

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:



SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI - BARI RADDOPPIO TRATTA APICE - ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE - HIRPINIA

VIABILITA'

VIABILITA' DI ACCESSO ALLA NV05 L=4m

Opere di sostegno – Relazione di calcolo

| APPALTATORE | DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE | PROGETTISTA |
|---|--|-------------------|
| Consorzio HIRPINIA AV Il Direttore Tecnico Ing. Vincenzo Moriello 06/09/2019 | 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: |
|----------|-------|------|------|-----------|------------------|--------|------|--------|
| IF28 | 01 | E | ZZ | CL | NV0525 | 001 | A | - |

| Rev. | Descrizione | Redatto | Data | Verificato | Data | Approvato | Data | Autorizzato Data |
|------|------------------------|----------|------------|------------|------------|-----------------|------------|----------------------|
| A | Emissione per consegna | M.Ceschi | 21/02/2020 | C.Giomo | 21/02/2020 | T. Finocchietti | 21/02/2020 | Ing. T. Finocchietti |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |

06/09/2019







File: IF2801EZZCLNV0525001A

n. Elab.: -

| | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|---|------------|------|---------|--|----------|-------|----------|-----------|------|--------|------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> HIRPINIA AV | <u>Soci</u> SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> ROCKSOIL S.P.A. | <u>Mandanti</u> NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | <table border="0"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV0525 001</td> <td>A</td> <td>2 di 60</td> </tr> </table> | | | | | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF28 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | |
| IF28 | 01 | E ZZ CL | NV0525 001 | A | 2 di 60 | | | | | | | | |

Indice

| | | |
|-----------|---|-----------|
| 1 | PREMESSA | 4 |
| 1.1 | NORMATIVA E STANDARD DI RIFERIMENTO | 4 |
| 1.2 | DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO | 4 |
| 2 | MATERIALI | 5 |
| 2.1 | ACCIAIO | 5 |
| 2.1.1 | ACCIAIO PER ARMATURA STRUTTURE IN C.A. | 5 |
| 2.2 | CALCESTRUZZO | 5 |
| 2.2.1 | CALCESTRUZZO MAGRO PER GETTI DI LIVELLAMENTO | 5 |
| 2.2.2 | CALCESTRUZZO PALI E CORDOLI | 5 |
| 2.3 | GABBIONI | 5 |
| 3 | DESCRIZIONE DELLE OPERE E SEZIONI DI CALCOLO | 6 |
| 4 | ANALISI DELL'INTERAZIONE PARATIA-TERRENO | 9 |
| 5 | VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE | 10 |
| 6 | CRITERI DI VERIFICA | 10 |
| 6.1 | VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU) | 11 |
| 6.1.1 | APPROCCIO PROGETTUALE | 11 |
| 6.2 | VERIFICHE AGLI SLE | 13 |
| 7 | CARICHI E AZIONI | 14 |
| 7.1 | CARICHI VARIABILI | 14 |
| 7.2 | CARICHI PERMANENTI | 14 |
| 7.3 | AZIONE SISMICA | 14 |
| 7.4 | COMBINAZIONI DELLE AZIONI | 14 |
| 8 | PARAMETRI DI INPUT | 15 |
| 8.1 | PARAMETRI GEOTECNICI E LIVELLI PIEZOMETRICI | 15 |
| 8.2 | COEFFICIENTI DI SPINTA | 15 |
| 9 | VERIFICHE DEI GABBIONI | 17 |
| 9.1 | VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE DELLO SCAVO | 17 |
| 9.2 | VERIFICHE GABBIONI SEZ.30 - STATICA | 19 |
| 9.3 | VERIFICHE GABBIONI SEZ.30 - SISMICA | 32 |
| 10 | VERIFICHE DELLA PARATIA | 45 |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|--|----------|------------|------|---------|--|----------|-------|----------|-----------|------|--------|------|---------|----|------------|---|---------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci    | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti    | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 16.6%;">COMMESSA</td> <td style="width: 16.6%;">LOTTO</td> <td style="width: 16.6%;">CODIFICA</td> <td style="width: 16.6%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 16.6%;">REV.</td> <td style="width: 16.6%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>NV0525 001</td> <td>A</td> <td>3 di 60</td> </tr> </table> | | | | | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF28 | 01 E ZZ | CL | NV0525 001 | A | 3 di 60 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | | | | | | |
| IF28 | 01 E ZZ | CL | NV0525 001 | A | 3 di 60 | | | | | | | | | | | | | |

| | | |
|---------------|--|-----------|
| 10.1 | DESCRIZIONE DELLE FASI DI CALCOLO | 45 |
| 10.2 | RISULTATI SLE | 47 |
| 10.2.1 | SPOSTAMENTI..... | 47 |
| 10.2.2 | AZIONE FLETTENTE | 47 |
| 10.3 | RISULTATI SLU – STR..... | 48 |
| 10.4 | SINTESI SOLLECITAZIONI PARATIA..... | 48 |
| 10.5 | RISULTATI E VERIFICHE SLU - GEO | 49 |
| 10.6 | VERIFICHE STRUTTURALI PALI PARATIA | 50 |
| 10.7 | DIMENSIONAMENTO CORDOLO PARATIA | 54 |
| 10.8 | VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE PARATIA | 55 |
| 11 | VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE TRINCEE | 58 |
| 12 | INCIDENZE | 60 |

| | | | | | | |
|---|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|---------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 4 di 60 |

1 PREMESSA

La presente relazione illustra e riassume i risultati del calcolo e del dimensionamento delle opere di sostegno e stabilizzazione previste per la realizzazione della viabilità di accesso alla NV05 nell'ambito della progettazione esecutiva del raddoppio del 1° lotto funzionale Apice-Hirpinia della tratta Apice - Orsara (itinerario Napoli – Bari).

1.1 NORMATIVA E STANDARD DI RIFERIMENTO

1. Decreto Ministeriale del 14/01/2008: "Approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni", G.U. n.29 del 04/02/2008, Supplemento Ordinario n.30.
2. Circolare 01/02/2009, n.617 – Istruzione per l'applicazione delle "Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al D.M. 14/01/2008.
3. DM 06/05/2008 – "Integrazione al DM 14/01/2008 di approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".
4. RFI DTC SI MA IFS 001 A – "Manuale di progettazione delle opere civili"
5. RFI DTC SI SP IFS 001 A – "Capitolato generale tecnico d'appalto delle opere civili"
6. UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 – Progettazione Geotecnica – Parte 1: Regole generali.
7. UNI EN 1998-5: Eurocodice 8 – Progettazione delle strutture per la resistenza sismica – Parte 5: Fondazioni, strutture di contenimento ed aspetti geotecnici.

1.2 DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO

8. Progetto Definitivo. Galleria Grottaminarda. Relazione Geotecnica e di calcolo galleria naturale (IF0G01D07RBGN0100001A)
9. Progetto Definitivo. Relazione Geotecnica viabilità e piazzali (IF0G01D09RBOC0001009A)
10. Progetto Esecutivo. Relazione geotecnica viabilità e piazzali (IF2801EZZRBOC0001005A)

| | | | | | | |
|---|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|-------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 5 di 60 |

2 MATERIALI

Il progetto strutturale prevede l'uso dei materiali con le caratteristiche meccaniche minime riportate nei paragrafi seguenti.

2.1 ACCIAIO

2.1.1 Acciaio per armatura strutture in c.a.

Barre ad aderenza migliorata, saldabile, tipo B450C dotato delle seguenti caratteristiche meccaniche:

| | |
|--|----------------------------------|
| tensione caratteristica di rottura: | $f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$ |
| tensione caratteristica di snervamento: | $f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$ |
| allungamento caratteristico: | $\geq 7.5 \%$ |
| rapporto tensione di rottura/ tensione di snervamento: | $1.15 \leq f_{tk}/f_{yk} < 1.35$ |

2.2 CALCESTRUZZO

2.2.1 Calcestruzzo magro per getti di livellamento

| | |
|------------------------|--------|
| Classe di resistenza: | C12/15 |
| classe di esposizione: | X0 |

2.2.2 Calcestruzzo pali e cordoli

| | |
|---------------------------------|--------------------------------|
| Classe di resistenza: | C25/30 |
| classe di consistenza: | S4 |
| classe di esposizione: | XC2 |
| dimensione massima dell'inerte: | $D_{max} = 32 \text{ mm}$ |
| copriferro minimo: | $C_{f,min} \geq 60 \text{ mm}$ |

2.3 GABBIONI

I gabbioni vengono utilizzati per i seguenti impieghi strutturali: opere di sostegno dei terreni, sistemazioni fluviali, sistemi di controllo dell'erosione, barriere fonoassorbenti e opere a carattere architettonico. Sono riempiti in cantiere con pietrame di elevato peso specifico non alterabile dagli agenti atmosferici, per creare una struttura flessibile, permeabile e monolitica.

La struttura di contenimento dei gabbioni è realizzata in rete metallica a doppia torsione con maglia esagonale, tipo 8x10, tessuta con filo d'acciaio, protetto con Galmac (lega eutettica Zn-Al 5%) e rivestimento PoliMac® ad elevate prestazioni.

Il diametro del filo è 2.7 mm. Al fine di irrobustire la struttura, tutti i bordi sono rinforzati con un filo avente un diametro maggiore (3.4 mm).

Caratteristiche filo:

Resistenza nominale a rottura $55 \pm 5 \text{ kN/m}$
Carico medio a punzonamento $70 \pm 5 \text{ kN}$;
Protezione filo: lega eutettica di Zinco - Alluminio 5%
Rivestimento Polimac: spessore nominale di 0.50 mm

| | | | | | | |
|---|---|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 6 di 60 |

3 DESCRIZIONE DELLE OPERE E SEZIONI DI CALCOLO

La viabilità di accesso alla NV05 (pk 4+000) prevede un'opera di sostegno realizzata con uno o due ordini di gabbioni (dimensioni 1.5m x 1m x 1m; 1.5m x 0.5m x 1m;) dal lato del pendio e dal lato opposto una paratia di pali $\phi=800$ mm e L = 11.5 m disposti ad interasse 1.2 m. I pali della paratia sono collegati in testa da un cordolo in c.a. di dimensioni 1m x 0.5m.

Per le verifiche dei gabbioni è stata considerata la sezione n.30.

| | |
|--------------------------------|----------------------|
| SCAVI E BOMBIACI | |
| SIERO | 13,04 m ³ |
| BOMBIACI | 2,59 m ³ |
| RIEVAI | |
| RIEVATO | 6,69 m ³ |
| INERZIMENTO | 7,212 m ³ |
| TERRENO VEGETALE | 1,69 m ³ |
| SOPRASTRUTTURA STRADALE | |
| SPAZIO DI USURA | 4,00 m |
| SPAZIO DI RIMBOR | 4,00 m |
| SPAZIO DI BASE | 4,00 m |
| INIZIO GRANULARE | 0,80 m ³ |
| MURI | |
| DREN | 0,40 m ³ |

SEZIONE N.: 30
 QT. PROGETTO: 323,984
 DIST.PROG.: 943,594
 DIST.PREC.: 10,000
 DIST.SUCC.: 10,000

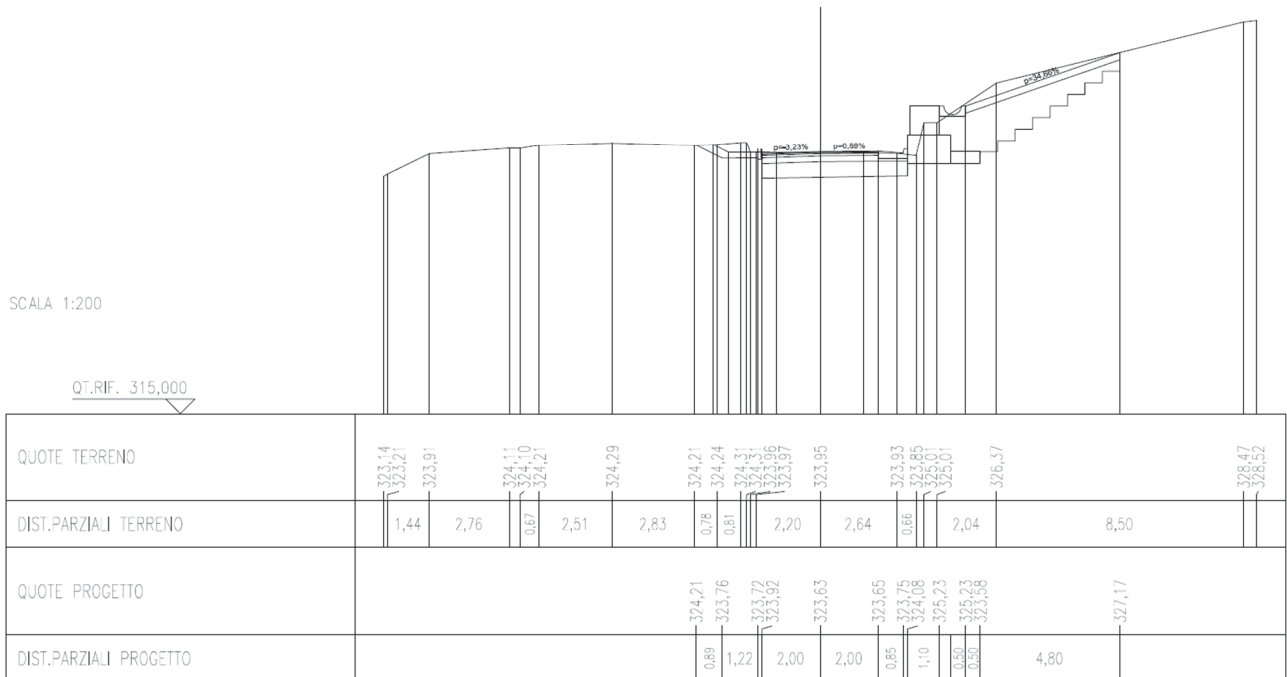


Figura 1: Viabilità di accesso NV05: sezione 30 per verifiche gabbioni

La paratia di pali è finalizzata alla stabilizzazione della sede stradale della viabilità di accesso alla NV05. Ai fini delle verifiche si è fatto riferimento alla sezione n.50.

| | | | | | | |
|---|---|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|--------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 7 di 60 |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | | | | | | |

| | |
|---------------------------|---------------------|
| SCALE E QUANTITÀ | |
| STIPPIO | 8,16 m ² |
| BONIFICA | 2,64 m ² |
| PIANTUMI | |
| ALBERI | 2,37 m ² |
| TERRENI VEGETALI | 2,507 m |
| TERRENI VEGETALI | 0,58 m ² |
| STRUTTURE STRADALI | |
| STRATO DI USURA | 5,29 m |
| STRATO DI BORDO | 5,28 m |
| STRATO DI BASE | 5,28 m |
| VESTITO GRANULARE | 1,06 m ² |
| MURI | |
| GRANITI | 0,40 m ² |

SEZIONE N.: 50
 QT. PROGETTO: 322,432
 DIST.PROG.: 1144,297
 DIST.PREC.: 10,207
 DIST.SUCC.: 9,999

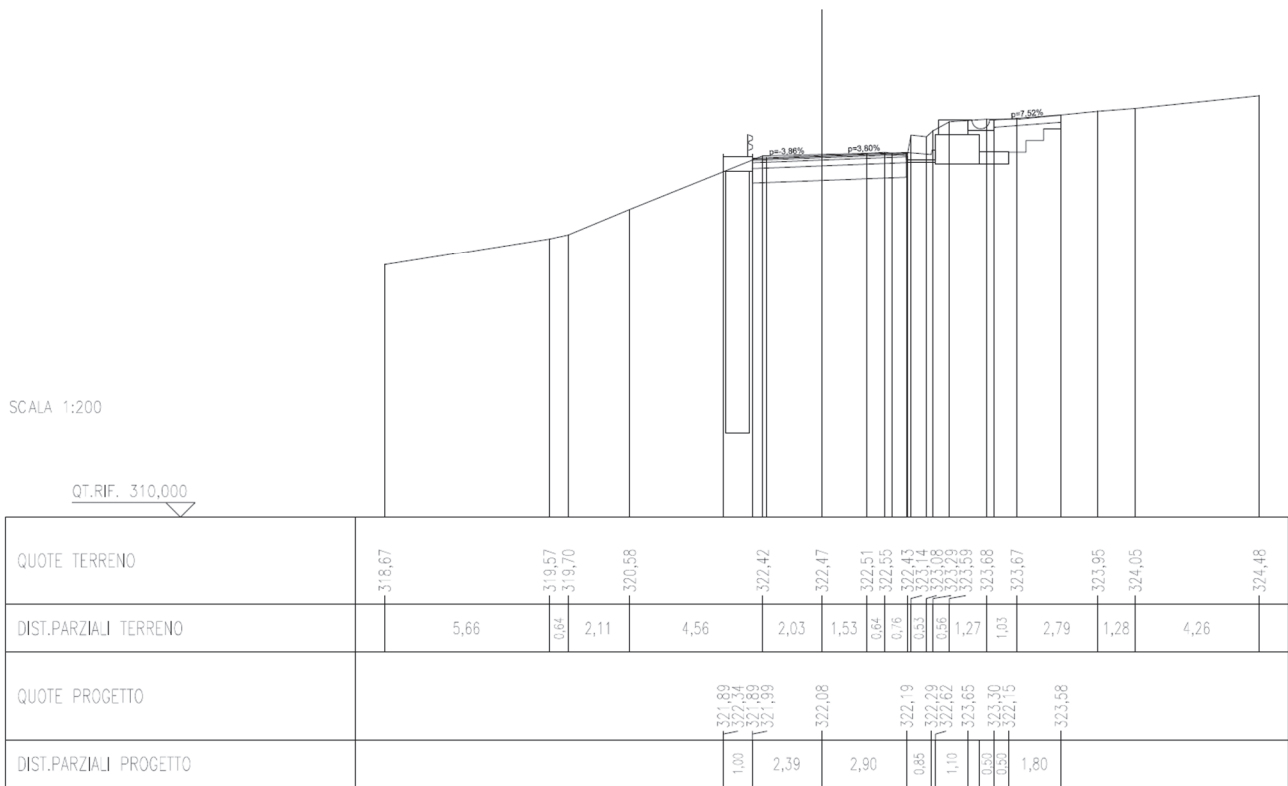


Figura 2: Viabilità di accesso NV05: sezione 50 per verifiche paratia

| | |
|---|---|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF28 01 E ZZ CL NV0525 001 A 8 di 60 |

È stata inoltre verificata la stabilità globale della trincea per la sezione n.27.

| | |
|--------------------------------|----------------------|
| SCALE E BOMBIACHE | |
| STERPO | 16,38 m ² |
| BOMBIACA | 3,12 m ² |
| RIEPIVATI | |
| RIEPIVATO | 4,27 m ² |
| INERZIMENTO | 9,124 m ² |
| TERRILENO VEGETALE | 7,37 m ² |
| SOVRASRUTTORIA STRADALE | |
| STRATO DI LUSURA | 5,00 m |
| STRATO DI BINDER | 5,00 m |
| STRATO DI BASE | 5,00 m |
| MISTO GRANULARE | 1,00 m ² |
| MURI | |
| DRONO | 0,40 m ² |

SEZIONE N.: 27
 QT. PROGETTO: 323,906
 DIST.PROG.: 913,594
 DIST.PREC.: 10,000
 DIST.SUCC.: 9,188

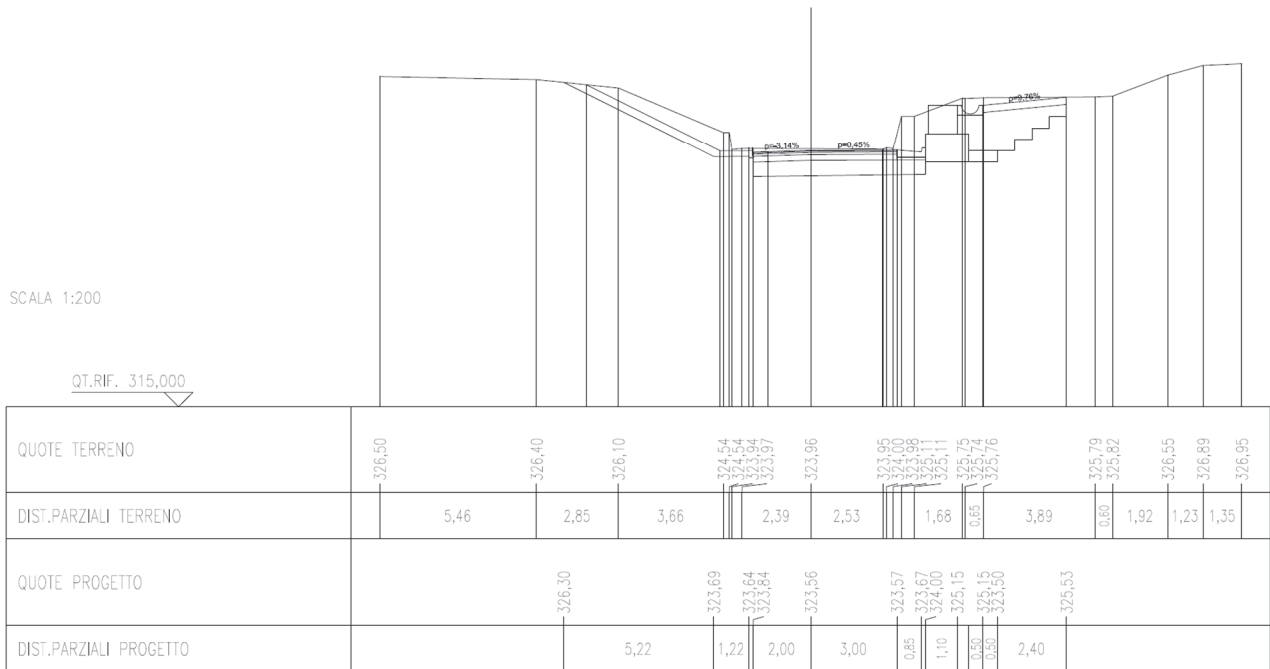


Figura 3: Viabilità di accesso NV05: sezione 27 per verifiche trincea

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|-------------------|
| APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 9 di 60 |

4 ANALISI DELL'INTERAZIONE PARATIA-TERRENO

Al fine di rappresentare il comportamento della paratia di pali si è utilizzato un metodo di calcolo capace di simulare l'interazione terreno-paratia. L'analisi è stata sviluppata con il software Paratie Plus 2019 di Harpaceas.

PARATIE è un codice agli elementi finiti che simula il problema di uno scavo sostenuto da diaframmi flessibili e permette di valutare il comportamento della parete di sostegno durante tutte le fasi intermedie e nella configurazione finale.

Il problema è visto come un problema piano in cui viene analizzata una "striscia" di parete di sviluppo unitario, come mostrato nella seguente figura.

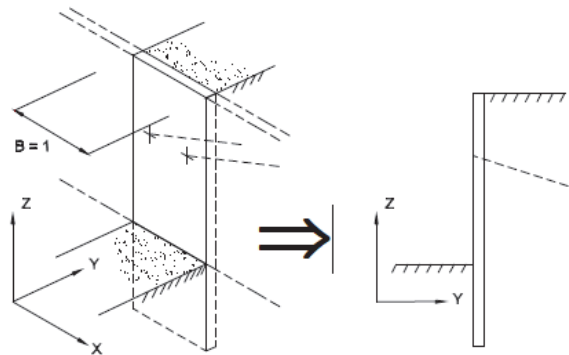


Figura 4: Modellazione piana della paratia.

La modellazione numerica dell'interazione terreno-struttura è del tipo "trave su suolo elastico"; le pareti di sostegno vengono rappresentate con elementi finiti trave il cui comportamento è definito dalla rigidità flessionale EJ , mentre il terreno viene simulato attraverso elementi elastoplastici monodimensionali (molle) connessi ai nodi delle paratie: ad ogni nodo convergono uno o al massimo due elementi terreno.

Il limite di questo schema sta nell'ammettere che ogni porzione di terreno, schematizzata da una "molla", abbia comportamento del tutto indipendente dalle porzioni adiacenti; l'interazione fra le varie regioni di terreno è affidata alla rigidità flessionale della parete.

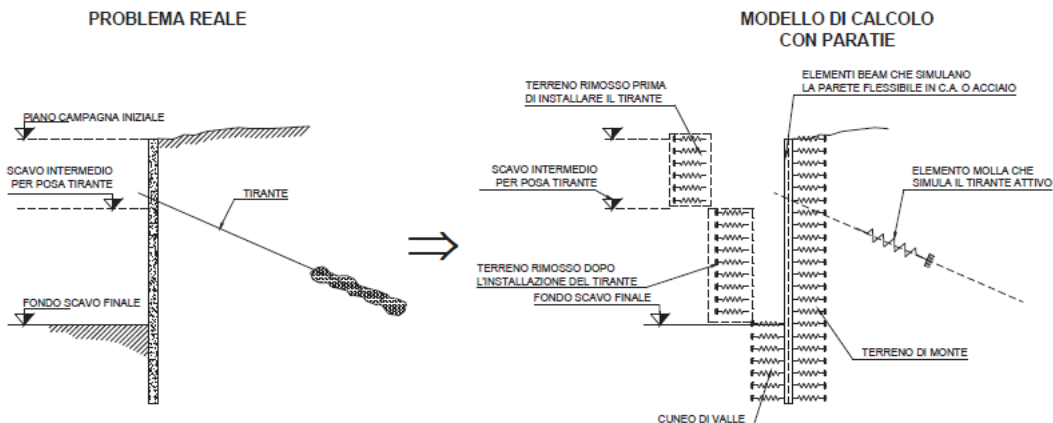


Figura 5: Schematizzazione terreno ed ancoraggi.

| | | | | | | |
|---|--|---|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> HIRPINIA AV | <u>Soci</u> SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> ROCKSOIL S.P.A. | <u>Mandanti</u> NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 10 di 60 |

La realizzazione dello scavo sostenuto da una o due paratie, eventualmente tirantate/puntellate, viene seguita in tutte le varie fasi attraverso un'analisi "statica incrementale": ogni passo di carico coincide con una ben precisa configurazione caratterizzata da una certa quota di scavo, da un certo insieme di tiranti/vincoli applicati, da una ben precisa disposizione di carichi applicati. Poiché il comportamento degli elementi finiti è di tipo elastoplastico, ogni configurazione dipende in generale dalle configurazioni precedenti e lo sviluppo di deformazioni plastiche ad un certo passo condiziona la risposta della struttura nei passi successivi. La soluzione ad ogni nuova configurazione (step) viene raggiunta attraverso un calcolo iterativo alla Newton-Raphson (Bathe, 1996).

L'analisi ha lo scopo di indagare la risposta strutturale in termini di deformazioni laterali subite dalla parete durante le varie fasi di scavo e di conseguenza la variazione delle pressioni orizzontali nel terreno. Per far questo, in corrispondenza di ogni nodo è necessario definire due gradi di libertà, cioè lo spostamento orizzontale e la rotazione attorno all'asse X ortogonale al piano della struttura (positiva se antioraria).

5 VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE

Le verifiche di stabilità globale sono state condotte con il codice calcolo Slide (ver. 7.026)

Slide è un software bidimensionale per l'analisi di stabilità globale di pendii, rilevati e fronti di scavo. Viene calcolato il fattore di sicurezza allo scorrimento di superfici di scivolamento circolari e non in pendii di terreno o roccia. I carichi esterni, la superficie piezometrica e i diversi tipi di supporto possono essere modellati in vari modi.

Slide analizza la stabilità delle superfici di scorrimento utilizzando i metodi all'equilibrio limite con conci verticali e non (Bishop, Janbu, Spencer, Sarma, Morgenstern-Price, ..). Possono essere ricercate specifiche superfici di scorrimento oppure è possibile localizzare la superficie di scivolamento critica per un dato pendio.

Il software determina la superficie di scorrimento critica caratterizzata dal valore minimo del coefficiente di sicurezza, definito come il rapporto tra la resistenza di progetto del sistema R_d (momenti stabilizzanti) e l'azione di progetto E_d (momenti ribaltanti). Il programma riduce la resistenza con il fattore parziale sulle resistenze del terreno $\gamma_R = 1.1$ (Tab. 6.8.I delle NTC 2008), pertanto le verifiche sono soddisfatte se il coefficiente di sicurezza F_s è maggiore di 1.

In condizioni sismiche viene condotta una analisi di tipo pseudo statico. Le forze orizzontali e verticali dovute al sisma vengono espresse come $F_h = W \cdot k_h$ e $F_v = W \cdot k_v$, dove W è il peso del concio di terreno e k_h e k_v sono i coefficienti sismici orizzontale e verticale, definiti come segue:

$$k_h = \beta \times \frac{a_{max}}{g} \qquad k_v = \pm 0.5 \times k_h$$

Il coefficiente di riduzione della accelerazione massima attesa al sito β viene determinato con riferimento alla tabella 7.11.II delle NTC 2008.

6 CRITERI DI VERIFICA

Le verifiche di sicurezza relative agli stati limite ultimi (SLU) e le analisi relative alle condizioni di esercizio (SLE) sono state effettuate nel rispetto dei criteri delle NTC2008.

In generale, le analisi degli stati limite di esercizio (SLE) sono utilizzate per ottenere informazioni circa gli spostamenti attesi sotto i carichi di esercizio e per verificarne l'ammissibilità nei confronti della funzionalità dell'opera.

Le analisi agli stati limite ultimi (SLU) sono impiegate per le verifiche di resistenza degli elementi strutturali e per le verifiche geotecniche.

| | | | | | | |
|---|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 11 di 60 |

6.1 VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU)

Per ogni stato limite ultimo deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq R_d$$

dove E_d è il valore di progetto dell'azione o dell'effetto dell'azione, ovvero:

$$E_d = E \left(\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right)$$

$$E_d = \gamma_E E \left(F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right)$$

con $\gamma_E = \gamma_F$, e dove R_d è il valore di progetto della resistenza del sistema geotecnico:

$$R_d = \frac{1}{\gamma_R} R \left(\gamma_F F_k; \frac{X_k}{\gamma_M}; a_d \right),$$

Effetto delle azioni e resistenza sono espresse in funzione delle azioni di progetto $\gamma_F F_k$, dei parametri di progetto X_k/γ_M e della geometria di progetto a_d .

L'effetto delle azioni può anche essere valutato direttamente come $E_d = \gamma_E E_k$. Nella formulazione delle resistenze R_d , compare esplicitamente un coefficiente γ_R che opera direttamente sulle resistenze del sistema.

La verifica della suddetta condizione deve essere effettuata impiegando diverse combinazioni di gruppi di coefficienti parziali, rispettivamente definiti per le azioni (A1 e A2), per i parametri geotecnici (M1 e M2) e per le resistenze (R1, R2 e R3).

I diversi gruppi di coefficienti di sicurezza parziali sono scelti nell'ambito degli approcci previsti dalla normativa.

6.1.1 Approccio progettuale

Le verifiche della paratia sono state sviluppate adottando per gli stati limite ultimi (SLU) di tipo strutturale (STR) e geotecnico (GEO):

- approccio 1, combinazione 1: A1+M1+R1 (STR);
- approccio 1, combinazione 2: A2+M2+R1 (GEO).

I coefficienti parziali per le azioni (A) e per i parametri geotecnici del terreno (M) sono in accordo alla tab. 6.2.I, 5.1.VI, 6.2.II di cui alle NTC 2008. I coefficienti R1 sono unitari.

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

| CARICHI | EFFETTO | Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E) | EQU | (A1) STR | (A2) GEO |
|---|-------------|--|-----|----------|----------|
| Permanenti | Favorevole | γ_{G1} | 0,9 | 1,0 | 1,0 |
| | Sfavorevole | | 1,1 | 1,3 | 1,0 |
| Permanenti non strutturali ⁽¹⁾ | Favorevole | γ_{G2} | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Sfavorevole | | 1,5 | 1,5 | 1,3 |
| Variabili | Favorevole | γ_{Qi} | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | Sfavorevole | | 1,5 | 1,5 | 1,3 |

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano compiutamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 12 di 60 |

Tabella 5.1.VI - Coefficienti ψ per le azioni variabili per ponti stradali e pedonali

| Azioni | Gruppo di azioni (Tabella 5.1.IV) | Coefficiente Ψ_0 di combinazione | Coefficiente Ψ_1 (valori frequenti) | Coefficiente Ψ_2 (valori quasi permanenti) |
|-------------------------------------|---------------------------------------|---------------------------------------|--|---|
| Azioni da traffico (Tabella 5.1.IV) | Schema 1 (Carichi tandem) | 0,75 | 0,75 | 0,0 |
| | Schemi 1, 5 e 6 (Carichi distribuiti) | 0,40 | 0,40 | 0,0 |
| | Schemi 3 e 4 (carichi concentrati) | 0,40 | 0,40 | 0,0 |
| | Schema 2 | 0,0 | 0,75 | 0,0 |
| | 2 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | 3 | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | 4 (folla) | ---- | 0,75 | 0,0 |
| Vento q_3 | Vento a ponte scarico SLU e SLE | 0,6 | 0,2 | 0,0 |
| | Esecuzione | 0,8 | ---- | 0,0 |
| | Vento a ponte carico | 0,6 | | |
| Neve q_3 | SLU e SLE | 0,0 | 0,0 | 0,0 |
| | esecuzione | 0,8 | 0,6 | 0,5 |
| Temperatura | T_k | 0,6 | 0,6 | 0,5 |

Tabella 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 | $\tan \phi'_k$ | $\gamma_{\phi'}$ | 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} | 1,0 | 1,0 |

Le verifiche di scorrimento e capacità portante dei gabbioni come muro di sostegno sono state condotte secondo l'Approccio 1:

- combinazione 1: A1+M1+R1
- combinazione 2: A2+M2+R2

utilizzando i coefficienti R riportati nella tabella 6.5.I delle NTC 2008.

Le verifiche al ribaltamento vengono condotte nella combinazione EQU+M2+R1.

Tabella 6.5.I - Coefficienti parziali γ_R per le verifiche agli stati limite ultimi STR e GEO di muri di sostegno.

| VERIFICA | COEFFICIENTE PARZIALE (R1) | COEFFICIENTE PARZIALE (R2) | COEFFICIENTE PARZIALE (R3) |
|------------------------------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|
| Capacità portante della fondazione | $\gamma_R = 1,0$ | $\gamma_R = 1,0$ | $\gamma_R = 1,4$ |
| Scorrimento | $\gamma_R = 1,0$ | $\gamma_R = 1,0$ | $\gamma_R = 1,1$ |
| Resistenza del terreno a valle | $\gamma_R = 1,0$ | $\gamma_R = 1,0$ | $\gamma_R = 1,4$ |

| | | | | | | |
|---|---|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 13 di 60 |

Le verifiche di stabilità globale sono state condotte con riferimento all'Approccio 2 secondo la combinazione A2+M2+R2. I coefficienti parziali per le azioni (A), per i parametri geotecnici del terreno (M) e per le resistenze (R) sono in accordo alla tab. 6.2.I, 6.2.II, 6.8.I di cui alle NTC 2008.

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

| Coefficiente | R2 |
|--------------|-----|
| γ_R | 1.1 |

6.2 VERIFICHE AGLI SLE

Per ciascun stato limite di esercizio deve essere rispettata la condizione:

$$E_d \leq C_d,$$

dove E_d è il valore di progetto dell'effetto delle azioni e C_d è il prescritto valore limite dell'effetto delle azioni. In condizioni di esercizio gli spostamenti dell'opera di sostegno dovranno essere compatibili con la funzionalità.

| | | | | | | |
|---|---|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 14 di 60 |

7 CARICHI E AZIONI

7.1 CARICHI VARIABILI

A monte dei gabbioni è stato considerato un sovraccarico carico accidentale $q_k = 10$ kPa rappresentativo dei mezzi agricoli.

Per le verifiche della paratia è stato considerato un sovraccarico accidentale di 20 kPa dovuto al traffico stradale sulla NV08.

Tali carichi accidentali non sono stati considerati in condizioni sismiche (coefficiente ψ_2 della Tab. 5.1.VI delle NTC 2008).

7.2 CARICHI PERMANENTI

Per i carichi permanenti si rimanda alla tabella dei parametri geotecnici con i pesi di volume dei terreni.

7.3 AZIONE SISMICA

$V_N = 75$ anni vita nominale

$C_u = 1.5$ coefficiente d'uso

$a_g/g = 0.3813$

$S_S = 1.1765$ Coefficiente di amplificazione stratigrafica (cat. sottosuolo C)

$S_T = 1.2$ Coefficiente di amplificazione topografica (cat. T2) per le verifiche dei gabbioni

$S_T = 1$ Coefficiente di amplificazione topografica (cat. T1) per le verifiche della paratia

Per le verifiche delle paratie le spinte sismiche sono state calcolate secondo il metodo pseudo-statico proposto da Mononobe-Okabe, utilizzando i seguenti parametri [NTC2008 §7.11.6.3]:

$$k_h = \alpha \times \beta \times S_T \times S_S \times a_g$$

$\alpha = 0.92$ (Suolo tipo C, altezza paratia 12 m) Coefficiente di deformabilità dei terreni

$\beta = 0.52$ Coefficiente di spostamento (per uno spostamento medio $u_s = 0.03$ m)

da cui

$$k_h = 0.92 \times 0.52 \times 1 \times 1.1765 \times 0.3813 = 0.2136$$

Per le verifiche di stabilità globale in condizioni sismiche è stato utilizzato un coefficiente $\beta_m = 0.31$.

7.4 COMBINAZIONI DELLE AZIONI

In accordo alle NTC2008 sono state considerate le combinazioni delle azioni nel seguito descritte in cui si indica con:

$G =$ azioni permanenti dovute al peso proprio di tutti gli elementi strutturali; peso proprio del terreno; forze indotte dal terreno; forze dovute alla pressione dell'acqua.

$Q_k =$ Azioni variabile corrispondente al sovraccarico di 10 kPa (mezzi di cantiere)

| | | | | | | |
|---|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 15 di 60 |

E = azioni derivanti dai terremoti

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

$$\gamma_G \cdot G + \gamma_Q \cdot Q_k$$

- *Combinazione caratteristica (rara)* impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE):

$$G + Q_k$$

- *Combinazione sismica* impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E:

$$E + G + Q_k$$

8 PARAMETRI DI INPUT

8.1 PARAMETRI GEOTECNICI E LIVELLI PIEZOMETRICI

La stratigrafia e i parametri geotecnici adottati nelle elaborazioni, dedotti da quelli del progetto definitivo (si veda doc. rif. 8) unitamente ai risultati delle indagini integrative, sono riportati nella tabella seguente con riferimento alla sommità del pendio.

Tabella 1: Viabilità accesso NV05 - Stratigrafia e parametri geotecnici di riferimento

| Profondità [m] | Unità geotecnica | γ [kN/m ³] | C' [kPa] | φ' [°] | Cu [kPa] | Evc [MPa] | Eu/cu | OCR |
|----------------|------------------|-------------------------------|----------|----------------|----------|-----------|-------|-----|
| 0-15 | FYR Frana | 20 | 15 | 17 | 40 | 20 | 328 | - |
| 15-30 | FYR | 20 | 15 | 22 | 40 | 50 | 328 | - |

Per il modulo di scarico/ricarico è stata utilizzata la correlazione $E_{ur} = 1.6 \times E_{vc}$, come indicato nel doc rif. 8.

La falda di progetto si trova a -5 m da p.c.. Tuttavia vista la presenza dello strato superficiale classificato come franoso, probabilmente legato alla presenza di una falda in superficie, nelle verifiche è stata cautelativamente assunta la falda prossima al piano campagna.

Le verifiche in fase di scavo per i gabbioni e le verifiche in condizioni sismiche sono state condotte con riferimento ai parametri non drenate delle argille.

8.2 COEFFICIENTI DI SPINTA

I coefficienti di spinta corrispondenti allo stato attivo e passivo sono valutati dal programma di calcolo a partire dai parametri geotecnici indicati.

In particolare i coefficienti di spinta attiva (k_a) sono calcolati secondo la formulazione di Coulomb; i coefficienti di spinta passiva (k_p) sono calcolati secondo la formulazione di Lancellotta (2007), considerando un angolo di attrito terreno/calcestruzzo (δ) pari a $1/2\varphi'$. In condizione sismica è stato assunto $\delta = 0$ per la spinta passiva.

Nelle seguenti figure si riportano i valori dei coefficienti di spinta valutati dal programma PARATIE PLUS sia per l'approccio A1+M1+R1 che per l'approccio A2+M2+R1.

| | | | | | | |
|---|---|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 16 di 60 |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | | | | | | |

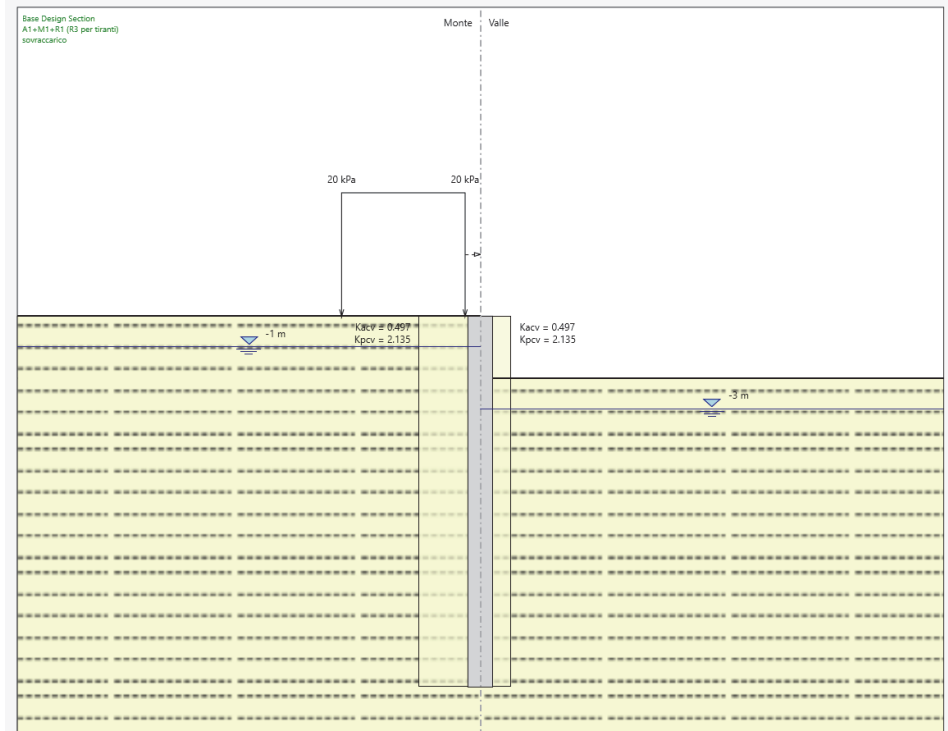


Figura 6: Viabilità accesso NV05. Coefficienti spinta Combinazione A1+M1+R1

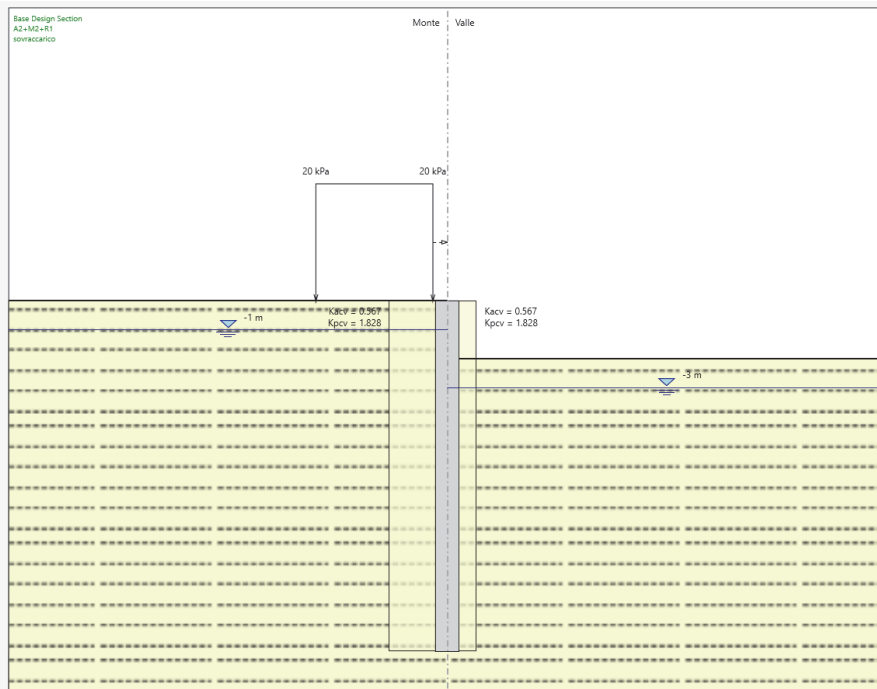


Figura 7: Viabilità accesso NV05. Coefficienti spinta Combinazione A2+M2+R1

| | | | | | | |
|---|---|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 17 di 60 |

9 VERIFICHE DEI GABBIONI

9.1 VERIFICA DI STABILITA' GLOBALE DELLO SCAVO

Si riporta in seguito il modello di calcolo utilizzato per la verifica di stabilità globale dello scavo per la realizzazione dei gabbioni per la sezione con 2 ordini di gabbioni che corrisponde all'altezza massima di scavo, pari a 4 m (sezione 30), realizzato con pendenza 2:3.

La verifica è condotta con riferimento ai parametri non drenati del terreno.

Trattandosi di una condizione transitoria sono state omesse le verifiche in condizioni sismiche.

Vista la presenza dello strato superficiale classificato come franoso, probabilmente legato alla presenza di una falda in superficie, nella verifica è stata cautelativamente assunta la falda prossima al piano campagna.



Figura 8: Viabilità di accesso alla NV05. Modello di calcolo dello scavo per la realizzazione dei gabbioni.

Parametri terreno combinazione M2:

frana: $c_u = 40$ kPa, $c_{uM2} = 28.5$ kPa

fyr: $c_u = 40$ kPa, $c_{uM2} = 28.5$ kPa

Si riporta successivamente la verifica di stabilità globale in combinazione A2+M2+R2.

| | | | | | | |
|---|---|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 18 di 60 |

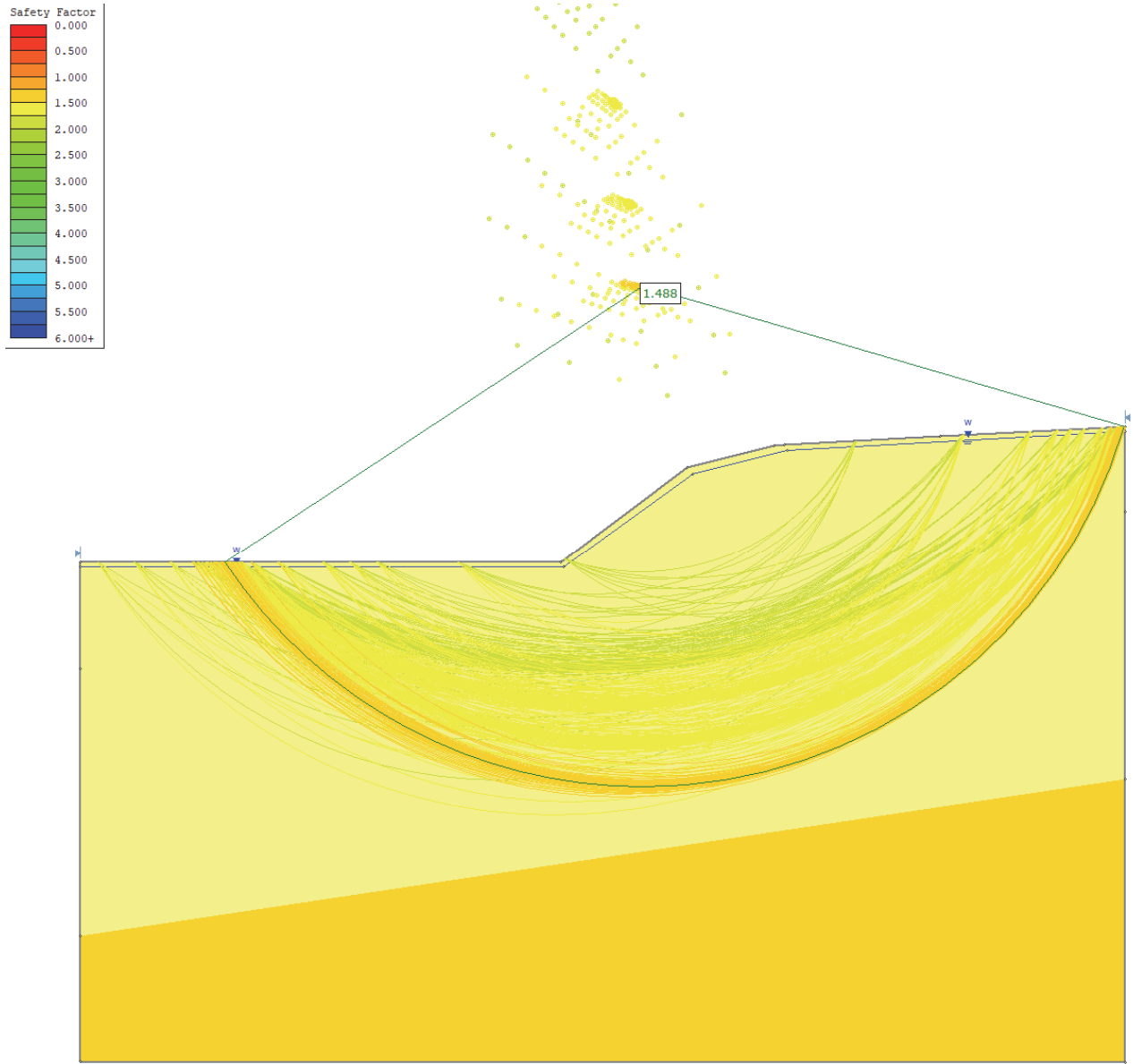


Figura 9 – Condizione statica $F_s=1.488 > 1.1$

F_s è maggiore di 1.1 per cui la verifica di stabilità globale risulta soddisfatta.

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 19 di 60 |

9.2 VERIFICHE GABBIONI SEZ.30 - STATICA

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : FYR

Descrizione :

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 15.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 17.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 20.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 21.00

 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : GAB

Descrizione :

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 12.50
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 40.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 17.50
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 17.50

 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIL

Descrizione :

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 35.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 20.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.00

 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00

| | | | | | | |
|---|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 20 di 60 |

Coefficiente di Poisson.....: 0.30

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: FYR

Descrizione:

Terreno : FYR

| X | Y | X | Y | X | Y | X | Y |
|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| [m] | [m] | [m] | [m] | [m] | [m] | [m] | [m] |
| 0.00 | 0.00 | 0.12 | 0.07 | 0.84 | 0.42 | 1.56 | 0.77 |
| 4.31 | 0.97 | 4.68 | 0.97 | 5.34 | 1.07 | 7.85 | 1.15 |
| 10.68 | 1.07 | 11.46 | 1.10 | 12.27 | 1.17 | 12.47 | 1.17 |
| 12.60 | 0.82 | 17.64 | 0.79 | 17.99 | 0.75 | 18.00 | 0.37 |
| 20.50 | 0.37 | 25.90 | 4.43 | 29.56 | 5.33 | 30.00 | 5.38 |

Strato: RIL

Descrizione:

Terreno : RIL

| X | Y | X | Y | X | Y | X | Y |
|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|
| [m] | [m] | [m] | [m] | [m] | [m] | [m] | [m] |
| 18.00 | 0.37 | 19.10 | 2.37 | 20.00 | 2.37 | 25.90 | 4.43 |

PROFILI FALDE FREATICHE

Falda: F

Descrizione:

| X | Y | Y | P | X | Y | Y | P |
|-------|------|-----|----------------------|-------|------|-----|----------------------|
| [m] | [m] | [m] | [kN/m ²] | [m] | [m] | [m] | [kN/m ²] |
| 0.00 | 0.00 | | | 20.50 | 0.20 | | |
| 26.50 | 4.20 | | | 30.00 | 5.00 | | |

MURI IN GABBIONI

Muro : GAB

Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa..... = 18.00 Ordinata..... = 0.37
Rotazione muro..... [°]..... = 0.00

Materiale riempimento gabbioni.....: GAB
Terreno di riempimento a tergo.....: RIL
Terreno di copertura.....: RIL
Terreno di fondazione.....: FYR

| Strato | Lunghezza [m] | Altezza [m] | Distanza [m] | Pu [kN/m ³] |
|--------|---------------|-------------|--------------|-------------------------|
| 1 | 1.50 | 1.00 | 0.00 | 72.59 |

| | | | | | | |
|---|---|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 21 di 60 |

2

1.00

1.00

0.10

72.59

Gabbioni senza diaframmi

Maglia 8x10

Diametro filo 2,7 [mm]

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

CARICHI**Pressione : C**

Descrizione :

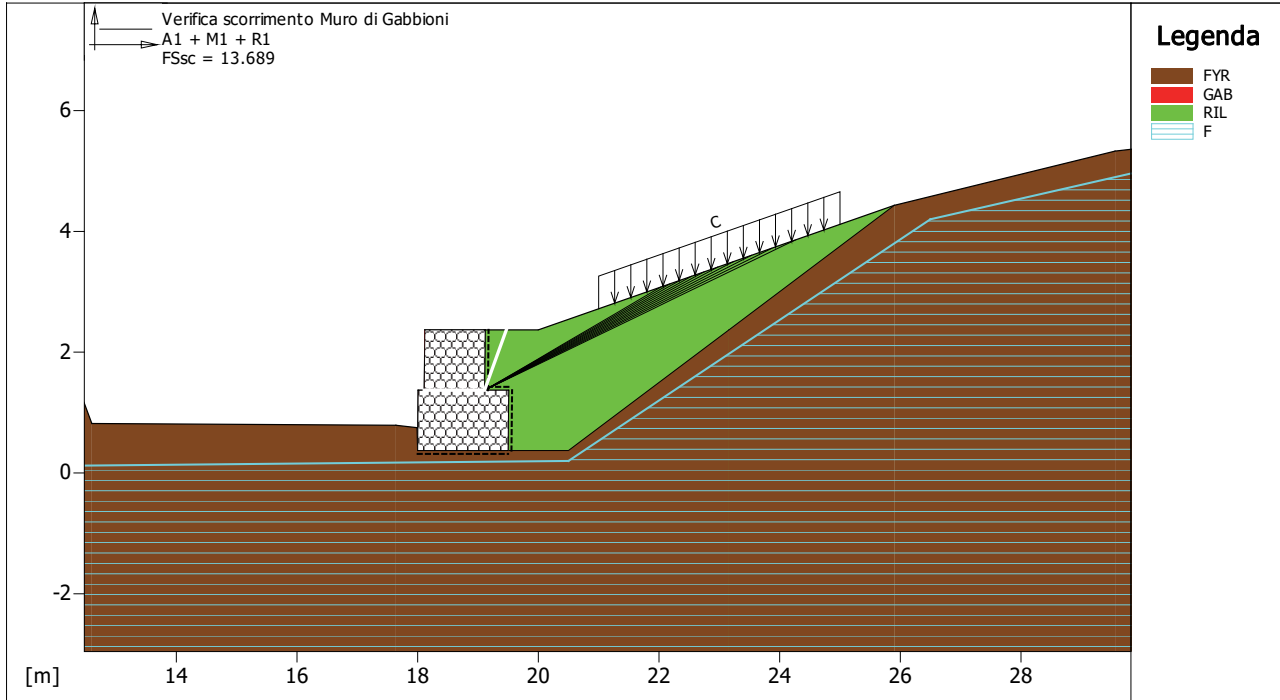
Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²] = 10.00 Inclinazione.....[°] = 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 21.00 To = 25.00

| | | | | | | |
|---|---|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 22 di 60 |

VERIFICHE



MACCAFERRI
MacStARS W
Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0

Proposta:
Sezione:
Documento: sezioneNV05_statica_rev02

Data:
 18/11/2019
Pratica:
 10343

Verifica di resistenza interna :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R1

Stabilità verificata sul blocco : GAB

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 28.26

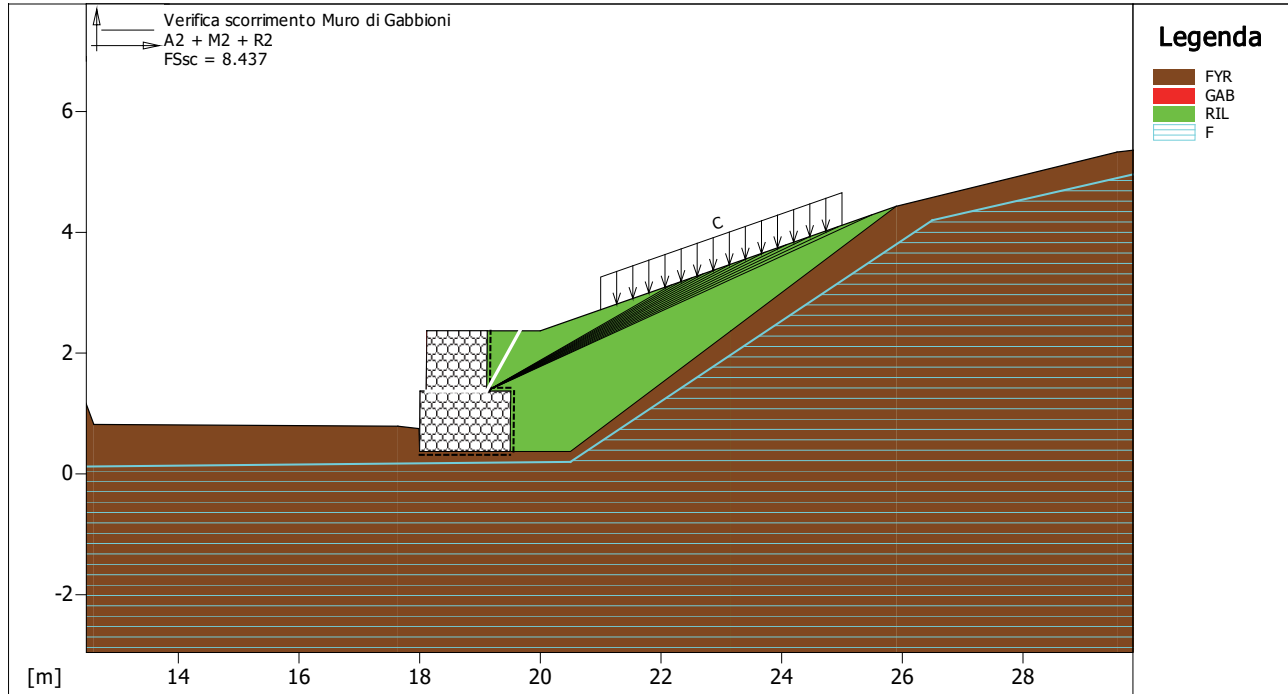
Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 2.06

Classe scorrimento.....: Coeff. Parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 13.689

| | |
|---------|--|
| Fattore | Classe |
| 1.50 | Variabile - sfavorevole |
| 1.00 | Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Coesione efficace |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Resistenza non drenata |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole |
| 1.00 | Coeff. Parziale R - Scorrimento |

| | |
|--|---|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF28 01 E ZZ CL NV0525 001 A 23 di 60 |


Legenda

- FYR
- GAB
- RIL
- F



Proposta:
Sezione:
Documento: sezioneNV05_statica_rev02

Data:
 18/11/2019

 Pratica:
 10343

Verifica di resistenza interna :

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Stabilità verificata sul blocco : GAB

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 22.65

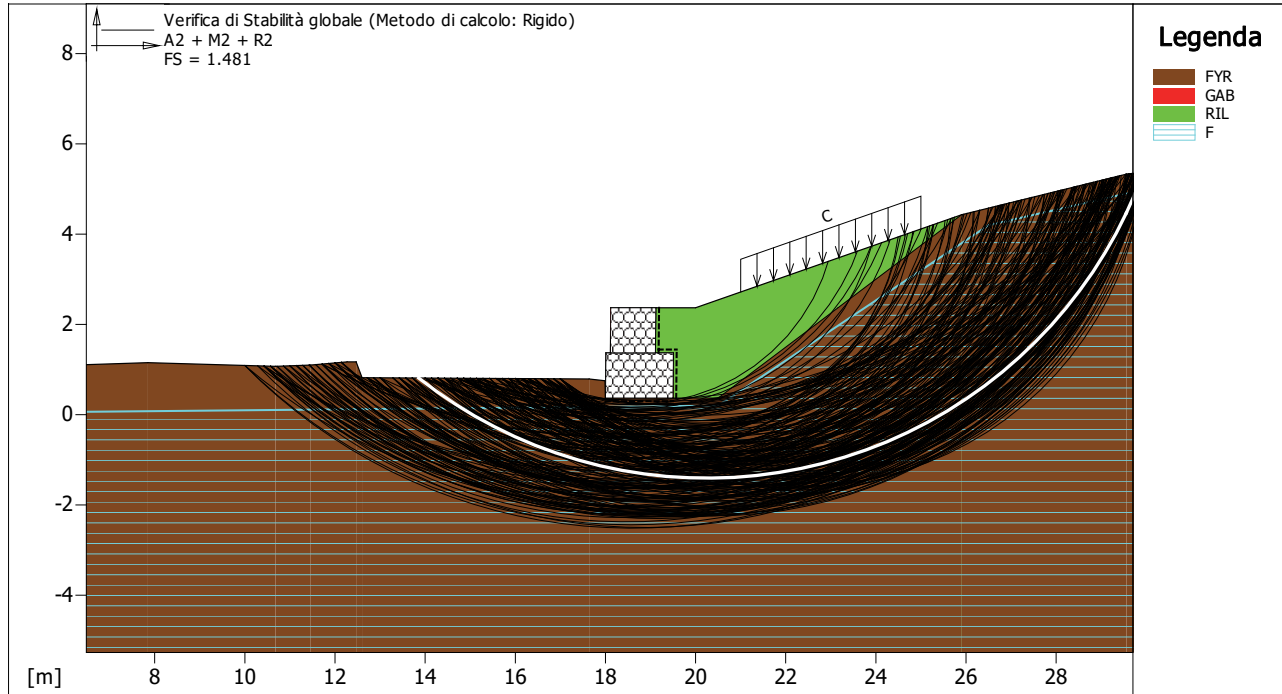
Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 2.68

Classe scorrimento.....: Coeff. Parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 8.437

| Fattore | Classe |
|---------|--|
| 1.30 | Variabile - sfavorevole |
| 1.25 | Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio |
| 1.25 | Coeff. Parziale - Coesione efficace |
| 1.40 | Coeff. Parziale - Resistenza non drenata |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole |
| 1.00 | Coeff. Parziale R - Scorrimento |

| | | | | | | |
|---|---|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 24 di 60 |



| | | |
|--|--|---------------------|
| MACCAFERRI MacStARS W <small>Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0</small> | Proposta: | Data: 18/11/2019 |
| | Sezione: Documento: sezioneNV05_statica_rev02 | Pratica: 10343 |

Verifica di stabilità globale :

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido

Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop

Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.481

Intervallo di ricerca delle superfici

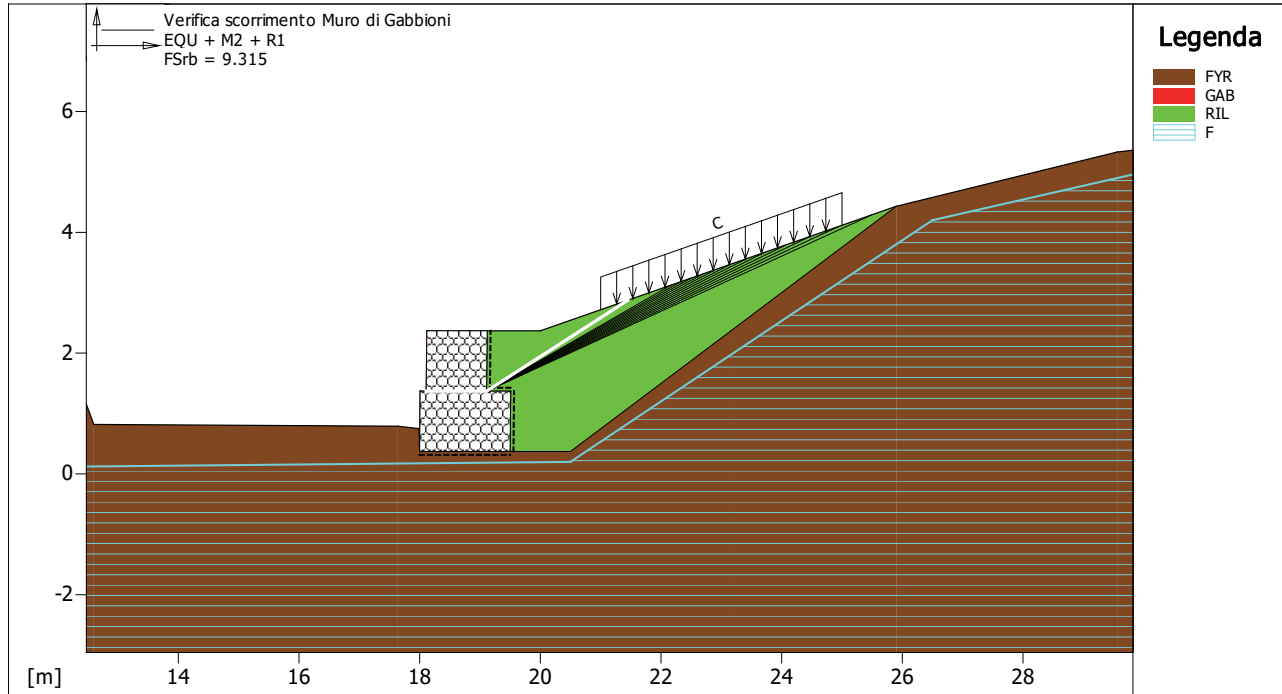
| Segmento di partenza, ascisse [m] | | Segmento di arrivo, ascisse [m] | |
|---|---------------|---------------------------------|---------------|
| Primo punto | Secondo punto | Primo punto | Secondo punto |
| 10.00 | 17.00 | 21.00 | 30.00 |
| Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: | | 50 | |
| Numero totale superfici di prova.....: | | 500 | |
| Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....: | | 0.50 | |
| Angolo limite orario..... [°].....: | | 0.00 | |
| Angolo limite antiorario..... [°].....: | | 0.00 | |

| | |
|---------|--|
| Fattore | Classe |
| 1.30 | Variabile - sfavorevole |
| 1.25 | Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio |

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|------|----------|--|----------|-------|----------|-----------|------|--------|------|----|---------|------------|---|----------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 15%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 10%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV0525 001</td> <td>A</td> <td>25 di 60</td> </tr> </table> | | | | | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF28 | 01 | E ZZ CL | NV0525 001 | A | 25 di 60 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | | | | | | |
| IF28 | 01 | E ZZ CL | NV0525 001 | A | 25 di 60 | | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|------|--|
| 1.25 | Coeff. Parziale - Coesione efficace |
| 1.40 | Coeff. Parziale - Resistenza non drenata |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole |
| 1.00 | Fs Rottura Rinforzi |
| 1.00 | Fs Sfilamento Rinforzi |
| 1.10 | Coeff. Parziale R - Stabilità |

| | |
|--|---|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF28 01 E ZZ CL NV0525 001 A 26 di 60 |



| | | |
|--|--|---------------------|
| MACCAFERRI MacStARS W <small>Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0</small> | Proposta: | Data: 18/11/2019 |
| | Sezione: Documento: sezioneNV05_statica_rev02 | Pratica: 10343 |

Verifica di resistenza interna :

Combinazione di carico : EQU + M2 + R1

Stabilità verificata sul blocco : GAB

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 9.47

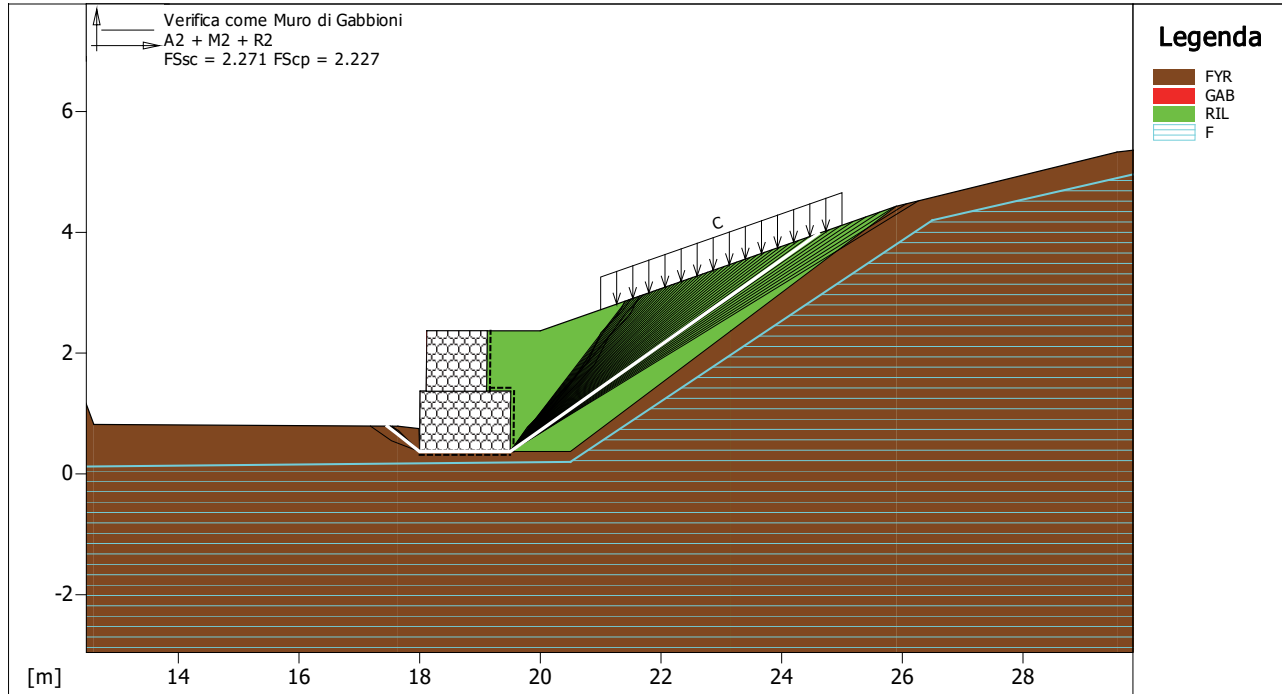
Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 1.02

Classe momento.....: Coeff. Parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 9.315

| Fattore | Classe |
|---------|--|
| 1.50 | Variabile - sfavorevole |
| 1.25 | Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio |
| 1.25 | Coeff. Parziale - Coesione efficace |
| 1.40 | Coeff. Parziale - Resistenza non drenata |
| 0.90 | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole |
| 1.00 | Coeff. Parziale R - Ribaltamento |

| | |
|---|---|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF28 01 E ZZ CL NV0525 001 A 27 di 60 |



| | | |
|--|--|---------------------|
| MACCAFERRI MacStARS W <small>Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0</small> | Proposta: | Data: 18/11/2019 |
| | Sezione: Documento: sezioneNV05_statica_rev02 | Pratica: 10343 |

Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : A2 + M2 + R2

Stabilità verificata sul blocco : GAB

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 36.16

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 15.92

Classe scorrimento.....: Coeff. Parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 2.271

Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....[kN/m²].....: 137.56

Pressione media agente.....[kN/m²].....: 61.78

Classe pressione.....: Coeff. Parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 2.227

Fondazione equivalente.....[m].....: 1.09

Eccentricità forza normale.....[m].....: 0.21

Braccio momento.....[m].....: 1.50

Forza normale.....[kN].....: 66.03

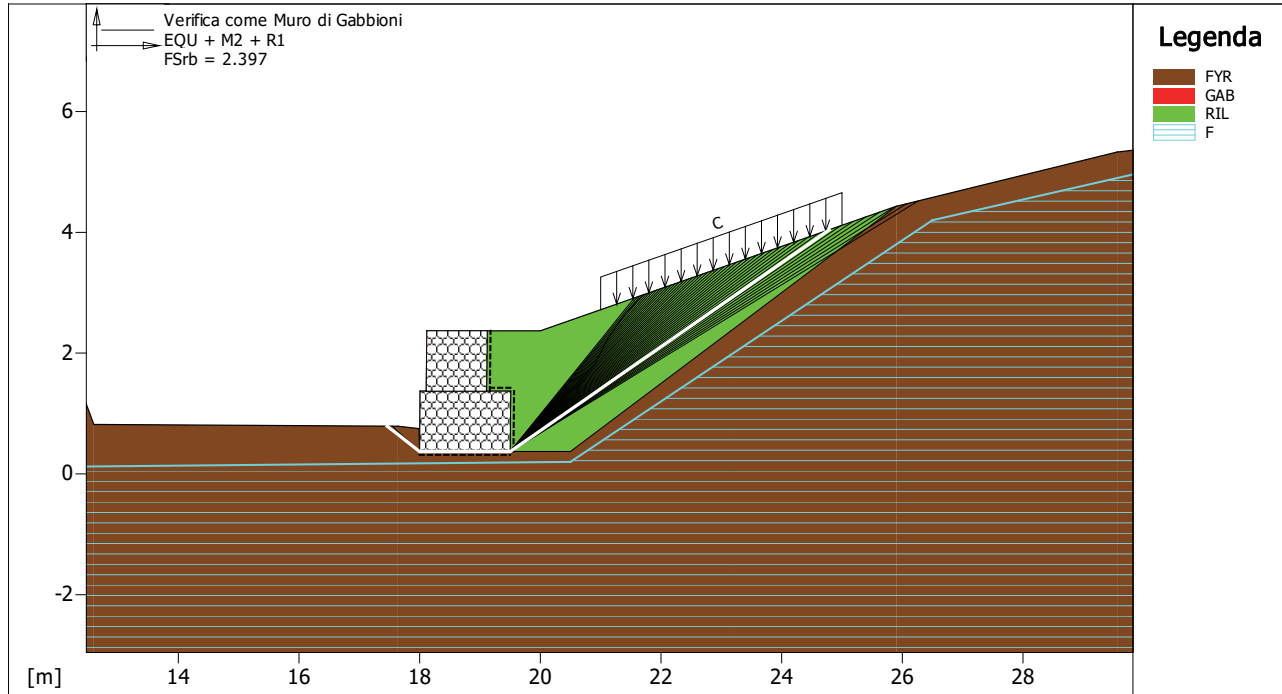
Pressione estremo di valle.....[kN/m²].....: 80.39

Pressione estremo di monte.....[kN/m²].....: 7.64

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|------|----------|--|----------|-------|----------|-----------|------|--------|------|----|---------|------------|---|----------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 20%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 15%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV0525 001</td> <td>A</td> <td>28 di 60</td> </tr> </table> | | | | | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF28 | 01 | E ZZ CL | NV0525 001 | A | 28 di 60 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | | | | | | |
| IF28 | 01 | E ZZ CL | NV0525 001 | A | 28 di 60 | | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---------|--|
| Fattore | Classe |
| 1.30 | Variabile - sfavorevole |
| 1.25 | Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio |
| 1.25 | Coeff. Parziale - Coesione efficace |
| 1.40 | Coeff. Parziale - Resistenza non drenata |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole |
| 1.00 | Coeff. Parziale R - Scorrimento |
| 1.00 | Coeff. Parziale R - Capacità portante |

| | |
|---|---|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF28 01 E ZZ CL NV0525 001 A 29 di 60 |



| | | |
|--|--|---------------------|
| MACCAFERRI MacStARS W <small>Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0</small> | Proposta: | Data: 18/11/2019 |
| | Sezione: Documento: sezioneNV05_statica_rev02 | Pratica: 10343 |

Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : EQU + M2 + R1

Stabilità verificata sul blocco : GAB

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 55.46

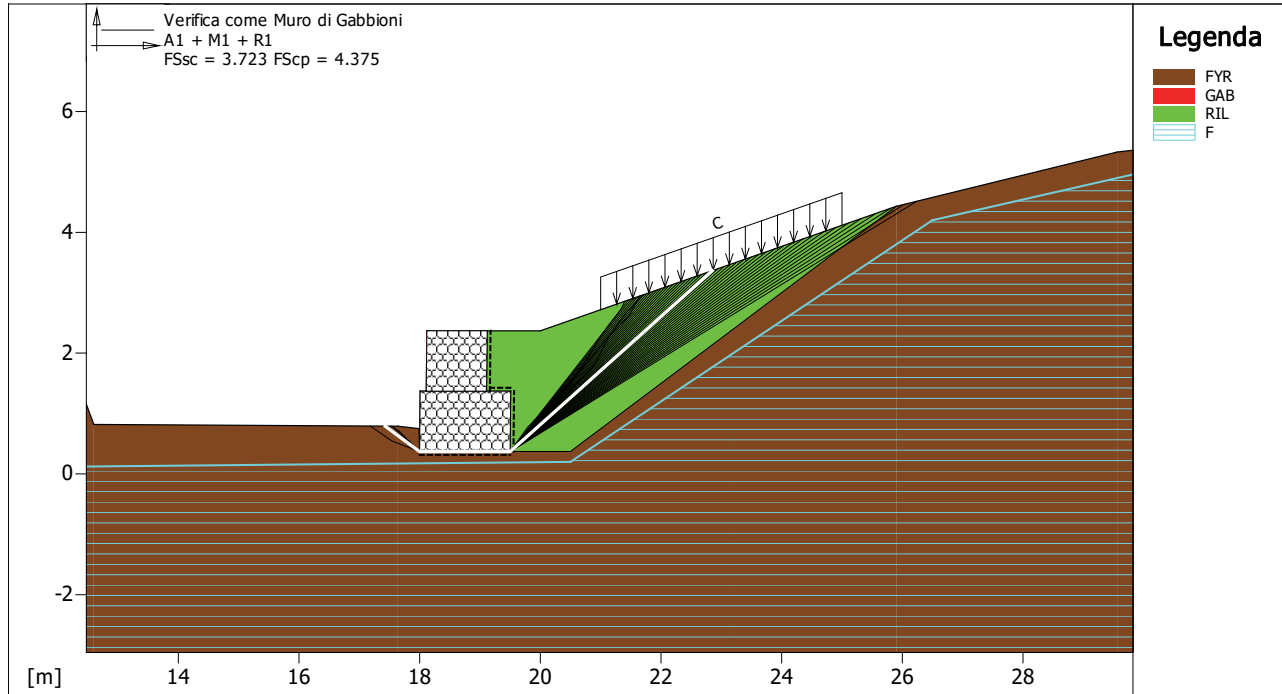
Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 23.13

Classe momento.....: Coeff. Parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 2.397

| Fattore | Classe |
|---------|--|
| 1.50 | Variabile - sfavorevole |
| 1.25 | Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio |
| 1.25 | Coeff. Parziale - Coesione efficace |
| 1.40 | Coeff. Parziale - Resistenza non drenata |
| 0.90 | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole |
| 1.00 | Coeff. Parziale R - Ribaltamento |

| | |
|---|---|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF28 01 E ZZ CL NV0525 001 A 30 di 60 |



| | | |
|--|--|---------------------|
| MACCAFERRI MacStARS W <small>Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0</small> | Proposta: | Data: 18/11/2019 |
| | Sezione: Documento: sezioneNV05_statica_rev02 | Pratica: 10343 |

Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : A1 + M1 + R1

Stabilità verificata sul blocco : GAB

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 43.34

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 11.64

Classe scorrimento.....: Coeff. Parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 3.723

Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....[kN/m²].....: 225.91

Pressione media agente.....[kN/m²].....: 51.64

Classe pressione.....: Coeff. Parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 4.375

Fondazione equivalente.....[m].....: 1.15

Eccentricità forza normale.....[m].....: 0.17

Braccio momento.....[m].....: 1.50

Forza normale.....[kN].....: 59.10

Pressione estremo di valle.....[kN/m²].....: 66.81

Pressione estremo di monte.....[kN/m²].....: 11.99

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|--|---|----------|------------|------|----------|--|----------|-------|----------|-----------|------|--------|------|----|---------|------------|---|----------|
| APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 20%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 15%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV0525 001</td> <td>A</td> <td>31 di 60</td> </tr> </table> | | | | | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF28 | 01 | E ZZ CL | NV0525 001 | A | 31 di 60 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | | | | | | |
| IF28 | 01 | E ZZ CL | NV0525 001 | A | 31 di 60 | | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---------|--|
| Fattore | Classe |
| 1.50 | Variabile - sfavorevole |
| 1.00 | Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Coesione efficace |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Resistenza non drenata |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole |
| 1.00 | Coeff. Parziale R - Scorrimento |
| 1.00 | Coeff. Parziale R - Capacità portante |

| | | | | | | |
|---|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 32 di 60 |

9.3 VERIFICHE GABBIONI SEZ.30 - SISMICA

CARATTERISTICHE GEOTECNICHE DEI TERRENI

Terreno : FYR

Descrizione :

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Resistenza non drenata
 Coesione.....[kN/m²].....: 40.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 0.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 20.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 21.00

 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : GAB

Descrizione :

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 12.50
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 40.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 17.50
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 17.50

 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

Terreno : RIL

Descrizione :

Classe coesione.....: Coeff. Parziale - Coesione efficace
 Coesione.....[kN/m²].....: 0.00
 Classe d'attrito.....: Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio
 Angolo d'attrito.....[°].....: 35.00
 Rapporto di pressione interstiziale (Ru).....: 0.00
 Classe di peso.....: Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole
 Peso specifico sopra falda.....[kN/m³].....: 20.00
 Peso specifico in falda.....[kN/m³].....: 20.00

 Modulo elastico.....[kN/m²].....: 0.00
 Coefficiente di Poisson.....: 0.30

| | | | | | | |
|---|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 33 di 60 |

PROFILI STRATIGRAFICI

Strato: FYR

Descrizione:

Terreno : FYR

| X [m] | Y [m] | X [m] | Y [m] | X [m] | Y [m] | X [m] | Y [m] |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 0.00 | 0.00 | 0.12 | 0.07 | 0.84 | 0.42 | 1.56 | 0.77 |
| 4.31 | 0.97 | 4.68 | 0.97 | 5.34 | 1.07 | 7.85 | 1.15 |
| 10.68 | 1.07 | 11.46 | 1.10 | 12.27 | 1.17 | 12.47 | 1.17 |
| 12.60 | 0.82 | 17.64 | 0.79 | 17.99 | 0.75 | 18.00 | 0.37 |
| 20.50 | 0.37 | 25.90 | 4.43 | 29.56 | 5.33 | 30.00 | 5.38 |

Strato: RIL

Descrizione:

Terreno : RIL

| X [m] | Y [m] | X [m] | Y [m] | X [m] | Y [m] | X [m] | Y [m] |
|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 18.00 | 0.37 | 19.10 | 2.37 | 20.00 | 2.37 | 25.90 | 4.43 |

PROFILI FALDE FREATICHE

Falda: F

Descrizione:

| X [m] | Y [m] | Y [m] | P [kN/m ²] | X [m] | Y [m] | Y [m] | P [kN/m ²] |
|----------|----------|----------|---------------------------|----------|----------|----------|---------------------------|
| 0.00 | 0.00 | | | 20.50 | 0.20 | | |
| 26.50 | 4.20 | | | 30.00 | 5.00 | | |

MURI IN GABBIONI

Muro : GAB

Coordinate Origine.....[m].....: Ascissa.....= 18.00 Ordinata.....= 0.37

Rotazione muro.....[°].....= 0.00

Materiale riempimento gabbioni.....: GAB

Terreno di riempimento a tergo.....: RIL

Terreno di copertura.....: RIL

Terreno di fondazione.....: FYR

| Strato | Lunghezza [m] | Altezza [m] | Distanza [m] | Pu [kN/m ³] |
|--------|---------------|-------------|--------------|-------------------------|
| 1 | 1.50 | 1.00 | 0.00 | 72.59 |
| 2 | 1.00 | 1.00 | 0.10 | 72.59 |

| | | | | | | |
|--|--|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 34 di 60 |

Gabbioni senza diaframmi

Maglia 8x10

Diametro filo 2,7 [mm]

Parametri per il calcolo della capacità portante con Brinch Hansen, Vesic o Meyerhof

Affondamento fondazione.....[m] : 0.00

Inclinazione pendio a valle.....[°] : 0.00

CARICHI

Pressione : C

Descrizione :

Classe : Variabile - sfavorevole

Intensità.....[kN/m²]..= 10.00 Inclinazione.....[°]..= 0.00

Ascissa.....[m] : Da = 21.00 To = 25.00

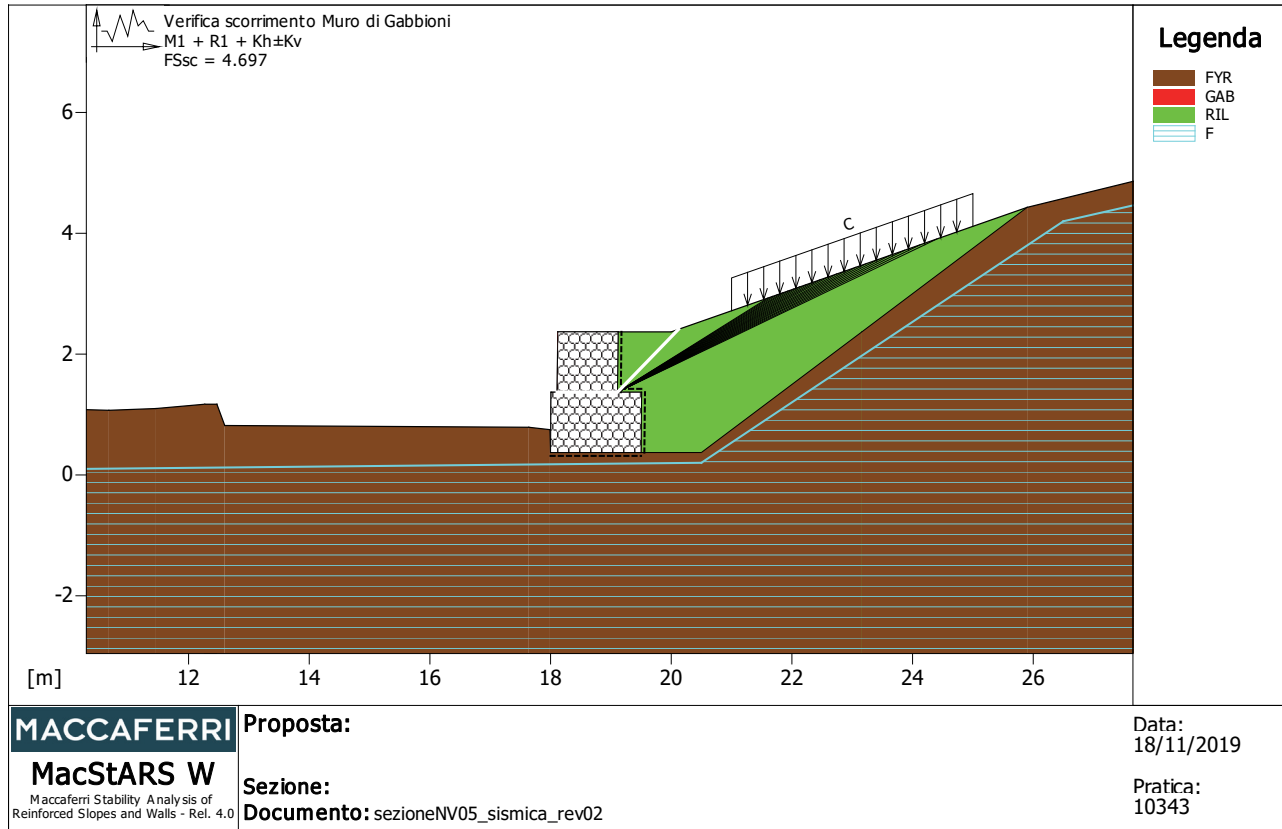
Sisma :

Classe : Sisma

Accelerazione.....[m/s²].....: Orizzontale.....= 1.64 Verticale= 0.81

| | | | | | | |
|---|---|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 35 di 60 |

VERIFICHE



MACCAFERRI
MacStARS W
Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0

Proposta:
Sezione:
Documento: sezioneNV05_sismica_rev02

Data:
 18/11/2019
Pratica:
 10343

Verifica di resistenza interna :

Combinazione di carico : M1 + R1 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GAB

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 27.55

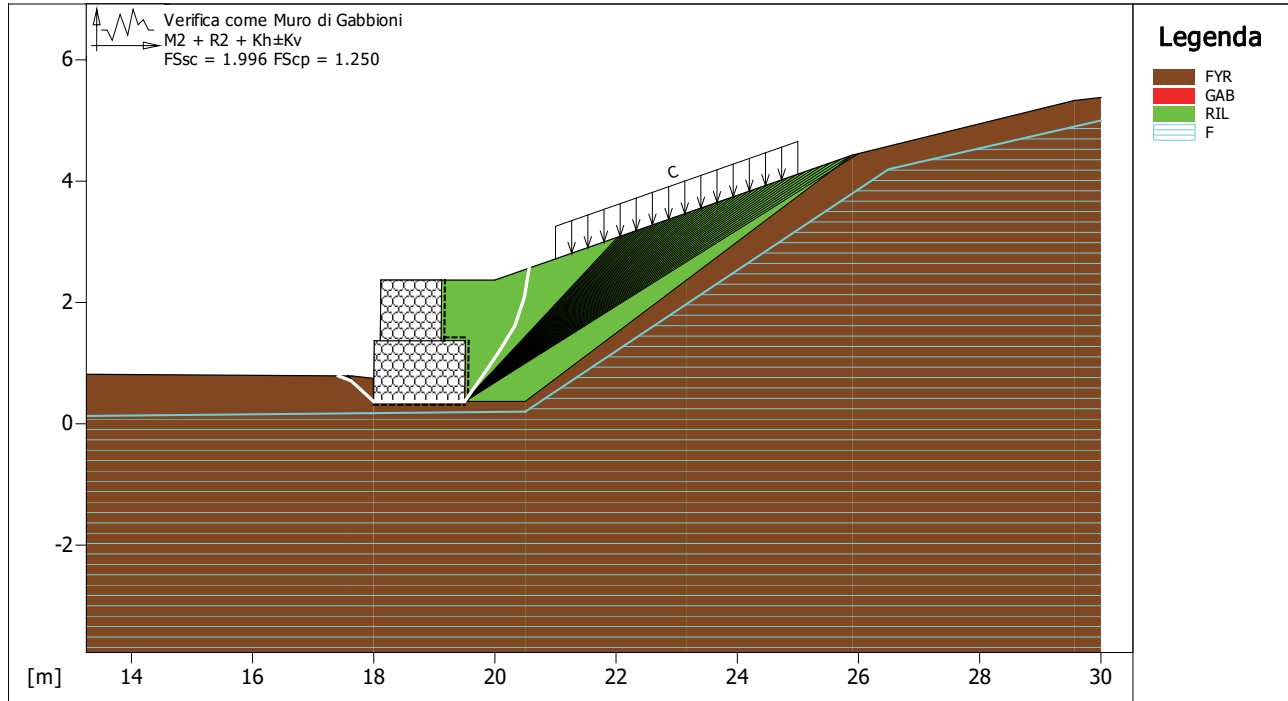
Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 5.87

Classe scorrimento.....: Coeff. Parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 4.697

| Fattore | Classe |
|---------|--|
| 1.00 | Variabile - sfavorevole |
| 1.00 | Sisma |
| 1.00 | Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Coesione efficace |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Resistenza non drenata |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole |
| 1.00 | Coeff. Parziale R - Scorrimento |

| | |
|---|---|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF28 01 E ZZ CL NV0525 001 A 36 di 60 |



| | | |
|--|--|---------------------|
| MACCAFERRI MacStARS W <small>Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0</small> | Proposta: | Data: 18/11/2019 |
| | Sezione: Documento: sezioneNV05_sismica_rev02 | Pratica: 10343 |

Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GAB

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 47.38

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 23.74

Classe scorrimento.....: Coeff. Parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 1.996

Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....[kN/m²].....: 208.03

Pressione media agente.....[kN/m²].....: 166.43

Classe pressione.....: Coeff. Parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 1.250

Fondazione equivalente.....[m].....: 0.35

Eccentricità forza normale.....[m].....: 0.58

Braccio momento.....[m].....: 1.31

Forza normale.....[kN].....: 55.56

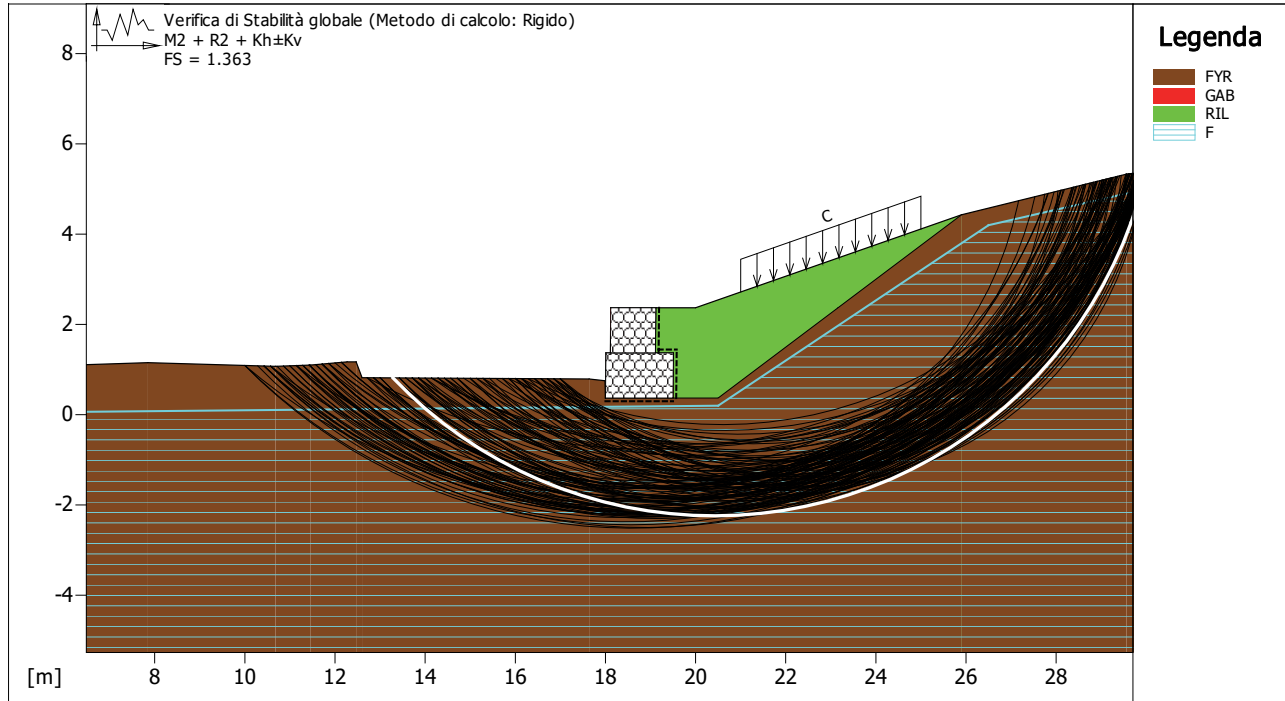
Pressione estremo di valle.....[kN/m²].....: 212.13

Pressione estremo di monte.....[kN/m²].....: 0.00

| | | | | | | |
|---|---|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 37 di 60 |

| | |
|---------|--|
| Fattore | Classe |
| 1.00 | Variabile - sfavorevole |
| 1.00 | Sisma |
| 1.25 | Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio |
| 1.25 | Coeff. Parziale - Coesione efficace |
| 1.40 | Coeff. Parziale - Resistenza non drenata |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole |
| 1.00 | Coeff. Parziale R - Scorrimento |
| 1.00 | Coeff. Parziale R - Capacità portante |

| | | | | | | |
|--|---|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 38 di 60 |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | | | | | | |



| | | |
|--|--|---------------------|
| MACCAFERRI MacStARS W <small>Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0</small> | Proposta: | Data: 18/11/2019 |
| | Sezione: Documento: sezioneNV05_sismica_rev02 | Pratica: 10343 |

Verifica di stabilità globale :

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv
 Calcolo delle forze nei rinforzi col metodo rigido
 Ricerca delle superfici critiche col metodo di Bishop
 Coefficiente di sicurezza minimo calcolato.....: 1.363

Intervallo di ricerca delle superfici

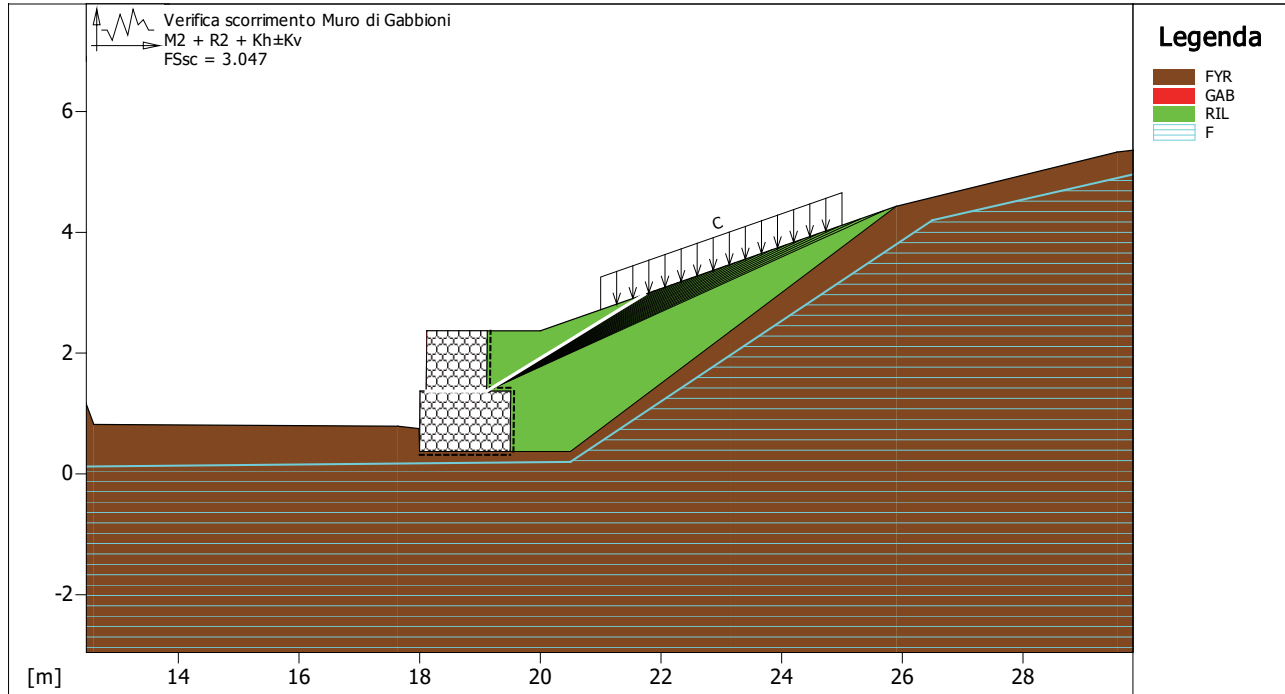
| Segmento di partenza, ascisse [m] | | Segmento di arrivo, ascisse [m] | |
|---|---------------|---------------------------------|---------------|
| Primo punto | Secondo punto | Primo punto | Secondo punto |
| 10.00 | 17.00 | 21.00 | 30.00 |
| Numero punti avvio superfici sul segmento di partenza.....: | | 50 | |
| Numero totale superfici di prova.....: | | 500 | |
| Lunghezza segmenti delle superfici..... [m].....: | | 0.50 | |
| Angolo limite orario..... [°].....: | | 0.00 | |
| Angolo limite antiorario..... [°].....: | | 0.00 | |

| | |
|---------|-------------------------|
| Fattore | Classe |
| 1.00 | Variabile - sfavorevole |
| 1.00 | Sisma |

| | | | | | | |
|---|---|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 39 di 60 |

| | |
|------|--|
| 1.25 | Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio |
| 1.25 | Coeff. Parziale - Coesione efficace |
| 1.40 | Coeff. Parziale - Resistenza non drenata |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole |
| 1.00 | Fs Rottura Rinforzi |
| 1.00 | Fs Sfilamento Rinforzi |
| 1.10 | Coeff. Parziale R - Stabilità |

| | |
|--|---|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF28 01 E ZZ CL NV0525 001 A 40 di 60 |



| | | |
|--|--|---------------------|
| MACCAFERRI MacStARS W <small>Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0</small> | Proposta: | Data: 18/11/2019 |
| | Sezione: Documento: sezioneNV05_sismica_rev02 | Pratica: 10343 |

Verifica di resistenza interna :

Combinazione di carico : M2 + R2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GAB

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 22.29

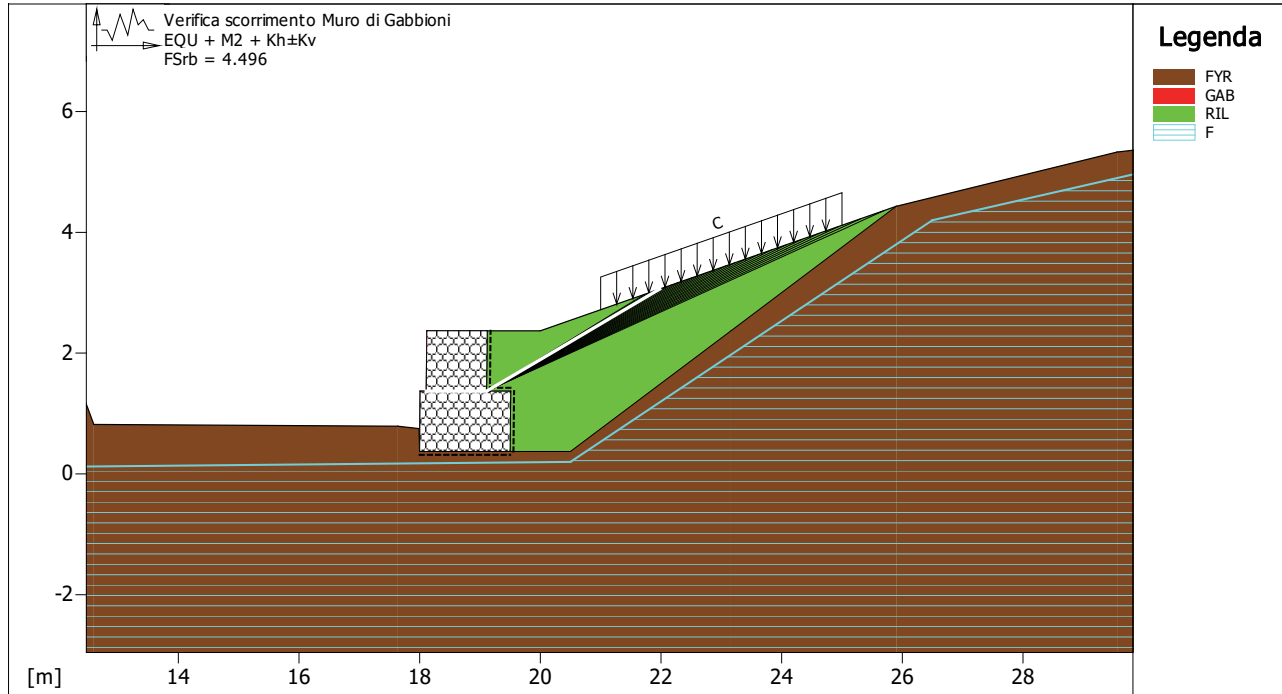
Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 7.32

Classe scorrimento.....: Coeff. Parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 3.047

| Fattore | Classe |
|---------|--|
| 1.00 | Variabile - sfavorevole |
| 1.00 | Sisma |
| 1.25 | Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio |
| 1.25 | Coeff. Parziale - Coesione efficace |
| 1.40 | Coeff. Parziale - Resistenza non drenata |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole |
| 1.00 | Coeff. Parziale R - Scorrimento |

| | |
|--|---|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF28 01 E ZZ CL NV0525 001 A 41 di 60 |



| | | |
|--|--|---------------------|
| MACCAFERRI MacStARS W <small>Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0</small> | Proposta: | Data: 18/11/2019 |
| | Sezione: Documento: sezioneNV05_sismica_rev02 | Pratica: 10343 |

Verifica di resistenza interna :

Combinazione di carico : EQU + M2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GAB

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 11.14

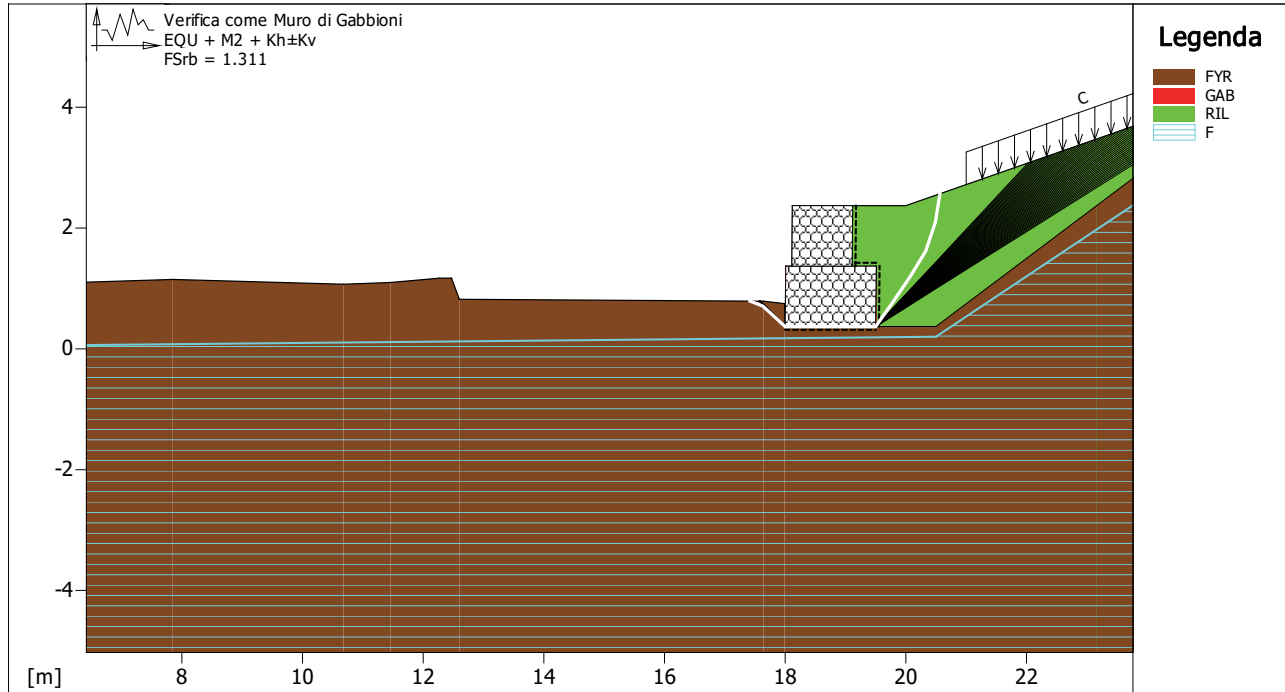
Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 2.48

Classe momento.....: Coeff. Parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 4.496

| Fattore | Classe |
|---------|--|
| 1.00 | Variabile - sfavorevole |
| 1.00 | Sisma |
| 1.25 | Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio |
| 1.25 | Coeff. Parziale - Coesione efficace |
| 1.40 | Coeff. Parziale - Resistenza non drenata |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole |
| 1.00 | Coeff. Parziale R - Ribaltamento |

| | |
|--|---|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF28 01 E ZZ CL NV0525 001 A 42 di 60 |



| | | |
|--|--|---------------------|
| MACCAFERRI MacStARS W <small>Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0</small> | Proposta: | Data: 18/11/2019 |
| | Sezione: Documento: sezioneNV05_sismica_rev02 | Pratica: 10343 |

Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : EQU + M2 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GAB

Momento Stabilizzante.....[kN*m/m].....: 40.91

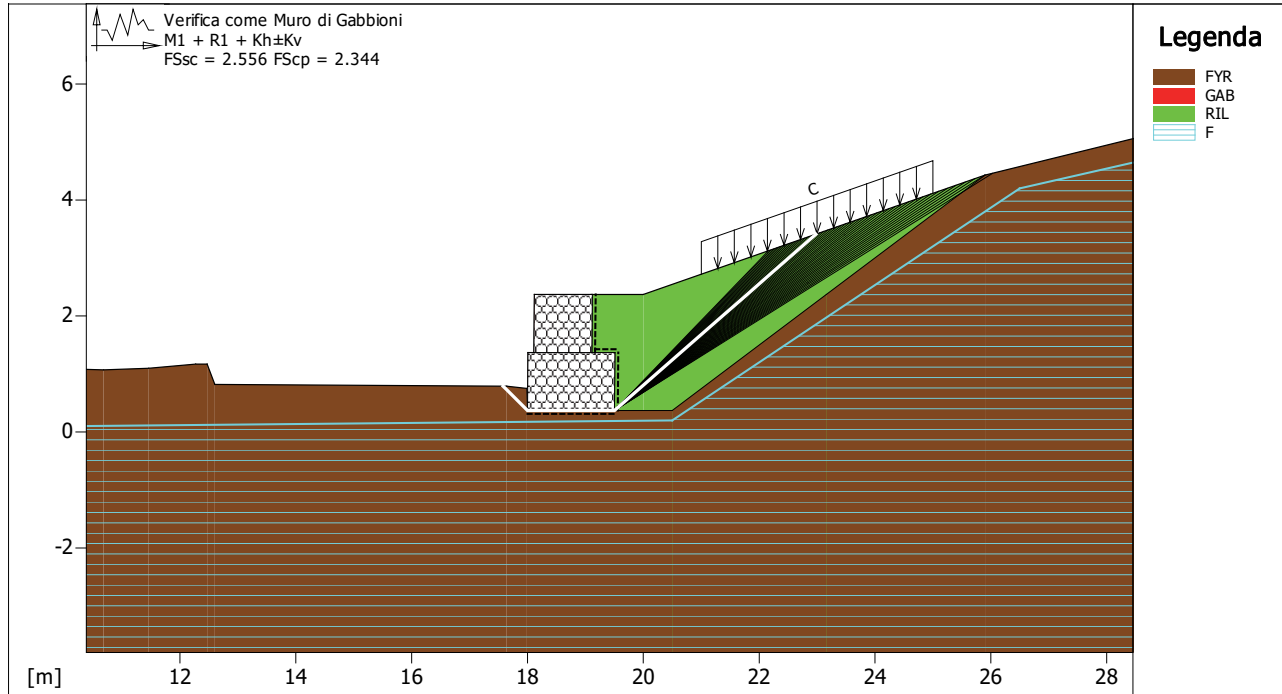
Momento Instabilizzante.....[kN*m/m].....: 31.20

Classe momento.....: Coeff. Parziale R - Ribaltamento

Coefficiente di sicurezza al ribaltamento.....: 1.311

| Fattore | Classe |
|---------|--|
| 1.00 | Variabile - sfavorevole |
| 1.00 | Sisma |
| 1.25 | Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio |
| 1.25 | Coeff. Parziale - Coesione efficace |
| 1.40 | Coeff. Parziale - Resistenza non drenata |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole |
| 1.00 | Coeff. Parziale R - Ribaltamento |

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 43 di 60 |



| | | |
|--|--|---------------------|
| MACCAFERRI MacStARS W <small>Maccaferri Stability Analysis of Reinforced Slopes and Walls - Rel. 4.0</small> | Proposta: | Data: 18/11/2019 |
| | Sezione: Documento: sezioneNV05_sismica_rev02 | Pratica: 10343 |

Verifica come muro di sostegno :

Combinazione di carico : M1 + R1 + Kh±Kv

Stabilità verificata sul blocco : GAB

Forza Stabilizzante.....[kN/m].....: 65.96

Forza Instabilizzante.....[kN/m].....: 25.80

Classe scorrimento.....: Coeff. Parziale R - Scorrimento

Coefficiente di sicurezza allo scorrimento.....: 2.556

Pressione ultima calcolata con metodo dell'equilibrio limite.

Pressione ultima.....[kN/m²].....: 204.80

Pressione media agente.....[kN/m²].....: 87.38

Classe pressione.....: Coeff. Parziale R - Capacità portante

Coefficiente di sicurezza sulla capacità portante.....: 2.344

Fondazione equivalente.....[m].....: 0.69

Eccentricità forza normale.....[m].....: 0.40

Braccio momento.....[m].....: 1.00

Forza normale.....[kN].....: 58.11

Pressione estremo di valle.....[kN/m²].....: 111.90

Pressione estremo di monte.....[kN/m²].....: 0.00

| | | | | | | | | | | | | | | | | | | |
|---|---|----------|------------|------|----------|--|----------|-------|----------|-----------|------|--------|------|----|---------|------------|---|----------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | <table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 15%;">COMMESSA</td> <td style="width: 10%;">LOTTO</td> <td style="width: 15%;">CODIFICA</td> <td style="width: 15%;">DOCUMENTO</td> <td style="width: 10%;">REV.</td> <td style="width: 10%;">FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF28</td> <td>01</td> <td>E ZZ CL</td> <td>NV0525 001</td> <td>A</td> <td>44 di 60</td> </tr> </table> | | | | | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | IF28 | 01 | E ZZ CL | NV0525 001 | A | 44 di 60 |
| COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO | | | | | | | | | | | | | |
| IF28 | 01 | E ZZ CL | NV0525 001 | A | 44 di 60 | | | | | | | | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | | | | | | | | | | | | | | | | | | |

| | |
|---------|--|
| Fattore | Classe |
| 1.00 | Variabile - sfavorevole |
| 1.00 | Sisma |
| 1.00 | Coeff. Parziale - tangente dell'angolo di resistenza al taglio |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Coesione efficace |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Resistenza non drenata |
| 1.00 | Coeff. Parziale - Peso dell'unità di volume - favorevole |
| 1.00 | Coeff. Parziale R - Scorrimento |
| 1.00 | Coeff. Parziale R - Capacità portante |

| | | | | | | |
|---|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 45 di 60 |

10 VERIFICHE DELLA PARATIA

10.1 DESCRIZIONE DELLE FASI DI CALCOLO

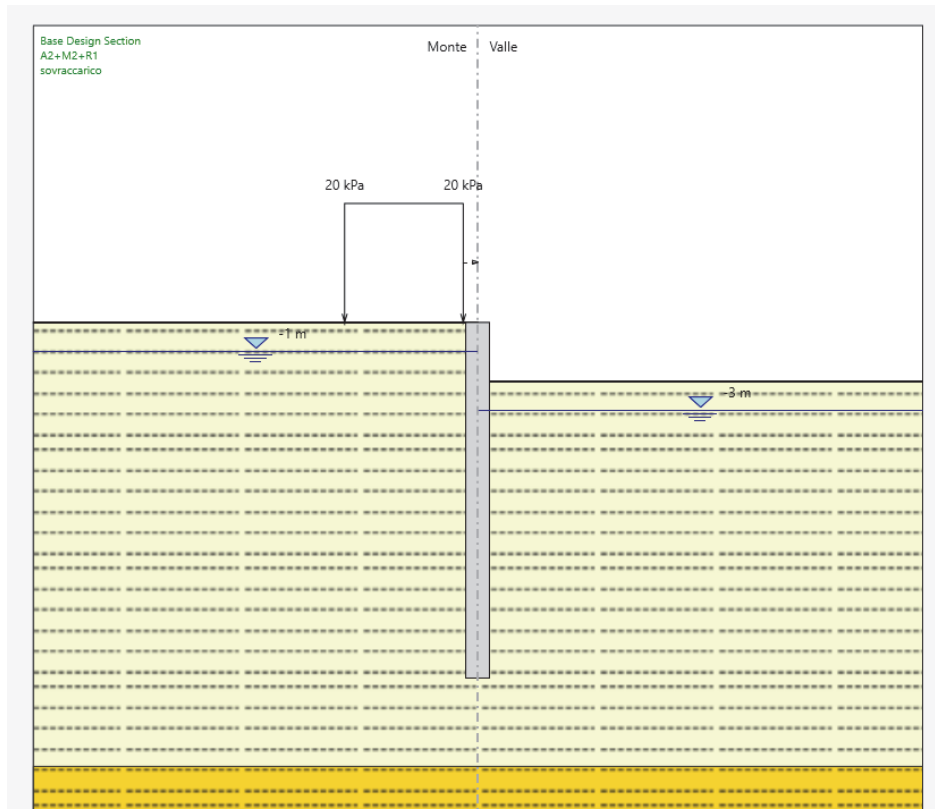


Figura 10: Viabilità accesso NV05. Modello di calcolo implementato nel software PARATIE PLUS 2019.

Le fasi di calcolo considerate nelle elaborazioni sono le seguenti :

- fase 1 – fase geostatica iniziale con realizzazione dei pali
- fase 2 – scavo di 1 m
- fase 3 – scavo di 2 m
- fase 4 - applicazione sovraccarico accidentale 20 kPa
- fase 5 sismica – passaggio a condizioni non drenate, applicazione carichi sismici e rimozione carico accidentale 20 kPa.

Per determinare la profondità di scavo da considerare nel calcolo della paratia, con riferimento alla sezione 50 è stata valutata l'intersezione tra il cuneo di spinta passiva, ipotizzando il dislivello massimo, e il pendio a valle della paratia. Si assume quindi cautelativamente uno scavo a valle pari a 2 m.

| | | | | | | |
|---|---|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 46 di 60 |

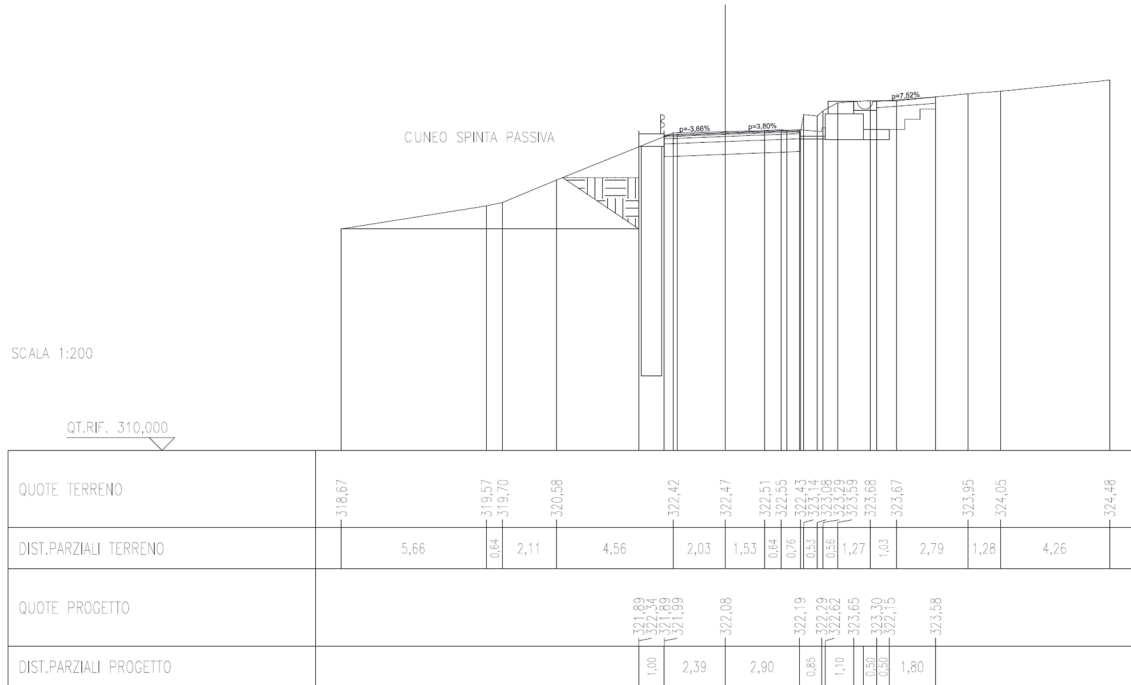


Figura 11: Viabilità accesso NV05. Determinazione profondità di scavo a valle della paratia.

| | | | | | | |
|---|---|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 47 di 60 |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | | | | | | |

10.2 RISULTATI SLE

10.2.1 Spostamenti

Nel seguito vengono riportati i risultati delle elaborazioni in termini di deformata della paratia (combinazione SLE).

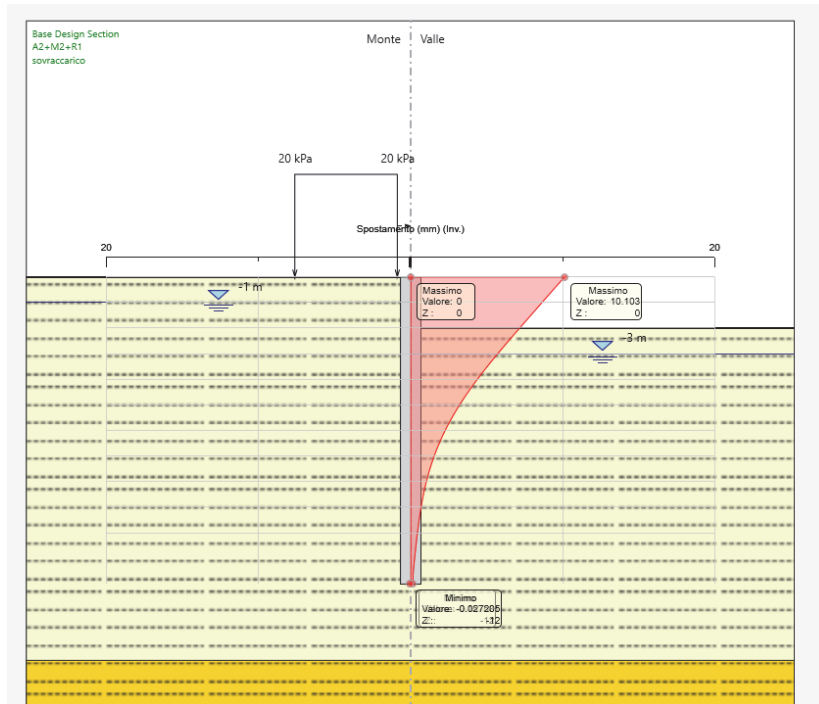


Figura 12: SLE – Involuppo spostamenti orizzontali

Lo spostamento massimo è pari a circa 10 mm, valore che si ritiene accettabile in quanto dell'ordine di $1/200 H_{\text{scavo}}$.

10.2.2 Azione flettente

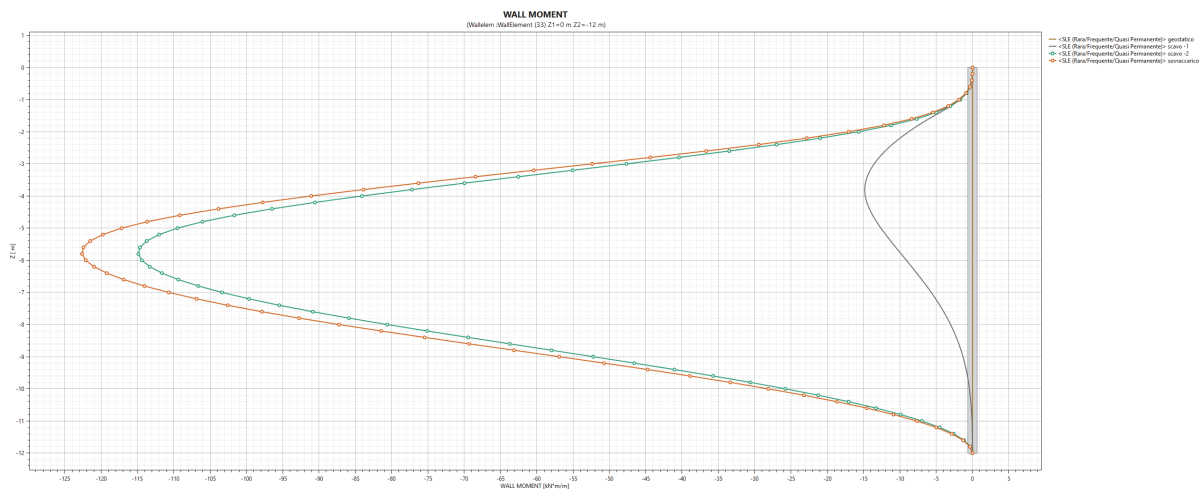


Figura 13: Involuppo SLE – Azione flettente (valori al metro lineare)

| | | | | | | | |
|---|--|---|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 48 di 60 |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | | | | | | | |

10.3 RISULTATI SLU – STR

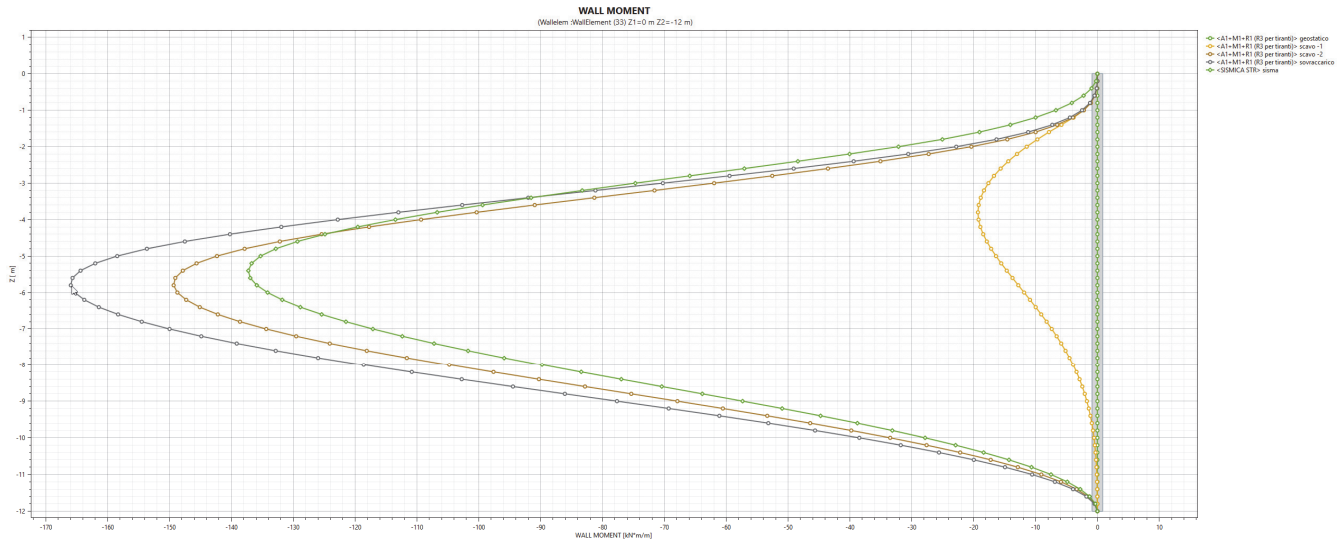


Figura 14: Involuppo SLU-STR e SLV-STR – Azione flettente (valori al metro lineare)

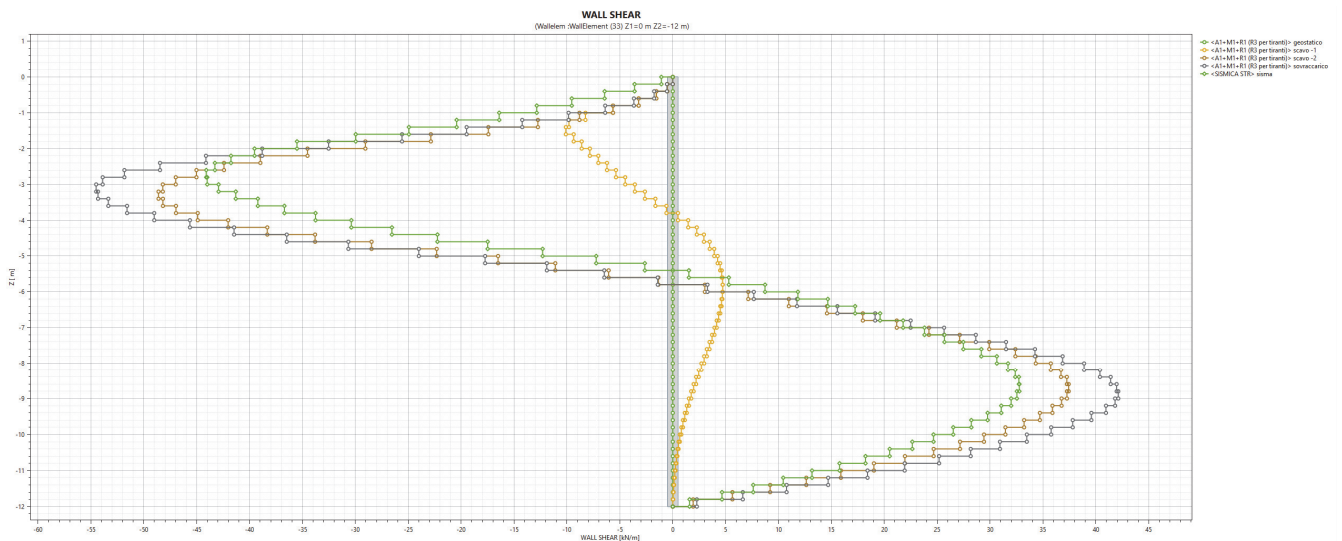


Figura 15: Involuppo SLU-STR e SLV-STR – Azione tagliante (valori al metro lineare)

10.4 SINTESI SOLLECITAZIONI PARATIA

Tabella 2: Viabilità accesso NV05 – Sintesi sollecitazioni paratia

| Stato Limite | Valori al metro lineare | | Valori singolo palo | |
|----------------|-------------------------|--------|---------------------|--------|
| | Momento | Taglio | Momento | Taglio |
| | [kN*m/m] | [kN/m] | [kN*m] | [kN] |
| SLU/SLV | 166 | 55 | 200 | 66 |
| SLE | 123 | - | 148 | - |

| | | | | | | |
|---|---|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 49 di 60 |

10.5 RISULTATI E VERIFICHE SLU - GEO

Per le combinazioni finalizzate al dimensionamento geotecnico (Approccio 1 – Combinazione 2 (A2+M2+R1)) è stata verificata la convergenza dell'elaborazione.

Inoltre è stata verificata l'entità della spinta a valle della paratia verificando che il rapporto di mobilitazione della spinta passiva sia sempre inferiore a 1, come indicato nel grafico riportato nella figura seguente.

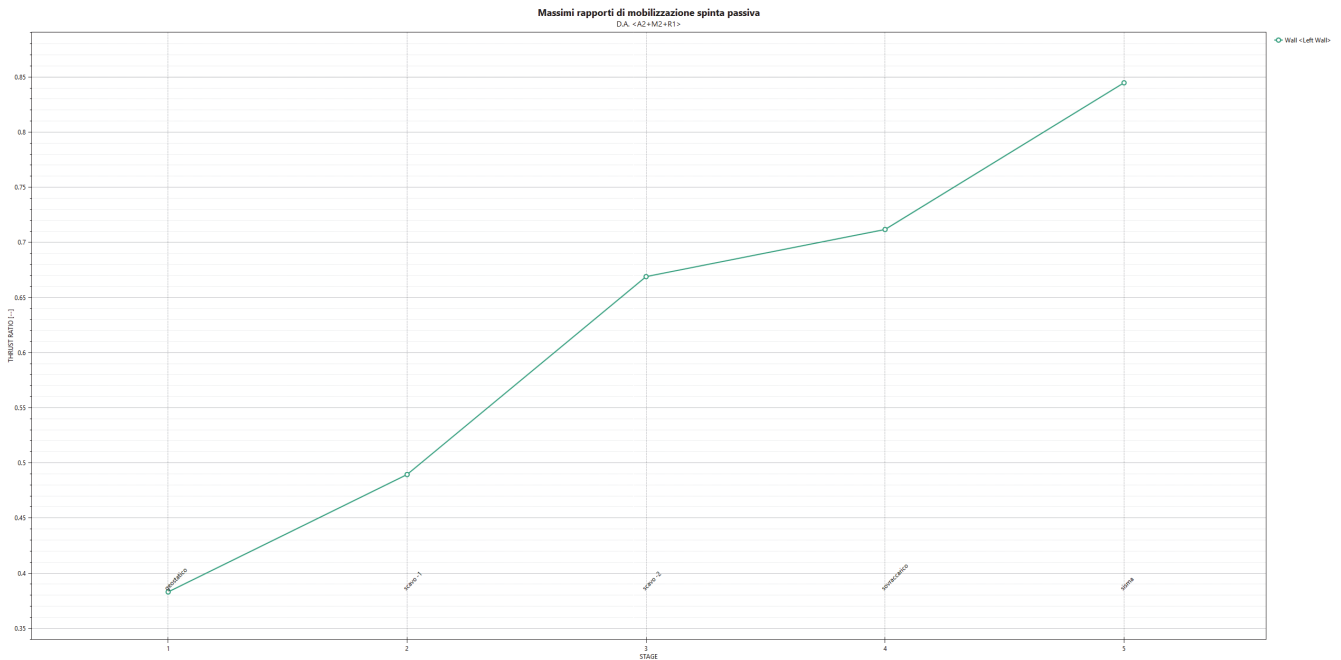


Figura 16: A2+M2+R2 – Rapporti di mobilitazione della spinta passiva

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 50 di 60 |

10.6 VERIFICHE STRUTTURALI PALI PARATIA

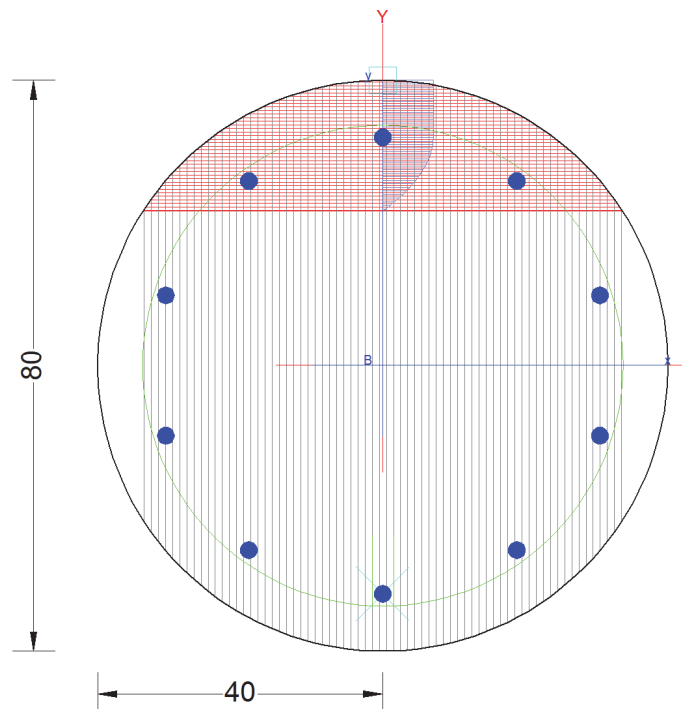
Per le verifiche strutturali dei pali della paratia si fa riferimento alle sollecitazioni riportate in Tabella 2.

Armatura tipo del palo:

- armatura longitudinale n.10 $\phi 24$
- armatura trasversale spirale $\phi/10$ passo 20 cm
- copriferro netto 6 cm

La percentuale di armatura longitudinale è 0.9%, superiore al valore minimo prescritto pari a 0.3% (si veda 3.10.2.9 del MdP, parte II, sez. 3).

Come indicato al 2.5.1.8.3.2.3 “Requisiti concernenti la deformabilità delle fondazioni” del MdP, parte II, sezione 2, il limite di fessurazione per le strutture a permanente contatto con il terreno è 0.2 mm con riferimento alla combinazione SLE rara.



DATI GENERALI SEZIONE GENERICA IN C.A.

NOME SEZIONE: palo paratia

| | |
|-------------------------------|---|
| Descrizione Sezione: | Resistenze agli Stati Limite Ultimi |
| Metodo di calcolo resistenza: | Sezione generica di Trave |
| Tipologia sezione: | EC2/EC8 |
| Normativa di riferimento: | A Sforzo Norm. costante |
| Percorso sollecitazione: | Molto aggressive |
| Condizioni Ambientali: | Retta (asse neutro sempre parallelo all'asse X) |
| Tipo di sollecitazione: | Assi x,y principali d'inerzia |
| Riferimento Sforzi assegnati: | Zona non sismica |
| Riferimento alla sismicità: | |

| | | | | | | |
|--|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 51 di 60 |

CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

| | | |
|--|---|-----------------------------|
| CALCESTRUZZO - | Classe: | C25/30 |
| | Resis. compr. di progetto fcd: | 14.160 MPa |
| | Resis. compr. ridotta $v1 \cdot fcd$: | 7.080 MPa cfr.(6.9)EC2 |
| | Def.unit. max resistenza ec2: | 0.0020 |
| | Def.unit. ultima ecu: | 0.0035 |
| | Diagramma tensione-deformaz.: | Parabola-Rettangolo |
| | Modulo Elastico Normale Ec: | 31475.0 MPa |
| | Resis. media a trazione fctm: | 2.560 MPa |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| | Coeff. Omogen. S.L.E.: | 15.00 |
| | Sc limite S.L.E. comb. Frequenti: | 150.00 daN/cm ² |
| | Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti: | 0.200 mm |
| | Coeff. K3 Ap.fess. : | § 7.3.4(3) EC2 |
| | Coeff. K4 Ap.fess. : | § 7.3.4(3) EC2 |
| | Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti: | 0.00 Mpa |
| | Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.: | 0.200 mm |
| | ACCIAIO - | Tipo: |
| Resist. caratt. snervam. fyk: | | 450.00 MPa |
| Resist. caratt. rottura ftk: | | 450.00 MPa |
| Resist. snerv. di progetto fyd: | | 391.30 MPa |
| Resist. ultima di progetto ftd: | | 391.30 MPa |
| Deform. ultima di progetto Epu: | | 0.068 |
| Modulo Elastico Ef | | 2000000 daN/cm ² |
| Diagramma tensione-deformaz.: | | Bilineare finito |
| Coeff. Aderenza istantaneo $\beta1 \cdot \beta2$: | | 1.00 |
| Coeff. Aderenza differito $\beta1 \cdot \beta2$: | | 0.50 |
| Sf limite S.L.E. Comb. Rare: | | 360.00 MPa |

CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare
Classe Conglomerato: C25/30

Raggio circ.: 40.0 cm
X centro circ.: 0.0 cm
Y centro circ.: 0.0 cm

DATI GENERAZIONI CIRCOLARI DI BARRE

| | |
|---------|---|
| N°Gen. | Numero assegnato alla singola generazione circolare di barre |
| Xcentro | Ascissa [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate |
| Ycentro | Ordinata [cm] del centro della circonfer. lungo cui sono disposte le barre generate |
| Raggio | Raggio [cm] della circonferenza lungo cui sono disposte le barre generate |
| N°Barre | Numero di barre generate equidist. disposte lungo la circonferenza |
| Ø | Diametro [mm] della singola barra generata |

| N°Gen. | Xcentro | Ycentro | Raggio | N°Barre | Ø |
|--------|---------|---------|--------|---------|----|
| 1 | 0.0 | 0.0 | 32.0 | 10 | 24 |

ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 10 mm
Passo staffe: 20.0 cm
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

| | | | | | | |
|---|---|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 52 di 60 |

CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

| | | | |
|---------|---|--------|-------|
| N | Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione) | | |
| Mx | Momento flettente [daNm] intorno all'asse X di riferimento delle coordinate con verso positivo se tale da comprimere il lembo sup. della sez. | | |
| Vy | Componente del Taglio [kN] parallela all'asse Y di riferimento delle coordinate | | |
| N°Comb. | N | Mx | Vy |
| 1 | 0.00 | 200.00 | 66.00 |

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 di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione | | |
| N°Comb. | N | Mx | My |
| 1 | 0.00 | 148.00 | 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 di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione | | |
| N°Comb. | N | Mx | My |
| 1 | 0.00 | 148.00 (150.92) | 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 di riferimento (tra parentesi Mom.Fessurazione) con verso positivo se tale da comprimere il lembo superiore della sezione | | |
| N°Comb. | N | Mx | My |
| 1 | 0.00 | 148.00 (150.92) | 0.00 (0.00) |

RISULTATI DEL CALCOLO

| | | |
|--|------|----|
| Copriferro netto minimo barre longitudinali: | 6.8 | cm |
| Interferro netto minimo barre longitudinali: | 17.4 | cm |
| Copriferro netto minimo staffe: | 5.8 | 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 |
| 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 |
| 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 (9.1N)EC2-1] |

| | | | | | | |
|---|--|-------------|---------------------|-------------------------|-----------|--------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 53 di 60 |

| N°Comb | Ver | N | Mx | N Res | Mx Res | Mis.Sic. | As Tesa |
|--------|-----|------|--------|-------|--------|----------|-----------|
| 1 | N | 0.00 | 200.00 | 0.00 | 525.67 | 2.63 | 31.7(7.2) |

METODO AGLI STATI LIMITE ULTIMI - DEFORMAZIONI UNITARIE ALLO STATO ULTIMO

| | |
|--------|--|
| ec max | Deform. unit. massima del conglomerato 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 | 0.00350 | 0.254 | 0.0 | 40.0 | 0.00197 | 0.0 | 32.0 | -0.01026 | 0.0 | -32.0 |

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 | 0.000191051 | -0.004142058 | 0.254 | 0.758 |

VERIFICHE A TAGLIO

| | |
|---------------|--|
| Diam. Staffe: | 10 mm |
| Passo staffe: | 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 46.9 cm] |

| | |
|-------|---|
| Ver | S = comb. verificata / N = comb. non verificata |
| Ved | Taglio di progetto [kN] = V_y ortogonale all'asse neutro |
| Vcd | Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (6.9)EC2] |
| Vwd | Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(6.8) EC2] |
| Dmed | Altezza utile media pesata [cm] valutata lungo strisce ortog. all'asse neutro. Vengono prese nella media le strisce con almeno un estremo compresso. I pesi della media sono costituiti dalle stesse lunghezze delle strisce. |
| bw | Larghezza media resistente a taglio [cm] misurate parallel. all'asse neutro E' data dal rapporto tra l'area delle sopradette strisce resistenti e Dmed. |
| Ctg | Cotangente dell'angolo di inclinazione dei puntoni di conglomerato |
| Acw | Coefficiente maggiorativo della resistenza a taglio per compressione |
| Ast | Area staffe+legature strettam. necessarie a taglio per metro di pil.[cm ² /m] |
| A.Eff | Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm ² /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 $L=lungh.legat.proiettata$ sulla direz. del taglio e d_{max} = massima altezza utile nella direz.del taglio. |

| N°Comb | Ver | Ved | Vcd | Vwd | Dmed | bw | Ctg | Acw | Ast | A.Eff |
|--------|-----|-------|--------|--------|------|------|-------|-------|-----|----------|
| 1 | S | 66.00 | 912.51 | 432.43 | 62.5 | 66.4 | 2.500 | 1.000 | 1.2 | 7.9(0.0) |

COMBINAZIONI RARE IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (DM96)

| | |
|----------------|---|
| Ver | S = comb. verificata/ N = comb. non verificata |
| Sc max | Massima tensione (positiva se di compressione) nel conglomerato [Mpa] |
| Xc max, Yc max | Ascissa, Ordinata [cm] del punto corrisp. a Sc max (sistema rif. X,Y,O) |

| | | | | | | |
|--|--|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 54 di 60 |

| | |
|----------------|--|
| Sf min | Minima tensione (negativa se di trazione) nell'acciaio [Mpa] |
| Xs min, Ys min | Ascissa, Ordinata [cm] della barra corrisp. a Sf 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 |
| D barre | Distanza tre le barre tese [cm] ai fini del calcolo dell'apertura fessure |
| Beta12 | Prodotto dei coeff. di aderenza delle barre Beta1*Beta2 |

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. | D barre | Beta12 |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1 | S | 4.92 | 0.0 | 0.0 | -156.2 | 0.0 | -32.0 | 1309 | 13.6 | 19.8 | 1.00 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (DM96)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. | D barre | Beta12 |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1 | S | 4.92 | 0.0 | 0.0 | -156.2 | 0.0 | -32.0 | 1309 | 13.6 | 19.8 | 0.50 |

COMBINAZIONI FREQUENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

| | |
|----------|---|
| Ver. | La sezione viene assunta sempre fessurata anche nel caso in cui la trazione minima del calcestruzzo sia inferiore a fctm |
| S1 | Esito della verifica |
| S2 | Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata |
| k2 | Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata |
| k3 | = 0.4 per barre ad aderenza migliorata |
| Ø | = 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2) / (2 * e1)$ per trazione eccentrica |
| Cf | Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace Ac eff |
| Psi | Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa |
| e sm | = $1 - \text{Beta}12 * (\text{Ssr} / \text{Ss})^2 = 1 - \text{Beta}12 * (\text{fctm} / \text{S2})^2 = 1 - \text{Beta}12 * (\text{Mfess} / \text{M})^2$ [B.6.6 DM96] |
| srm | Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 * \text{Ss} / \text{Es}$ è tra parentesi |
| wk | Distanza media tra le fessure [mm] |
| Mx fess. | Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 * e \text{ sm} * \text{srm}$. Valore limite tra parentesi |
| My fess. | Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm] |
| | Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm] |

| Comb. | Ver | S1 | S2 | k3 | Ø | Cf | Psi | e sm | srm | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|------|----|-------|----|----|-------|-------------------|-----|--------------|---------|---------|
| 1 | S | -2.5 | 0 | 0.125 | 24 | 68 | 0.480 | 0.00038 (0.00031) | 291 | 0.186 (0.20) | 150.92 | 0.00 |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - MASSIME TENSIONI NORMALI ED APERTURA FESSURE (DM96)

| N°Comb | Ver | Sc max | Xc max | Yc max | Sf min | Xs min | Ys min | Ac eff. | As eff. | D barre | Beta12 |
|--------|-----|--------|--------|--------|--------|--------|--------|---------|---------|---------|--------|
| 1 | S | 4.92 | 0.0 | 0.0 | -156.2 | 0.0 | -32.0 | 1309 | 13.6 | 19.8 | 0.50 |

COMBINAZIONI QUASI PERMANENTI IN ESERCIZIO - APERTURA FESSURE [§B.6.6 DM96]

| Comb. | Ver | S1 | S2 | k3 | Ø | Cf | Psi | e sm | srm | wk | Mx fess | My fess |
|-------|-----|------|----|-------|----|----|-------|-------------------|-----|--------------|---------|---------|
| 1 | S | -2.5 | 0 | 0.125 | 24 | 68 | 0.480 | 0.00038 (0.00031) | 291 | 0.186 (0.20) | 150.92 | 0.00 |

10.7 DIMENSIONAMENTO CORDOLO PARATIA

I pali della paratia sono collegati in testa da un cordolo in c.a. di dimensioni 1m x 0.5m.

Poiché tale elemento strutturale non è direttamente sollecitato dalla spinta del terreno, l'armatura longitudinale sarà costituita dal minimo previsto dalle NTC 2008 per le travi di fondazione (paragrafo 7.2.5), pari a 0.2% della sezione, sia superiormente che inferiormente.

In particolare l'armatura longitudinale prevede n.5+5 barre $\phi 16$ mm sull'altezza del cordolo (0.5 m) e n.3+3 barre $\phi 16$ mm sulla larghezza del cordolo (1 m), come armatura di confinamento.

Per l'armatura a taglio si fa riferimento a quanto indicato nel paragrafo 4.1.6.1.1 delle NTC 2008, pari a 1.5b, dove b è la base della sezione. Si prevedono dunque staffe $\phi 10$ mm/passi 20 cm.

| | | | | | | |
|---|---|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 55 di 60 |

10.8 VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE PARATIA

Si riporta in seguito il modello di calcolo utilizzato per la verifica di stabilità globale della paratia.

Trattandosi di una situazione a lungo termine, in condizioni statiche la verifica è stata svolta utilizzando i parametri drenati del terreno. Invece in condizioni sismiche sono stati utilizzati i parametri non drenati.

La paratia è stata modellata utilizzando gli elementi *micropile* disposti ad interasse 1.2 m, ciascuno caratterizzato dalla resistenza al taglio della sezione in c.a. del palo pari a 430 kN (si veda paragrafo 10.6).

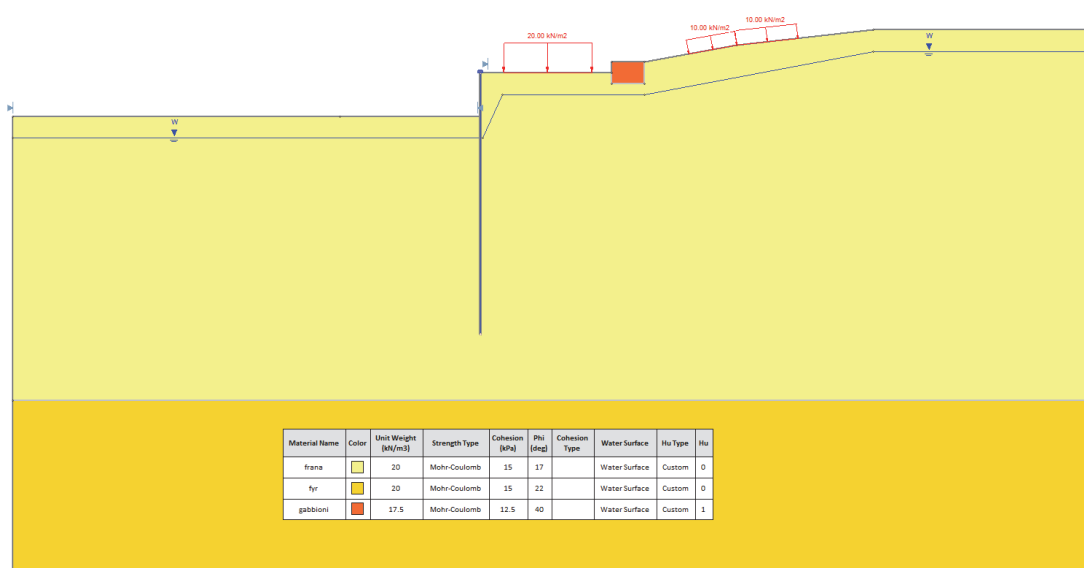


Figura 17: Viabilità accesso NV05. Modello di calcolo per la stabilità globale della paratia.

Parametri terreno combinazione M2:

frana: $c_u = 40$ kPa, $c_{uM2} = 28.5$ kPa; $c' = 15$ kPa, $c'_{M2} = 12$ kPa; $\phi' = 17$ kPa, $\phi'_{M2} = 13.7$ kPa

fyr: $c_u = 40$ kPa, $c_{uM2} = 28.5$ kPa; $c' = 15$ kPa, $c'_{M2} = 12$ kPa; $\phi' = 22$ kPa, $\phi'_{M2} = 17.9$ kPa

Si riportano successivamente le verifiche di stabilità globale in combinazione A2+M2+R2.

| | | | | | | |
|---|---|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 56 di 60 |

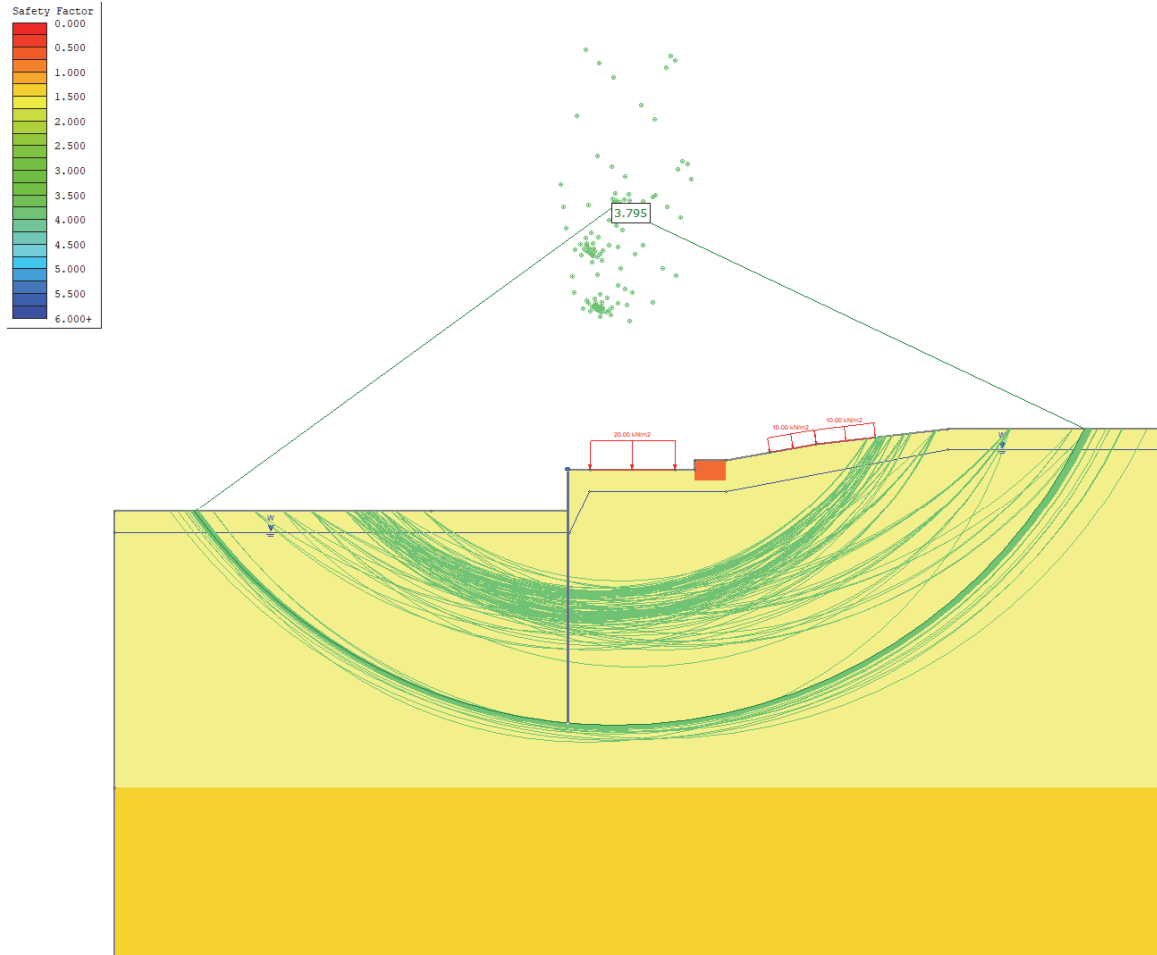


Figura 18 – Condizione statica $F_s=3.795 > 1.1$

| | | | | | | | |
|---|--|---|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A | | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 57 di 60 |

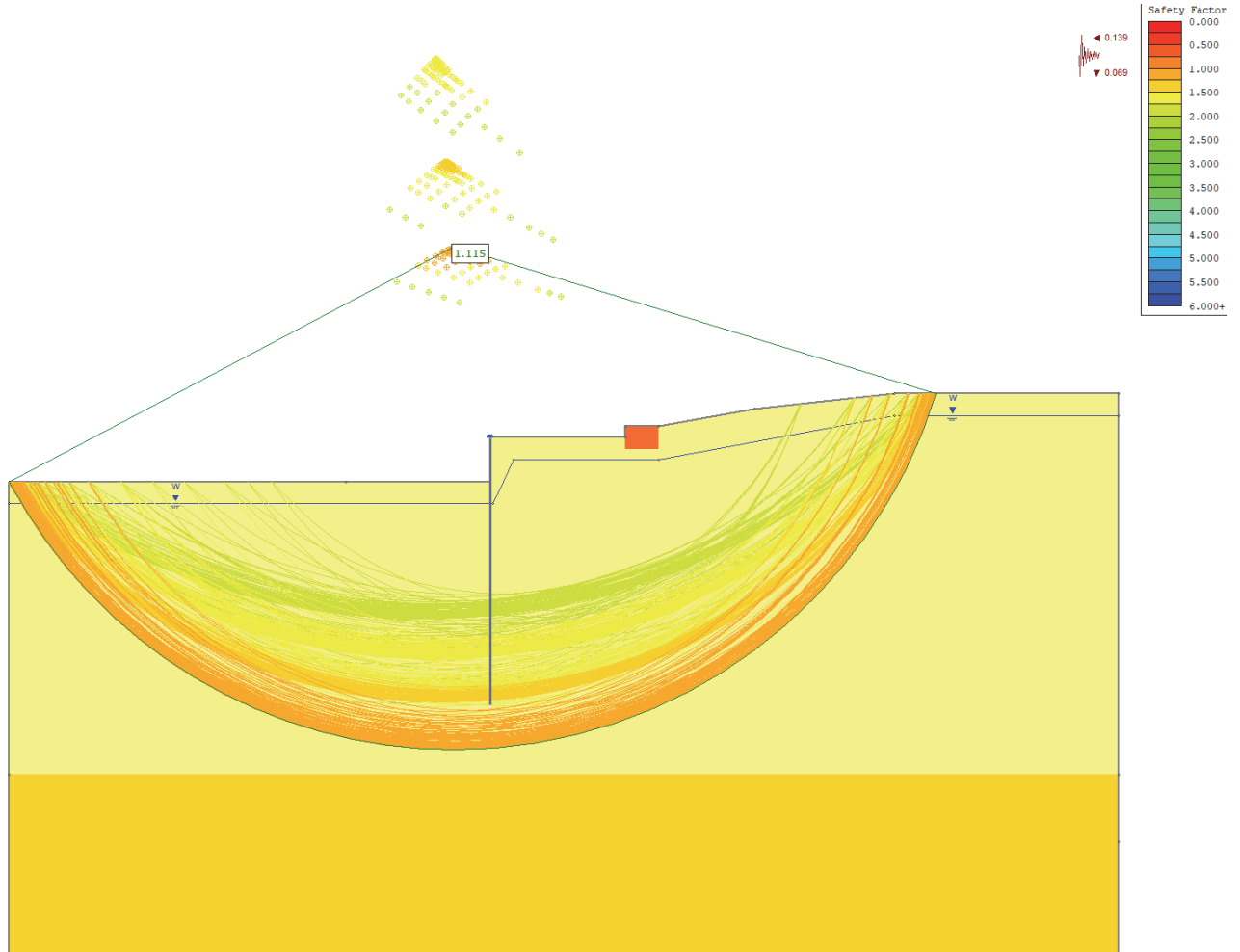


Figura 19 – Condizione sismica $F_s=1.115 > 1.1$

In entrambi i casi F_s è maggiore di 1.1, pertanto le verifiche di stabilità globale risultano soddisfatte.

| | | | | | | |
|---|---|--------------------|----------------------------|--------------------------------|------------------|---------------------------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 58 di 60 |

11 VERIFICHE DI STABILITA' GLOBALE TRINCEE

Si riporta in seguito il modello di calcolo utilizzato per la verifica di stabilità globale delle trincee. Si fa riferimento alla sezione n.27 caratterizzata dall'altezza massima della trincea, pari a 2.6 m.

Trattandosi di una situazione a lungo termine, in condizioni statiche la verifica è stata svolta utilizzando i parametri drenati del terreno. Invece in condizioni sismiche sono stati utilizzati i parametri non drenati.

Parametri terreno combinazione M2:

frana: $c_u = 40$ kPa, $c_{uM2} = 28.5$ kPa; $c' = 15$ kPa, $c'_{M2} = 12$ kPa; $\phi' = 17$ kPa, $\phi'_{M2} = 13.7$ kPa

fyr: $c_u = 40$ kPa, $c_{uM2} = 28.5$ kPa; $c' = 15$ kPa, $c'_{M2} = 12$ kPa; $\phi' = 22$ kPa, $\phi'_{M2} = 17.9$ kPa

Si riportano successivamente le verifiche di stabilità globale in combinazione A2+M2+R2.

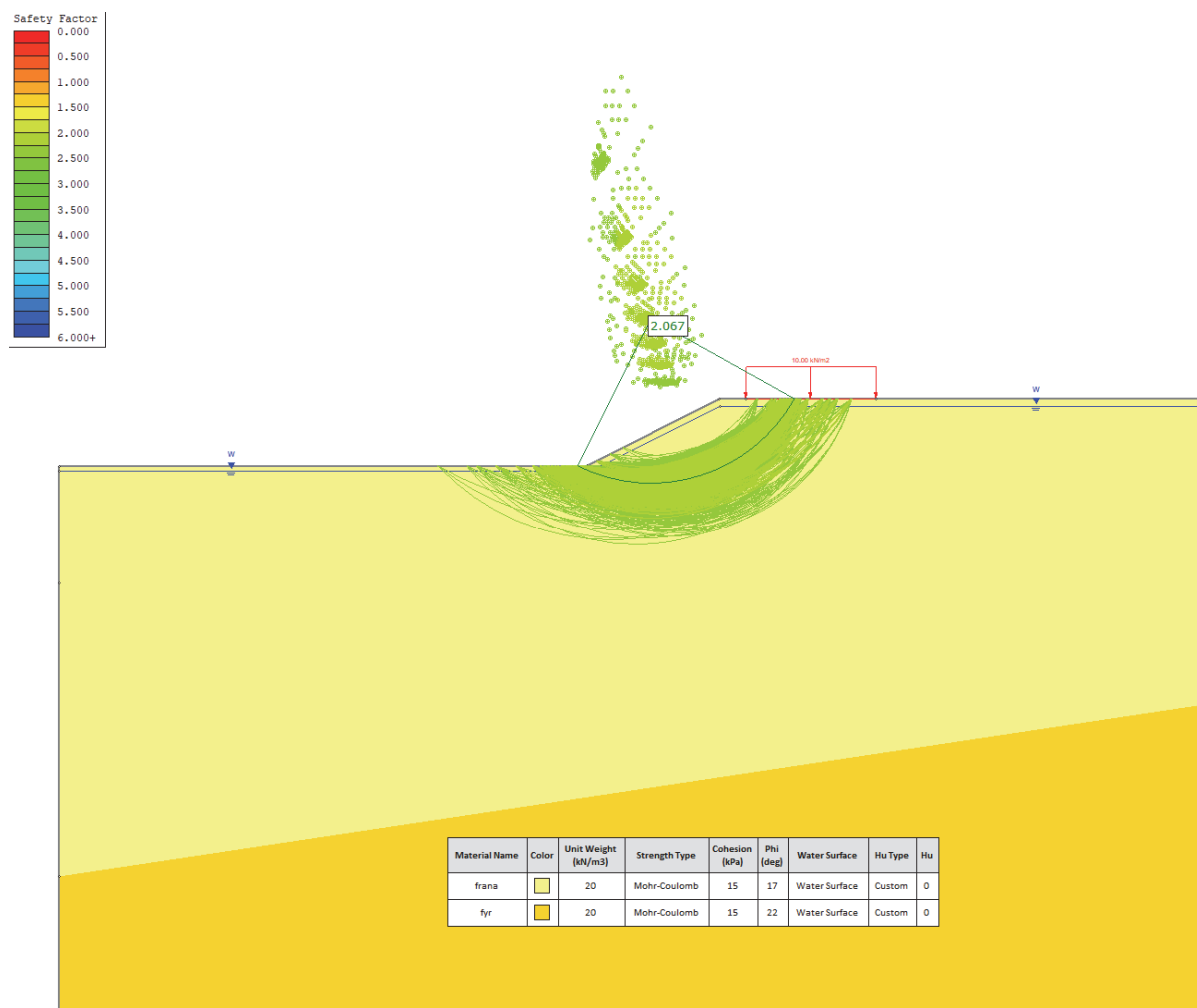


Figura 20 – Condizione statica $F_s = 2.067 > 1.1$

| | | | | | | | |
|--|--|---|-------|----------|------------|------|----------|
| APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | COMMESSA | LOTTO | CODIFICA | DOCUMENTO | REV. | FOGLIO |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | | IF28 | 01 | E ZZ CL | NV0525 001 | A | 59 di 60 |

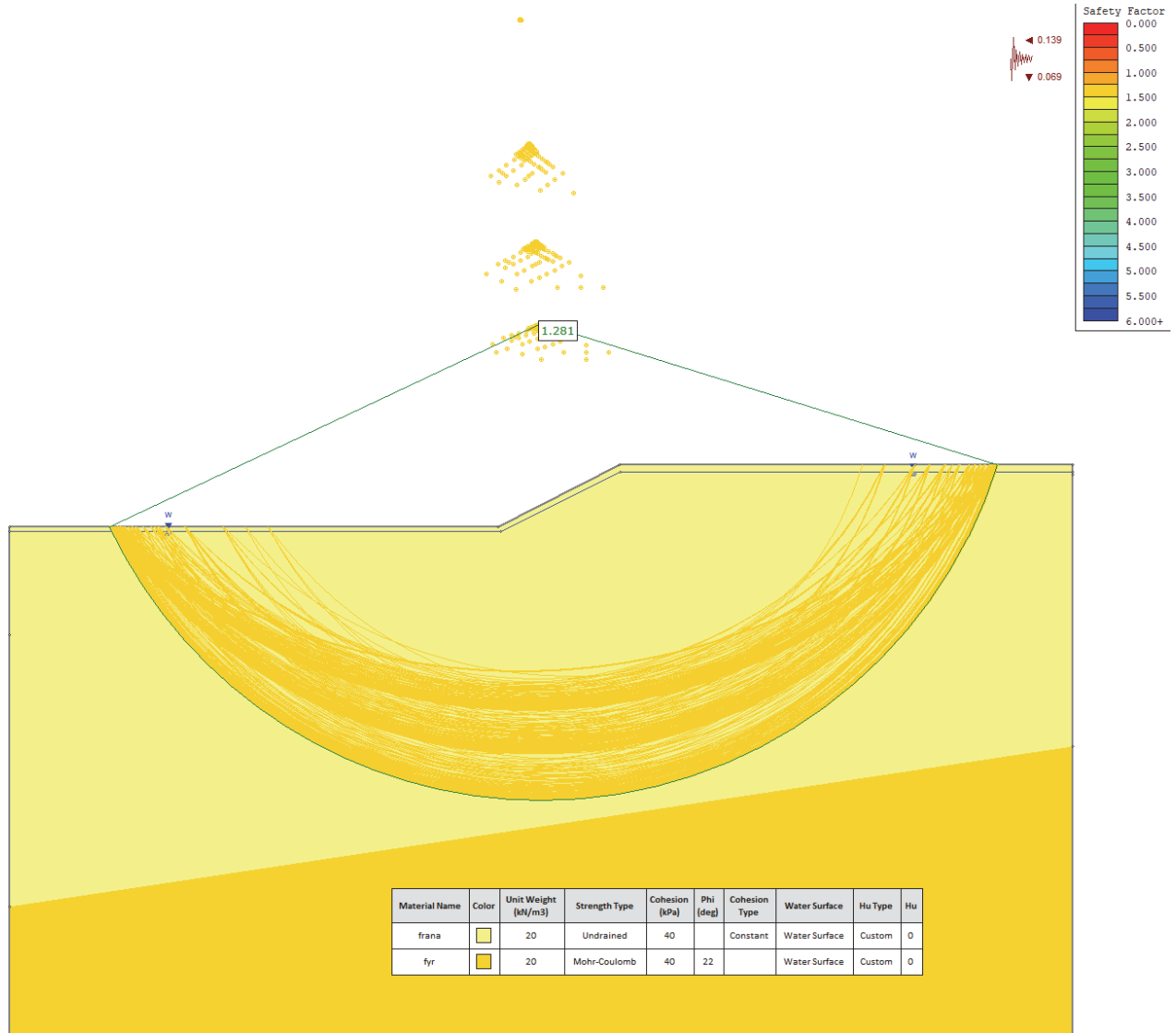


Figura 21 – Condizione sismica $F_s=1.281 > 1.1$

In entrambi i casi F_s è maggiore di 1.1, pertanto le verifiche di stabilità globale risultano soddisfatte.

| | | | | | | |
|---|---|---------------------------|-----------------------------------|---------------------------------------|-------------------------|----------------------------------|
| APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A. | ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA | | | | | |
| PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A. | | | | | | |
| PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo | COMMESSA IF28 | LOTTO 01 | CODIFICA E ZZ CL | DOCUMENTO NV0525 001 | REV. A | FOGLIO 60 di 60 |

12 INCIDENZE

Pali paratia

- armatura longitudinale n.10 ϕ 24
- armatura trasversale spirale ϕ /10 passo 20 cm
- incidenza 100 kg/m³

Cordolo paratia

- armatura longitudinale 16 ϕ /16
- armatura trasversale staffe ϕ /10 passo 20 cm
- incidenza 85 kg/m³