

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:



SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



## PROGETTO ESECUTIVO

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

VIABILITA'

NV05 – VIABILITA' DI ACCESSO RI 53

Opere di sostegno – Relazione di calcolo

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA AV Il Direttore Tecnico Ing. Vincenzo Moriello  21/02/2020	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	NV0505	001	A	-







Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per consegna	C. Giomo	21/02/2020	L. Marruccelli	21/02/2020	T. Finocchietti	21/02/2020	Ing. R. Zanon

21/02/2020

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>NV0505 001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>2 di 36</b>

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>4</b>
1.1	<b>NORMATIVA E STANDARD DI RIFERIMENTO .....</b>	4
1.2	<b>DOCUMENTAZIONE DI RIFERIMENTO .....</b>	4
<b>2</b>	<b>MATERIALI .....</b>	<b>5</b>
2.1	<b>ACCIAIO .....</b>	5
2.1.1	<b>ACCIAIO PER ARMATURA STRUTTURE IN C.A. ....</b>	5
2.2	<b>CALCESTRUZZO .....</b>	5
2.2.1	<b>CALCESTRUZZO MAGRO PER GETTI DI LIVELLAMENTO .....</b>	5
2.2.2	<b>CALCESTRUZZO PALI E CORDOLI .....</b>	5
<b>3</b>	<b>DESCRIZIONE DELLE OPERE E SEZIONE DI CALCOLO .....</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>ANALISI DELL'INTERAZIONE PARATIA-TERRENO .....</b>	<b>8</b>
<b>5</b>	<b>CRITERI DI VERIFICA .....</b>	<b>9</b>
5.1	<b>VERIFICHE NEI CONFRONTI DEGLI STATI LIMITE ULTIMI (SLU) .....</b>	9
5.1.1	<b>APPROCCIO PROGETTUALE .....</b>	10
5.2	<b>VERIFICHE AGLI SLE .....</b>	10
<b>6</b>	<b>CARICHI E AZIONI .....</b>	<b>11</b>
6.1	<b>CARICHI PERMANENTI .....</b>	11
6.2	<b>AZIONE SISMICA .....</b>	11
6.3	<b>COMBINAZIONI DELLE AZIONI .....</b>	11
<b>7</b>	<b>SEZIONE DI CALCOLO .....</b>	<b>11</b>
7.1	<b>DATI DI INPUT DEL MODELLO E LIVELLI PIEZOMETRICI .....</b>	13
7.2	<b>DESCRIZIONE DELLE FASI DI CALCOLO .....</b>	15
<b>8</b>	<b>ANALISI IN CONDIZIONI STATICHE E SISMICHE .....</b>	<b>19</b>
8.1	<b>SINTESI RISULTATI ALLO SLE - SPOSTAMENTI .....</b>	19
8.2	<b>SINTESI DEI RISULTATI PER GLI STATI LIMITE STRUTTURALI (STR) .....</b>	21
8.2.1	<b>SLU (A1+M1+R1) – SLV - SLE SOLLECITAZIONI PALI .....</b>	21
8.3	<b>SINTESI DEI RISULTATI PER GLI STATI LIMITE GEOTECNICI (GEO) .....</b>	24
<b>9</b>	<b>VERIFICHE .....</b>	<b>24</b>
9.1	<b>VERIFICHE ALLO SLU DI TIPO STR .....</b>	24
9.2	<b>DIMENSIONAMENTO CORDOLO PARATIA .....</b>	28

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio <span style="margin-left: 100px;">Soci</span>   	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>																	
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria <span style="margin-left: 100px;">Mandanti</span>   	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>RG</td> <td>MD0000 001</td> <td>A</td> <td>3 di 36</td> </tr> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	3 di 36
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF1N	01 E ZZ	RG	MD0000 001	A	3 di 36													

<b>9.3</b>	<b>VERIFICA ALLO SLU DI TIPO GEO (STATICA).....</b>	<b>29</b>
<b>9.3.1</b>	<b>VERIFICA DELLE SPINTE A VALLE DELLA PARATIA .....</b>	<b>29</b>
<b>9.4</b>	<b>VERIFICA ALLO SLU DI TIPO GEO (SISMICA) .....</b>	<b>31</b>
<b>9.4.1</b>	<b>VERIFICA DELLE SPINTE A VALLE DELLA PARATIA .....</b>	<b>31</b>
<b>9.5</b>	<b>VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE.....</b>	<b>32</b>
<b>10</b>	<b>INCIDENZE .....</b>	<b>36</b>

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>NV0505 001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>4 di 36</b>

## 1 PREMESSA

La presente relazione illustra e riassume i risultati del calcolo e del dimensionamento delle opere di sostegno previste per la realizzazione della strada di accesso al piazzale RI56, strada denominata 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

- Ref. 1 - Decreto Ministeriale del 14/01/2008: "Approvazione delle Nuove Norma Tecniche per le Costruzioni", G.U. n.29 del 04/02/2008, Supplemento Ordinario n.30.
- Ref. 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.
- Ref. 3 - DM 06/05/2008 – "Integrazione al DM 14/01/2008 di approvazione delle Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni".
- Ref. 4 - RFI DTC SI MA IFS 001 A – "Manuale di progettazione delle opere civili"
- Ref. 5 - RFI DTC SI SP IFS 001 A – "Capitolato generale tecnico d'appalto delle opere civili"
- Ref. 6 - UNI EN 1997-1: Eurocodice 7 – Progettazione Geotecnica – Parte 1: Regole generali.
- Ref. 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

1. Progetto Definitivo. Relazione Geotecnica viabilità e piazzali (IF0G01D09RBOC0001009A)
2. Progetto Esecutivo. Relazione Geotecnica viabilità e piazzali (IF2801EZZRBOC0001005A)

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>NV0505 001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>5 di 36</b>

## 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:  $C_{f,min} \geq 60 \text{ mm}$

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>NV0505 001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>6 di 36</b>

### 3 DESCRIZIONE DELLE OPERE E SEZIONE DI CALCOLO

L'opera di sostegno prevista è costituita da una paratia di pali trivellati di diametro 600 mm, lunghezza 9.2 m, posti ad interasse di 0.80 m. I pali sono collegati in testa da un cordolo a sezione quadrata 0.80 x 0.80 m.

L'altezza massima di scavo massima 4.25 m in fase temporanea per la realizzazione delle fondazioni di un edificio posto nel piazzale e 2.9 m in fase finale.

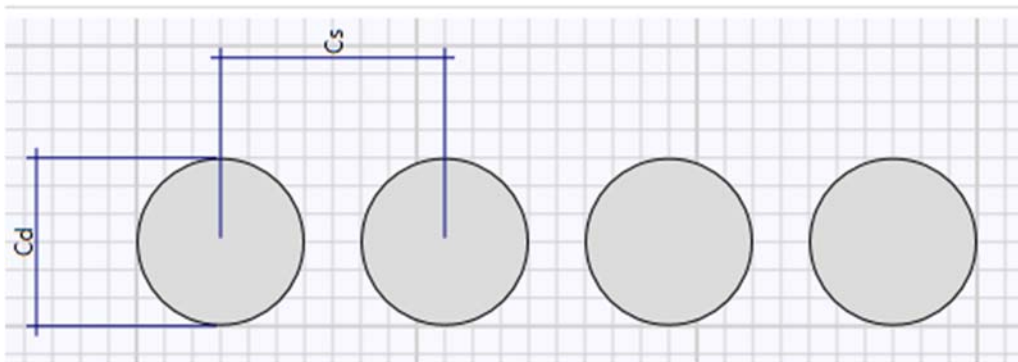
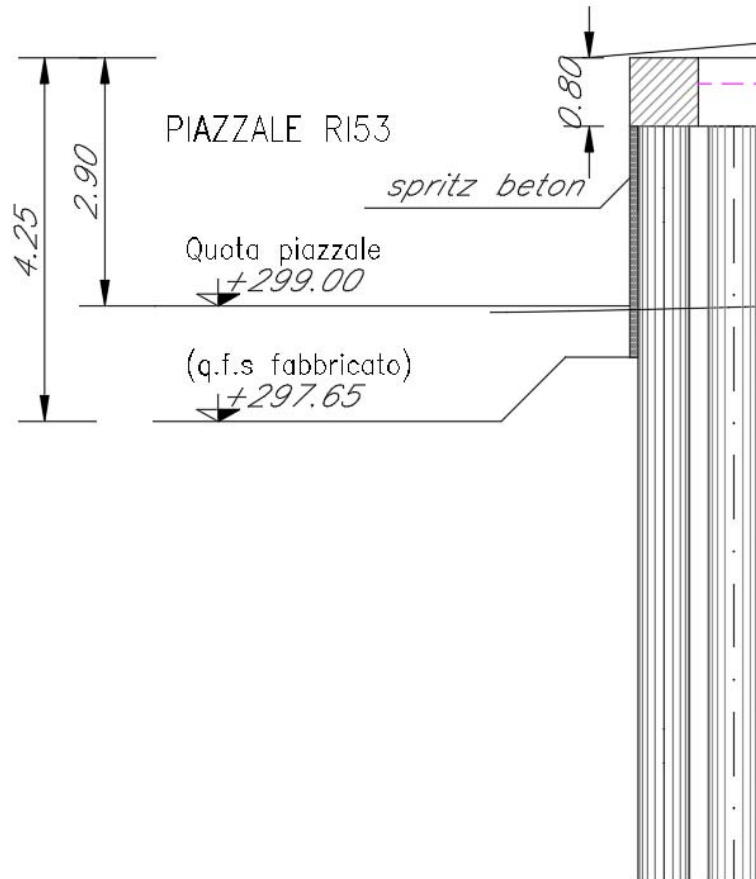


Figura 1: Paratia di pali –caratteristiche e schema geometrico

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>NV0505 001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>7 di 36</b>



**Figura 2: Sezione di calcolo considerata**

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>NV0505 001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>8 di 36</b>

## 4 ANALISI DELL'INTERAZIONE PARATIA-TERRENO

Al fine di rappresentare il comportamento dell'opera di sostegno durante le varie fasi di lavoro 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.

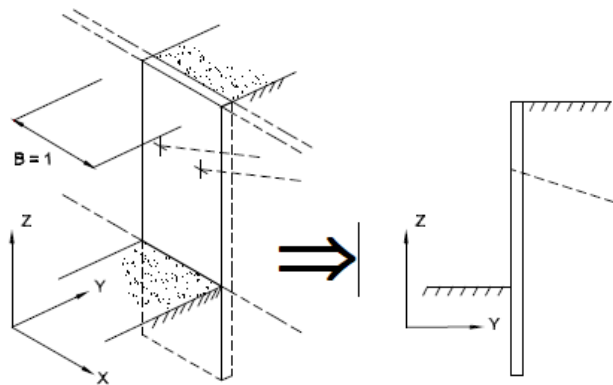


Figura 3: Modellazione piana della paratia.

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.



APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV0505 001	REV. A	FOGLIO 9 di 36

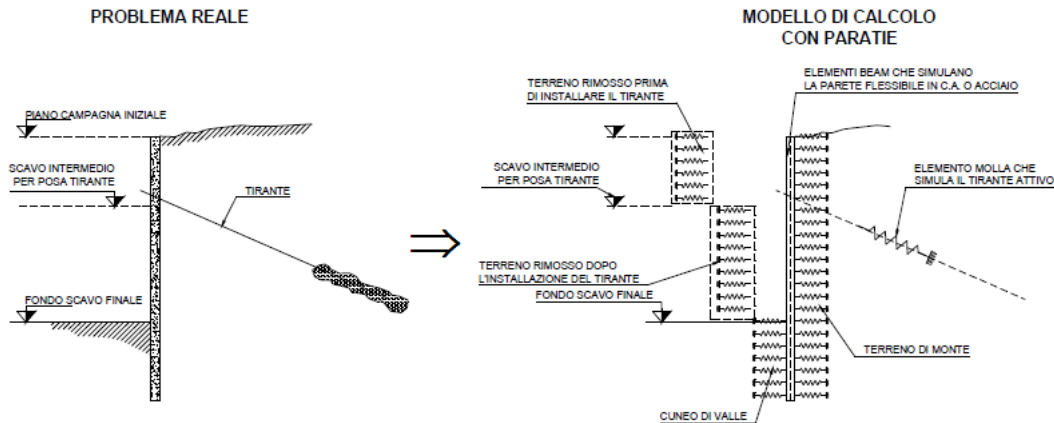


Figura 4: Schematizzazione terreno ed ancoraggi.

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 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.

### 5.1 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:

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

APPALTATORE: <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
PROGETTO ESECUTIVO <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0505 001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>10 di 36</b>

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

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  $X_k/\gamma_M$  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  $\gamma_R$  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.

### 5.1.1 Approccio progettuale

Le verifiche 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), per i parametri geotecnici del terreno (M) e per le resistenze (R) sono in accordo alla tab. 6.2.I, 6.2.II, 6.5.I e 6.8.I (stabilità) di cui alle NTC 2008.

## 5.2 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: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV0505 001	REV. A	FOGLIO 11 di 36

## 6 CARICHI E AZIONI

### 6.1 CARICHI PERMANENTI

Sul piano campagna è stato considerato un sovraccarico pari a 10 kPa per la presenza di edifici di cantiere a partire da 1.5 m dall'asse della paratia e infinitamente esteso.

### 6.2 AZIONE SISMICA

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

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

$$a_g/g = 0.269 \text{ (SLV)} \quad V_n = 50 \text{ Cu} = 1$$

$$S_S = 1.332 \quad \text{Coefficiente di amplificazione stratigrafica (cat. sottosuolo C)}$$

$$S_T = 1 \quad \text{Coefficiente di amplificazione topografica (cat. T1)}$$

$$\alpha = 0.96 \text{ (Suolo tipo C altezza paratia 10 m) Coefficiente di deformabilità dei terreni}$$

$$\beta = 0.7584 \quad \text{Coefficiente di spostamento (Il coefficiente è stato valutato iterativamente in funzione della differenza di spostamento della paratia tra condizione sismica e statica } \Delta = 4.5 \text{ mm)}$$

da cui

$$k_h = 0.96 \times 0.7584 \times 1 \times 1.332 \times 0.269 = 0.261$$

### 6.3 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)

$E$  = 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  $E$ :

$$E + G + Q_k$$

## 7 SEZIONE DI CALCOLO

La figura seguente riporta il modello di calcolo di Paratie Plus.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGIO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>NV0505 001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>12 di 36</b>

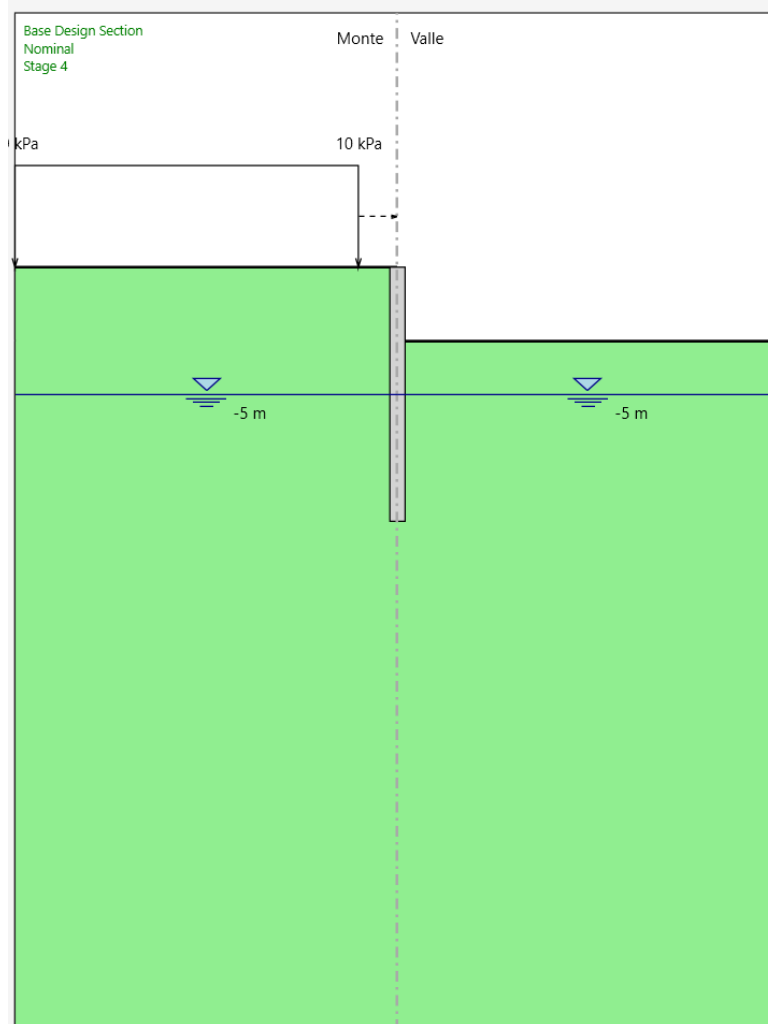


Figura 5: NV06. Modello di calcolo implementato nel software PARATIE PLUS 2019.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>NV0505 001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>13 di 36</b>

## 7.1 DATI DI INPUT DEL MODELLO E LIVELLI PIEZOMETRICI

La stratigrafia e i parametri geotecnici adottati nelle elaborazioni, dedotti da quelli del progetto definitivo unitamente ai risultati delle indagini integrative, sono riportati nella tabella seguente.

**Tabella 1: NV06 - Stratigrafia e parametri geotecnici di riferimento**

Profondità [m]	Unità geotecnica	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$C'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	$C_u$ [kPa]	$E_{vc}$ [MPa]	$E_u/c_u$	OCR
da 0.0 a piede paratia	FYRalt	20.0	12	21	210	58	328	5

Il modulo di scarico/ricarico =  $58 \times 3 = 174$  MPa

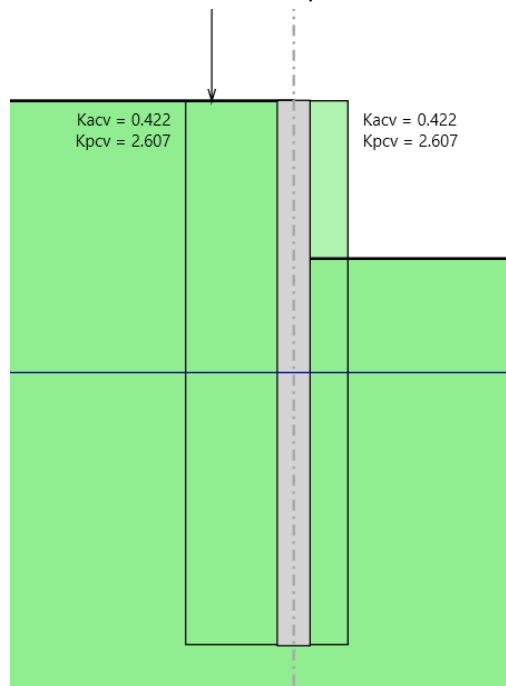
Modulo non drenato =  $328 \times 210 = 68880$  kPa

I coefficienti di spinta corrispondenti allo stato attivo e passivo sono valutati dal programma di calcolo a partire dai parametri geotecnici riportati in Tabella 1. 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 ( $\delta$ ) pari a  $1/2\phi'$ .

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.

In condizione sismica è stato assunto  $\delta = 0$  per la spinta passiva.

Il livello di falda è stato assunto posto 5 m al di sotto della quota di testa dei pali, stima cautelativa rispetto alla posizione della falda in corrispondenza del sondaggio AU6 (-7.6m dal p.c.). La distribuzione delle pressioni interstiziali è stata assunta idrostatica a monte e a valle della paratia.



**Figura 6: NV06. Coefficienti spinta Combinazione A1+M1+R1**

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>NV0505 001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>14 di 36</b>

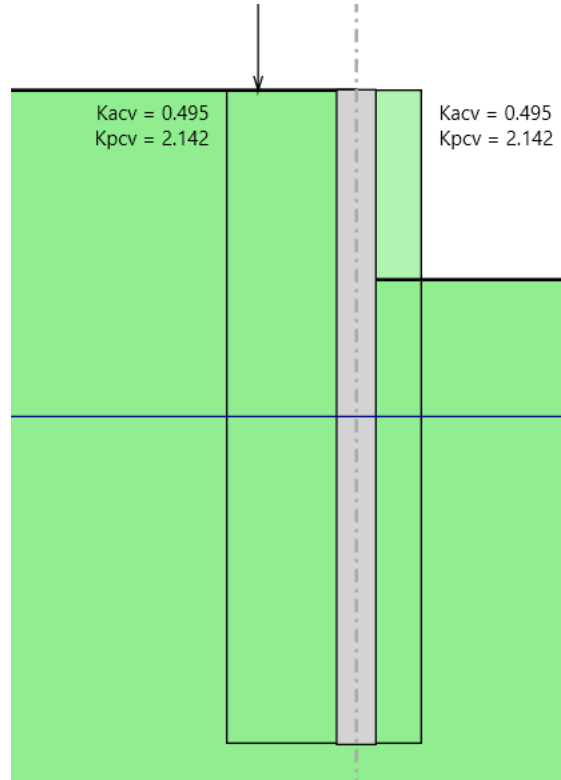


Figura 7: NV06. Coefficienti spinta Combinazione A2+M2+R1

<b>APPALTATORE:</b> <u>Conorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>NV0505 001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>15 di 36</b>

## 7.2 DESCRIZIONE DELLE FASI DI CALCOLO

Le fasi di calcolo considerate nelle elaborazioni in condizioni non drenate sono le seguenti :

- fase 1 – fase geostatica iniziale con realizzazione dei pali
- fase 2– applicazione del sovraccarico 10 kPa
- fase 3 – scavo di 4.25 m
- fase 4 – riempimento fino a 2.90 m
- fase 5 – passaggio a condizioni drenate (lungo termine)
- fase 6 sismica – passaggio a condizioni non drenate, applicazione carichi sismici.

Le analisi sono state eseguite sia in condizioni drenate che non drenate.

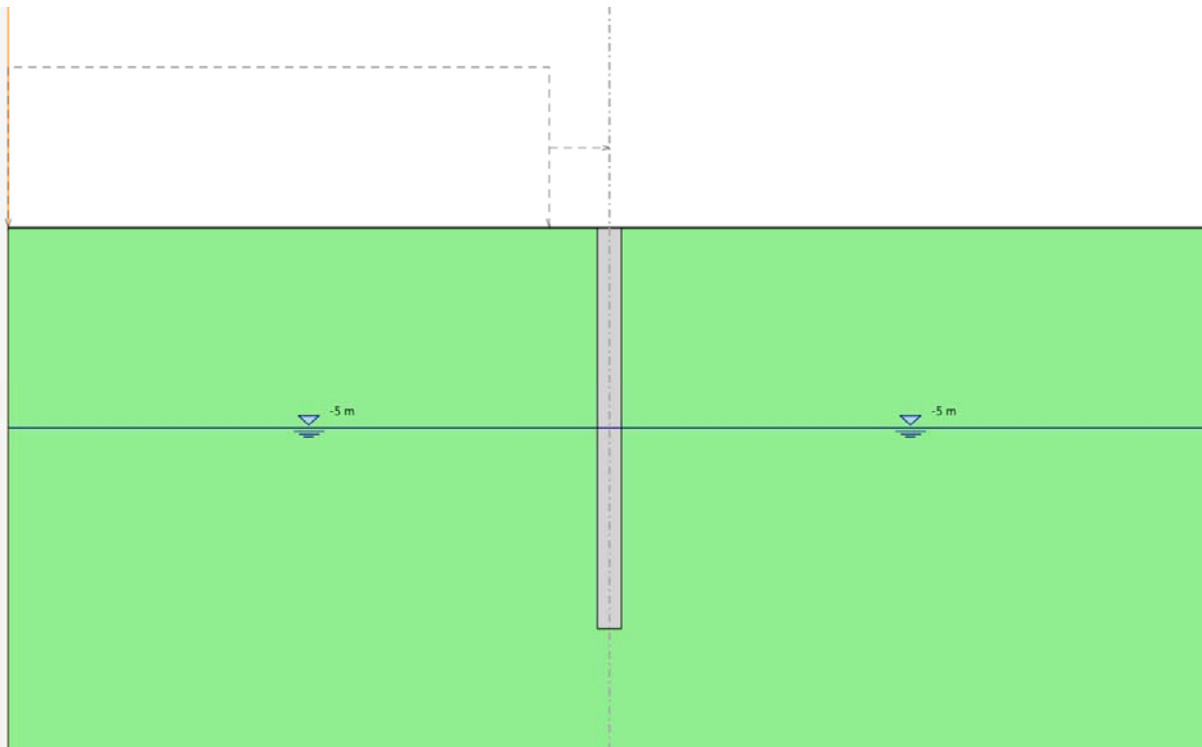
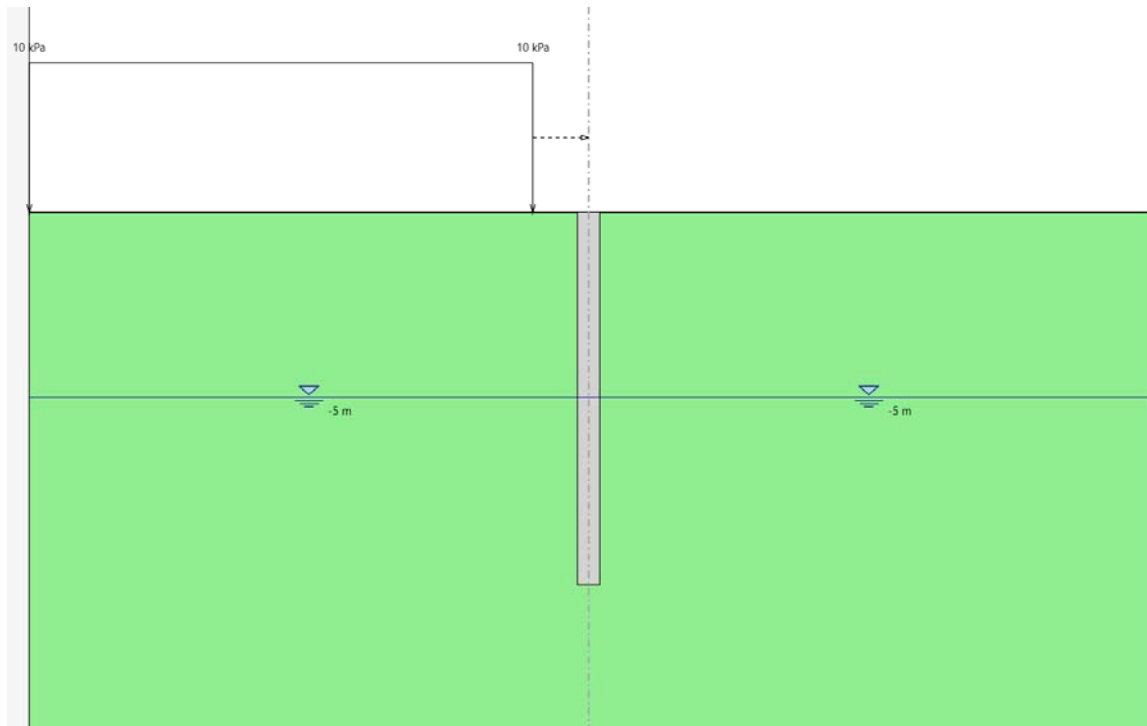
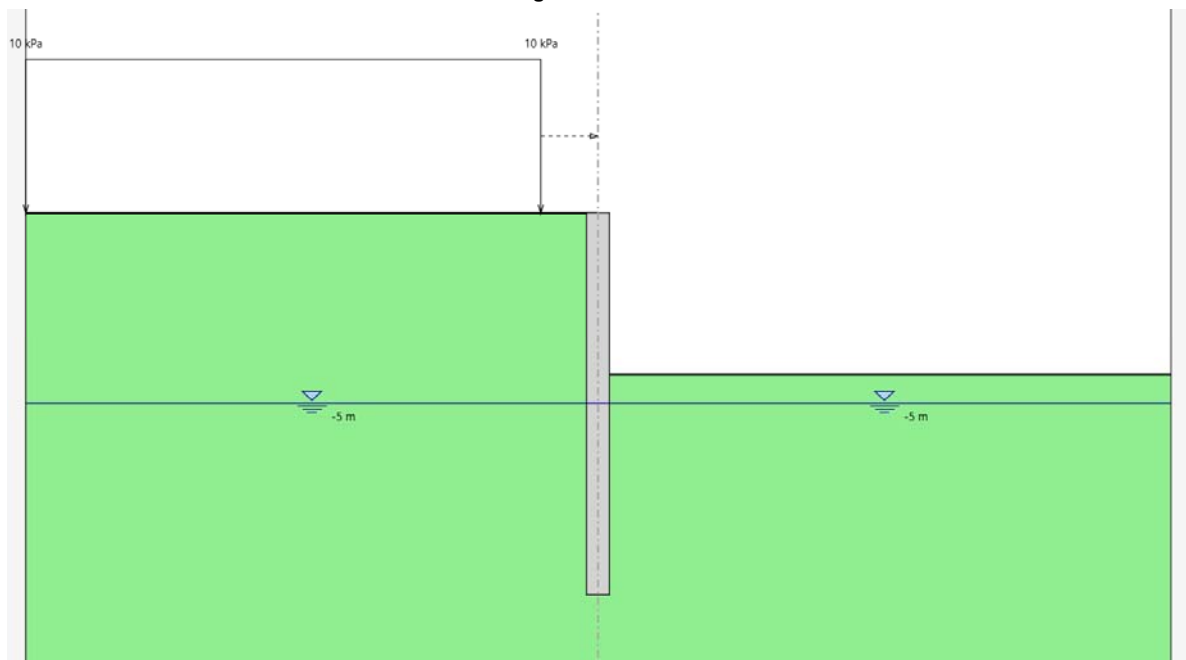


Figura 8 - FASE 1

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>NV0505 001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>16 di 36</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>						



**Figura 9 - FASE 2**



**Figura 10 - FASE 3**



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0505 001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>17 di 36</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>						

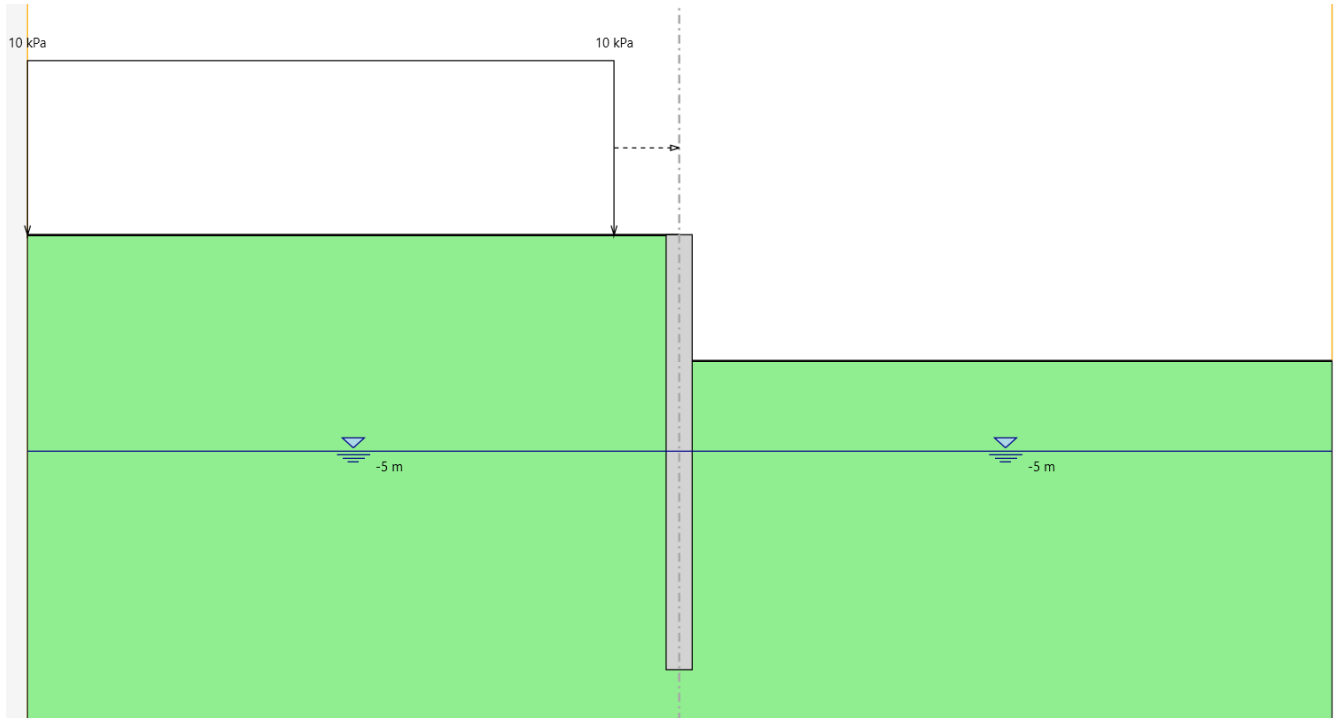


Figura 11 - FASE 4

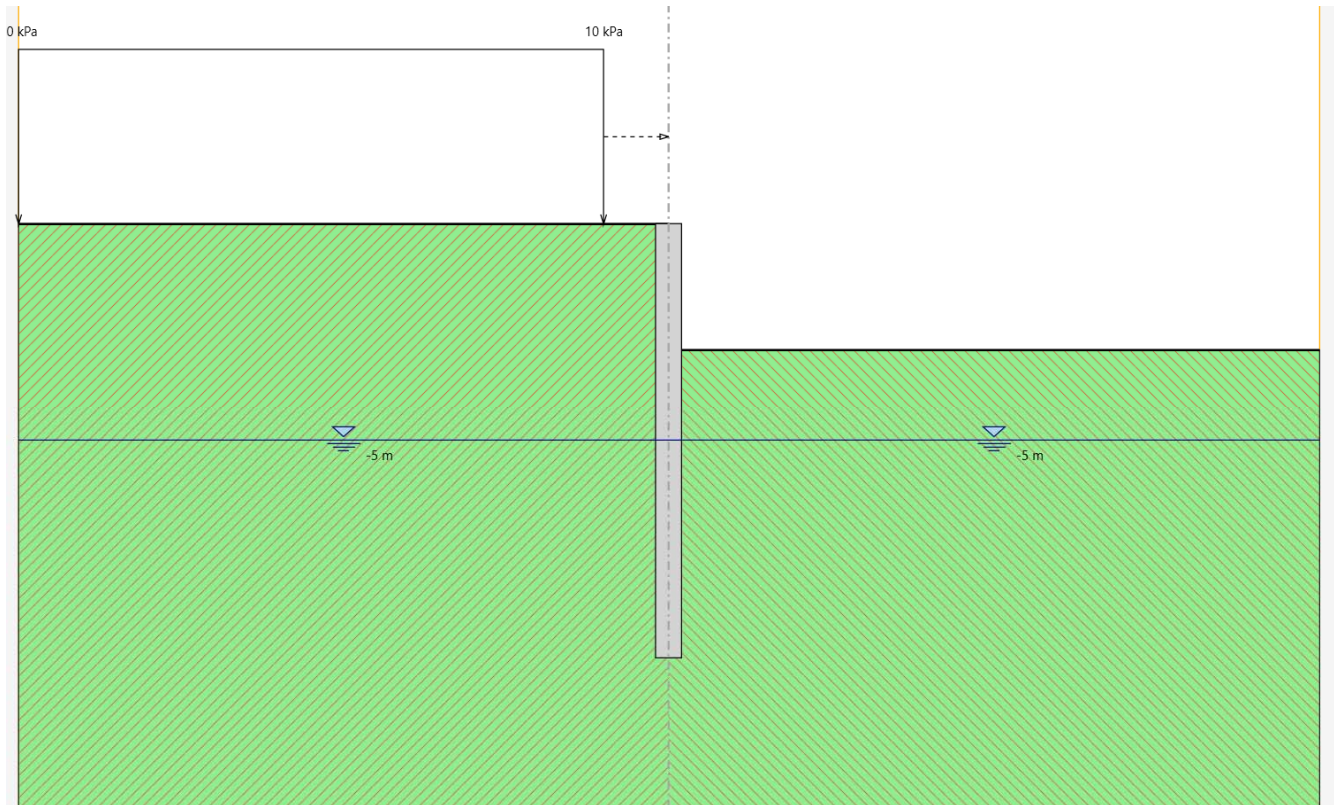


Figura 12 - FASE 5

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>NV0505 001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>18 di 36</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>						

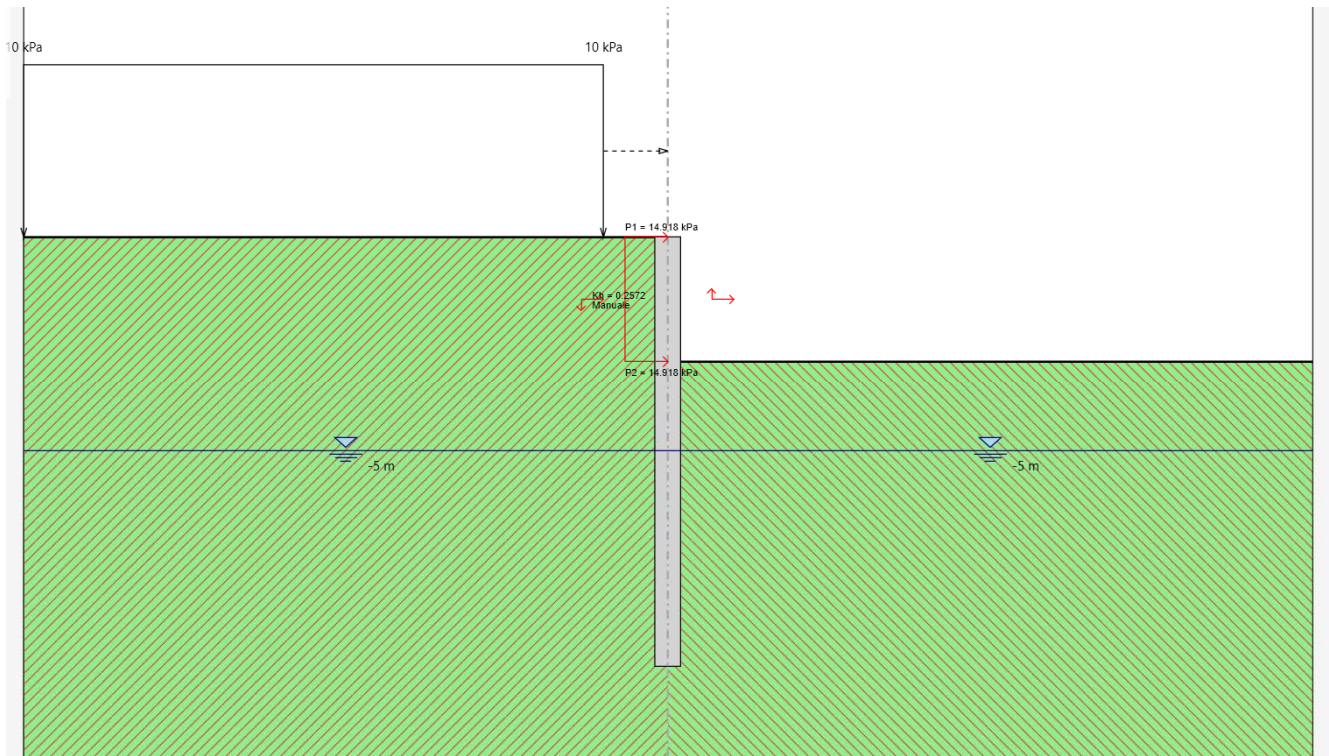


Figura 13 - FASE 6

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>NV0505 001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>19 di 36</b>

## 8 ANALISI IN CONDIZIONI STATICHE E SISMICHE

### 8.1 SINTESI RISULTATI ALLO SLE - SPOSTAMENTI

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

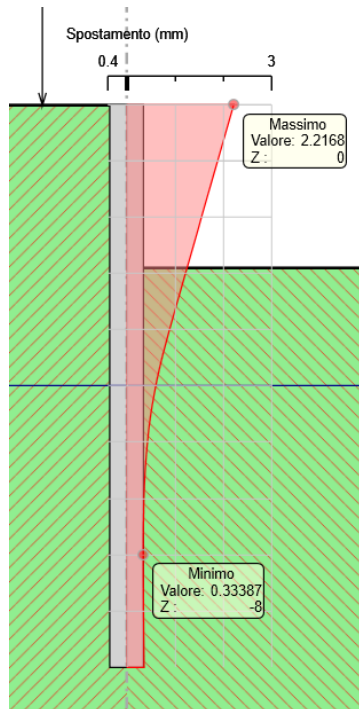


Figura 14: Fase 5: SLE rara – Deformazioni – Condizioni non drenate (2.21 mm)

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0505 001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>20 di 36</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>						

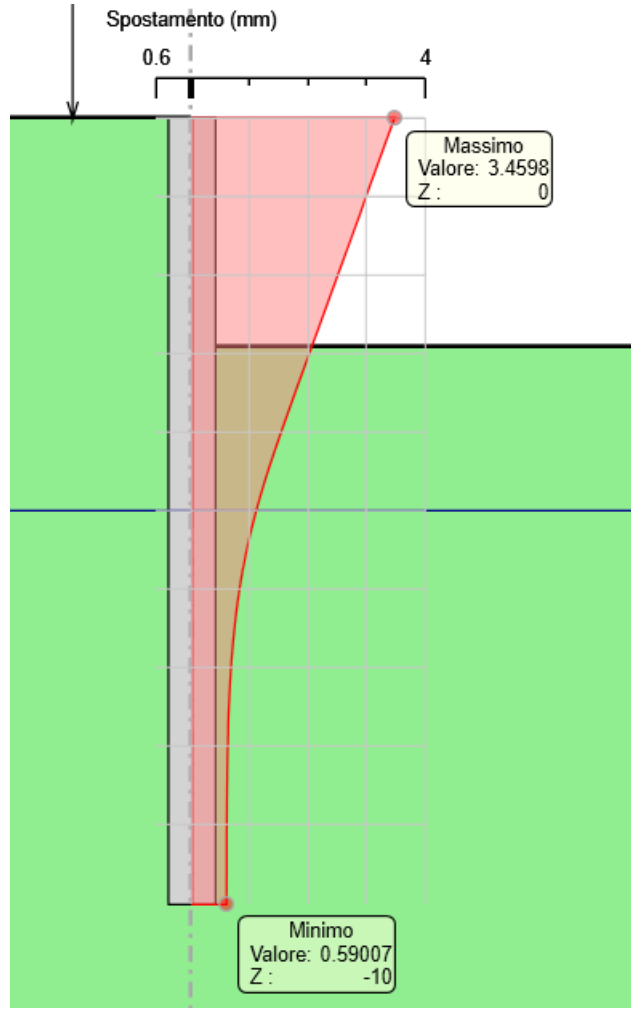


Figura 15:Fase 5: SLE rara – Deformazioni – Condizioni drenate (3.46 mm)

Lo spostamento massimo è pari a 3.46 mm, tale valore si ritiene accettabile  $< 1/200 H = 14.5 \text{ mm}$

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                  Soci <b>HIRPINIA AV                  SALINI IMPREGIO S.P.A.    ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                  Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                  NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0505 001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>21 di 36</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>						

## 8.2 SINTESI DEI RISULTATI PER GLI STATI LIMITE STRUTTURALI (STR)

### 8.2.1 SLU (A1+M1+R1) – SLV - SLE Sollecitazioni pali

Nella Tabella 2 e nelle seguenti figure si riassumono i valori massimi di azione tagliante e flettente .

		Momento flettente		Taglio	
		[kN/m*m]	[kN*m]	[kN/m]	[kN]
Condizioni Non drenate	<b>SLE</b>	31.45	25.16	35.13	28.10
	<b>SLU/SLV</b>	112.00	89.60	47.40	37.92
Condizioni Drenate	<b>SLE</b>	39.68	31.74	39.57	31.66
	<b>SLU/SLV</b>	114.00	91.20	51.44	41.15

Tabella 2: SLU//SLV/SLE, A1+M1+R1: Sollecitazioni agenti a metro lineare/singolo palo

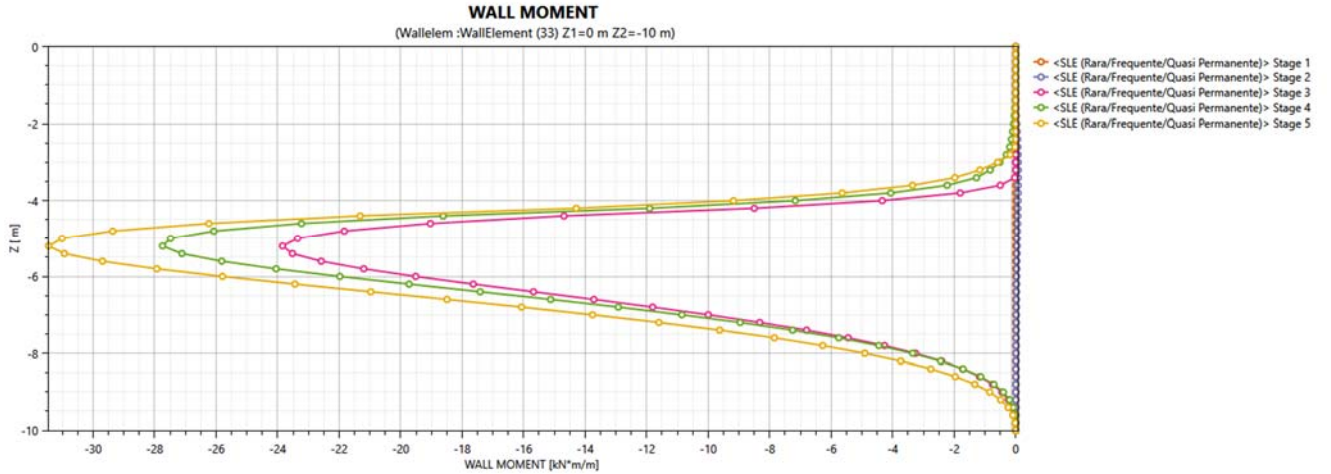


Figura 16: Involuppo SLE – Azione flettente condizione non drenata

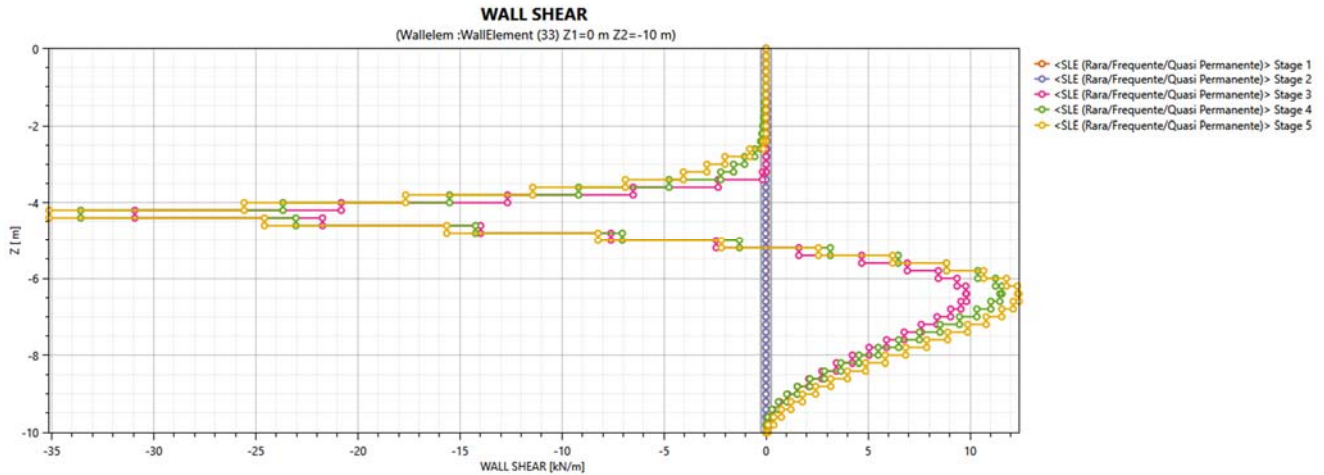


Figura 17: Involuppo SLE – Azione tagliante condizione non drenata

APPALTATORE:	
Consorzio	Soci
HIRPINIA AV	SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.
PROGETTAZIONE:	
Mandatario	Mandanti
ROCKSOIL S.P.A.	NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.
PROGETTO ESECUTIVO	
Opere di sostegno – Relazione di calcolo	

<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b>					
<b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF28	01	E ZZ CL	NV0505 001	A	22 di 36

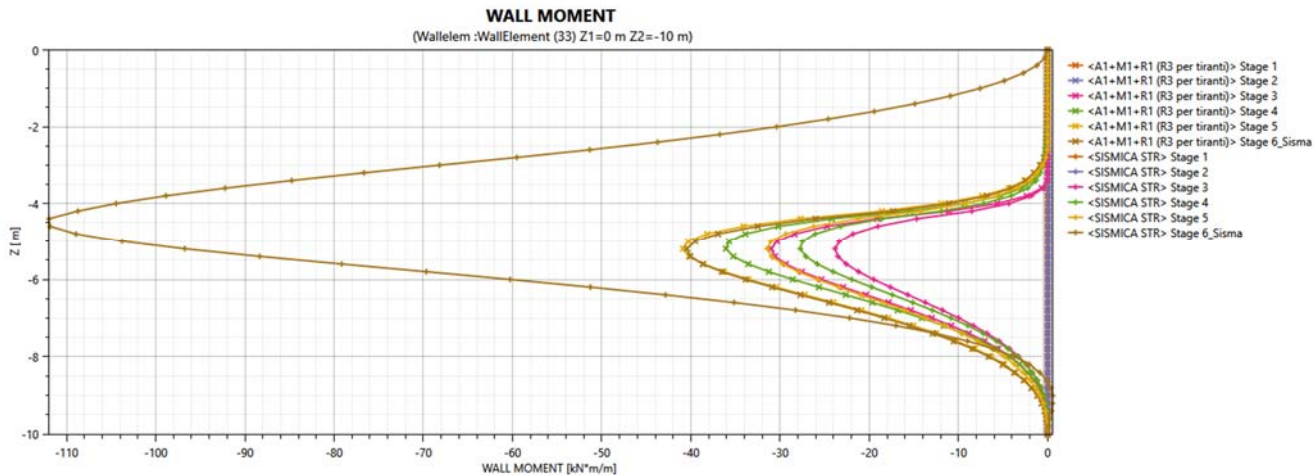


Figura 18: Involuppo SLU A1+M1+R1- SLV – Azione flettente condizione non drenata

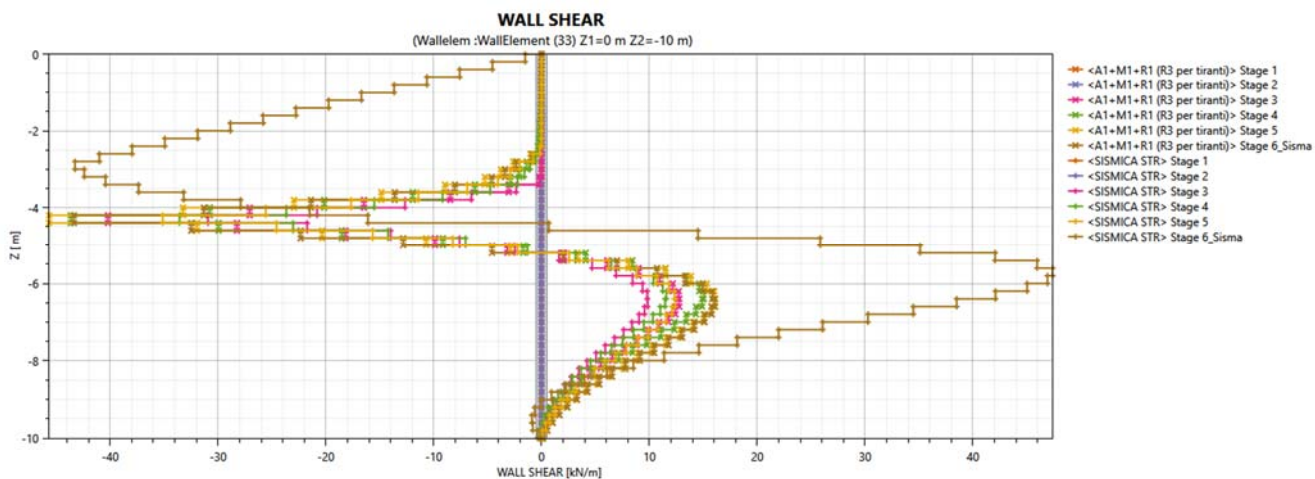


Figura 19: Involuppo SLU A1+M1+R1 - SLV – Azione tagliante condizione non drenata

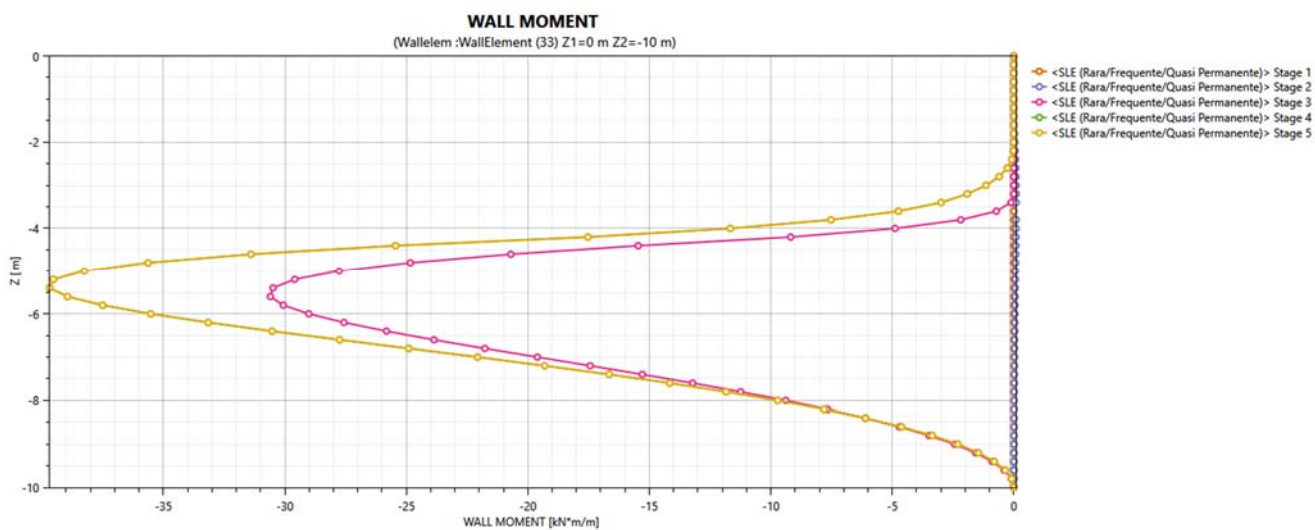
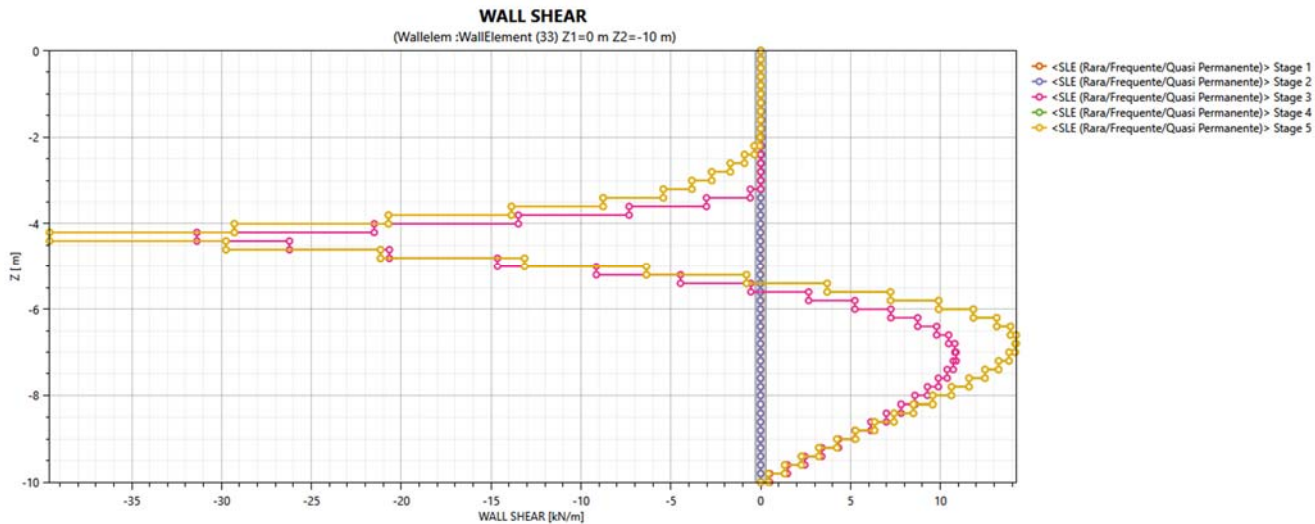
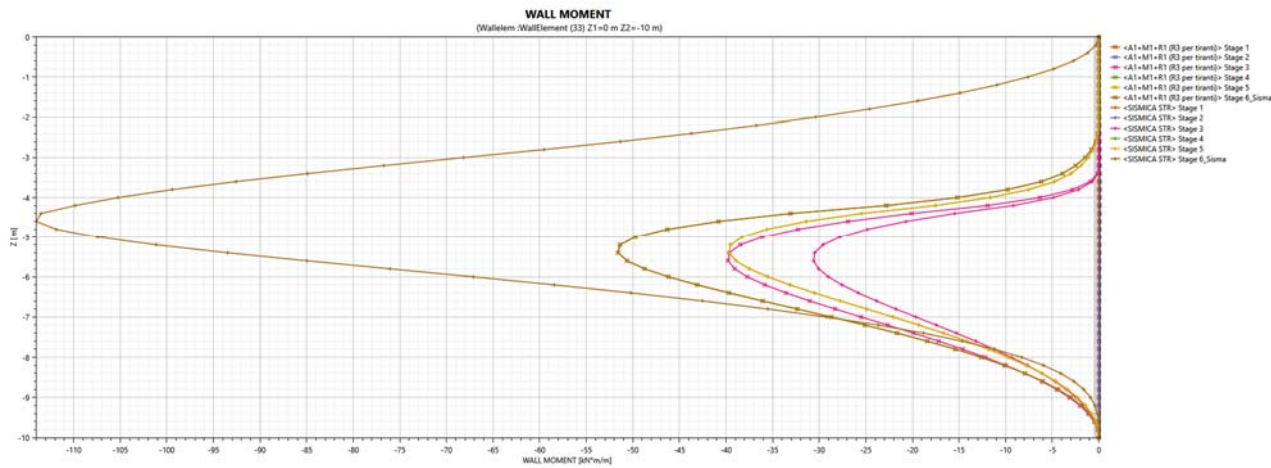


Figura 20: Involuppo SLE – Azione flettente condizione drenata

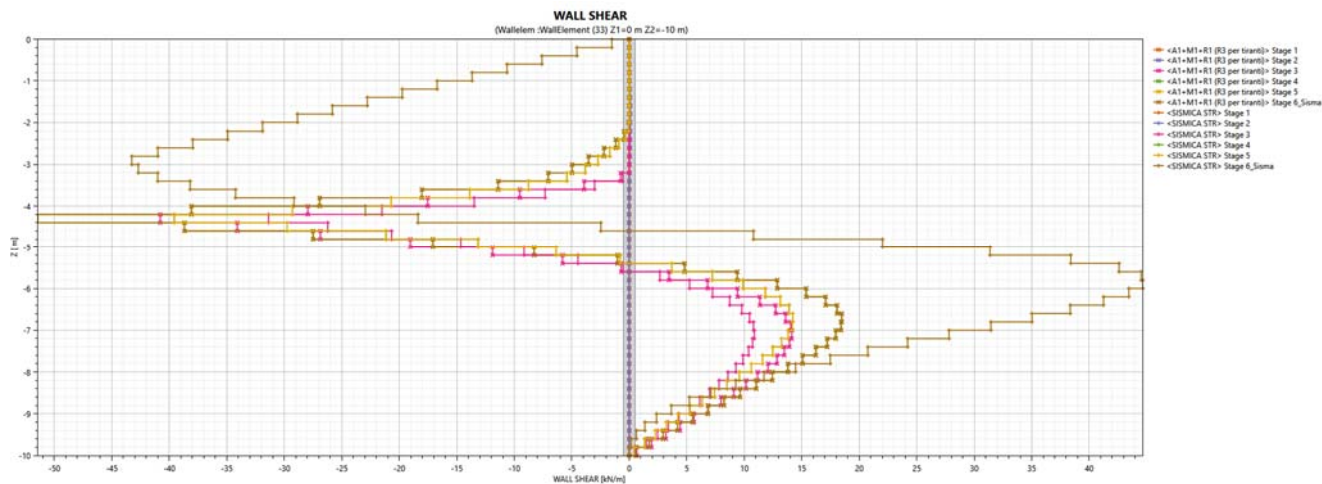
<b>APPALTATORE:</b> Consorzio Soci <b>HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO S.P.A. ASTALDI S.P.A.</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.</b>		<b>COMMESSA</b> IF28	<b>LOTTO</b> 01	<b>CODIFICA</b> E ZZ CL	<b>DOCUMENTO</b> NV0505 001	<b>REV.</b> A	<b>FOGLIO</b> 23 di 36
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Opere di sostegno – Relazione di calcolo							



**Figura 21: Involuppo SLE – Azione tagliante condizione drenata**



**Figura 22: Involuppo SLU A1+M1+R1 - SLV – Azione flettente condizione drenata**



**Figura 23: Involuppo SLU A1+M1+R1- SLV – Azione tagliante condizione drenata**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A.                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV0505 001	REV. A	FOGLIO 24 di 36

### 8.3 SINTESI DEI RISULTATI PER GLI STATI LIMITE GEOTECNICI (GEO)

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

Il modello converge.

## 9 VERIFICHE

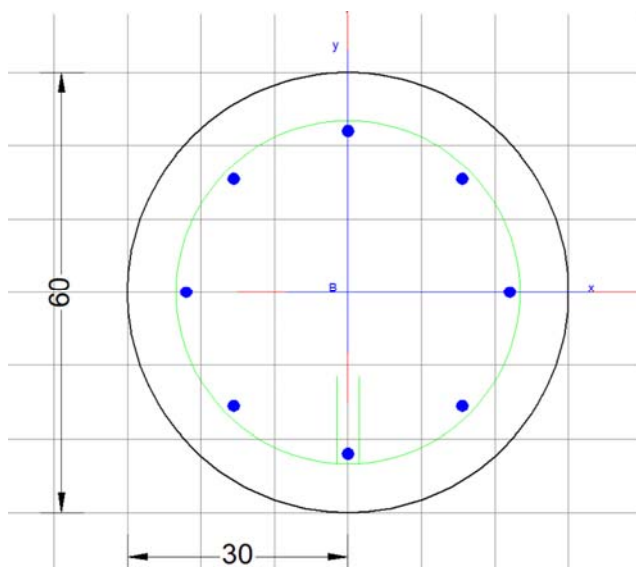
### 9.1 VERIFICHE ALLO SLU DI TIPO STR

La tabella seguente riassume le massime sollecitazioni sul singolo palo

	<b>Momento flettente</b>	<b>Taglio</b>
	<b>[kN*m]</b>	<b>[kN]</b>
<b>SLU/SLV</b>	91.20	41.15
<b>SLE</b>	31.74	-

Armatura tipo del palo:

- armatura longitudinale                      8 $\phi$ /16
- armatura trasversale                      spirale  $\phi$ /12 passo 20 cm
- copriferro netto                      6 cm



La percentuale di armatura longitudinale è 0.6%, 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.

#### CARATTERISTICHE DI RESISTENZA DEI MATERIALI IMPIEGATI

CALCESTRUZZO -	Classe:	C25/30
	Resis. compr. di progetto fcd:	14.160 MPa
	Resis. compr. ridotta fcd':	7.080 MPa



<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>												
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandataria</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>													
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>	<table border="1"> <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>NV0505 001</td> <td>A</td> <td>25 di 36</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV0505 001	A	25 di 36
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	E ZZ CL	NV0505 001	A	25 di 36								

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 <sup>2</sup>
Ap.Fessure limite S.L.E. comb. Frequenti:	0.400 mm
Sc limite S.L.E. comb. Q.Permanenti:	0.00 Mpa
Ap.Fess.limite S.L.E. comb. Q.Perm.:	0.300 mm

<b>ACCIAIO -</b>	Tipo:	B450C
	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 <sup>2</sup>
	Diagramma tensione-deformaz.:	Bilineare finito
	Coeff. Aderenza istantaneo $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	1.00
	Coeff. Aderenza differito $\beta_1 \cdot \beta_2$ :	0.50
	Sf limite S.L.E. Comb. Rare:	360.00 MPa

#### CARATTERISTICHE DOMINIO CONGLOMERATO

Forma del Dominio: Circolare  
Classe Conglomerato: C25/30

Raggio circ.: 30.0 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	22.0	8	16

#### ARMATURE A TAGLIO

Diametro staffe: 12 mm  
Passo staffe: 20.0 cm  
Staffe: Una sola staffa chiusa perimetrale

#### CALCOLO DI RESISTENZA - SFORZI PER OGNI COMBINAZIONE ASSEGNATA

N Sforzo normale [kN] applicato nel Baric. (+ se di compressione)  
Mx Momento flettente [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

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>	
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>LOTTO</b> <b>CODIFICA</b> <b>DOCUMENTO</b> <b>REV.</b> <b>FOGLIO</b> <b>IF28</b> <b>01</b> <b>E ZZ CL</b> <b>NV0505 001</b> <b>A</b> <b>26 di 36</b>

N°Comb.	N	Mx	Vy
1	0.00	91.20	41.15

**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	31.74	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	31.74 (59.27)	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	31.74 (59.27)	0.00 (0.00)

**RISULTATI DEL CALCOLO**

**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 (4.1.15)NTC]

N°Comb	Ver	N	Mx	N Res	Mx Res	Mis.Sic.	As Tesa
1	S	0.00	91.20	0.00	141.25	1.55	14.1(3.9)

**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 corrip. a ec max (sistema rif. X,Y,O sez.)  
Yc max Ordinata in cm della fibra corrip. 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 corrip. a es min (sistema rif. X,Y,O sez.)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.													
PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo	<table border="1"> <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>NV0505 001</td> <td>A</td> <td>27 di 36</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF28	01	E ZZ CL	NV0505 001	A	27 di 36
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF28	01	E ZZ CL	NV0505 001	A	27 di 36								

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	0.226	0.0	30.0	0.00112	0.0	22.0	-0.01197	0.0	-22.0

#### 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	0.000297502	-0.005425061	0.226	0.723

#### VERIFICHE A TAGLIO

Diam. Staffe: 12 mm  
Passo staffe: 20.0 cm [Passo massimo di normativa = 33.0 cm]

Ver S = comb. verificata a taglio / N = comb. non verificata  
Ved Taglio di progetto [kN] = Vy ortogonale all'asse neutro  
Vcd Taglio compressione resistente [kN] lato conglomerato [formula (4.1.28)NTC]  
Vwd Taglio resistente [kN] assorbito dalle staffe [(4.1.18) NTC]  
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<sup>2</sup>/m]  
A.Eff Area staffe+legature efficaci nella direzione del taglio di combinaz.[cm<sup>2</sup>/m]  
Tra parentesi è indicata la quota dell'area relativa alle sole legature.  
L'area della legatura è ridotta col fattore L/d\_max con L=lungh.legat.proietta-  
ta sulla direz. del taglio e d\_max= massima altezza utile nella direz.del taglio.

N°Comb	Ver	Ved	Vcd	Vwd	Dmed	bw	Ctg	Acw	Ast	A.Eff
1	S	41.15	686.81	181.88	45.7	47.2	1.000	1.000	2.6	11.3(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)  
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<sup>2</sup>] in zona tesa considerata aderente alle barre  
As eff. Area barre [cm<sup>2</sup>] in zona tesa considerate efficaci per l'apertura delle fessure  
D barre Distanza tra 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	3.41	0.0	0.0	-123.0	0.0	-22.0	750	6.0	16.8	1.00

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

APPALTATORE: Consorzio Soci <b>HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.</b>	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0505 001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>28 di 36</b>

N°Comb	Ver	Sc max	Xc max	Yc max	Sf min	Xs min	Ys min	Ac eff.	As eff.	D barre	Beta12
1	S	3.41	0.0	0.0	-123.0	0.0	-22.0	750	6.0	16.8	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 $f_{ctm}$ Esito della verifica
S1	Massima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione non fessurata
S2	Minima tensione [Mpa] di trazione nel calcestruzzo valutata in sezione fessurata
k2	= 0.4 per barre ad aderenza migliorata
k3	= 0.125 per flessione e presso-flessione; $= (e1 + e2)/(2 \cdot e1)$ per trazione eccentrica
Ø	Diametro [mm] medio delle barre tese comprese nell'area efficace $A_{c\ eff}$
Cf	Copriferro [mm] netto calcolato con riferimento alla barra più tesa
Psi	$= 1 - \text{Beta}12 \cdot (S_{sr}/S_s)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (f_{ctm}/S2)^2 = 1 - \text{Beta}12 \cdot (M_{fess}/M)^2$ [B.6.6 DM96]
e sm	Deformazione unitaria media tra le fessure [4.3.1.7.1.3 DM96]. Il valore limite = $0.4 \cdot S_s/Es$ è tra parentesi
srm	Distanza media tra le fessure [mm]
wk	Valore caratteristico [mm] dell'apertura fessure = $1.7 \cdot e \cdot s_{sm} \cdot s_{rm}$ . Valore limite tra parentesi
Mx fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse X [kNm]
My fess.	Componente momento di prima fessurazione intorno all'asse Y [kNm]

Comb.	Ver	S1	S2	k3	Ø	Cf	Psi	e sm	srm	wk	Mx fess	My fess
1	S	-1.4	0	0.125	16	72	0.400	0.00025 (0.00025)	277	0.116 (0.40)	59.27	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	3.41	0.0	0.0	-123.0	0.0	-22.0	750	6.0	16.8	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	-1.4	0	0.125	16	72	0.400	0.00025 (0.00025)	277	0.116 (0.30)	59.27	0.00

Fessurazione = 0.116 < 0.2 mm

Tensione cls = 3.41 MPa < 10 MPa (0.4 x  $f_{ck}$  a favore di sicurezza)

Tensione acciaio = 123 MPa < 337.5 MPa

## 9.2 DIMENSIONAMENTO CORDOLO PARATIA

I pali della paratia sono collegati in testa da un cordolo in c.a. di dimensioni 0.8m x 0.8 m.

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.6+6 barre  $\phi 18$  mm sull'altezza del cordolo (0.8 m) e n.3+3 barre  $\phi 18$  mm sulla larghezza del cordolo (0.8 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  $\phi 14$  mm/passi 20 cm.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatara Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV0505 001	REV. A	FOGLIO 29 di 36

### 9.3 VERIFICA ALLO SLU DI TIPO GEO (STATICA)

#### 9.3.1 Verifica delle spinte a valle della paratia

La verifica delle spinte a valle della paratia è condotta in accordo all'Approccio 1, Combinazione 2 (A2+M2+R1). Nella seguente figura si mostrano la risultante delle spinte agenti sulla paratia relativi alla fase di calcolo corrispondente al massimo scavo.

In particolare deve risultare che la spinta mobilitata a valle (Spinta Reale Efficace), moltiplicata per il coefficiente  $\gamma_F=1.0$ , sia inferiore alla resistenza del terreno (Massima Spinta Ammissibile) corrispondente alla spinta passiva divisa per il coefficiente di resistenza  $\gamma_R=1.0$ .

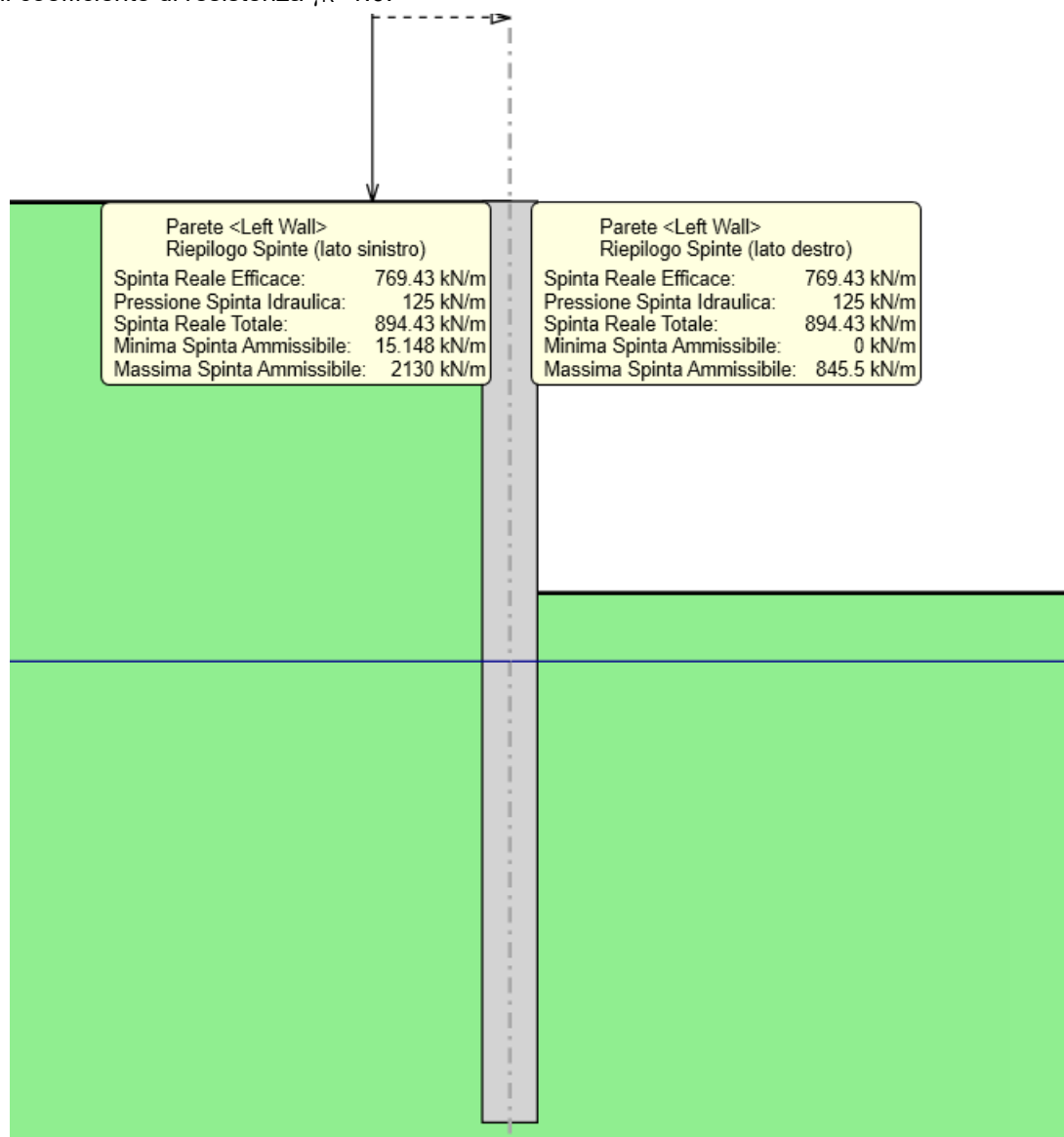


Figura 24: Spinte delle terre agenti in Fase 3 condizione drenata

Tabella 3: Verifica delle spinte a valle della paratia.

<b>Spinta reale efficace</b>		<b>Massima spinta ammissibile</b>
------------------------------	--	-----------------------------------

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0505 001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>30 di 36</b>

769.43	<	845.5
--------	---	-------

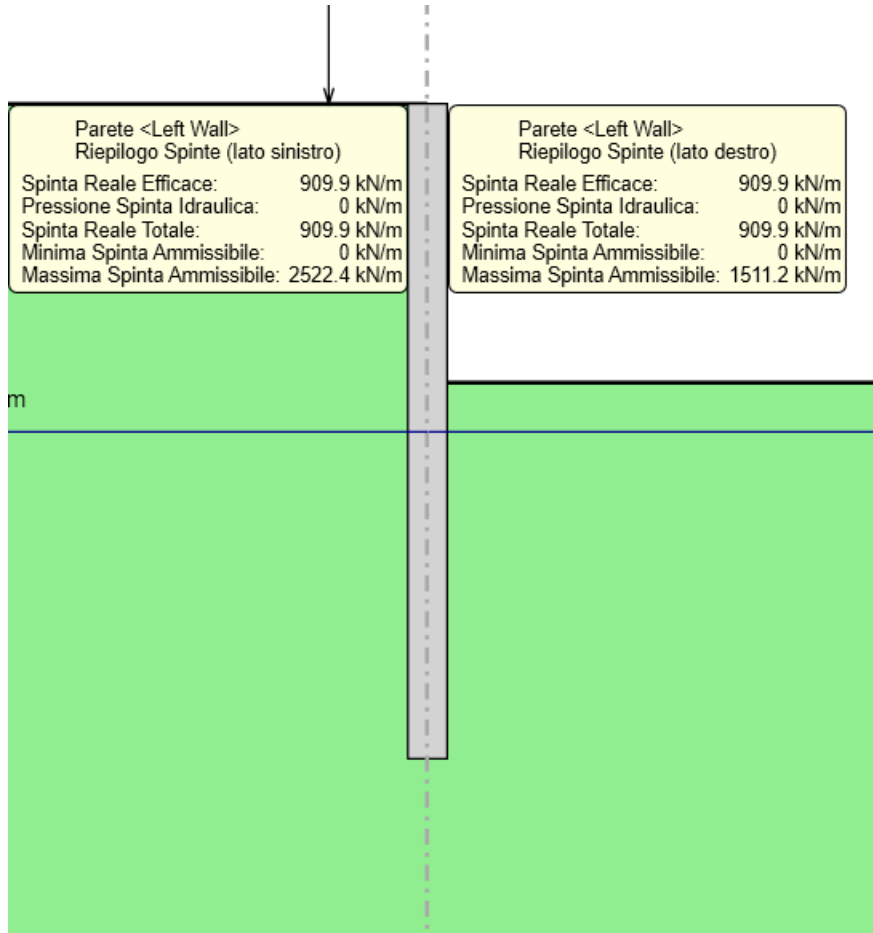


Figura 25: Spinte delle terre agenti in Fase 3 condizione non drenata

Tabella 4: Verifica delle spinte a valle della paratia.

<b>Spinta reale efficace</b>		<b>Massima spinta ammissibile</b>
909.9	<	1511.2

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGILO S.P.A. ASTALDI S.P.A.	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario Mandanti ROCKSOIL S.P.A. NET ENGINEERING S.P.A. ALPINA S.P.A.	<b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
PROGETTO ESECUTIVO Opere di sostegno – Relazione di calcolo	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV0505 001	REV. A	FOGLIO 31 di 36

## 9.4 VERIFICA ALLO SLU DI TIPO GEO (SISMICA)

### 9.4.1 Verifica delle spinte a valle della paratia

La verifica delle spinte a valle della paratia è condotta ponendo pari all'unità i coefficienti parziali sulle azioni e impiegando i parametri geotecnici e le resistenze di progetto. Nella seguente figura si mostrano la risultante delle spinte agenti sulla paratia relativi alla fase di calcolo corrispondente al massimo scavo in condizione sismica.

In particolare deve risultare che la spinta mobilitata a valle (Spinta Reale Efficace), moltiplicata per il coefficiente  $\gamma_F=1.0$ , sia inferiore alla resistenza del terreno (Massima Spinta Ammissibile) corrispondente alla spinta passiva divisa per il coefficiente di resistenza  $\gamma_R=1.0$ .

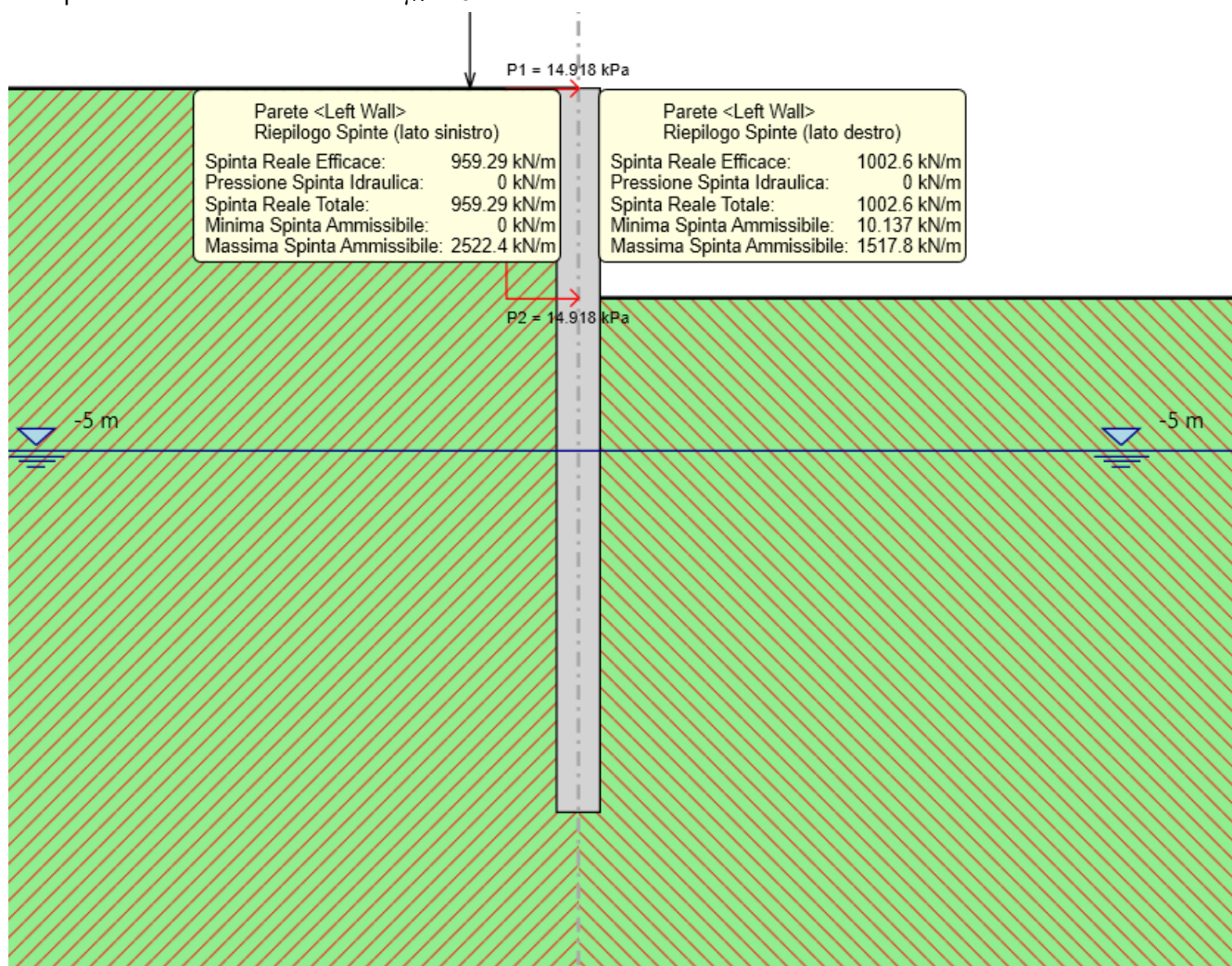


Figura 26: Spinte delle terre agenti in Fase 6.

Tabella 5: Verifica delle spinte a valle della paratia.

<b>Spinta reale efficace</b>		<b>Massima spinta ammissibile</b>
1002.6	<	1517.8

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>NV0505 001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>32 di 36</b>

### 9.5 VERIFICHE DI STABILITÀ GLOBALE

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

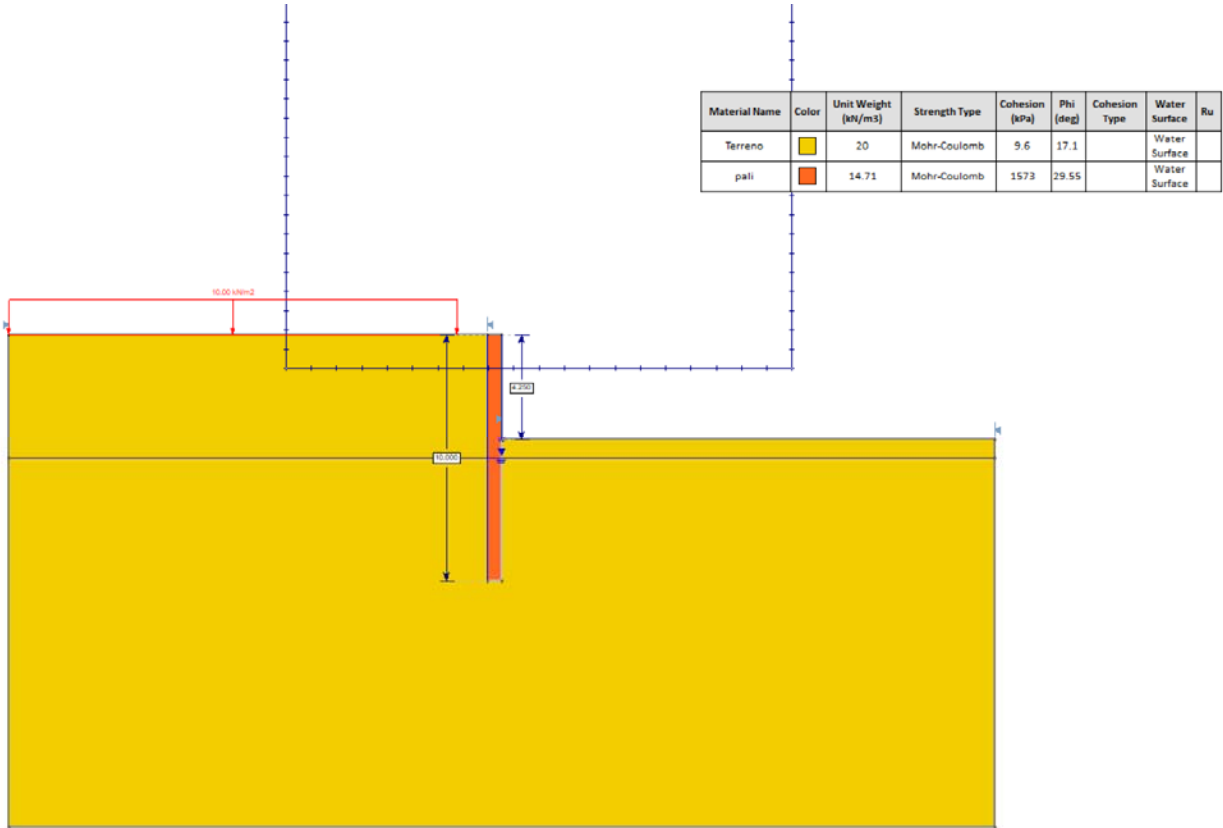


Figura 27 – Modello di calcolo condizioni statiche H scavo =4.25 m



<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                  Soci <b>HIRPINIA AV                  SALINI IMPREGIO S.P.A.    ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                  Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A              NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0505 001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>33 di 36</b>

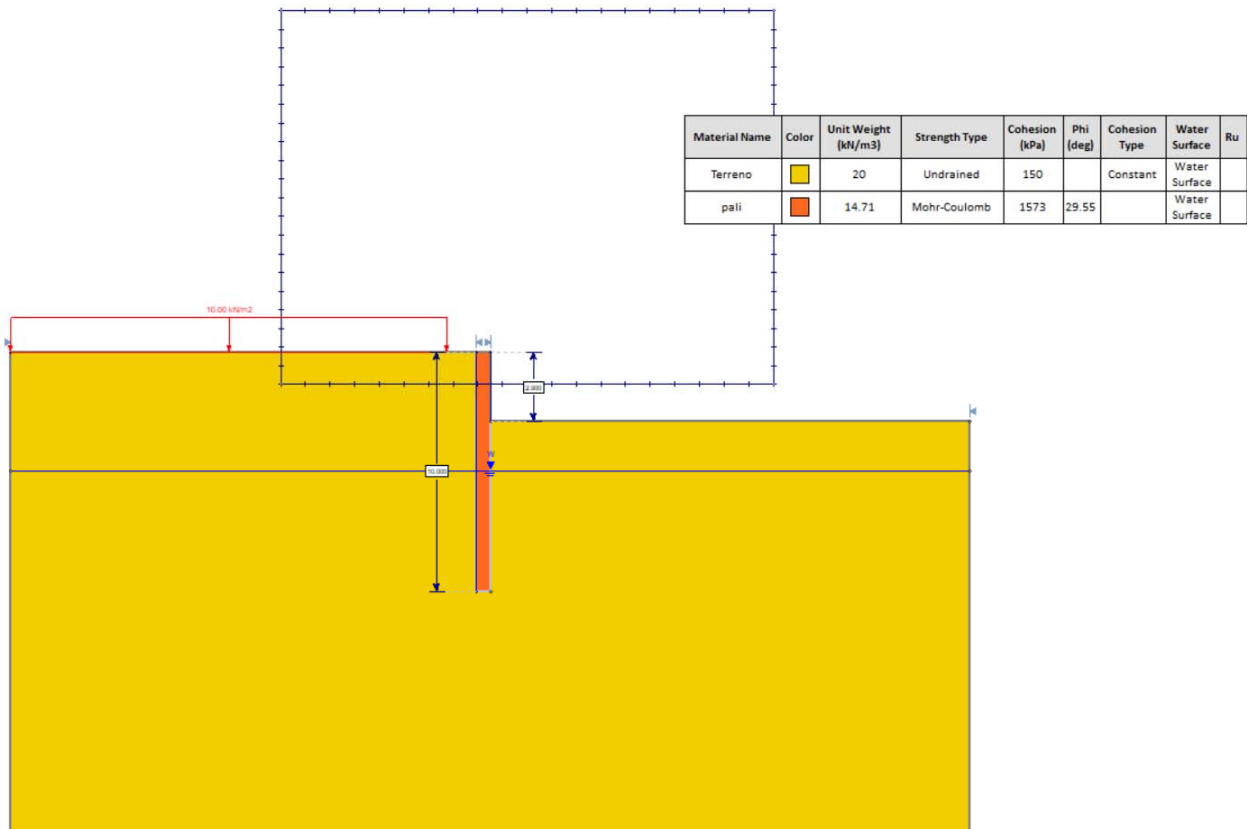


Figura 28 – Modello di calcolo condizioni sismiche Hscavo = 2.9 m

Parametri terreno combinazione M2

$$\phi = 21^\circ, \phi_{M2} = 17.1^\circ$$

$$c' = 12 \text{ kPa}, c'_{M2} = 9.6 \text{ kPa}$$

$$C_u = 210 \text{ kPa}, C_{uM2} = 150 \text{ kPa}$$

La paratia, costituita da pali  $\phi$  60 cm interasse 80 cm in calcestruzzo C25/30, è stata trasformata in un materiale tipo terreno.

Per determinare i parametri del terreno equivalente sono stati diagrammati i cerchi di Mohr del calcestruzzo C25/30 da cui sono stati determinati i parametri  $\phi = 60^\circ$ ,  $c' = 3340 \text{ kPa}$ . Considerando che la paratia ha un'interasse di 0.8 m e quindi parte della sezione (indicata in rosso) è occupata da terreno, sono stati determinati i parametri di calcolo proporzionalmente all'area occupata dal terreno e dal calcestruzzo. I parametri determinati sono i seguenti:

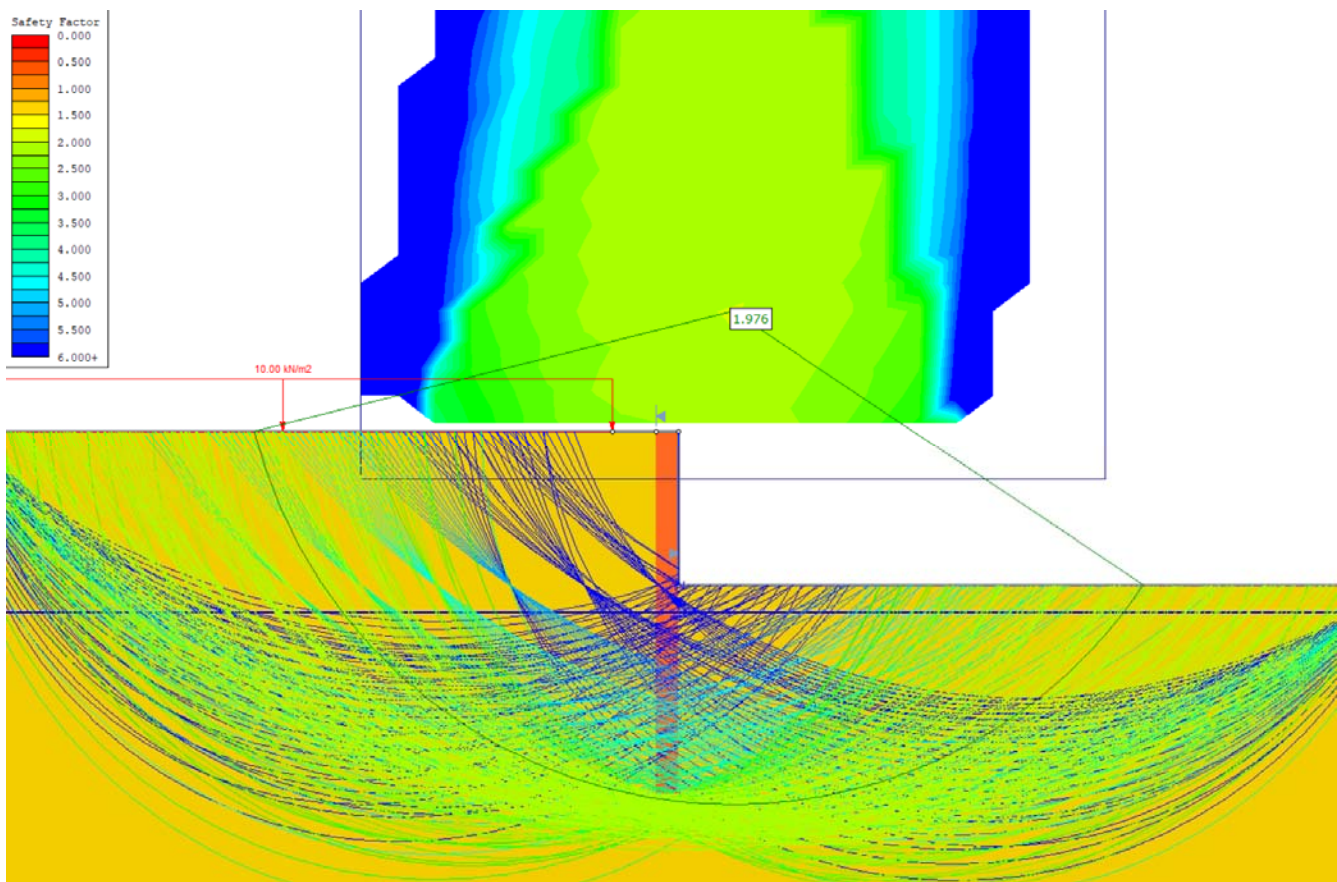
$$\phi = 35.33^\circ, \phi_{M2} = 29.55^\circ$$

$$c' = 1966 \text{ kPa}, c'_{M2} = 1573 \text{ kPa}$$

Parametri sismici

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>							
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>		COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ CL</b>	DOCUMENTO <b>NV0505 001</b>	REV. <b>A</b>	FOGLIO <b>34 di 36</b>

ag	0.269
Ss	1.332
St	1
amax	0.358308
$\beta$	0.28
Kh	0.1003
Kv	0.0502



**Figura 29 – Condizione drenata statica R3 =1.976 >1.1**

<b>APPALTATORE:</b> Consorzio                      Soci <b>HIRPINIA AV                      SALINI IMPREGILO S.P.A.    ASTALDI S.P.A</b>		<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> Mandataria                      Mandanti <b>ROCKSOIL S.P.A                      NET ENGINEERING S.P.A.    ALPINA S.P.A.</b>		COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ CL	DOCUMENTO NV0505 001	REV. A	FOGLIO 35 di 36
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>							

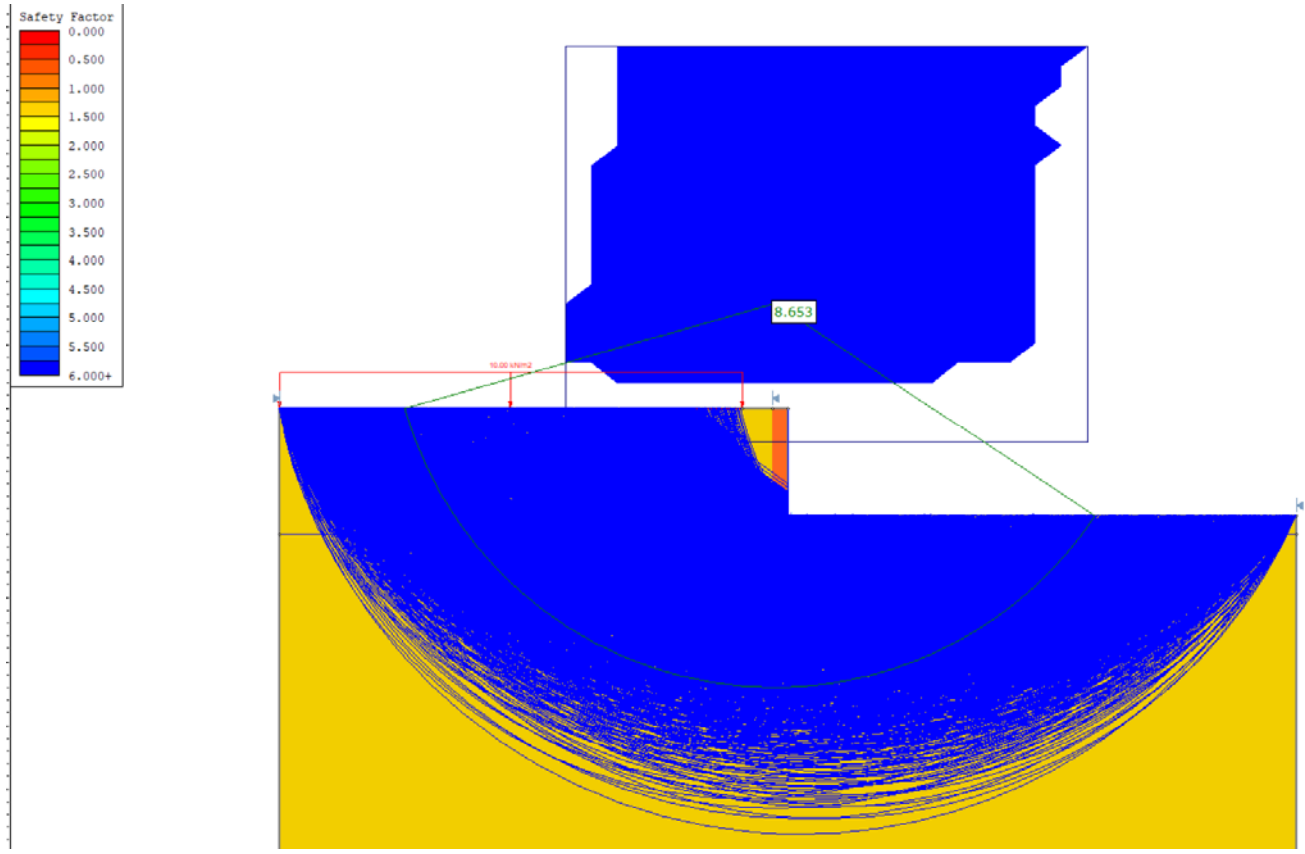


Figura 30 – Condizione non drenata statica  $R3 = 8.65 > 1.1$

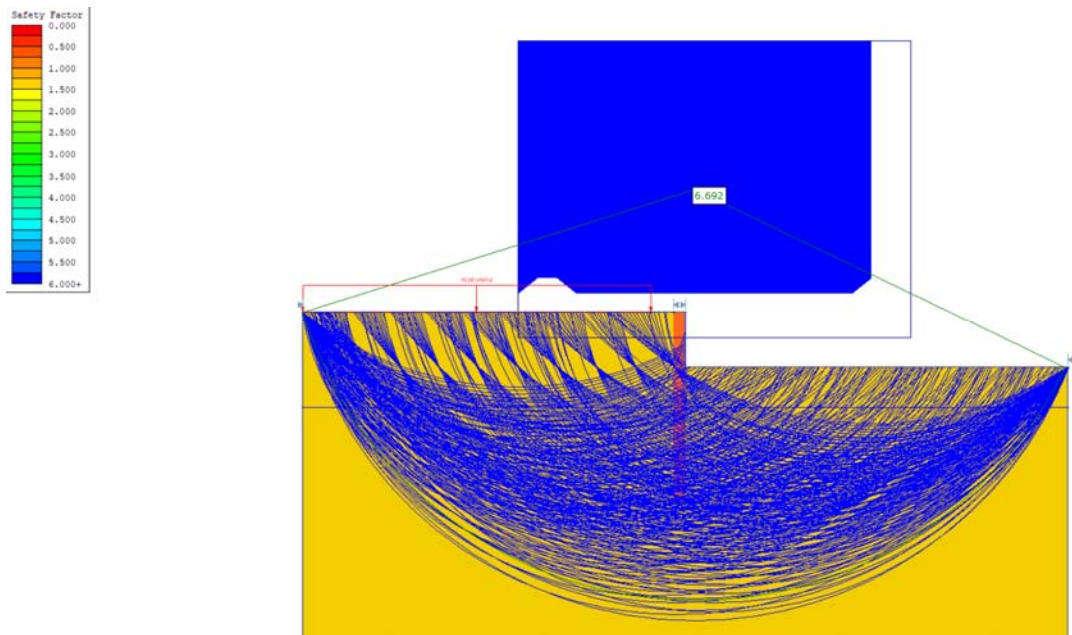


Figura 31 – Condizione non drenata sismica Hscavo 2.9m  $R3 = 6.69 > 1.1$

In tutte le verifiche  $R3$  risulta maggiore di 1.1 per cui risultano soddisfatte.

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A.</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A.</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Opere di sostegno – Relazione di calcolo</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>NV0505 001</b>	<b>REV.</b> <b>A</b>	<b>FOGLIO</b> <b>36 di 36</b>

## 10 INCIDENZE

### Pali paratia

- armatura longitudinale                      n.8  $\phi$ 16
- armatura trasversale                      spirale  $\phi$ /12 passo 20 cm
- incidenza                      80 kg/m<sup>3</sup>

### Cordolo paratia

- armatura longitudinale                      18 $\phi$ 18
- armatura trasversale                      staffe  $\phi$ /14 passo 20 cm
- incidenza                      100 kg/m<sup>3</sup>