

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:

CONSORZIO:



SOCI:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



MANDANTI:



## PROGETTO ESECUTIVO

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

GN04 - GALLERIA Grottaminarda - Uscita di emergenza pedonale F1 pk 3+700

IMBOCCO

ELABORATI GENERALI

Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco

APPALTATORE	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE	PROGETTISTA
Consorzio HIRPINIA AV Il Direttore Tecnico Ing. Vincenzo Moriello  10/06/2020	Il Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche Ing. G. Cassani	 Ing. G. Cassani

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.	SCALA:
IF28	01	E	ZZ	RB	GA0700	001	B	-

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione per consegna	A. Zimbaldi	21/02/2020	B. Spigarelli	21/02/2020	M. Gatti	21/02/2020	Ing. G. Cassani
B	Revisione per istruttoria	A. Zimbaldi	10/06/2020	B. Spigarelli	10/06/2020	M. Gatti	10/06/2020	
								10/06/2020

File: IF2801EZZRBGA0700001B.docx

n. Elab.: -

<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>Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RB</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GA0700 001</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>2 di 42</b>

## Indice

<b>1</b>	<b>PREMESSA .....</b>	<b>3</b>
<b>2</b>	<b>SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO.....</b>	<b>3</b>
<b>3</b>	<b>NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>3</b>
3.1	LEGGI E NORMATIVE COGENTI .....	3
3.2	NORMATIVE NON COGENTI E RACCOMANDAZIONI .....	3
3.3	PRESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE (RFI, ITF).....	3
<b>4</b>	<b>DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>4</b>
4.1	DOCUMENTI REFERENZIATI.....	4
4.2	DOCUMENTI CORRELATI.....	4
4.3	DOCUMENTI SUPERATI.....	4
<b>5</b>	<b>ALLEGATI .....</b>	<b>4</b>
<b>6</b>	<b>DOCUMENTI PRODOTTI A SUPPORTO.....</b>	<b>4</b>
<b>7</b>	<b>FASE CONOSCITIVA.....</b>	<b>5</b>
7.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO .....	5
7.2	INDAGINI GEOTECNICHE .....	6
7.3	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA .....	6
7.3.1	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA IMBOCCO .....	6
7.3.2	DEFINIZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI UTILIZZATI NELLE ANALISI .....	16
7.3.3	IL REGIME IDRAULICO .....	17
7.4	CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA.....	17
<b>8</b>	<b>CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI .....</b>	<b>19</b>
<b>9</b>	<b>CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE.....</b>	<b>20</b>
9.1	OPERE DI SOSTEGNO .....	20
9.1.1	AZIONI.....	20
9.1.2	APPROCCI PROGETTUALI E METODI DI VERIFICA.....	20
9.1.3	STABILITÀ GLOBALE.....	21
<b>10</b>	<b>VERIFICA DELLE OPERE DELL'IMBOCCO FINESTRA F1 .....</b>	<b>22</b>
10.1	OPERE DI SOSTEGNO .....	22
10.1.1	SEZIONE 1 – PK 0+382.90 .....	24
10.1.2	SEZIONE 2 –PK 0+386.50 .....	34

<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> Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 3 di 42

## 1 PREMESSA

Il presente documento è parte integrante del progetto definitivo della galleria Grottaminarda, inclusa nel raddoppio ferroviario della tratta compresa tra Apice ed Orsara, sulla linea Caserta – Foggia, itinerario Napoli – Bari.

La galleria Grottaminarda risulta ubicata fra le progressive km 2+705.35 (inizio imbocco lato Bari) e km 4+697.20 (imbocco lato Napoli) per una lunghezza totale di 1991.85 m (corrispondente alla lunghezza coperta). Il tratto in naturale è compreso fra le progressive km 2+715.60 e km 4+681.85 ed è caratterizzato da una lunghezza di 1966.25 m.

In particolare è oggetto della relazione la descrizione e verifica delle opere civili e delle modalità di esecuzione dell'imbocco lato della finestra F1 che si innesta nella galleria di linea al km 3+700 e si sviluppa per una lunghezza di circa 410 m.

Le opere di stabilizzazione e sostegno degli scavi sono realizzate mediante paratie di pali di grande diametro contrastate attraverso tiranti.

Nel seguito sono illustrate le soluzioni progettuali e le verifiche di dimensionamento delle opere di sostegno provvisori.

## 2 SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO

Nella presente relazione si affrontano le problematiche progettuali connesse alla realizzazione delle opere di imbocco della finestra F1 della galleria Grottaminarda facente parte della linea ferroviaria Napoli-Bari. Per l'inquadramento generale delle opere in sotterraneo si rimanda al documento "Relazione tecnica delle opere in sotterraneo".

## 3 NORMATIVA DI RIFERIMENTO

### 3.1 LEGGI E NORMATIVE COGENTI

Rif. [1] C.S.LL.PP., Circolare n°617 del 02/02/2009, "Istruzioni per l'applicazione delle "nuove norme tecniche per le costruzioni" di cui al DM 14/01/2008".

### 3.2 NORMATIVE NON COGENTI E RACCOMANDAZIONI

Rif. [2] UNI EN 14487-1:2006, "Calcestruzzo proiettato – parte 1: definizioni, specificazioni e conformità";

Rif. [3] UNI EN 14487-2:2006, "Calcestruzzo proiettato – parte 2: esecuzione";

Rif. [4] UNI EN 206-1 2006, "Calcestruzzo – parte 1: specificazione, prestazione, produzione e conformità".

### 3.3 PRESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE (RFI, ITF)

Rif. [5] RFI, doc S.OC.S.3870 "Sagome. Profili minimi degli ostacoli" datato Lug 1990;

Rif. [6] RFI, doc RFIDINICMAGAGN00001B "Manuale Progettazione Gallerie" datato Dic 2003;

Rif. [7] RFI, "Manuale di progettazione delle opere civili" codifica RFIDTCSIPSMIFS001C, datato 21.12.2018;

Rif. [8] ITALFERR, Specifica Tecnica PPA.0002403 "Linee guida per la progettazione geotecnica delle gallerie naturali" datato Dicembre 2015.

Rif. [9] RFI, "Capitolato generale tecnico di appalto delle opere civili" codifica RFIDTCSISPIFS001C, datato 21.12.2018;

<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>Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RB</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GA0700 001</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>4 di 42</b>

## 4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

### 4.1 DOCUMENTI REFERENZIATI

Sono stati utilizzati come input per il presente documento i seguenti elaborati:

Rif. [9] U.O. Geologia, elaborati di progetto;

Rif. [10] U. O. Geologia, documento n° IF2801EZZRGGE0102001B, “ Relazione geomorfologica generale” ;

Rif. [11] U. O. Geotecnica, documento n° IF2801EZZRBOC0201001B, “ Relazione di caratterizzazione geotecnica/ geomeccanica del Flysch Rosso interagente con le gallerie Grottaminarda e Melito “;

Rif. [12] U. O. Geotecnica, documento n° IF2801EZZRBOC0101001B, “ Relazione geotecnica generale “;

Rif. [13] U. O. Geotecnica, documento n° IF2801EZZRBOC0201001B, “Relazione di caratterizzazione geotecnica / geomeccanica generale “;

### 4.2 DOCUMENTI CORRELATI

Non sono presenti documenti correlati.

### 4.3 DOCUMENTI SUPERATI

Non sono presenti documenti superati.

## 5 ALLEGATI

Il documento è corredato dai seguenti allegati:

- [Risultati delle analisi di stabilità globale – Allegato 0]
- [Risultati delle analisi di verifica delle paratie. Sez. 1 – STR - Allegato 1];
- [Risultati delle analisi di verifica delle paratie. Sez. 1 – GEO - Allegato 2];
- [Risultati delle analisi di verifica delle paratie. Sez. 2 – STR - Allegato 3];
- [Risultati delle analisi di verifica delle paratie. Sez. 2 – GEO - Allegato 4];

## 6 DOCUMENTI PRODOTTI A SUPPORTO

I contenuti della presente relazione sono utilmente completati e arricchiti dai seguenti elaborati di progetto:

Rif. [14] U.O. Gallerie, documento n.° IF2801EZZLAGA0700001B “Planimetria”;

Rif [15] U.O. Gallerie, documento n° IF2801EZZfaGA0700001B “Profilo longitudinale”;

Rif [16] U.O. Gallerie, documento n° IF2801EZZPAGA0700001B “Sviluppata paratia e planimetria di tracciamento paratia” ;

Rif [17] UO Gallerie, documento n IF2801EZZWAGA0700001B “Sezioni trasversali”;

Rif [18] UO Gallerie, documento n° IF2801EZZWAGA0700002B “Sezioni tipo e particolari”;

Rif [19] UO Gallerie, documento n° IF2801EZZF6GN0400001B “Profilo geotecnico/geomeccanico – Finestra F1”;



<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>Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RB</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GA0700 001</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>5 di 42</b>

## 7 FASE CONOSCITIVA

Nella fase conoscitiva si acquisiscono gli elementi necessari alla caratterizzazione e modellazione geologica del sito e alla caratterizzazione e modellazione geotecnica del volume significativo del mezzo interessato dall'opera. Nel seguito si riporta un breve inquadramento geologico e la sintesi della caratterizzazione e modellazione geotecnica con specifico riferimento al volume significativo interessato dalle opere di imbocco della finestra F1 della galleria Grottamiarda.

### 7.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

Lo studio geologico ha individuato in corrispondenza dell'imbocco dell'uscita di emergenza F1 le seguenti unità geologiche:

- ✓ Formazione del Flysch rosso – FYRca (depositi caotici) rappresentato da argille e argille marnose con intervalli siltoso-arenitici con elementi angolosi di calcari e calcareniti.

La finestra F1 attraversa planimetricamente un settore in cui sono presenti fenomeni gravitativi attivi, quiescenti e stabilizzati. Tali movimenti, che poggiano su un substrato ascrivibile al Flysch Rosso (FYR e FYR ca) caratterizzano la parte superficiale del versante e non interferiscono direttamente con la galleria. La zona dell'imbocco invece insiste su un settore geomorfologicamente stabile.

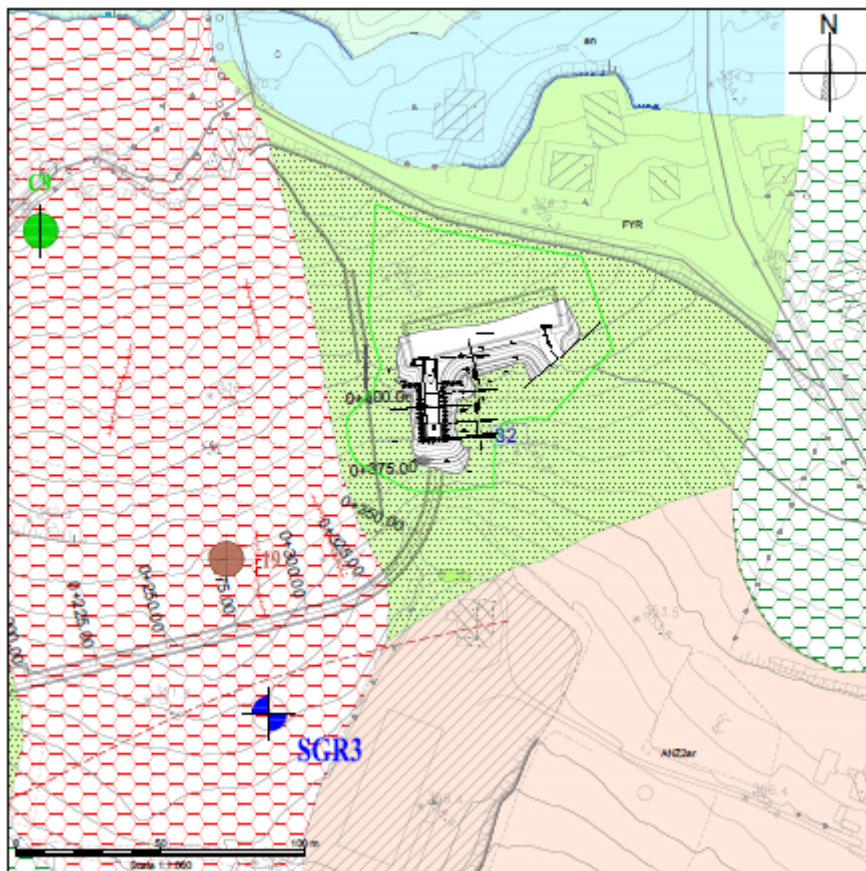


Fig. 1 – Stralcio carta geologica - geomorfologica

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 Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 6 di 42

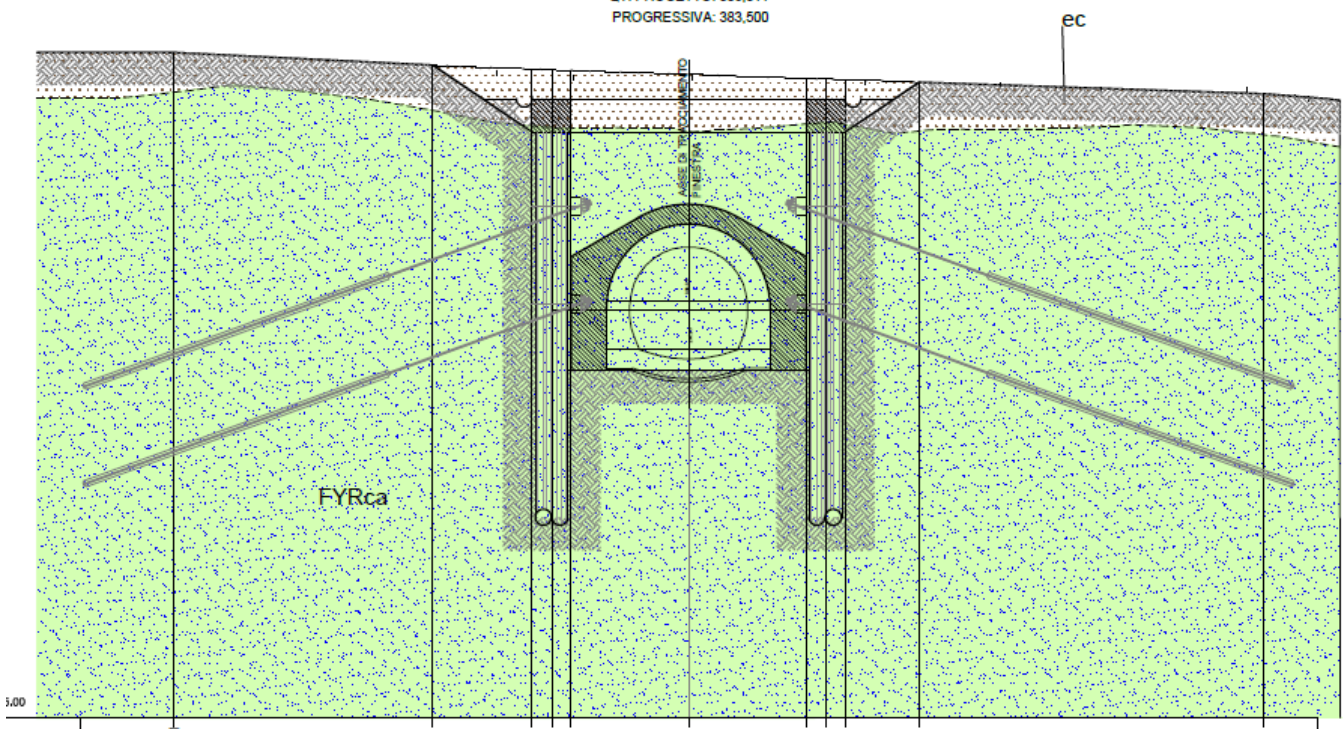


Fig. 2 – Sezione trasversale geologica

## 7.2 INDAGINI GEOTECNICHE

In corrispondenza dell'imbocco della presente galleria sono stati eseguiti i sondaggi:

- SGR3 – Campagna Indagini 2019

## 7.3 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA

I risultati delle indagini geotecniche, in sito e di laboratorio, hanno permesso di definire il modello geotecnico, rappresentativo delle condizioni stratigrafiche e delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni/rocce interessati dalle opere di imbocco. Il modello geotecnico complessivo dell'opera in sotterraneo è rappresentato nell'elaborato "Galleria Grottaminarda – uscita di emergenza pedonale F1 PK 3+700 - Profilo geotecnico/geomeccanico – Finestra F1".

### 7.3.1 Caratterizzazione geotecnica imbocco

La stratigrafia dell'area in esame, in relazione all'opera in progetto, è caratterizzata dalla presenza della formazione del Flysch caotico.

L'attività di caratterizzazione geotecnica è finalizzata alla definizione dei parametri geotecnici che competono alle differenti unità individuate nello specifico contesto di imbocco in esame.

L'iter logico/operativo adottato nell'attività di caratterizzazione condotta è il seguente:

- Identificazione dei sondaggi eseguiti nell'area in esame;
- Individuazione delle unità/livelli geotecnici discriminati in funzione dell'esame visivo delle cassette stratigrafiche associato alla lettura delle schede stratigrafiche e all'analisi della dimensione prevalente dei grani;

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 Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 7 di 42

- Elaborazione dei risultati delle prove di laboratorio e delle prove in situ analizzando separatamente tutte le determinazioni provenienti dai campioni prelevati entro la medesima unità. Per dettagli sulla procedura di elaborazione delle prove si rimanda alla "Relazione Geotecnica Generale". Per la determinazione delle proprietà meccaniche la caratterizzazione geotecnica si è avvalsa primariamente dei risultati delle prove di laboratorio, successivamente, laddove questi fossero assenti o si ritenessero necessario integrare le valutazioni con altre prove sono stati presi in considerazione i risultati delle prove in foro SPT (con correlazioni appropriate ai litotipi) e Pocket Penetrometer. Le proprietà di deformabilità vengono determinate sulla base risultati delle prove in foro.

- Caratterizzazione geotecnica dei livelli geotecnici individuati sulla base delle elaborazioni condotte, definendo il set di parametri geotecnici ad uso progettuale:

- peso di volume naturale ( $\gamma$ );
- coesione efficace ( $c'$ )
- angolo di attrito interno di picco ( $\phi$ )
- moduli elastici operativi ( $E_{op}$ ), desunti dai moduli elastici a piccole deformazioni e dalle risultanze dell'interpretazione delle prove in situ e in laboratorio.

### 7.3.1.1 DESCRIZIONE LITOSTRATIGRAFICA DEI LIVELLI GEOTECNICI

In corrispondenza dell'imbocco dell'uscita F1 si riporta la presenza di argille limose con livelli sabbiosi mediamente consistenti di colore marrone, rosso, giallastro e grigio, alternata a silt argilloso debolmente sabbioso e sabbia arenacea grigiastrea. Secondo la classificazione di Casagrande i terreni sono argilla di bassa plasticità (CL). L'umidità naturale è del 20-25% circa, il limite liquido 40% circa e il limite plastico è compreso tra il 15 e 20%, pertanto, l'indice plastico risultante è inferiore al 20 %. L'indice di consistenza ha valori prossimi all'unità e inferiori a essa nei primi 5 metri. Infatti, i campioni appartengono alla verticale SGR3, eseguita in corrispondenza del movimento gravitativo attivo segnalato dalle carte geomorgologiche.

Le proprietà meccaniche sono state valutate sulla base delle prove di laboratorio (taglio diretto) e con il supporto delle prove in foro di Pocket Penetrometer che restituiscono valori compresi tra 50 e 150 kPa di resistenza a rottura e i valori di  $N_{spt}$  sono di poco maggiori di 30.



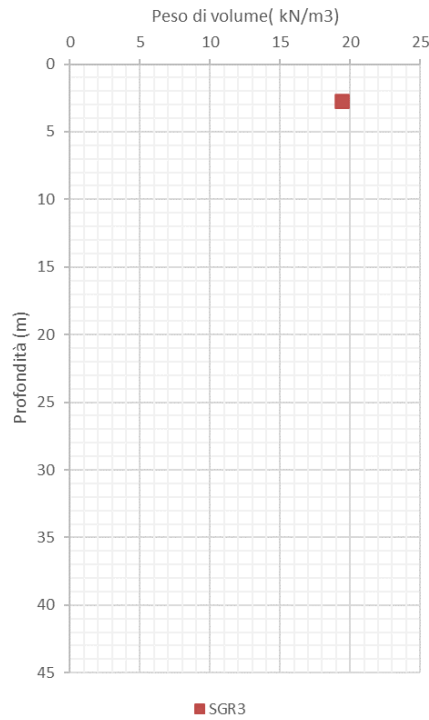
Fig. 3 – Livello geotecnico 1 (Formazione geologica del FYRca) nel sondaggio SGR3



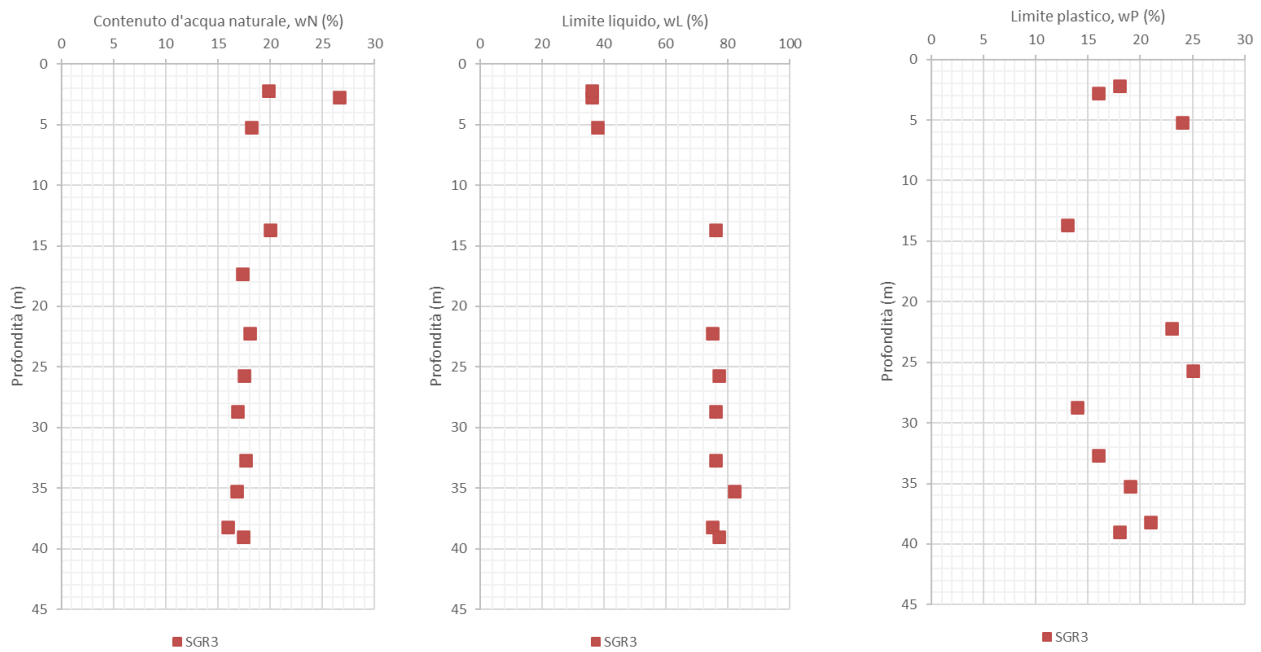


<b>APPALTATORE:</b> <u>Consorzio</u> <u>Soci</u> <b>HIRPINIA AV</b> <b>SALINI IMPREGILO S.P.A.</b> <b>ASTALDI S.P.A</b>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b>  <b>RADDOPPIO TRATTA APICE – ORSARA</b> <b>I LOTTO FUNZIONALE APICE – HIRPINIA</b>					
<b>PROGETTAZIONE:</b> <u>Mandatario</u> <u>Mandanti</u> <b>ROCKSOIL S.P.A</b> <b>NET ENGINEERING S.P.A.</b> <b>ALPINA S.P.A.</b>						
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RB</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GA0700 001</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>9 di 42</b>

**7.3.1.2 ELABORAZIONE PROVE FISICHE DI LABORATORIO**



**Fig. 5 – Peso specifico unità di volume**



**Fig. 6 – Contenuto d'acqua, Limite liquido e limite plastico**

<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 RB</b>	DOCUMENTO <b>GA0700 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>10 di 42</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco</b>							

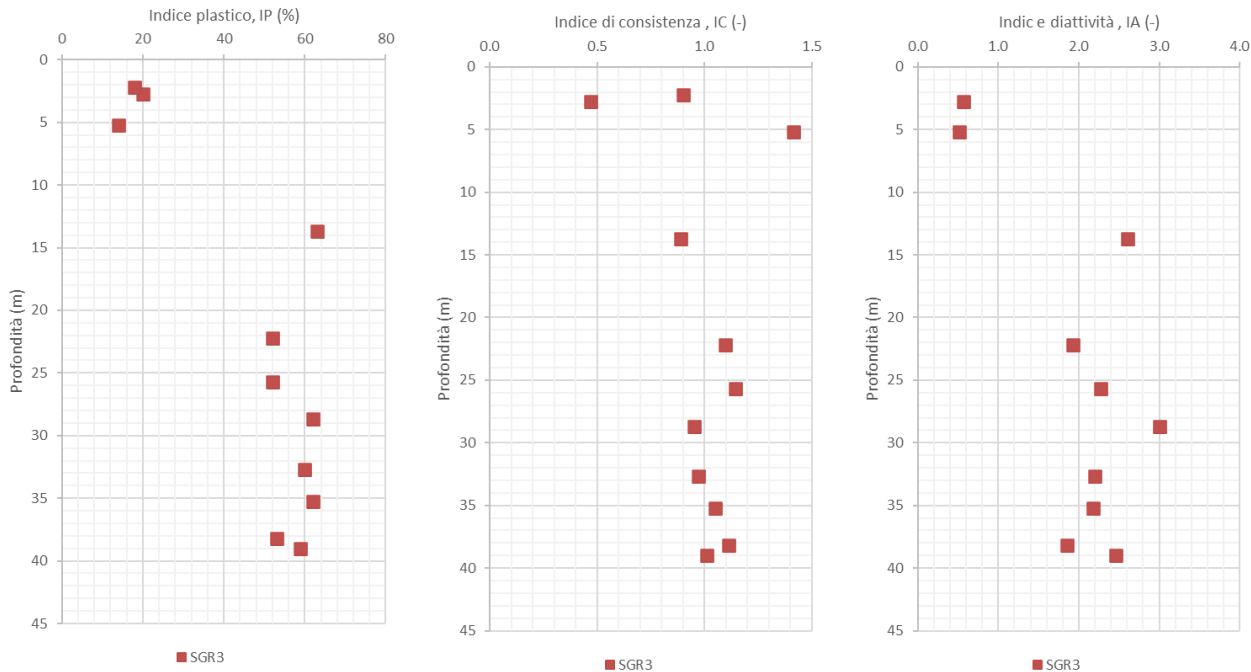


Fig. 7 – Indice plastico, indice di consistenza e indice di attività

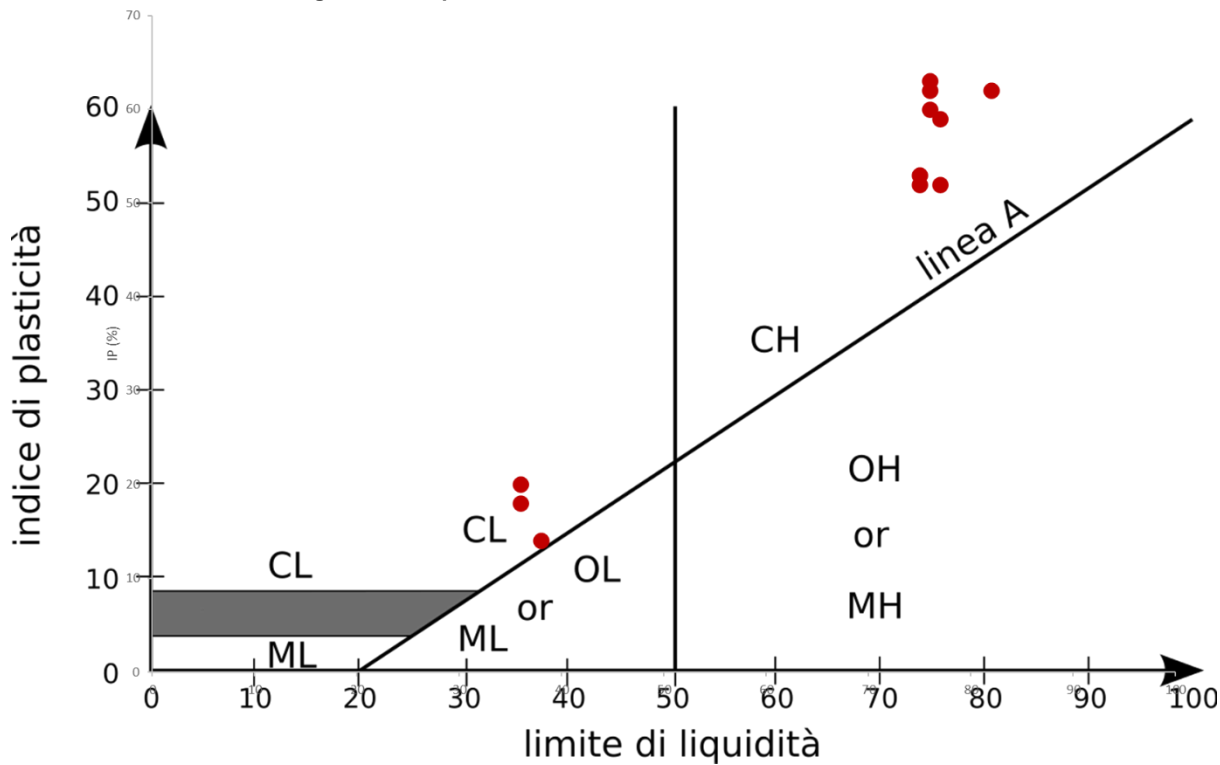


Fig. 8 – Carta di Casagrande

<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> Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco		COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RB</b>	DOCUMENTO <b>GA0700 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>11 di 42</b>

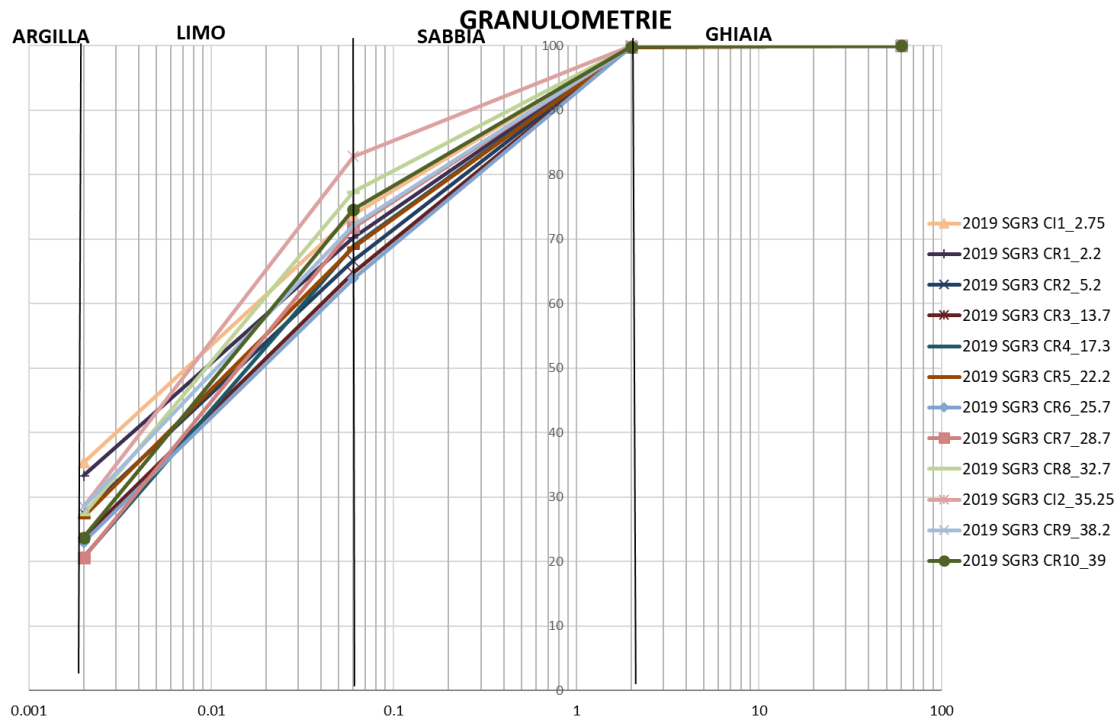


Fig. 9 – Curve Granulometriche

**7.3.1.3 ELABORAZIONE PROPRIETÀ FISICHE DA PROVE IN FORO**

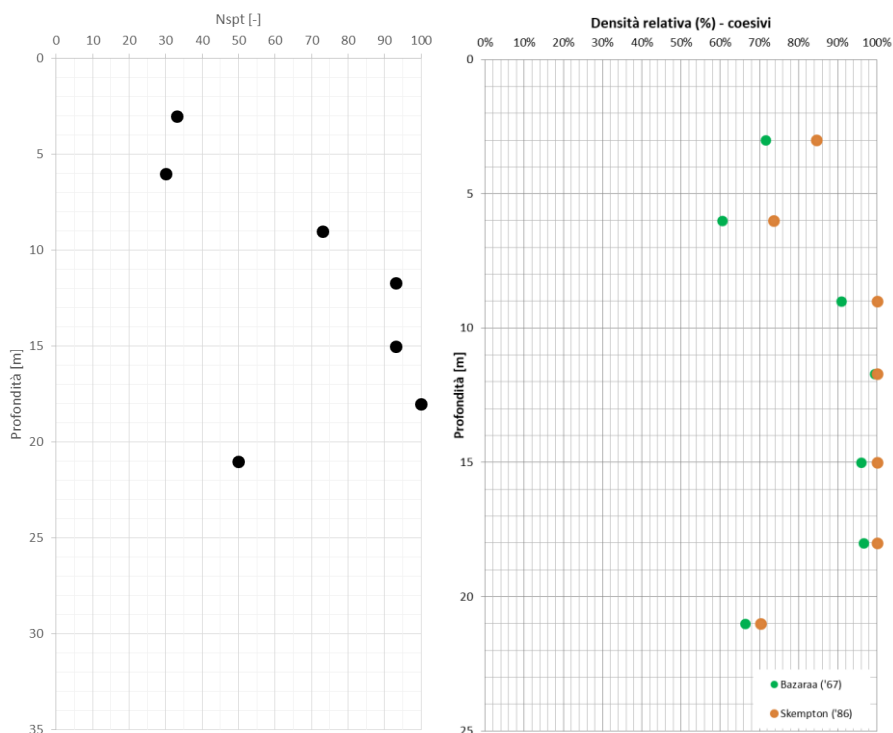


Fig. 10 – Valori Nspt e densità relativa

<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>Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RB</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GA0700 001</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>12 di 42</b>

### 7.3.1.4 ELABORAZIONE PROPRIETÀ MECCANICHE DA PROVE IN LABORATORIO

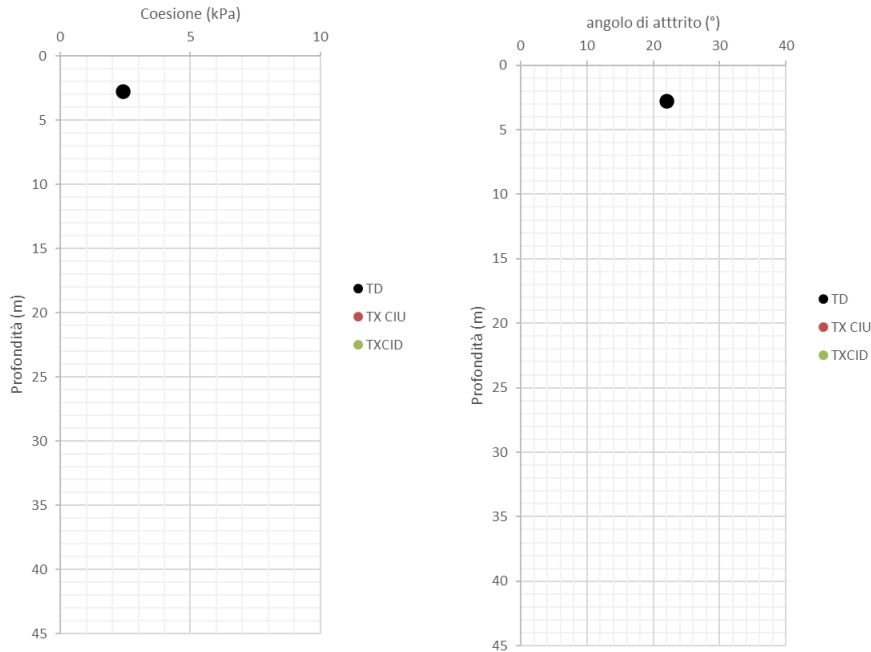


Fig. 11 – Proprietà meccaniche – Coesione e angolo d’attrito di picco

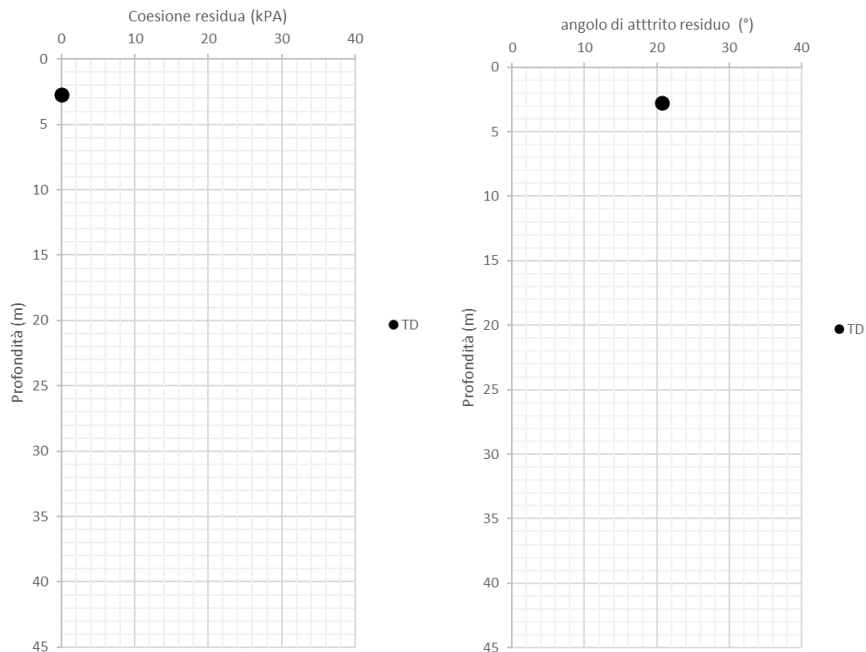


Fig. 12 – Proprietà meccaniche – Coesione e angolo d’attrito residuo



<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 RB</b>	DOCUMENTO <b>GA0700 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>13 di 42</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco</b>						

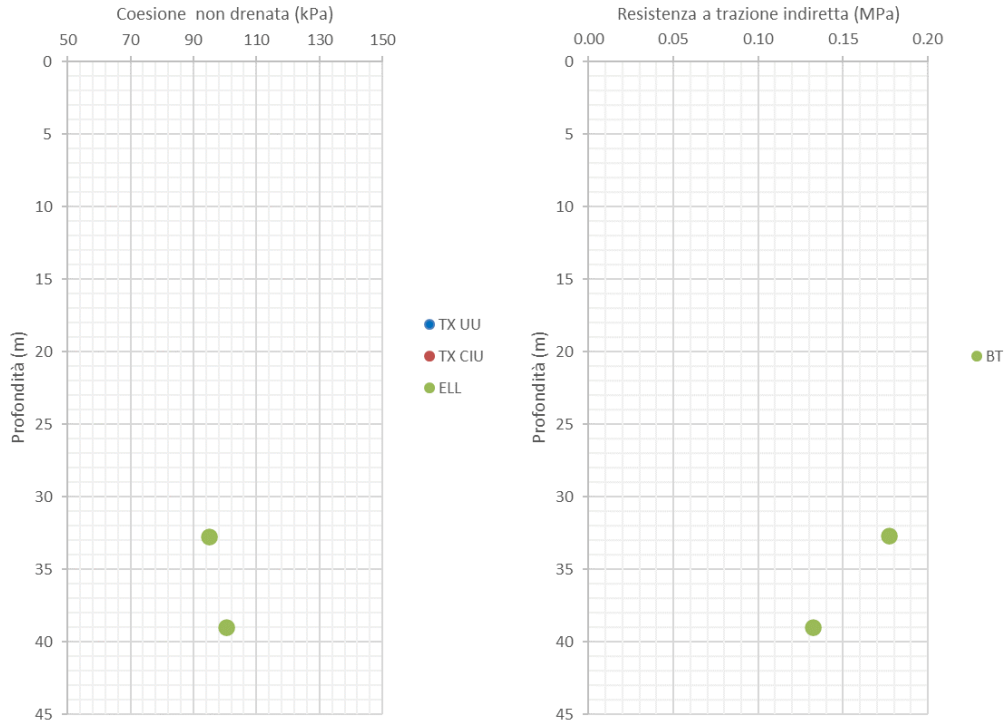


Fig. 13 – Proprietà meccaniche – Coesione non drenata e resistenza a trazione

### 7.3.1.5 ELABORAZIONE PROPRIETÀ MECCANICHE DA PROVE IN FORO

Cu, coesione non drenata, PP (kPa)

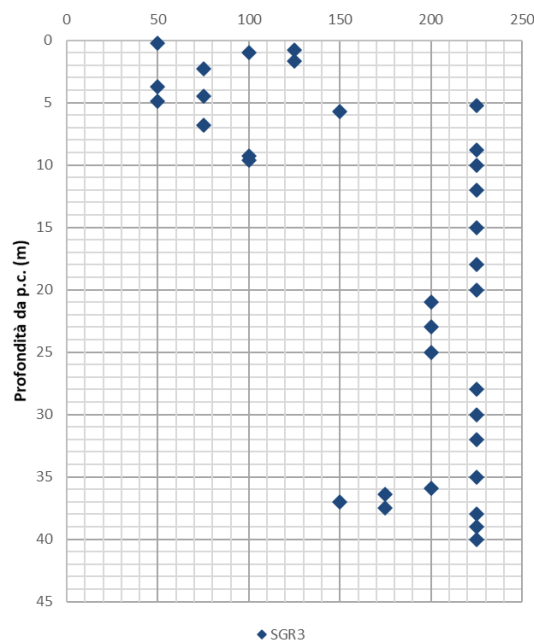


Fig. 14 – Proprietà meccaniche – Coesione non drenata derivante da Pocket Penetrometer

<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 RB</b>	DOCUMENTO <b>GA0700 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>14 di 42</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco</b>						

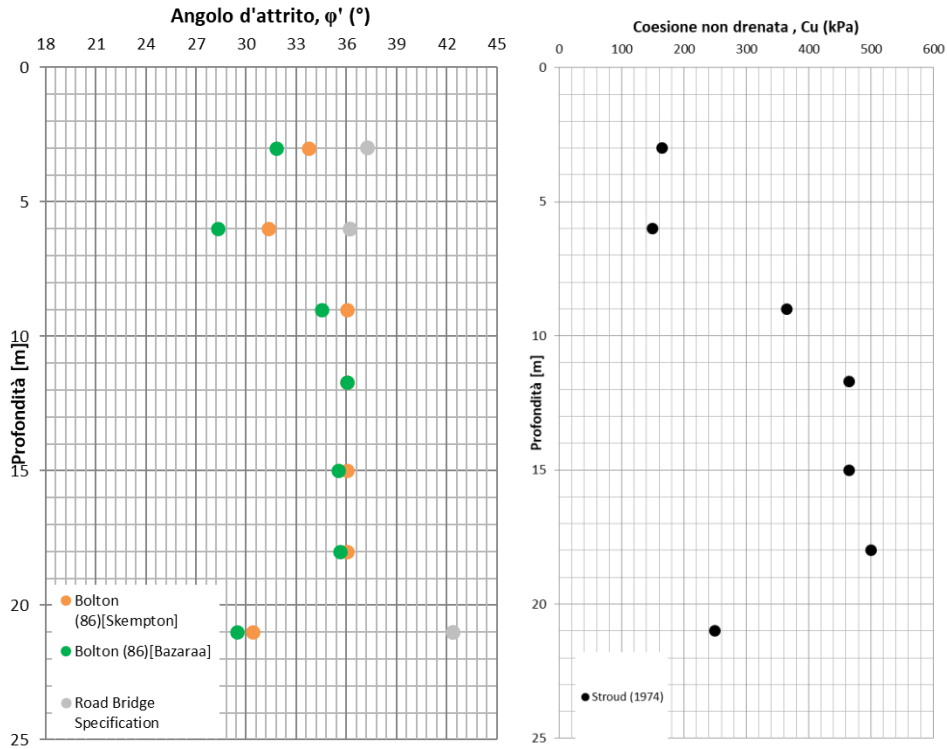


Fig. 15 –angolo d'attrito e coesione non drenata derivanti dai valori di  $N_{spt}$

**7.3.1.6 ELABORAZIONE PROPRIETÀ DI DEFORMABILITÀ DA PROVE IN FORO**

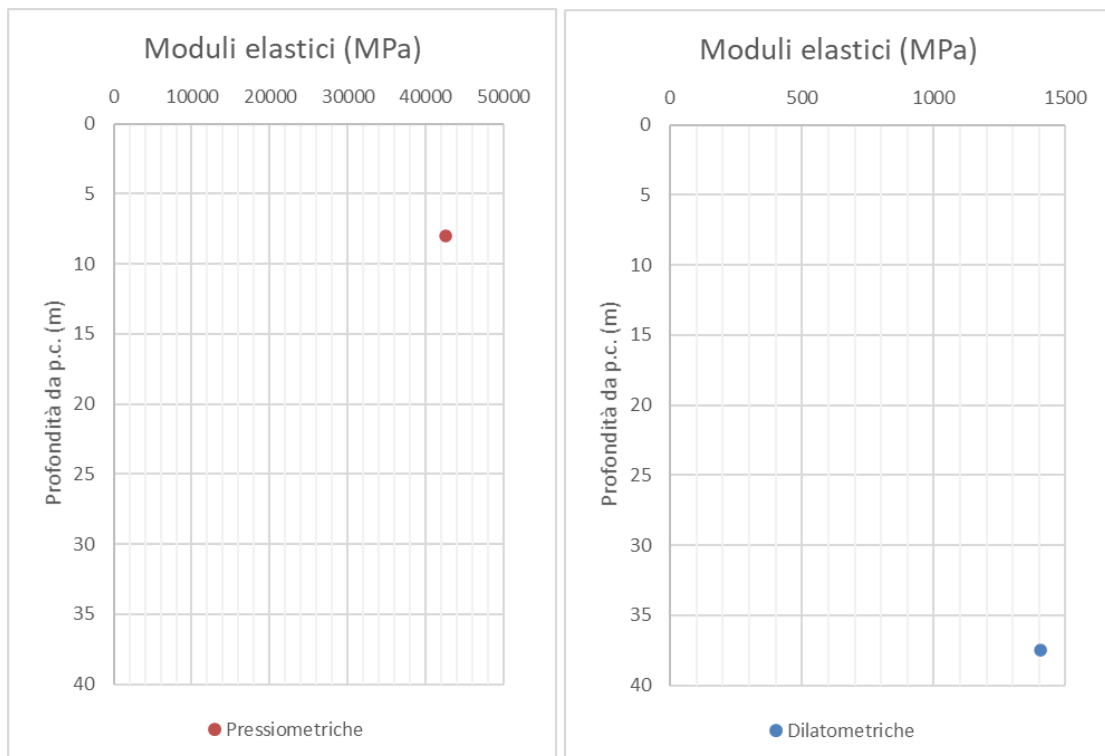


Fig. 16 – Modulo elastico da prove pressiometriche e dilatometriche

<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 RB</b>	DOCUMENTO <b>GA0700 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>15 di 42</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco</b>						

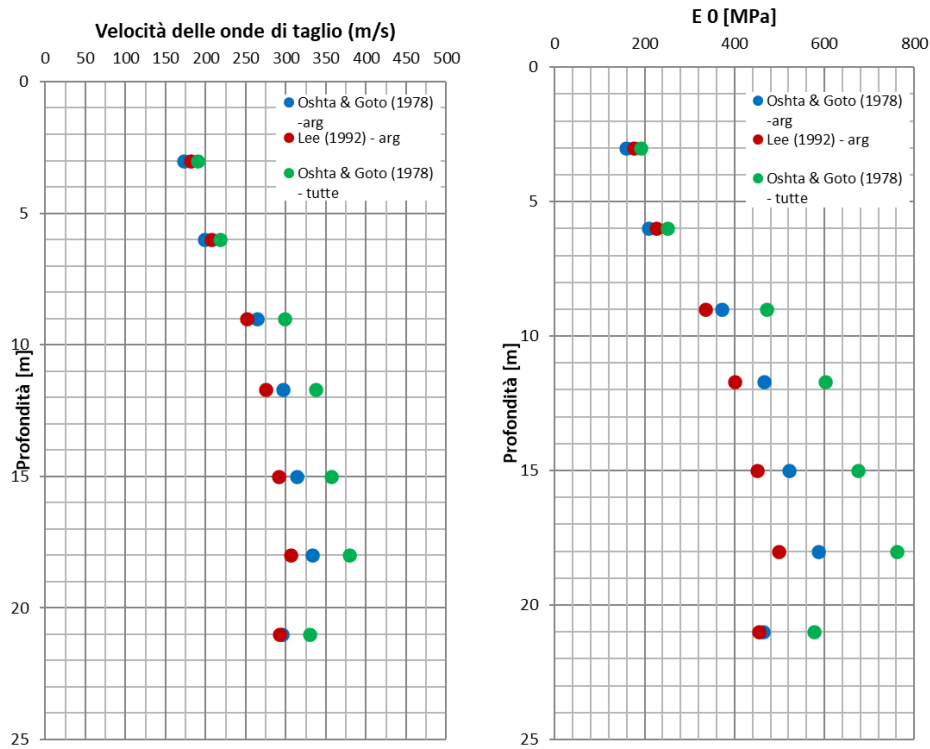


Fig. 17 – Velocità delle onde di taglio e del modulo elastico a piccole deformazioni derivanti dai valori di Nspst

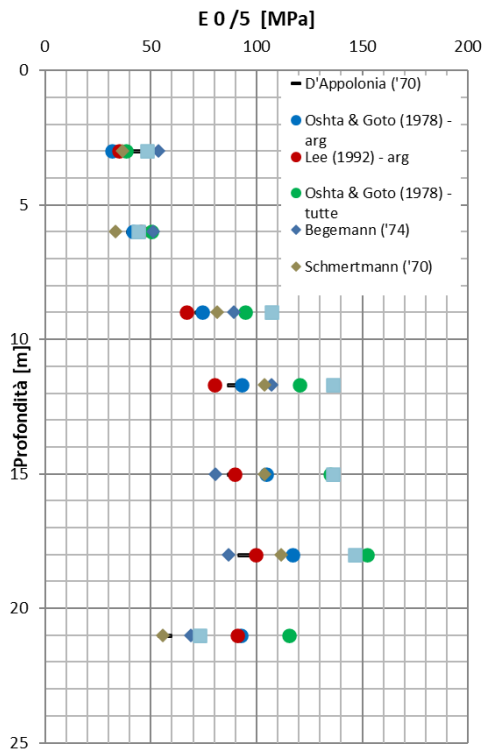


Fig. 18 – Modulo Elastico operativo da valori Nspst

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 Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 16 di 42

### 7.3.1.7 CONDUCEBILITÀ IDRAULICA DA PROVE IN FORO

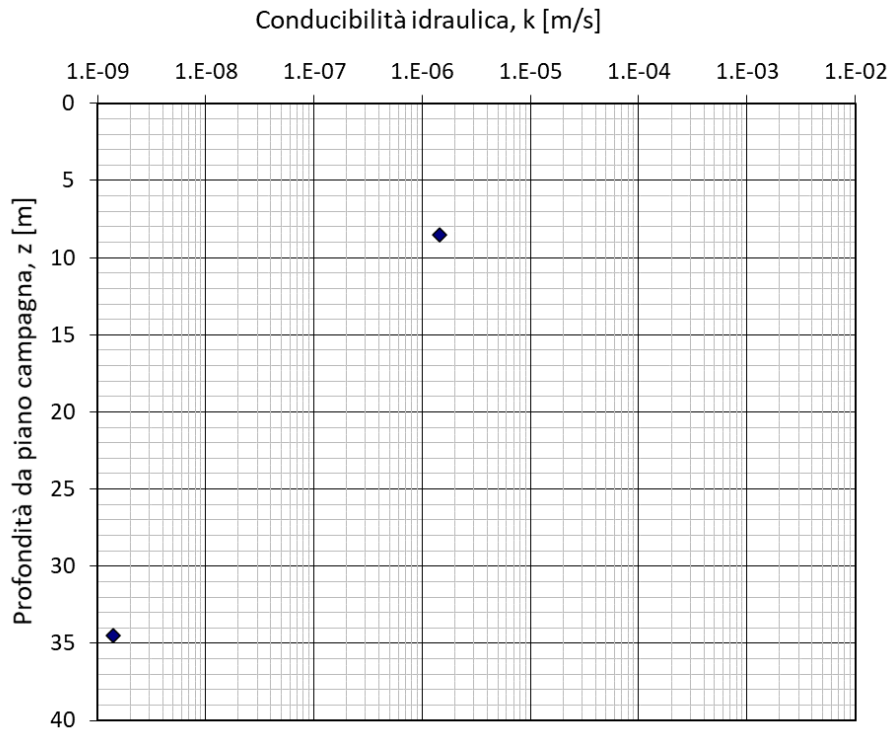


Fig. 19 – Conducibilità idraulica

### 7.3.1.8 QUADRO DI SINTESI DEI RISULTATI

Le caratteristiche dei materiali sono di seguito riportate:

Livello geotecnico	Profondità		$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	$c'$ (kPa)	$E'$ (MPa)
	da	a				
FYRca_1	0	10	20	20-22	5-10	50
FYRca_2	10	30	20	20-22	10-20	150
FYRca_3	30	40	20	20-22	10-20	150-300

$\gamma$  = peso di volume naturale (kN/m<sup>3</sup>);  
 $\phi'$  = angolo di resistenza al taglio (°);  
 $c'$  = valore della coesione efficace (kPa);  
 $E'$  = modulo di Young (MPa)

Tabella 1 – Valori di riferimento dei parametri geotecnici nell'area dell'imbocco della finestra F1

### 7.3.2 Definizione dei valori caratteristici dei parametri geotecnici utilizzati nelle analisi

I parametri geotecnici caratteristici utilizzati nell'ambito della analisi di simulazione e verifica sono riportati nella tabella seguente

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 Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 17 di 42

Livello geotecnico	Profondità		$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi$ (°)	$c'$ (kPa)	$E'$ (MPa)
	da	a				
FYRca_1	0	10	20	21	7.5	50
FYRca_2	10	30	20	21	15	150
FYRca_3	30	40	20	21	15	250

$\gamma$  = peso di volume naturale (kN/m<sup>3</sup>);  
 $\phi$  = angolo di resistenza al taglio (°);  
 $c'$  = valore della coesione efficace (kPa);  
 $E'$  = modulo di Young (MPa)

Tabella 2 – Valori caratteristici dei parametri geotecnici utilizzati nelle analisi per l'imbocco della finestra F1

### 7.3.3 Il regime idraulico

E' segnalata la presenza di falda alla profondità di circa 1 m da pc, e si prevede il suo ribasso durante le fasi di scavo attraverso drenaggio.

## 7.4 CARATTERISTICHE DEL SITO E DEFINIZIONE DELL'AZIONE SISMICA

Le opere in progetto per l'imbocco della finestra F1 si trovano nel comune di Grottaminarda, in un sito con le seguenti coordinate geografiche: geografiche: Latitudine 41° 05' 20.6" N, Longitudine 15° 03' 16.8" E

Alle strutture di sostegno, trattandosi di opere provvisorie, si attribuisce una vita nominale  $V_N$  di 35 anni. Di conseguenza, il periodo di riferimento per la definizione dell'azione sismica,  $V_R$ , si assume pari a 35 anni (DM 14/01/2008). Tuttavia, poiché per le opere di sostegno provvisorie degli imbocchi è prevista una vita inferiore ai 2 anni, queste non verranno verificate nei confronti del sisma. Per completezza si riportano ugualmente i parametri sismici ricavati.

Con riferimento alla probabilità di superamento dell'azione sismica,  $P_{VR}$ , attribuita allo stato limite ultimo di salvaguardia della vita (SLV), nel periodo  $V_R$  dell'opera in progetto, si determina il periodo di ritorno  $T_R$  del sisma di progetto. Sulla base delle coordinate geografiche del sito e del tempo di ritorno del sisma di progetto,  $T_R$ , sopra definito, si ricavano i parametri che caratterizzano il sisma di progetto relativo al sito di riferimento, rigido ed orizzontale (Tabella 1 dell'allegato B del DM 14/01/2008):

- $a_g$ : accelerazione orizzontale massima
- $F_0$ : valore massimo del fattore di amplificazione dello spettro in accelerazione orizzontale
- $T^*_c$ : periodo di inizio del tratto a velocità costante dello spettro in accelerazione orizzontale

Per le opere provvisorie di imbocco il periodo di ritorno si determina con l'espressione:

$$T_R = - \frac{V_R}{\ln(1 - P_{V_R})}$$

Per tenere conto dei fattori locali del sito, l'accelerazione orizzontale massima attesa al sito è valutata con la relazione (DM 14/01/2008):

<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>Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RB</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GA0700 001</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>18 di 42</b>

$$a_{\max} = S_s \cdot S_T \cdot \left( \frac{a_g}{g} \right)$$

dove:

$a_g$  è l'accelerazione orizzontale massima attesa su sito di riferimento rigido

$S_s$  è il fattore di amplificazione stratigrafica del terreno, funzione della categoria del sottosuolo di fondazione e dei parametri sismici  $F_0$  e  $a_g/g$  (Tabella 32V del DM 14/01/2008);

$S_T$  è il fattore di amplificazione che tiene conto delle condizioni topografiche, il cui valore dipende dalla categoria topografica e dall'ubicazione dell'opera (Tabella 32VI del DM 14/01/2008)

I valori delle grandezze necessarie per la definizione dell'azione sismica per le opere d'imbocco sono riassunti nella seguente tabella:

	Imbocco F1
	Strutture di sostegno
Coord geografiche	41°05'20.6"N 15°03'16.8"E
Stato limite	SLV
$T_R$	332
$a_g/g$	0.225
$F_0$	2.288
Categoria sottosuolo	C
$S_s$	1.392
Categoria topografica	T2
$S_T$	1
$a_{\max}/g$	0.313

**Tabella 3 – Parametri per la definizione dell'azione sismica di progetto**

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 Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 19 di 42

## 8 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dei diversi materiali impiegati nelle opere in progetto, con l'indicazione dei valori di resistenza e deformabilità adottati nelle verifiche, nel rispetto delle indicazioni del DM 14/01/2008 e della "Specificazione per la progettazione geotecnica delle opere civili ferroviarie" RFI DTC INC CS SP IFS 001 A.

Nelle verifiche di resistenza, a favore di sicurezza, viene sempre considerato un calcestruzzo di classe di resistenza C25/30.

Per la completa e puntuale definizione delle caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione dell'opera si rimanda all'elaborato specifico.

### Strutture di sostegno provvisionali

<b>Calcestruzzo</b>	
Classe di resistenza	C25/30
Resistenza di progetto a compressione a 28 giorni	$f_{cd} = 0.85 f_{ck}/1.5 = 14.17 \text{ MPa}$
Modulo elastico a 28 giorni	$E_{cm} = 22 * (f_{cm}/10)^{0.3} = 31475 \text{ MPa}$

<b>Acciaio per tubi e profilati</b>	
Tipo	S 275 JR
Tensione di snervamento caratteristica	$f_{yk} \geq 275 \text{ MPa}$
Tensione di rottura caratteristica	$f_{tk} \geq 430 \text{ MPa}$
Tensione di snervamento di calcolo	cfr 4.2.4 a 4.2.9 del DM 14/01/08

<b>Acciaio armonico per tiranti</b>	
Tipo	Trefoli da 0,6"
Tensione di rottura caratteristica	$f_{ptk} \geq 1860 \text{ MPa}$
Tensione elastica all'1% di deformazione	$f_{p(1)k} \geq 1670 \text{ MPa}$

APPALTATORE: Consortio 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 Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 20 di 42

## 9 CRITERI DI VERIFICA DELLE OPERE

Le verifiche sono state condotte in accordo con le prescrizioni e le indicazioni del DM 14/01/2008 e della Circolare n617/09.

### 9.1 OPERE DI SOSTEGNO

#### 9.1.1 Azioni

Le azioni considerate per la verifica delle strutture di sostegno dell'imbocco sono le seguenti:

- **azioni permanenti strutturali:** peso proprio degli elementi strutturali, spinta del terreno a monte e a valle dell'opera
- **azioni variabili:** carico variabile sul piano campagna a monte della struttura di sostegno,  $Q_{1M}$ , ove presente, atto a schematizzare nella fase costruttiva l'eventuale presenza di sovraccarichi di varia natura connessi alla realizzazione delle opere
- **azione sismica:** l'accelerazione orizzontale massima attesa al suolo è definita nel paragrafo 7.4. Come detto in precedenza, poiché per le opere di sostegno provvisionali degli imbocchi è prevista una vita inferiore ai 2 anni, queste non verranno verificate nei confronti del sisma.

Sulla base della definizione dei carichi di cui sopra, in accordo a quanto prescritto dal DM 14/01/2008, si considera la sola combinazione fondamentale per le verifiche di stati limite ultimi e di esercizio in condizioni statiche.

#### 9.1.2 Approcci progettuali e metodi di verifica

Le verifiche delle strutture di sostegno sono state condotte nei riguardi dei seguenti stati limite ultimi (SLU):

- collasso del complesso opera-terreno;
- instabilità globale dell'insieme terreno-opera;
- sfilamento di uno o più ancoraggi;
- raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi,
- raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali

Come prescritto dal DM 14/01/2008 per le strutture di sostegno flessibili, è stato adottato l'Approccio Progettuale 1 con le due combinazioni di coefficienti parziali (tabelle 62I, 62II e 65I del DM 14/01/2008):

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

Il dimensionamento geotecnico dell'opera è stato condotto con la verifica di stati limite ultimi GEO, applicando la Combinazione 2 ( $A2+M2+R1$ ) Per le verifiche di stati limite ultimi STR l'analisi è stata condotta la combinazione 1 ( $A1+M1+R1$ ), applicando i coefficienti parziali  $A1$  ( $\gamma = 13$ ) all'effetto delle azioni A tale scopo, nelle analisi, i valori caratteristici dei carichi variabili sfavorevoli sono stati amplificati di un coefficiente pari a  $1.5/1.3 = 115$

Il corretto dimensionamento nei confronti degli SLU assicura che gli spostamenti dell'opera siano compatibili con le esigenze di funzionalità della stessa; pertanto, trattandosi di opere provvisionali, in assenza di fabbricati o altre opere da salvaguardare a ridosso delle stesse, non si ritengono necessarie ulteriori valutazioni di verifica nei confronti degli SLE

Per le verifiche di stabilità globale è stato applicato l'Approccio 1- Combinazione 2 ( $A2+M2+R2$  – tabb 62I, 62II e 68I del DM 14/01/2008).



<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>Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RB</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GA0700 001</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>21 di 42</b>

I coefficienti di spinta attiva sono stati determinati attraverso la relazione di Mononobe (1929) e Okabe (1926).  
I coefficienti di spinta passiva sono stati determinati attraverso la relazione di Lancellotta (2007).  
L'angolo di attrito terreno/struttura,  $\delta$ , è stato assunto pari a 2/3 della resistenza al taglio del terreno naturale.

Le verifiche sono state condotte mediante l'ausilio del codice di calcolo PARATIE (versione 2017) .

### 9.1.3 Stabilità globale

Le verifiche di sicurezza SLU sono state condotte secondo l'Approccio 1 - Combinazione 2 (A2+M2+R2), in cui A2 sono i coefficienti moltiplicativi delle azioni e M2 e R2 sono i coefficienti riduttivi dei parametri di resistenza dei materiali e della resistenza globale del sistema. Il rapporto tra  $R_d$  ed  $E_d$  dovrà risultare sempre maggiore o uguale a  $\gamma_R = 1.1$  in condizioni statiche per assicurare che la verifica di sicurezza richiesta da normativa sia rispettata.

Per la valutazione della superficie di scorrimento critica (ed in generale di tutte le superfici di scorrimento) è stato utilizzato il metodo di Morgenstern & Price.

<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> Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 22 di 42

## 10 VERIFICA DELLE OPERE DELL'IMBOCCO FINESTRA F1

### 10.1 OPERE DI SOSTEGNO

Di seguito sono riportate la planimetria e la sviluppata delle delle opere di sostegno per l'imbocco della finestra F1.

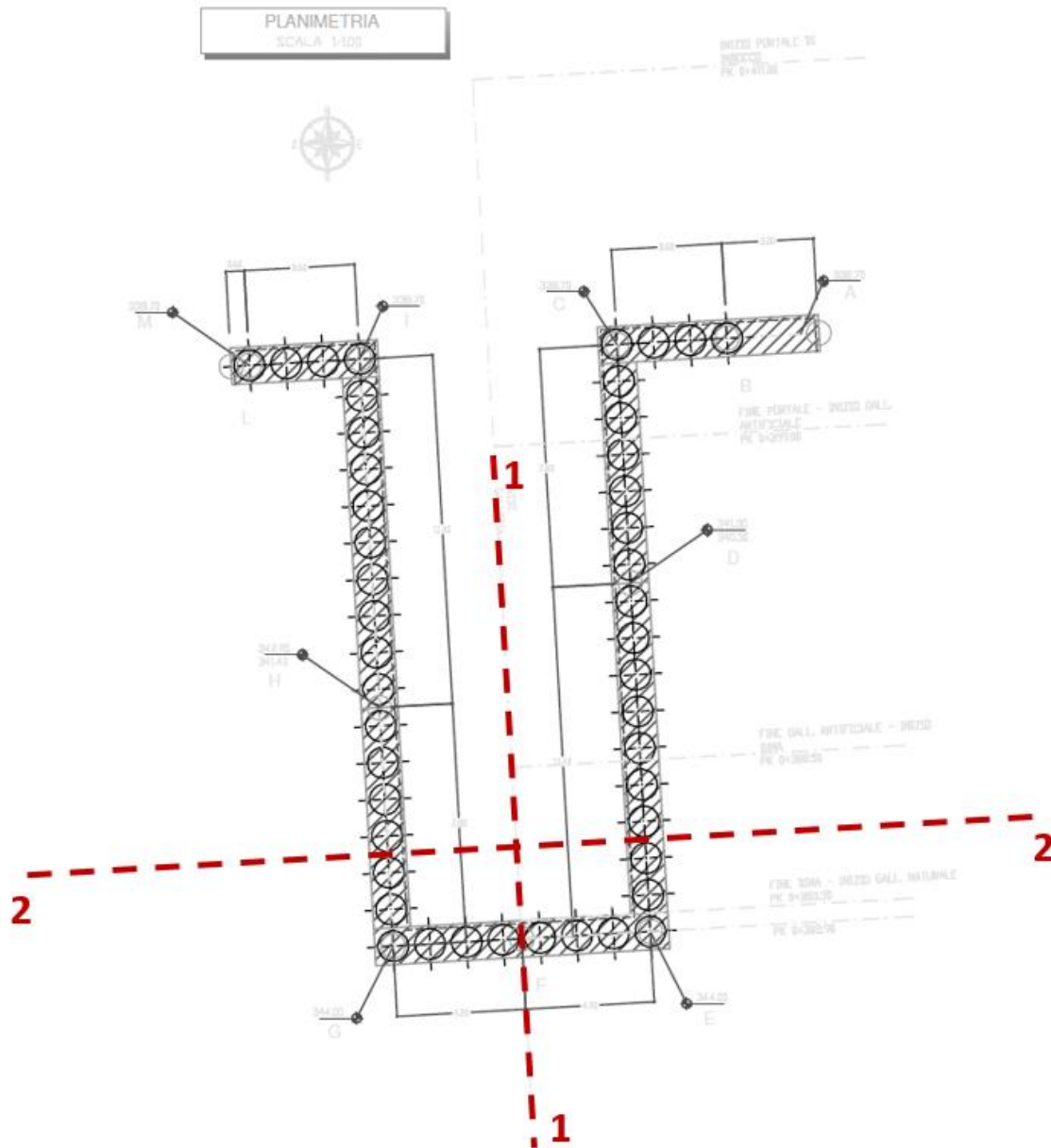
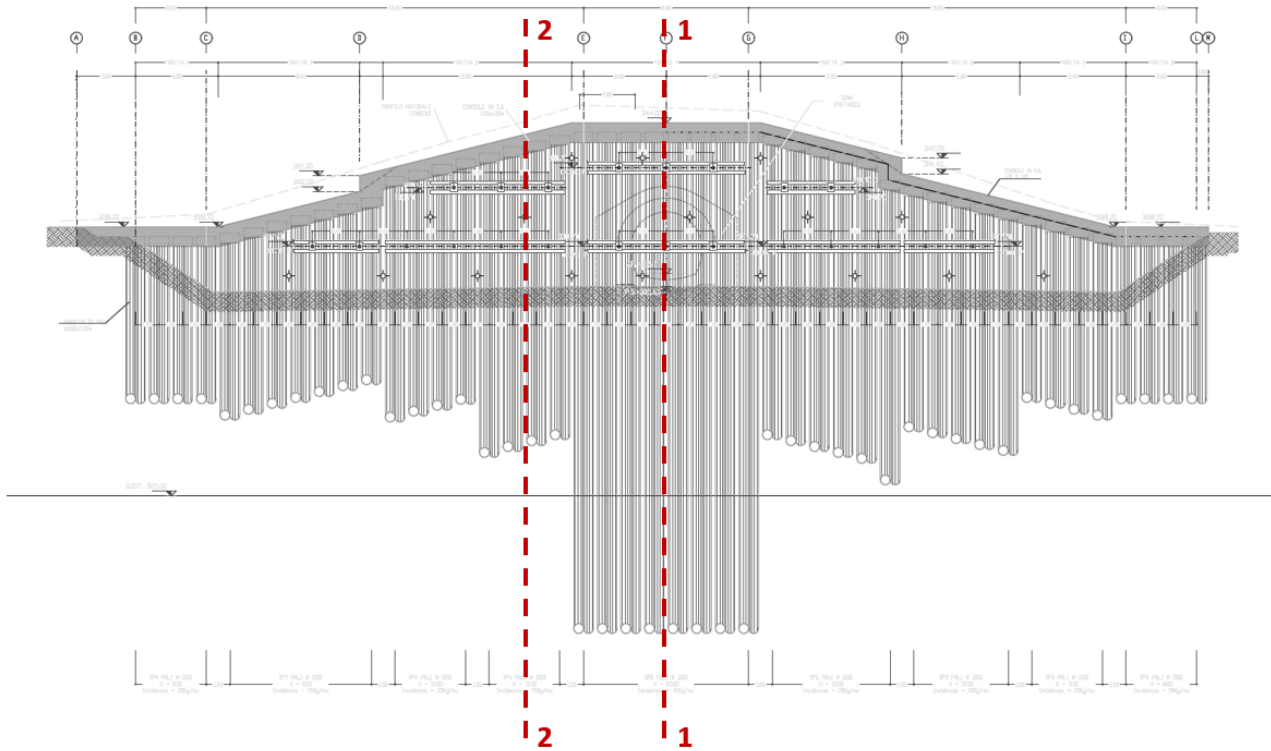


Fig. 20 – Planimetria opere di sostegno. Sezioni di riferimento

<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>Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco</b>	COMMESSA <b>IF28</b>	LOTTO <b>01</b>	CODIFICA <b>E ZZ RB</b>	DOCUMENTO <b>GA0700 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>23 di 42</b>



**Fig. 21 – Sviluppata opere di sostegno. Sezioni di riferimento**

Sono state verificate le sezioni con le condizioni di altezza libera di scavo e carico a monte più sfavorevole. In particolare in relazione all'imbocco della finestra F1 sono state verificate le seguenti sezioni:

- sez 1: paratia frontale: sezione longitudinale alla pk 0+382.90, rappresentativa della tratta T4.
- sez 2: paratia laterale: sezione trasversale alla pk 0+386.50, rappresentativa della tratta T3 e T5.

<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 RB</b>	DOCUMENTO <b>GA0700 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>24 di 42</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco						

### 10.1.1 Sezione 1 – pk 0+382.90

La sezione fa riferimento alla zona di imbocco della galleria ed è sostenuto da due ordini di tirantature. Sono di seguito descritte le principali caratteristiche della struttura e del modello geotecnico per le analisi di verifica. La geometria della struttura di sostegno e la stratigrafia sono illustrate nel modello di figura seguente.

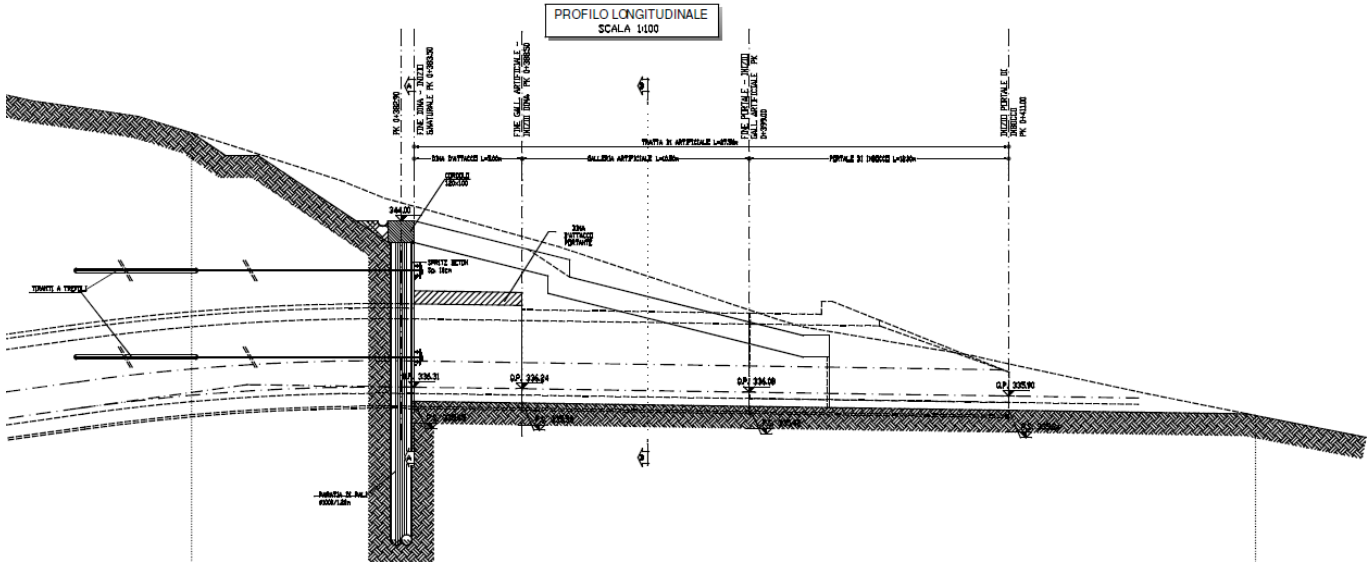


Fig. 22 – Sezione 1. Geometria di riferimento

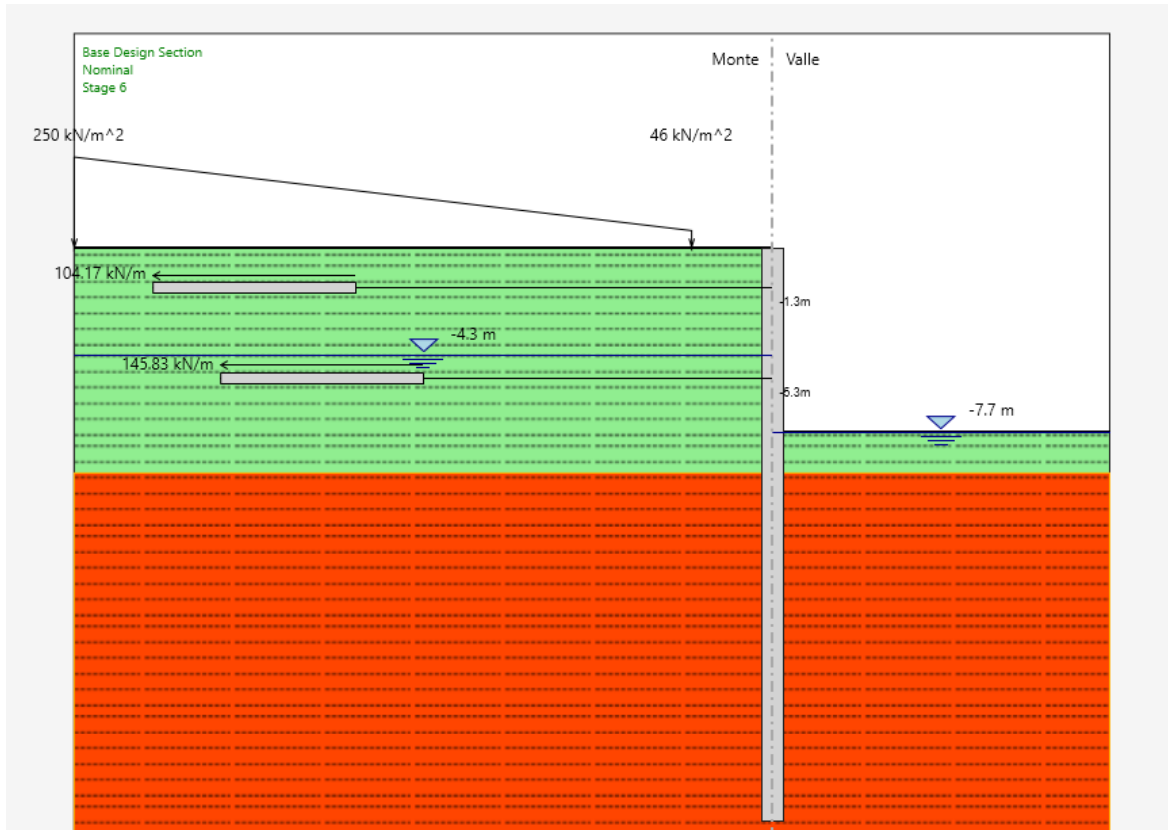


Fig. 23 – Sezione 1. Modello di calcolo - step finale di calcolo (fase 6)

APPALTATORE: Consorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO 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 Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 25 di 42

La stratigrafia di riferimento presenta la seguente sequenza:

- FYRca\_1 da p.c. a 10.0m di profondità;
- FYRca\_2 da 10.0m a 30.0m di profondità.

Tipologia struttura di sostegno	Paratia in pali $\phi$ 1000mm passo 1.2m
Altezza totale paratia	$H_{tot} = 25.5m$ (1/2cordolo 0.5m+pali L=25m)
Altezza libera paratia	$H = 8.2m$
Ordini di puntoni	-
Ordini di tiranti (n°)	2 ordini
Passo orizzontale tiranti	2.4m
Passo verticale dei tiranti	4m
Inclinazione iniziale del piano campagna a monte	$20.4^0$ (schematizzato con sovraccarichi dal piano campagna)
Inclinazione iniziale del piano campagna a valle	$0^0$
Sovraccarichi variabili a monte	-
Sovraccarichi variabili a valle	-

Tabella 4 – Sezione 1. Caratteristiche geometriche della sezione di calcolo

Terreno	Gruppo coeff. Parziali	Condizione	$\gamma$	$c_d$	$\phi'_d$	$\delta$	$E'$	$E'_{ur}$	$k_o$	$K_{ah}$	$K_{ph}$
			( $kN/m^3$ )	( $kPa$ )	( $^0$ )	( $^0$ )	( $Mpa$ )	( $Mpa$ )	(-)	(-)	(-)
FYRca_1	M1	SLU	20	7.5	21.0	14	50	80	0.642	0.409	2.726
	M2	SLU		6	17.1	11.38			0.706	0.481	2.215
FYRca_2	M1	SLU	20	15	21.00	14	150	240	0.642	0.409	2.726
	M2	SLU		12	17.1	11.38			0.706	0.481	2.215

$\gamma$  = peso dell'unità di volume

<b>APPALTATORE:</b> <u>Consortio</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>Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF28</b>	<b>LOTTO</b> <b>01</b>	<b>CODIFICA</b> <b>E ZZ RB</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>GA0700 001</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>26 di 42</b>

$c'_d$  = coesione efficace (valore di calcolo)  
 $\varphi'_d$  = angolo di resistenza al taglio (valore di calcolo)  
 $\delta$  = angolo d'attrito struttura/terreno  
 $E'$  = modulo di Young  
 $E'_{ur}$  = modulo di Young (scarico/ricarico)  
 $k_o$  = coefficiente di spinta a riposo  
 $K_a$  = coefficiente di spinta attiva  
 $K_p$  = coefficiente di resistenza passiva

**Tabella 5 – Sezione 0. Parametri geotecnici di calcolo.**

Il livello di falda è atteso a circa 1 m da p.c..

In ogni caso sono previsti drenaggi sistematici a tergo delle paratie, in modo da abbassare il livello idraulico con lo scavo, presentando un dislivello idraulico massimo di circa 3.4 m.

L'analisi si è articolata nelle seguenti fasi:

- fase 1: geostatica;
- fase 2: scavo sino a – 2.3m dalla base del cordolo;
- fase 3: attivazione del primo ordine di tiranti
- fase 4: scavo sino a – 6.3m dalla base del cordolo
- fase 5: attivazione del secondo ordine di tiranti;
- fase 6: scavo a fondo scavo fino a -7.7m.

<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> Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 27 di 42

### 10.1.1.1 RISULTATI DELLE ANALISI

I risultati delle analisi sono di seguito descritti in sintesi ed illustrati in maggior dettaglio nell'allegato pertinente.

	SLU GEO		SLU STR		SLE
	Statico		Statico		(=SLU STR statico)
Spostamento massimo (cm)	2.4		2.2		2.2
Momento massimo (kNm/m)	-		618.1 (-12.5m)		475.4 (-12.5m)
Taglio massimo (kN/m)	-		242.2 (-10.3m)		186.3 (-10.3m)
Spinta passiva mobilitata a valle (%)	84				63

### Verifica del complesso opera-terreno

Per le verifiche di stabilità globale sono stati utilizzati i parametri abbattuti, in accordo a quanto riportato in precedenza per la condizione GEO.

Dato che le fasi di scavo riguardano un tempo limitato e inferiore ai 2 anni, si verifica la stabilità globale dell'opera solo in fase statica.

I coefficienti di sicurezza ottenuti relativamente alla stabilità globale sono riportati nella tabella seguente

Tipo di verifica	FS
Statica	1.102 > 1.10

Tabella 6 – Risultati verifica di stabilità globale. Fattore sicurezza minimo.

Il coefficiente di sicurezza minimo indicato è stato calcolato con il metodo di Morgenstern–Price.

<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> Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 28 di 42

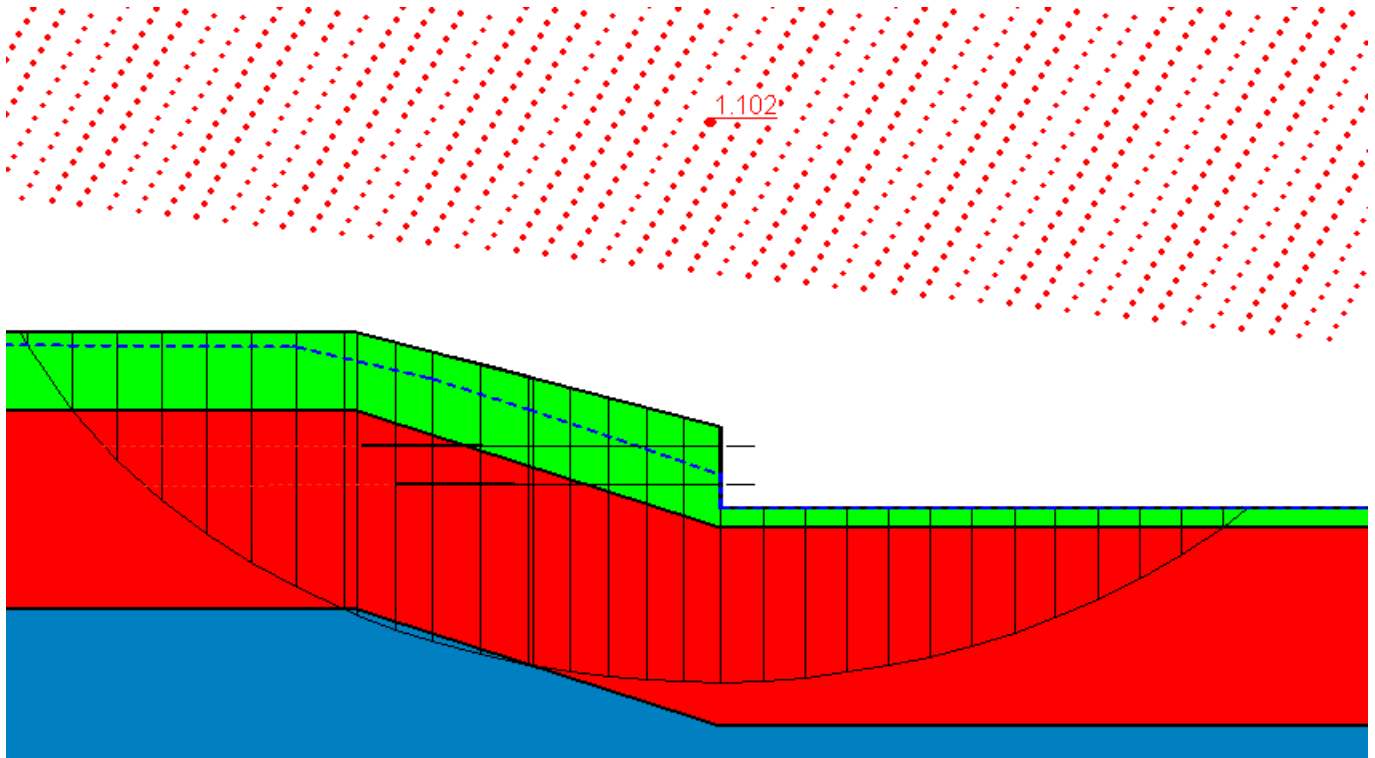


Fig. 24 – Sezione 1. Risultati verifica di stabilità globale. Superficie critica

### Verifica della mobilitazione della spinta passiva

Il grafico seguente riporta l'andamento della mobilitazione della spinta passiva per la condizione GEO. Risulta visibile che la resistenza disponibile risulta superiore a quella mobilizzata, da cui la verifica della opera.

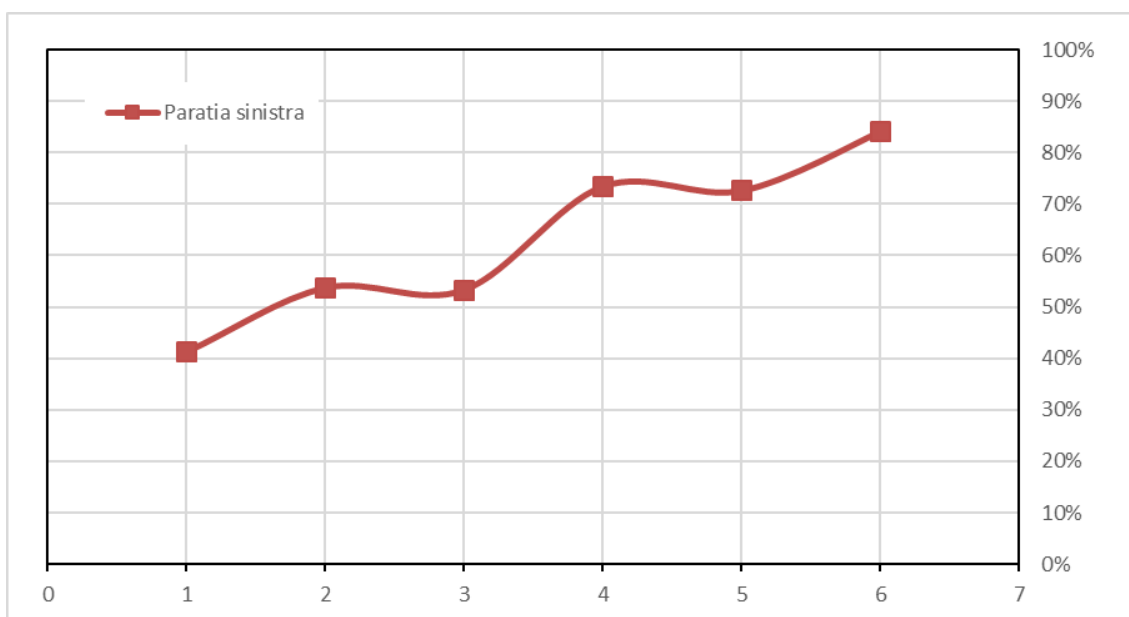


Fig. 25 – Sezione 1. Risultati mobilizzazione spinta passiva per la condizione A2+M2



<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 RB</b>	DOCUMENTO <b>GA0700 001</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>29 di 42</b>
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> <b>Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco</b>						

Si evidenzia che la profondità di infissione dell'opera di sostegno garantisce uno spostamento limitato al piede.

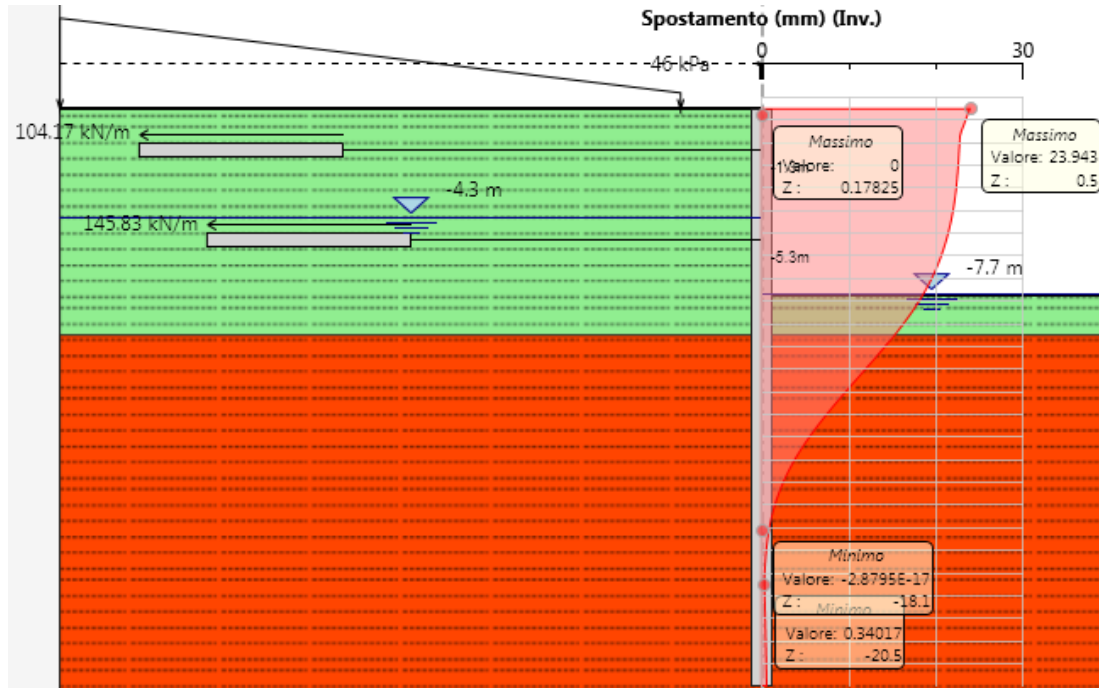


Fig. 26 – Involuppo della deformata dell'opera (SLU) nei vari step di calcolo

### Verifica collasso complesso opera- terreno

Per la verifica di collasso del complesso opera-terreno è stato definito un modello di calcolo all'interno del quale sono state imposte delle proprietà geomeccaniche dei terreni ridotte con i coefficienti parziali M2. Nel modello sono state imposte le stesse fasi esecutive riportate precedentemente. La convergenza di tale calcolo indica che la lunghezza assunta per l'opera di sostegno è sufficiente per non innescare un movimento di rotazione intorno al piede.

### Strutture di supporto: tiranti

#### Riassunto caratteristiche

Ordine tiranti	Passo [m]	n. trefoli [kN/m]	Inclinazione [°]	Lunghezza libera [m]	Lunghezza ancoraggio [m]	Pretiro [kN]
1	2.4	4	0	18.5	9	250
2	2.4	5	0	15.5	9	350

Tabella 7 – Sezione 1. Caratteristiche tiranti

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 Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 30 di 42

#### Verifica a sfilamento del bulbo di ancoraggio

Ordine tiranti	$\tau_{lim}$ [kPa]	$\alpha$ [-]	D [m]	$l_b$ [m]	$\xi\alpha$ [-]	$R_{ak}$ [kN]
1	200	1.2	0.14	9	1.8	528
2	200	1.2	0.16	9	1.8	603

Tabella 8 – Sezione 1. Resistenza a sfilamento tiranti

dove:

- $\tau_{lim}$  = tensione di aderenza laterale limite fondazione-terreno;
- $\alpha$  = coefficiente di incremento del diametro di perforazione D dei tiranti che tiene conto della metodologia di iniezione e della natura dei terreni interessati;
- D = diametro di perforazione;
- $l_b$  = lunghezza bulbo di ancoraggio;
- $\xi_a$  = coefficiente di indagine.

Combinazione	Ordine tiranti	Passo [m]	$e_k$ [kN/m]	$P_d$ [kN]	$R_{ak}$ [kN]	$R_{ad}$ [kN]	Verifica
STR Statico	1	2.4	107.27	335	528	440	$R_{ad} > P_d$
STR Statico	2	2.4	148.69	484	603	503	$R_{ad} > P_d$

Tabella 9 – Sezione 1. Verifica sfilamento tiranti - fase statica

dove:

- $e_k$  = tiro per metro di profondità
- $P_d$  =  $e_k$  moltiplicato per l'interasse orizzontale tra i tiranti e il coefficiente amplificativo per le azioni definito da normativa (1.3 statico)
- $R_{ad}$  = resistenza di sfilamento di progetto
- $R_{a,d} = R_{ak} / \gamma_{Ra,p}$
- con  $\gamma_{Ra,p} = 1.2$ .
- $R_{ak}$  = resistenza caratteristica scelta il minore tra i valori derivanti dall'applicazione dei coefficienti di correlazione al valor medio e al valor minimo delle resistenza  $R_{a,c}$  ottenute dal calcolo come indicato di seguito:

$$R_{ak} = \min \left( \frac{(R_{a,c})_{medio}}{\xi_{a3}}; \frac{(R_{a,c})_{min}}{\xi_{a4}} \right)$$

#### Verifica della resistenza dell'armatura e della gerarchia delle resistenze

Verifica di resistenza dell'armatura	
$f_{yk}$ (trefoli)	1670 Mpa
Coefficiente di sicurezza sul materiale	1.15
Area singolo trefolo (mm <sup>2</sup> )	139 mm <sup>2</sup>

Tabella 10 – Sezione 1. Verifica armatura tiranti. Caratteristiche trefoli

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 Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 31 di 42

Ordine tiranti	n.ro trefoli	$R_{pk}$ [Kn]	$P_d$ [Kn]	Verifica	$R_{ak}$ [Kn]	Verifica
1	4	807	335	$R_{pk} > P_d$	528	$R_{pk} > R_{ak}$
2	5	1009	484	$R_{pk} > P_d$	603	$R_{pk} > R_{ak}$

Tabella 11 – Sezione 1. Verifica armatura tiranti. Condizione statica

La verifica di resistenza dell'armatura è soddisfatta poiché  $P_d < R_{pk}$ .

La verifica della gerarchia delle resistenze è soddisfatta poiché la resistenza caratteristica limite di snervamento del tratto libero è maggiore della resistenza a sfilamento della fondazione del tirante  $R_{pk} > R_{ak}$ .

### Strutture di sostegno: pali

Nelle verifiche si considerano le sollecitazioni massime sulla struttura secondo le varie analisi.

Nella verifica a presso-flessione si è considerato il peso proprio del palo valutato alla corrispondente quota di verifica.

### Verifica a presso-flessione

#### GABBIA SUPERIORE

STR STATICA - VERIFICA SLU-A1-M1					
Quota da base cordolo (m)	M(kNm/m)	$M_{sd}$ (kNm)	$N_{sd}$ (kN)	Armatura	$M_{RD}$ (kNm)
-3.4	250	$250 \cdot 1.2 \cdot 1.3 = 390$	77	16 $\phi$ 20	819

Tabella 12 – Sezione 1 Verifica strutturale a pressoflessione. Condizione statica

#### GABBIA MEDIA

STR STATICA - VERIFICA SLU-A1-M1					
Quota da base cordolo (m)	M(kNm/m)	$M_{sd}$ (kNm)	$N_{sd}$ (kN)	Armatura	$M_{RD}$ (kNm)
-12.5	476	$476 \cdot 1.2 \cdot 1.3 = 743$	255	16 $\phi$ 20	863

Tabella 13 – Sezione 1 Verifica strutturale a pressoflessione. Condizione statica

#### GABBIA INFERIORE

STR STATICA - VERIFICA SLU-A1-M1					
Quota da base cordolo (m)	M(kNm/m)	$M_{sd}$ (kNm)	$N_{sd}$ (kN)	Armatura	$M_{RD}$ (kNm)
-15.1	471	$471 \cdot 1.2 \cdot 1.3 = 735$	306	16 $\phi$ 20	885

Tabella 14 – Sezione 1 Verifica strutturale a pressoflessione. Condizione statica

La verifica è soddisfatta in quanto  $M_{sd} < M_{rd}$ .

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 Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 32 di 42

### Verifica al taglio

L'armatura al taglio sarà costituita una spirale Ø16 passo 300 mm.

### GABBIA SUPERIORE

STR STATICA - VERIFICA SLU-A1-M1					
Quota da base cordolo (m)	T(kN)	T <sub>SLU</sub> (kN)	N <sub>SLU</sub> (kN)	Armatura	V <sub>RD</sub> (kN)
-0.7	132	132*1.2*1.3=206	24	φ16/30cm	524

Tabella 15 – Sezione 1 Verifica strutturale a taglio. Condizione statica

### GABBIA MEDIA

STR STATICA - VERIFICA SLU-A1-M1					
Quota da base cordolo (m)	T(kN)	T <sub>SLU</sub> (kN)	N <sub>SLU</sub> (kN)	Armatura	V <sub>RD</sub> (kN)
-10.3	186	186*1.2*1.3=291	212	φ16/30cm	524

Tabella 16 – Sezione 1 Verifica strutturale a pressoflessione. Condizione statica

### GABBIA INFERIORE

STR STATICA - VERIFICA SLU-A1-M1					
Quota da base cordolo (m)	T(kN)	T <sub>SLU</sub> (kN)	N <sub>SLU</sub> (kN)	Armatura	V <sub>RD</sub> (kN)
-15	101	101*1.2*1.3=158	304	φ16/30cm	524

Tabella 17 – Sezione 1 Verifica strutturale a pressoflessione. Condizione statica

La verifica è soddisfatta in quanto  $V_{sd} < V_{rd}$ .

Il valore medio dell'incidenza dell'armatura risulta essere 65 kg/m<sup>3</sup>.

### Strutture di supporto: travi di ripartizione

Le caratteristiche della sollecitazione sono determinate modellando gli elementi strutturali oggetto di verifica alla stregua di travi continue su più appoggi; la luce delle campate è data dall'interasse dei tiranti ed il carico, uniformemente distribuito, è determinato ripartendo le reazioni offerte dagli ancoraggi, ottenute dal modello di calcolo dell'opera di sostegno. Definito  $P_d$  il massimo tiro di calcolo corrispondente all'i-esimo ordine di tiranti, il suddetto carico è così calcolato:  $q_{sd} = P_d / i$  (con i interasse tiranti).

Secondo tale modello le massime azioni di calcolo sull'elemento strutturale saranno calcolate, considerando metà del carico su ciascuna trave accoppiata:

$$M_{sd} = \left( \frac{1}{10} q_{sd} l^2 \right) / 2$$

$$T_{sd} = ( 0.5 q_{sd} l ) / 2$$

Tutte le verifiche sono soddisfatte poiché il momento sollecitante è minore del momento resistente,  $M_{sd} < M_{c,Rd}$ .

<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> Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 33 di 42

Caratteristiche trave ripartizione		
$f_{yk}$ trave (MPa)	275	S275
Coefficiente di sicurezza $\gamma_{M0}$	1.05	-
$W_{plastico}$ travi (cm <sup>3</sup> )	481	profilati HEB180(x2)

Tabella 18 – Sezione 1. Verifica travi ripartizione. Caratteristiche profilati

Ordine tiranti	$P_d$ [kN]	$i$ [m]	$\alpha$ [°]	$p$ [kN/m]	$M_{sd}$ [kNm]	$M_{c,Rd}$ [kNm]	Verifica
1	427	2.4	0	137	51.3	126.0	$M_{c,Rd} > M_{sd}$
2	493	2.4	0	158	59.2	126.0	$M_{c,Rd} > M_{sd}$

Tabella 19 – Sezione 1. Verifica travi ripartizione. Condizione statica

Ordine tiranti	$P_d$ [kN]	$i$ [m]	$\alpha$ [°]	$p$ [kN/m]	$V_{sd}$ [kN]	$V_{rd}$ [kN]	Verifica
1	427	2.4	0	137	106.9	306.8	$V_{rd} > V_{sd}$
2	493	2.4	0	158	123.2	306.8	$V_{rd} > V_{sd}$

Tabella 20 – Sezione 1. Verifica travi ripartizione. Condizione statica

### Verifiche HYD

Dato che il piede paratia si innesta in un terreno coesivo, con permeabilità media inferiore a  $10^{-6}$ m/s, non si attiva un meccanismo di filtrazione tra monte e valle e non è quindi necessario eseguire la verifica a sifonamento. Cautelativamente, si riporta comunque la verifica.

La verifica idraulica viene condotta in accordo alla seguente formulazione:

$$U_{d,dstb} \leq \sigma_{d,stb}$$

$$\gamma_{G,dstb} * U_{k,dstb} \leq \gamma_{G,stb} * \sigma_{k,stb}$$

L'applicazione delle formulazioni al livello del fondo della paratia fornisce i seguenti risultati:

$$1.3 * 10 * (25.5 - 4.8) \leq 0.9 * 20 * (25.5 - 8.2)$$

$$269.1 \text{ kPa} < 311.4 \text{ kPa}$$

La disuguaglianza è verificata e quindi la verifica risulta soddisfatta.

<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> Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 34 di 42

### 10.1.2 Sezione 2 –pk 0+386.50

La sezione fa riferimento alla paratia laterale ed è sostenuta attraverso due ordini di tirantature.

Sono di seguito descritte le principali caratteristiche della struttura e del modello geotecnico per le analisi di verifica. La geometria della struttura di sostegno e la stratigrafia sono illustrate nel modello di figura seguente.

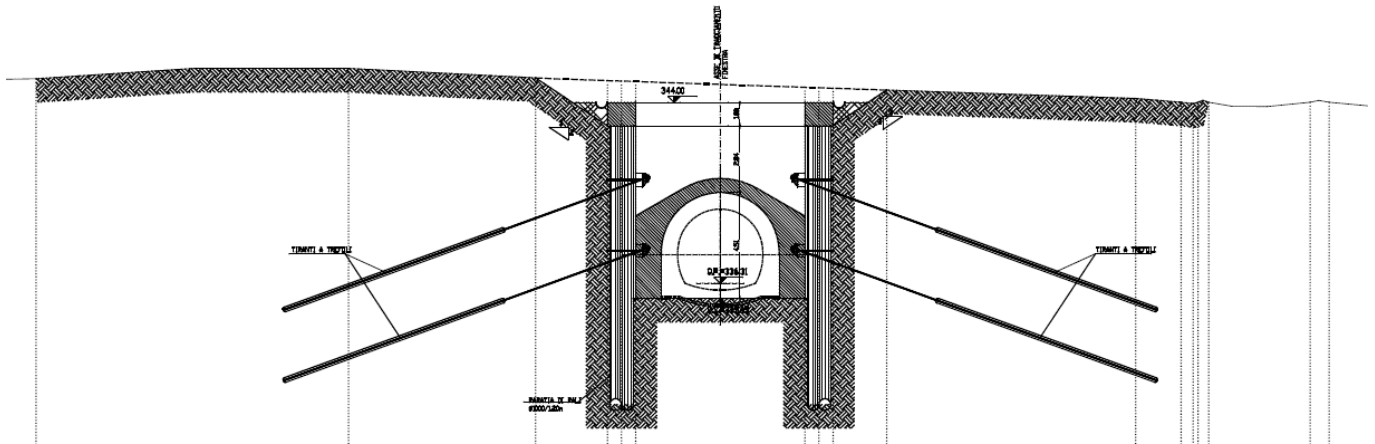


Fig. 27 – Sezione 2. Geometria di riferimento

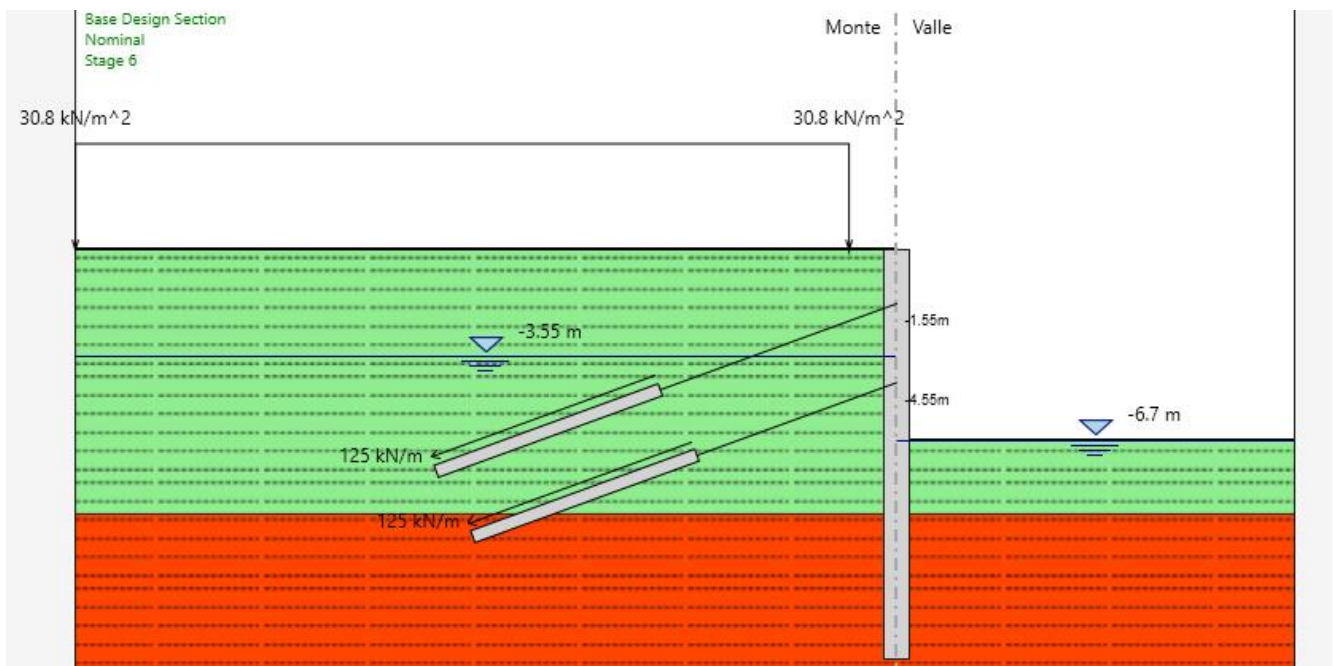


Fig. 28 – Sezione 2. Modello di calcolo - step finale di calcolo (fase 6)

La stratigrafia di riferimento presenta la seguente sequenza:

- FYRca\_1 da p.c. a 10.0m di profondità;
- FYRca\_2 da 10.0m a 30.0m di profondità.

APPALTATORE: Conorzio Soci HIRPINIA AV SALINI IMPREGIO 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 Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 35 di 42

Tipologia struttura di sostegno	Paratia in pali $\phi$ 1000mm passo 1.2m
Altezza totale paratia	$H_{tot} = 15.5m$ (1/2cordolo 0.5m + pali L=15m)
Altezza libera paratia	$H = 7.2m$
Ordini di puntoni	-
Ordini di tiranti (n°)	2 ordini
Passo orizzontale tiranti	2.4 m
Passo verticale dei tiranti	3.0m
Inclinazione iniziale del piano campagna a monte	0° (schematizzato con sovraccarichi dal piano campagna)
Inclinazione iniziale del piano campagna a valle	0°
Sovraccarichi variabili a monte	-
Sovraccarichi variabili a valle	-

Tabella 21 – Sezione 2. Caratteristiche geometriche della sezione di calcolo

Terreno	Gruppo coeff. Parziali	Condizione	$\gamma$	$c_d$	$\varphi'_d$	$\delta$	$E'$	$E'_{ur}$	$k_o$	$K_{ah}$	$K_{ph}$
			(kN/m <sup>3</sup> )	(kPa)	(°)	(°)	(Mpa)	(Mpa)	(-)	(-)	(-)
FYRca_1	M1	SLU	20	7.5	21.00	14	50	80	0.642	0.409	2.726
	M2	SLU		6	17.1	11.38			0.706	0.481	2.215
FYRca_2	M1	SLU	20	15	21.00	14	150	240	0.642	0.409	2.726
	M2	SLU		12	17.1	11.38			0.706	0.481	2.215

$\gamma$  = peso dell'unità di volume

$c'_d$  = coesione efficace (valore di calcolo)

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 Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 36 di 42

$\varphi'_d$  = angolo di resistenza al taglio (valore di calcolo)

$\delta$  = angolo d'attrito struttura/terreno

$E'$  = modulo di Young

$E'_{ur}$  = modulo di Young (scarico/ricarico)

$k_o$  = coefficiente di spinta a riposo

$K_a$  = coefficiente di spinta attiva

$K_p$  = coefficiente di resistenza passiva

Tabella 22 – Sezione 2. Parametri geotecnici di calcolo.

Il livello di falda è atteso a circa 1 m da p.c..

In ogni caso sono previsti drenaggi sistematici a tergo delle paratie, in modo da abbassare il livello idraulico con lo scavo, presentando un dislivello idraulico massimo di circa 3.15 m.

L'analisi si è articolata nelle seguenti fasi:

- fase 1: geostatica;
- fase 2: scavo sino a – 2.55m dalla base del cordolo;
- fase 3: attivazione del primo ordine di tiranti
- fase 4: scavo sino a – 5.55m dalla base del cordolo
- fase 5: attivazione del secondo ordine di tiranti;
- fase 6: scavo a fondo scavo fino a -6.7m.

### 10.1.2.1 RISULTATI DELLE ANALISI

I risultati delle analisi sono di seguito descritti in sintesi ed illustrati in maggior dettaglio nell'allegato pertinente.

PARATIA SINISTRA	SLU GEO		SLU STR		SLE
	Statico	Sismico	Statico	Sismico	(=SLU STR statico)
Spostamento massimo (cm)	1.0		0.3		0.3
Momento massimo (kNm/m)	-	-	309 (-6.35)		237 (-6.35)
Taglio massimo (kN/m)	-	-	145 (-4.55)		111 (-4.55)
Spinta passiva mobilitata a valle (%)	95		75		75

### Verifica del complesso opera-terreno

Per le verifiche di stabilità globale sono stati utilizzati i parametri abbattuti, in accordo a quanto riportato in precedenza per la condizione GEO.



<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>Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco</b>	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 37 di 42

Dato che le fasi di scavo riguardano un tempo limitato e inferiore ai 2 anni, si verifica la stabilità globale dell'opera solo in fase statica.

I coefficienti di sicurezza ottenuti relativamente alla stabilità globale sono riportati nella tabella seguente

Tipo di verifica	FS
Statica	1.245 > 1.10

Tabella 23 – Risultati verifica di stabilità globale. Fattore sicurezza minimo.

Il coefficiente di sicurezza minimo indicato è stato calcolato con il metodo di Morgenstern-Price.

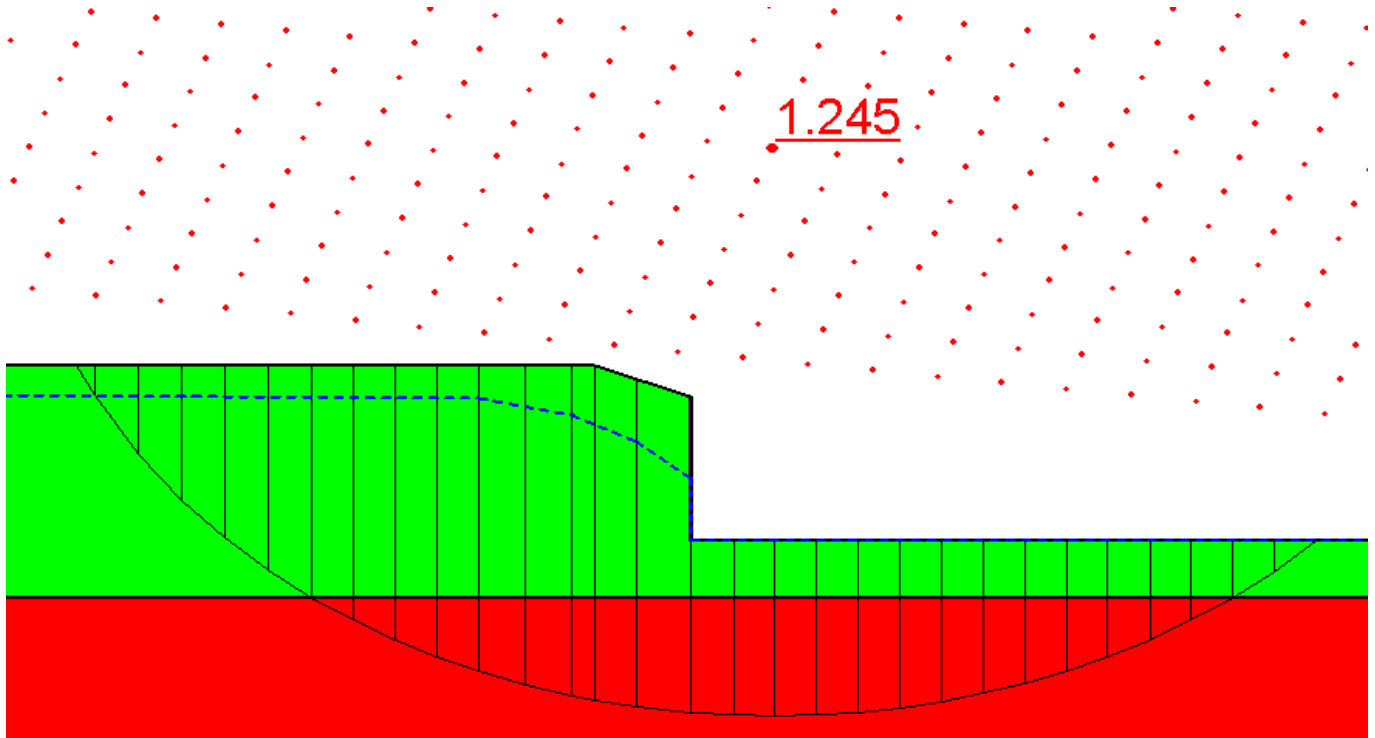


Fig. 29 – Sezione 2. Risultati verifica di stabilità globale. Superficie critica

### Verifica della mobilitazione della spinta passiva

Il grafico seguente riporta l'andamento della mobilitazione della spinta passiva per la condizione GEO. Risulta visibile che la resistenza disponibile risulta superiore a quella mobilizzata, da cui la verifica della opera. L'ultima fase di calcolo corrisponde alla fase sismica.

<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 RB	<b>DOCUMENTO</b> GA0700 001	<b>REV.</b> B	<b>FOGLIO</b> 38 di 42
<b>PROGETTO ESECUTIVO</b> Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco							

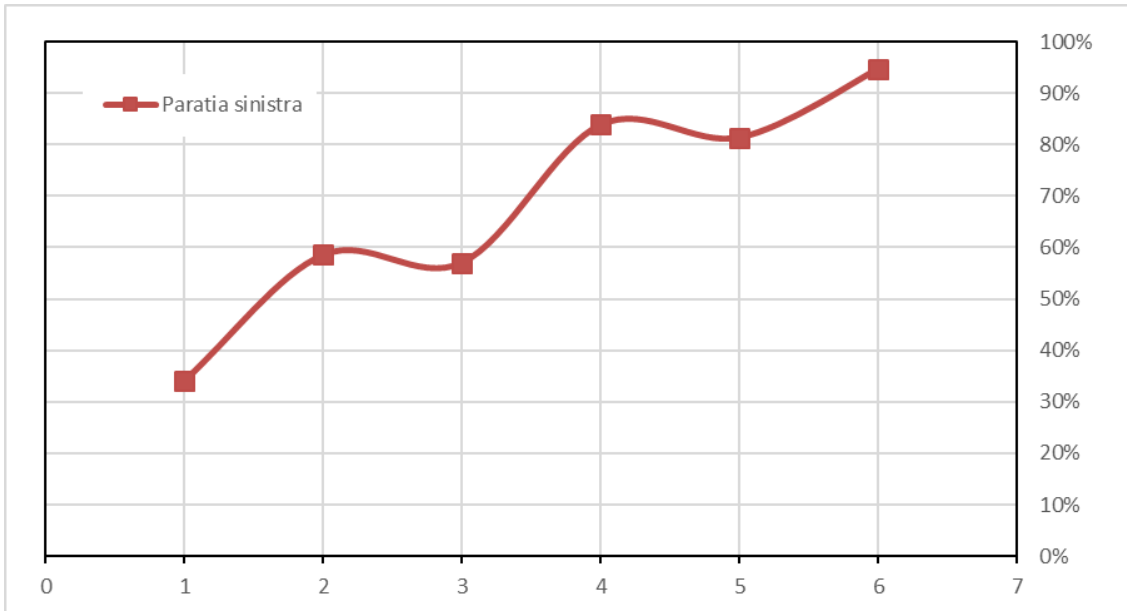


Fig. 30 – Sezione 2. Risultati mobilizzazione spinta passiva per la condizione A2+M2

Si evidenzia che la profondità di infissione dell'opera di sostegno garantisce uno spostamento limitato al piede.

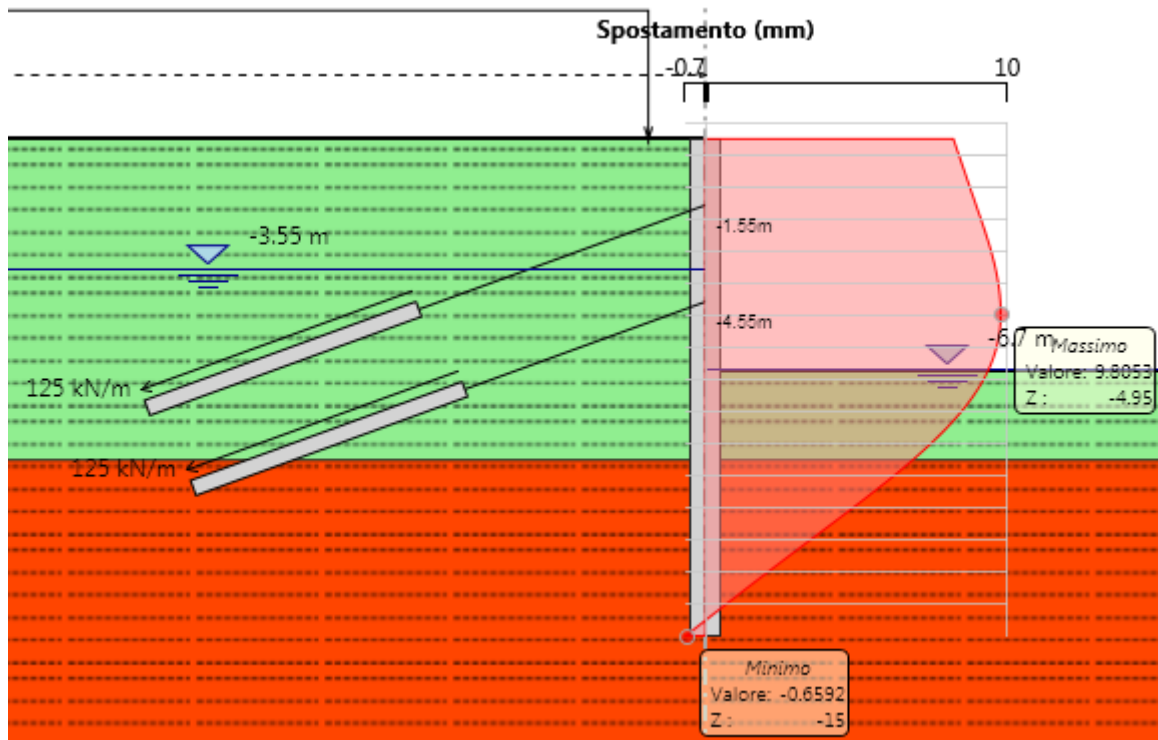


Fig. 31 – Involuppo della deformata dell'opera (SLU) nei vari step di calcolo

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 Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 39 di 42

### Verifica collasso complesso opera- terreno

Per la verifica di collasso del complesso opera-terreno è stato definito un modello di calcolo all'interno del quale sono state imposte delle proprietà geomeccaniche dei terreni ridotte con i coefficienti parziali M2. Nel modello sono state imposte le stesse fasi esecutive riportate precedentemente. La convergenza di tale calcolo indica che la lunghezza assunta per l'opera di sostegno è sufficiente per non innescare un movimento di rotazione intorno al piede.

### Strutture di supporto: tiranti

#### Riassunto caratteristiche

Ordine tiranti	Passo [m]	n. trefoli [kN/m]	Inclinazione [°]	Lunghezza libera [m]	Lunghezza ancoraggio [m]	Pretiro [kN]
1	2.4	4	20	9.5	9	300
2	2.4	4	20	8	9	300

Tabella 24 – Sezione 2. Caratteristiche tiranti

#### Verifica a sfilamento del bulbo di ancoraggio

Ordine tiranti	$\tau_{lim}$ [kPa]	$\alpha$ [-]	D [m]	$l_b$ [m]	$\xi\alpha$ [-]	$R_{ak}$ [kN]
1	200	1.2	0.14	9	1.8	528
2	200	1.2	0.14	9	1.8	528

Tabella 25 – Sezione 2. Resistenza a sfilamento tiranti

dove:

- $\tau_{lim}$  = tensione di aderenza laterale limite fondazione-terreno;
- $\alpha$  = coefficiente di incremento del diametro di perforazione D dei tiranti che tiene conto della metodologia di iniezione e della natura dei terreni interessati;
- D = diametro di perforazione;
- $l_b$  = lunghezza bulbo di ancoraggio;
- $\xi_a$  = coefficiente di indagine.

Combinazione	Ordine tiranti	Passo [m]	$e_k$ [kN/m]	$P_d$ [kN]	$R_{ak}$ [kN]	$R_{ad}$ [kN]	Verifica
STR Statico sinistra	1	2.4	126.82	396	528	440	$R_{ad} > P_d$
	2	2.4	126.83	396	528	440	$R_{ad} > P_d$

Tabella 26 – Sezione 2. Verifica sfilamento tiranti - fase statica

dove:

- $e_k$  = tiro per metro di profondità
- $P_d$  =  $e_k$  moltiplicato per l'interasse orizzontale tra i tiranti e il coefficiente amplificativo per le azioni definito da normativa (1.3 statico)
- $R_{ad}$  = resistenza di sfilamento di progetto

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 Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 40 di 42

- $R_{a,d} = R_{ak} / \gamma_{Ra,p}$
- con  $\gamma_{Ra,p} = 1.2$ .
- $R_{ak}$ =resistenza caratteristica scelta il minore tra i valori derivanti dall'applicazione dei coefficienti di correlazione al valor medio e al valor minimo delle resistenza  $R_{a,c}$  ottenute dal calcolo come indicato di seguito:

$$R_{ak} = \min \left( \frac{(R_{a,c})_{medio}}{\xi_{a3}}; \frac{(R_{a,c})_{min}}{\xi_{a4}} \right)$$

#### Verifica della resistenza dell'armatura e della gerarchia delle resistenze

<b>Verifica di resistenza dell'armatura</b>	
$f_{p(1)k}$ (trafoli)	1670 Mpa
Coefficiente di sicurezza sul materiale	1.15
Diametro singolo trefolo (mm <sup>2</sup> )	139 mm <sup>2</sup>

Tabella 27 – Sezione 2. Verifica armatura tiranti. Caratteristiche trefoli

Ordine tiranti	n.ro trefoli	$R_{pk}$ [Kn]	$P_d$ [Kn]	Verifica	$R_{ak}$ [Kn]	Verifica
1	4	807	396	$R_{pk} > P_d$	528	$R_{pk} > R_{ak}$
2	4	807	396	$R_{pk} > P_d$	528	$R_{pk} > R_{ak}$

Tabella 28 – Sezione 2. Verifica armatura tiranti. Condizione statica

La verifica di resistenza dell'armatura è soddisfatta poiché  $P_d < R_{pk}$ .

La verifica della gerarchia delle resistenze è soddisfatta poiché la resistenza caratteristica limite di snervamento del tratto libero è maggiore della resistenza a sfilamento della fondazione del tirante  $R_{pk} > R_{ak}$ .

#### **Strutture di sostegno: pali**

Nelle verifiche si considerano le sollecitazioni massime sulla struttura secondo le varie analisi.

Nella verifica a presso-flessione si è considerato il peso proprio del palo valutato alla corrispondente quota di verifica.

#### Verifica a presso-flessione

##### GABBIA SUPERIORE

<b>STR STATICA - VERIFICA SLU-A1-M1</b>					
Quota da base cordolo (m)	M(kNm/m)	$M_{sd}$ (kNm)	$N_{sd}$ (kN)	Armatura	$M_{RD}$ (kNm)
-4.2	195	$195 * 1.2 * 1.3 = 305$	92	16 $\phi$ 20	850

Tabella 29 – Verifica strutturale a pressoflessione. Condizione statica

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 Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 41 di 42

### GABBIA INFERIORE

STR STATICA - VERIFICA SLU-A1-M1					
Quota da base cordolo (m)	M(kNm/m)	M <sub>sd</sub> (kNm)	N <sub>sd</sub> (kN)	Armatura	M <sub>RD</sub> (kNm)
-6.35	238	238*1.2*1.3=372	134	16φ20	850

Tabella 30 – Verifica strutturale a pressoflessione. Condizione statica

La verifica è soddisfatta in quanto  $M_{sd} < M_{rd}$ .

### Verifica al taglio

L'armatura al taglio sarà costituita una spirale Ø16 passo 300 mm.

### GABBIA SUPERIORE

STR STATICA - VERIFICA SLU-A1-M1					
Quota da base cordolo (m)	T(kN)	T <sub>SLU</sub> (kN)	N <sub>SLU</sub> (kN)	Armatura	V <sub>RD</sub> (kN)
-4.55	111	111*1.2*1.3=174	99	φ16/30cm	524

Tabella 31 – Verifica strutturale a taglio. Condizione statica

### GABBIA INFERIORE

STR STATICA - VERIFICA SLU-A1-M1					
Quota da base cordolo (m)	T(kN)	T <sub>SLU</sub> (kN)	N <sub>SLU</sub> (kN)	Armatura	V <sub>RD</sub> (kN)
-9.35	98	98*1.2*1.3=153	193	φ16/30cm	524

Tabella 32 – Verifica strutturale a pressoflessione. Condizione statica

La verifica è soddisfatta in quanto  $V_{sd} < V_{rd}$ .

Il valore medio dell'incidenza dell'armatura risulta essere 65 kg/m<sup>3</sup>.

### Strutture di supporto: travi di ripartizione

Tutte le verifiche sono soddisfatte poiché il momento sollecitante è minore del momento resistente,  $M_{sd} < M_{c,Rd}$ .

Caratteristiche trave ripartizione		
f <sub>yk</sub> trave (MPa)	275	S275
Coefficiente di sicurezza γ <sub>M0</sub>	1.05	-
W <sub>plastico</sub> travi (cm <sup>3</sup> )	481	profilati HEB180(x2)

<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> Relazione geotecnica e di calcolo delle opere di imbocco	COMMESSA IF28	LOTTO 01	CODIFICA E ZZ RB	DOCUMENTO GA0700 001	REV. B	FOGLIO 42 di 42

**Tabella 33 – Sezione 2. Verifica travi ripartizione. Caratteristiche profilati**

Ordine tiranti	P <sub>d</sub> [kN]	i [m]	α [°]	p [kN/m]	M <sub>sd</sub> [kNm]	M <sub>c,Rd</sub> [kNm]	Verifica
1	402	2.4	20	129	48.3	126.0	<b>M<sub>c,Rd</sub>&gt;M<sub>sd</sub></b>
2	399	2.4	20	128	47.9	126.0	<b>M<sub>c,Rd</sub>&gt;M<sub>sd</sub></b>

**Tabella 34 – Sezione 2. Verifica travi ripartizione. Condizione statica**

Ordine tiranti	P <sub>d</sub> [kN]	i [m]	α [°]	p [kN/m]	V <sub>sd</sub> [kN]	V <sub>rd</sub> [kN]	Verifica
1	402	2.4	20	129	100.6	306.8	<b>V<sub>Rd</sub>&gt;V<sub>sd</sub></b>
2	399	2.4	20	128	99.8	306.8	<b>V<sub>Rd</sub>&gt;V<sub>sd</sub></b>

**Tabella 35 – Sezione 2. Verifica travi ripartizione. Condizione statica**

### **Verifiche HYD**

Dato che il piede paratia si innesta in un terreno coesivo, con permeabilità minore o uguale a a 10<sup>-6</sup>m/s, non si attiva un meccanismo di filtrazione tra monte e valle e non è quindi necessario eseguire la verifica a sifonamento. Cautelativamente, si riporta comunque la verifica.

La verifica idraulica viene condotta in accordo alla seguente formulazione:

$$U_{d,dstb} \leq \sigma_{d,stb}$$

$$\gamma_{G,dstb} * U_{k,dstb} \leq \gamma_{G,stb} * \sigma_{k,stb}$$

L'applicazione delle formulazioni al livello del fondo della paratia fornisce i seguenti risultati:

$$1.3 * 10^*(15.5-4.05) \leq 0.9 * 20^*(15.5-7.2)$$

$$148.8 \text{ kPa} < 149.4 \text{ kPa}$$

La disuguaglianza è verificata e quindi la verifica risulta soddisfatta.

# SEZIONE 1

## ANALISI DI STABILITÀ GLOBALE – FASE STATICA

### 1 Project Settings

Length(L) Units: [meters](#)  
Time(t) Units: [Seconds](#)  
Force(F) Units: [kN](#)  
Pressure(p) Units: [kPa](#)  
Strength Units: [kPa](#)  
Unit Weight of Water: [9.807 kN/m<sup>3</sup>](#)  
View: [2D](#)

### 2 Analysis Settings

### 3 Slope Stability

Kind: [SLOPE/W](#)  
Method: [Morgenstern-Price](#)  
Settings  
    Apply Phreatic Correction: [No](#)  
    Side Function  
        Interslice force function option: [Half-Sine](#)  
    PWP Conditions Source: [Piezometric Line](#)  
    Use Staged Rapid Drawdown: [No](#)  
SlipSurface  
    Direction of movement: [Left to Right](#)  
    Allow Passive Mode: [No](#)  
    Slip Surface Option: [Grid and Radius](#)  
    Critical slip surfaces saved: [1](#)  
    Optimize Critical Slip Surface Location: [No](#)  
    Tension Crack  
        Tension Crack Option: [\(none\)](#)  
FOS Distribution  
    FOS Calculation Option: [Constant](#)  
Advanced  
    Number of Slices: [30](#)  
    Optimization Tolerance: [0.01](#)  
    Minimum Slip Surface Depth: [0.1 m](#)  
    Minimum Slice Width: [0.1 m](#)  
    Optimization Maximum Iterations: [2000](#)  
    Optimization Convergence Tolerance: [1e-007](#)  
    Starting Optimization Points: [8](#)  
    Ending Optimization Points: [16](#)  
    Complete Passes per Insertion: [1](#)

## 4 Materials

### 5 FYR1 GEO

Model: [Mohr-Coulomb](#)  
Unit Weight: [20 kN/m<sup>3</sup>](#)  
Cohesion: [6 kPa](#)  
Phi: [17.1 °](#)  
Phi-B: [0 °](#)  
Pore Water Pressure  
Piezometric Line: [1](#)

### 6 FYR2 GEO

Model: [Mohr-Coulomb](#)  
Unit Weight: [20 kN/m<sup>3</sup>](#)  
Cohesion: [12 kPa](#)  
Phi: [17.1 °](#)  
Phi-B: [0 °](#)  
Pore Water Pressure  
Piezometric Line: [1](#)

### 7 FYR3 GEO

Model: [Mohr-Coulomb](#)  
Unit Weight: [20 kN/m<sup>3</sup>](#)  
Cohesion: [12 kPa](#)  
Phi: [17.1 °](#)  
Phi-B: [0 °](#)  
Pore Water Pressure  
Piezometric Line: [1](#)

## 8 Slip Surface Grid

Upper Left: [\(1788.6289, 493.58553\) m](#)  
Lower Left: [\(1762.2589, 429.00551\) m](#)  
Lower Right: [\(1871.8789, 413.42147\) m](#)  
Grid Horizontal Increment: [50](#)  
Grid Vertical Increment: [50](#)  
Left Projection Angle: [0 °](#)  
Right Projection Angle: [0 °](#)

## 9 Slip Surface Radius

Upper Left Coordinate: [\(1825.9408, 378.98265\) m](#)  
Upper Right Coordinate: [\(1825.9408, 378.98265\) m](#)  
Lower Left Coordinate: [\(1825.9408, 378.98265\) m](#)  
Lower Right Coordinate: [\(1825.9408, 378.98265\) m](#)  
Number of Increments: [0](#)  
Left Projection: [No](#)  
Left Projection Angle: [135 °](#)



Right Projection: No  
Right Projection Angle: 45 °  
UsePoints: 0

## 10 Slip Surface Limits

Left Coordinate: (1758.233, 414.0826) m  
Right Coordinate: (1894.2797, 396.3) m

## 11 Piezometric Lines

### 12 Piezometric Line 1

#### 13 Coordinates

	X (m)	Y (m)
	1758.233	412.9326
	1793.7989	412.55115
	1804.072	409.432
	1811.3467	406.31
	1820.2967	402.37
	1825.9182	399.7127
	1825.9182	396.3
	1894.2797	396.3

## 14 Reinforcements

### 15 Reinforcement 1

Type: Anchor  
Outside Point: (1825.9182, 402.7127) m  
Inside Point: (1798.9182, 402.7127) m  
Slip Surface Intersection: (1779.3, 402.71) m  
Total Length: 27 m  
Reinforcement Direction: 0 °  
Applied Load Option: Variable  
F of S Dependent: No  
Bond Length: 9 m  
Bond Diameter: 0.14 m  
Bond Safety Factor: 2.16  
Bond Skin Friction: 200 kPa  
Bond Resistance: 16.968479 kN/m  
Anchor Spacing: 2.4 m  
Bar Capacity: 10000 kN  
Bar Safety Factor: 1  
Bar Load: 4166.6667 kN  
Load Distribution: Conc. in 1 slice  
Shear Capacity: 0 kN  
Shear Safety Factor: 1

Shear Option: Parallel to Slip  
 Shear Load: 0 kN  
 Applied Load: 152.71631 kN  
 Anchor Load Used: 0 kN  
 Resisting Force Used: 16.968 kN/m  
 Available Bond Length: 0 m  
 Required Bond Length: 0 m  
 Governing Component: Bond

## 16 Reinforcement 2

Type: Anchor  
 Outside Point: (1825.9182, 398.7127) m  
 Inside Point: (1801.4182, 398.7127) m  
 Slip Surface Intersection: (1782.4, 398.71) m  
 Total Length: 24.5 m  
 Reinforcement Direction: 0 °  
 Applied Load Option: Variable  
 F of S Dependent: No  
 Bond Length: 9 m  
 Bond Diameter: 0.16 m  
 Bond Safety Factor: 2.16  
 Bond Skin Friction: 200 kPa  
 Bond Resistance: 19.392547 kN/m  
 Anchor Spacing: 2.4 m  
 Bar Capacity: 10000 kN  
 Bar Safety Factor: 1  
 Bar Load: 4166.6667 kN  
 Load Distribution: Conc. in 1 slice  
 Shear Capacity: 0 kN  
 Shear Safety Factor: 1  
 Shear Option: Parallel to Slip  
 Shear Load: 0 kN  
 Applied Load: 174.53293 kN  
 Anchor Load Used: 0 kN  
 Resisting Force Used: 19.393 kN/m  
 Available Bond Length: 0 m  
 Required Bond Length: 0 m  
 Governing Component: Bond

## 17 Regions

	Material	Points	Area (m <sup>2</sup> )
Region 1	FYR1 GEO	4,3,27,2,11,12,22,21,20,19,5	683.5056
Region 2	FYR2 GEO	19,18,17,16,15,22,21,20	2720.5014
Region 3	FYR3 GEO	18,13,14,15,16,17	1994.7174

## 18 Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	1825.9182	379.0127
Point 2	1825.9182	404.5127
Point 3	1798.5042	414.0826
Point 4	1758.233	414.0826
Point 5	1758.233	412.8326
Point 6	1794.84	413.732
Point 7	1815.99	406.13667
Point 8	1820.1009	403.46602
Point 9	1823.9204	401.47065
Point 10	1825.9182	399.7127
Point 11	1825.9182	396.3
Point 12	1894.2797	396.3
Point 13	1758.233	364.5127
Point 14	1894.2797	364.50015
Point 15	1894.2797	374.53544
Point 16	1825.9182	374.5127
Point 17	1798.5042	386.2326
Point 18	1758.233	386.2326
Point 19	1758.233	406.2326
Point 20	1798.5042	406.2326
Point 21	1825.9182	394.5127
Point 22	1894.2797	394.52279
Point 23	1825.9182	402.7127
Point 24	1800.9182	402.7127
Point 25	1801.4182	398.7127
Point 26	1825.9182	398.7127
Point 27	1823.0897	405.56348

## 19 Critical Slip Surfaces

	Number	FOS	Center (m)	Radius (m)	Entry (m)	Exit (m)
1	588	1.102	(1825.06, 435.109)	56.134	(1773.02, 414.083)	(1865.62, 396.3)

## 20 Slices of Slip Surface: 588

	Slip Surface	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
1	588	1773.2915	413.42535	-6.41648	0.098821413	0.030401436	6
2	588	1775.2465	409.50035	31.870259	61.855791	9.2247541	6
3	588	1778.6135	403.7347	88.059831	151.97698	19.663483	12
4	588	1781.988	399.21215	132.05833	228.02108	29.521994	12
5	588	1785.3625	395.49655	168.14096	291.23781	37.869536	12
6	588	1788.737	392.3715	198.43469	345.96576	45.386484	12
7	588	1792.1115	389.7127	224.15509	394.82012	52.503419	12
8	588	1795.6285	387.3603	241.59687	440.663	61.240741	12
9	588	1797.981	385.94435	248.48032	470.06963	68.169772	12
10	588	1799.896	384.9576	252.45365	484.18011	71.288368	12
11	588	1802.68	383.65365	256.95393	499.23004	74.533865	12
12	588	1805.8905	382.38685	257.57811	514.03487	78.896402	12
13	588	1809.528	381.2014	253.89469	528.32645	84.426234	12
14	588	1811.528	380.63225	251.03949	535.47205	87.502881	12
15	588	1813.1405	380.276	247.57197	539.67972	89.864078	12
16	588	1816.003	379.7307	240.56164	546.04303	93.978347	12
17	588	1818.8655	379.33755	232.05694	549.88266	97.775958	12
18	588	1821.6935	379.0945	221.78868	550.79957	101.21697	12
19	588	1824.504	378.9964	209.72153	547.68989	103.97264	12
20	588	1827.498	379.05095	169.16157	376.34672	63.738473	12
21	588	1830.658	379.2779	166.93423	383.5784	66.64845	12
22	588	1833.818	379.6858	162.93657	385.81108	68.565153	12
23	588	1836.9775	380.2787	157.12206	382.39859	69.30411	12
24	588	1840.137	381.06265	149.43295	372.69834	68.685402	12
25	588	1843.297	382.0462	139.78712	356.13465	66.557192	12
26	588	1846.457	383.24075	128.07085	332.2089	62.801066	12
27	588	1849.617	384.6614	114.14013	300.58144	57.356836	12
28	588	1852.7765	386.32795	97.795313	260.93793	50.189221	12
29	588	1855.936	388.2668	78.781854	213.16603	41.341972	12
30	588	1859.096	390.5138	56.744694	157.15928	30.89156	12
31	588	1862.256	393.1189	31.198169	92.770075	18.941991	12
32	588	1864.7275	395.40915	8.736753	29.572227	6.4098287	6

## SEZIONE 2

# ANALISI DI STABILITÀ GLOBALE – FASE STATICA

## 1 PROJECT SETTINGS

Length(L) Units: [meters](#)  
Time(t) Units: [Seconds](#)  
Force(F) Units: [kN](#)  
Pressure(p) Units: [kPa](#)  
Strength Units: [kPa](#)  
Unit Weight of Water: [9.807 kN/m<sup>3</sup>](#)  
View: [2D](#)

## 2 Analysis Settings

## 3 Slope Stability

Kind: [SLOPE/W](#)  
Method: [Morgenstern-Price](#)  
Settings  
    Apply Phreatic Correction: [No](#)  
    Side Function  
        Interslice force function option: [Half-Sine](#)  
    PWP Conditions Source: [Piezometric Line](#)  
    Use Staged Rapid Drawdown: [No](#)  
SlipSurface  
    Direction of movement: [Left to Right](#)  
    Allow Passive Mode: [No](#)  
    Slip Surface Option: [Grid and Radius](#)  
    Critical slip surfaces saved: [1](#)  
    Optimize Critical Slip Surface Location: [No](#)  
    Tension Crack  
        Tension Crack Option: [\(none\)](#)  
FOS Distribution  
    FOS Calculation Option: [Constant](#)  
Advanced  
    Number of Slices: [30](#)  
    Optimization Tolerance: [0.01](#)  
    Minimum Slip Surface Depth: [0.1 m](#)  
    Minimum Slice Width: [0.1 m](#)  
    Optimization Maximum Iterations: [2000](#)  
    Optimization Convergence Tolerance: [1e-007](#)  
    Starting Optimization Points: [8](#)  
    Ending Optimization Points: [16](#)  
    Complete Passes per Insertion: [1](#)

## 4 Materials

### 5 FYR1 GEO

Model: [Mohr-Coulomb](#)  
Unit Weight: [20 kN/m<sup>3</sup>](#)  
Cohesion: [6 kPa](#)  
Phi: [17.1 °](#)  
Phi-B: [0 °](#)  
Pore Water Pressure  
Piezometric Line: [1](#)

### 6 FYR2 GEO

Model: [Mohr-Coulomb](#)  
Unit Weight: [20 kN/m<sup>3</sup>](#)  
Cohesion: [12 kPa](#)  
Phi: [17.1 °](#)  
Phi-B: [0 °](#)  
Pore Water Pressure  
Piezometric Line: [1](#)

### 7 FYR3 GEO

Model: [Mohr-Coulomb](#)  
Unit Weight: [20 kN/m<sup>3</sup>](#)  
Cohesion: [12 kPa](#)  
Phi: [17.1 °](#)  
Phi-B: [0 °](#)  
Pore Water Pressure  
Piezometric Line: [1](#)

## 8 Slip Surface Grid

Upper Left: [\(1807.9166, 506.94581\) m](#)  
Lower Left: [\(1778.6217, 422.36579\) m](#)  
Lower Right: [\(1900.4004, 406.78176\) m](#)  
Grid Horizontal Increment: [50](#)  
Grid Vertical Increment: [50](#)  
Left Projection Angle: [0 °](#)  
Right Projection Angle: [0 °](#)

## 9 Slip Surface Radius

Upper Left Coordinate: [\(1837.5428, 396.84361\) m](#)  
Upper Right Coordinate: [\(1837.5428, 396.84361\) m](#)  
Lower Left Coordinate: [\(1837.5428, 396.84361\) m](#)  
Lower Right Coordinate: [\(1837.5428, 396.84361\) m](#)  
Number of Increments: [0](#)  
Left Projection: [No](#)  
Left Projection Angle: [135 °](#)

Right Projection: No  
Right Projection Angle: 45 °  
UsePoints: 0

## 10 Slip Surface Limits

Left Coordinate: (1753.9631, 414.1316) m  
Right Coordinate: (1940.3873, 405.3942) m

## 11 Piezometric Lines

### 12 Piezometric Line 1

#### 13 Coordinates

	X (m)	Y (m)
	1753.9631	413.1316
	1829.5412	412.5727
	1833.0598	411.66028
	1835.4479	410.36012
	1837.5493	408.5442
	1837.5493	405.3942
	1940.3873	405.3942

## 14 Regions

	Material	Points	Area (m <sup>2</sup> )
Region 1	FYR1 GEO	4,3,2,20,21,6,5	1249.5034
Region 2	FYR2 GEO	5,6,7,8	3728.484
Region 3	FYR3 GEO	8,7,10,9	1864.242

## 15 Points

	X (m)	Y (m)
Point 1	1837.5493	396.9442
Point 2	1837.5493	412.5942
Point 3	1833.8932	414.1316
Point 4	1753.9631	414.1316
Point 5	1753.9631	402.5942
Point 6	1940.3873	402.5942
Point 7	1940.3873	382.5942
Point 8	1753.9631	382.5942
Point 9	1753.9631	372.5942
Point 10	1940.3873	372.5942
Point 11	1837.5493	410.5442
Point 12	1820.165	404.2169

Point 13	1821.5746	401.7298
Point 14	1837.5493	407.5442
Point 15	1753.9631	413.1316
Point 16	1829.5887	412.97838
Point 17	1833.0997	412.36887
Point 18	1835.369	411.1927
Point 19	1837.5493	408.5442
Point 20	1837.5493	405.3942
Point 21	1940.3873	405.3942

## 16 Critical Slip Surfaces

	Number	FOS	Center (m)	Radius (m)	Entry (m)	Exit (m)
1	331	1.245	(1840.59, 425.035)	28.356	(1814.42, 414.132)	(1861.04, 405.394)

## 17 Slices of Slip Surface: 331

	Slip Surface	X (m)	Y (m)	PWP (kPa)	Base Normal Stress (kPa)	Frictional Strength (kPa)	Cohesive Strength (kPa)
1	331	1814.7415	413.40565	- 7.0952857	2.4562779	0.75564974	6
2	331	1815.887	411.21585	14.296637	37.694116	7.1980042	6
3	331	1817.525	408.6026	39.807425	82.736098	13.206584	6
4	331	1819.163	406.5062	60.246209	118.81902	18.01935	6
5	331	1820.8005	404.7599	77.252469	149.19602	22.132725	6
6	331	1822.438	403.2774	91.673652	175.65821	25.837025	6
7	331	1824.0425	402.0292	103.79731	196.57258	28.5414	12
8	331	1825.6135	400.9752	114.02133	217.83477	31.937186	12
9	331	1827.1845	400.0645	122.83608	237.60759	35.308327	12
10	331	1828.7555	399.2818	130.40164	256.19359	38.698656	12
11	331	1830.4205	398.5826	134.96392	274.66575	42.977893	12
12	331	1832.18	397.97105	136.48491	293.19502	48.210328	12
13	331	1833.4765	397.5897	135.76257	306.42689	52.5032	12
14	331	1834.6705	397.31565	132.07828	311.548	55.212093	12
15	331	1836.4985	396.99625	122.15536	312.81887	58.655755	12
16	331	1838.333	396.7803	84.473684	173.9527	27.527339	12
17	331	1839.9005	396.6986	85.27917	181.49091	29.598597	12
18	331	1841.4675	396.70375	85.225407	187.2357	31.382465	12
19	331	1843.035	396.7958	84.325693	190.95644	32.803901	12
20	331	1844.6025	396.97565	82.563668	192.36855	33.780391	12
21	331	1846.1695	397.245	79.92013	191.21154	34.237708	12
22	331	1847.737	397.6065	76.374667	187.19511	34.09282	12
23	331	1849.3045	398.06385	71.890512	180.08145	33.283879	12
24	331	1850.8715	398.622	66.414328	169.64491	31.757873	12
25	331	1852.439	399.28765	59.884994	155.69983	29.476491	12



26	331	1854.0065	400.0694	52.220649	138.12352	26.427173	12
27	331	1855.5735	400.97855	43.304131	116.82947	22.619346	12
28	331	1857.141	402.0304	32.988689	91.745162	18.075851	12
29	331	1858.7045	403.24215	21.105221	57.610364	11.230448	6
30	331	1860.2635	404.64215	7.3753625	24.386517	5.2333146	6

# ***ParatiePlus Report***

ALLEGATO 1

## **Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno**

### **Strato di Terreno 1**

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0,5 m

OCR : 1

### **Strato di Terreno 2**

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -9,5 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$ dry (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma$ sat (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi'$ (°)	$\phi_{cv}$ (°)	$\phi_p$ (°)	c' (kN/m <sup>2</sup> )	Modulo Elastico
1	FYR1	20	20	21	26	18	7,5	Constant
2	FYR2	20	20	21	26	18	15	Constant

# Muri

## Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -25 m

Muro di sinistra

Angolo : 0 °

Sezione : PALI1000/1200

Area equivalente : 0,654498469497874 m

Inerzia equivalente : 0,0409061543436171 m<sup>4</sup>/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

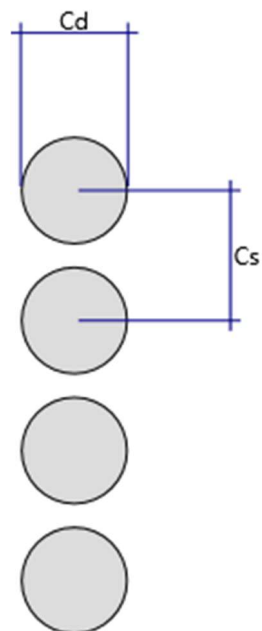
Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 1,2 m

Spessore : 0,6 m

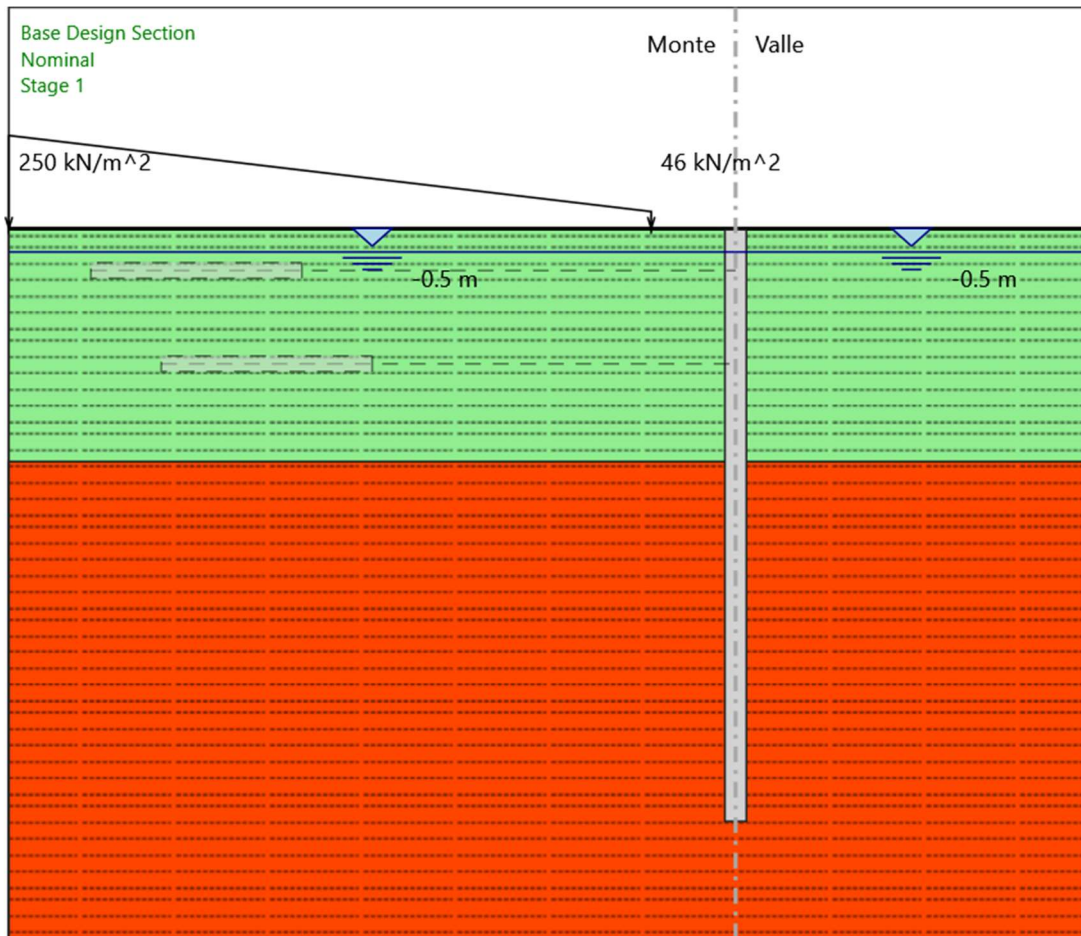
Efficacia : 1

Diametro : 1 m



## Fasi di Calcolo

### Stage 1



#### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0,5 m

Lato valle : 0,5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0,5 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -0,5 m

Falda di destra : -0,5 m

#### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

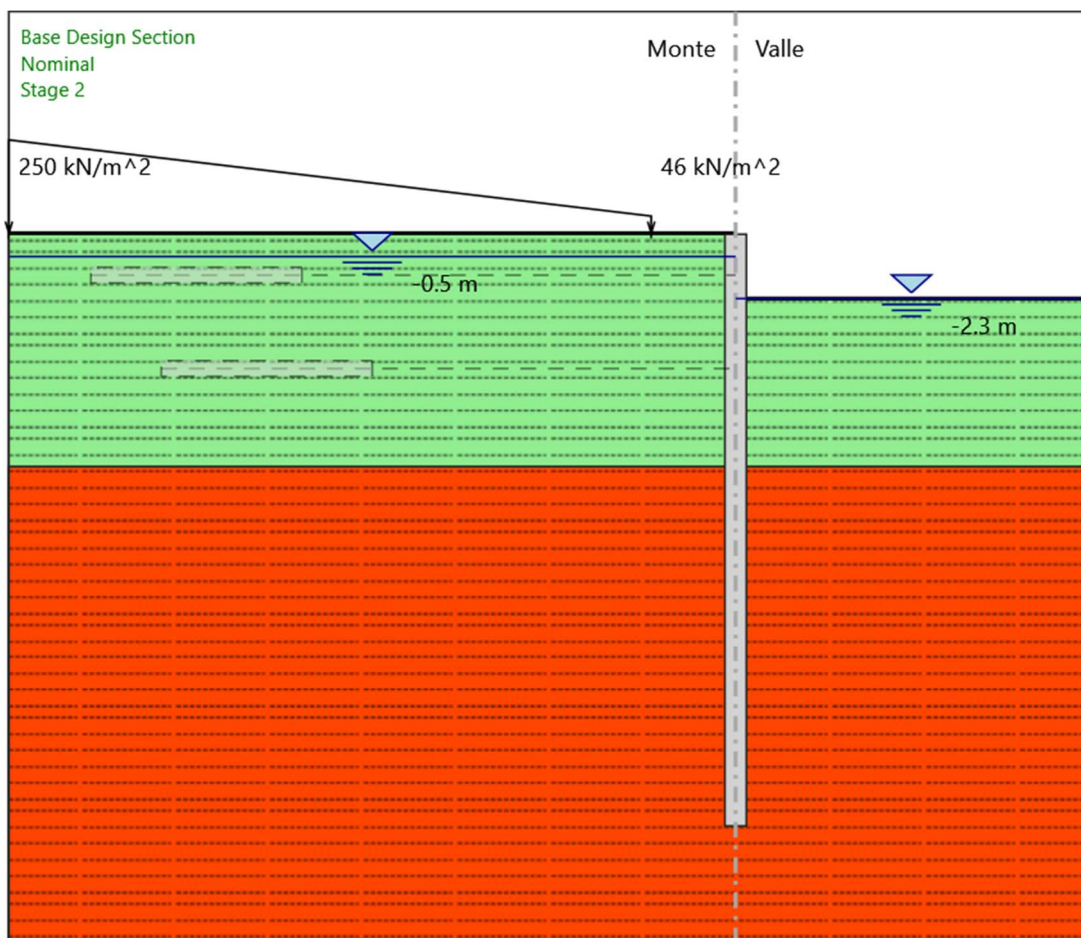
X iniziale : -3,6 m

X finale : -31 m  
Pressione iniziale : 46 kN/m<sup>2</sup>  
Pressione finale : 250 kN/m<sup>2</sup>

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement  
X : 0 m  
Quota in alto : 0,5 m  
Quota di fondo : -25 m  
Sezione : PALI1000/1200

#### Stage 2



#### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0,5 m  
Lato valle : -2,3 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)  
0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
-2,3 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -0,5 m

Falda di destra : -2,3 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -3,6 m

X finale : -31 m

Pressione iniziale : 46 kN/m<sup>2</sup>

Pressione finale : 250 kN/m<sup>2</sup>

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

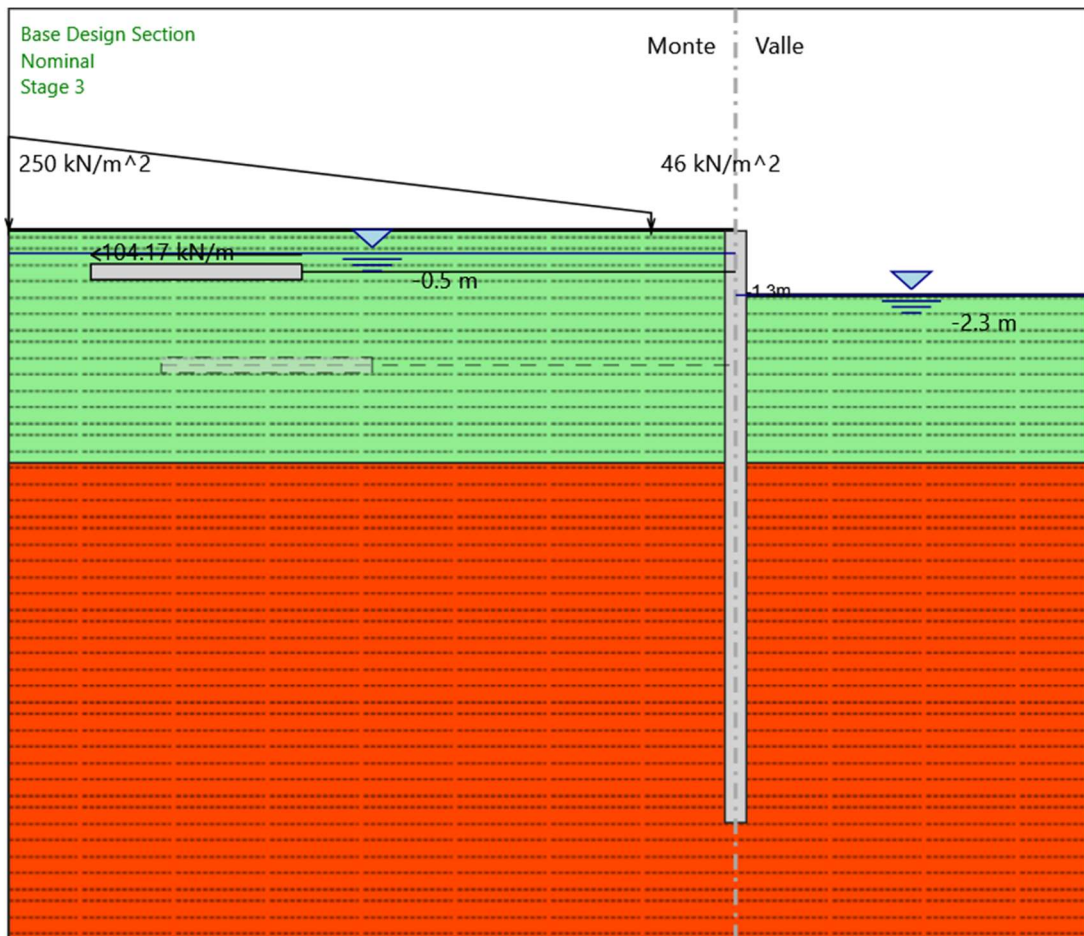
X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : PALI1000/1200

### Stage 3



Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0,5 m

Lato valle : -2,3 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-2,3 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -0,5 m

Falda di destra : -2,3 m

#### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -3,6 m

X finale : -31 m

Pressione iniziale : 46 kN/m<sup>2</sup>

Pressione finale : 250 kN/m<sup>2</sup>

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : PALI1000/1200

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -1,3 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 18,5 m

Precarico : 250 kN

Angolo : 0 °

Sezione : Trefoli 4

Tipo di barre : Barre trefoli

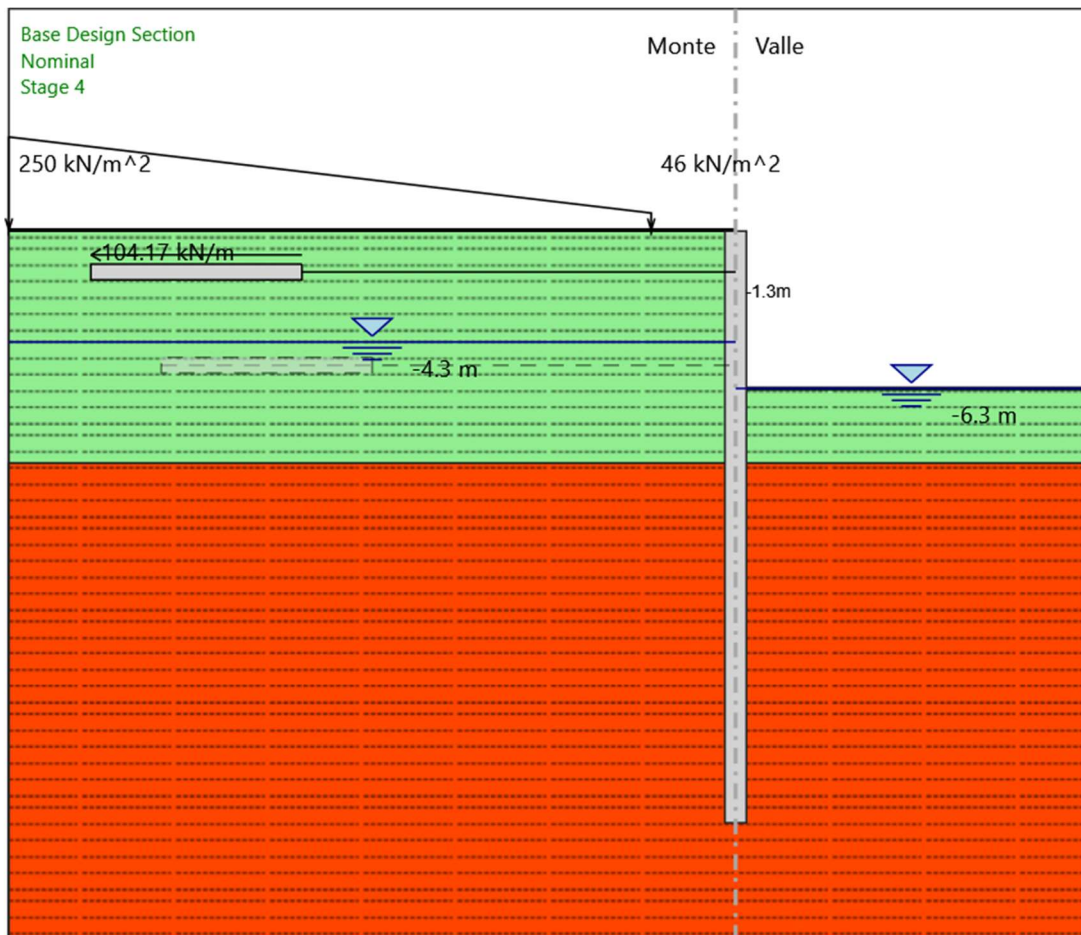
Numero di barre : 4

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000556 m<sup>2</sup>

## Stage 4





#### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0,5 m

Lato valle : -6,3 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6,3 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -4,3 m

Falda di destra : -6,3 m

#### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -3,6 m

X finale : -31 m

Pressione iniziale : 46 kN/m<sup>2</sup>

Pressione finale : 250 kN/m<sup>2</sup>

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : PALI1000/1200

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -1,3 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 18,5 m

Precarico : 250 kN

Angolo : 0 °

Sezione : Trefoli 4

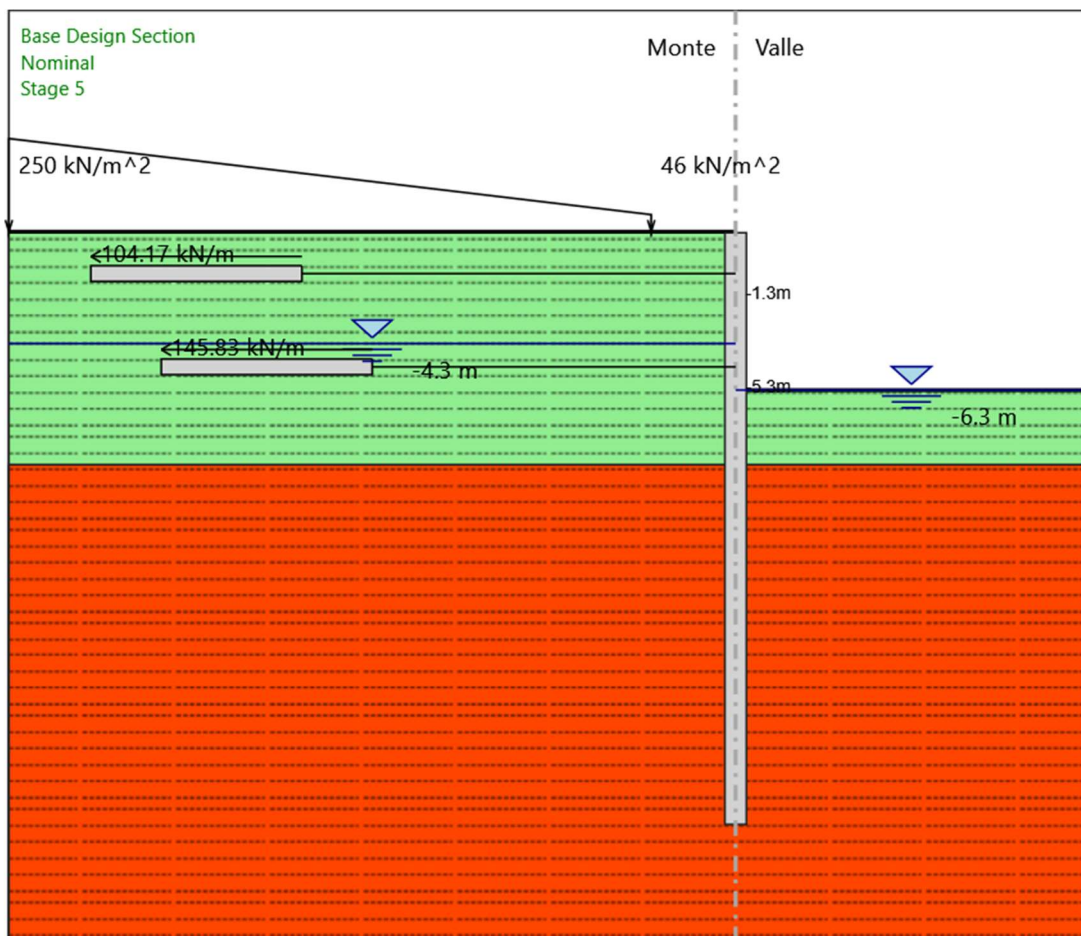
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000556 m<sup>2</sup>

Stage 5



Scavo

Muro di sinistra

ParatiePlus 2014

Lato monte : 0,5 m

Lato valle : -6,3 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6,3 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -4,3 m

Falda di destra : -6,3 m

#### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -3,6 m

X finale : -31 m

Pressione iniziale : 46 kN/m<sup>2</sup>

Pressione finale : 250 kN/m<sup>2</sup>

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : PALI1000/1200

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -1,3 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 18,5 m

Precarico : 250 kN

Angolo : 0 °

Sezione : Trefoli 4

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000556 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -5,3 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 15,5 m

Precarico : 350 kN

Angolo : 0 °

Sezione : Trefoli 5

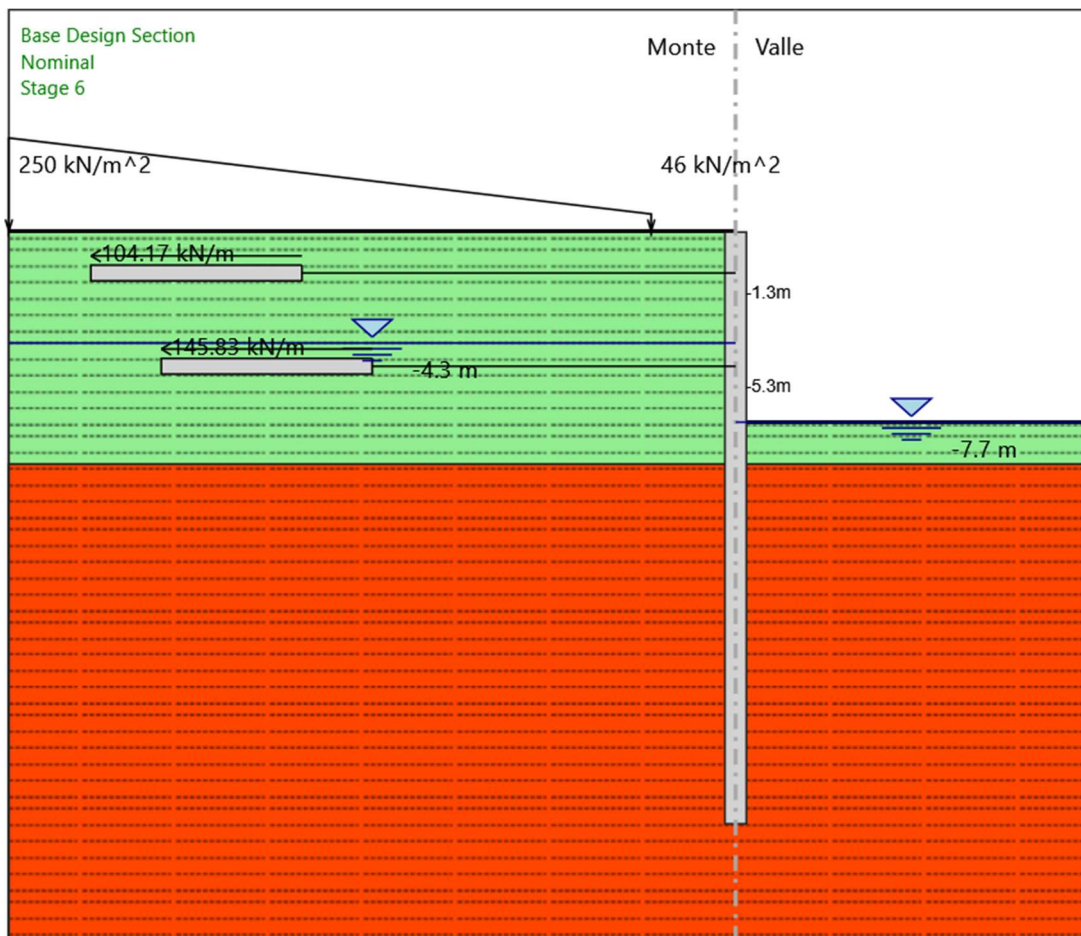
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000695 m<sup>2</sup>

## Stage 6



### Scavo

#### Muro di sinistra

Lato monte : 0,5 m

Lato valle : -7,7 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-7,7 m

### Falda acquifera

Falda di sinistra : -4,3 m

Falda di destra : -7,7 m

### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -3,6 m

X finale : -31 m  
Pressione iniziale : 46 kN/m<sup>2</sup>  
Pressione finale : 250 kN/m<sup>2</sup>

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : PALI1000/1200

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -1,3 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 18,5 m

Precarico : 250 kN

Angolo : 0 °

Sezione : Trefoli 4

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000556 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -5,3 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 15,5 m

Precarico : 350 kN

Angolo : 0 °

Sezione : Trefoli 5

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000695 m<sup>2</sup>

## ***Tabelle dei Risultati***

**Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 1 - Muro : LEFT**

### **Spostamento**

<b>Stage</b>	<b>Z (m)</b>	<b>Spostamento (mm)</b>
Stage 1	0,5	1,2306696E-17
Stage 1	0,3	1,1314544E-17
Stage 1	0,1	1,0322125E-17
Stage 1	-0,099999987	9,3288654E-18
Stage 1	-0,3	8,3338519E-18
Stage 1	-0,5	7,335865E-18
Stage 1	-0,7	6,333417E-18
Stage 1	-0,9	5,3247854E-18
Stage 1	-1,1	4,3080467E-18
Stage 1	-1,3	3,2811135E-18
Stage 1	-1,5	2,2417691E-18
Stage 1	-1,7	1,1877037E-18
Stage 1	-1,9	1,1654979E-19
Stage 1	-2,1	-9,7408141E-19
Stage 1	-2,3	-2,0865635E-18
Stage 1	-2,5	-3,2232171E-18
Stage 1	-2,7	-4,3862738E-18
Stage 1	-2,9	-5,5778368E-18
Stage 1	-3,1	-6,7998431E-18
Stage 1	-3,3	-8,0540258E-18
Stage 1	-3,5	-9,3418693E-18

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 1	-3,700001	-1,0664584E-17
Stage 1	-3,900001	-1,2023032E-17
Stage 1	-4,1	-1,3417721E-17
Stage 1	-4,3	-1,4845082E-17
Stage 1	-4,5	-1,6286362E-17
Stage 1	-4,7	-1,7718635E-17
Stage 1	-4,9	-1,9125794E-17
Stage 1	-5,099999	-2,0520574E-17
Stage 1	-5,3	-2,1922472E-17
Stage 1	-5,5	-2,3350262E-17
Stage 1	-5,7	-2,4822031E-17
Stage 1	-5,9	-2,6355092E-17
Stage 1	-6,099999	-2,7962259E-17
Stage 1	-6,299999	-2,9640799E-17
Stage 1	-6,499999	-3,1383368E-17
Stage 1	-6,699999	-3,3181688E-17
Stage 1	-6,899999	-3,5026488E-17
Stage 1	-7,099998	-3,6907445E-17
Stage 1	-7,299998	-3,8813192E-17
Stage 1	-7,499998	-4,073121E-17
Stage 1	-7,699998	-4,2647823E-17
Stage 1	-7,899998	-4,4548167E-17
Stage 1	-8,099998	-4,6416129E-17
Stage 1	-8,299997	-4,8234323E-17
Stage 1	-8,499997	-4,9984091E-17

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 1	-8,699997	-5,1645406E-17
Stage 1	-8,899997	-5,3196909E-17
Stage 1	-9,099997	-5,4615854E-17
Stage 1	-9,299996	-5,5878099E-17
Stage 1	-9,499996	-5,6958112E-17
Stage 1	-9,699996	-5,7828933E-17
Stage 1	-9,899996	-5,8461707E-17
Stage 1	-10,1	-5,8823825E-17
Stage 1	-10,3	-5,8885773E-17
Stage 1	-10,5	-5,863599E-17
Stage 1	-10,7	-5,8036698E-17
Stage 1	-10,89999	-5,7038801E-17
Stage 1	-11,09999	-5,559647E-17
Stage 1	-11,29999	-5,3689663E-17
Stage 1	-11,49999	-5,1301994E-17
Stage 1	-11,69999	-4,8413602E-17
Stage 1	-11,89999	-4,500134E-17
Stage 1	-12,09999	-4,1053698E-17
Stage 1	-12,29999	-3,6615198E-17
Stage 1	-12,49999	-3,1742481E-17
Stage 1	-12,69999	-2,6497243E-17
Stage 1	-12,89999	-2,0968583E-17
Stage 1	-13,09999	-1,5251248E-17
Stage 1	-13,29999	-9,4385937E-18
Stage 1	-13,49999	-3,6155681E-18



Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 1	-13,69999	2,1630187E-18
Stage 1	-13,89999	7,8500531E-18
Stage 1	-14,09999	1,3398391E-17
Stage 1	-14,29999	1,8775199E-17
Stage 1	-14,49999	2,4005717E-17
Stage 1	-14,69999	2,9136077E-17
Stage 1	-14,89999	3,4225558E-17
Stage 1	-15,09999	3,9279967E-17
Stage 1	-15,29999	4,4273314E-17
Stage 1	-15,49999	4,9132716E-17
Stage 1	-15,69999	5,3833645E-17
Stage 1	-15,89999	5,8392198E-17
Stage 1	-16,09999	6,2827902E-17
Stage 1	-16,29999	6,7156009E-17
Stage 1	-16,49999	7,1387076E-17
Stage 1	-16,69999	7,5526631E-17
Stage 1	-16,89999	7,9574794E-17
Stage 1	-17,09999	8,3525926E-17
Stage 1	-17,3	8,7375812E-17
Stage 1	-17,5	9,1142676E-17
Stage 1	-17,7	9,4845873E-17
Stage 1	-17,9	9,8497468E-17
Stage 1	-18,1	1,0210211E-16
Stage 1	-18,3	1,056567E-16
Stage 1	-18,5	1,0915017E-16

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 1	-18,7	1,125631E-16
Stage 1	-18,9	1,1586753E-16
Stage 1	-19,1	1,1904138E-16
Stage 1	-19,3	1,2211234E-16
Stage 1	-19,5	1,2511352E-16
Stage 1	-19,7	1,2806851E-16
Stage 1	-19,90001	1,3099125E-16
Stage 1	-20,10001	1,3388536E-16
Stage 1	-20,30001	1,3674477E-16
Stage 1	-20,50001	1,3955299E-16
Stage 1	-20,70001	1,4226845E-16
Stage 1	-20,90001	1,447801E-16
Stage 1	-21,10001	1,4695163E-16
Stage 1	-21,30001	1,4863593E-16
Stage 1	-21,50001	1,4968987E-16
Stage 1	-21,70001	1,500183E-16
Stage 1	-21,90001	1,4955941E-16
Stage 1	-22,10001	1,4837292E-16
Stage 1	-22,30001	1,4659602E-16
Stage 1	-22,50002	1,4436965E-16
Stage 1	-22,70002	1,4182432E-16
Stage 1	-22,90002	1,3906474E-16
Stage 1	-23,10002	1,361263E-16
Stage 1	-23,30002	1,3301902E-16
Stage 1	-23,50002	1,2974257E-16

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 1	-23,70002	1,2628623E-16
Stage 1	-23,90002	1,2264385E-16
Stage 1	-24,10002	1,1885803E-16
Stage 1	-24,30002	1,1497621E-16
Stage 1	-24,50002	1,1103601E-16
Stage 1	-24,70002	1,0706543E-16
Stage 1	-24,90002	1,03083E-16
Stage 1	-25	1,0109105E-16

## Beam

### Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 2 - Muro : LEFT

#### Spostamento

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 2	0,5	3,1716179
Stage 2	0,3	3,087447
Stage 2	0,1	3,0032762
Stage 2	-0,099999987	2,9191051
Stage 2	-0,3	2,8349343
Stage 2	-0,5	2,7507634
Stage 2	-0,7	2,6665926
Stage 2	-0,9	2,5824222
Stage 2	-1,1	2,4982563
Stage 2	-1,3	2,4141052
Stage 2	-1,5	2,3299914
Stage 2	-1,7	2,2459519
Stage 2	-1,9	2,1620425

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 2	-2,1	2,0783434
Stage 2	-2,3	1,9949619
Stage 2	-2,5	1,9120321
Stage 2	-2,7	1,8296987
Stage 2	-2,9	1,7481087
Stage 2	-3,1	1,6674108
Stage 2	-3,3	1,5877557
Stage 2	-3,5	1,509295
Stage 2	-3,700001	1,4321801
Stage 2	-3,900001	1,3565626
Stage 2	-4,1	1,2825922
Stage 2	-4,3	1,2104138
Stage 2	-4,5	1,1401691
Stage 2	-4,7	1,0719929
Stage 2	-4,9	1,0060117
Stage 2	-5,099999	0,94234216
Stage 2	-5,3	0,8810868
Stage 2	-5,5	0,82233554
Stage 2	-5,7	0,76615962
Stage 2	-5,9	0,71261084
Stage 2	-6,099999	0,66171878
Stage 2	-6,299999	0,61348884
Stage 2	-6,499999	0,56790601
Stage 2	-6,699999	0,52493671
Stage 2	-6,899999	0,48453172

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 2	-7,099998	0,44662875
Stage 2	-7,299998	0,41115427
Stage 2	-7,499998	0,37802674
Stage 2	-7,699998	0,34715806
Stage 2	-7,899998	0,31845568
Stage 2	-8,099998	0,29182454
Stage 2	-8,299997	0,2671688
Stage 2	-8,499997	0,24439284
Stage 2	-8,699997	0,22340371
Stage 2	-8,899997	0,20411154
Stage 2	-9,099997	0,18643116
Stage 2	-9,299996	0,17028309
Stage 2	-9,499996	0,15559417
Stage 2	-9,699996	0,14229903
Stage 2	-9,899996	0,13033759
Stage 2	-10,1	0,11964477
Stage 2	-10,3	0,11015029
Stage 2	-10,5	0,10177915
Stage 2	-10,7	0,094454073
Stage 2	-10,89999	0,088096946
Stage 2	-11,09999	0,082628736
Stage 2	-11,29999	0,077972392
Stage 2	-11,49999	0,074052317
Stage 2	-11,69999	0,070795402
Stage 2	-11,89999	0,068131529

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 2	-12,09999	0,065994012
Stage 2	-12,29999	0,064319873
Stage 2	-12,49999	0,063050065
Stage 2	-12,69999	0,06212962
Stage 2	-12,89999	0,061507671
Stage 2	-13,09999	0,061137478
Stage 2	-13,29999	0,060976348
Stage 2	-13,49999	0,060985571
Stage 2	-13,69999	0,061130253
Stage 2	-13,89999	0,061379185
Stage 2	-14,09999	0,061704632
Stage 2	-14,29999	0,062082159
Stage 2	-14,49999	0,062490421
Stage 2	-14,69999	0,062910935
Stage 2	-14,89999	0,063327861
Stage 2	-15,09999	0,063727835
Stage 2	-15,29999	0,064099731
Stage 2	-15,49999	0,064434455
Stage 2	-15,69999	0,06472478
Stage 2	-15,89999	0,064965134
Stage 2	-16,09999	0,065151406
Stage 2	-16,29999	0,065280801
Stage 2	-16,49999	0,065351662
Stage 2	-16,69999	0,065363311
Stage 2	-16,89999	0,065315922

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 2	-17,09999	0,065210377
Stage 2	-17,3	0,065048145
Stage 2	-17,5	0,06483122
Stage 2	-17,7	0,064561922
Stage 2	-17,9	0,064242915
Stage 2	-18,1	0,063877065
Stage 2	-18,3	0,063467371
Stage 2	-18,5	0,063016952
Stage 2	-18,7	0,062528932
Stage 2	-18,9	0,062006431
Stage 2	-19,1	0,061452534
Stage 2	-19,3	0,060870232
Stage 2	-19,5	0,060262399
Stage 2	-19,7	0,059631795
Stage 2	-19,90001	0,05898099
Stage 2	-20,10001	0,0583125
Stage 2	-20,30001	0,057628575
Stage 2	-20,50001	0,056931323
Stage 2	-20,70001	0,056222681
Stage 2	-20,90001	0,05550441
Stage 2	-21,10001	0,054778098
Stage 2	-21,30001	0,054045166
Stage 2	-21,50001	0,053306874
Stage 2	-21,70001	0,052564323
Stage 2	-21,90001	0,051818468

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 2	-22,10001	0,051070125
Stage 2	-22,30001	0,050319974
Stage 2	-22,50002	0,049568549
Stage 2	-22,70002	0,048816371
Stage 2	-22,90002	0,048063765
Stage 2	-23,10002	0,04731099
Stage 2	-23,30002	0,046558242
Stage 2	-23,50002	0,045805642
Stage 2	-23,70002	0,045053257
Stage 2	-23,90002	0,044301105
Stage 2	-24,10002	0,043549178
Stage 2	-24,30002	0,042797437
Stage 2	-24,50002	0,042045831
Stage 2	-24,70002	0,041294308
Stage 2	-24,90002	0,040542825
Stage 2	-25	0,04016716

## Beam

**Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 3 - Muro : LEFT**

## Spostamento

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 3	0,5	2,1979883
Stage 3	0,3	2,1451691
Stage 3	0,1	2,0923659
Stage 3	-0,099999987	2,0396172
Stage 3	-0,3	1,9869902



Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 3	-0,5	1,9345831
Stage 3	-0,7	1,8825262
Stage 3	-0,9	1,8309824
Stage 3	-1,1	1,780148
Stage 3	-1,3	1,7302555
Stage 3	-1,5	1,6814684
Stage 3	-1,7	1,6335602
Stage 3	-1,9	1,5862406
Stage 3	-2,1	1,539267
Stage 3	-2,3	1,4924464
Stage 3	-2,5	1,4456369
Stage 3	-2,7	1,3987408
Stage 3	-2,9	1,3516987
Stage 3	-3,1	1,3044855
Stage 3	-3,3	1,2571074
Stage 3	-3,5	1,2095991
Stage 3	-3,700001	1,1620204
Stage 3	-3,900001	1,1144534
Stage 3	-4,1	1,0669985
Stage 3	-4,3	1,0197703
Stage 3	-4,5	0,97289617
Stage 3	-4,7	0,92651066
Stage 3	-4,9	0,88075298
Stage 3	-5,099999	0,835763
Stage 3	-5,3	0,79167681

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 3	-5,5	0,74862503
Stage 3	-5,7	0,70672686
Stage 3	-5,9	0,66608744
Stage 3	-6,099999	0,62679424
Stage 3	-6,299999	0,5889142
Stage 3	-6,499999	0,55249629
Stage 3	-6,699999	0,51757286
Stage 3	-6,899999	0,48416178
Stage 3	-7,099998	0,45226843
Stage 3	-7,299998	0,42188709
Stage 3	-7,499998	0,39300349
Stage 3	-7,699998	0,36559612
Stage 3	-7,899998	0,33963783
Stage 3	-8,099998	0,31509766
Stage 3	-8,299997	0,29194215
Stage 3	-8,499997	0,27013654
Stage 3	-8,699997	0,24964663
Stage 3	-8,899997	0,23043957
Stage 3	-9,099997	0,21248507
Stage 3	-9,299996	0,19575664
Stage 3	-9,499996	0,18023218
Stage 3	-9,699996	0,16589536
Stage 3	-9,899996	0,1527328
Stage 3	-10,1	0,14072134
Stage 3	-10,3	0,12982763

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 3	-10,5	0,12000876
Stage 3	-10,7	0,11121515
Stage 3	-10,89999	0,10339231
Stage 3	-11,09999	0,096480842
Stage 3	-11,29999	0,090420079
Stage 3	-11,49999	0,085147607
Stage 3	-11,69999	0,080600672
Stage 3	-11,89999	0,076717028
Stage 3	-12,09999	0,0734356
Stage 3	-12,29999	0,070697126
Stage 3	-12,49999	0,068444555
Stage 3	-12,69999	0,066623485
Stage 3	-12,89999	0,065182379
Stage 3	-13,09999	0,064072825
Stage 3	-13,29999	0,06324963
Stage 3	-13,49999	0,062670879
Stage 3	-13,69999	0,062298001
Stage 3	-13,89999	0,0620957
Stage 3	-14,09999	0,062031897
Stage 3	-14,29999	0,062077648
Stage 3	-14,49999	0,062207022
Stage 3	-14,69999	0,062396946
Stage 3	-14,89999	0,06262707
Stage 3	-15,09999	0,062879633
Stage 3	-15,29999	0,063139254

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 3	-15,49999	0,063392807
Stage 3	-15,69999	0,063629217
Stage 3	-15,89999	0,063839318
Stage 3	-16,09999	0,064015643
Stage 3	-16,29999	0,064152307
Stage 3	-16,49999	0,064244799
Stage 3	-16,69999	0,064289867
Stage 3	-16,89999	0,064285334
Stage 3	-17,09999	0,064229993
Stage 3	-17,3	0,064123451
Stage 3	-17,5	0,06396605
Stage 3	-17,7	0,063758693
Stage 3	-17,9	0,06350279
Stage 3	-18,1	0,063200154
Stage 3	-18,3	0,062852909
Stage 3	-18,5	0,062463427
Stage 3	-18,7	0,062034233
Stage 3	-18,9	0,061567989
Stage 3	-19,1	0,061067411
Stage 3	-19,3	0,060535222
Stage 3	-19,5	0,059974136
Stage 3	-19,7	0,05938681
Stage 3	-19,90001	0,058775786
Stage 3	-20,10001	0,058143596
Stage 3	-20,30001	0,057492569

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 3	-20,50001	0,056824916
Stage 3	-20,70001	0,056142715
Stage 3	-20,90001	0,055447887
Stage 3	-21,10001	0,054742206
Stage 3	-21,30001	0,054027289
Stage 3	-21,50001	0,05330459
Stage 3	-21,70001	0,052575426
Stage 3	-21,90001	0,051840954
Stage 3	-22,10001	0,051102194
Stage 3	-22,30001	0,050360039
Stage 3	-22,50002	0,049615202
Stage 3	-22,70002	0,048868409
Stage 3	-22,90002	0,048120146
Stage 3	-23,10002	0,04737085
Stage 3	-23,30002	0,046620862
Stage 3	-23,50002	0,045870442
Stage 3	-23,70002	0,045119785
Stage 3	-23,90002	0,044369022
Stage 3	-24,10002	0,043618234
Stage 3	-24,30002	0,042867468
Stage 3	-24,50002	0,042116731
Stage 3	-24,70002	0,041366027
Stage 3	-24,90002	0,040615334
Stage 3	-25	0,040240066

## Beam

**Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 4 - Muro : LEFT**

## Spostamento

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 4	0,5	21,765061
Stage 4	0,3	21,584604
Stage 4	0,1	21,404149
Stage 4	-0,099999987	21,223692
Stage 4	-0,3	21,043235
Stage 4	-0,5	20,862781
Stage 4	-0,7	20,682324
Stage 4	-0,9	20,501869
Stage 4	-1,1	20,321416
Stage 4	-1,3	20,140972
Stage 4	-1,5	19,960411
Stage 4	-1,7	19,779058
Stage 4	-1,9	19,596111
Stage 4	-2,1	19,41078
Stage 4	-2,3	19,222297
Stage 4	-2,5	19,029917
Stage 4	-2,7	18,832918
Stage 4	-2,9	18,630605
Stage 4	-3,1	18,422317
Stage 4	-3,3	18,207423
Stage 4	-3,5	17,985335
Stage 4	-3,700001	17,755499
Stage 4	-3,900001	17,517412
Stage 4	-4,1	17,270612

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 4	-4,3	17,014686
Stage 4	-4,5	16,749276
Stage 4	-4,7	16,474081
Stage 4	-4,9	16,188864
Stage 4	-5,099999	15,893448
Stage 4	-5,3	15,587728
Stage 4	-5,5	15,27168
Stage 4	-5,7	14,945358
Stage 4	-5,9	14,608901
Stage 4	-6,099999	14,262538
Stage 4	-6,299999	13,90659
Stage 4	-6,499999	13,54148
Stage 4	-6,699999	13,167726
Stage 4	-6,899999	12,785921
Stage 4	-7,099998	12,396724
Stage 4	-7,299998	12,000849
Stage 4	-7,499998	11,599074
Stage 4	-7,699998	11,192224
Stage 4	-7,899998	10,781174
Stage 4	-8,099998	10,366841
Stage 4	-8,299997	9,9501833
Stage 4	-8,499997	9,5321871
Stage 4	-8,699997	9,1138743
Stage 4	-8,899997	8,6962888
Stage 4	-9,099997	8,280497

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 4	-9,299996	7,8675812
Stage 4	-9,499996	7,4586309
Stage 4	-9,699996	7,0547471
Stage 4	-9,899996	6,6570253
Stage 4	-10,1	6,2665148
Stage 4	-10,3	5,8842385
Stage 4	-10,5	5,5111423
Stage 4	-10,7	5,1481207
Stage 4	-10,89999	4,7960216
Stage 4	-11,09999	4,4555729
Stage 4	-11,29999	4,1274829
Stage 4	-11,49999	3,8123636
Stage 4	-11,69999	3,5107445
Stage 4	-11,89999	3,2230683
Stage 4	-12,09999	2,9496853
Stage 4	-12,29999	2,6908494
Stage 4	-12,49999	2,4467141
Stage 4	-12,69999	2,2173317
Stage 4	-12,89999	2,0026609
Stage 4	-13,09999	1,8025718
Stage 4	-13,29999	1,6168538
Stage 4	-13,49999	1,4452199
Stage 4	-13,69999	1,2873132
Stage 4	-13,89999	1,1427121
Stage 4	-14,09999	1,0109387



Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 4	-14,29999	0,8914693
Stage 4	-14,49999	0,78374473
Stage 4	-14,69999	0,68717863
Stage 4	-14,89999	0,60116587
Stage 4	-15,09999	0,52508968
Stage 4	-15,29999	0,45832782
Stage 4	-15,49999	0,40025834
Stage 4	-15,69999	0,35026448
Stage 4	-15,89999	0,30773881
Stage 4	-16,09999	0,27208694
Stage 4	-16,29999	0,24273097
Stage 4	-16,49999	0,21911251
Stage 4	-16,69999	0,20069504
Stage 4	-16,89999	0,18696589
Stage 4	-17,09999	0,17743775
Stage 4	-17,3	0,17164955
Stage 4	-17,5	0,16916814
Stage 4	-17,7	0,16958705
Stage 4	-17,9	0,17252786
Stage 4	-18,1	0,17763983
Stage 4	-18,3	0,18459954
Stage 4	-18,5	0,19311039
Stage 4	-18,7	0,20290194
Stage 4	-18,9	0,21372909
Stage 4	-19,1	0,22537122

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 4	-19,3	0,23763107
Stage 4	-19,5	0,25033377
Stage 4	-19,7	0,26332564
Stage 4	-19,90001	0,27647367
Stage 4	-20,10001	0,28966166
Stage 4	-20,30001	0,30279305
Stage 4	-20,50001	0,31578695
Stage 4	-20,70001	0,32857759
Stage 4	-20,90001	0,34111319
Stage 4	-21,10001	0,35335467
Stage 4	-21,30001	0,36527461
Stage 4	-21,50001	0,3768559
Stage 4	-21,70001	0,38809082
Stage 4	-21,90001	0,39897984
Stage 4	-22,10001	0,40953059
Stage 4	-22,30001	0,41975681
Stage 4	-22,50002	0,42967784
Stage 4	-22,70002	0,43931566
Stage 4	-22,90002	0,44869696
Stage 4	-23,10002	0,4578502
Stage 4	-23,30002	0,46680513
Stage 4	-23,50002	0,47559204
Stage 4	-23,70002	0,48424088
Stage 4	-23,90002	0,49278053
Stage 4	-24,10002	0,50123804

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 4	-24,30002	0,50963764
Stage 4	-24,50002	0,51800039
Stage 4	-24,70002	0,52634301
Stage 4	-24,90002	0,53467747
Stage 4	-25	0,53884304

## Beam

### Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 5 - Muro : LEFT

#### Spostamento

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 5	0,5	21,333644
Stage 5	0,3	21,121372
Stage 5	0,1	20,909104
Stage 5	-0,099999987	20,696852
Stage 5	-0,3	20,484636
Stage 5	-0,5	20,27248
Stage 5	-0,7	20,060424
Stage 5	-0,9	19,848509
Stage 5	-1,1	19,636797
Stage 5	-1,3	19,425357
Stage 5	-1,5	19,214146
Stage 5	-1,7	19,002577
Stage 5	-1,9	18,78996
Stage 5	-2,1	18,575624
Stage 5	-2,3	18,358933
Stage 5	-2,5	18,13929

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 5	-2,7	17,91613
Stage 5	-2,9	17,688936
Stage 5	-3,1	17,457234
Stage 5	-3,3	17,220596
Stage 5	-3,5	16,978655
Stage 5	-3,700001	16,731091
Stage 5	-3,900001	16,47765
Stage 5	-4,1	16,218139
Stage 5	-4,3	15,952429
Stage 5	-4,5	15,680464
Stage 5	-4,7	15,402261
Stage 5	-4,9	15,117913
Stage 5	-5,099999	14,827601
Stage 5	-5,3	14,531584
Stage 5	-5,5	14,230076
Stage 5	-5,7	13,922777
Stage 5	-5,9	13,609339
Stage 5	-6,099999	13,289521
Stage 5	-6,299999	12,963192
Stage 5	-6,499999	12,630333
Stage 5	-6,699999	12,291042
Stage 5	-6,899999	11,945515
Stage 5	-7,099998	11,594045
Stage 5	-7,299998	11,237002
Stage 5	-7,499998	10,874846

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 5	-7,699998	10,508109
Stage 5	-7,899998	10,137395
Stage 5	-8,099998	9,7633693
Stage 5	-8,299997	9,386762
Stage 5	-8,499997	9,0083471
Stage 5	-8,699997	8,6289514
Stage 5	-8,899997	8,249444
Stage 5	-9,099997	7,8707254
Stage 5	-9,299996	7,4937311
Stage 5	-9,499996	7,1194139
Stage 5	-9,699996	6,7487508
Stage 5	-9,899996	6,3827266
Stage 5	-10,1	6,0223048
Stage 5	-10,3	5,6684474
Stage 5	-10,5	5,3220633
Stage 5	-10,7	4,9840296
Stage 5	-10,89999	4,655194
Stage 5	-11,09999	4,3363017
Stage 5	-11,29999	4,0280889
Stage 5	-11,49999	3,731207
Stage 5	-11,69999	3,4462353
Stage 5	-11,89999	3,1736726
Stage 5	-12,09999	2,9139323
Stage 5	-12,29999	2,6673358
Stage 5	-12,49999	2,434107

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 5	-12,69999	2,2143717
Stage 5	-12,89999	2,0081617
Stage 5	-13,09999	1,8154228
Stage 5	-13,29999	1,6360178
Stage 5	-13,49999	1,4697342
Stage 5	-13,69999	1,3162886
Stage 5	-13,89999	1,1753318
Stage 5	-14,09999	1,0464563
Stage 5	-14,29999	0,92920673
Stage 5	-14,49999	0,82308921
Stage 5	-14,69999	0,72757993
Stage 5	-14,89999	0,64213329
Stage 5	-15,09999	0,56618889
Stage 5	-15,29999	0,4991779
Stage 5	-15,49999	0,44052865
Stage 5	-15,69999	0,38967142
Stage 5	-15,89999	0,34604289
Stage 5	-16,09999	0,30908961
Stage 5	-16,29999	0,27827127
Stage 5	-16,49999	0,25306357
Stage 5	-16,69999	0,23296078
Stage 5	-16,89999	0,21747789
Stage 5	-17,09999	0,20615221
Stage 5	-17,3	0,19854438
Stage 5	-17,5	0,19424055

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 5	-17,7	0,19285078
Stage 5	-17,9	0,19401097
Stage 5	-18,1	0,19738247
Stage 5	-18,3	0,20265199
Stage 5	-18,5	0,20953121
Stage 5	-18,7	0,2177563
Stage 5	-18,9	0,22708725
Stage 5	-19,1	0,23730707
Stage 5	-19,3	0,24822104
Stage 5	-19,5	0,25965553
Stage 5	-19,7	0,27145725
Stage 5	-19,90001	0,28349258
Stage 5	-20,10001	0,29564425
Stage 5	-20,30001	0,30781358
Stage 5	-20,50001	0,31991722
Stage 5	-20,70001	0,33188646
Stage 5	-20,90001	0,34366621
Stage 5	-21,10001	0,35521368
Stage 5	-21,30001	0,36649755
Stage 5	-21,50001	0,37749668
Stage 5	-21,70001	0,38819914
Stage 5	-21,90001	0,39860114
Stage 5	-22,10001	0,40870611
Stage 5	-22,30001	0,4185235
Stage 5	-22,50002	0,42806854

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 5	-22,70002	0,43735921
Stage 5	-22,90002	0,4464183
Stage 5	-23,10002	0,45527052
Stage 5	-23,30002	0,46394221
Stage 5	-23,50002	0,47246035
Stage 5	-23,70002	0,48085197
Stage 5	-23,90002	0,48914319
Stage 5	-24,10002	0,49735873
Stage 5	-24,30002	0,50552079
Stage 5	-24,50002	0,51364873
Stage 5	-24,70002	0,52175799
Stage 5	-24,90002	0,52985968
Stage 5	-25	0,53390895

## Beam

### Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 6 - Muro : LEFT

#### Spostamento

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 6	0,5	21,180926
Stage 6	0,3	21,153066
Stage 6	0,1	21,12521
Stage 6	-0,099999987	21,097373
Stage 6	-0,3	21,069568
Stage 6	-0,5	21,041814
Stage 6	-0,7	21,014133
Stage 6	-0,9	20,986546



Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 6	-1,1	20,959072
Stage 6	-1,3	20,931741
Stage 6	-1,5	20,904446
Stage 6	-1,7	20,876521
Stage 6	-1,9	20,847179
Stage 6	-2,1	20,815639
Stage 6	-2,3	20,781148
Stage 6	-2,5	20,742971
Stage 6	-2,7	20,700397
Stage 6	-2,9	20,652745
Stage 6	-3,1	20,599362
Stage 6	-3,3	20,539634
Stage 6	-3,5	20,472979
Stage 6	-3,700001	20,398859
Stage 6	-3,900001	20,316778
Stage 6	-4,1	20,22629
Stage 6	-4,3	20,126991
Stage 6	-4,5	20,018538
Stage 6	-4,7	19,90064
Stage 6	-4,9	19,77307
Stage 6	-5,099999	19,635664
Stage 6	-5,3	19,488329
Stage 6	-5,5	19,330889
Stage 6	-5,7	19,162593
Stage 6	-5,9	18,98261

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 6	-6,099999	18,7902
Stage 6	-6,299999	18,584721
Stage 6	-6,499999	18,36562
Stage 6	-6,699999	18,132456
Stage 6	-6,899999	17,884888
Stage 6	-7,099998	17,622694
Stage 6	-7,299998	17,345758
Stage 6	-7,499998	17,054094
Stage 6	-7,699998	16,747832
Stage 6	-7,899998	16,427236
Stage 6	-8,099998	16,092697
Stage 6	-8,299997	15,744707
Stage 6	-8,499997	15,383849
Stage 6	-8,699997	15,010802
Stage 6	-8,899997	14,626326
Stage 6	-9,099997	14,231264
Stage 6	-9,299996	13,826535
Stage 6	-9,499996	13,413127
Stage 6	-9,699996	12,992098
Stage 6	-9,899996	12,564563
Stage 6	-10,1	12,131649
Stage 6	-10,3	11,694522
Stage 6	-10,5	11,254326
Stage 6	-10,7	10,81222
Stage 6	-10,89999	10,36938

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 6	-11,09999	9,9269086
Stage 6	-11,29999	9,4859647
Stage 6	-11,49999	9,0476675
Stage 6	-11,69999	8,6131152
Stage 6	-11,89999	8,1833815
Stage 6	-12,09999	7,7595082
Stage 6	-12,29999	7,3425048
Stage 6	-12,49999	6,9333385
Stage 6	-12,69999	6,5329345
Stage 6	-12,89999	6,1421678
Stage 6	-13,09999	5,7618613
Stage 6	-13,29999	5,3927782
Stage 6	-13,49999	5,0356206
Stage 6	-13,69999	4,6910211
Stage 6	-13,89999	4,3595415
Stage 6	-14,09999	4,0416648
Stage 6	-14,29999	3,7377933
Stage 6	-14,49999	3,4482426
Stage 6	-14,69999	3,173237
Stage 6	-14,89999	2,9129062
Stage 6	-15,09999	2,6672911
Stage 6	-15,29999	2,4363499
Stage 6	-15,49999	2,2199629
Stage 6	-15,69999	2,0179399
Stage 6	-15,89999	1,8300244

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 6	-16,09999	1,6558982
Stage 6	-16,29999	1,4951865
Stage 6	-16,49999	1,3474618
Stage 6	-16,69999	1,212251
Stage 6	-16,89999	1,0890431
Stage 6	-17,09999	0,9772979
Stage 6	-17,3	0,87644928
Stage 6	-17,5	0,7859316
Stage 6	-17,7	0,70515537
Stage 6	-17,9	0,63353369
Stage 6	-18,1	0,57048176
Stage 6	-18,3	0,51542098
Stage 6	-18,5	0,46778284
Stage 6	-18,7	0,4270119
Stage 6	-18,9	0,3925685
Stage 6	-19,1	0,363931
Stage 6	-19,3	0,34059767
Stage 6	-19,5	0,32208837
Stage 6	-19,7	0,30794617
Stage 6	-19,90001	0,29773792
Stage 6	-20,10001	0,29105702
Stage 6	-20,30001	0,28752073
Stage 6	-20,50001	0,28677261
Stage 6	-20,70001	0,288482
Stage 6	-20,90001	0,29234355

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 6	-21,10001	0,29807689
Stage 6	-21,30001	0,30542599
Stage 6	-21,50001	0,31415847
Stage 6	-21,70001	0,32406457
Stage 6	-21,90001	0,33495633
Stage 6	-22,10001	0,34666661
Stage 6	-22,30001	0,35904796
Stage 6	-22,50002	0,37197224
Stage 6	-22,70002	0,38532689
Stage 6	-22,90002	0,39901747
Stage 6	-23,10002	0,41296403
Stage 6	-23,30002	0,42710034
Stage 6	-23,50002	0,44137274
Stage 6	-23,70002	0,45573871
Stage 6	-23,90002	0,47016572
Stage 6	-24,10002	0,4846298
Stage 6	-24,30002	0,49911428
Stage 6	-24,50002	0,51360839
Stage 6	-24,70002	0,52810606
Stage 6	-24,90002	0,54260466
Stage 6	-25	0,5498525

## Beam

**Design Assumption : Nominal - Muro : LEFT**

## Tiranti

Stage	Forza (kN)
Stage 3	104.2
Stage 4	135.2339
Stage 5	134.0276
Stage 6	136.5668

### Tiranti

Stage	Forza (kN)
Stage 5	145.8
Stage 6	157.5236

### Ripilogo spinte(Lato sinistro)

Stage	Vera effettiva (kN/m)	Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentage of maximum resistance	Vera / Attiva
Stage 1	3139,313	3001,25	6140,563	1900,196	13558,9	23,15%	1,65
Stage 2	2825,754	2886,796	5712,55	1954,219	13852,24	20,4%	1,45
Stage 3	2908,116	2886,796	5794,911	1954,219	13852,24	20,99%	1,49
Stage 4	2749,969	2033,696	4783,665	2356,882	16038,74	17,15%	1,17
Stage 5	2860,989	2033,696	4894,685	2356,882	16038,74	17,84%	1,21
Stage 6	2681,143	1950,757	4631,9	2396,029	16251,31	16,5%	1,12

### Ripilogo spinte(Lato destro)

Stage	Vera effettiva (kN/m)	Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentage of maximum resistance	Vera / Attiva
Stage 1	3139,313	3001,25	6140,563	1236,773	9955,879	31,53%	2,54
Stage 2	3037,835	2674,705	5712,54	788,7916	7268,952	41,79%	3,85
Stage 3	3016,001	2674,705	5690,706	788,7916	7268,952	41,49%	3,82

Stage	Vera effettiva (kN/m)	Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentage of maximum resistance	Vera / Attiva
Stage 4	2811,219	1837,204	4648,422	447,6033	5070,278	55,45%	6,28
Stage 5	2777,624	1837,204	4614,828	447,6033	5070,278	54,78%	6,21
Stage 6	2707,345	1630,343	4337,688	335,986	4275,092	63,33%	8,06

## ELPL

### Elemento strutturale : WallElement

Stage	Forza (kN)
Stage 1	0
Stage 2	0
Stage 3	0
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

### Elemento strutturale : Tieback

Stage	Forza (kN)
Stage 3	0
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

### Elemento strutturale : Tieback

Stage	Forza (kN)
Stage 5	0
Stage 6	0

## Truss

### Elemento strutturale : WallElement

Stage	Forza (kN)
Stage 1	0
Stage 2	0
Stage 3	0
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

**Elemento strutturale : Tieback**

Stage	Forza (kN)
Stage 3	0
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

**Elemento strutturale : Tieback**

Stage	Forza (kN)
Stage 5	0
Stage 6	0

**Cela**

**Elemento strutturale : WallElement**

Stage	Forza (kN)
Stage 1	0
Stage 2	0
Stage 3	0
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

**Elemento strutturale : Tieback**

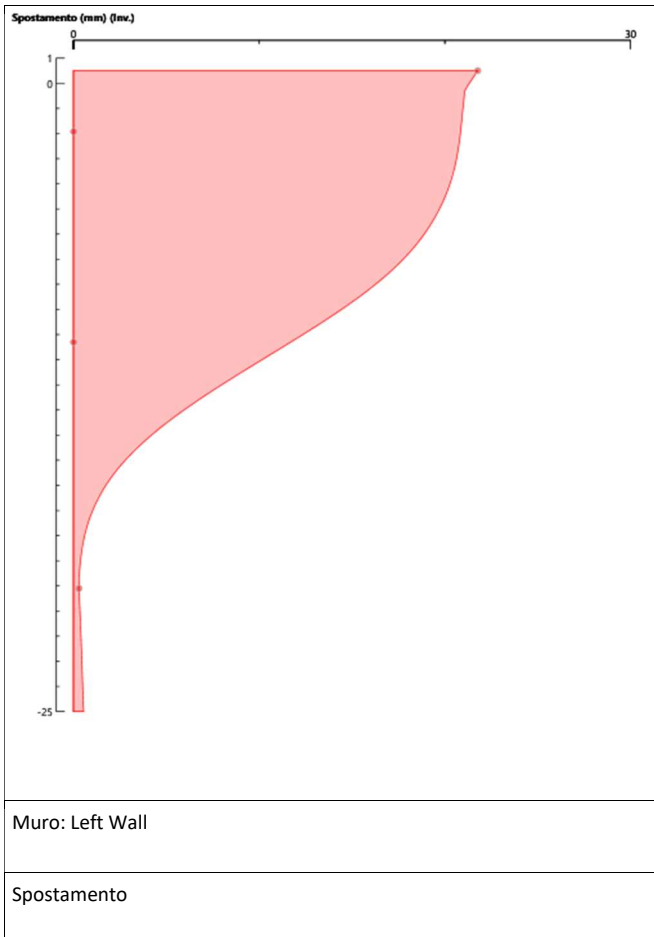


Stage	Forza (kN)
Stage 3	0
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

**Elemento strutturale : Tieback**

Stage	Forza (kN)
Stage 5	0
Stage 6	0

### **Grafici degli Involuppi**



**Tiranti (Inv.) : 136,5668 kN/m**

**Tiranti (Inv.) : 157,5236 kN/m**

# Allegati

## Design Assumption : Nominal - File di Paratie - File di input (.d)

```
* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: Nominal
* Time:sabato 8 febbraio 2020 11:50:21
* 1: Defining general settings
UNIT m kN
TITLE New Project
DELTA 0.2
option param itemax 40

* 2: Defining wall(s)
WALL LeftWall_29 0 -25 0.5 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)
SOIL 0_L LeftWall_29 -25 0.5 1 0
SOIL 0_R LeftWall_29 -25 0.5 2 180

* 4: Defining soil layers
*
* Soil Profile (FYR1_334_8_L_0)
*
LDATA FYR1_334_8_L_0 0.5 LeftWall_29
ATREST 0.642 1 1
WEIGHT 20 10 10
PERMEABILITY 1E-05
RESISTANCE 7.5 21
YOUNG 5E+04 8E+04
ENDDL
*
* Soil Profile (FYR2_335_337_L_0)
*
LDATA FYR2_335_337_L_0 -9.5 LeftWall_29
ATREST 0.642 1 1
WEIGHT 20 10 10
PERMEABILITY 1E-05
RESISTANCE 15 21
YOUNG 1.5E+05 2.4E+05
ENDDL

* 5: Defining structural materials
* Steel material: 42 Name=Fe360 E=206000200 kN/m^2
MATERIAL Fe360_42 2.06E+08
* Concrete material: 101 Name=C25/30 E=31475800 kN/m^2
MATERIAL C2530_101 3.148E+07
* Rebar material: 110 Name=acciaio armonico E=200100000 kN/m^2
MATERIAL acciaioarmonico_110 2.001E+08

* 6: Defining structural elements
* 6.1: Beams
BEAM WallElement_30 LeftWall_29 -25 0.5 C2530_101 0.7888 00 00

* 6.2: Supports
WIRE Tieback_341 LeftWall_29 -1.3 acciaioarmonico_110 8.424E-06 104.2 0 0 0
WIRE Tieback_342 LeftWall_29 -5.3 acciaioarmonico_110 1.182E-05 145.8 0 0 0

* 6.3: Strips
STRIP LeftWall_29 1 6 3.6 27.4 0.5 148 45

* 7: Defining Steps
STEP Stagel_28
CHANGE FYR1_334_8_L_0 U-FRICT=21 LeftWall_29
CHANGE FYR1_334_8_L_0 D-FRICT=21 LeftWall_29
CHANGE FYR1_334_8_L_0 U-KA=0.472 LeftWall_29
CHANGE FYR1_334_8_L_0 U-KP=2.563 LeftWall_29
CHANGE FYR1_334_8_L_0 D-KA=0.472 LeftWall_29
CHANGE FYR1_334_8_L_0 D-KP=2.563 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 U-FRICT=21 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 D-FRICT=21 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 U-KA=0.472 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 U-KP=2.563 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 D-KA=0.472 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 D-KP=2.563 LeftWall_29
CHANGE FYR1_334_8_L_0 U-COHE=7.5 LeftWall_29
CHANGE FYR1_334_8_L_0 D-COHE=7.5 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 U-COHE=15 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 D-COHE=15 LeftWall_29
SETWALL LeftWall_29
GEOM 0.5 0.5
WATER -0.5 0 -25 0 0
```

ADD WallElement\_30  
ENDSTEP

STEP Stage2\_344  
CHANGE FYR1\_334\_8\_L\_0 D-FRICT=21 LeftWall\_29  
CHANGE FYR2\_335\_337\_L\_0 D-FRICT=21 LeftWall\_29  
CHANGE FYR1\_334\_8\_L\_0 D-COHE=7.5 LeftWall\_29  
CHANGE FYR2\_335\_337\_L\_0 D-COHE=15 LeftWall\_29  
SETWALL LeftWall\_29  
GEOM 0.5 -2.3  
WATER -0.5 1.8 -25 0 0  
ENDSTEP

STEP Stage3\_1139  
CHANGE FYR1\_334\_8\_L\_0 D-FRICT=21 LeftWall\_29  
CHANGE FYR2\_335\_337\_L\_0 D-FRICT=21 LeftWall\_29  
CHANGE FYR1\_334\_8\_L\_0 D-COHE=7.5 LeftWall\_29  
CHANGE FYR2\_335\_337\_L\_0 D-COHE=15 LeftWall\_29  
SETWALL LeftWall\_29  
GEOM 0.5 -2.3  
WATER -0.5 1.8 -25 0 0  
ADD Tieback\_341  
ENDSTEP

STEP Stage4\_1238  
CHANGE FYR1\_334\_8\_L\_0 D-FRICT=21 LeftWall\_29  
CHANGE FYR2\_335\_337\_L\_0 D-FRICT=21 LeftWall\_29  
CHANGE FYR1\_334\_8\_L\_0 D-COHE=7.5 LeftWall\_29  
CHANGE FYR2\_335\_337\_L\_0 D-COHE=15 LeftWall\_29  
SETWALL LeftWall\_29  
GEOM 0.5 -6.3  
WATER -4.3 2 -25 0 0  
ENDSTEP

STEP Stage5\_1685  
CHANGE FYR1\_334\_8\_L\_0 D-FRICT=21 LeftWall\_29  
CHANGE FYR2\_335\_337\_L\_0 D-FRICT=21 LeftWall\_29  
CHANGE FYR1\_334\_8\_L\_0 D-COHE=7.5 LeftWall\_29  
CHANGE FYR2\_335\_337\_L\_0 D-COHE=15 LeftWall\_29  
SETWALL LeftWall\_29  
GEOM 0.5 -6.3  
WATER -4.3 2 -25 0 0  
ADD Tieback\_342  
ENDSTEP

STEP Stage6\_2741  
CHANGE FYR1\_334\_8\_L\_0 D-FRICT=21 LeftWall\_29  
CHANGE FYR2\_335\_337\_L\_0 D-FRICT=21 LeftWall\_29  
CHANGE FYR1\_334\_8\_L\_0 D-COHE=7.5 LeftWall\_29  
CHANGE FYR2\_335\_337\_L\_0 D-COHE=15 LeftWall\_29  
SETWALL LeftWall\_29  
GEOM 0.5 -7.7  
WATER -4.3 3.4 -25 0 0  
ENDSTEP

# ***ParatiePlus Report***

ALLEGATO 2

## **Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno**

### **Strato di Terreno 1**

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0,5 m

OCR : 1

### **Strato di Terreno 2**

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -9,5 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$ dry (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma$ sat (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi'$ (°)	$\phi_{cv}$ (°)	$\phi_p$ (°)	c' (kN/m <sup>2</sup> )	Modulo Elastico
1	FYR1-GEO	20	20	17,1	26	18	6	Constant
2	FYR2-GEO	20	20	17,1	26	18	12	Constant

# Muri

## Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -25 m

Muro di sinistra

Angolo : 0 °

Sezione : PALI1000/1200

Area equivalente : 0,654498469497874 m

Inerzia equivalente : 0,0409061543436171 m<sup>4</sup>/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

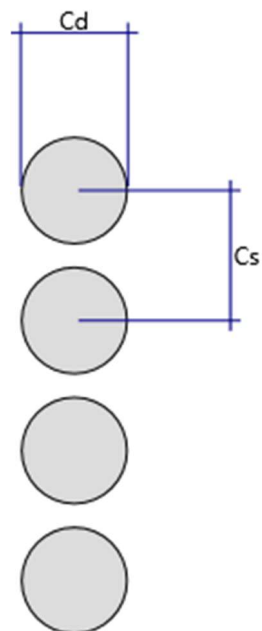
Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 1,2 m

Spessore : 0,6 m

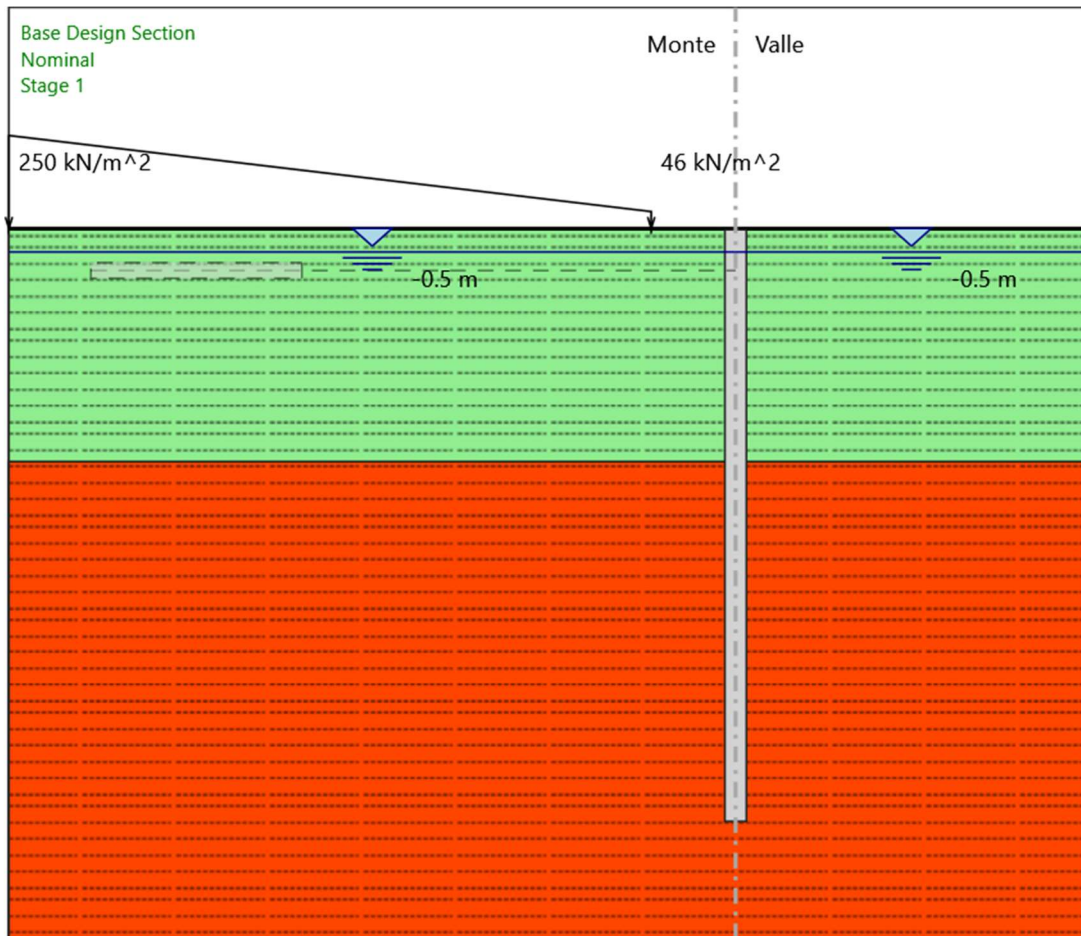
Efficacia : 1

Diametro : 1 m



## Fasi di Calcolo

### Stage 1



#### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0,5 m

Lato valle : 0,5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0,5 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -0,5 m

Falda di destra : -0,5 m

#### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

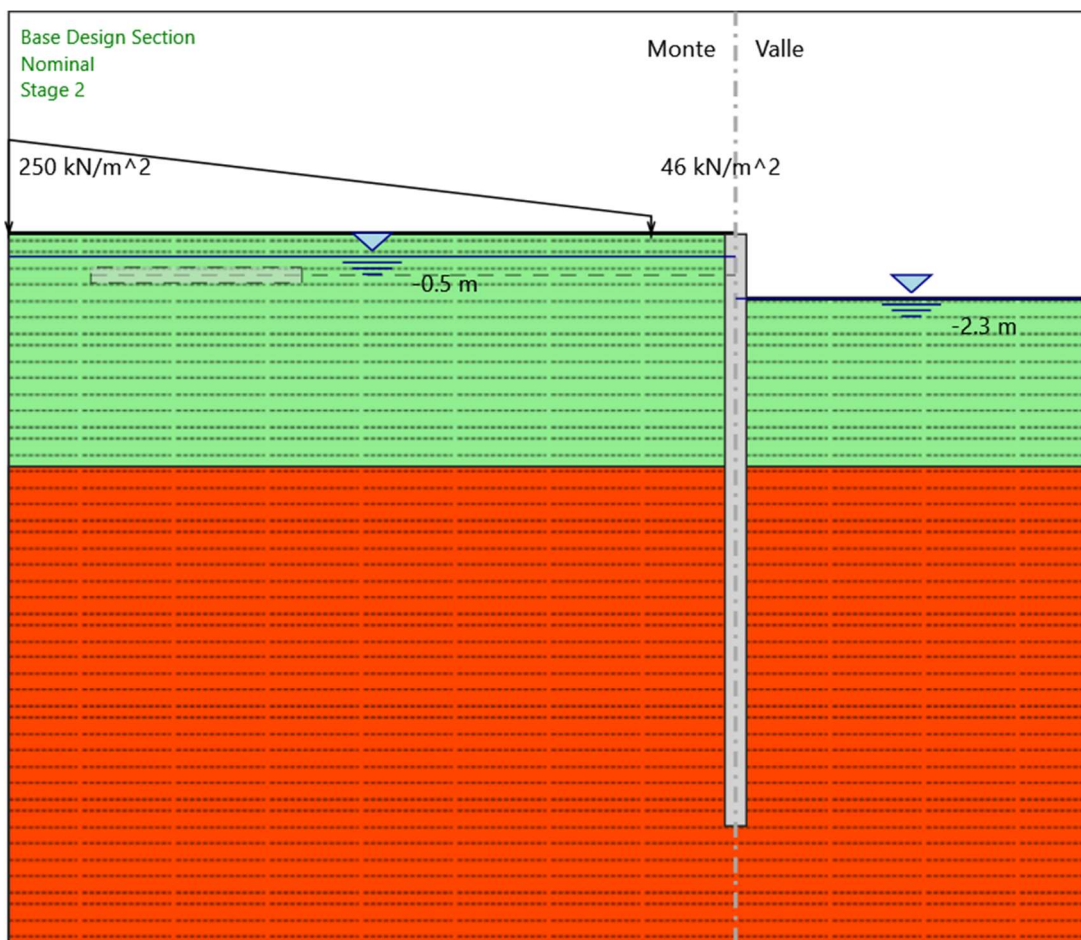
X iniziale : -3,6 m

X finale : -31 m  
Pressione iniziale : 46 kN/m<sup>2</sup>  
Pressione finale : 250 kN/m<sup>2</sup>

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement  
X : 0 m  
Quota in alto : 0,5 m  
Quota di fondo : -25 m  
Sezione : PALI1000/1200

#### Stage 2



#### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0,5 m  
Lato valle : -2,3 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)  
0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
-2,3 m



Falda acquifera

Falda di sinistra : -0,5 m

Falda di destra : -2,3 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -3,6 m

X finale : -31 m

Pressione iniziale : 46 kN/m<sup>2</sup>

Pressione finale : 250 kN/m<sup>2</sup>

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

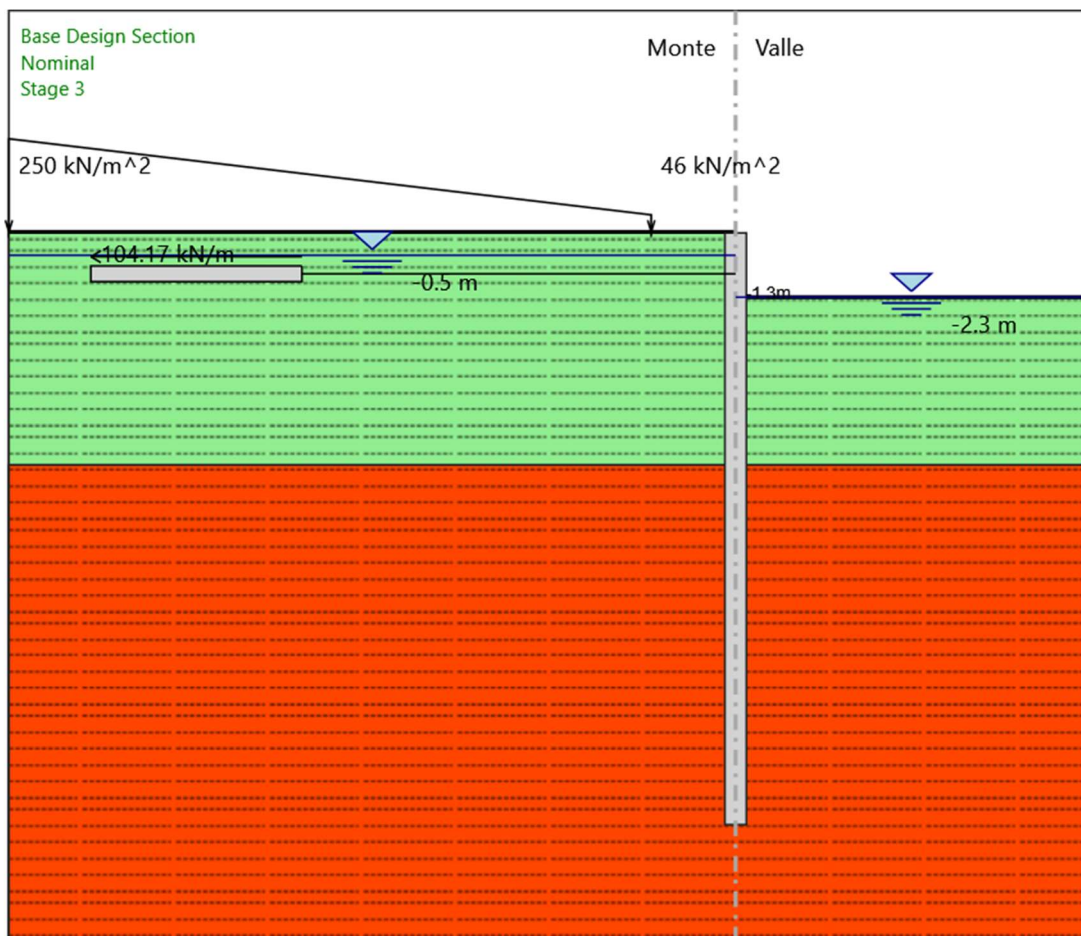
X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : PALI1000/1200

### Stage 3



Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0,5 m

Lato valle : -2,3 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-2,3 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -0,5 m

Falda di destra : -2,3 m

#### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -3,6 m

X finale : -31 m

Pressione iniziale : 46 kN/m<sup>2</sup>

Pressione finale : 250 kN/m<sup>2</sup>

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : PALI1000/1200

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -1,3 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 18,5 m

Precarico : 250 kN

Angolo : 0 °

Sezione : Trefoli 4

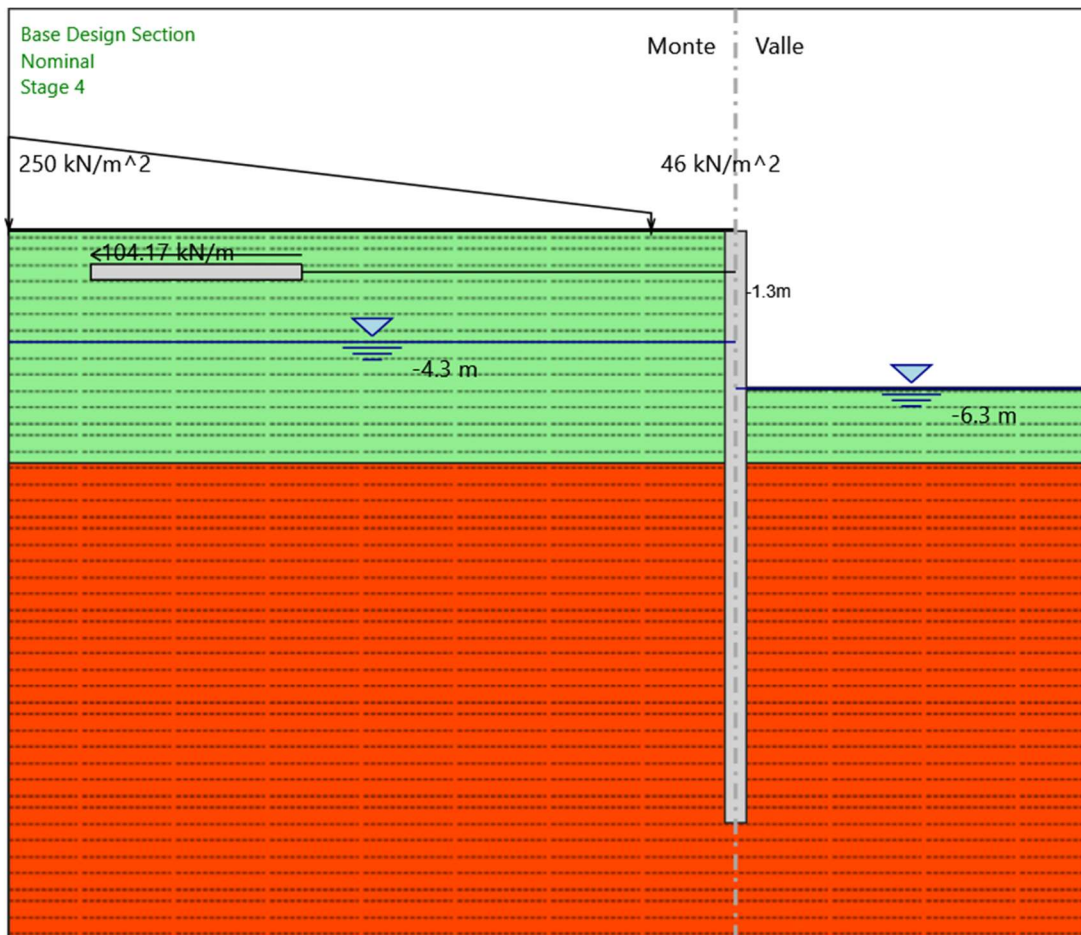
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000556 m<sup>2</sup>

## Stage 4



Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0,5 m  
Lato valle : -6,3 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)  
0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
-6,3 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -4,3 m  
Falda di destra : -6,3 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge  
X iniziale : -3,6 m  
X finale : -31 m  
Pressione iniziale : 46 kN/m<sup>2</sup>  
Pressione finale : 250 kN/m<sup>2</sup>

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : PALI1000/1200

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -1,3 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 18,5 m

Precarico : 250 kN

Angolo : 0 °

Sezione : Trefoli 4

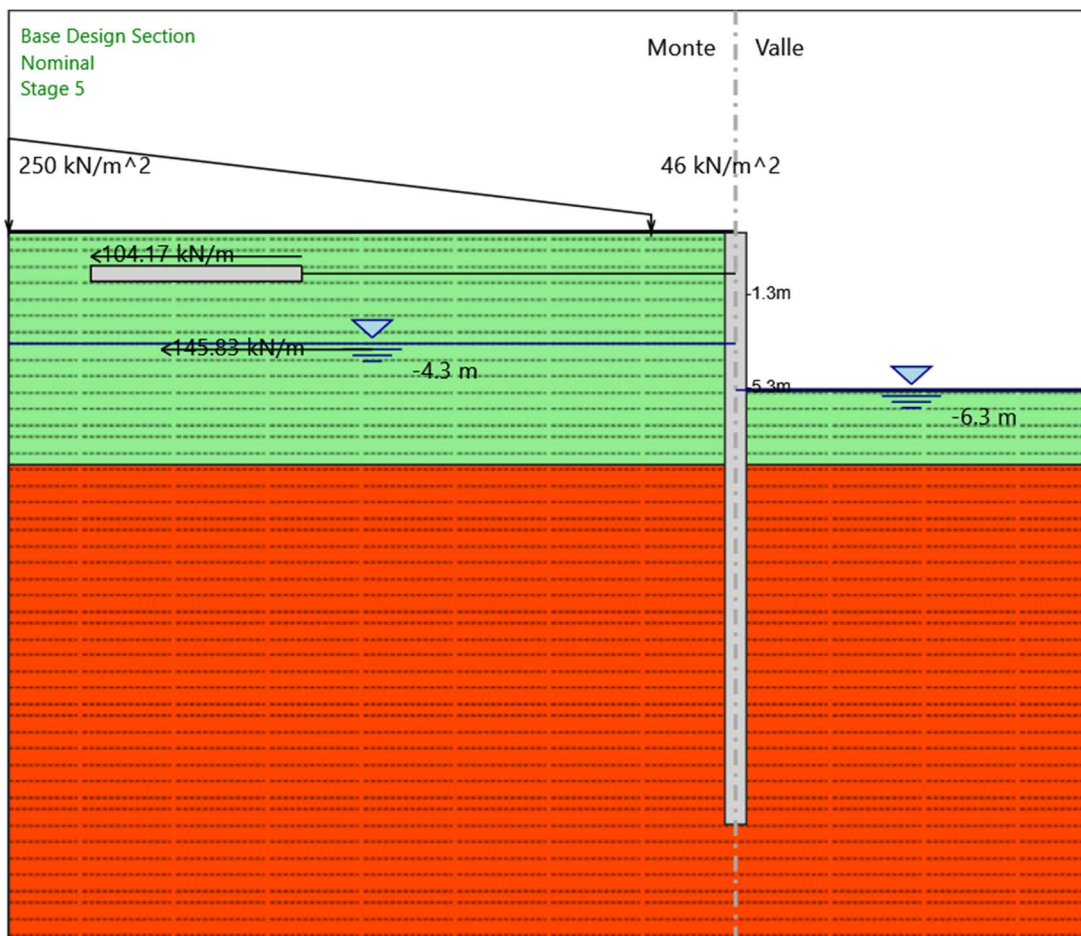
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000556 m<sup>2</sup>

Stage 5



Scavo

Muro di sinistra

ParatiePlus 2014

Lato monte : 0,5 m

Lato valle : -6,3 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6,3 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -4,3 m

Falda di destra : -6,3 m

#### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -3,6 m

X finale : -31 m

Pressione iniziale : 46 kN/m<sup>2</sup>

Pressione finale : 250 kN/m<sup>2</sup>

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : PALI1000/1200

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -1,3 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 18,5 m

Precarico : 250 kN

Angolo : 0 °

Sezione : Trefoli 4

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000556 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -5,3 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 15,5 m

Precarico : 350 kN

Angolo : 0 °

Sezione : Trefoli 5

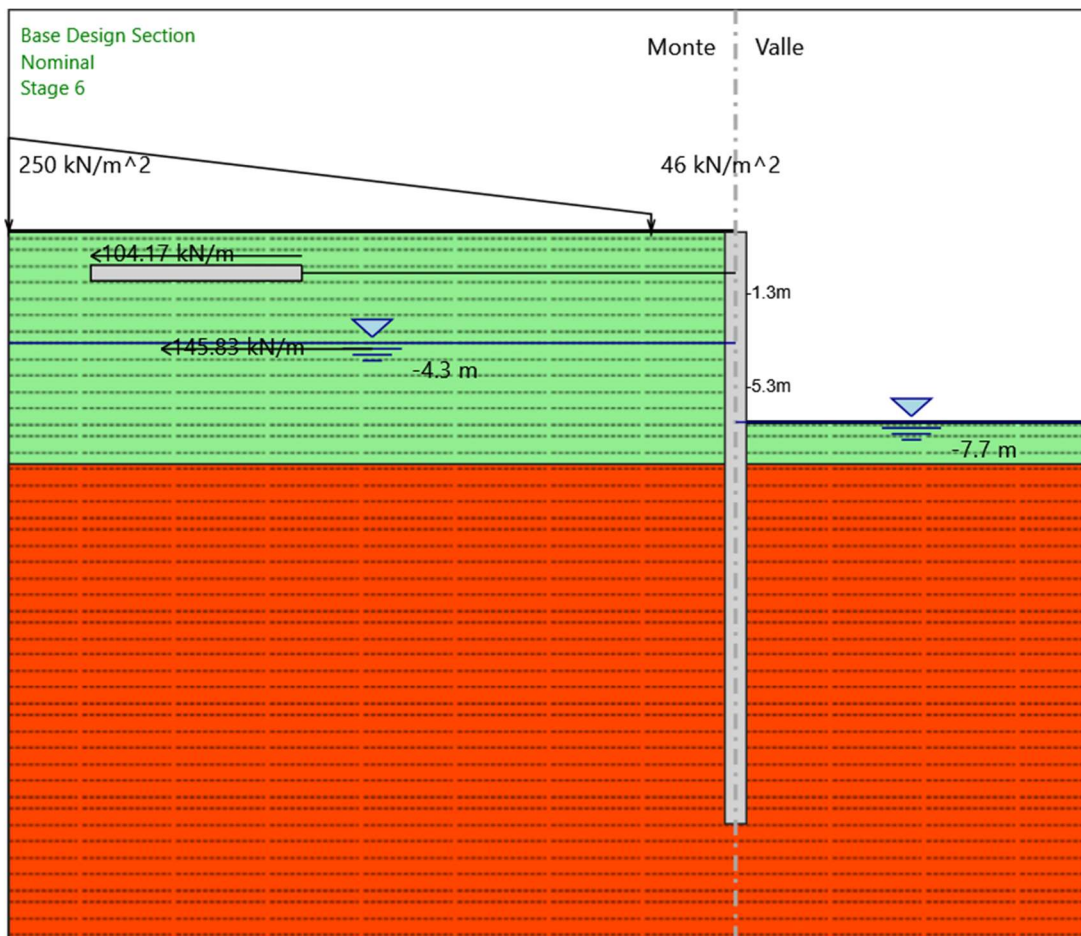
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000695 m<sup>2</sup>

## Stage 6



### Scavo

#### Muro di sinistra

Lato monte : 0,5 m

Lato valle : -7,7 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-7,7 m

### Falda acquifera

Falda di sinistra : -4,3 m

Falda di destra : -7,7 m

### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -3,6 m



X finale : -31 m  
Pressione iniziale : 46 kN/m<sup>2</sup>  
Pressione finale : 250 kN/m<sup>2</sup>

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -25 m

Sezione : PALI1000/1200

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -1,3 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 18,5 m

Precarico : 250 kN

Angolo : 0 °

Sezione : Trefoli 4

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000556 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -5,3 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 15,5 m

Precarico : 350 kN

Angolo : 0 °

Sezione : Trefoli 5

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 5

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000695 m<sup>2</sup>

## ***Tabelle dei Risultati***

**Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 1 - Muro : LEFT**

### **Spostamento**

<b>Stage</b>	<b>Z (m)</b>	<b>Spostamento (mm)</b>
Stage 1	0,5	1,2434879E-17
Stage 1	0,3	7,0502098E-18
Stage 1	0,1	1,6652807E-18
Stage 1	-0,099999987	-3,7210171E-18
Stage 1	-0,3	-9,1098314E-18
Stage 1	-0,5	-1,450198E-17
Stage 1	-0,7	-1,989782E-17
Stage 1	-0,9	-2,5297109E-17
Stage 1	-1,1	-3,0698876E-17
Stage 1	-1,3	-3,6101277E-17
Stage 1	-1,5	-4,1501474E-17
Stage 1	-1,7	-4,6895493E-17
Stage 1	-1,9	-5,2278096E-17
Stage 1	-2,1	-5,764265E-17
Stage 1	-2,3	-6,2980995E-17
Stage 1	-2,5	-6,828332E-17
Stage 1	-2,7	-7,3538043E-17
Stage 1	-2,9	-7,8731671E-17
Stage 1	-3,1	-8,3848694E-17
Stage 1	-3,3	-8,8875141E-17
Stage 1	-3,5	-9,3805823E-17



Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 1	-3,700001	-9,8622172E-17
Stage 1	-3,900001	-1,0329941E-16
Stage 1	-4,1	-1,078102E-16
Stage 1	-4,3	-1,1212462E-16
Stage 1	-4,5	-1,1620988E-16
Stage 1	-4,7	-1,2003036E-16
Stage 1	-4,9	-1,2355487E-16
Stage 1	-5,099999	-1,2677864E-16
Stage 1	-5,3	-1,2970121E-16
Stage 1	-5,5	-1,3231889E-16
Stage 1	-5,7	-1,3462485E-16
Stage 1	-5,9	-1,3660902E-16
Stage 1	-6,099999	-1,3825799E-16
Stage 1	-6,299999	-1,3955509E-16
Stage 1	-6,499999	-1,4048024E-16
Stage 1	-6,699999	-1,4101005E-16
Stage 1	-6,899999	-1,4111774E-16
Stage 1	-7,099998	-1,4077314E-16
Stage 1	-7,299998	-1,3995012E-16
Stage 1	-7,499998	-1,3864863E-16
Stage 1	-7,699998	-1,3687267E-16
Stage 1	-7,899998	-1,3462299E-16
Stage 1	-8,099998	-1,3189709E-16
Stage 1	-8,299997	-1,2869671E-16
Stage 1	-8,499997	-1,250499E-16

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 1	-8,699997	-1,2098905E-16
Stage 1	-8,899997	-1,1654363E-16
Stage 1	-9,099997	-1,1173296E-16
Stage 1	-9,299996	-1,0655151E-16
Stage 1	-9,499996	-1,0101318E-16
Stage 1	-9,699996	-9,5136802E-17
Stage 1	-9,899996	-8,8938072E-17
Stage 1	-10,1	-8,242668E-17
Stage 1	-10,3	-7,5613833E-17
Stage 1	-10,5	-6,8534014E-17
Stage 1	-10,7	-6,1223902E-17
Stage 1	-10,89999	-5,3715787E-17
Stage 1	-11,09999	-4,6036559E-17
Stage 1	-11,29999	-3,8210507E-17
Stage 1	-11,49999	-3,025837E-17
Stage 1	-11,69999	-2,2198287E-17
Stage 1	-11,89999	-1,4046356E-17
Stage 1	-12,09999	-5,8172175E-18
Stage 1	-12,29999	2,4753578E-18
Stage 1	-12,49999	1,0817886E-17
Stage 1	-12,69999	1,9196578E-17
Stage 1	-12,89999	2,7589404E-17
Stage 1	-13,09999	3,5943427E-17
Stage 1	-13,29999	4,4196325E-17
Stage 1	-13,49999	5,2283175E-17

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 1	-13,69999	6,0135914E-17
Stage 1	-13,89999	6,7682813E-17
Stage 1	-14,09999	7,4847961E-17
Stage 1	-14,29999	8,1558128E-17
Stage 1	-14,49999	8,7764386E-17
Stage 1	-14,69999	9,3426961E-17
Stage 1	-14,89999	9,8529509E-17
Stage 1	-15,09999	1,0305667E-16
Stage 1	-15,29999	1,0698637E-16
Stage 1	-15,49999	1,103042E-16
Stage 1	-15,69999	1,1304728E-16
Stage 1	-15,89999	1,1525986E-16
Stage 1	-16,09999	1,1697837E-16
Stage 1	-16,29999	1,1823121E-16
Stage 1	-16,49999	1,1903868E-16
Stage 1	-16,69999	1,1941272E-16
Stage 1	-16,89999	1,1935694E-16
Stage 1	-17,09999	1,1886647E-16
Stage 1	-17,3	1,1794264E-16
Stage 1	-17,5	1,1663729E-16
Stage 1	-17,7	1,1500837E-16
Stage 1	-17,9	1,1310545E-16
Stage 1	-18,1	1,109697E-16
Stage 1	-18,3	1,08634E-16
Stage 1	-18,5	1,0612302E-16

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 1	-18,7	1,0345331E-16
Stage 1	-18,9	1,0063346E-16
Stage 1	-19,1	9,7664129E-17
Stage 1	-19,3	9,4553006E-17
Stage 1	-19,5	9,1358958E-17
Stage 1	-19,7	8,8148082E-17
Stage 1	-19,90001	8,4993629E-17
Stage 1	-20,10001	8,2020877E-17
Stage 1	-20,30001	7,9362118E-17
Stage 1	-20,50001	7,714267E-17
Stage 1	-20,70001	7,5480735E-17
Stage 1	-20,90001	7,4487459E-17
Stage 1	-21,10001	7,4252204E-17
Stage 1	-21,30001	7,4798382E-17
Stage 1	-21,50001	7,6127584E-17
Stage 1	-21,70001	7,8234161E-17
Stage 1	-21,90001	8,1105182E-17
Stage 1	-22,10001	8,4720284E-17
Stage 1	-22,30001	8,9051486E-17
Stage 1	-22,50002	9,4063296E-17
Stage 1	-22,70002	9,9711434E-17
Stage 1	-22,90002	1,0594412E-16
Stage 1	-23,10002	1,1270083E-16
Stage 1	-23,30002	1,1991219E-16
Stage 1	-23,50002	1,2749976E-16

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 1	-23,70002	1,353756E-16
Stage 1	-23,90002	1,4345674E-16
Stage 1	-24,10002	1,5170893E-16
Stage 1	-24,30002	1,6010209E-16
Stage 1	-24,50002	1,6859527E-16
Stage 1	-24,70002	1,7713627E-16
Stage 1	-24,90002	1,8567593E-16
Stage 1	-25	1,8994334E-16

### Beam

### Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 2 - Muro : LEFT

### Spostamento

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 2	0,5	6,5061906
Stage 2	0,3	6,3398541
Stage 2	0,1	6,1735176
Stage 2	-0,099999987	6,007181
Stage 2	-0,3	5,8408445
Stage 2	-0,5	5,6745075
Stage 2	-0,7	5,5081719
Stage 2	-0,9	5,34184
Stage 2	-1,1	5,175523
Stage 2	-1,3	5,0092433
Stage 2	-1,5	4,843038
Stage 2	-1,7	4,6769646
Stage 2	-1,9	4,511104

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 2	-2,1	4,345567
Stage 2	-2,3	4,1804961
Stage 2	-2,5	4,0160692
Stage 2	-2,7	3,8524871
Stage 2	-2,9	3,6899671
Stage 2	-3,1	3,5287421
Stage 2	-3,3	3,3690569
Stage 2	-3,5	3,2111644
Stage 2	-3,700001	3,0553227
Stage 2	-3,900001	2,9017949
Stage 2	-4,1	2,7508426
Stage 2	-4,3	2,6027223
Stage 2	-4,5	2,4576867
Stage 2	-4,7	2,3159799
Stage 2	-4,9	2,177835
Stage 2	-5,099999	2,0434719
Stage 2	-5,3	1,913092
Stage 2	-5,5	1,7868831
Stage 2	-5,7	1,6650107
Stage 2	-5,9	1,5476196
Stage 2	-6,099999	1,4348342
Stage 2	-6,299999	1,3267567
Stage 2	-6,499999	1,2234707
Stage 2	-6,699999	1,1250393
Stage 2	-6,899999	1,0315053

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 2	-7,099998	0,94289117
Stage 2	-7,299998	0,85919735
Stage 2	-7,499998	0,78040373
Stage 2	-7,699998	0,70646725
Stage 2	-7,899998	0,63732127
Stage 2	-8,099998	0,57287584
Stage 2	-8,299997	0,51302131
Stage 2	-8,499997	0,45763099
Stage 2	-8,699997	0,40656631
Stage 2	-8,899997	0,35967887
Stage 2	-9,099997	0,31681388
Stage 2	-9,299996	0,27781288
Stage 2	-9,499996	0,2425157
Stage 2	-9,699996	0,21076408
Stage 2	-9,899996	0,18239874
Stage 2	-10,1	0,15724545
Stage 2	-10,3	0,13511737
Stage 2	-10,5	0,11581667
Stage 2	-10,7	0,099140634
Stage 2	-10,89999	0,084885229
Stage 2	-11,09999	0,072845301
Stage 2	-11,29999	0,062821338
Stage 2	-11,49999	0,054618511
Stage 2	-11,69999	0,048049111
Stage 2	-11,89999	0,04293384

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 2	-12,09999	0,039102797
Stage 2	-12,29999	0,036396199
Stage 2	-12,49999	0,034664834
Stage 2	-12,69999	0,033770324
Stage 2	-12,89999	0,033585216
Stage 2	-13,09999	0,033992892
Stage 2	-13,29999	0,034887376
Stage 2	-13,49999	0,036173027
Stage 2	-13,69999	0,037764134
Stage 2	-13,89999	0,039584473
Stage 2	-14,09999	0,041566793
Stage 2	-14,29999	0,043652253
Stage 2	-14,49999	0,045789879
Stage 2	-14,69999	0,047935962
Stage 2	-14,89999	0,050053473
Stage 2	-15,09999	0,05211115
Stage 2	-15,29999	0,054084659
Stage 2	-15,49999	0,055952569
Stage 2	-15,69999	0,057699326
Stage 2	-15,89999	0,059313017
Stage 2	-16,09999	0,060785253
Stage 2	-16,29999	0,06211071
Stage 2	-16,49999	0,063286752
Stage 2	-16,69999	0,064313019
Stage 2	-16,89999	0,065191089



Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 2	-17,09999	0,06592417
Stage 2	-17,3	0,066516819
Stage 2	-17,5	0,0669746
Stage 2	-17,7	0,067303961
Stage 2	-17,9	0,067511974
Stage 2	-18,1	0,067606117
Stage 2	-18,3	0,067594156
Stage 2	-18,5	0,067483983
Stage 2	-18,7	0,067283516
Stage 2	-18,9	0,067000561
Stage 2	-19,1	0,066642766
Stage 2	-19,3	0,066217523
Stage 2	-19,5	0,065731918
Stage 2	-19,7	0,065192682
Stage 2	-19,90001	0,064606131
Stage 2	-20,10001	0,063978274
Stage 2	-20,30001	0,063314583
Stage 2	-20,50001	0,062620144
Stage 2	-20,70001	0,061899584
Stage 2	-20,90001	0,061157109
Stage 2	-21,10001	0,060396498
Stage 2	-21,30001	0,059621118
Stage 2	-21,50001	0,058833932
Stage 2	-21,70001	0,058037531
Stage 2	-21,90001	0,057234141

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 2	-22,10001	0,056425655
Stage 2	-22,30001	0,055613647
Stage 2	-22,50002	0,05479937
Stage 2	-22,70002	0,053983924
Stage 2	-22,90002	0,05316806
Stage 2	-23,10002	0,052352352
Stage 2	-23,30002	0,051537179
Stage 2	-23,50002	0,050722774
Stage 2	-23,70002	0,04990922
Stage 2	-23,90002	0,049096507
Stage 2	-24,10002	0,048284532
Stage 2	-24,30002	0,04747315
Stage 2	-24,50002	0,046662186
Stage 2	-24,70002	0,045851473
Stage 2	-24,90002	0,045040866
Stage 2	-25	0,044635657

## Beam

**Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 3 - Muro : LEFT**

## Spostamento

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 3	0,5	5,4815253
Stage 3	0,3	5,3487592
Stage 3	0,1	5,2160076
Stage 3	-0,099999987	5,0833086
Stage 3	-0,3	4,9507273

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 3	-0,5	4,8183603
Stage 3	-0,7	4,6863365
Stage 3	-0,9	4,5548179
Stage 3	-1,1	4,4240043
Stage 3	-1,3	4,2941351
Stage 3	-1,5	4,1653831
Stage 3	-1,7	4,0375367
Stage 3	-1,9	3,9103231
Stage 3	-2,1	3,7835233
Stage 3	-2,3	3,6569717
Stage 3	-2,5	3,530561
Stage 3	-2,7	3,4042427
Stage 3	-2,9	3,2780224
Stage 3	-3,1	3,1519546
Stage 3	-3,3	3,0261357
Stage 3	-3,5	2,9007003
Stage 3	-3,700001	2,7758132
Stage 3	-3,900001	2,6516675
Stage 3	-4,1	2,5284761
Stage 3	-4,3	2,4064658
Stage 3	-4,5	2,2858768
Stage 3	-4,7	2,1669543
Stage 3	-4,9	2,0499465
Stage 3	-5,099999	1,9350991
Stage 3	-5,3	1,8226497

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 3	-5,5	1,7128297
Stage 3	-5,7	1,6058552
Stage 3	-5,9	1,5019275
Stage 3	-6,099999	1,4012317
Stage 3	-6,299999	1,3039344
Stage 3	-6,499999	1,210186
Stage 3	-6,699999	1,1201182
Stage 3	-6,899999	1,0338431
Stage 3	-7,099998	0,95145346
Stage 3	-7,299998	0,87301945
Stage 3	-7,499998	0,79859048
Stage 3	-7,699998	0,72819251
Stage 3	-7,899998	0,66182727
Stage 3	-8,099998	0,59947179
Stage 3	-8,299997	0,54108212
Stage 3	-8,499997	0,48659544
Stage 3	-8,699997	0,43593551
Stage 3	-8,899997	0,38901449
Stage 3	-9,099997	0,34573628
Stage 3	-9,299996	0,30599945
Stage 3	-9,499996	0,26969888
Stage 3	-9,699996	0,23672935
Stage 3	-9,899996	0,20698196
Stage 3	-10,1	0,18032767
Stage 3	-10,3	0,1566193

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 3	-10,5	0,13569341
Stage 3	-10,7	0,11737687
Stage 3	-10,89999	0,10149077
Stage 3	-11,09999	0,087850742
Stage 3	-11,29999	0,076274533
Stage 3	-11,49999	0,066581095
Stage 3	-11,69999	0,058593458
Stage 3	-11,89999	0,052140367
Stage 3	-12,09999	0,047057561
Stage 3	-12,29999	0,043188815
Stage 3	-12,49999	0,040386672
Stage 3	-12,69999	0,038512972
Stage 3	-12,89999	0,037439182
Stage 3	-13,09999	0,037046524
Stage 3	-13,29999	0,037225993
Stage 3	-13,49999	0,037878221
Stage 3	-13,69999	0,03891324
Stage 3	-13,89999	0,040250179
Stage 3	-14,09999	0,041816878
Stage 3	-14,29999	0,043549433
Stage 3	-14,49999	0,045391753
Stage 3	-14,69999	0,04729502
Stage 3	-14,89999	0,049217204
Stage 3	-15,09999	0,051122515
Stage 3	-15,29999	0,052980893

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 3	-15,49999	0,054767497
Stage 3	-15,69999	0,056462213
Stage 3	-15,89999	0,058049183
Stage 3	-16,09999	0,059516351
Stage 3	-16,29999	0,060855022
Stage 3	-16,49999	0,062059458
Stage 3	-16,69999	0,063126485
Stage 3	-16,89999	0,064055159
Stage 3	-17,09999	0,064846419
Stage 3	-17,3	0,06550282
Stage 3	-17,5	0,066028144
Stage 3	-17,7	0,066427318
Stage 3	-17,9	0,066706081
Stage 3	-18,1	0,066870802
Stage 3	-18,3	0,066928296
Stage 3	-18,5	0,066885688
Stage 3	-18,7	0,066750261
Stage 3	-18,9	0,066529348
Stage 3	-19,1	0,066230219
Stage 3	-19,3	0,065860004
Stage 3	-19,5	0,065425622
Stage 3	-19,7	0,064933731
Stage 3	-19,90001	0,064390617
Stage 3	-20,10001	0,063802327
Stage 3	-20,30001	0,063174433

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 3	-20,50001	0,062512147
Stage 3	-20,70001	0,061820261
Stage 3	-20,90001	0,061103165
Stage 3	-21,10001	0,060364848
Stage 3	-21,30001	0,059608887
Stage 3	-21,50001	0,058838479
Stage 3	-21,70001	0,058056434
Stage 3	-21,90001	0,057265206
Stage 3	-22,10001	0,056466914
Stage 3	-22,30001	0,055663349
Stage 3	-22,50002	0,054855973
Stage 3	-22,70002	0,05404609
Stage 3	-22,90002	0,053234642
Stage 3	-23,10002	0,052422372
Stage 3	-23,30002	0,051609844
Stage 3	-23,50002	0,050797433
Stage 3	-23,70002	0,04998537
Stage 3	-23,90002	0,049173759
Stage 3	-24,10002	0,048362617
Stage 3	-24,30002	0,047551879
Stage 3	-24,50002	0,04674145
Stage 3	-24,70002	0,045931207
Stage 3	-24,90002	0,045121051
Stage 3	-25	0,044716064

## Beam

**Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 4 - Muro : LEFT**

## Spostamento

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 4	0,5	79,16379
Stage 4	0,3	78,550942
Stage 4	0,1	77,938095
Stage 4	-0,099999987	77,325247
Stage 4	-0,3	76,7124
Stage 4	-0,5	76,099552
Stage 4	-0,7	75,486705
Stage 4	-0,9	74,873865
Stage 4	-1,1	74,261039
Stage 4	-1,3	73,648237
Stage 4	-1,5	73,035277
Stage 4	-1,7	72,421052
Stage 4	-1,9	71,804248
Stage 4	-2,1	71,183585
Stage 4	-2,3	70,557803
Stage 4	-2,5	69,925666
Stage 4	-2,7	69,285981
Stage 4	-2,9	68,637572
Stage 4	-3,1	67,979328
Stage 4	-3,3	67,310162
Stage 4	-3,5	66,629045
Stage 4	-3,700001	65,934986
Stage 4	-3,900001	65,227069
Stage 4	-4,1	64,504415



Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 4	-4,3	63,766211
Stage 4	-4,5	63,011721
Stage 4	-4,7	62,240265
Stage 4	-4,9	61,451241
Stage 4	-5,099999	60,644135
Stage 4	-5,3	59,818495
Stage 4	-5,5	58,97399
Stage 4	-5,7	58,11036
Stage 4	-5,9	57,227459
Stage 4	-6,099999	56,325238
Stage 4	-6,299999	55,403762
Stage 4	-6,499999	54,463208
Stage 4	-6,699999	53,503871
Stage 4	-6,899999	52,526142
Stage 4	-7,099998	51,53051
Stage 4	-7,299998	50,517537
Stage 4	-7,499998	49,487889
Stage 4	-7,699998	48,442304
Stage 4	-7,899998	47,38161
Stage 4	-8,099998	46,306703
Stage 4	-8,299997	45,218565
Stage 4	-8,499997	44,118226
Stage 4	-8,699997	43,006808
Stage 4	-8,899997	41,885477
Stage 4	-9,099997	40,755481

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 4	-9,299996	39,618112
Stage 4	-9,499996	38,474713
Stage 4	-9,699996	37,326686
Stage 4	-9,899996	36,175475
Stage 4	-10,1	35,02252
Stage 4	-10,3	33,869337
Stage 4	-10,5	32,717373
Stage 4	-10,7	31,56811
Stage 4	-10,89999	30,423077
Stage 4	-11,09999	29,28363
Stage 4	-11,29999	28,151292
Stage 4	-11,49999	27,027514
Stage 4	-11,69999	25,913728
Stage 4	-11,89999	24,811354
Stage 4	-12,09999	23,721786
Stage 4	-12,29999	22,646395
Stage 4	-12,49999	21,586521
Stage 4	-12,69999	20,543469
Stage 4	-12,89999	19,518517
Stage 4	-13,09999	18,512895
Stage 4	-13,29999	17,527793
Stage 4	-13,49999	16,564356
Stage 4	-13,69999	15,623676
Stage 4	-13,89999	14,706794
Stage 4	-14,09999	13,814694

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 4	-14,29999	12,948296
Stage 4	-14,49999	12,108459
Stage 4	-14,69999	11,295972
Stage 4	-14,89999	10,511557
Stage 4	-15,09999	9,7558536
Stage 4	-15,29999	9,0294294
Stage 4	-15,49999	8,3327675
Stage 4	-15,69999	7,6662656
Stage 4	-15,89999	7,0302323
Stage 4	-16,09999	6,4248824
Stage 4	-16,29999	5,8503351
Stage 4	-16,49999	5,306608
Stage 4	-16,69999	4,7936165
Stage 4	-16,89999	4,3111681
Stage 4	-17,09999	3,8589581
Stage 4	-17,3	3,4365484
Stage 4	-17,5	3,0434462
Stage 4	-17,7	2,6789845
Stage 4	-17,9	2,3424188
Stage 4	-18,1	2,0329154
Stage 4	-18,3	1,7495636
Stage 4	-18,5	1,4913836
Stage 4	-18,7	1,2573352
Stage 4	-18,9	1,0463261
Stage 4	-19,1	0,8572184

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 4	-19,3	0,68883598
Stage 4	-19,5	0,53997495
Stage 4	-19,7	0,40941496
Stage 4	-19,90001	0,29592484
Stage 4	-20,10001	0,19829419
Stage 4	-20,30001	0,11530935
Stage 4	-20,50001	0,045786146
Stage 4	-20,70001	-0,011428296
Stage 4	-20,90001	-0,057448735
Stage 4	-21,10001	-0,093346098
Stage 4	-21,30001	-0,12014297
Stage 4	-21,50001	-0,13881021
Stage 4	-21,70001	-0,1502645
Stage 4	-21,90001	-0,15536639
Stage 4	-22,10001	-0,15491906
Stage 4	-22,30001	-0,14966769
Stage 4	-22,50002	-0,14029865
Stage 4	-22,70002	-0,12744206
Stage 4	-22,90002	-0,11166953
Stage 4	-23,10002	-0,09349679
Stage 4	-23,30002	-0,07338461
Stage 4	-23,50002	-0,051740113
Stage 4	-23,70002	-0,028918344
Stage 4	-23,90002	-0,0052239207
Stage 4	-24,10002	0,019087336

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 4	-24,30002	0,043806798
Stage 4	-24,50002	0,068771405
Stage 4	-24,70002	0,09386192
Stage 4	-24,90002	0,11900096
Stage 4	-25	0,1315726

## Beam

### Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 5 - Muro : LEFT

#### Spostamento

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 5	0,5	78,663968
Stage 5	0,3	78,019872
Stage 5	0,1	77,375777
Stage 5	-0,099999987	76,731697
Stage 5	-0,3	76,087661
Stage 5	-0,5	75,443685
Stage 5	-0,7	74,799813
Stage 5	-0,9	74,156098
Stage 5	-1,1	73,512606
Stage 5	-1,3	72,86942
Stage 5	-1,5	72,226435
Stage 5	-1,7	71,582638
Stage 5	-1,9	70,936836
Stage 5	-2,1	70,287868
Stage 5	-2,3	69,634609
Stage 5	-2,5	68,975978

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 5	-2,7	68,310939
Stage 5	-2,9	67,638502
Stage 5	-3,1	66,957735
Stage 5	-3,3	66,267774
Stage 5	-3,5	65,567806
Stage 5	-3,700001	64,857081
Stage 5	-3,900001	64,134926
Stage 5	-4,1	63,400745
Stage 5	-4,3	62,654004
Stage 5	-4,5	61,894268
Stage 5	-4,7	61,121181
Stage 5	-4,9	60,33447
Stage 5	-5,099999	59,533976
Stage 5	-5,3	58,719616
Stage 5	-5,5	57,891291
Stage 5	-5,7	57,048388
Stage 5	-5,9	56,190275
Stage 5	-6,099999	55,31643
Stage 5	-6,299999	54,426454
Stage 5	-6,499999	53,520091
Stage 5	-6,699999	52,597202
Stage 5	-6,899999	51,657781
Stage 5	-7,099998	50,701953
Stage 5	-7,299998	49,729928
Stage 5	-7,499998	48,742056

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 5	-7,699998	47,738787
Stage 5	-7,899998	46,720672
Stage 5	-8,099998	45,688361
Stage 5	-8,299997	44,642605
Stage 5	-8,499997	43,584231
Stage 5	-8,699997	42,51416
Stage 5	-8,899997	41,433398
Stage 5	-9,099997	40,34302
Stage 5	-9,299996	39,244182
Stage 5	-9,499996	38,138092
Stage 5	-9,699996	37,026029
Stage 5	-9,899996	35,909336
Stage 5	-10,1	34,789365
Stage 5	-10,3	33,667568
Stage 5	-10,5	32,545369
Stage 5	-10,7	31,424228
Stage 5	-10,89999	30,305669
Stage 5	-11,09999	29,191066
Stage 5	-11,29999	28,081961
Stage 5	-11,49999	26,979838
Stage 5	-11,69999	25,886169
Stage 5	-11,89999	24,802415
Stage 5	-12,09999	23,730015
Stage 5	-12,29999	22,670386
Stage 5	-12,49999	21,624917

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 5	-12,69999	20,594962
Stage 5	-12,89999	19,581838
Stage 5	-13,09999	18,586826
Stage 5	-13,29999	17,611161
Stage 5	-13,49999	16,656036
Stage 5	-13,69999	15,72259
Stage 5	-13,89999	14,811909
Stage 5	-14,09999	13,925022
Stage 5	-14,29999	13,0629
Stage 5	-14,49999	12,226445
Stage 5	-14,69999	11,416494
Stage 5	-14,89999	10,633813
Stage 5	-15,09999	9,8790918
Stage 5	-15,29999	9,1529423
Stage 5	-15,49999	8,4558958
Stage 5	-15,69999	7,7883941
Stage 5	-15,89999	7,1507944
Stage 5	-16,09999	6,5433569
Stage 5	-16,29999	5,9662475
Stage 5	-16,49999	5,4195309
Stage 5	-16,69999	4,9031684
Stage 5	-16,89999	4,4170138
Stage 5	-17,09999	3,9608101
Stage 5	-17,3	3,534164
Stage 5	-17,5	3,1366304



Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 5	-17,7	2,7675852
Stage 5	-17,9	2,4263242
Stage 5	-18,1	2,1120524
Stage 5	-18,3	1,8238944
Stage 5	-18,5	1,5609035
Stage 5	-18,7	1,3220704
Stage 5	-18,9	1,1063314
Stage 5	-19,1	0,91257534
Stage 5	-19,3	0,73965086
Stage 5	-19,5	0,58637478
Stage 5	-19,7	0,45154378
Stage 5	-19,90001	0,33394009
Stage 5	-20,10001	0,23236391
Stage 5	-20,30001	0,14560831
Stage 5	-20,50001	0,072492789
Stage 5	-20,70001	0,011865305
Stage 5	-20,90001	-0,037390506
Stage 5	-21,10001	-0,076349381
Stage 5	-21,30001	-0,10603956
Stage 5	-21,50001	-0,12743918
Stage 5	-21,70001	-0,14147347
Stage 5	-21,90001	-0,14901265
Stage 5	-22,10001	-0,15087033
Stage 5	-22,30001	-0,14780271
Stage 5	-22,50002	-0,14050775

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 5	-22,70002	-0,12962692
Stage 5	-22,90002	-0,11574353
Stage 5	-23,10002	-0,099384779
Stage 5	-23,30002	-0,081022517
Stage 5	-23,50002	-0,061074534
Stage 5	-23,70002	-0,039905975
Stage 5	-23,90002	-0,017830822
Stage 5	-24,10002	0,0048865691
Stage 5	-24,30002	0,028030005
Stage 5	-24,50002	0,051429935
Stage 5	-24,70002	0,074961899
Stage 5	-24,90002	0,098544842
Stage 5	-25	0,11033883

## Beam

### Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 6 - Muro : LEFT

#### Spostamento

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 6	0,5	86,391293
Stage 6	0,3	86,328819
Stage 6	0,1	86,266339
Stage 6	-0,099999987	86,203866
Stage 6	-0,3	86,141393
Stage 6	-0,5	86,078919
Stage 6	-0,7	86,016439
Stage 6	-0,9	85,953973

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 6	-1,1	85,891515
Stage 6	-1,3	85,829087
Stage 6	-1,5	85,766479
Stage 6	-1,7	85,702471
Stage 6	-1,9	85,635564
Stage 6	-2,1	85,564561
Stage 6	-2,3	85,487857
Stage 6	-2,5	85,404158
Stage 6	-2,7	85,312136
Stage 6	-2,9	85,21051
Stage 6	-3,1	85,098021
Stage 6	-3,3	84,973469
Stage 6	-3,5	84,835678
Stage 6	-3,700001	84,683552
Stage 6	-3,900001	84,516034
Stage 6	-4,1	84,332123
Stage 6	-4,3	84,130876
Stage 6	-4,5	83,911426
Stage 6	-4,7	83,672971
Stage 6	-4,9	83,414778
Stage 6	-5,099999	83,136201
Stage 6	-5,3	82,836673
Stage 6	-5,5	82,515515
Stage 6	-5,7	82,171291
Stage 6	-5,9	81,802465

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 6	-6,099999	81,407599
Stage 6	-6,299999	80,985375
Stage 6	-6,499999	80,53457
Stage 6	-6,699999	80,054097
Stage 6	-6,899999	79,542994
Stage 6	-7,099998	79,000413
Stage 6	-7,299998	78,425646
Stage 6	-7,499998	77,818125
Stage 6	-7,699998	77,177428
Stage 6	-7,899998	76,503269
Stage 6	-8,099998	75,795524
Stage 6	-8,299997	75,054184
Stage 6	-8,499997	74,27936
Stage 6	-8,699997	73,471308
Stage 6	-8,899997	72,630376
Stage 6	-9,099997	71,757041
Stage 6	-9,299996	70,851877
Stage 6	-9,499996	69,915578
Stage 6	-9,699996	68,948939
Stage 6	-9,899996	67,952849
Stage 6	-10,1	66,928245
Stage 6	-10,3	65,876193
Stage 6	-10,5	64,797759
Stage 6	-10,7	63,694067
Stage 6	-10,89999	62,566377

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 6	-11,09999	61,415799
Stage 6	-11,29999	60,243685
Stage 6	-11,49999	59,051353
Stage 6	-11,69999	57,840172
Stage 6	-11,89999	56,611534
Stage 6	-12,09999	55,366874
Stage 6	-12,29999	54,107651
Stage 6	-12,49999	52,835345
Stage 6	-12,69999	51,551465
Stage 6	-12,89999	50,257534
Stage 6	-13,09999	48,95509
Stage 6	-13,29999	47,645688
Stage 6	-13,49999	46,330877
Stage 6	-13,69999	45,012228
Stage 6	-13,89999	43,6913
Stage 6	-14,09999	42,369653
Stage 6	-14,29999	41,04884
Stage 6	-14,49999	39,730407
Stage 6	-14,69999	38,415886
Stage 6	-14,89999	37,106793
Stage 6	-15,09999	35,804618
Stage 6	-15,29999	34,51084
Stage 6	-15,49999	33,226896
Stage 6	-15,69999	31,954199
Stage 6	-15,89999	30,694135

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 6	-16,09999	29,44804
Stage 6	-16,29999	28,217215
Stage 6	-16,49999	27,002914
Stage 6	-16,69999	25,806345
Stage 6	-16,89999	24,62866
Stage 6	-17,09999	23,470961
Stage 6	-17,3	22,334229
Stage 6	-17,5	21,219555
Stage 6	-17,7	20,127794
Stage 6	-17,9	19,059785
Stage 6	-18,1	18,016296
Stage 6	-18,3	16,998017
Stage 6	-18,5	16,005561
Stage 6	-18,7	15,039452
Stage 6	-18,9	14,100129
Stage 6	-19,1	13,187937
Stage 6	-19,3	12,30313
Stage 6	-19,5	11,445859
Stage 6	-19,7	10,616175
Stage 6	-19,90001	9,8139849
Stage 6	-20,10001	9,0392027
Stage 6	-20,30001	8,2915099
Stage 6	-20,50001	7,570514
Stage 6	-20,70001	6,8756994
Stage 6	-20,90001	6,2064277

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 6	-21,10001	5,5619334
Stage 6	-21,30001	4,9413182
Stage 6	-21,50001	4,343553
Stage 6	-21,70001	3,767485
Stage 6	-21,90001	3,2118526
Stage 6	-22,10001	2,6753
Stage 6	-22,30001	2,1563906
Stage 6	-22,50002	1,6535964
Stage 6	-22,70002	1,1654095
Stage 6	-22,90002	0,69020438
Stage 6	-23,10002	0,22635491
Stage 6	-23,30002	-0,22776591
Stage 6	-23,50002	-0,67375397
Stage 6	-23,70002	-1,1131421
Stage 6	-23,90002	-1,54737
Stage 6	-24,10002	-1,9777545
Stage 6	-24,30002	-2,4054605
Stage 6	-24,50002	-2,8314728
Stage 6	-24,70002	-3,2565703
Stage 6	-24,90002	-3,6812976
Stage 6	-25	-3,8935822

## Beam

**Design Assumption : Nominal - Muro : LEFT**

## Tiranti

Stage	Forza (kN)
Stage 3	104.2
Stage 4	221.1062
Stage 5	219.7934
Stage 6	241.6388

### Tiranti

Stage	Forza (kN)
Stage 5	145.8
Stage 6	202.8412

### Ripilogo spinte(Lato sinistro)

Stage	Vera effettiva (kN/m)	Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentage of maximum resistance	Vera / Attiva
Stage 1	3363,394	3001,25	6364,644	2320,144	11122,6	30,24%	1,45
Stage 2	2973,512	2886,796	5860,308	2382,636	11365,36	26,16%	1,25
Stage 3	3053,162	2886,796	5939,958	2382,636	11365,36	26,86%	1,28
Stage 4	3048,065	2033,696	5081,761	2848,428	13174,78	23,14%	1,07
Stage 5	3157,888	2033,696	5191,584	2848,428	13174,78	23,97%	1,11
Stage 6	3035,171	1950,757	4985,929	2893,713	13350,69	22,73%	1,05

### Ripilogo spinte(Lato destro)

Stage	Vera effettiva (kN/m)	Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentage of maximum resistance	Vera / Attiva
Stage 1	3363,394	3001,25	6364,644	1552,634	8140,934	41,31%	2,17
Stage 2	3185,601	2674,705	5860,306	1022,576	5923,852	53,78%	3,12
Stage 3	3161,038	2674,705	5835,743	1022,576	5923,852	53,36%	3,09



Stage	Vera effettiva (kN/m)	Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentage of maximum resistance	Vera / Attiva
Stage 4	3023,452	1837,204	4860,656	611,4371	4114,413	73,48%	4,94
Stage 5	2988,788	1837,204	4825,992	611,4371	4114,413	72,64%	4,89
Stage 6	2911,113	1630,343	4541,456	468,8159	3459,714	84,14%	6,21

## ELPL

### Elemento strutturale : WallElement

Stage	Forza (kN)
Stage 1	0
Stage 2	0
Stage 3	0
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

### Elemento strutturale : Tieback

Stage	Forza (kN)
Stage 3	0
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

### Elemento strutturale : Tieback

Stage	Forza (kN)
Stage 5	0
Stage 6	0

## Truss

### Elemento strutturale : WallElement

Stage	Forza (kN)
Stage 1	0
Stage 2	0
Stage 3	0
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

**Elemento strutturale : Tieback**

Stage	Forza (kN)
Stage 3	0
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

**Elemento strutturale : Tieback**

Stage	Forza (kN)
Stage 5	0
Stage 6	0

**Cela**

**Elemento strutturale : WallElement**

Stage	Forza (kN)
Stage 1	0
Stage 2	0
Stage 3	0
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

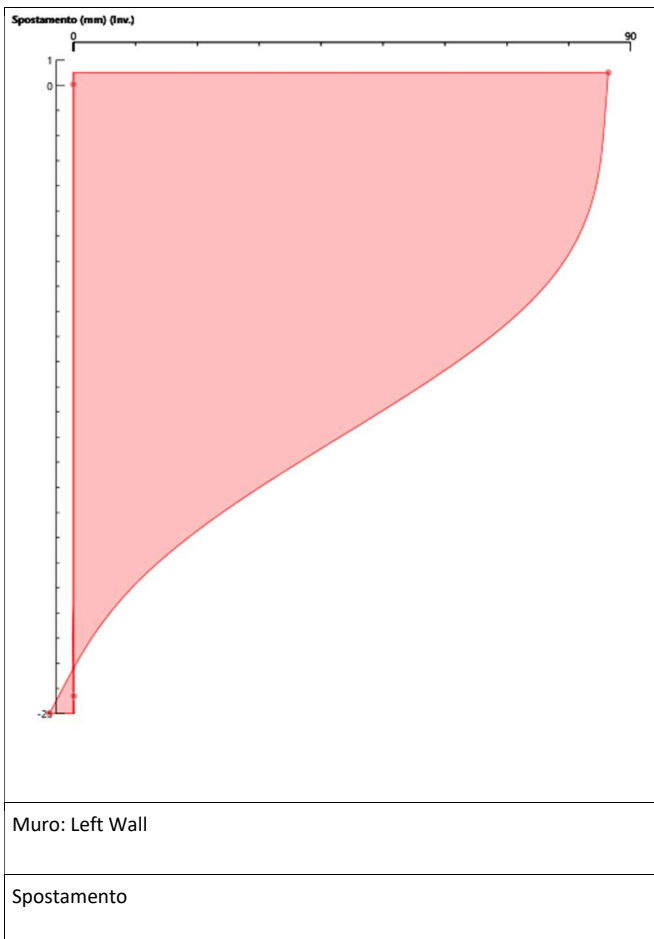
**Elemento strutturale : Tieback**

Stage	Forza (kN)
Stage 3	0
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

**Elemento strutturale : Tieback**

Stage	Forza (kN)
Stage 5	0
Stage 6	0

### **Grafici degli Involuppi**



**Tiranti (Inv.) : 241,6388 kN/m**

**Tiranti (Inv.) : 202,8412 kN/m**

# Allegati

## Design Assumption : Nominal - File di Paratie - File di input (.d)

```
* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: Nominal
* Time:sabato 8 febbraio 2020 12:19:57
* 1: Defining general settings
UNIT m kN
TITLE New Project
DELTA 0.2
option param itemax 40

* 2: Defining wall(s)
WALL LeftWall_29 0 -25 0.5 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)
SOIL 0_L LeftWall_29 -25 0.5 1 0
SOIL 0_R LeftWall_29 -25 0.5 2 180

* 4: Defining soil layers
*
* Soil Profile (FYR1-GEO_334_8_L_0)
*
LDATA FYR1-GEO_334_8_L_0 0.5 LeftWall_29
ATREST 0.706 1 1
WEIGHT 20 10 10
PERMEABILITY 1E-05
RESISTANCE 6 17.1
YOUNG 5E+04 8E+04
ENDDL
*
* Soil Profile (FYR2-GEO_335_337_L_0)
*
LDATA FYR2-GEO_335_337_L_0 -9.5 LeftWall_29
ATREST 0.706 1 1
WEIGHT 20 10 10
PERMEABILITY 1E-05
RESISTANCE 12 17.1
YOUNG 1.5E+05 2.4E+05
ENDDL

* 5: Defining structural materials
* Steel material: 42 Name=Fe360 E=206000200 kN/m^2
MATERIAL Fe360_42 2.06E+08
* Concrete material: 101 Name=C25/30 E=31475800 kN/m^2
MATERIAL C2530_101 3.148E+07
* Rebar material: 110 Name=acciaio armonico E=200100000 kN/m^2
MATERIAL acciaioarmonico_110 2.001E+08

* 6: Defining structural elements
* 6.1: Beams
BEAM WallElement_30 LeftWall_29 -25 0.5 C2530_101 0.7888 00 00

* 6.2: Supports
WIRE Tieback_341 LeftWall_29 -1.3 acciaioarmonico_110 8.424E-06 104.2 0 0 0
WIRE Tieback_342 LeftWall_29 -5.3 acciaioarmonico_110 1.182E-05 145.8 0 0 0

* 6.3: Strips
STRIP LeftWall_29 1 6 3.6 27.4 0.5 148 45

* 7: Defining Steps
STEP Stagel_28
CHANGE FYR1-GEO_334_8_L_0 U-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR1-GEO_334_8_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR1-GEO_334_8_L_0 U-KA=0.546 LeftWall_29
CHANGE FYR1-GEO_334_8_L_0 U-KP=2.121 LeftWall_29
CHANGE FYR1-GEO_334_8_L_0 D-KA=0.546 LeftWall_29
CHANGE FYR1-GEO_334_8_L_0 D-KP=2.121 LeftWall_29
CHANGE FYR2-GEO_335_337_L_0 U-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR2-GEO_335_337_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR2-GEO_335_337_L_0 U-KA=0.546 LeftWall_29
CHANGE FYR2-GEO_335_337_L_0 U-KP=2.121 LeftWall_29
CHANGE FYR2-GEO_335_337_L_0 D-KA=0.546 LeftWall_29
CHANGE FYR2-GEO_335_337_L_0 D-KP=2.121 LeftWall_29
CHANGE FYR1-GEO_334_8_L_0 U-COHE=6 LeftWall_29
CHANGE FYR1-GEO_334_8_L_0 D-COHE=6 LeftWall_29
CHANGE FYR2-GEO_335_337_L_0 U-COHE=12 LeftWall_29
CHANGE FYR2-GEO_335_337_L_0 D-COHE=12 LeftWall_29
SETWALL LeftWall_29
GEOM 0.5 0.5
WATER -0.5 0 -25 0 0
```

```

ADD WallElement_30
ENDSTEP

STEP Stage2_344
CHANGE FYR1-GEO_334_8_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR1-GEO_334_8_L_0 D-KA=0.545 LeftWall_29
CHANGE FYR2-GEO_335_337_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR1-GEO_334_8_L_0 D-COHE=6 LeftWall_29
CHANGE FYR2-GEO_335_337_L_0 D-COHE=12 LeftWall_29
SETWALL LeftWall_29
GEOM 0.5 -2.3
WATER -0.5 1.8 -25 0 0
ENDSTEP

STEP Stage3_1139
CHANGE FYR1-GEO_334_8_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR2-GEO_335_337_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR1-GEO_334_8_L_0 D-COHE=6 LeftWall_29
CHANGE FYR2-GEO_335_337_L_0 D-COHE=12 LeftWall_29
SETWALL LeftWall_29
GEOM 0.5 -2.3
WATER -0.5 1.8 -25 0 0
ADD Tieback_341
ENDSTEP

STEP Stage4_1238
CHANGE FYR1-GEO_334_8_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR2-GEO_335_337_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR1-GEO_334_8_L_0 D-COHE=6 LeftWall_29
CHANGE FYR2-GEO_335_337_L_0 D-COHE=12 LeftWall_29
SETWALL LeftWall_29
GEOM 0.5 -6.3
WATER -4.3 2 -25 0 0
ENDSTEP

STEP Stage5_1685
CHANGE FYR1-GEO_334_8_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR2-GEO_335_337_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR1-GEO_334_8_L_0 D-COHE=6 LeftWall_29
CHANGE FYR2-GEO_335_337_L_0 D-COHE=12 LeftWall_29
SETWALL LeftWall_29
GEOM 0.5 -6.3
WATER -4.3 2 -25 0 0
ADD Tieback_342
ENDSTEP

STEP Stage6_2741
CHANGE FYR1-GEO_334_8_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR2-GEO_335_337_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR1-GEO_334_8_L_0 D-COHE=6 LeftWall_29
CHANGE FYR2-GEO_335_337_L_0 D-COHE=12 LeftWall_29
SETWALL LeftWall_29
GEOM 0.5 -7.7
WATER -4.3 3.4 -25 0 0
ENDSTEP

```

# ***ParatiePlus Report***

ALLEGATO 3

## **Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno**

### **Strato di Terreno 1**

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0,5 m

OCR : 1

### **Strato di Terreno 2**

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -9,5 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$ dry (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma$ sat (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi'$ (°)	$\phi_{cv}$ (°)	$\phi_p$ (°)	c' (kN/m <sup>2</sup> )	Modulo Elastico
1	FYR1	20	20	21	26	18	7,5	Constant
2	FYR2	20	20	21	26	18	15	Constant

# Muri

## Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -15 m

Muro di sinistra

Angolo : 0 °

Sezione : PALI1000/1200

Area equivalente : 0,654498469497874 m

Inerzia equivalente : 0,0409061543436171 m<sup>4</sup>/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

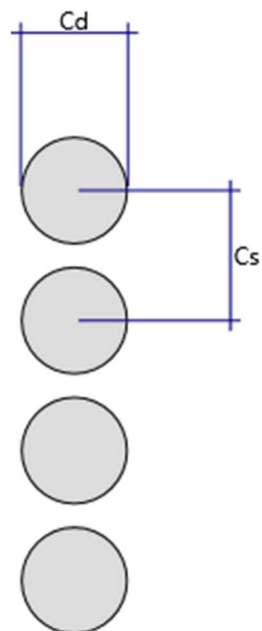
Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 1,2 m

Spessore : 0,6 m

Efficacia : 1

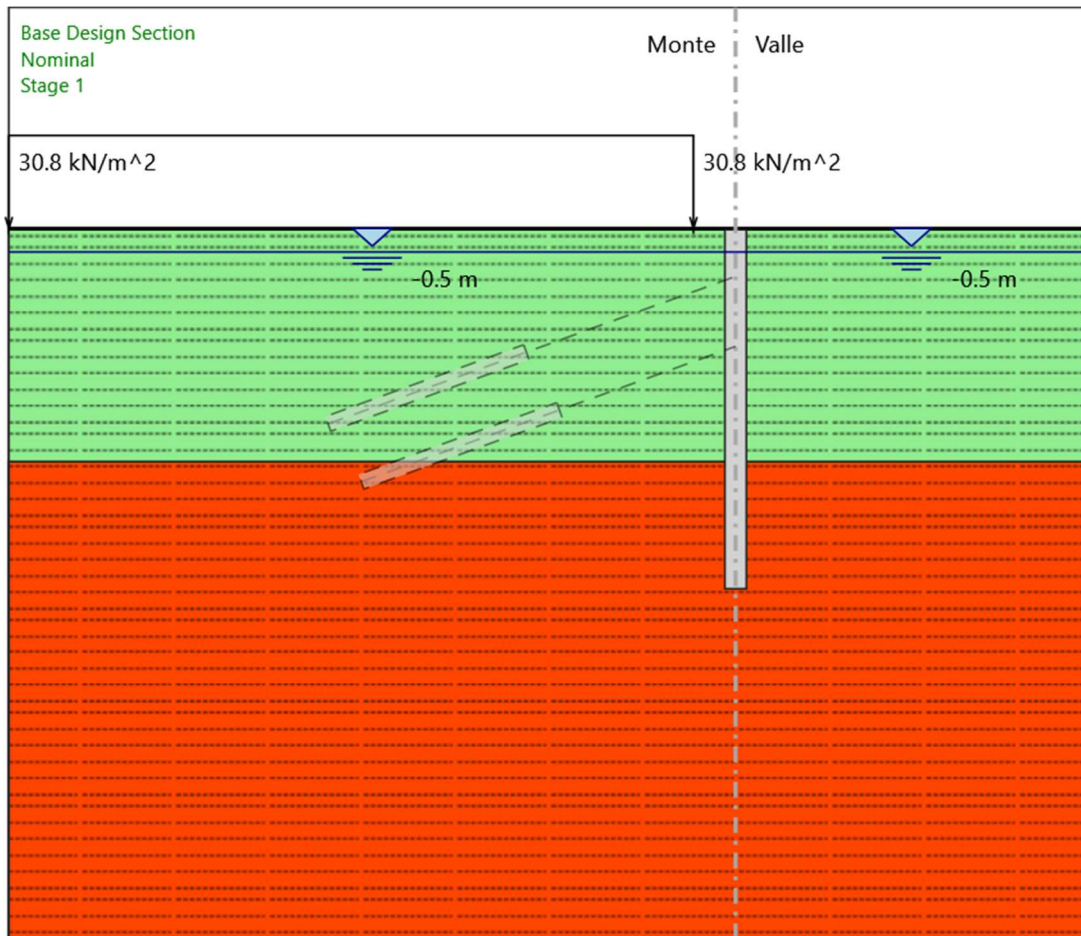
Diametro : 1 m





# Fasi di Calcolo

## Stage 1



### Scavo

#### Muro di sinistra

Lato monte : 0,5 m

Lato valle : 0,5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0,5 m

### Falda acquifera

Falda di sinistra : -0,5 m

Falda di destra : -0,5 m

### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

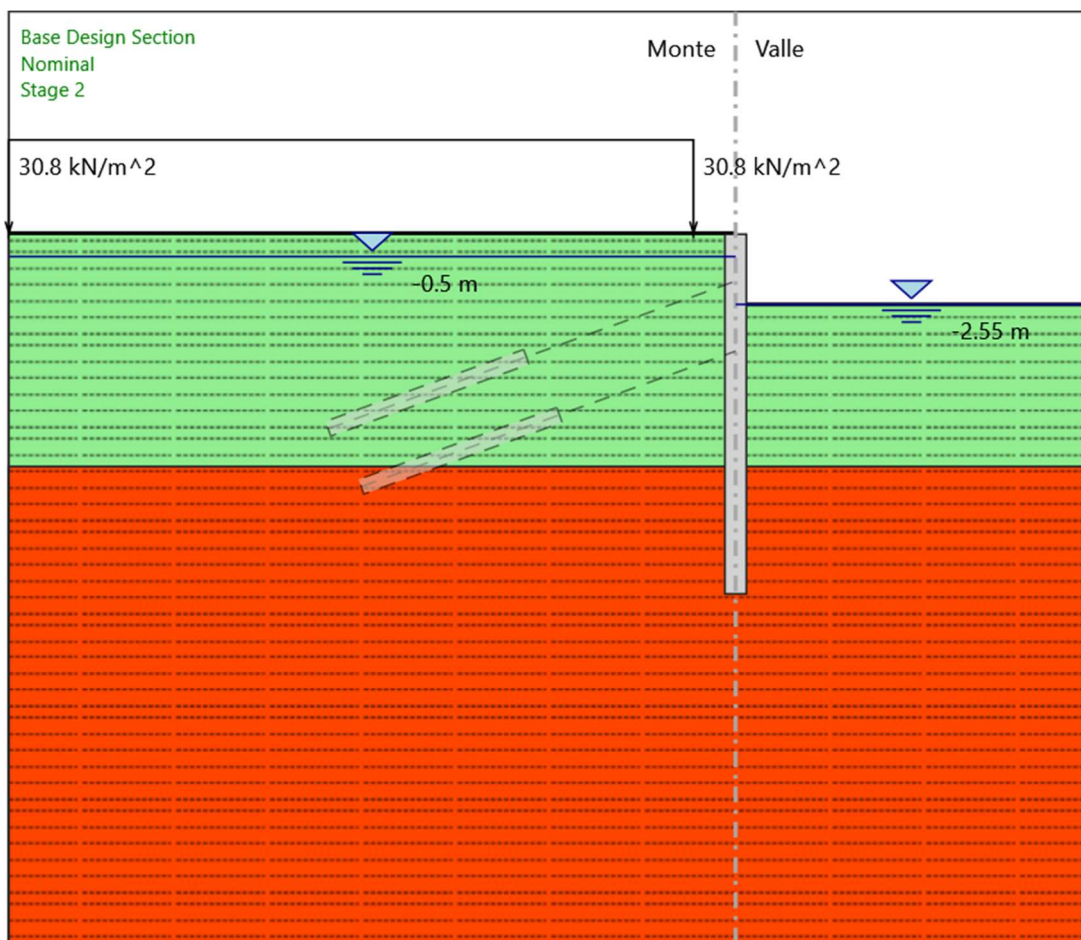
X iniziale : -1,8 m

X finale : -31 m  
Pressione iniziale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>  
Pressione finale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>

Elementi strutturali

Paratia : WallElement  
X : 0 m  
Quota in alto : 0,5 m  
Quota di fondo : -15 m  
Sezione : PALI1000/1200

Stage 2



Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0,5 m  
Lato valle : -2,55 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)  
0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
-2,55 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -0,5 m

Falda di destra : -2,55 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -1,8 m

X finale : -31 m

Pressione iniziale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>

Pressione finale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

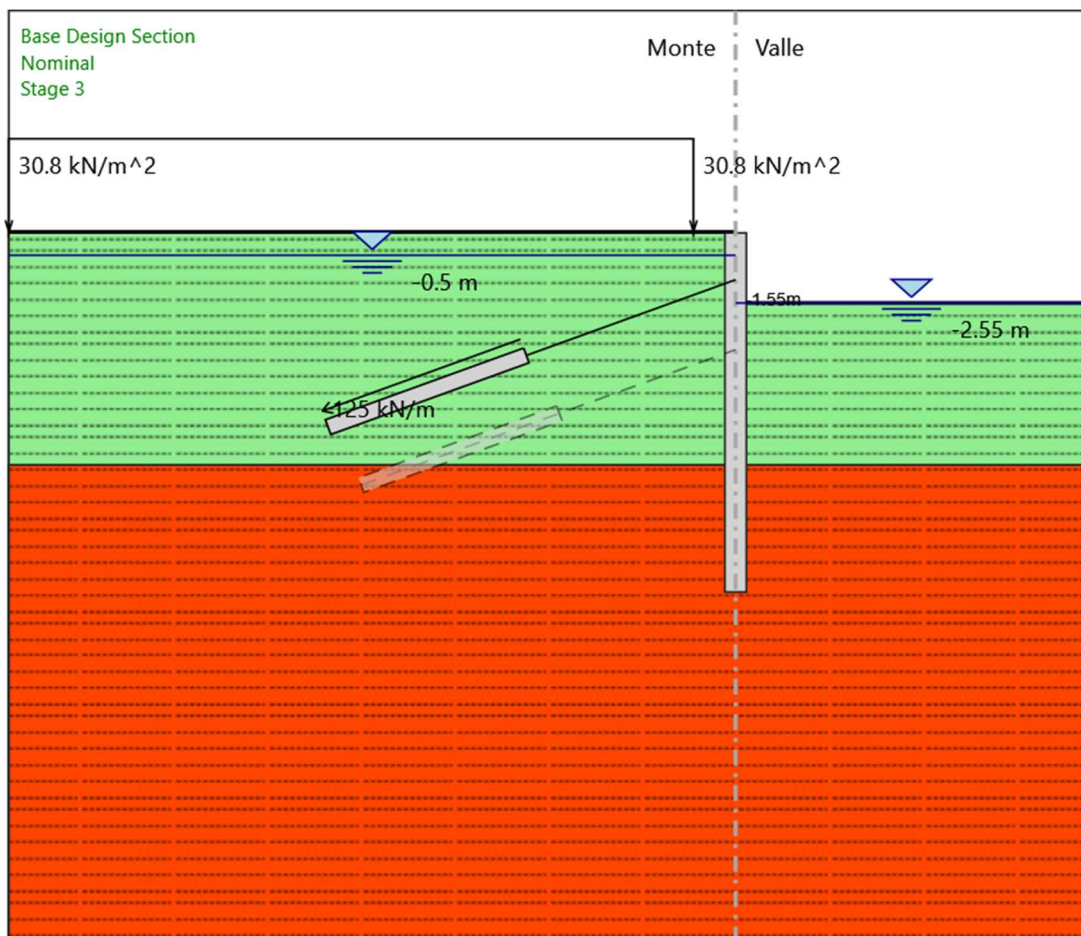
X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : PALI1000/1200

### Stage 3



Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0,5 m

Lato valle : -2,55 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-2,55 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -0,5 m

Falda di destra : -2,55 m

#### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -1,8 m

X finale : -31 m

Pressione iniziale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>

Pressione finale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : PALI1000/1200

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -1,55 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 9,5 m

Precarico : 300 kN

Angolo : 20 °

Sezione : Trefoli 4

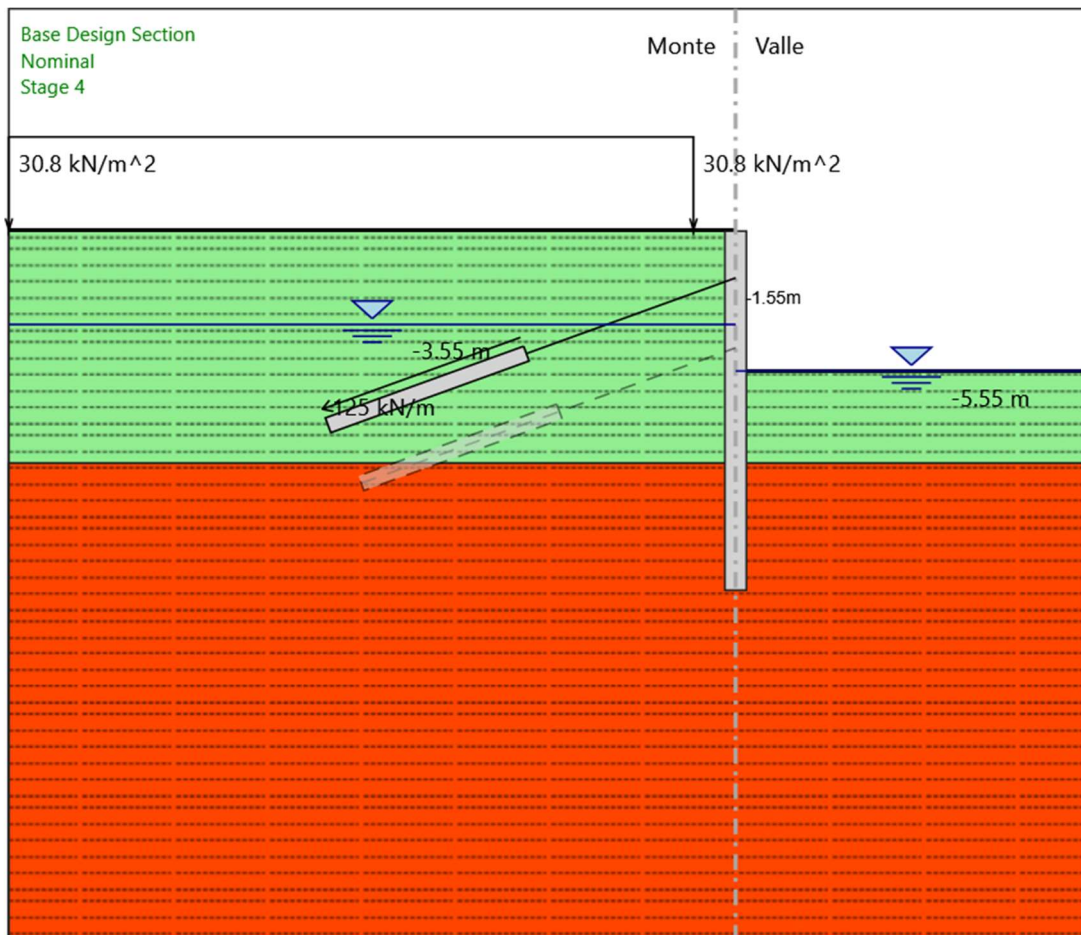
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000556 m<sup>2</sup>

## Stage 4



#### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0,5 m

Lato valle : -5,55 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-5,55 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -3,55 m

Falda di destra : -5,55 m

#### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -1,8 m

X finale : -31 m

Pressione iniziale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>

Pressione finale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>



Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : PALI1000/1200

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -1,55 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 9,5 m

Precarico : 300 kN

Angolo : 20 °

Sezione : Trefoli 4

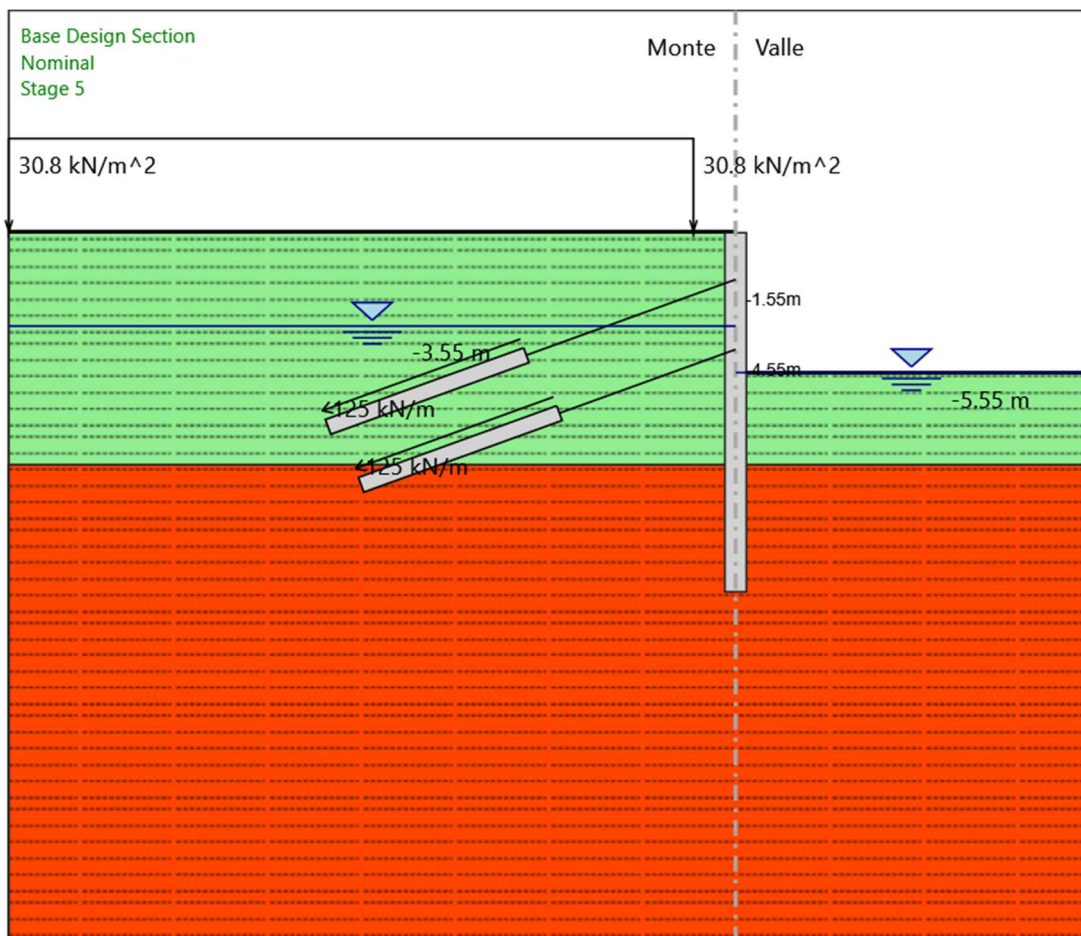
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000556 m<sup>2</sup>

Stage 5



Scavo

Muro di sinistra

ParatiePlus 2014

Lato monte : 0,5 m

Lato valle : -5,55 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-5,55 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -3,55 m

Falda di destra : -5,55 m

#### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -1,8 m

X finale : -31 m

Pressione iniziale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>

Pressione finale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : PALI1000/1200

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -1,55 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 9,5 m

Precarico : 300 kN

Angolo : 20 °

Sezione : Trefoli 4

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000556 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -4,55 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 8 m

Precarico : 300 kN

Angolo : 20 °

Sezione : Trefoli 4

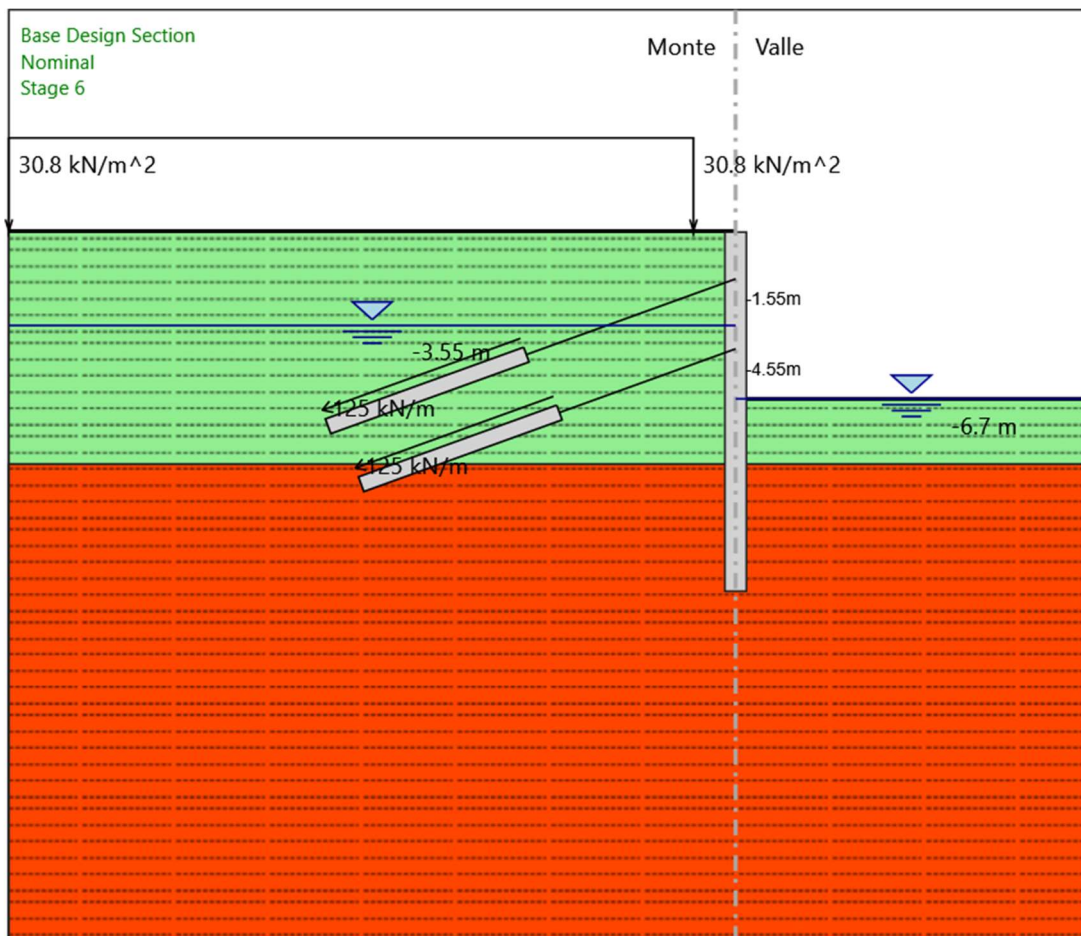
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000556 m<sup>2</sup>

## Stage 6



### Scavo

#### Muro di sinistra

Lato monte : 0,5 m

Lato valle : -6,7 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-6,7 m

### Falda acquifera

Falda di sinistra : -3,55 m

Falda di destra : -6,7 m

### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -1,8 m



X finale : -31 m  
Pressione iniziale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>  
Pressione finale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : PALI1000/1200

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -1,55 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 9,5 m

Precarico : 300 kN

Angolo : 20 °

Sezione : Trefoli 4

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000556 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -4,55 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 8 m

Precarico : 300 kN

Angolo : 20 °

Sezione : Trefoli 4

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000556 m<sup>2</sup>

## ***Tablelle dei Risultati***

**Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 1 - Muro : LEFT**

### **Spostamento**

<b>Stage</b>	<b>Z (m)</b>	<b>Spostamento (mm)</b>
Stage 1	0,5	-3,007958E-17
Stage 1	0,3	-2,6540061E-17
Stage 1	0,1	-2,2999849E-17
Stage 1	-0,099999987	-1,9457511E-17
Stage 1	-0,3	-1,5910847E-17
Stage 1	-0,5	-1,2357052E-17
Stage 1	-0,7	-8,7928693E-18
Stage 1	-0,9	-5,2147493E-18
Stage 1	-1,1	-1,6190048E-18
Stage 1	-1,3	1,9980342E-18
Stage 1	-1,5	5,6398652E-18
Stage 1	-1,55	6,5545792E-18
Stage 1	-1,75	1,0231814E-17
Stage 1	-1,95	1,3940283E-17
Stage 1	-2,15	1,7681873E-17
Stage 1	-2,35	2,1457661E-17
Stage 1	-2,55	2,5267767E-17
Stage 1	-2,75	2,9109374E-17
Stage 1	-2,95	3,2967403E-17
Stage 1	-3,15	3,6810678E-17
Stage 1	-3,35	4,0610222E-17

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 1	-3,55	4,4337281E-17
Stage 1	-3,75	4,7961367E-17
Stage 1	-3,950001	5,1450169E-17
Stage 1	-4,150001	5,4769393E-17
Stage 1	-4,35	5,7882739E-17
Stage 1	-4,55	6,0751834E-17
Stage 1	-4,75	6,3332366E-17
Stage 1	-4,95	6,5566762E-17
Stage 1	-5,15	6,7406166E-17
Stage 1	-5,349999	6,8803048E-17
Stage 1	-5,549999	6,971486E-17
Stage 1	-5,749999	7,0126059E-17
Stage 1	-5,949999	7,002606E-17
Stage 1	-6,149999	6,940552E-17
Stage 1	-6,349998	6,8267429E-17
Stage 1	-6,549998	6,6623434E-17
Stage 1	-6,749998	6,4512275E-17
Stage 1	-6,949998	6,1977755E-17
Stage 1	-7,149998	5,9061471E-17
Stage 1	-7,349998	5,5802845E-17
Stage 1	-7,549997	5,2242924E-17
Stage 1	-7,749997	4,8435438E-17
Stage 1	-7,949997	4,4435962E-17
Stage 1	-8,149997	4,0298275E-17
Stage 1	-8,349997	3,60745E-17

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 1	-8,549996	3,1815231E-17
Stage 1	-8,749996	2,756592E-17
Stage 1	-8,949996	2,3356075E-17
Stage 1	-9,149996	1,9210363E-17
Stage 1	-9,349996	1,5152446E-17
Stage 1	-9,549995	1,1205136E-17
Stage 1	-9,749995	7,3902723E-18
Stage 1	-9,949995	3,7282416E-18
Stage 1	-10,14999	2,3817175E-19
Stage 1	-10,34999	-3,0693409E-18
Stage 1	-10,54999	-6,213372E-18
Stage 1	-10,74999	-9,2205508E-18
Stage 1	-10,94999	-1,2109869E-17
Stage 1	-11,14999	-1,4870232E-17
Stage 1	-11,34999	-1,7482181E-17
Stage 1	-11,54999	-1,9924904E-17
Stage 1	-11,74999	-2,2175921E-17
Stage 1	-11,94999	-2,421077E-17
Stage 1	-12,14999	-2,600273E-17
Stage 1	-12,34999	-2,7529902E-17
Stage 1	-12,54999	-2,8797039E-17
Stage 1	-12,74999	-2,9813234E-17
Stage 1	-12,94999	-3,0591711E-17
Stage 1	-13,14999	-3,1171694E-17
Stage 1	-13,34999	-3,1596147E-17

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 1	-13,54999	-3,1904253E-17
Stage 1	-13,74999	-3,2123882E-17
Stage 1	-13,94999	-3,2256732E-17
Stage 1	-14,14999	-3,2322334E-17
Stage 1	-14,34999	-3,2343208E-17
Stage 1	-14,54999	-3,2337359E-17
Stage 1	-14,74999	-3,2318163E-17
Stage 1	-14,94999	-3,2294239E-17
Stage 1	-15	-3,2288081E-17

## Beam

### Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 2 - Muro : LEFT

#### Spostamento

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 2	0,5	2,526578
Stage 2	0,3	2,4565205
Stage 2	0,1	2,3864629
Stage 2	-0,099999987	2,3164053
Stage 2	-0,3	2,2463477
Stage 2	-0,5	2,1762901
Stage 2	-0,7	2,1062328
Stage 2	-0,9	2,0361757
Stage 2	-1,1	1,966123
Stage 2	-1,3	1,8960858
Stage 2	-1,5	1,8260856
Stage 2	-1,55	1,8085951

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 2	-1,75	1,7386947
Stage 2	-1,95	1,6689408
Stage 2	-2,15	1,5994174
Stage 2	-2,35	1,5302367
Stage 2	-2,55	1,4615423
Stage 2	-2,75	1,3935087
Stage 2	-2,95	1,3263238
Stage 2	-3,15	1,2601807
Stage 2	-3,35	1,1952735
Stage 2	-3,55	1,1317917
Stage 2	-3,75	1,0699172
Stage 2	-3,950001	1,0098178
Stage 2	-4,150001	0,95164397
Stage 2	-4,35	0,89552306
Stage 2	-4,55	0,84155478
Stage 2	-4,75	0,78981201
Stage 2	-4,95	0,74034202
Stage 2	-5,15	0,69316907
Stage 2	-5,349999	0,64829784
Stage 2	-5,549999	0,60571416
Stage 2	-5,749999	0,56538923
Stage 2	-5,949999	0,52728067
Stage 2	-6,149999	0,49133477
Stage 2	-6,349998	0,45748838
Stage 2	-6,549998	0,42567041

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 2	-6,749998	0,39580421
Stage 2	-6,949998	0,36780842
Stage 2	-7,149998	0,34159879
Stage 2	-7,349998	0,31708932
Stage 2	-7,549997	0,2941936
Stage 2	-7,749997	0,27282556
Stage 2	-7,949997	0,25290114
Stage 2	-8,149997	0,23433888
Stage 2	-8,349997	0,21706105
Stage 2	-8,549996	0,2009945
Stage 2	-8,749996	0,18607115
Stage 2	-8,949996	0,17222913
Stage 2	-9,149996	0,15941313
Stage 2	-9,349996	0,14757496
Stage 2	-9,549995	0,13667412
Stage 2	-9,749995	0,12667554
Stage 2	-9,949995	0,11754065
Stage 2	-10,14999	0,10922606
Stage 2	-10,34999	0,10168413
Stage 2	-10,54999	0,094865296
Stage 2	-10,74999	0,088718261
Stage 2	-10,94999	0,083191
Stage 2	-11,14999	0,078231547
Stage 2	-11,34999	0,073788586
Stage 2	-11,54999	0,069812006

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 2	-11,74999	0,066253328
Stage 2	-11,94999	0,063066051
Stage 2	-12,14999	0,060205966
Stage 2	-12,34999	0,057631372
Stage 2	-12,54999	0,055303241
Stage 2	-12,74999	0,053185333
Stage 2	-12,94999	0,0512443
Stage 2	-13,14999	0,049449714
Stage 2	-13,34999	0,047774098
Stage 2	-13,54999	0,046192912
Stage 2	-13,74999	0,044684526
Stage 2	-13,94999	0,043230204
Stage 2	-14,14999	0,041814059
Stage 2	-14,34999	0,040423016
Stage 2	-14,54999	0,039046798
Stage 2	-14,74999	0,037677895
Stage 2	-14,94999	0,036311558
Stage 2	-15	0,035970003

## Beam

### Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 3 - Muro : LEFT

#### Spostamento

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 3	0,5	1,4017178
Stage 3	0,3	1,3638142
Stage 3	0,1	1,3259277



Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 3	-0,099999987	1,2880971
Stage 3	-0,3	1,2503896
Stage 3	-0,5	1,2129013
Stage 3	-0,7	1,1757584
Stage 3	-0,9	1,1391192
Stage 3	-1,1	1,103176
Stage 3	-1,3	1,0681603
Stage 3	-1,5	1,0343441
Stage 3	-1,55	1,0261134
Stage 3	-1,75	0,99412492
Stage 3	-1,95	0,96338475
Stage 3	-2,15	0,93358883
Stage 3	-2,35	0,90448587
Stage 3	-2,55	0,87587989
Stage 3	-2,75	0,84763119
Stage 3	-2,95	0,81965071
Stage 3	-3,15	0,79189241
Stage 3	-3,35	0,76434569
Stage 3	-3,55	0,73702878
Stage 3	-3,75	0,70998113
Stage 3	-3,950001	0,68325608
Stage 3	-4,150001	0,65691414
Stage 3	-4,35	0,6310154
Stage 3	-4,55	0,60561317
Stage 3	-4,75	0,58075163

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 3	-4,95	0,556466
Stage 3	-5,15	0,53278299
Stage 3	-5,349999	0,5097221
Stage 3	-5,549999	0,48729577
Stage 3	-5,749999	0,46551088
Stage 3	-5,949999	0,44436904
Stage 3	-6,149999	0,42386749
Stage 3	-6,349998	0,40399982
Stage 3	-6,549998	0,38475645
Stage 3	-6,749998	0,36612572
Stage 3	-6,949998	0,3480943
Stage 3	-7,149998	0,33064798
Stage 3	-7,349998	0,31377209
Stage 3	-7,549997	0,29745247
Stage 3	-7,749997	0,28167557
Stage 3	-7,949997	0,26642968
Stage 3	-8,149997	0,25170509
Stage 3	-8,349997	0,23749494
Stage 3	-8,549996	0,22379572
Stage 3	-8,749996	0,21060769
Stage 3	-8,949996	0,19793566
Stage 3	-9,149996	0,18578932
Stage 3	-9,349996	0,17418373
Stage 3	-9,549995	0,16313985
Stage 3	-9,749995	0,15268156

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 3	-9,949995	0,1428244
Stage 3	-10,14999	0,13357372
Stage 3	-10,34999	0,12492534
Stage 3	-10,54999	0,11686814
Stage 3	-10,74999	0,10938444
Stage 3	-10,94999	0,10245128
Stage 3	-11,14999	0,096041455
Stage 3	-11,34999	0,090124428
Stage 3	-11,54999	0,084667168
Stage 3	-11,74999	0,079634869
Stage 3	-11,94999	0,074991665
Stage 3	-12,14999	0,070701157
Stage 3	-12,34999	0,066727007
Stage 3	-12,54999	0,063033352
Stage 3	-12,74999	0,059585243
Stage 3	-12,94999	0,05634901
Stage 3	-13,14999	0,053292577
Stage 3	-13,34999	0,050385755
Stage 3	-13,54999	0,047600497
Stage 3	-13,74999	0,044911125
Stage 3	-13,94999	0,042294563
Stage 3	-14,14999	0,039730534
Stage 3	-14,34999	0,037201793
Stage 3	-14,54999	0,034694334
Stage 3	-14,74999	0,0321976

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 3	-14,94999	0,029704699
Stage 3	-15	0,029081497

## Beam

### Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 4 - Muro : LEFT

#### Spostamento

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 4	0,5	2,3052737
Stage 4	0,3	2,3452672
Stage 4	0,1	2,3852668
Stage 4	-0,099999987	2,4252853
Stage 4	-0,3	2,465345
Stage 4	-0,5	2,5054766
Stage 4	-0,7	2,5457193
Stage 4	-0,9	2,586121
Stage 4	-1,1	2,6267383
Stage 4	-1,3	2,6676389
Stage 4	-1,5	2,7089019
Stage 4	-1,55	2,7192847
Stage 4	-1,75	2,7610052
Stage 4	-1,95	2,8025594
Stage 4	-2,15	2,8433187
Stage 4	-2,35	2,8826727
Stage 4	-2,55	2,9200332
Stage 4	-2,75	2,9548365
Stage 4	-2,95	2,9865459

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 4	-3,15	3,0146556
Stage 4	-3,35	3,0386911
Stage 4	-3,55	3,0582149
Stage 4	-3,75	3,0728271
Stage 4	-3,950001	3,082169
Stage 4	-4,150001	3,0859262
Stage 4	-4,35	3,0838333
Stage 4	-4,55	3,0756767
Stage 4	-4,75	3,0612983
Stage 4	-4,95	3,0405999
Stage 4	-5,15	3,0135466
Stage 4	-5,349999	2,9801703
Stage 4	-5,549999	2,9405733
Stage 4	-5,749999	2,8949324
Stage 4	-5,949999	2,8434957
Stage 4	-6,149999	2,7865598
Stage 4	-6,349998	2,7244601
Stage 4	-6,549998	2,6575641
Stage 4	-6,749998	2,5862695
Stage 4	-6,949998	2,5109975
Stage 4	-7,149998	2,4321878
Stage 4	-7,349998	2,350295
Stage 4	-7,549997	2,265783
Stage 4	-7,749997	2,1791197
Stage 4	-7,949997	2,0907731

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 4	-8,149997	2,0012062
Stage 4	-8,349997	1,9108736
Stage 4	-8,549996	1,8202189
Stage 4	-8,749996	1,7296707
Stage 4	-8,949996	1,6396448
Stage 4	-9,149996	1,5505444
Stage 4	-9,349996	1,4627634
Stage 4	-9,549995	1,3766888
Stage 4	-9,749995	1,2926919
Stage 4	-9,949995	1,2110898
Stage 4	-10,14999	1,1321378
Stage 4	-10,34999	1,0560243
Stage 4	-10,54999	0,9828849
Stage 4	-10,74999	0,91279653
Stage 4	-10,94999	0,84578281
Stage 4	-11,14999	0,7818201
Stage 4	-11,34999	0,72084332
Stage 4	-11,54999	0,66275167
Stage 4	-11,74999	0,60741388
Stage 4	-11,94999	0,55467366
Stage 4	-12,14999	0,50435413
Stage 4	-12,34999	0,45626273
Stage 4	-12,54999	0,41019535
Stage 4	-12,74999	0,36594068
Stage 4	-12,94999	0,32328386

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 4	-13,14999	0,2820105
Stage 4	-13,34999	0,24191012
Stage 4	-13,54999	0,20277966
Stage 4	-13,74999	0,16442688
Stage 4	-13,94999	0,12667362
Stage 4	-14,14999	0,08935904
Stage 4	-14,34999	0,052342857
Stage 4	-14,54999	0,01550868
Stage 4	-14,74999	-0,021232769
Stage 4	-14,94999	-0,057940699
Stage 4	-15	-0,067118228

## Beam

### Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 5 - Muro : LEFT

#### Spostamento

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 5	0,5	1,829378
Stage 5	0,3	1,8490199
Stage 5	0,1	1,8686735
Stage 5	-0,099999987	1,8883651
Stage 5	-0,3	1,9081393
Stage 5	-0,5	1,9280592
Stage 5	-0,7	1,9482058
Stage 5	-0,9	1,9686793
Stage 5	-1,1	1,9896
Stage 5	-1,3	2,0111094

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 5	-1,5	2,0333726
Stage 5	-1,55	2,0390777
Stage 5	-1,75	2,0624273
Stage 5	-1,95	2,0862476
Stage 5	-2,15	2,110044
Stage 5	-2,35	2,1333543
Stage 5	-2,55	2,1557503
Stage 5	-2,75	2,1768422
Stage 5	-2,95	2,1962814
Stage 5	-3,15	2,2137631
Stage 5	-3,35	2,2290288
Stage 5	-3,55	2,2418713
Stage 5	-3,75	2,252135
Stage 5	-3,950001	2,2597206
Stage 5	-4,150001	2,2645877
Stage 5	-4,35	2,2667595
Stage 5	-4,55	2,2663255
Stage 5	-4,75	2,2633248
Stage 5	-4,95	2,257383
Stage 5	-5,15	2,2480823
Stage 5	-5,349999	2,2350857
Stage 5	-5,549999	2,2181401
Stage 5	-5,749999	2,1970805
Stage 5	-5,949999	2,1718282
Stage 5	-6,149999	2,1423751



Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 5	-6,349998	2,1087751
Stage 5	-6,549998	2,0711371
Stage 5	-6,749998	2,0296215
Stage 5	-6,949998	1,9844323
Stage 5	-7,149998	1,9358123
Stage 5	-7,349998	1,8840366
Stage 5	-7,549997	1,8294073
Stage 5	-7,749997	1,7722467
Stage 5	-7,949997	1,7128926
Stage 5	-8,149997	1,6516919
Stage 5	-8,349997	1,588996
Stage 5	-8,549996	1,5251581
Stage 5	-8,749996	1,4605271
Stage 5	-8,949996	1,3954495
Stage 5	-9,149996	1,3302688
Stage 5	-9,349996	1,2653273
Stage 5	-9,549995	1,2009687
Stage 5	-9,749995	1,1375295
Stage 5	-9,949995	1,0753081
Stage 5	-10,14999	1,0145571
Stage 5	-10,34999	0,95547776
Stage 5	-10,54999	0,89822931
Stage 5	-10,74999	0,84292336
Stage 5	-10,94999	0,78962737
Stage 5	-11,14999	0,73836854

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 5	-11,34999	0,6891386
Stage 5	-11,54999	0,64189814
Stage 5	-11,74999	0,59658074
Stage 5	-11,94999	0,55309694
Stage 5	-12,14999	0,511338
Stage 5	-12,34999	0,47117958
Stage 5	-12,54999	0,43248537
Stage 5	-12,74999	0,39511037
Stage 5	-12,94999	0,35890436
Stage 5	-13,14999	0,32371492
Stage 5	-13,34999	0,28939056
Stage 5	-13,54999	0,2557837
Stage 5	-13,74999	0,22275343
Stage 5	-13,94999	0,1901684
Stage 5	-14,14999	0,15790951
Stage 5	-14,34999	0,12587257
Stage 5	-14,54999	0,093970972
Stage 5	-14,74999	0,062138293
Stage 5	-14,94999	0,030330508
Stage 5	-15	0,022377926

### Beam

**Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 6 - Muro : LEFT**

### Spostamento

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 6	0,5	1,7230656

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 6	0,3	1,7860193
Stage 6	0,1	1,8489857
Stage 6	-0,099999987	1,9119927
Stage 6	-0,3	1,975087
Stage 6	-0,5	2,0383326
Stage 6	-0,7	2,101812
Stage 6	-0,9	2,1656239
Stage 6	-1,1	2,2298852
Stage 6	-1,3	2,2947311
Stage 6	-1,5	2,3603165
Stage 6	-1,55	2,3768484
Stage 6	-1,75	2,443481
Stage 6	-1,95	2,5105265
Stage 6	-2,15	2,5774594
Stage 6	-2,35	2,6437801
Stage 6	-2,55	2,709016
Stage 6	-2,75	2,7727252
Stage 6	-2,95	2,8344989
Stage 6	-3,15	2,8939627
Stage 6	-3,35	2,9507794
Stage 6	-3,55	3,0046524
Stage 6	-3,75	3,0553262
Stage 6	-3,950001	3,1025901
Stage 6	-4,150001	3,1462794
Stage 6	-4,35	3,1862806

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 6	-4,55	3,2225342
Stage 6	-4,75	3,2549121
Stage 6	-4,95	3,2828492
Stage 6	-5,15	3,3057204
Stage 6	-5,349999	3,3229657
Stage 6	-5,549999	3,3340959
Stage 6	-5,749999	3,3386948
Stage 6	-5,949999	3,3364235
Stage 6	-6,149999	3,3270235
Stage 6	-6,349998	3,3103211
Stage 6	-6,549998	3,2862297
Stage 6	-6,749998	3,2547542
Stage 6	-6,949998	3,2159896
Stage 6	-7,149998	3,1701007
Stage 6	-7,349998	3,1173143
Stage 6	-7,549997	3,0579153
Stage 6	-7,749997	2,9922395
Stage 6	-7,949997	2,9206718
Stage 6	-8,149997	2,84364
Stage 6	-8,349997	2,7616101
Stage 6	-8,549996	2,6750818
Stage 6	-8,749996	2,5845834
Stage 6	-8,949996	2,4906676
Stage 6	-9,149996	2,3939072
Stage 6	-9,349996	2,2948901

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 6	-9,549995	2,1942179
Stage 6	-9,749995	2,092493
Stage 6	-9,949995	1,990285
Stage 6	-10,14999	1,8881188
Stage 6	-10,34999	1,7864597
Stage 6	-10,54999	1,6857248
Stage 6	-10,74999	1,5862678
Stage 6	-10,94999	1,4883797
Stage 6	-11,14999	1,3922901
Stage 6	-11,34999	1,2981702
Stage 6	-11,54999	1,2061342
Stage 6	-11,74999	1,1162417
Stage 6	-11,94999	1,0285
Stage 6	-12,14999	0,94286969
Stage 6	-12,34999	0,85927016
Stage 6	-12,54999	0,77758677
Stage 6	-12,74999	0,6976772
Stage 6	-12,94999	0,6193773
Stage 6	-13,14999	0,54250733
Stage 6	-13,34999	0,46687786
Stage 6	-13,54999	0,39229527
Stage 6	-13,74999	0,31856765
Stage 6	-13,94999	0,24551005
Stage 6	-14,14999	0,17295014
Stage 6	-14,34999	0,10073346

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 6	-14,54999	0,028728813
Stage 6	-14,74999	-0,043166536
Stage 6	-14,94999	-0,11502198
Stage 6	-15	-0,13298789

## Beam

## Design Assumption : Nominal - Muro : LEFT

## Tiranti

Stage	Forza (kN)
Stage 3	125
Stage 4	128.986
Stage 5	127.3847
Stage 6	128.1799

## Tiranti

Stage	Forza (kN)
Stage 5	125
Stage 6	127.4507

## Ripilogo spinte(Lato sinistro)

Stage	Vera effettiva (kN/m)	Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentage of maximum resistance	Vera / Attiva
Stage 1	1018,142	1051,249	2069,391	518,8243	4470,691	22,77%	1,96
Stage 2	864,186	971,2842	1835,47	556,5679	4675,643	18,48%	1,55
Stage 3	956,8326	971,2842	1928,117	556,5679	4675,643	20,46%	1,72
Stage 4	897,4299	592,7835	1490,213	735,2203	5645,739	15,9%	1,22
Stage 5	986,9023	592,7835	1579,686	735,2203	5645,739	17,48%	1,34

Stage	Vera effettiva (kN/m)	Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentage of maximum resistance	Vera / Attiva
Stage 6	893,7354	550,9619	1444,697	754,96	5752,93	15,54%	1,18

### Ripilogo spinte(Lato destro)

Stage	Vera effettiva (kN/m)	Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentage of maximum resistance	Vera / Attiva
Stage 1	1018,142	1051,249	2069,391	426,5342	3968,748	25,65%	2,39
Stage 2	1001,481	833,9645	1835,445	164,6732	2269,914	44,12%	6,08
Stage 3	976,691	833,9645	1810,656	164,6732	2269,914	43,03%	5,93
Stage 4	879,766	489,2402	1369,006	50,28198	1392,707	63,17%	17,5
Stage 5	853,2814	489,2402	1342,521	50,28198	1392,707	61,27%	16,97
Stage 6	805,0521	399,4304	1204,483	19,17758	1075,895	74,83%	41,98

### ELPL

#### Elemento strutturale : WallElement

Stage	Forza (kN)
Stage 1	0
Stage 2	0
Stage 3	0
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

#### Elemento strutturale : Tieback

Stage	Forza (kN)
Stage 3	0

Stage	Forza (kN)
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

**Elemento strutturale : Tieback**

Stage	Forza (kN)
Stage 5	0
Stage 6	0

**Truss**

**Elemento strutturale : WallElement**

Stage	Forza (kN)
Stage 1	0
Stage 2	0
Stage 3	0
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

**Elemento strutturale : Tieback**

Stage	Forza (kN)
Stage 3	0
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

**Elemento strutturale : Tieback**

Stage	Forza (kN)
Stage 5	0



Stage	Forza (kN)
Stage 6	0

### **Cela**

### **Elemento strutturale : WallElement**

Stage	Forza (kN)
Stage 1	0
Stage 2	0
Stage 3	0
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

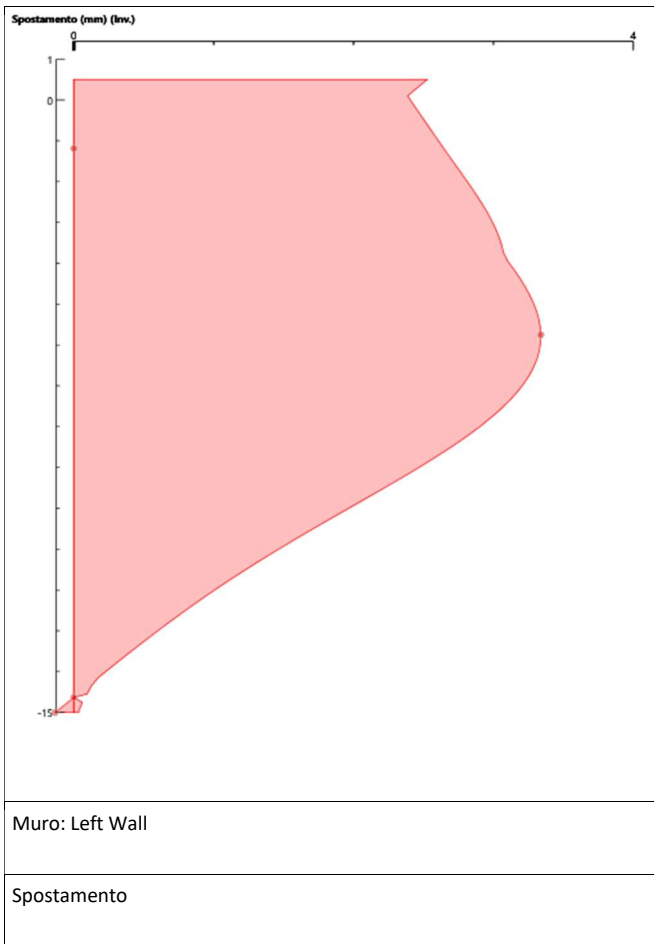
### **Elemento strutturale : Tieback**

Stage	Forza (kN)
Stage 3	0
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

### **Elemento strutturale : Tieback**

Stage	Forza (kN)
Stage 5	0
Stage 6	0

### ***Grafici degli Involuppi***



**Tiranti (Inv.) : 128,986 kN/m**

**Tiranti (Inv.) : 127,4507 kN/m**

# Allegati

## Design Assumption : Nominal - File di Paratie - File di input (.d)

```
* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: Nominal
* Time:lunedì 10 febbraio 2020 10:45:59
* 1: Defining general settings
UNIT m kN
TITLE New Project
DELTA 0.2
option param itemax 40

* 2: Defining wall(s)
WALL LeftWall_29 0 -15 0.5 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)
SOIL 0_L LeftWall_29 -15 0.5 1 0
SOIL 0_R LeftWall_29 -15 0.5 2 180

* 4: Defining soil layers
*
* Soil Profile (FYR1_334_8_L_0)
*
LDATA FYR1_334_8_L_0 0.5 LeftWall_29
ATREST 0.642 1 1
WEIGHT 20 10 10
PERMEABILITY 1E-05
RESISTANCE 7.5 21
YOUNG 5E+04 8E+04
ENDDL
*
* Soil Profile (FYR2_335_337_L_0)
*
LDATA FYR2_335_337_L_0 -9.5 LeftWall_29
ATREST 0.642 1 1
WEIGHT 20 10 10
PERMEABILITY 1E-05
RESISTANCE 15 21
YOUNG 1.5E+05 2.4E+05
ENDDL

* 5: Defining structural materials
* Steel material: 42 Name=Fe360 E=206000200 kN/m^2
MATERIAL Fe360_42 2.06E+08
* Concrete material: 101 Name=C25/30 E=31475800 kN/m^2
MATERIAL C2530_101 3.148E+07
* Rebar material: 110 Name=acciaio armonico E=200100000 kN/m^2
MATERIAL acciaioarmonico_110 2.001E+08

* 6: Defining structural elements
* 6.1: Beams
BEAM WallElement_30 LeftWall_29 -15 0.5 C2530_101 0.7888 00 00

* 6.2: Supports
WIRE Tieback_341 LeftWall_29 -1.55 acciaioarmonico_110 1.252E-05 125 20 0 0
WIRE Tieback_342 LeftWall_29 -4.55 acciaioarmonico_110 1.363E-05 125 20 0 0

* 6.3: Strips
STRIP LeftWall_29 1 6 1.8 29.2 0.5 30.8 45

* 7: Defining Steps
STEP Stagel_28
CHANGE FYR1_334_8_L_0 U-FRICT=21 LeftWall_29
CHANGE FYR1_334_8_L_0 D-FRICT=21 LeftWall_29
CHANGE FYR1_334_8_L_0 U-KA=0.472 LeftWall_29
CHANGE FYR1_334_8_L_0 U-KP=2.563 LeftWall_29
CHANGE FYR1_334_8_L_0 D-KA=0.472 LeftWall_29
CHANGE FYR1_334_8_L_0 D-KP=2.563 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 U-FRICT=21 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 D-FRICT=21 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 U-KA=0.472 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 U-KP=2.563 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 D-KA=0.472 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 D-KP=2.563 LeftWall_29
CHANGE FYR1_334_8_L_0 U-COHE=7.5 LeftWall_29
CHANGE FYR1_334_8_L_0 D-COHE=7.5 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 U-COHE=15 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 D-COHE=15 LeftWall_29
SETWALL LeftWall_29
GEOM 0.5 0.5
WATER -0.5 0 -15 0 0
```

```

ADD WallElement_30
ENDSTEP

STEP Stage2_344
CHANGE FYR1_334_8_L_0 D-FRICT=21 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 D-FRICT=21 LeftWall_29
CHANGE FYR1_334_8_L_0 D-COHE=7.5 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 D-COHE=15 LeftWall_29
SETWALL LeftWall_29
GEOM 0.5 -2.55
WATER -0.5 2.05 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Stage3_1139
CHANGE FYR1_334_8_L_0 D-FRICT=21 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 D-FRICT=21 LeftWall_29
CHANGE FYR1_334_8_L_0 D-COHE=7.5 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 D-COHE=15 LeftWall_29
SETWALL LeftWall_29
GEOM 0.5 -2.55
WATER -0.5 2.05 -15 0 0
ADD Tieback_341
ENDSTEP

STEP Stage4_1238
CHANGE FYR1_334_8_L_0 D-FRICT=21 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 D-FRICT=21 LeftWall_29
CHANGE FYR1_334_8_L_0 D-COHE=7.5 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 D-COHE=15 LeftWall_29
SETWALL LeftWall_29
GEOM 0.5 -5.55
WATER -3.55 2 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Stage5_1685
CHANGE FYR1_334_8_L_0 D-FRICT=21 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 D-FRICT=21 LeftWall_29
CHANGE FYR1_334_8_L_0 D-COHE=7.5 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 D-COHE=15 LeftWall_29
SETWALL LeftWall_29
GEOM 0.5 -5.55
WATER -3.55 2 -15 0 0
ADD Tieback_342
ENDSTEP

STEP Stage6_2741
CHANGE FYR1_334_8_L_0 D-FRICT=21 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 D-FRICT=21 LeftWall_29
CHANGE FYR1_334_8_L_0 D-COHE=7.5 LeftWall_29
CHANGE FYR2_335_337_L_0 D-COHE=15 LeftWall_29
SETWALL LeftWall_29
GEOM 0.5 -6.7
WATER -3.55 3.15 -15 0 0
ENDSTEP

```

# ***ParatiePlus Report***

ALLEGATO 4

## **Descrizione della Stratigrafia e degli Strati di Terreno**

### **Strato di Terreno 1**

Tipo : HORIZONTAL

Quota : 0,5 m

OCR : 1

### **Strato di Terreno 2**

Tipo : HORIZONTAL

Quota : -9,5 m

OCR : 1

Strato di Terreno	Terreno	$\gamma$ dry (kN/m <sup>3</sup> )	$\gamma$ sat (kN/m <sup>3</sup> )	$\phi'$ (°)	$\phi_{cv}$ (°)	$\phi_p$ (°)	c' (kN/m <sup>2</sup> )	Modulo Elastico
1	FYR1 GEO	20	20	17,1	26	18	6	Constant
2	FYR2 GEO	20	20	17,1	26	18	12	Constant

# Muri

## Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -15 m

Muro di sinistra

Angolo : 0 °

Sezione : PALI1000/1200

Area equivalente : 0,654498469497874 m

Inerzia equivalente : 0,0409061543436171 m<sup>4</sup>/m

Materiale calcestruzzo : C25/30

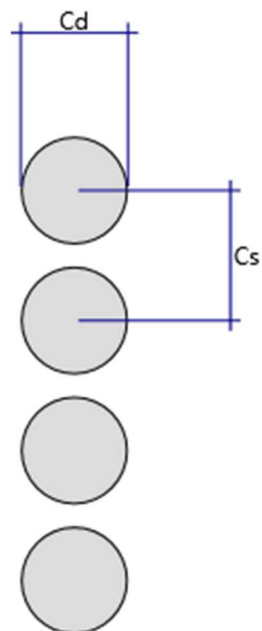
Tipo sezione : Tangent

Spaziatura : 1,2 m

Spessore : 0,6 m

Efficacia : 1

Diametro : 1 m



## Fasi di Calcolo

### Stage 1



#### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0,5 m

Lato valle : 0,5 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

0,5 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -0,5 m

Falda di destra : -0,5 m

#### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -1,8 m

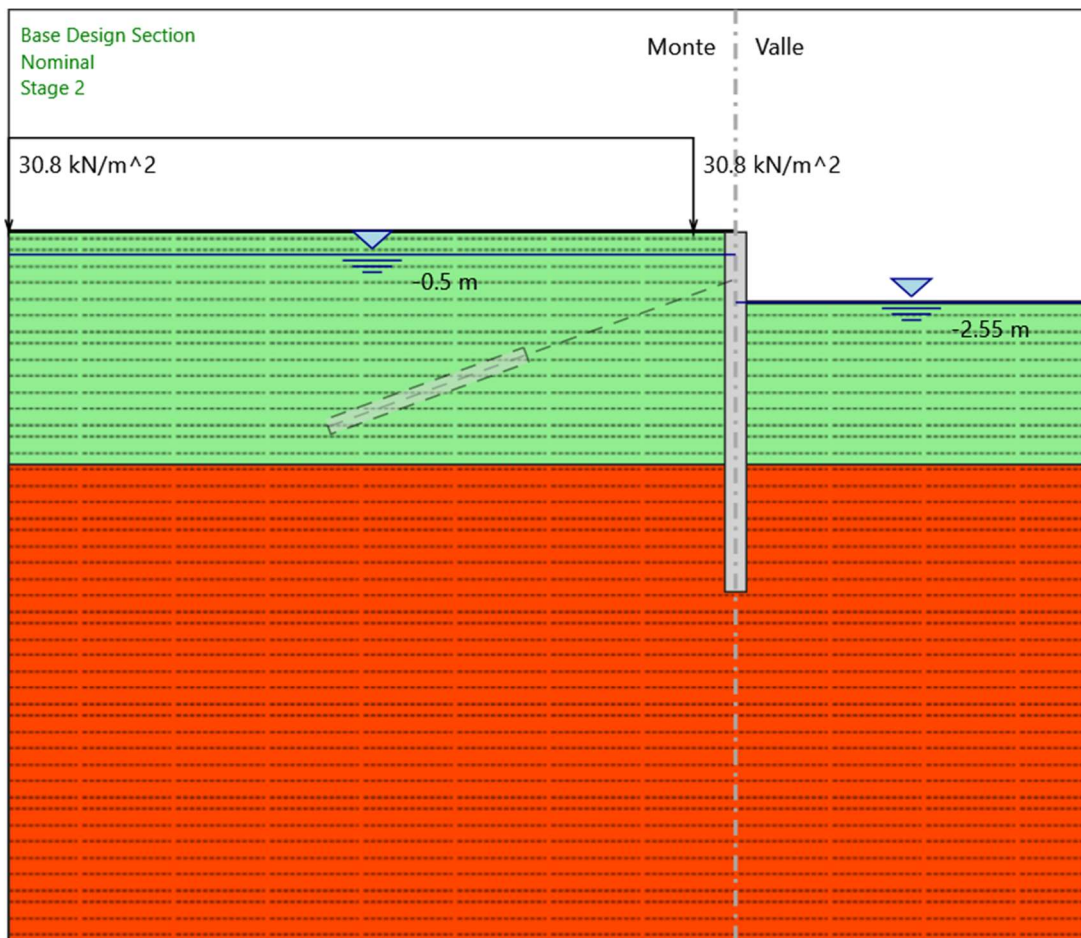


X finale : -31 m  
Pressione iniziale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>  
Pressione finale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement  
X : 0 m  
Quota in alto : 0,5 m  
Quota di fondo : -15 m  
Sezione : PALI1000/1200

#### Stage 2



#### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0,5 m  
Lato valle : -2,55 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)  
0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)  
-2,55 m

Falda acquifera

Falda di sinistra : -0,5 m

Falda di destra : -2,55 m

Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -1,8 m

X finale : -31 m

Pressione iniziale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>

Pressione finale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

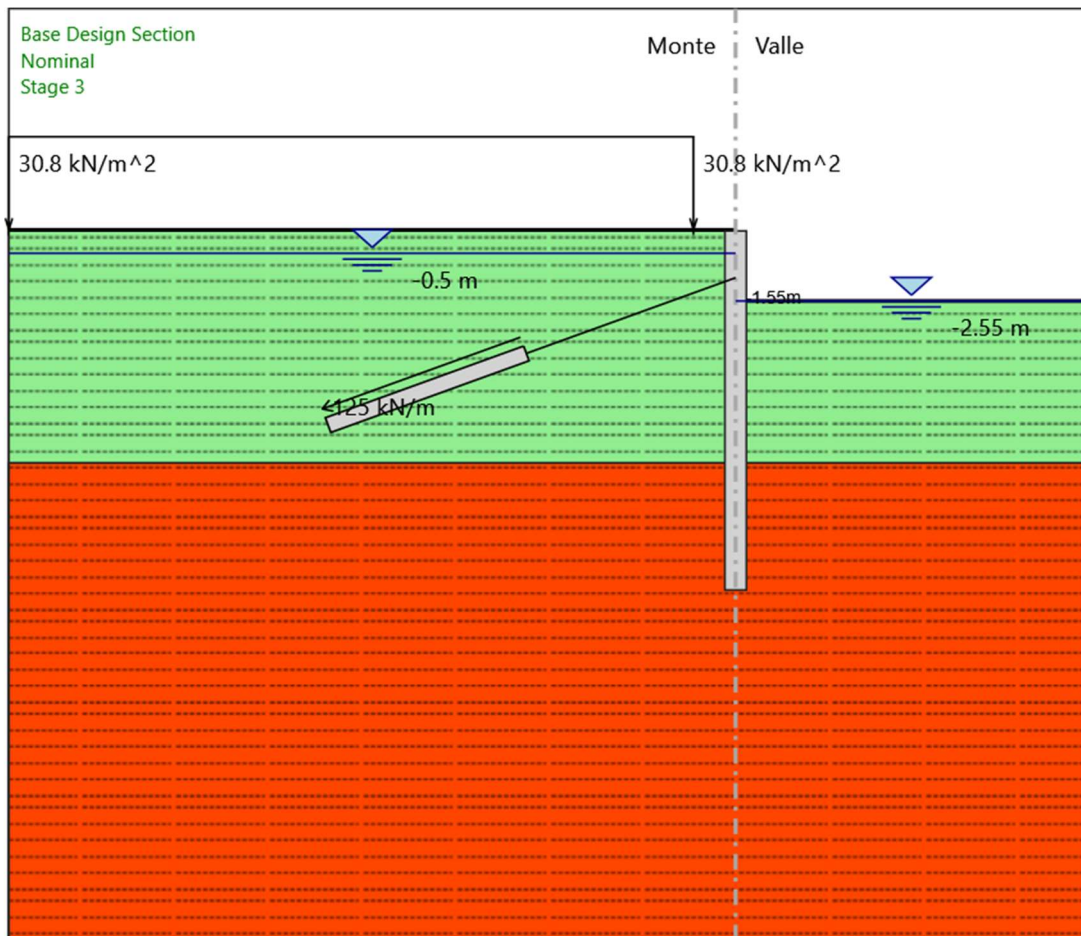
X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : PALI1000/1200

### Stage 3



Scavo

Muro di sinistra

Lato monte : 0,5 m

Lato valle : -2,55 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-2,55 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -0,5 m

Falda di destra : -2,55 m

#### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -1,8 m

X finale : -31 m

Pressione iniziale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>

Pressione finale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : PALI1000/1200

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -1,55 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 9,5 m

Precarico : 300 kN

Angolo : 20 °

Sezione : Trefoli 4

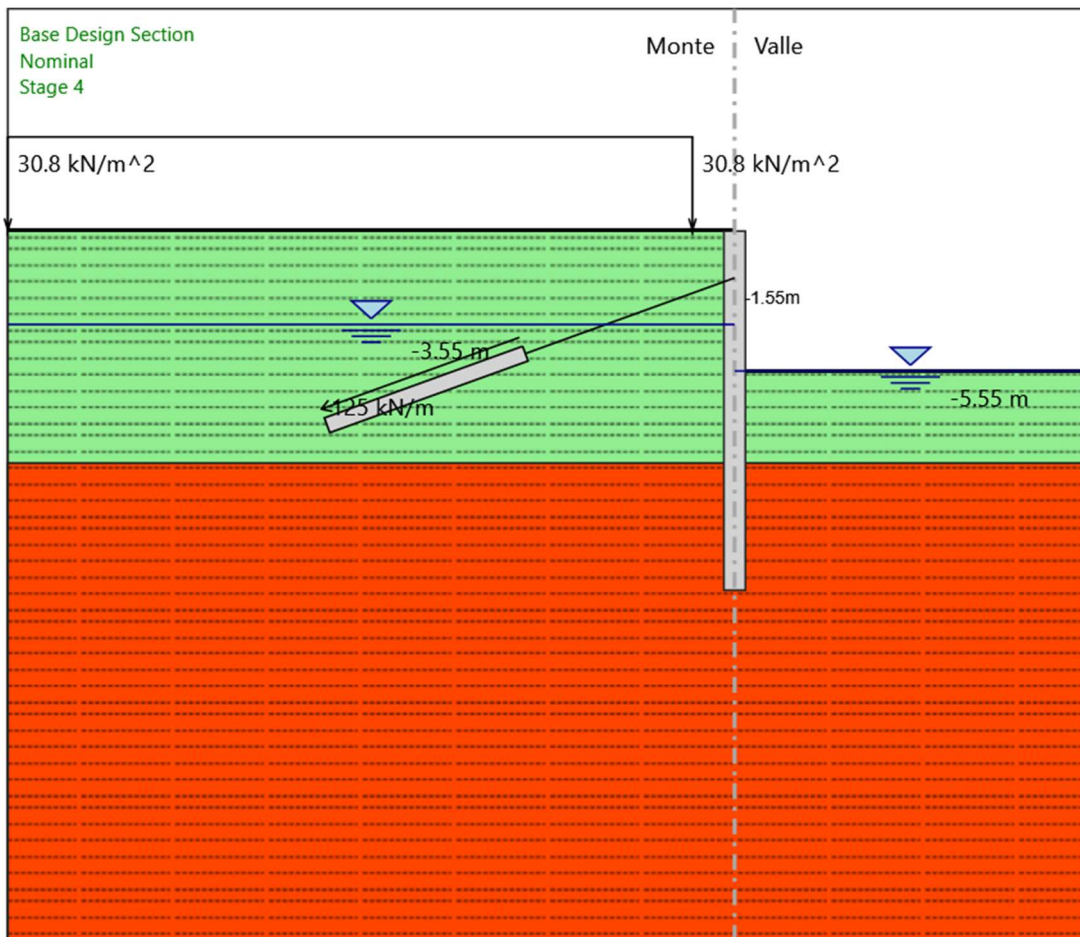
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000556 m<sup>2</sup>

## Stage 4



#### Scavo

##### Muro di sinistra

Lato monte : 0,5 m

Lato valle : -5,55 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-5,55 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -3,55 m

Falda di destra : -5,55 m

#### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -1,8 m

X finale : -31 m

Pressione iniziale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>

Pressione finale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>

Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : PALI1000/1200

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -1,55 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 9,5 m

Precarico : 300 kN

Angolo : 20 °

Sezione : Trefoli 4

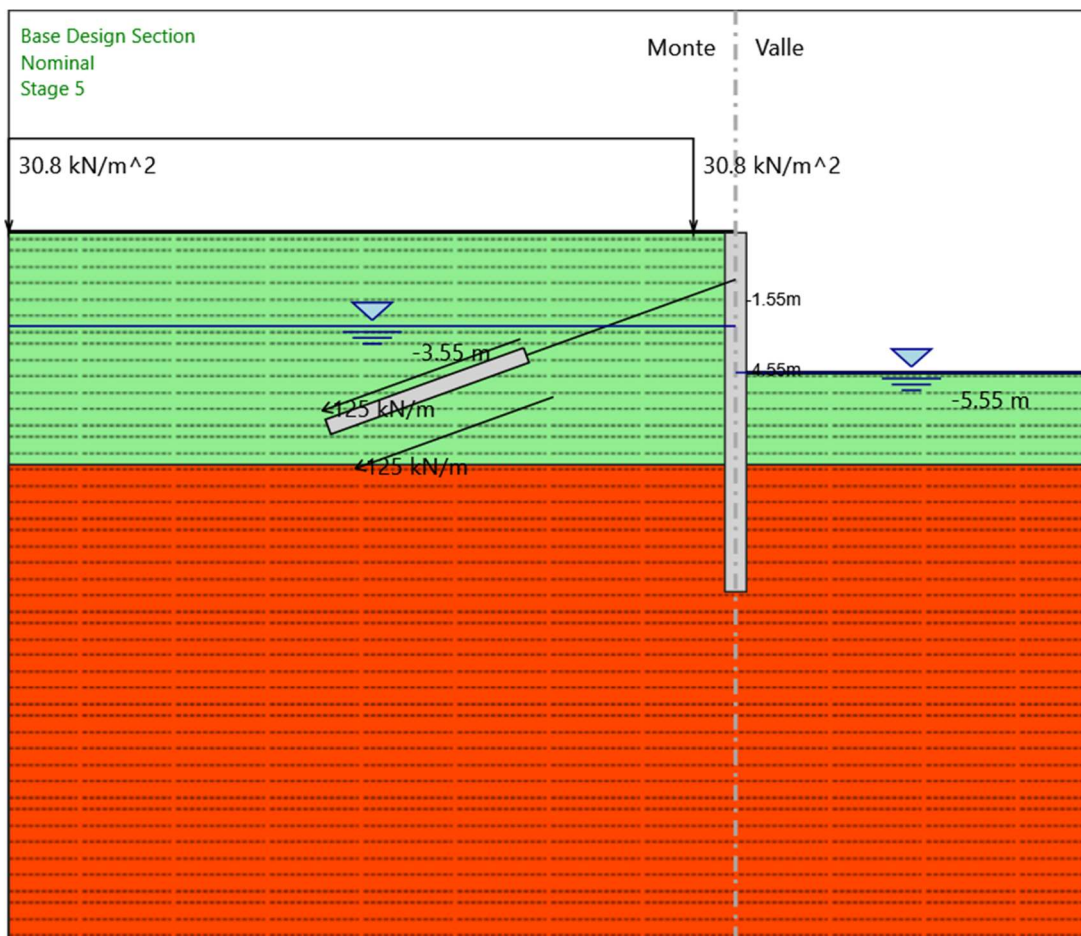
Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000556 m<sup>2</sup>

Stage 5



Scavo

Muro di sinistra

ParatiePlus 2014



Lato monte : 0,5 m

Lato valle : -5,55 m

Linea di scavo di sinistra (Orizzontale)

0,5 m

Linea di scavo di destra (Orizzontale)

-5,55 m

#### Falda acquifera

Falda di sinistra : -3,55 m

Falda di destra : -5,55 m

#### Carichi

Carico lineare in superficie : SurfaceSurcharge

X iniziale : -1,8 m

X finale : -31 m

Pressione iniziale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>

Pressione finale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : PALI1000/1200

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -1,55 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 9,5 m

Precarico : 300 kN

Angolo : 20 °

Sezione : Trefoli 4

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000556 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -4,55 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 8 m

Precarico : 300 kN

Angolo : 20 °

Sezione : Trefoli 4

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4



X finale : -31 m  
Pressione iniziale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>  
Pressione finale : 30,8 kN/m<sup>2</sup>

#### Elementi strutturali

Paratia : WallElement

X : 0 m

Quota in alto : 0,5 m

Quota di fondo : -15 m

Sezione : PALI1000/1200

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -1,55 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 9,5 m

Precarico : 300 kN

Angolo : 20 °

Sezione : Trefoli 4

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000556 m<sup>2</sup>

Tirante : Tieback

X : 0 m

Z : -4,55 m

Lunghezza bulbo : 9 m

Diametro bulbo : 0,3 m

Lunghezza libera : 8 m

Precarico : 300 kN

Angolo : 20 °

Sezione : Trefoli 4

Tipo di barre : Barre trefoli

Numero di barre : 4

Diametro : 0,01331 m

Area : 0,000556 m<sup>2</sup>



## ***Tabelle dei Risultati***

**Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 1 - Muro : LEFT**

### **Spostamento**

<b>Stage</b>	<b>Z (m)</b>	<b>Spostamento (mm)</b>
Stage 1	0,5	8,9271327E-18
Stage 1	0,3	8,8186953E-18
Stage 1	0,1	8,7099081E-18
Stage 1	-0,099999987	8,5999941E-18
Stage 1	-0,3	8,4876688E-18
Stage 1	-0,5	8,3711526E-18
Stage 1	-0,7	8,2481814E-18
Stage 1	-0,9	8,1160175E-18
Stage 1	-1,1	7,9714604E-18
Stage 1	-1,3	7,8126958E-18
Stage 1	-1,5	7,6448307E-18
Stage 1	-1,55	7,6022172E-18
Stage 1	-1,75	7,4321039E-18
Stage 1	-1,95	7,2669796E-18
Stage 1	-2,15	7,1124568E-18
Stage 1	-2,35	6,9737691E-18
Stage 1	-2,55	6,85579E-18
Stage 1	-2,75	6,7630545E-18
Stage 1	-2,95	6,6961006E-18
Stage 1	-3,15	6,6404549E-18
Stage 1	-3,35	6,5776998E-18

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 1	-3,55	6,4891794E-18
Stage 1	-3,75	6,3560332E-18
Stage 1	-3,950001	6,1592317E-18
Stage 1	-4,150001	5,8796188E-18
Stage 1	-4,35	5,4979529E-18
Stage 1	-4,55	4,9949483E-18
Stage 1	-4,75	4,3476593E-18
Stage 1	-4,95	3,5184907E-18
Stage 1	-5,15	2,466297E-18
Stage 1	-5,349999	1,1501329E-18
Stage 1	-5,549999	-4,633465E-19
Stage 1	-5,749999	-2,3776994E-18
Stage 1	-5,949999	-4,5887194E-18
Stage 1	-6,149999	-7,0880283E-18
Stage 1	-6,349998	-9,8519376E-18
Stage 1	-6,549998	-1,2848777E-17
Stage 1	-6,749998	-1,6031363E-17
Stage 1	-6,949998	-1,9347994E-17
Stage 1	-7,149998	-2,2746021E-17
Stage 1	-7,349998	-2,6171754E-17
Stage 1	-7,549997	-2,9570347E-17
Stage 1	-7,749997	-3,2885758E-17
Stage 1	-7,949997	-3,6067928E-17
Stage 1	-8,149997	-3,9094811E-17
Stage 1	-8,349997	-4,1950187E-17

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 1	-8,549996	-4,4616216E-17
Stage 1	-8,749996	-4,7073391E-17
Stage 1	-8,949996	-4,9300365E-17
Stage 1	-9,149996	-5,1273953E-17
Stage 1	-9,349996	-5,2969018E-17
Stage 1	-9,549995	-5,4365767E-17
Stage 1	-9,749995	-5,5471087E-17
Stage 1	-9,949995	-5,6293525E-17
Stage 1	-10,14999	-5,6835115E-17
Stage 1	-10,34999	-5,7098688E-17
Stage 1	-10,54999	-5,7109745E-17
Stage 1	-10,74999	-5,6894432E-17
Stage 1	-10,94999	-5,6472092E-17
Stage 1	-11,14999	-5,58553E-17
Stage 1	-11,34999	-5,5049859E-17
Stage 1	-11,54999	-5,405488E-17
Stage 1	-11,74999	-5,2862848E-17
Stage 1	-11,94999	-5,1459743E-17
Stage 1	-12,14999	-4,9825156E-17
Stage 1	-12,34999	-4,7939837E-17
Stage 1	-12,54999	-4,5807921E-17
Stage 1	-12,74999	-4,3435083E-17
Stage 1	-12,94999	-4,082875E-17
Stage 1	-13,14999	-3,8020426E-17
Stage 1	-13,34999	-3,5043881E-17

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 1	-13,54999	-3,192806E-17
Stage 1	-13,74999	-2,869739E-17
Stage 1	-13,94999	-2,5379418E-17
Stage 1	-14,14999	-2,2019855E-17
Stage 1	-14,34999	-1,8638731E-17
Stage 1	-14,54999	-1,5245444E-17
Stage 1	-14,74999	-1,1846435E-17
Stage 1	-14,94999	-8,4455189E-18
Stage 1	-15	-7,5950504E-18

## Beam

### Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 2 - Muro : LEFT

#### Spostamento

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 2	0,5	7,2870799
Stage 2	0,3	7,0975539
Stage 2	0,1	6,9080275
Stage 2	-0,099999987	6,7185014
Stage 2	-0,3	6,5289754
Stage 2	-0,5	6,3394494
Stage 2	-0,7	6,1499244
Stage 2	-0,9	5,9604035
Stage 2	-1,1	5,7708984
Stage 2	-1,3	5,5814311
Stage 2	-1,5	5,3920401
Stage 2	-1,55	5,3447098

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 2	-1,75	5,1554958
Stage 2	-1,95	4,9665198
Stage 2	-2,15	4,7778981
Stage 2	-2,35	4,5897802
Stage 2	-2,55	4,4023525
Stage 2	-2,75	4,2158412
Stage 2	-2,95	4,0304977
Stage 2	-3,15	3,8465948
Stage 2	-3,35	3,664423
Stage 2	-3,55	3,4842878
Stage 2	-3,75	3,3065046
Stage 2	-3,950001	3,1313966
Stage 2	-4,150001	2,9592926
Stage 2	-4,35	2,7905209
Stage 2	-4,55	2,6254049
Stage 2	-4,75	2,464263
Stage 2	-4,95	2,3074036
Stage 2	-5,15	2,1551207
Stage 2	-5,349999	2,0076917
Stage 2	-5,549999	1,8653707
Stage 2	-5,749999	1,7283891
Stage 2	-5,949999	1,5969494
Stage 2	-6,149999	1,4712223
Stage 2	-6,349998	1,3513429
Stage 2	-6,549998	1,2374056

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 2	-6,749998	1,1294658
Stage 2	-6,949998	1,027538
Stage 2	-7,149998	0,93159924
Stage 2	-7,349998	0,84159098
Stage 2	-7,549997	0,75742265
Stage 2	-7,749997	0,67897461
Stage 2	-7,949997	0,60610514
Stage 2	-8,149997	0,53865265
Stage 2	-8,349997	0,47644012
Stage 2	-8,549996	0,41927886
Stage 2	-8,749996	0,36697058
Stage 2	-8,949996	0,31931195
Stage 2	-9,149996	0,27609628
Stage 2	-9,349996	0,23711612
Stage 2	-9,549995	0,2021656
Stage 2	-9,749995	0,1710379
Stage 2	-9,949995	0,14351367
Stage 2	-10,14999	0,11936133
Stage 2	-10,34999	0,098339915
Stage 2	-10,54999	0,080206941
Stage 2	-10,74999	0,06471965
Stage 2	-10,94999	0,051638784
Stage 2	-11,14999	0,040731215
Stage 2	-11,34999	0,031772088
Stage 2	-11,54999	0,024546558

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 2	-11,74999	0,018851129
Stage 2	-11,94999	0,014494663
Stage 2	-12,14999	0,011299089
Stage 2	-12,34999	0,0090998674
Stage 2	-12,54999	0,0077462128
Stage 2	-12,74999	0,0071011332
Stage 2	-12,94999	0,0070413089
Stage 2	-13,14999	0,0074568343
Stage 2	-13,34999	0,0082508468
Stage 2	-13,54999	0,0093390672
Stage 2	-13,74999	0,01064927
Stage 2	-13,94999	0,012120692
Stage 2	-14,14999	0,01370341
Stage 2	-14,34999	0,015357675
Stage 2	-14,54999	0,017053244
Stage 2	-14,74999	0,018768735
Stage 2	-14,94999	0,020491043
Stage 2	-15	0,020921958

## Beam

### Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 3 - Muro : LEFT

#### Spostamento

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 3	0,5	6,0930504
Stage 3	0,3	5,9385314
Stage 3	0,1	5,7840282

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 3	-0,099999987	5,6295772
Stage 3	-0,3	5,475244
Stage 3	-0,5	5,3211227
Stage 3	-0,7	5,1673385
Stage 3	-0,9	5,0140494
Stage 3	-1,1	4,8614522
Stage 3	-1,3	4,7097835
Stage 3	-1,5	4,5593255
Stage 3	-1,55	4,5219376
Stage 3	-1,75	4,3733409
Stage 3	-1,95	4,2260401
Stage 3	-2,15	4,0797549
Stage 3	-2,35	3,9342628
Stage 3	-2,55	3,7894016
Stage 3	-2,75	3,6450722
Stage 3	-2,95	3,5012416
Stage 3	-3,15	3,3579359
Stage 3	-3,35	3,2152368
Stage 3	-3,55	3,0732735
Stage 3	-3,75	2,932217
Stage 3	-3,950001	2,7922746
Stage 3	-4,150001	2,6536849
Stage 3	-4,35	2,5167093
Stage 3	-4,55	2,3816256
Stage 3	-4,75	2,2487261



Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 3	-4,95	2,1183095
Stage 3	-5,15	1,9906748
Stage 3	-5,349999	1,8661177
Stage 3	-5,549999	1,7449225
Stage 3	-5,749999	1,6273602
Stage 3	-5,949999	1,5136813
Stage 3	-6,149999	1,404111
Stage 3	-6,349998	1,2988456
Stage 3	-6,549998	1,198045
Stage 3	-6,749998	1,1018334
Stage 3	-6,949998	1,0102974
Stage 3	-7,149998	0,92348765
Stage 3	-7,349998	0,84142055
Stage 3	-7,549997	0,76408108
Stage 3	-7,749997	0,69142523
Stage 3	-7,949997	0,62338647
Stage 3	-8,149997	0,55987772
Stage 3	-8,349997	0,50079555
Stage 3	-8,549996	0,44602374
Stage 3	-8,749996	0,39543494
Stage 3	-8,949996	0,3488955
Stage 3	-9,149996	0,30626668
Stage 3	-9,349996	0,26740733
Stage 3	-9,549995	0,23217633
Stage 3	-9,749995	0,20042929

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 3	-9,949995	0,17200482
Stage 3	-10,14999	0,1467245
Stage 3	-10,34999	0,12439508
Stage 3	-10,54999	0,10481632
Stage 3	-10,74999	0,087782319
Stage 3	-10,94999	0,073085532
Stage 3	-11,14999	0,060519775
Stage 3	-11,34999	0,049882688
Stage 3	-11,54999	0,040977811
Stage 3	-11,74999	0,033616267
Stage 3	-11,94999	0,027618124
Stage 3	-12,14999	0,022813461
Stage 3	-12,34999	0,019043153
Stage 3	-12,54999	0,01615944
Stage 3	-12,74999	0,014026291
Stage 3	-12,94999	0,012519596
Stage 3	-13,14999	0,011527221
Stage 3	-13,34999	0,010948937
Stage 3	-13,54999	0,010696253
Stage 3	-13,74999	0,010692167
Stage 3	-13,94999	0,010870859
Stage 3	-14,14999	0,011177339
Stage 3	-14,34999	0,011567049
Stage 3	-14,54999	0,012005462
Stage 3	-14,74999	0,012467702

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 3	-14,94999	0,01293821
Stage 3	-15	0,013056171

## Beam

### Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 4 - Muro : LEFT

#### Spostamento

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 4	0,5	27,466031
Stage 4	0,3	27,22894
Stage 4	0,1	26,99185
Stage 4	-0,099999987	26,754757
Stage 4	-0,3	26,517667
Stage 4	-0,5	26,280575
Stage 4	-0,7	26,043484
Stage 4	-0,9	25,806399
Stage 4	-1,1	25,569327
Stage 4	-1,3	25,332289
Stage 4	-1,5	25,095314
Stage 4	-1,55	25,036085
Stage 4	-1,75	24,79909
Stage 4	-1,95	24,56128
Stage 4	-2,15	24,321733
Stage 4	-2,35	24,079558
Stage 4	-2,55	23,833888
Stage 4	-2,75	23,583891
Stage 4	-2,95	23,32877

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 4	-3,15	23,067767
Stage 4	-3,35	22,800164
Stage 4	-3,55	22,525288
Stage 4	-3,75	22,242518
Stage 4	-3,950001	21,951279
Stage 4	-4,150001	21,651054
Stage 4	-4,35	21,341385
Stage 4	-4,55	21,021876
Stage 4	-4,75	20,692198
Stage 4	-4,95	20,352092
Stage 4	-5,15	20,001378
Stage 4	-5,349999	19,63995
Stage 4	-5,549999	19,267786
Stage 4	-5,749999	18,884953
Stage 4	-5,949999	18,491598
Stage 4	-6,149999	18,087944
Stage 4	-6,349998	17,674273
Stage 4	-6,549998	17,250916
Stage 4	-6,749998	16,818272
Stage 4	-6,949998	16,376782
Stage 4	-7,149998	15,926937
Stage 4	-7,349998	15,46927
Stage 4	-7,549997	15,004356
Stage 4	-7,749997	14,532801
Stage 4	-7,949997	14,055247

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 4	-8,149997	13,572367
Stage 4	-8,349997	13,084855
Stage 4	-8,549996	12,59343
Stage 4	-8,749996	12,098821
Stage 4	-8,949996	11,60178
Stage 4	-9,149996	11,103064
Stage 4	-9,349996	10,60344
Stage 4	-9,549995	10,103678
Stage 4	-9,749995	9,604536
Stage 4	-9,949995	9,1067441
Stage 4	-10,14999	8,6110057
Stage 4	-10,34999	8,1179412
Stage 4	-10,54999	7,6281573
Stage 4	-10,74999	7,1421997
Stage 4	-10,94999	6,6605564
Stage 4	-11,14999	6,1836564
Stage 4	-11,34999	5,7118661
Stage 4	-11,54999	5,2454844
Stage 4	-11,74999	4,78474
Stage 4	-11,94999	4,329788
Stage 4	-12,14999	3,8807043
Stage 4	-12,34999	3,4374841
Stage 4	-12,54999	3,000037
Stage 4	-12,74999	2,5681832
Stage 4	-12,94999	2,1416508

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 4	-13,14999	1,7200721
Stage 4	-13,34999	1,3029908
Stage 4	-13,54999	0,88987395
Stage 4	-13,74999	0,48012746
Stage 4	-13,94999	0,073121621
Stage 4	-14,14999	-0,33177732
Stage 4	-14,34999	-0,73517661
Stage 4	-14,54999	-1,1376224
Stage 4	-14,74999	-1,5395636
Stage 4	-14,94999	-1,9413166
Stage 4	-15	-2,0417676

## Beam

### Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 5 - Muro : LEFT

#### Spostamento

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 5	0,5	26,931528
Stage 5	0,3	26,675003
Stage 5	0,1	26,418485
Stage 5	-0,099999987	26,161987
Stage 5	-0,3	25,905531
Stage 5	-0,5	25,649153
Stage 5	-0,7	25,392894
Stage 5	-0,9	25,136814
Stage 5	-1,1	24,880987
Stage 5	-1,3	24,625506

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 5	-1,5	24,370493
Stage 5	-1,55	24,306828
Stage 5	-1,75	24,052439
Stage 5	-1,95	23,797886
Stage 5	-2,15	23,542387
Stage 5	-2,35	23,285197
Stage 5	-2,55	23,025615
Stage 5	-2,75	22,762984
Stage 5	-2,95	22,496695
Stage 5	-3,15	22,226194
Stage 5	-3,35	21,950981
Stage 5	-3,55	21,670612
Stage 5	-3,75	21,384712
Stage 5	-3,950001	21,092964
Stage 5	-4,150001	20,795127
Stage 5	-4,35	20,491032
Stage 5	-4,55	20,180583
Stage 5	-4,75	19,863645
Stage 5	-4,95	19,539684
Stage 5	-5,15	19,208129
Stage 5	-5,349999	18,868508
Stage 5	-5,549999	18,520433
Stage 5	-5,749999	18,163625
Stage 5	-5,949999	17,797897
Stage 5	-6,149999	17,423159

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 5	-6,349998	17,039407
Stage 5	-6,549998	16,646709
Stage 5	-6,749998	16,245224
Stage 5	-6,949998	15,835168
Stage 5	-7,149998	15,416834
Stage 5	-7,349998	14,990572
Stage 5	-7,549997	14,556795
Stage 5	-7,749997	14,11596
Stage 5	-7,949997	13,668581
Stage 5	-8,149997	13,215208
Stage 5	-8,349997	12,756435
Stage 5	-8,549996	12,29289
Stage 5	-8,749996	11,825223
Stage 5	-8,949996	11,354114
Stage 5	-9,149996	10,880264
Stage 5	-9,349996	10,404387
Stage 5	-9,549995	9,9272104
Stage 5	-9,749995	9,4494559
Stage 5	-9,949995	8,9718392
Stage 5	-10,14999	8,4950607
Stage 5	-10,34999	8,0197509
Stage 5	-10,54999	7,5465455
Stage 5	-10,74999	7,0760217
Stage 5	-10,94999	6,608712
Stage 5	-11,14999	6,1450959



Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 5	-11,34999	5,6855953
Stage 5	-11,54999	5,2305693
Stage 5	-11,74999	4,7803097
Stage 5	-11,94999	4,3350346
Stage 5	-12,14999	3,8948858
Stage 5	-12,34999	3,459923
Stage 5	-12,54999	3,0301204
Stage 5	-12,74999	2,605364
Stage 5	-12,94999	2,1854455
Stage 5	-13,14999	1,770063
Stage 5	-13,34999	1,358823
Stage 5	-13,54999	0,95125422
Stage 5	-13,74999	0,54682192
Stage 5	-13,94999	0,1449509
Stage 5	-14,14999	-0,25494368
Stage 5	-14,34999	-0,65342645
Stage 5	-14,54999	-1,0510087
Stage 5	-14,74999	-1,4481132
Stage 5	-14,94999	-1,8450392
Stage 5	-15	-1,9442835

## Beam

**Design Assumption : Nominal - Stage : Stage 6 - Muro : LEFT**

## Spostamento

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 6	0,5	27,156416

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 6	0,3	27,080076
Stage 6	0,1	27,003741
Stage 6	-0,099999987	26,927413
Stage 6	-0,3	26,851105
Stage 6	-0,5	26,774822
Stage 6	-0,7	26,698571
Stage 6	-0,9	26,622364
Stage 6	-1,1	26,546221
Stage 6	-1,3	26,470168
Stage 6	-1,5	26,394242
Stage 6	-1,55	26,375288
Stage 6	-1,75	26,29943
Stage 6	-1,95	26,222819
Stage 6	-2,15	26,144525
Stage 6	-2,35	26,063643
Stage 6	-2,55	25,979299
Stage 6	-2,75	25,890648
Stage 6	-2,95	25,796885
Stage 6	-3,15	25,697239
Stage 6	-3,35	25,59098
Stage 6	-3,55	25,477428
Stage 6	-3,75	25,35595
Stage 6	-3,950001	25,225958
Stage 6	-4,150001	25,086928
Stage 6	-4,35	24,93839

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 6	-4,55	24,779936
Stage 6	-4,75	24,611091
Stage 6	-4,95	24,430925
Stage 6	-5,15	24,238439
Stage 6	-5,349999	24,032723
Stage 6	-5,549999	23,81294
Stage 6	-5,749999	23,578342
Stage 6	-5,949999	23,328273
Stage 6	-6,149999	23,062166
Stage 6	-6,349998	22,779558
Stage 6	-6,549998	22,48008
Stage 6	-6,749998	22,163471
Stage 6	-6,949998	21,829577
Stage 6	-7,149998	21,478329
Stage 6	-7,349998	21,10975
Stage 6	-7,549997	20,723946
Stage 6	-7,749997	20,321092
Stage 6	-7,949997	19,901445
Stage 6	-8,149997	19,465333
Stage 6	-8,349997	19,01315
Stage 6	-8,549996	18,545356
Stage 6	-8,749996	18,062467
Stage 6	-8,949996	17,565059
Stage 6	-9,149996	17,053762
Stage 6	-9,349996	16,529256

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 6	-9,549995	15,992267
Stage 6	-9,749995	15,443552
Stage 6	-9,949995	14,883888
Stage 6	-10,14999	14,314066
Stage 6	-10,34999	13,734831
Stage 6	-10,54999	13,14697
Stage 6	-10,74999	12,551245
Stage 6	-10,94999	11,948408
Stage 6	-11,14999	11,339191
Stage 6	-11,34999	10,724314
Stage 6	-11,54999	10,10447
Stage 6	-11,74999	9,4803274
Stage 6	-11,94999	8,8525247
Stage 6	-12,14999	8,2216654
Stage 6	-12,34999	7,5883199
Stage 6	-12,54999	6,9530141
Stage 6	-12,74999	6,3162316
Stage 6	-12,94999	5,6784083
Stage 6	-13,14999	5,0399285
Stage 6	-13,34999	4,4011208
Stage 6	-13,54999	3,7622557
Stage 6	-13,74999	3,1235416
Stage 6	-13,94999	2,4851209
Stage 6	-14,14999	1,8470662
Stage 6	-14,34999	1,2093792

Stage	Z (m)	Spostamento (mm)
Stage 6	-14,54999	0,5719969
Stage 6	-14,74999	-0,06518705
Stage 6	-14,94999	-0,70228416
Stage 6	-15	-0,8615866

## Beam

## Design Assumption : Nominal - Muro : LEFT

### Tiranti

Stage	Forza (kN)
Stage 3	125
Stage 4	173.2937
Stage 5	171.5769
Stage 6	176.4464

### Tiranti

Stage	Forza (kN)
Stage 5	125
Stage 6	136.7876

### Ripilogo spinte(Lato sinistro)

Stage	Vera effettiva (kN/m)	Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentage of maximum resistance	Vera / Attiva
Stage 1	1104,622	1051,249	2155,872	661,6157	3649,259	30,27%	1,67
Stage 2	937,0342	971,2842	1908,318	705,2767	3818,865	24,54%	1,33
Stage 3	1026,576	971,2842	1997,861	705,2767	3818,865	26,88%	1,46
Stage 4	995,6208	592,7835	1588,404	911,9382	4621,666	21,54%	1,09
Stage 5	1083,324	592,7835	1676,107	911,9382	4621,666	23,44%	1,19

Stage	Vera effettiva (kN/m)	Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentage of maximum resistance	Vera / Attiva
Stage 6	954,7557	550,9619	1505,718	934,7728	4710,369	20,27%	1,02

### Ripilogo spinte(Lato destro)

Stage	Vera effettiva (kN/m)	Pressione neutra (kN/m)	Vera Totale (kN/m)	Min ammissibile (kN/m)	Max ammissibile (kN/m)	Percentage of maximum resistance	Vera / Attiva
Stage 1	1104,622	1051,249	2155,872	554,7437	3233,878	34,16%	1,99
Stage 2	1074,34	833,9645	1908,305	239,1716	1835,084	58,54%	4,49
Stage 3	1046,435	833,9645	1880,399	239,1716	1835,084	57,02%	4,38
Stage 4	936,3403	489,2402	1425,581	95,42444	1116,823	83,84%	9,81
Stage 5	908,1757	489,2402	1397,416	95,42444	1116,823	81,32%	9,52
Stage 6	811,9432	399,4304	1211,374	46,67694	857,0433	94,74%	17,39

### ELPL

#### Elemento strutturale : WallElement

Stage	Forza (kN)
Stage 1	0
Stage 2	0
Stage 3	0
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

#### Elemento strutturale : Tieback

Stage	Forza (kN)
Stage 3	0

Stage	Forza (kN)
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

**Elemento strutturale : Tieback**

Stage	Forza (kN)
Stage 5	0
Stage 6	0

**Truss**

**Elemento strutturale : WallElement**

Stage	Forza (kN)
Stage 1	0
Stage 2	0
Stage 3	0
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

**Elemento strutturale : Tieback**

Stage	Forza (kN)
Stage 3	0
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

**Elemento strutturale : Tieback**

Stage	Forza (kN)
Stage 5	0

Stage	Forza (kN)
Stage 6	0

### **Cela**

### **Elemento strutturale : WallElement**

Stage	Forza (kN)
Stage 1	0
Stage 2	0
Stage 3	0
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

### **Elemento strutturale : Tieback**

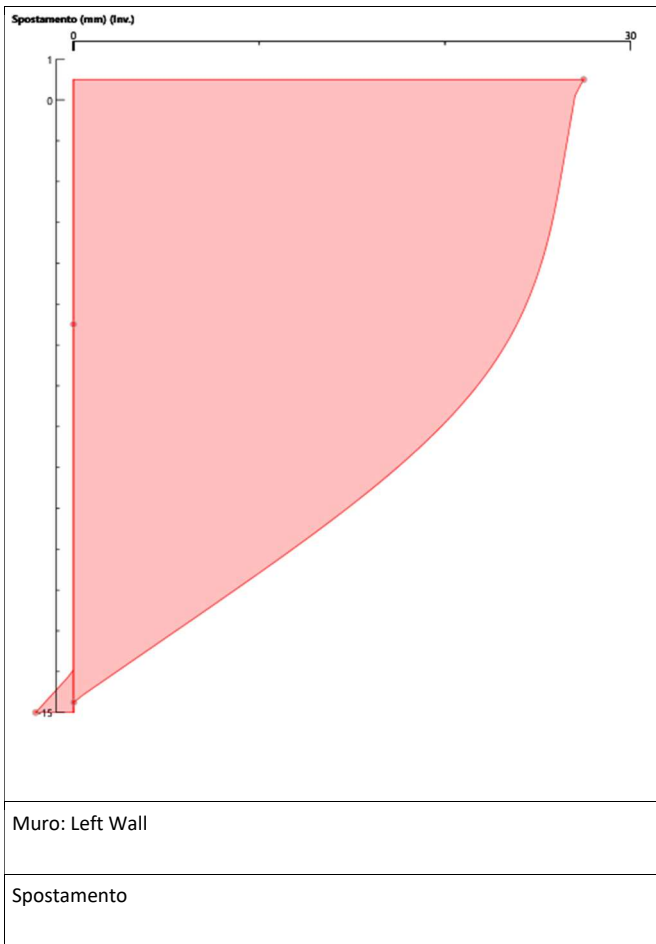
Stage	Forza (kN)
Stage 3	0
Stage 4	0
Stage 5	0
Stage 6	0

### **Elemento strutturale : Tieback**

Stage	Forza (kN)
Stage 5	0
Stage 6	0

### ***Grafici degli Involuppi***





**Tiranti (Inv.) : 176,4464 kN/m**

**Tiranti (Inv.) : 136,7876 kN/m**

# Allegati

## Design Assumption : Nominal - File di Paratie - File di input (.d)

```
* PARATIE ANALYSIS FOR DESIGN SECTION:Base Design Section USING ASSUMPTION: Nominal
* Time:lunedì 10 febbraio 2020 10:50:47
* 1: Defining general settings
UNIT m kN
TITLE New Project
DELTA 0.2
option param itemax 40

* 2: Defining wall(s)
WALL LeftWall_29 0 -15 0.5 1

* 3: Defining surfaces for wall(s)
SOIL 0_L LeftWall_29 -15 0.5 1 0
SOIL 0_R LeftWall_29 -15 0.5 2 180

* 4: Defining soil layers
*
* Soil Profile (FYR1GEO_334_8_L_0)
*
LDATA FYR1GEO_334_8_L_0 0.5 LeftWall_29
ATREST 0.706 1 1
WEIGHT 20 10 10
PERMEABILITY 1E-05
RESISTANCE 6 17.1
YOUNG 5E+04 8E+04
ENDDL
*
* Soil Profile (FYR2GEO_335_337_L_0)
*
LDATA FYR2GEO_335_337_L_0 -9.5 LeftWall_29
ATREST 0.706 1 1
WEIGHT 20 10 10
PERMEABILITY 1E-05
RESISTANCE 12 17.1
YOUNG 1.5E+05 2.4E+05
ENDDL

* 5: Defining structural materials
* Steel material: 42 Name=Fe360 E=206000200 kN/m^2
MATERIAL Fe360_42 2.06E+08
* Concrete material: 101 Name=C25/30 E=31475800 kN/m^2
MATERIAL C2530_101 3.148E+07
* Rebar material: 110 Name=acciaio armonico E=200100000 kN/m^2
MATERIAL acciaioarmonico_110 2.001E+08

* 6: Defining structural elements
* 6.1: Beams
BEAM WallElement_30 LeftWall_29 -15 0.5 C2530_101 0.7888 00 00

* 6.2: Supports
WIRE Tieback_341 LeftWall_29 -1.55 acciaioarmonico_110 1.252E-05 125 20 0 0
WIRE Tieback_342 LeftWall_29 -4.55 acciaioarmonico_110 1.363E-05 125 20 0 0

* 6.3: Strips
STRIP LeftWall_29 1 6 1.8 29.2 0.5 30.8 45

* 7: Defining Steps
STEP Stagel_28
CHANGE FYR1GEO_334_8_L_0 U-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR1GEO_334_8_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR1GEO_334_8_L_0 U-KA=0.546 LeftWall_29
CHANGE FYR1GEO_334_8_L_0 U-KP=2.121 LeftWall_29
CHANGE FYR1GEO_334_8_L_0 D-KA=0.546 LeftWall_29
CHANGE FYR1GEO_334_8_L_0 D-KP=2.121 LeftWall_29
CHANGE FYR2GEO_335_337_L_0 U-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR2GEO_335_337_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR2GEO_335_337_L_0 U-KA=0.546 LeftWall_29
CHANGE FYR2GEO_335_337_L_0 U-KP=2.121 LeftWall_29
CHANGE FYR2GEO_335_337_L_0 D-KA=0.546 LeftWall_29
CHANGE FYR2GEO_335_337_L_0 D-KP=2.121 LeftWall_29
CHANGE FYR1GEO_334_8_L_0 U-COHE=6 LeftWall_29
CHANGE FYR1GEO_334_8_L_0 D-COHE=6 LeftWall_29
CHANGE FYR2GEO_335_337_L_0 U-COHE=12 LeftWall_29
CHANGE FYR2GEO_335_337_L_0 D-COHE=12 LeftWall_29
SETWALL LeftWall_29
GEOM 0.5 0.5
WATER -0.5 0 -15 0 0
```

```

ADD WallElement_30
ENDSTEP

STEP Stage2_344
CHANGE FYR1GEO_334_8_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR2GEO_335_337_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR1GEO_334_8_L_0 D-COHE=6 LeftWall_29
CHANGE FYR2GEO_335_337_L_0 D-COHE=12 LeftWall_29
SETWALL LeftWall_29
GEOM 0.5 -2.55
WATER -0.5 2.05 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Stage3_1139
CHANGE FYR1GEO_334_8_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR2GEO_335_337_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR1GEO_334_8_L_0 D-COHE=6 LeftWall_29
CHANGE FYR2GEO_335_337_L_0 D-COHE=12 LeftWall_29
SETWALL LeftWall_29
GEOM 0.5 -2.55
WATER -0.5 2.05 -15 0 0
ADD Tieback_341
ENDSTEP

STEP Stage4_1238
CHANGE FYR1GEO_334_8_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR2GEO_335_337_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR1GEO_334_8_L_0 D-COHE=6 LeftWall_29
CHANGE FYR2GEO_335_337_L_0 D-COHE=12 LeftWall_29
SETWALL LeftWall_29
GEOM 0.5 -5.55
WATER -3.55 2 -15 0 0
ENDSTEP

STEP Stage5_1685
CHANGE FYR1GEO_334_8_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR2GEO_335_337_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR1GEO_334_8_L_0 D-COHE=6 LeftWall_29
CHANGE FYR2GEO_335_337_L_0 D-COHE=12 LeftWall_29
SETWALL LeftWall_29
GEOM 0.5 -5.55
WATER -3.55 2 -15 0 0
ADD Tieback_342
ENDSTEP

STEP Stage6_2741
CHANGE FYR1GEO_334_8_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR1GEO_334_8_L_0 D-KA=0.545 LeftWall_29
CHANGE FYR2GEO_335_337_L_0 D-FRICT=17.1 LeftWall_29
CHANGE FYR1GEO_334_8_L_0 D-COHE=6 LeftWall_29
CHANGE FYR2GEO_335_337_L_0 D-COHE=12 LeftWall_29
SETWALL LeftWall_29
GEOM 0.5 -6.7
WATER -3.55 3.15 -15 0 0
ENDSTEP

```