | 560.651 |
| 9.16112 | 560.651 |

Material Boundary

| X | Y |
|----------|---------|
| -8.24754 | 563.311 |
| -8.25401 | 561.251 |
| -6.75401 | 561.251 |
| -6.75401 | 560.651 |

Material Boundary

| X | Y |
|----------|---------|
| -9.35401 | 560.651 |
| -9.35401 | 561.251 |
| -8.84813 | 561.251 |
| -8.81389 | 561.639 |