

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:

MANDANTI:



IL DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE:

Ing. L. LACOPO

Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

## PROGETTO ESECUTIVO

**ITINERARIO NAPOLI – BARI  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  
2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO**

RELAZIONE DI CALCOLO OPERE PROVVISORIALI

VI18 – Ponte Fornace – PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO 		-

COMMESSA    LOTTO    FASE    ENTE    TIPO DOC.    OPERA/DISCIPLINA    Progr.    REV.

I F 2 R    2 2    E    Z Z    C L    V I 1 8 0 0    0 0 2    B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	P.Coppola	25/06/21	A. Antiga	25/06/21	L.Bruzzone	25/06/21	IL PROGETTISTA A. Antiga
B	REVISIONE A SEGUITO RDV	P.Coppola	29/10/21	A. Antiga	30/10/21	L.Bruzzone	30/10/21	 31/10/2021

File: IF2R.2.2.E.ZZ.CL.VI.18.0.0.002.B.doc

n. Elab.:

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI18-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 2 di 71

<b>1</b>	<b>GENERALITÀ .....</b>	<b>5</b>
1.1	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	5
1.2	UNITÀ DI MISURA.....	10
<b>2</b>	<b>NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....</b>	<b>11</b>
2.1	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	11
2.2	ELABORATI DI RIFERIMENTO .....	12
2.3	CARATTERISTICHE MATERIALI .....	12
2.3.1.	Miscela cementizia per micropali (C 25/30) .....	12
2.3.2	Calcestruzzo Strutturale.....	13
2.3.3	Calcestruzzo Non strutturale (C12/15) .....	15
2.3.4	Acciaio in barre d'armatura per c.a. (B450C).....	15
2.3.5	Acciaio per micropali, travi di ripartizione e piastre. (S355 J0).....	16
2.3.6	Acciaio per Barre tipo DYWIDAG Y1050H.....	16
<b>3</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE E CRITERI DI PROGETTAZIONE GEOTECNICA ...</b>	<b>18</b>
3.1	STRATIGRAFIA E INDAGINI IN PROSSIMITÀ DELL'OPERA.....	18
<b>4</b>	<b>CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO.....</b>	<b>20</b>
<b>5</b>	<b>METODO DI CALCOLO (PLAXIS) .....</b>	<b>21</b>
<b>6</b>	<b>COMBINAZIONI DI CARICO .....</b>	<b>22</b>
<b>7</b>	<b>VERIFICA DEI TIRANTI.....</b>	<b>25</b>
7.1	ACCIAIO DI ARMATURA .....	26
<b>8</b>	<b>VERIFICA DELLE TRAVI DI RIPARTIZIONE.....</b>	<b>27</b>

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI18-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.002	REV. B	FOGLIO 3 di 71

<b>9</b>	<b>VERIFICA DEI MICROPALI.....</b>	<b>28</b>
<b>10</b>	<b>VERIFICHE GEOTECNICHE DI STABILITA' GLOBALE.....</b>	<b>29</b>
<b>11</b>	<b>CONFIGURAZIONE DELLE OPERE E MODELLI DI CALCOLO .....</b>	<b>30</b>
<b>12</b>	<b>ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO.....</b>	<b>33</b>
<b>13</b>	<b>FASI DI CALCOLO E RISULTATI .....</b>	<b>34</b>
13.1	FASI DI CALCOLO.....	34
13.1.1	Sezione A .....	34
13.1.2	Sezione B .....	40
13.2	CARICHI A TERGO DELLA PARATIA .....	42
13.3	SOLLECITAZIONI, SFORZI E DEFORMAZIONI .....	42
13.3.1	SEZIONE A, PARATIA 1.....	43
13.3.2	SEZIONE A, PARATIA 2.....	45
13.3.3	SEZIONE B .....	47
13.4	SINTESI RISULTATI.....	50
13.5	SEZIONE A.....	50
13.5.1	Verifica dei tiranti.....	50
13.5.2	Verifica delle travi di ripartizione.....	51
13.5.3	Verifica dei micropali - PARATIA 1 .....	52
13.5.4	Verifica dei micropali -PARATIA 2.....	53
13.5.5	Verifica di stabilità globale.....	54
13.6	SEZIONE B.....	55
13.6.1	Verifica dei micropali.....	55

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE:		PROGETTO ESECUTIVO					
Mandatario:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	4 di 71
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali							

<b>13.6.2</b>	<b>Verifica di stabilità globale.....</b>	<b>56</b>
<b>13.7</b>	<b>VERIFICA CEDIMENTI INDOTTI SULLA LINEA FERROVIARIA ESISTENTE....</b>	<b>57</b>
<b>13.7.1</b>	<b>Sezione A .....</b>	<b>57</b>
<b>14</b>	<b>ALLEGATO 1 – SEZIONE A – INPUT DI CALCOLO .....</b>	<b>59</b>
<b>14.1</b>	<b>MATERIALS-SOIL AND INTERFACES-HARDENING SOIL .....</b>	<b>60</b>
<b>14.2</b>	<b>MATERIALS-PLATES.....</b>	<b>62</b>
<b>14.3</b>	<b>MATERIALS-ANCHORS.....</b>	<b>63</b>
<b>14.4</b>	<b>MATERIALS-EMBEDDED BEAM ROW.....</b>	<b>64</b>
<b>15</b>	<b>ALLEGATO 2 – SEZIONE B – INPUT DI CALCOLO .....</b>	<b>65</b>
<b>15.1</b>	<b>MATERIALS-SOIL AND INTERFACES-HARDENING SOIL .....</b>	<b>66</b>
<b>15.2</b>	<b>MATERIALS-PLATES.....</b>	<b>68</b>
<b>15.3</b>	<b>MATERIALS-ANCHORS.....</b>	<b>69</b>
<b>15.4</b>	<b>MATERIALS-EMBEDDED BEAM ROW.....</b>	<b>70</b>

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>																	
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.0.002</td> <td>B</td> <td>5 di 71</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	5 di 71
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	5 di 71													
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali																		

## 1 GENERALITÀ

Il presente documento si inserisce nell'ambito della redazione degli elaborati tecnici di progetto esecutivo del Raddoppio dell'Itinerario Ferroviario Napoli-Bari nella Tratta Canello-Benevento/ 2° Lotto Funzionale Frasso Telesino – Vitulano.

Le Analisi e Verifiche nel seguito esposte fanno in particolare riferimento alle paratie di sostegno previste per la realizzazione delle sottostrutture del Ponte Fornace, ponte dal km 38+413.00 al km 38+443.00.

### 1.1 DESCRIZIONE DELL'OPERA

Le opere di sostegno sono costituiti da paratie di micropali di diametro  $\phi 220$  mm disposti secondo un interasse di 0.40 m e 0.6 m tirantate da uno o più ordini di tiranti. I micropali sono armati con un'armatura tubolare di diametro  $\phi 168.3$  e spessore pari a 6 mm e 10 mm. Le paratie sono sormontate da un cordolo di coronamento in c.a. di dimensioni 0,50 m x 0,50 m.

Trattandosi di opere a carattere provvisoriale, per le quali si prevede un esercizio non superiore ai 2 anni, i dimensionamenti e relative verifiche sono state condotte esaminando la sola condizione statica, in accordo a quanto indicato al prg 2.4.1 del DM 14.01.08 e a quanto già previsto in sede di progettazione definitiva.

Di seguito si riportano alcune immagini rappresentative della soluzione progettuale adottata. Per ulteriori dettagli si rimanda agli elaborati grafici di riferimento:

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <u>          </u> Mandante: <u>          </u> <b>SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00-</b> <b>Relazione di calcolo opere provvisionali</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.0.002</td> <td>B</td> <td>6 di 71</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	6 di 71
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	6 di 71								

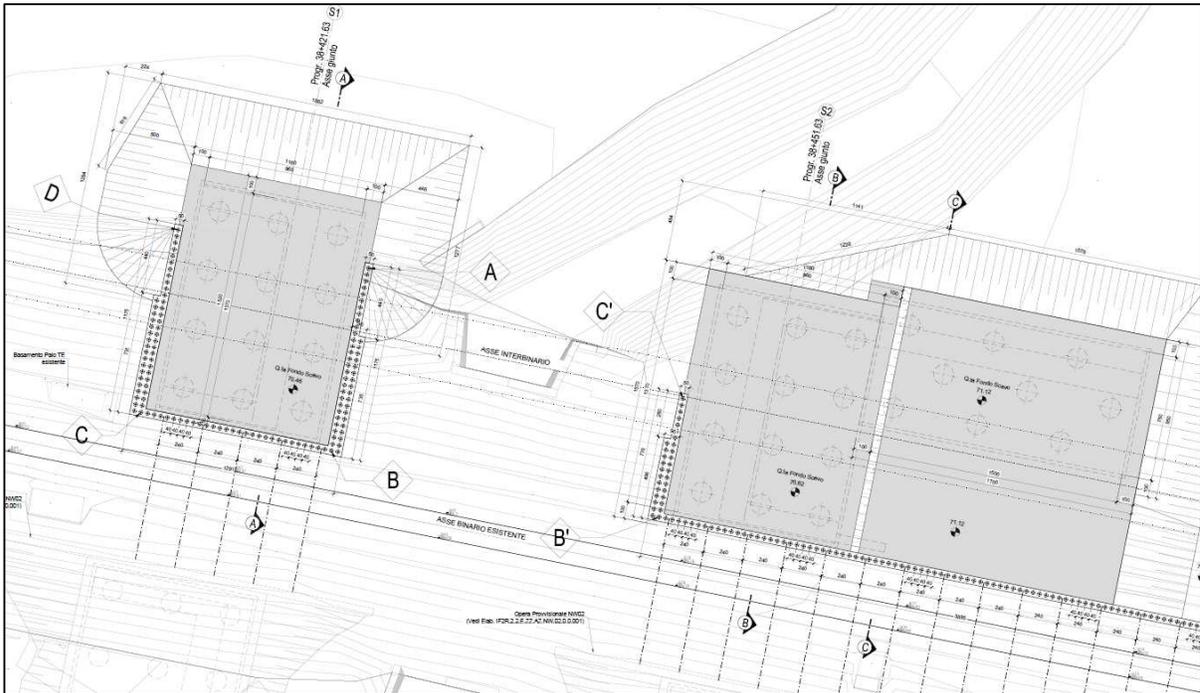


Figura 1-1 – Inquadramento planimetrico lato ferrovia

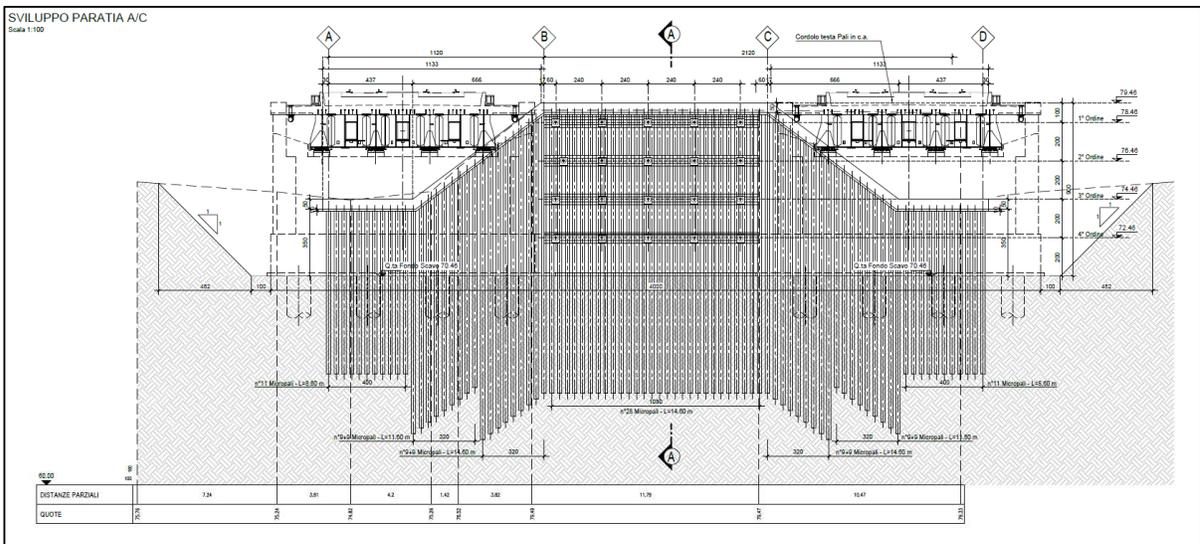


Figura 1-2 – Sviluppo Longitudinale Paratia provvisoriale spalla S1

APPALTATORE:

**TELESE** S.c.a r.l.  
Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata

ITINERARIO NAPOLI – BARI  
RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO  
II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  
2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO

PROGETTAZIONE:

Mandataria:

Mandante:

SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.

PROGETTO ESECUTIVO

V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00-  
Relazione di calcolo opere provvisionali

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	7 di 71

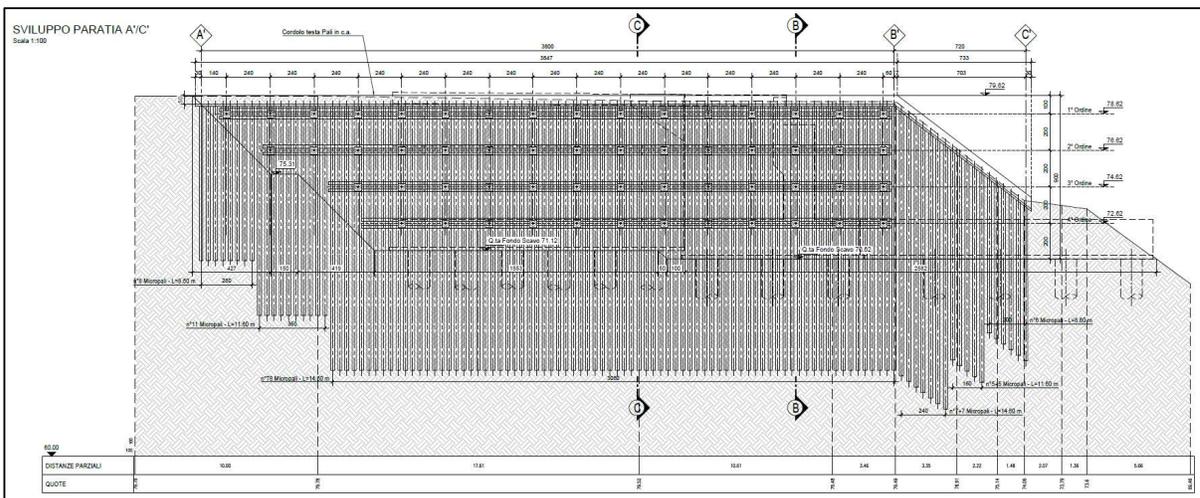


Figura 1-3 – Sviluppo Longitudinale Paratia provvisoria Spalla S2

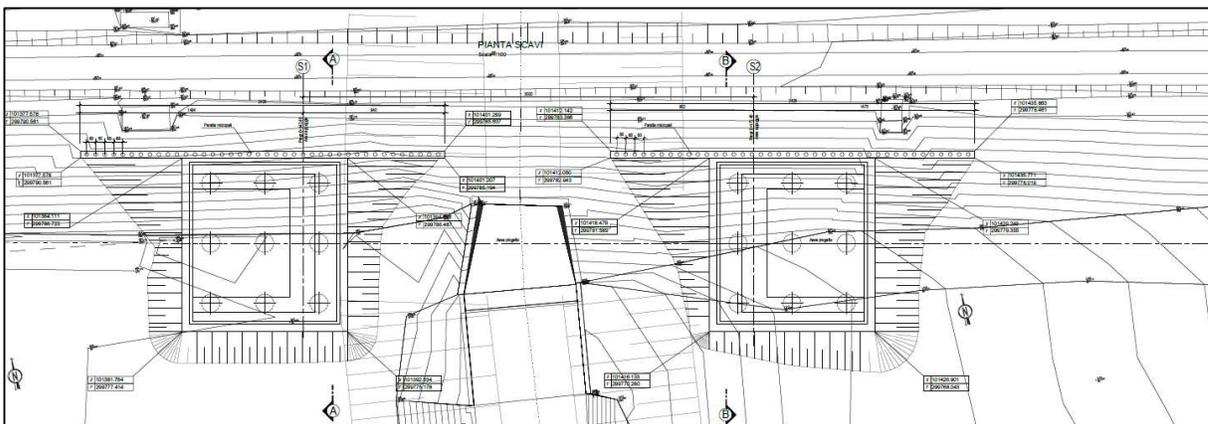


Figura 1-4 – Inquadratura planimetrica lato NW02

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI          RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO          II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO          2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00-          Relazione di calcolo opere provvisionali</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.0.002</td> <td>B</td> <td>8 di 71</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	8 di 71
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	8 di 71								

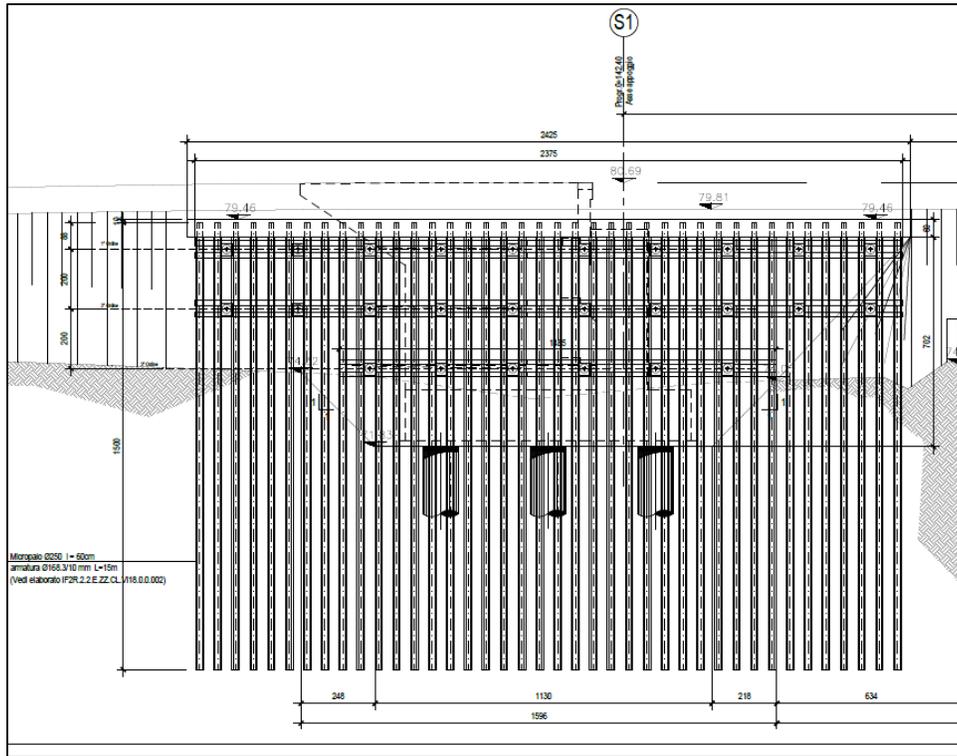


Figura 1-5 – Sviluppo Longitudinale Paratia provvisoriale Spalla 1

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00-</b> <b>Relazione di calcolo opere provvisionali</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.002</td> <td>B</td> <td>9 di 71</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.002	B	9 di 71
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.002	B	9 di 71								

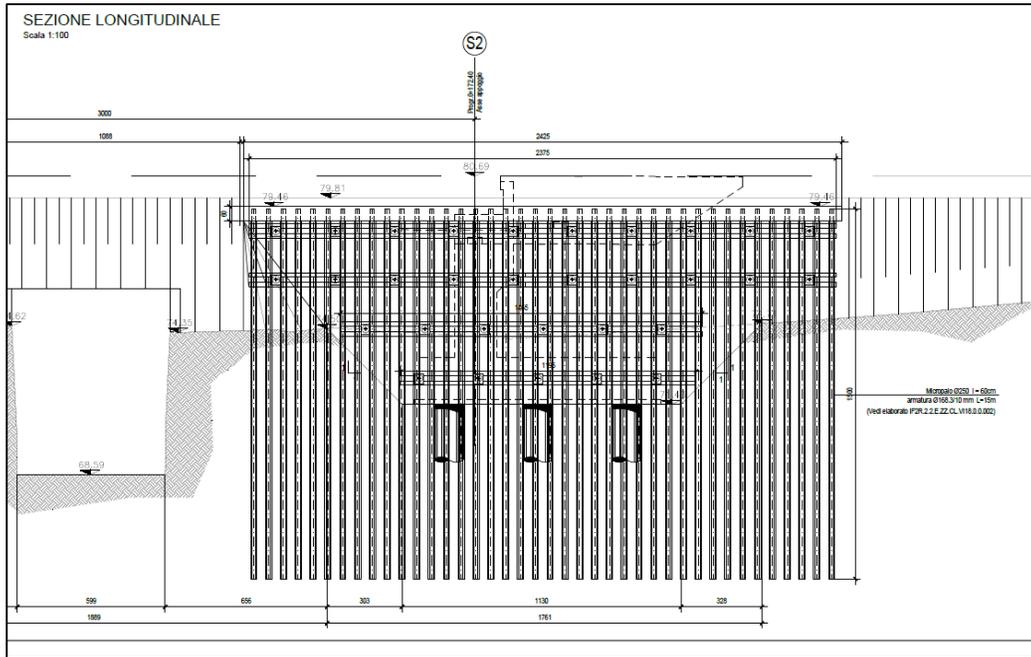


Figura 1-6 – Sviluppo Longitudinale Paratia provvisoria Spalla 2

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI  RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO  II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>VI18-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00-  Relazione di calcolo opere provvisionali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.18.0.0.002</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>10 di 71</b>

## 1.2 UNITÀ DI MISURA

Nel seguito si adotteranno le seguenti unità di misura:

- Per le lunghezze → m, mm
- Per i carichi → kN, kN/m<sup>2</sup>, kN/m<sup>3</sup>
- Per le azioni di calcolo → kN, kNm
- Per le tensioni → MPa

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 11 di 71

## 2 **NORMATIVA E DOCUMENTI DI RIFERIMENTO**

### 2.1 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

Di seguito si riporta l'elenco generale delle Normative Nazionali ed internazionali vigenti alla data di redazione del presente documento, quale riferimento per la redazione degli elaborati tecnici e/o di calcolo dell'intero progetto nell'ambito della quale si inserisce l'opera oggetto della presente relazione:

Rif. [1] Ministero delle Infrastrutture, DM 14 gennaio 2008, «Nuove Norme Tecniche per le Costruzioni»

Rif. [2] Ministero delle Infrastrutture e Trasporti, circolare 2 febbraio 2009, n. 617 C.S.LL.PP., «Istruzioni per l'applicazione delle Nuove norme tecniche per le costruzioni di cui al decreto ministeriale 14 gennaio 2008»

Rif. [3] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE I / Aspetti Generali (RFI DTC SI MA IFS 001 A)

Rif. [4] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 1 / Ambiente e Geologia (RFI DTC SI AG MA IFS 001 A – rev 30/12/2016)

Rif. [5] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 2 / Ponti e Strutture ( RFI DTC SI PS MA IFS 001 A– rev 30/12/2016 )

Rif. [6] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 3 / Corpo Stradale (RFI DTC SI CS MA IFS 001 A– rev 30/12/2016)

Rif. [7] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 4 / Gallerie (RFI DTC SI GA MA IFS 001 A– rev 30/12/2016)

Rif. [8] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 5 / Prescrizioni per i Marciapiedi e le Pensiline delle Stazioni Ferroviarie a servizio dei Viaggiatori (RFI DTC SI CS MA IFS 002 A– rev 30/12/2016)

Rif. [9] Manuale di Progettazione delle Opere Civili: PARTE II – Sezione 6 / Sagome e Profilo minimo degli ostacoli (RFI DTC SI CS MA IFS 003 A– rev 30/12/2016)

Rif. [10] Regolamento (UE) N.1299/2014 della Commissione del 18 Novembre 2014 relativo alle specifiche tecniche di interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario dell'Unione europea

Rif. [11] Eurocodice 1 – Azioni sulle strutture, Parte 1-4: Azioni in generale – Azioni del vento (UNI EN 1991-1-4)

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.002	REV. B	FOGLIO 12 di 71

Rif. [12] UNI 11104: Calcestruzzo: Specificazione, prestazione, produzione e conformità – Istruzioni complementari per l'applicazione della EN 206-1

## 2.2 ELABORATI DI RIFERIMENTO

Costituiscono parte integrante di quanto esposto nel presente documento, l'insieme degli elaborati di progetto specifici relativi all'opera in esame e riportati in elenco elaborati.

## 2.3 CARATTERISTICHE MATERIALI

Di seguito si riportano le caratteristiche dei materiali previsti per la realizzazione delle strutture oggetto di calcolo nell'ambito del presente documento:

### 2.3.1. Miscela cementizia per micropali (C 25/30)

*Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:*

$$R_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

*Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:*

$$f_{ck} = 24.9 \text{ MPa} (0.83 * R_{ck})$$

*Resistenza a compressione cilindrica media:*

$$f_{cm} = 32.9 \text{ MPa} (f_{ck} + 8)$$

*Resistenza a trazione assiale:*

$$f_{ctm} = 2.56 \text{ MPa Valore medio}$$

$$f_{ctk,0.05} = 1.79 \text{ MPa Valore caratteristico frattile 5\%}$$

*Resistenza a trazione per flessione:*

$$f_{cfm} = 3.1 \text{ MPa Valore Medio}$$

$$f_{cfk,0.05} = 2.1 \text{ MPa Valore caratteristico frattile 5\%}$$

*Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:*

$$\gamma_c = 1.5$$

*Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1,0*

*Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:*

$$f_{cd} = 14.1 \text{ MPa} \quad 0.85 * f_{ck} / \gamma_s$$

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 13 di 71

*Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:*

$$f_{ctd} = 1.19 \text{ MPa} \quad f_{ctk\ 0.05}/\gamma_s$$

*Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:*

$$f_{ctd\ f} = 1.43 \text{ MPa} \quad 1.2 * f_{ctd}$$

*Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valore va ridotto del 20%*

*Modulo di elasticità normale : Modulo di elasticità tangenziale:*

$$E_{cm} = 31447 \text{ MPa} \quad G_{cm} = 13103 \text{ MPa}$$

*Modulo di Poisson:*

$$\nu = 0.2$$

*Coefficiente di dilatazione lineare*

$$\alpha = 0.00001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

*Tensione di aderenza di calcolo acciaio-calcestruzzo*

$$\eta = 1.00$$

$$f_{bd} = 2.69 \text{ MPa} \quad (2.25 * f_{ctk} * \eta/\gamma_s)$$

*Nel caso di armature molto addensate, o ancoraggi in zona tesa tale valore va diviso per 1,5*

*Tensioni massime per la verifica agli SLE (Prescrizioni Manuale RFI Parte 2-Sezione 2)*

$$\sigma_{cmax\ R} (0.40 f_{ck}) = 9.96 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di carico Quasi Permanente})$$

$$\sigma_{cmax\ R} (0.55 f_{ck}) = 13.70 \text{ MPa} \quad (\text{Combinazione di carico Caratteristica – Rara})$$

*Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valori vanno ridotti del 20%*

### **2.3.2 Calcestruzzo Strutturale**

*Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:*

$$R_{ck} = 30 \text{ MPa}$$

*Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:*

$$f_{ck} = 24.9 \text{ MPa} (0.83 * R_{ck})$$

*Resistenza a compressione cilindrica media:*

$$f_{cm} = 32.9 \text{ MPa} (f_{ck} + 8)$$

*Resistenza a trazione assiale:*

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 14 di 71

$f_{ctm} = 2.56$  MPa Valore medio

$f_{ctk,0.05} = 1.79$  MPa Valore caratteristico frattile 5%

*Resistenza a trazione per flessione:*

$f_{cfm} = 3.1$ MPa Valore Medio

$f_{cfk,0.05} = 2.1$  MPa Valore caratteristico frattile 5%

*Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:*

$\gamma_c = 1.5$

*Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1,0*

*Resistenza di calcolo a compressione allo SLU:*

$f_{cd} = 14.1$  MPa  $0.85 * f_{ck} / \gamma_s$

*Resistenza di calcolo a trazione diretta allo SLU:*

$f_{ctd} = 1.19$  MPa  $f_{ctk,0.05} / \gamma_s$

*Resistenza di calcolo a trazione per flessione SLU:*

$f_{ctd f} = 1.43$  MPa  $1.2 * f_{ctd}$

*Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valore va ridotto del 20%*

*Modulo di elasticità normale : Modulo di elasticità tangenziale:*

$E_{cm} = 31447$  MPa  $G_{cm} = 13103$  MPa

*Modulo di Poisson:*

$\nu = 0.2$

*Coefficiente di dilatazione lineare*

$\alpha = 0.00001$  °C<sup>-1</sup>

*Tensione di aderenza di calcolo acciaio-calcestruzzo*

$\eta = 1.00$

$f_{bd} = 2.69$  MPa  $(2.25 * f_{ctk} * \eta / \gamma_s)$

*Nel caso di armature molto addensate, o ancoraggi in zona tesa tale valore va diviso per 1,5*

*Tensioni massime per la verifica agli SLE (Prescrizioni Manuale RFI Parte 2-Sezione 2)*

$\sigma_{cmaxR} (0.40 f_{ck}) = 9.96$  MPa (Combinazione di carico Quasi Permanente)

$\sigma_{cmaxR} (0.55 f_{ck}) = 13.70$  MPa (Combinazione di carico Caratteristica – Rara)

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI18-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.002	REV. B	FOGLIO 15 di 71

Per spessori minori di 50mm e calcestruzzi ordinari, tale valori vanno ridotti del 20%

### 2.3.3 Calcestruzzo Non strutturale (C12/15)

Valore caratteristico della resistenza a compressione cubica a 28 gg:

$$R_{ck} = 15 \text{ MPa}$$

Valore caratteristico della resistenza a compressione cilindrica a 28 gg:

$$f_{ck} = 12.5 \text{ MPa} (0.83 * R_{ck})$$

Resistenza a compressione cilindrica media:

$$f_{cm} = 20.5 \text{ MPa} (f_{ck} + 8)$$

Si omettono resistenze e/o tensioni di calcolo, essendo tale conglomerato previsto per parti d'opera senza funzioni strutturali.

### 2.3.4 Acciaio in barre d'armatura per c.a. (B450C)

Tensione caratteristica di rottura:

$$f_{tk} = 540 \text{ MPa} (\text{frattile al } 5\%)$$

Tensione caratteristica allo snervamento:

$$f_{yk} = 450 \text{ MPa} (\text{frattile al } 5\%)$$

Fattore di sovraresistenza (nel caso di impiego di legame costitutivo tipo bilineare con incrudimento)

$$k = f_{tk}/f_{yk} = 1.20 \text{ MPa}$$

Allungamento a rottura (nel caso di impiego di legame costitutivo tipo bilineare con incrudimento)

$$(A_{gt}) = \epsilon_{uk} = 7.5 \%$$

$$\epsilon_{ud} = 0.9 \epsilon_{uk} = 6.75\%$$

Coefficiente parziale per le verifiche agli SLU:

$$\gamma_c = 1.5$$

Per situazioni di carico eccezionali, tale valore va considerato pari ad 1,0

Resistenza di calcolo allo SLU:

$$f_{yd} = 391.3 \text{ MPa} (f_{yk}/\gamma_s)$$

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI18-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.002	REV. B	FOGLIO 16 di 71

*Modulo di elasticità :*

$$E_f = 210000 \text{ MPa}$$

*Tensione massima per la verifica agli SLE (Prescrizioni Manuale RFI Parte 2-Sezione 2)*

$$\sigma_s \text{ max} = (0.75 f_{yk}) = 360 \text{ MPa} \text{ Combinazione di Carico Caratteristica (Rara)}$$

### **2.3.5 Acciaio per micropali, travi di ripartizione e piastre. (S355 J0)**

**Classe Acciaio:**

S 355

*Modulo di elasticità :*

$$E_f = 210000 \text{ N/mm}^2$$

*Modulo di Poisson:*

$$\nu = 0.3$$

*Coefficiente di dilatazione lineare:*

$$\alpha = 0.0001 \text{ } ^\circ\text{C}^{-1}$$

*Modulo di elasticità trasversale:*

$$G = 80769 \text{ N/mm}^2$$

*Densità:*

$$\gamma = 7850 \text{ Kg/m}^3 = 76.98 \text{ KN/m}^3$$

**Spessore massimo elementi:**

<40 mm

*Tensione caratteristica allo senervamento:*

$$f_{yk} = 355 \text{ N/mm}^2$$

*Tensione caratteristica di rottura:*

$$f_{tk} = 430 \text{ N/mm}^2$$

### **2.3.6 Acciaio per Barre tipo DYWIDAG Y1050H**

Di seguito si riportano le caratteristiche di progetto dell'acciaio previsto per i tiranti eseguiti in barre in acciaio:

*Tensione caratteristica di rottura:*

$$f_{pk} = 1050 \text{ N/mm}^2$$

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI          RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO          II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO          2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI18-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00-          Relazione di calcolo opere provvisionali</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.002</td> <td>B</td> <td>17 di 71</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.002	B	17 di 71
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.002	B	17 di 71								

*Tensione caratteristica all'0.1 % di deformazione totale:*

$$f_{p(0.1)k} = 950 \text{ N/mm}^2$$

*Modulo di Elasticità:*

$$E_s = 210000 \text{ N/mm}^2$$

*Coefficienti parziale per le verifiche agli SLU:*

$$\gamma_s = 1.15$$

Resistenza di Calcolo :

$$(f_{yd} = f_{p(0.1)k}/\gamma_s) = 826 \text{ N/mm}^2$$

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 18 di 71

### 3 CARATTERIZZAZIONE E CRITERI DI PROGETTAZIONE GEOTECNICA

Il ponte ricade alle chilometriche 38+413.00 - 38+443.00 del tracciato di progetto dell'Asse Principale, nell'ambito del 2° Lotto Funzionale Telese-San Lorenzo, individuato dalle pk 27+700 – 39+050.

Relativamente al quadro geotecnico di riferimento si fa riferimento a quanto già contenuto nei documenti di progetto definitivo. Per chiarezza si richiamano nel seguito tali contenuti.

#### 3.1 STRATIGRAFIA E INDAGINI IN PROSSIMITÀ DELL'OPERA

L'opera in esame è costituita da due spalle ed è ubicata tra le progressive km 38+413.00 e km 38+443.00. L'indagine più prossima all'opera è la seguente.

Sondaggio	Anno	Profondità	SPT n.	Lefranc n.	Lugeon n.	Dilatometrica n.	Pressiometrica	CRn.	Cl n.	CL n.	Piezometro	Inclinometro	DH
		[m]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	[-]	TA/CC	[m]	[m]
IF15V31	2017	30	5	1	-	-	-	4	-	-	TA	-	-

Il sondaggio ha evidenziato la presenza di depositi alluvionali (attuali e recenti) incoerenti (unità ba1 e ba2) fino a circa 7.5 m da p.c. Successivamente sono stati intercettati depositi alluvionali terrazzati incoerenti grossolani (unità bn1) fino alla massima profondità investigata (40.0 m).

Il livello della falda massimo rilevato in corrispondenza del piezometro installato nel foro del sondaggio è a quota +57.0 m s.l.m.

Nei grafici a seguire sono illustrate le elaborazioni dei risultati delle prove in sito e di laboratorio.

Unità geotecnica	z[m]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\phi'$ [°]	c'[kPa]	Cu[kPa]	E <sub>0</sub> [Mpa]	E <sub>vc</sub> [Mpa]	E <sub>ur</sub> [Mpa]
ba2	0.0-1.2	19.0	33	0	0	150	30	90
ba1	1.2-7.5	19.0	36	0	0	250	50	150
bn1	7.5-40.0	20.0	38	0	0	500	100	300

Falda=-18m

Tabella 3-1. Stratigrafia di progetto

Dove:

$\gamma$  = peso di volume naturale

N<sub>spt</sub> = n. di colpi da prova SPT

$\phi'$  = angolo di resistenza al taglio

c' = coesione drenata

Cu = resistenza al taglio in condizioni non drenate

V<sub>s</sub> = velocità delle onde di taglio

E<sub>0</sub> = modulo di deformazione elastico iniziale (a piccole deformazioni)

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI          RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO          II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO          2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI18-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00-          Relazione di calcolo opere provvisionali</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.0.002</td> <td>B</td> <td>19 di 71</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	19 di 71
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	19 di 71								

**Nota:**  $E_{vc}$  è il modulo di deformabilità operativo di primo carico adottato per il calcolo delle deformazioni/cedimenti delle opere di sostegno e delle fondazioni assunto pari ad 1/4-1/5 di quello iniziale  $E_0$ . Mentre  $E_{ur}$  è il modulo di ricarica pari a 3,0  $E_{vc}$ .

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI  RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO  II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO  2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>VI18-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00-  Relazione di calcolo opere provvisionali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.18.0.0.002</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>20 di 71</b>

#### **4 CARATTERIZZAZIONE SISMICA DEL SITO**

Trattandosi di opere a carattere provvisoriale, per le quali si prevede un esercizio non superiore ai 2 anni, i dimensionamenti e relative verifiche sono state condotte esaminando la sola condizione statica, in accordo a quanto indicato al prg 2.4.1 del DM 14.01.08.

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI          RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO          II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO          2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>																	
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.0.002</td> <td>B</td> <td>21 di 71</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	21 di 71
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	21 di 71													
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali																		

## 5 METODO DI CALCOLO (PLAXIS)

Lo studio dell'interazione dell'opera con il terreno è stato condotto mediante una analisi FEM con il codice di calcolo Plaxis 2D nell'ipotesi di stato piano di deformazione.

Il codice di calcolo utilizzato lavora utilizzando il metodo degli elementi finiti ed è utilizzabile per eseguire analisi di stabilità e di deformazione nell'ambito di molteplici applicazioni geotecniche e di interazione terreno-struttura.

Il codice presenta una vasta libreria di legami costitutivi attribuibili ai terreni. Sono disponibili inoltre elementi strutturali di vario tipo che consentono di simulare le strutture.

Plaxis generalmente viene utilizzato per analisi in tensioni efficaci. Quindi nei problemi che coinvolgono la determinazione delle pressioni neutre le stesse possono essere generate attraverso l'analisi del moto di filtrazione in regime stazionario; quest'ultimo richiede l'introduzione delle condizioni al contorno per la quota piezometrica e per le condizioni di flusso (superfici impermeabili, punti di emungimento, sorgenti etc.).

Plaxis, rende disponibile un modello costitutivo denominato Hardening Soil Model (HS), che permette di descrivere in maniera soddisfacente i principali aspetti del comportamento meccanico dei terreni da considerare nelle analisi dei problemi di scavo.

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 22 di 71

## 6 COMBINAZIONI DI CARICO

Ai fini della determinazione delle sollecitazioni di verifica, le azioni elementari descritte al precedente paragrafo, vanno combinate nei vari stati limite di verifica previsti (Esercizio, Stati limite Ultimo statico e Sismico) in accordo a quanto previsto al punto 2.5.3 delle NTC08, tenendo conto dell'approccio di Verifica Scelto; a tal fine, si riportano per maggiore chiarezza le espressioni generali dei criteri di combinazione delle azioni definiti al 2.5.3 delle DM 14.01.08 :

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

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_P \cdot P + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \gamma_{Q2} \cdot \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \gamma_{Q3} \cdot \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.1)$$

- Combinazione caratteristica (rara), generalmente impiegata per gli stati limite di esercizio (SLE) irreversibili, da utilizzarsi nelle verifiche alle tensioni ammissibili di cui al § 2.7:

$$G_1 + G_2 + P + Q_{k1} + \psi_{02} \cdot Q_{k2} + \psi_{03} \cdot Q_{k3} + \dots \quad (2.5.2)$$

- Combinazione sismica, impiegata per gli stati limite ultimi e di esercizio connessi all'azione sismica E (v. § 3.2):

$$E + G_1 + G_2 + P + \psi_{21} \cdot Q_{k1} + \psi_{22} \cdot Q_{k2} + \dots \quad (2.5.5)$$

Ai fini della scelta dei coefficienti parziali da applicare alle azioni ( $\gamma$ ), la norma definisce inoltre, per il caso specifiche delle paratie di sostegno (Prg 6.5.3.1.2), due possibili approcci progettuali ovvero:

### Approccio 1:

Fase Statica: A1+M1+R1 (STR – Combinazione per le verifiche strutturali)  
A2+M2+R1 (GEO – Combinazione per le verifiche geotecniche)

Fase Sismica: 1+M1+R1 (EQK-STR – Combinazione per le verifiche strutturali in fase sismica)  
1+M2+R1 (EQK-GEO – Combinazione per le verifiche geotecniche in fase sismica)

### Approccio 2:

Fase Statica: A1+M1+R3 (STR / GEO – Combinazione per le verifiche strutturali e geotecniche)

Fase Sismica: 1+M1+R3 (EQK- STR/GEO – Combinazione per le verifiche strutturali e geotecniche in fase sismica)

essendo:

**A1/A2** : coefficienti amplificativi delle azioni

**M1/M2** : coefficienti parziali sulle resistenze dei materiali e del terreno

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 23 di 71

**R1/R2/R3** : Coefficienti di sicurezza minimo nei riguardi del generico Stato limite di Verifica.

Per il caso specifico delle Paratie, tali coefficienti sono definite nelle apposite tabelle 6.2.I, 6.2.II e 6.5.II che nel seguito si riportano per completezza espositiva:

CARICHI	EFFETTO	COEFFICIENTE PARZIALE	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	$\gamma_{G1}$	0.9	1.0	1.0
	Sfavorevole		1.1	1.3	1.0
Permanenti non strutturali	Favorevole	$\gamma_{G2}$	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3
Variabili	Favorevole	$\gamma_{Qi}$	0.0	0.0	0.0
	Sfavorevole		1.5	1.5	1.3

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

*Tabella 6.6-1.-Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni*

Nella Tab. 2.6.I il significato dei simboli è il seguente:

$\gamma_{G1}$  : Coefficiente parziale del peso proprio della struttura, nonché del peso proprio del terreno e dell'acqua, quando pertinenti;

$\gamma_{G2}$  : Coefficiente parziale dei pesi propri degli elementi non strutturali;

$\gamma_{Qi}$  : Coefficiente parziale delle azioni variabili

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE $\gamma_M$	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan\varphi'_k$	$\gamma_{\varphi'}$	1.00	1.25
Coazione efficace	$c'_k$	$\gamma_{c'}$	1.00	1.25
Resistenza non drenata	$c_{uk}$	$\gamma_{cu}$	1.00	1.40
Peso dell'unità di volume	$\gamma$	$\gamma_\gamma$	1.00	1.00

*Tabella 6.6-2.II-Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno*

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	24 di 71
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali							

VERIFICA	COEFFICIENTE PARZIALE (R1)	COEFFICIENTE PARZIALE (R2)	COEFFICIENTE PARZIALE (R3)
Capacità portante della fondazione	$\gamma_{R=1.0}$	$\gamma_{R=1.0}$	$\gamma_{R=1.4}$
Scorrimento	$\gamma_{R=1.0}$	$\gamma_{R=1.0}$	$\gamma_{R=1.1}$
Resistenza del terreno a valle	$\gamma_{R=1.0}$	$\gamma_{R=1.0}$	$\gamma_{R=1.4}$

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

Nell'ambito delle Analisi di seguito esposte, si è fatto riferimento nella fattispecie all'APPROCCIO 1, andando ad esaminare tutti gli stati limite ritenuti significativi per il caso delle opere in progetto, secondo quanto specificato al già citato prg "6.5.3.1.2 Paratie" del DM 14.01.08, ovvero:

- SLU di tipo geotecnico (GEO) e di tipo idraulico (UPL e HYD)
- Stabilità Locale : collasso per rotazione intorno a un punto dell'opera;
- sfilamento di uno o più ancoraggi, con i criteri di cui al successivo paragrafo 8.2.

- SLU di tipo strutturale (STR)
- raggiungimento della resistenza in uno o più ancoraggi;
- raggiungimento della resistenza strutturale della paratia,

Nell'ambito degli stati limite Ultimi di tipo geotecnico, si è inoltre proceduto ad una verifica di stabilità globale dell'insieme terreno-opera.

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 25 di 71

## 7 VERIFICA DEI TIRANTI

Il dimensionamento geotecnico dei tiranti, con specifico riferimento ad uno stato limite di sfilamento della fondazione dell'ancoraggio, viene effettuato, in accordo a quanto specificato al prg 6.6.2 del DM 14.01.08 con riferimento alla combinazione A1+M1+R3, tenendo conto dei coefficienti parziali riportati nelle Tab. 6.2.I, 6.2.II già esposte in precedenza nonché di dei coefficienti di sicurezza (R3), riportati nella tabella 6.6.I definita nel già citato DM, ovvero :

	<b>SIMBOLO</b>	<b>COEFFICIENTE PARZIALE</b>
	$\gamma_R$	
Temporanei	$\gamma_{Ra,t}$	1.1
Permanenti	$\gamma_{Ra,p}$	1.2

Tabella 6.6.I-Coefficienti parziali per la resistenza di ancoraggi

La verifica a sfilamento della fondazione dell'ancoraggio si esegue confrontando la massima azione di progetto  $P_d$ , con la resistenza di progetto  $R_{ad}$ , determinata applicando alla resistenza caratteristica  $R_{ak}$  i fattori parziali di cui alla precedente tabella 6.6.I.

La resistenza caratteristica, può essere ottenuta a sua volta applicando ai valori medio e minimo delle delle resistenze  $R_{a,c}$  stimati con metodi di calcolo analitici, dai valori caratteristici dei parametri geotecnici del terreno, dedotti dai risultati di prove in sito e/o di laboratorio, attraverso le seguenti espressioni :

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

<b>Numero di profili di indagine</b>	<b>1</b>	<b>2</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>≥5</b>
$\xi_{a3}$	1.80	1.75	1.70	1.65	1.60
$\xi_{a4}$	1.80	1.70	1.65	1.60	1.55

Tabella 6.6.III-Fattori di correlazione per derivare la resistenza caratteristica dalle prove geotecniche, in funzione del numero n di profili di indagine

In definitiva risulta dunque, in generale:

$$R_{ad} = R_{a,c}/(\xi \times \gamma_R) > P_d$$

Riguardo infine Il dimensionamento strutturale dei tiranti, con riferimento alle sollecitazioni massime ottenute nelle combinazioni STR, dovrà risultare analogamente:

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 26 di 71

$$R_{ad}^{STR} = R_k / \gamma_s > P_d$$

Dove:

$R_k$  : è la resistenza caratteristica della sezione di acciaio costituente il tirante.

$\gamma_s$ : coefficiente parziale sulla resistenza dell'acciaio costituente i tiranti.

## 7.1 ACCIAIO DI ARMATURA

In condizioni ultime, lo sforzo massimo di trazione di calcolo  $P_d$  ricavato dall'analisi, deve risultare non maggiore dello sforzo di snervamento di progetto dei tiranti  $N_{yd}$  ottenuto moltiplicando l'area totale  $A_t$  della sezione resistente per la tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio  $f_{p(0.1)k}$ , fattorizzata con il coefficiente parziale  $\gamma_s = 1.15$ , ovvero :

$$FS = \frac{f_{p(0.1)k} A_t}{1.15 \cdot P_d} \geq 1.00$$

dove:

$f_{p(0.1)k}$  : trazione caratteristica dell'acciaio della barra, all'0.1% di deformazione totale

$A_t$  : area della barra

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 27 di 71

## 8 VERIFICA DELLE TRAVI DI RIPARTIZIONE

La verifica delle travi di ripartizione è condotta con riferimento alle massime sollecitazioni di Analisi relative alle combinazioni STR.

Ai fini del calcolo, ciascuna trave è caratterizzata da uno schema statico tipico di trave continua su più appoggi, sollecitata da un carico distribuito uniforme pari alla reazione del generico tirante  $N_q$  diviso il relativo interasse  $i$ . In considerazione dello schema statico, la verifica dimensionante è quella fatta in prossimità del generico appoggio (tirante), in corrispondenza del quale, i profili costituenti la trave sono sollecitati a taglio e flessione.

Ai fini del calcolo delle sollecitazioni di verifica, si assume cautelativamente:

$$V_d = (N_q/i) \times (i/2) \times 1.2$$

$$M_d = (N_q/i) \times i^2/10$$

Le verifiche sono state in particolare condotte secondo quanto specificato al prg “4.2.4.1.2 Resistenza delle membrature”, tenendo conto in particolare delle specifiche relative ai casi di taglio e flessione; in queste condizioni di sollecitazione infatti, se il taglio di calcolo supera un valore critico ( $0.5 V_{c,Rd}$ ) la resistenza a flessione di calcolo a flessione e taglio si ottiene da quella a flessione pura secondo le formulazione nel seguito esposte, rimandando per i dettagli a quanto riportato in dettaglio nel paragrafo del DM 14.01.08:

### Taglio critico di calcolo

$$V_{Ed} \leq 0.5 V_{c,Rd} \quad (4.2.31)$$

Se la condizione 4.2.31 risulta soddisfatta, è possibile trascurare l'influenza del taglio sulla resistenza a flessione

### Momento resistente del profilo in presenza di taglio di calcolo superiore al valore critico

$$M_{y,V,Rd} = \frac{\left[ W_{pl,y} - \frac{\rho A_v^2}{4t_w} \right] f_{yk}}{\gamma M_0} \leq M_{y,cRd} \quad (4.2.33)$$

$$\rho = \left[ \frac{2V_{Ed}}{V_{c,Rd}} - 1 \right]^2 \quad (4.2.32)$$

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>VI18-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00-</b> <b>Relazione di calcolo opere provvisionali</b>	<b>COMMESSA</b> <b>IF2R</b>	<b>LOTTO</b> <b>2.2.E.ZZ</b>	<b>CODIFICA</b> <b>CL</b>	<b>DOCUMENTO</b> <b>VI.18.0.0.002</b>	<b>REV.</b> <b>B</b>	<b>FOGLIO</b> <b>28 di 71</b>

## **9 VERIFICA DEI MICROPALI**

La verifica dei micropali è condotta analogamente alla verifica delle travi di ripartizione con riferimento alle massime sollecitazioni di Analisi relative alle combinazioni STR restituite dal programma di calcolo utilizzato.

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI          RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO          II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO          2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI18-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00-          Relazione di calcolo opere provvisionali</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.0.002</td> <td>B</td> <td>29 di 71</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	29 di 71
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	29 di 71								

## 10 VERIFICHE GEOTECNICHE DI STABILITA' GLOBALE

Per la valutazione della stabilità globale dell'opera, per ogni sezione di calcolo analizzata, è stata predisposta una specifica analisi considerando i coefficienti di norma A2+M2, cioè incrementando i sovraccarichi accidentali per il fattore 1.3 (A2) e riducendo i parametri geotecnici per i relativi fattori parziali.

Tale analisi prevede le stesse fasi di calcolo adottate per la valutazione delle sollecitazioni negli elementi strutturali e viene aggiunto un'ulteriore fase finale in cui viene impiegata la procedura prevista da PLAXIS e denominata "phi-c reduction method".

L'analisi consiste nel ridurre progressivamente i valori dell'angolo d'attrito e della coesione di un coefficiente via via crescente fino a quando non viene trovata una configurazione non numericamente equilibrata. Il valore del coefficiente di riduzione per il quale si ottiene l'ultimo step equilibrato, rappresenta il coefficiente di sicurezza del sistema denominato  $\Sigma M_{sf}$ :

$$\Sigma M_{sf} = \tan(\varphi'_{input}) / \tan(\varphi'_{reduced}) = C'_{input} / C'_{reduced}$$

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 30 di 71

## 11 CONFIGURAZIONE DELLE OPERE E MODELLI DI CALCOLO

Nel seguito del presente paragrafo, si riporta una descrizione dei modelli di calcolo analizzati. In particolare, sono state analizzate 2 sezioni di calcolo, una per ciascuna sottostruttura, aventi le caratteristiche riportate nel seguito:

WBS	L[m]	L <sub>tubo</sub> [m]	Hcordolo [m]	Dp [mm]	Interasse [m]	ARMATURA (tubolare)			Hscavo max[m]	ε	n° ordini barre	Sezione di calcolo
						ACCIAIO	Φ[mm]	sp[mm]				
VI18	14.6	15	0.5	240	0.4	S355	168.3	6	9.0	0	4	A-paratia 1(Azzurro)
	14.6	15	0.5	240	0.6	S355	168.3	10	7.6	0	4	A-paratia 2(Verde)
VI18	14.6	15	0.5	240	0.4	S355	168.3	6	7.5	0	0	B
	14.6	15	0.5	240	0.4	S355	168.3	6	7.5	0	0	B

Tabella 11-1 Dati geometrici Sezione di calcolo

**L:** Lunghezza di perforazione

**L<sub>tubo</sub>:** Lunghezza tubolare (lunghezza perforazione+0.4m)

**Dp:** Diametro di perforazione

**ε:** Inclinazione pendio a tergo

**Nota:** Le altezze di scavo sono valutate da testa cordolo

Le paratie della sezione A in esame sono tirantate mediante barre in acciaio tipo DYWIDAG Y1050H le cui caratteristiche sono riportate nella tabella seguente:

WBS	Sezione	Caratteristiche tiranti di barre in acciaio								N0[kN]
		Ordine	Q[m]	α°	i[m]	Diametro nominale [mm]	L[m]	A <sub>tr</sub> [mm <sup>2</sup> ]	f <sub>p(1)k</sub> [Mpa]	
VI18	A	1	1	0	2.4	32	8.6	804	950	300
		2	3	0	2.4	32	8.6	804	950	300
		3	5	0	2.4	32	8.6	804	950	300
		4	7	0	2.4	32	8.6	804	950	300

Tabella 11-2. Caratteristiche tiranti in barre in Acciaio

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <u>SYSTRA S.A.</u> Mandante: <u>SWS Engineering S.p.A.</u> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00-</b> <b>Relazione di calcolo opere provvisionali</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.0.002</td> <td>B</td> <td>31 di 71</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	31 di 71
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	31 di 71								

$\alpha$ : Inclinazione tiranti rispetto all'orizzontale

$Q$ : quota infissione tiranti da testa cordolo

$i_t$ : interasse tiranti

$N_0$ : Sforzo di pretensione tiranti

Per una maggiore comprensione si riporta di seguito la sviluppata della paratia con indicazione della posizione delle sezioni di calcolo analizzate:

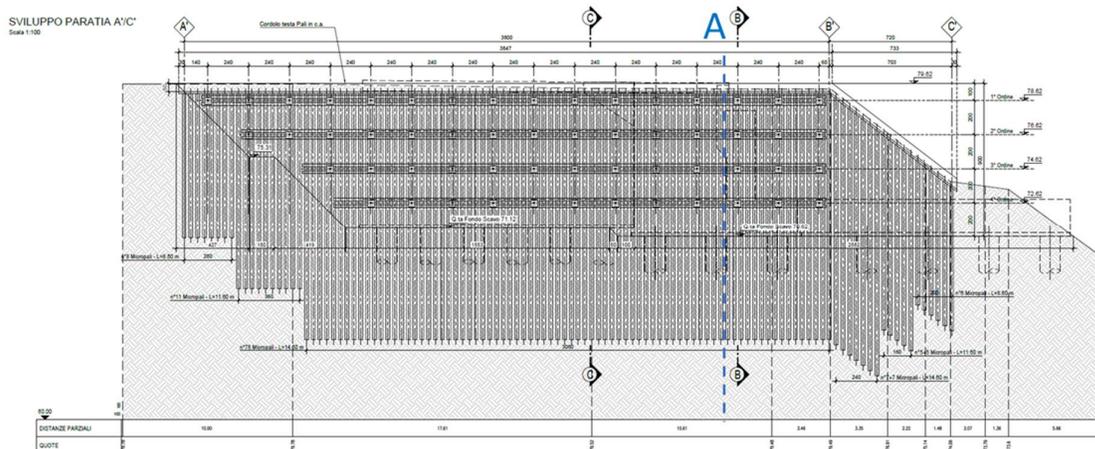
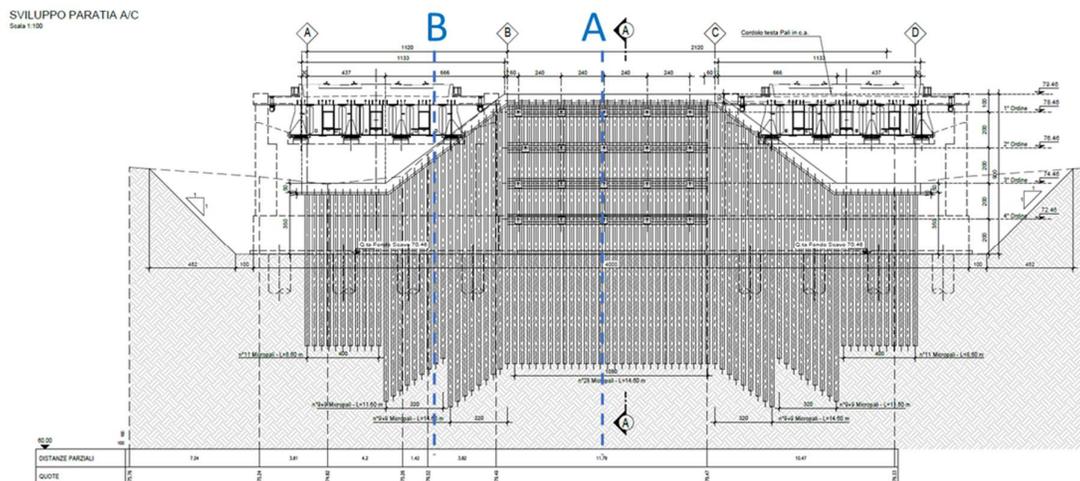


Figura 11-1. Posizione delle sezioni di calcolo lato ferrovia

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00-</b> <b>Relazione di calcolo opere provvisionali</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.0.002</td> <td>B</td> <td>32 di 71</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	32 di 71
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	32 di 71								

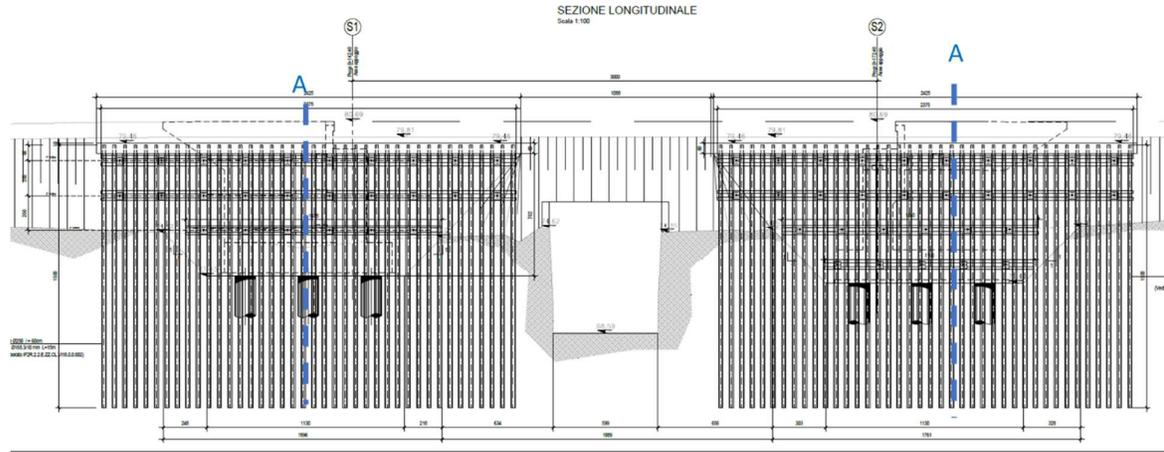


Figura 11-2. Posizione delle sezioni di calcolo lato NW02

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI          RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO          II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO          2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>  <b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
<b>VI18-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00-          Relazione di calcolo opere provvisionali</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.0.002</td> <td>B</td> <td>33 di 71</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	33 di 71
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	33 di 71								

## **12 ORIGINE E CARATTERISTICHE DEI CODICI DI CALCOLO**

Nella redazione del presente documento sono stati utilizzati i seguenti programmi di calcolo:

- “PLAXIS 2D” (analisi sollecitazioni e deformazioni in condizioni piane con elementi finiti).  
 Proprietario della licenza: Ing. Andrea Antiga – n° licenza 1006446529.

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 34 di 71

### **13 FASI DI CALCOLO E RISULTATI**

Nel seguito del presente paragrafo, si espone una sintesi dei risultati delle Analisi con riferimento alle sezioni di calcolo definite ai paragrafi precedenti.

#### **13.1 FASI DI CALCOLO**

Le analisi eseguite sono di tipo sequenziale, riproducendo in successione tutte le principali fasi operative previste per la realizzazione dell'opera. Quindi, il termine di ciascuna analisi rappresenta la condizione iniziale per la fase successiva.

Di seguito si riportano le fasi di calcolo che sono state analizzate in successione, nell'ambito delle analisi effettuate:

##### **13.1.1 Sezione A**

Step 0. Esecuzione di paratia 1 e 2 di micropali ed inizializzazione geostatica.

Step 1. Applicazione carico  $Q_{eq}$

Step 2. Esecuzione scavo fino a quota -1.5m (da testa cordolo), Applicazione carico  $Q_{LM71}$ .

Step 3. Realizzazione primo ordine di tiranti ed applicazione pretensione di 300 kN.

Step 4. Esecuzione scavo fino a quota -3.5m (da testa cordolo).

Step 5. Realizzazione secondo ordine di tiranti ed applicazione pretensione di 300 kN.

Step 6. Esecuzione scavo fino a quota -5.5m (da testa cordolo).

Step 7. Realizzazione terzo ordine di tiranti ed applicazione pretensione di 300 kN.

Step 8. Esecuzione scavo fino a quota -7.6m (da testa cordolo), corrispondente a quota Hscavo, max a sinistra (paratia 2).

Step 9. Realizzazione quarto ordine di tiranti ed applicazione pretensione di 300 kN.

Step 10. Esecuzione scavo fino a quota Hscavo,max a destra (paratia 1).

I carichi  $Q_{eq}$  e  $Q_{LM71}$  sono definiti al paragrafo seguente.

Per ciò che concerne tutti i dati di input, risultati in termini di stabilità e sollecitazioni di calcolo, si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle specifiche sezioni dell'allegato 1 del presente documento.

Di seguito si riportano le immagini relative alle fasi di calcolo:

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.002	B	35 di 71

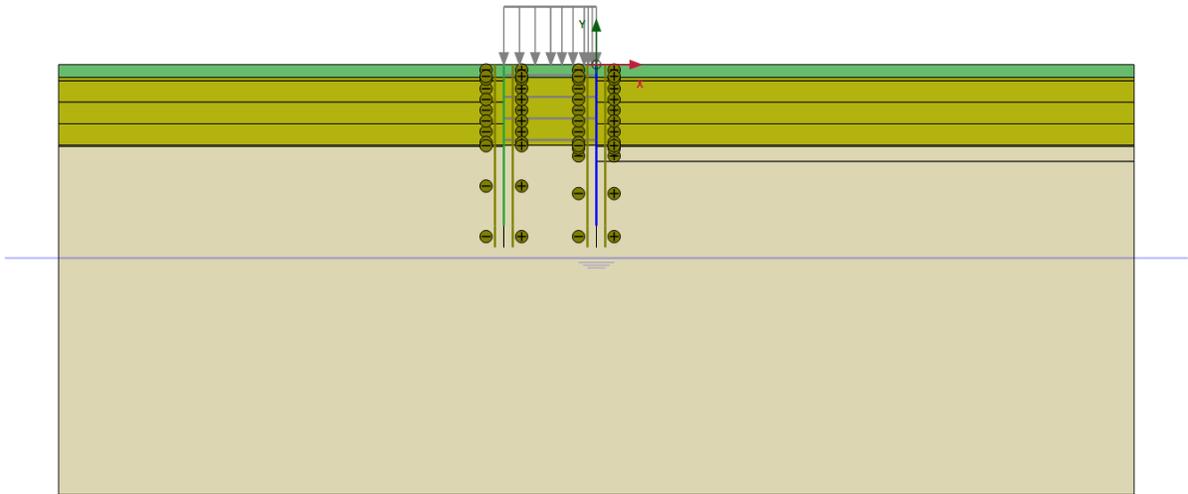


Figura 13-1 – Esecuzione paratia di micropali, ed inizializzazione geostatica(step 0)

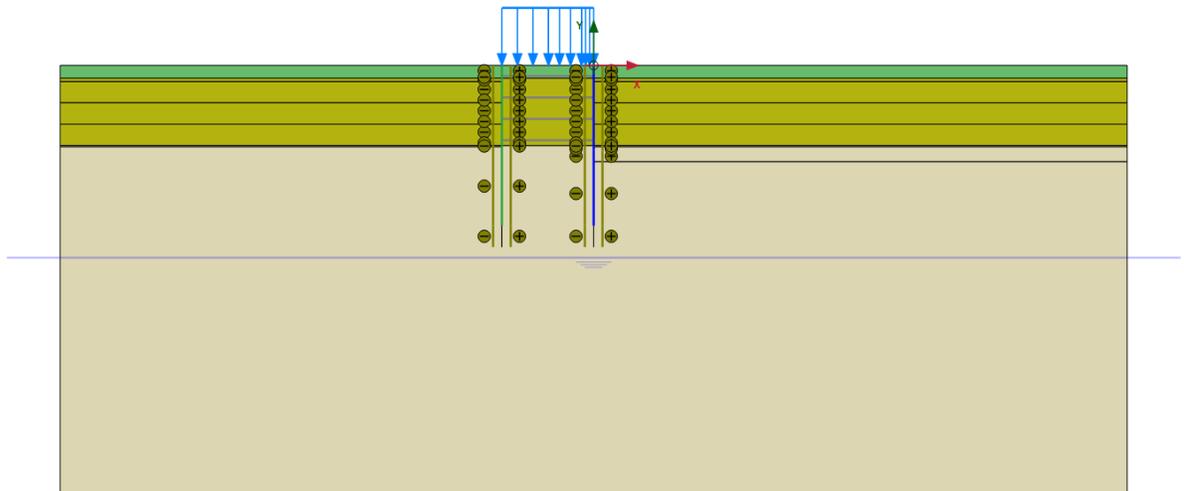


Figura 13-2 – Applicazione carico  $Q_{eq}$  (step 1)

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.002	B	36 di 71

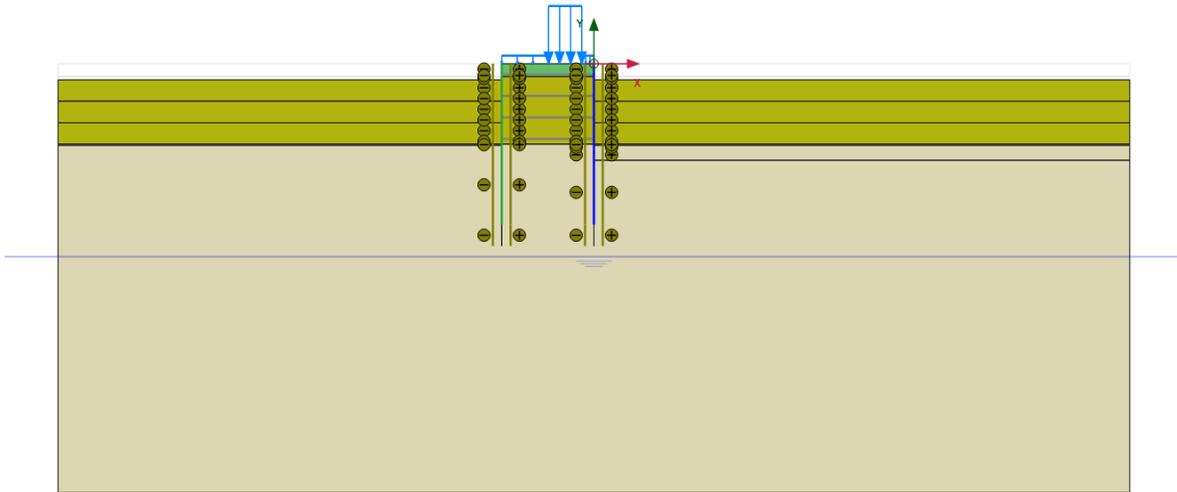


Figura 13-3 – Esecuzione scavo fino a quota -1.5m ed applicazione carico  $Q_{LM71}$  (step 2)

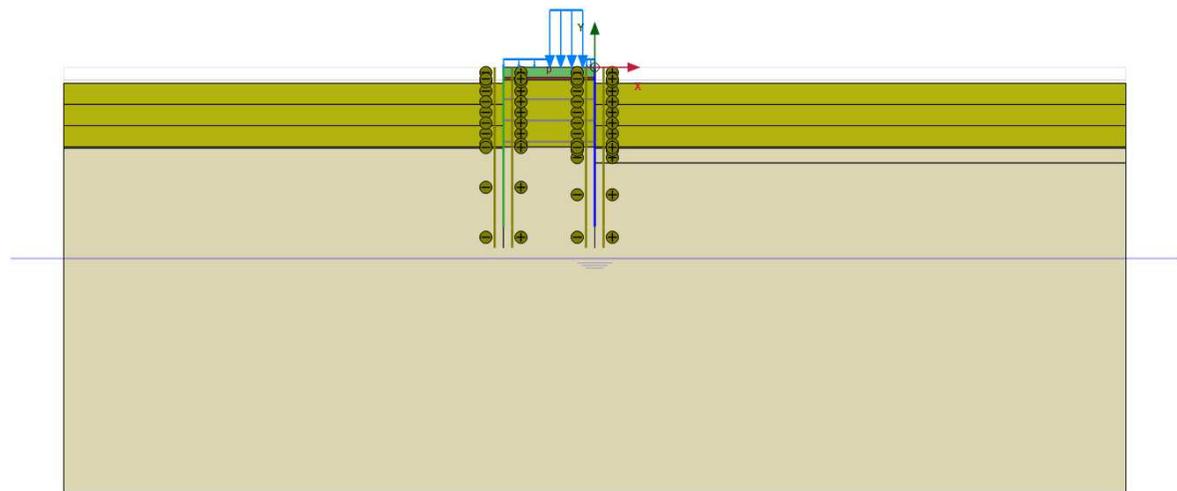


Figura 13-4 –Realizzazione primo ordine di tiranti ed applicazione pretensione (step 3)

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.002	B	37 di 71

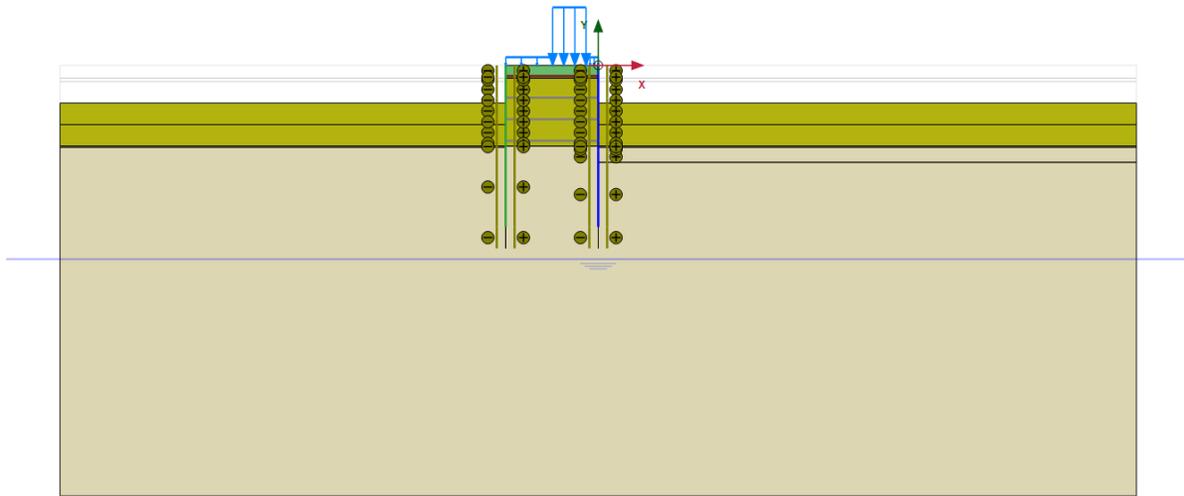


Figura 13-5– Esecuzione scavo fino a quota -3.5m (step 4)

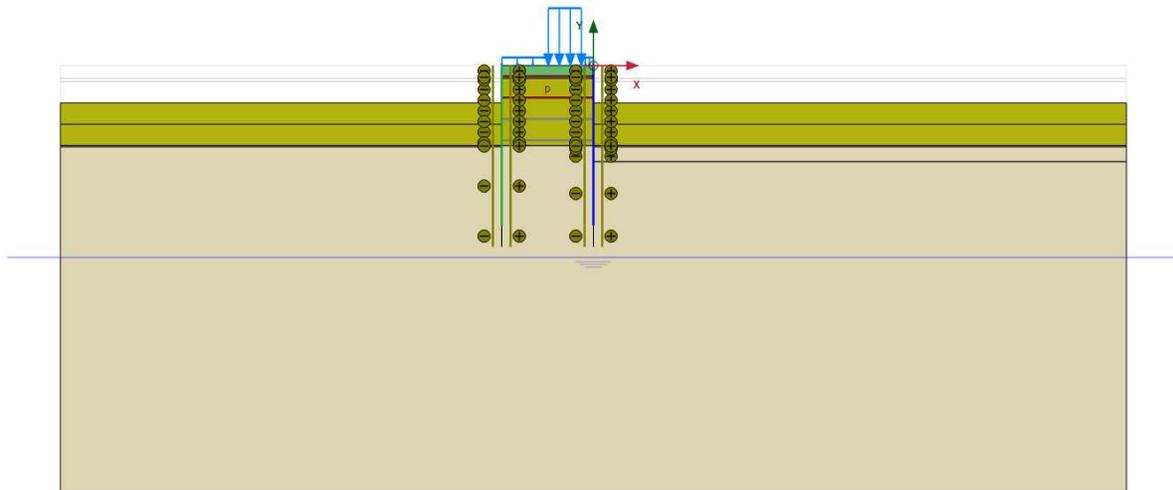


Figura 13-6– Realizzazione secondo ordine di tiranti ed applicazione pretensione (step 5)

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.002	B	38 di 71

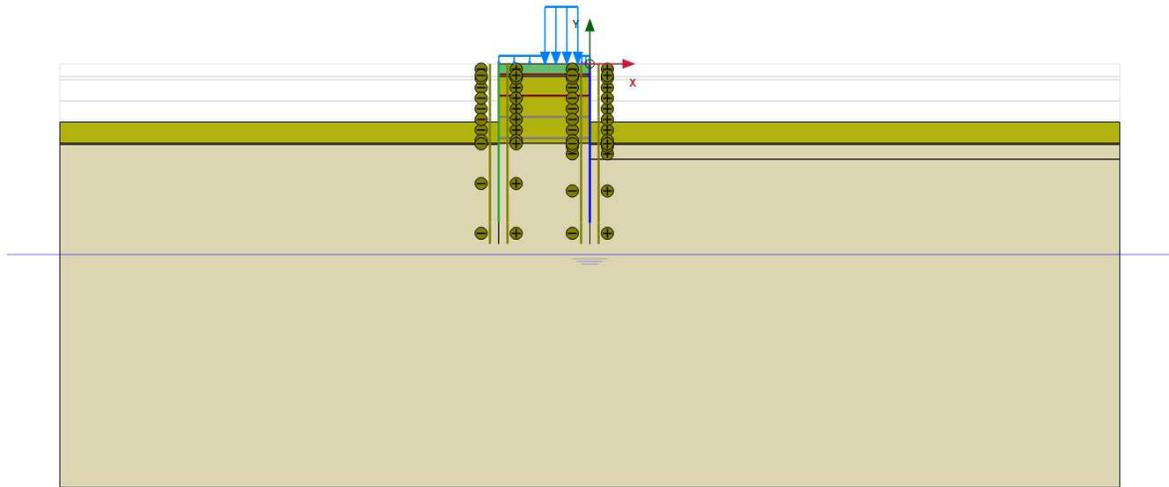


Figura 13-7– Esecuzione scavo fino a quota -5.5m (step 6)

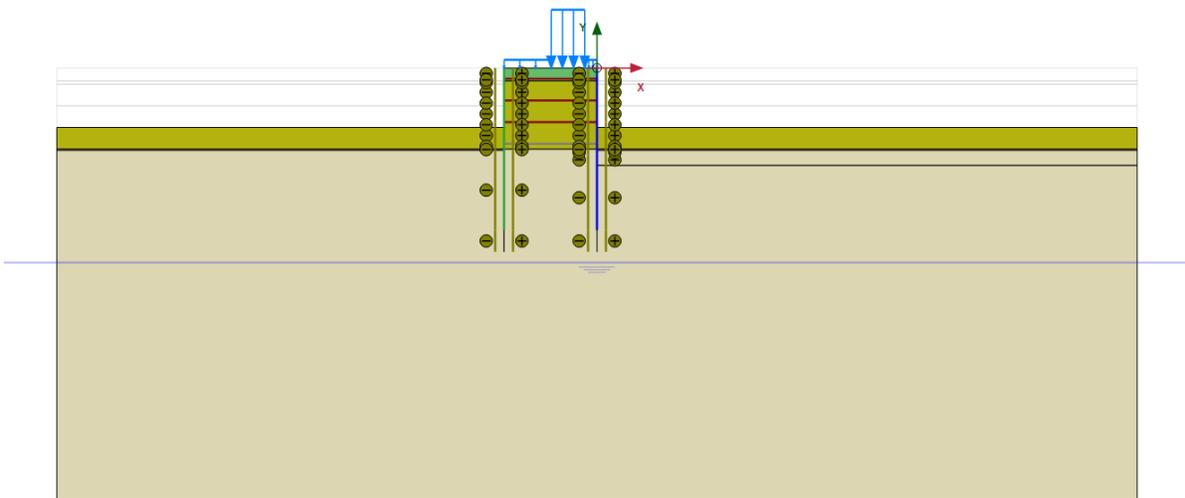


Figura 13-8– Realizzazione terzo ordine di tiranti ed applicazione pretensione (step 7)

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO				
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.002	B	39 di 71

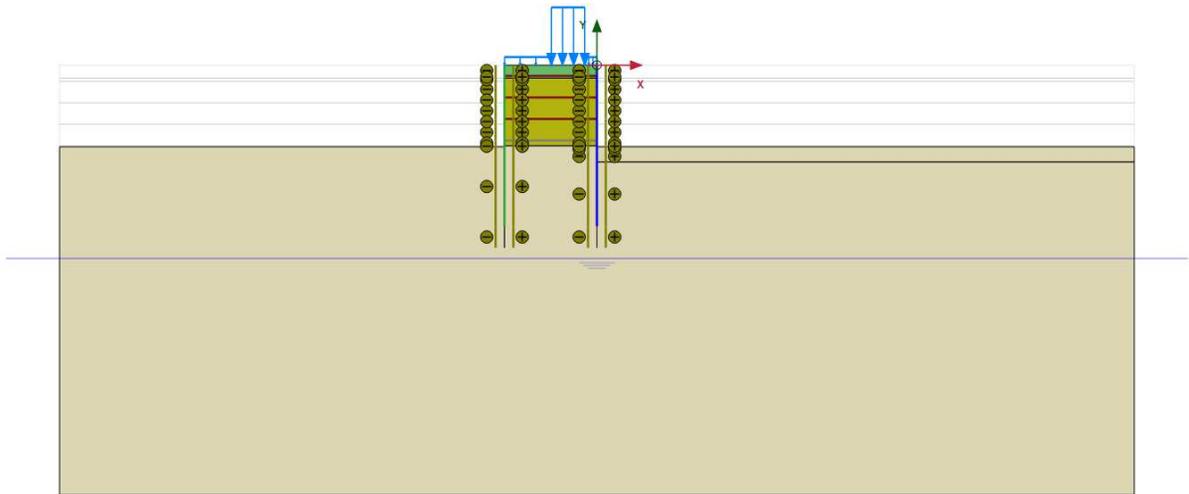


Figura 13-9– Esecuzione scavo Hmax a sinistra-paratia 2 (step 8)

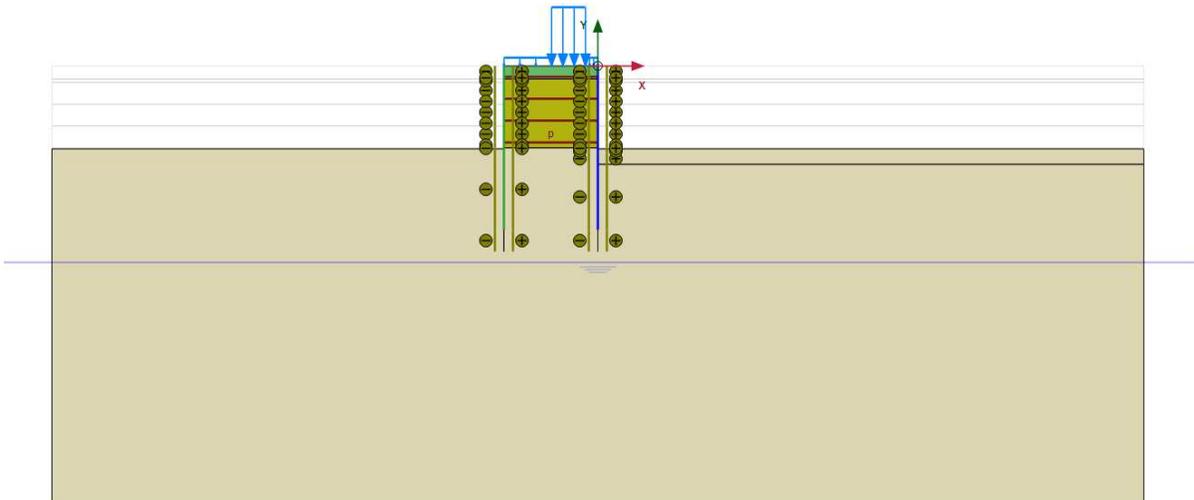


Figura 13-10– Realizzazione quarto ordine di tiranti ed applicazione pretensione (step 9)

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.002	REV. B	FOGLIO 40 di 71

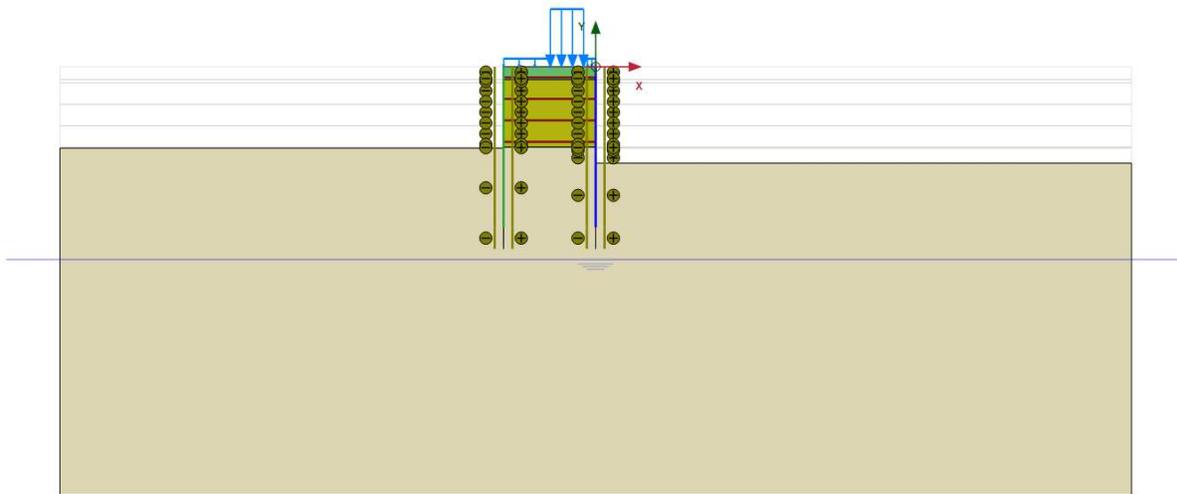


Figura 13-11– Esecuzione scavo Hmax a destra-paratia 1 (step 8)

### 13.1.2 Sezione B

Step 0. Esecuzione paratia con doppia fila di micropali ed inizializzazione geostatica.

Step 1. Esecuzione scavo fino a quota -7.5m (da testa cordolo).

La sezione di calcolo in esame si trova nelle immediate vicinanze dell'intersezione geometrica di due paratie tra loro ortogonali. Per tener conto dell'influenza che la paratia tirantata esercita sulla paratia in esame si è introdotta una molla avente rigidezza pari a:  $k = 8EI/4 \approx 52980 \text{ kN/m}$ .

Tale valore è stato tuttavia ridotto del 50% per tener conto del fatto che il vincolo non è di incastro perfetto. Pertanto nel modello è stata assunta una rigidezza  $k=26490 \text{ kN/m}$ .

Per ciò che concerne tutti i dati di input, risultati in termini di stabilità e sollecitazioni di calcolo, si rimanda a quanto riportato in dettaglio nelle specifiche sezioni dell'allegato 2 del presente documento.

Di seguito si riportano le immagini relative alle fasi di calcolo:

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI18-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.002	B	41 di 71

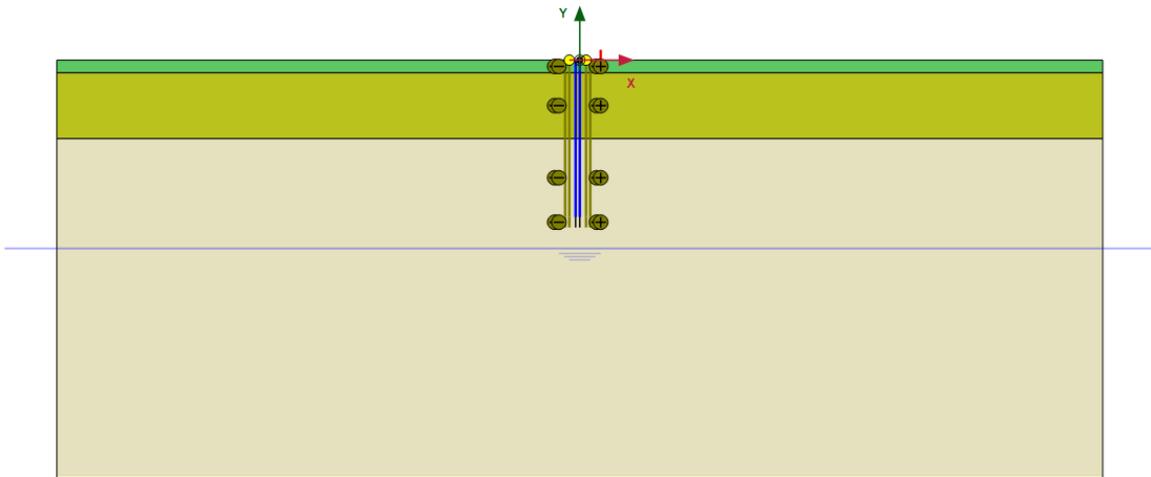


Figura 13-12 – Esecuzione paratia di micropali ed inizializzazione geostatica(step 0)

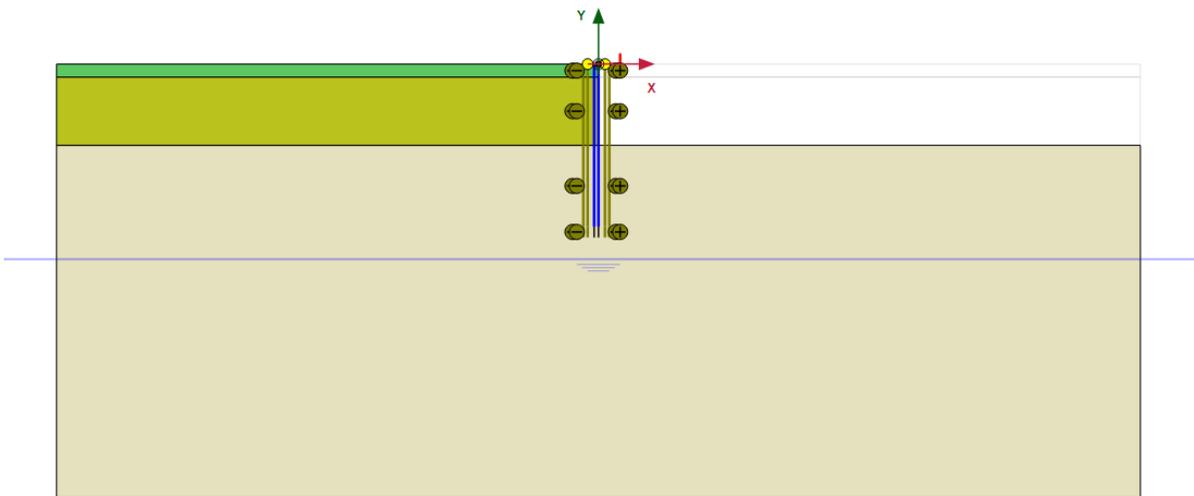


Figura 13-13 – Esecuzione scavo fino a quota -7.5m (step 1)

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 42 di 71

### 13.2 CARICHI A TERGO DELLA PARATIA

Di seguito si riporta la valutazione dei carichi a tergo della paratia della sezione A, nel caso della sezione B non ci sono carichi presenti:

PESO RILEVATO FERROVIARIO ESISTENTE ( $Q_{eq}$ )		
$\gamma_b [kN/m^3]$	18	Peso specifico rilevato ferroviario esistente
$H_m [m]$	0.5	Altezza media rilevato ferroviario
$*Q_{eq} [kN/m^2]$	9	Carico equivalente terreno a tergo paratia

\*Applicato ad intradosso ballast

CARICO VARIABILE DA TRAFFICO FERROVIARIO "TRENO LM71" ( $Q_{LM71}$ )		
$q_{LM71} [kN/m]$	250	RFI DTC SI CS MA IFS 001 A par. 3.8.1.3.2.2
$\alpha [-]$	1.1	Coefficiente di adattamento
$\Phi_2 [-]$	1	Coefficiente di incremento dinamico
$i$	1.6	Interasse carico
$L_t [m]$	2.40	Larghezza traversina
$\varphi$	35*	Angolo d'attrito terreno da rilevato
$L_d [m]$	3.10	Larghezza di diffusione del carico nel ballast (par.3.8.1.3.2.1 RFI DTC SI CS MA IFS 001A)
$**Q_{LM71} [kN/m]$	55.5	Sovraccarico Ferroviario

\* Trattandosi di rilevato esistente si è assunto cautelativamente 35°

\*\* Applicato ad intradosso ballast

Tabella 13-1. Valutazione dei carichi

### 13.3 SOLLECITAZIONI, SFORZI E DEFORMAZIONI

Nel seguito del presente paragrafo sono riportati, in forma grafica, i risultati delle Sollecitazioni e degli Sforzi di riferimento per la verifica degli elementi strutturali, con riferimento alle Combinazioni di Carico che, secondo le prescrizioni normative, vanno considerate per i vari casi; nello specifico, i grafici fanno riferimento alle seguenti combinazioni:

**SLE:** Deformazioni massime della paratia, cedimenti

**A1-M1-R1:** Verifica strutturale dei micropali, tiranti e travi di contrasto in fase statica

Si precisa che per la determinazione delle sollecitazioni negli elementi strutturali per la combinazione A1+M1+R1, è stata analizzata un sezione PLAXIS analoga a quella utilizzata per la combinazione SLE con una sola eccezione che ha riguardato il valore del carico accidentale

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.002	REV. B	FOGLIO 43 di 71

applicato al modello. In particolare il valore nominale del carico accidentale è stato applicato con un valore amplificato del coefficiente 1.15 (1.5/1.3, dove 1.5 è il coefficiente di amplificazione previsto dalle norme per i carichi accidentali e 1.3 per i carichi permanenti). Così procedendo, per determinare il valore delle sollecitazioni nella combinazione A1+M1+R1 è stato sufficiente amplificare il valore delle stesse per un coefficiente amplificativo omogeneo pari a 1.3. Quindi i valori dei grafici delle sollecitazioni riportati nel seguito riportano valori che sono stati amplificati per eseguire le verifiche di resistenza.

### 13.3.1 SEZIONE A, PARATIA 1

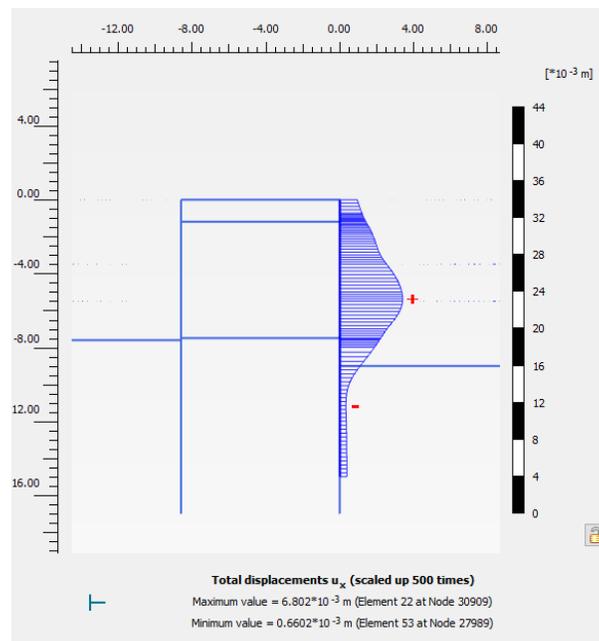


Figura 13-14 – SLE -Deformazioni in x paratia 1 (6.802 mm)

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.002	REV. B	FOGLIO 44 di 71	

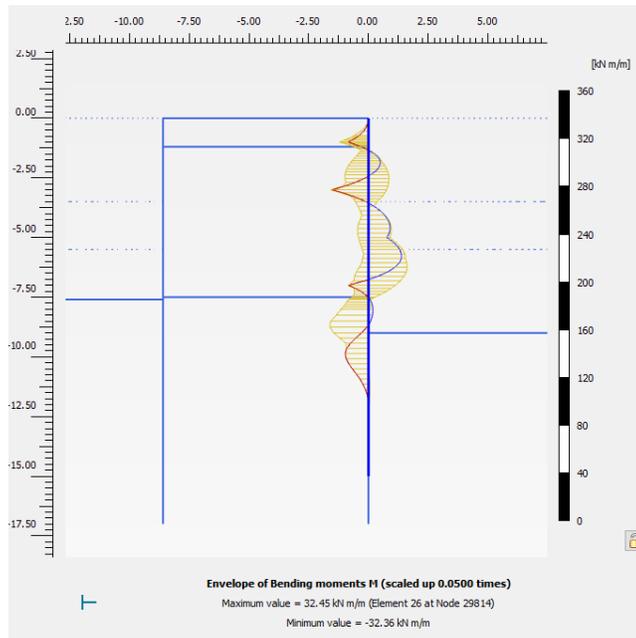


Figura 13-15 – A1-M1-R1 -Momento flettente (32.45 kNm/m)

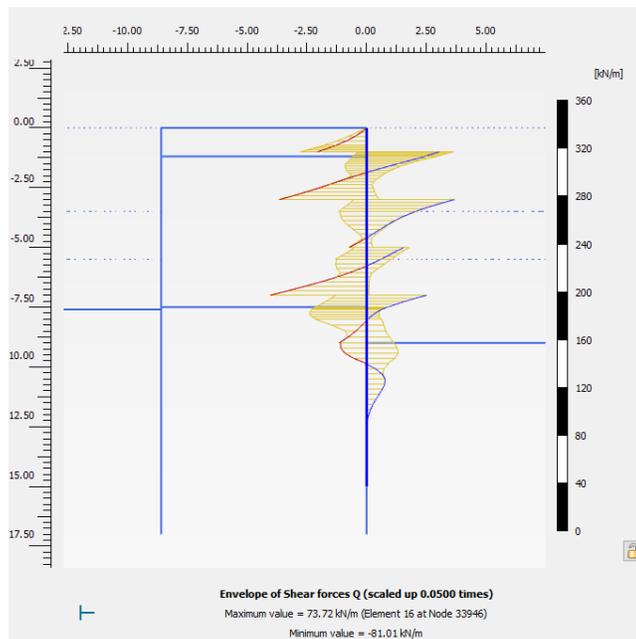


Figura 13-16 – A1-M1-R1 -Taglio (81.01 kN/m)

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.002	REV. B	FOGLIO 45 di 71

### 13.3.2 SEZIONE A, PARATIA 2

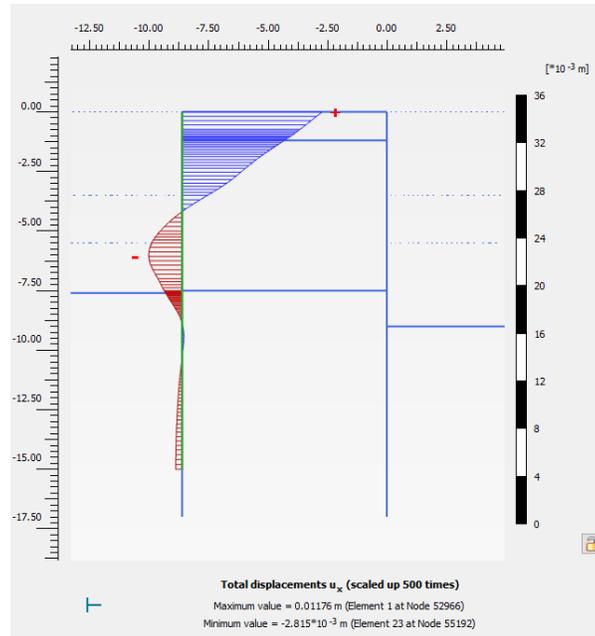


Figura 13-17 – SLE -Deformazioni in x paratia 2 (11.76 mm)

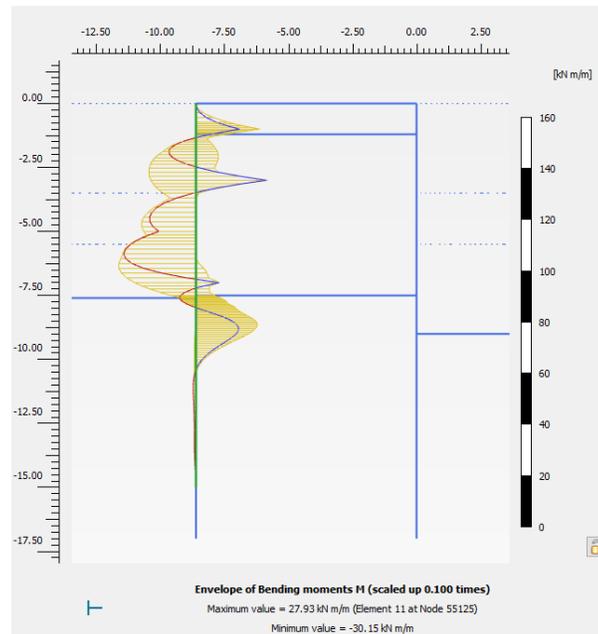


Figura 13-18 – A1-M1-R1 -Momento flettente paratia 2 (30.15 kNm/m)

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>VI18-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00-</b> <b>Relazione di calcolo opere provvisionali</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.002</td> <td>B</td> <td>46 di 71</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.002	B	46 di 71
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.002	B	46 di 71								

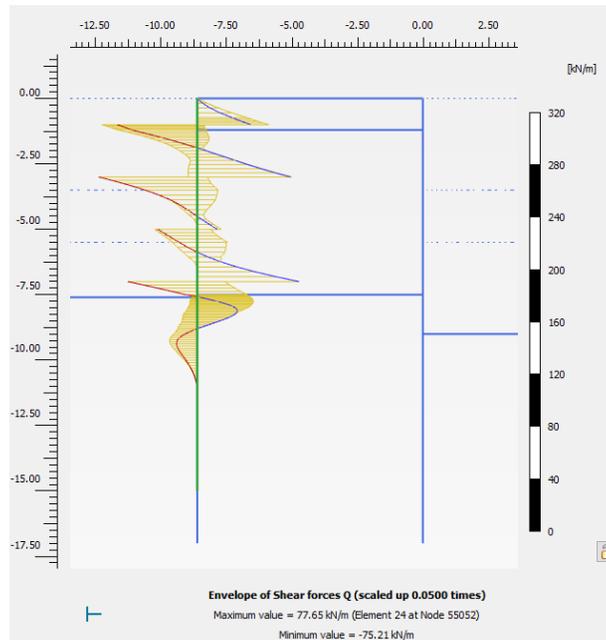


Figura 13-19 – A1-M1-R1 -Taglio paratia 2 (77.65 kN/m)

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI18-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.002	REV. B	FOGLIO 47 di 71

### 13.3.3 SEZIONE B

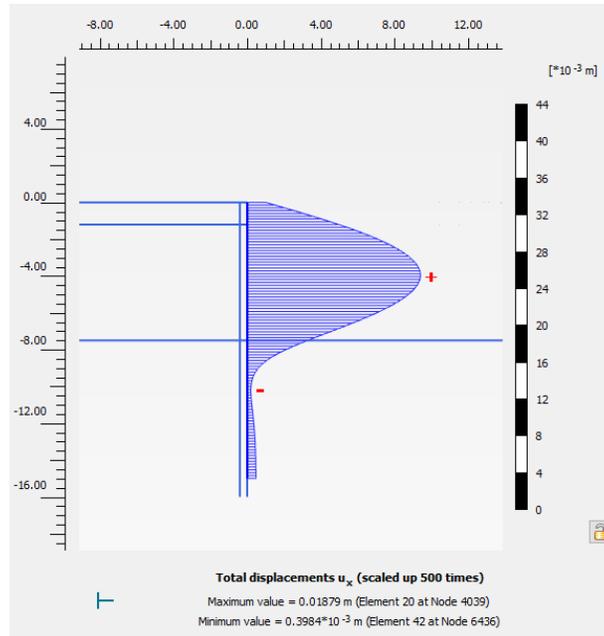


Figura 13-20 – SLE -Deformazioni fila 1 di micropali in x (18.79 mm)

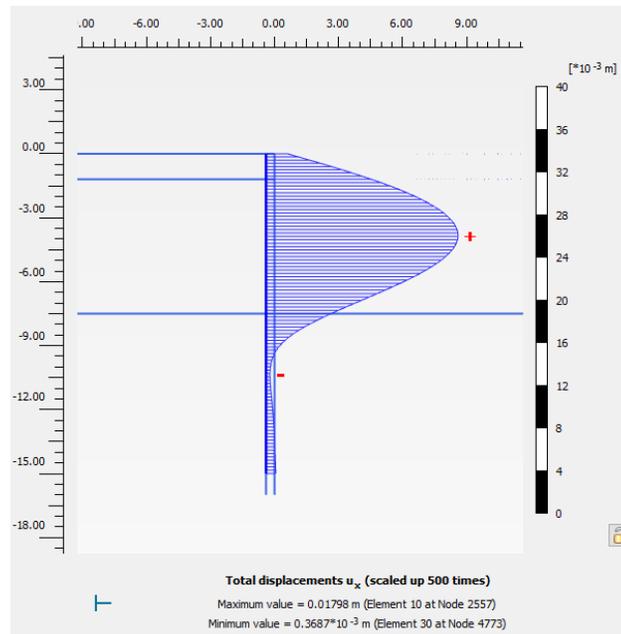


Figura 13-21 – SLE -Deformazioni fila 2 di micropali in x (17.98 mm)

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.002	REV. B	FOGLIO 48 di 71

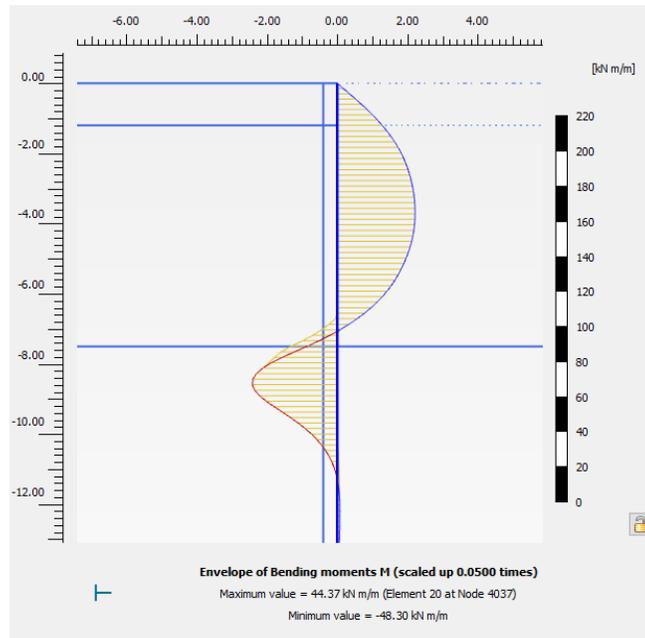


Figura 13-22 –SLE-Momento flettente fila 1 di micropali (48.30 kNm/m)

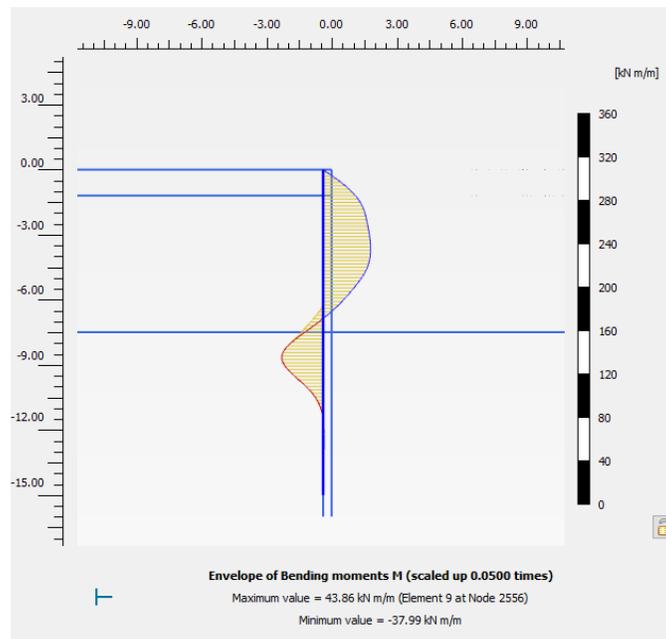


Figura 13-23 –SLE-Momento flettente fila 2 di micropali (43.86 kNm/m)

APPALTATORE: <b>TELESE S.c.a r.l.</b> Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> <b>SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00-</b> <b>Relazione di calcolo opere provvisionali</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.002</td> <td>B</td> <td>49 di 71</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.002	B	49 di 71
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.002	B	49 di 71								

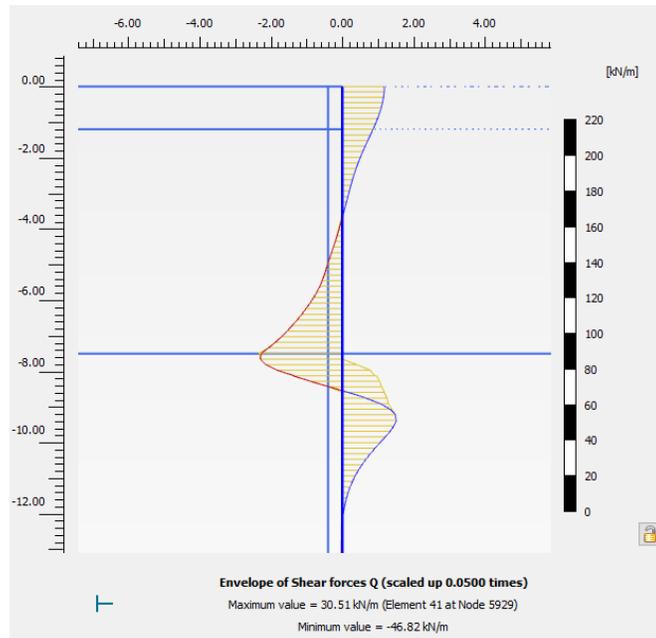


Figura 13-24 –SLE -Taglio fila 1 di micropali (46.82 kN/m)

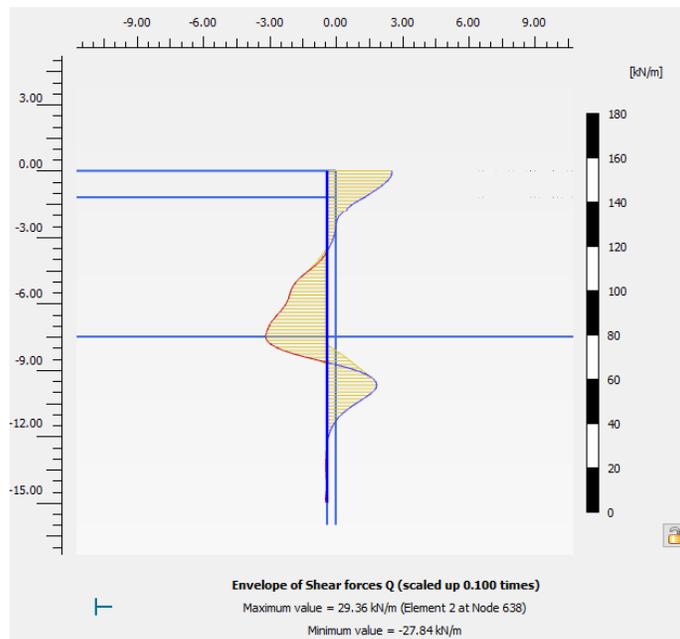


Figura 13-25 –SLE -Taglio fila 2 di micropali (29.36 kN/m)

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
VI18-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 50 di 71

### 13.4 SINTESI RISULTATI

Nella tabella seguente si riportano i risultati maggiormente significativi per la sezione analizzata

SEZIONE	ELEMENTO	COMBINAZIONE DI CARICO	SPOSTAMENTO X PARATIA (CM)	MOMENTO PARATIA [KN-M/M]	TAGLIO PARATIA[KN]	MAX. REAZIONE VINCOLI [KN]	CEDIMENTI Z TERRENO (CM)
A	Paratia 1 (micropali interasse 0.4 m)	SLE	0.68	32.03	79.70	347.85	1.33
		Comb. A1+M1+R1 (SLEx1.3)	-	42.19	105.31	457.23	-
		Comb.A2+M2+R1	-	45.00	85.06	384.638	-
A	Paratia 2 (micropali interasse 0.6 m)	SLE	1.10	29.67	77.29	347.81	1.33
		Comb. A1+M1+R1 SLEx1.3)	-	39.20	100.95	457.23	-
		Comb.A2+M2+R1	-	40.28	84.68	384.638	-
B	Paratia con doppia fila micropali	SLE	1.879	48.30	46.82	-	1.57
		Comb.A2+M2+R1	2.99	64.49	53.84	-	-

Tabella 13-2. Risultati significativi-Sezione A

### 13.5 SEZIONE A

#### 13.5.1 Verifica dei tiranti

Di seguito si riportano in forma tabellare, i risultati delle verifiche strutturali e geotecniche dei tiranti di ancoraggio:

TIRANTE	$f_{ptk}$ [Mpa]	$f_{(1)k}$ [MPa]	$\gamma_s$	$A_{tot}$ [mm <sup>2</sup> ]	$E_d$ [kN]	$N_{rd}$ [kN]	TEST
1	1050	950	1.15	804	397	664	OK
2	1050	950	1.15	804	457	664	OK
3	1050	950	1.15	804	158	664	OK
4	1050	950	1.15	804	407	664	OK

Tabella 13-3. Verifica strutturale dei tiranti-Sezione A

$f_{ptk}$ : Tensione caratteristica al carico massimo

$f_{(1)k}$ : Tensione caratteristica all'1% della deformazione totale

$\gamma_s$ : Coefficiente parziale sul materiale

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 51 di 71

$A_{tot}$ : Area totale

$E_d$  : Azione di progetto SLU

$N_{rd}$ : Resistenza di progetto SLU

### 13.5.2 Verifica delle travi di ripartizione

Ordine	n	Tipo	$A_v$	$W_{pl}$	s	$R_{ik}$	$F_d = R_{ik} * 1.3$	$V_d = 0.6 * (F_d/s) * s$	$V_{rd}$	50% $V_{rd}$	$M_d = (F_d/s) * (s^2/10)$	$M_{rd}$	Test
	[-]		[mm <sup>2</sup> ]	[mm <sup>3</sup> ]	[m]	[kN]	[kN]	(kN)	(kN)	(kN)	(kNm)	(kN)	
1	2	HEA160	1321	245100	2.4	306	397	238	516	258	95	166	OK
2	2	HEA160	1321	245100	2.4	352	457	274	516	258	110	165	OK
3	2	HEA180	1321	245100	2.4	122	158	95	516	258	38	166	OK
4	2	HEA160	1321	245100	2.4	313	407	244	516	258	98	166	OK

Tabella 13-4. Verifica travi di ripartizione-Sezione A

$R_{ik}$  = Reazione massima calcolata per l'ordine di tiranti in esame

s = luce di calcolo sollecitazioni trave

n = numero profilati

$A_v$  = area a taglio in direzione anima

$W_{pl}$  = modulo di resistenza plastico del profilato

$V_d$  = taglio di progetto

$V_{rd}$  = taglio resistente di calcolo

$M_d$  = momento di progetto

$M_{rd}$  = momento resistente di progetto di progetto per effetto combinato flessione e taglio

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 52 di 71

### 13.5.3 Verifica dei micropali - PARATIA 1

Geometry		
Outer diameter	$\phi_{ext}$ (mm) =	168.30
Thickness	thk (mm) =	6.00
Inner diameter	$\phi_{inn}$ (mm) =	156.30
Corrosion thickness	r (mm) =	0.00
Effective outer diameter	eff $\phi_{ext}$ (mm) =	168.30
Effective thickness	eff thk (mm) =	6.00
Inner diameter	$\phi_{inn}$ (mm) =	156.30
Area	A (mm <sup>2</sup> ) =	3059.28
Plastic modulus	W <sub>pl</sub> (mm <sup>3</sup> ) =	158119.74
Shear area	A <sub>V</sub> (mm <sup>2</sup> ) =	1947.60
Spacing	sp (m) =	1.00
Material		
Yield strength	f <sub>y</sub> (MPa) =	355
Partial factor	$\gamma_{m0}$ (-) =	1.05
Design yield strength	f <sub>yd</sub> (MPa) =	338.10
Classification of cross section		
Design yield strength	$\epsilon$ (-) =	0.81
	d/t =	28.05
	50 $\epsilon^2$ =	33.10
Class		1
Design forces		
Design axial force	N <sub>d/m</sub> (kNm/m) =	94.90
Design bending moment	M <sub>d/m</sub> (kNm/m) =	16.87
Design shear force	V <sub>d/m</sub> (kNm/m) =	42.13
Design axial force/micro	N <sub>d</sub> (kNm/micro) =	94.90
Design bending moment/micro	M <sub>d</sub> (kNm/micro) =	16.87
Design shear force/micro	V <sub>d</sub> (kNm/micro) =	42.13
Structural verification		
Ratio V <sub>d</sub> /V <sub>pl,Rd</sub>	V <sub>d</sub> /V <sub>pl,Rd</sub> (-) =	0.11
Design tension resistance	N <sub>t,Rd</sub> (kN/micro) =	1034.33
Design compression resistance	N <sub>c,Rd</sub> (kN/micro) =	1034.33
Design plastic bending resistance	M <sub>pl,Rd</sub> (kNm/micro) =	53.46
Design plastic shear resistance	V <sub>pl,Rd</sub> (kNm/m) =	380.17
Safety factor, bending moment	SF <sub>M</sub> =	3.17
Safety factor, shear	SF <sub>V</sub> =	9.02

Tabella 13-5. Verifica dei micropali-Sezione A – Paratia 1

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 53 di 71

### 13.5.4 Verifica dei micropali -PARATIA 2

Geometry		
Outer diameter	$\phi_{ext}$ (mm) =	168.30
Thickness	thk (mm) =	10.00
Inner diameter	$\phi_{inn}$ (mm) =	148.30
Corrosion thickness	r (mm) =	0.00
Effective outer diameter	eff $\phi_{ext}$ (mm) =	168.30
Effective thickness	eff thk (mm) =	10.00
Inner diameter	$\phi_{inn}$ (mm) =	148.30
Area	A (mm <sup>2</sup> ) =	4973.14
Plastic modulus	W <sub>pl</sub> (mm <sup>3</sup> ) =	250922.23
Shear area	A <sub>v</sub> (mm <sup>2</sup> ) =	3166.00
Spacing	sp (m) =	1.00
Material		
Yield strength	f <sub>y</sub> (MPa) =	355
Partial factor	$\gamma_{m0}$ (-) =	1.05
Design yield strength	f <sub>yd</sub> (MPa) =	338.10
Classification of cross section		
Design yield strength	$\epsilon$ (-) =	0.81
	d/t =	16.83
	50 $\epsilon^2$ =	33.10
Class		1
Design forces		
Design axial force	N <sub>d/m</sub> (kNm/m) =	74.36
Design bending moment	M <sub>d/m</sub> (kNm/m) =	23.52
Design shear force	V <sub>d/m</sub> (kNm/m) =	60.57
Design axial force/micro	N <sub>d</sub> (kNm/micro) =	74.36
Design bending moment/micro	M <sub>d</sub> (kNm/micro) =	23.52
Design shear force/micro	V <sub>d</sub> (kNm/micro) =	60.57
Structural verification		
Ratio V <sub>d</sub> /V <sub>pl,Rd</sub>	V <sub>d</sub> /V <sub>pl,Rd</sub> (-) =	0.10
Design tension resistance	N <sub>t,Rd</sub> (kN/micro) =	1681.40
Design compression resistance	N <sub>c,Rd</sub> (kN/micro) =	1681.40
Design plastic bending resistance	M <sub>pl,Rd</sub> (kNm/micro) =	84.84
Design plastic shear resistance	V <sub>pl,Rd</sub> (kNm/m) =	618.00
Safety factor, bending moment	SF <sub>M</sub> =	3.61
Safety factor, shear	SF <sub>V</sub> =	10.20

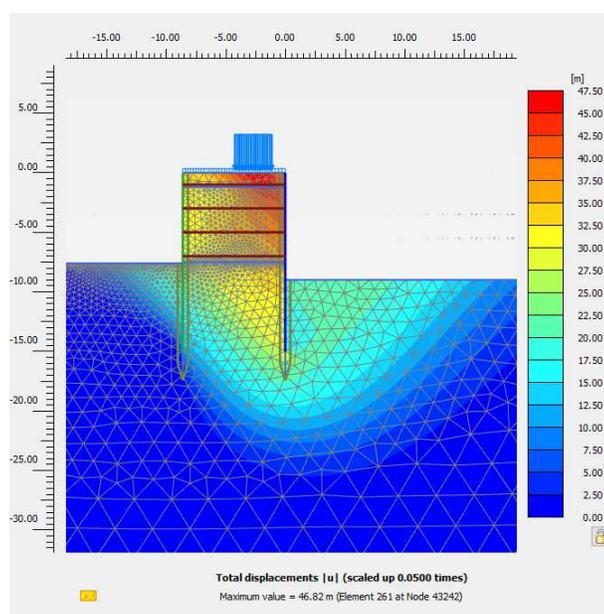
Tabella 13-6. Verifica dei micropali-Sezione A – Paratia 2

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.002	REV. B	FOGLIO 54 di 71

### 13.5.5 Verifica di stabilità globale

Nella figura successiva si riporta il campo di deformazioni ottenuto nell'ultimo step di calcolo equilibrato.

Il coefficiente di sicurezza ottenuto nella sezione A risulta pari a  $\Sigma M_{sf} = 7.7$ .



Calculation information				
<b>Step info</b>				
Phase	Stabilità [Phase_11]			
Step	Initial			
Calculation mode	Classical mode			
Step type	Safety			
Updated mesh	False			
Solver type	Picos			
Kernel type	64 bit			
Extrapolation factor	0.5000			
Relative stiffness	0.05973E-3			
<b>Design approach</b>				
Index	1			
Name	A2M2			
<b>Multipliers</b>				
Soil weight			ZM Weight	1.000
Strength reduction factor	$M_{sf}$	5.000E-3	$ZM_{sf}$	7.721
Time	Increment	0.000	End time	0.000
<b>Staged construction</b>				
Active proportion total area	$M_{Area}$	0.000	$ZM_{Area}$	0.8088
Active proportion of stage	$M_{Stage}$	0.000	$ZM_{Stage}$	0.000
<b>Forces</b>				
$F_x$	0.000 kN/m			
$F_y$	0.000 kN/m			
<b>Consolidation</b>				
Realized $P_{Excess,Max}$	0.000 kN/m <sup>2</sup>			

Figura 13-26 –Stabilità-Sezione A

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	55 di 71
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali							

## 13.6 SEZIONE B

### 13.6.1 Verifica dei micropali

Geometry		
Outer diameter	$\phi_{ext}$ (mm) =	168.30
Thickness	thk (mm) =	6.00
Inner diameter	$\phi_{inn}$ (mm) =	156.30
Corrosion thickness	r (mm) =	0.00
Effective outer diameter	eff $\phi_{ext}$ (mm) =	168.30
Effective thickness	eff thk (mm) =	6.00
Inner diameter	$\phi_{inn}$ (mm) =	156.30
Area	A (mm <sup>2</sup> ) =	3059.28
Plastic modulus	$W_{pl}$ (mm <sup>3</sup> ) =	158119.74
Shear area	$A_V$ (mm <sup>2</sup> ) =	1947.60
Spacing	sp (m) =	1.00
Material		
Yield strength	$f_y$ (MPa) =	355
Partial factor	$\gamma_{m0}$ (-) =	1.05
Design yield strength	$f_{yd}$ (MPa) =	338.10
Classification of cross section		
Design yield strength	$\epsilon$ (-) =	0.81
	d/t =	28.05
	$50\epsilon^2$ =	33.10
Class		1
Design forces		
Design axial force	$N_{d/m}$ (kNm/m) =	22.13
Design bending moment	$M_{d/m}$ (kNm/m) =	25.12
Design shear force	$V_{d/m}$ (kNm/m) =	24.35
Design axial force/micro	$N_d$ (kNm/micro) =	22.13
Design bending moment/micro	$M_d$ (kNm/micro) =	25.12
Design shear force/micro	$V_d$ (kNm/micro) =	24.35
Structural verification		
Ratio $V_d/V_{pl,Rd}$	$V_d/V_{pl,Rd}$ (-) =	0.06
Design tension resistance	$N_{t,Rd}$ (kN/micro) =	1034.33
Design compression resistance	$N_{c,Rd}$ (kN/micro) =	1034.33
Design plastic bending resistance	$M_{pl,Rd}$ (kNm/micro) =	53.46
Design plastic shear resistance	$V_{pl,Rd}$ (kNm/m) =	380.17
Safety factor, bending moment	$SF_M$ =	2.13
Safety factor, shear	$SF_V$ =	15.62

Tabella 13-7. Verifica dei micropali-Sezione B

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A.    Mandante: SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>
<b>V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00-</b> <b>Relazione di calcolo opere provvisionali</b>	COMMESSA    LOTTO    CODIFICA    DOCUMENTO    REV.    FOGLIO <b>IF2R    2.2.E.ZZ    CL    VI.18.0.002    B    56 di 71</b>

### 13.6.2 Verifica di stabilità globale

Nella figura successiva si riporta il campo di deformazioni ottenuto nell'ultimo step di calcolo equilibrato.

Il coefficiente di sicurezza ottenuto nella sezione A risulta pari a  $\Sigma M_{sf} = 1.709$ .

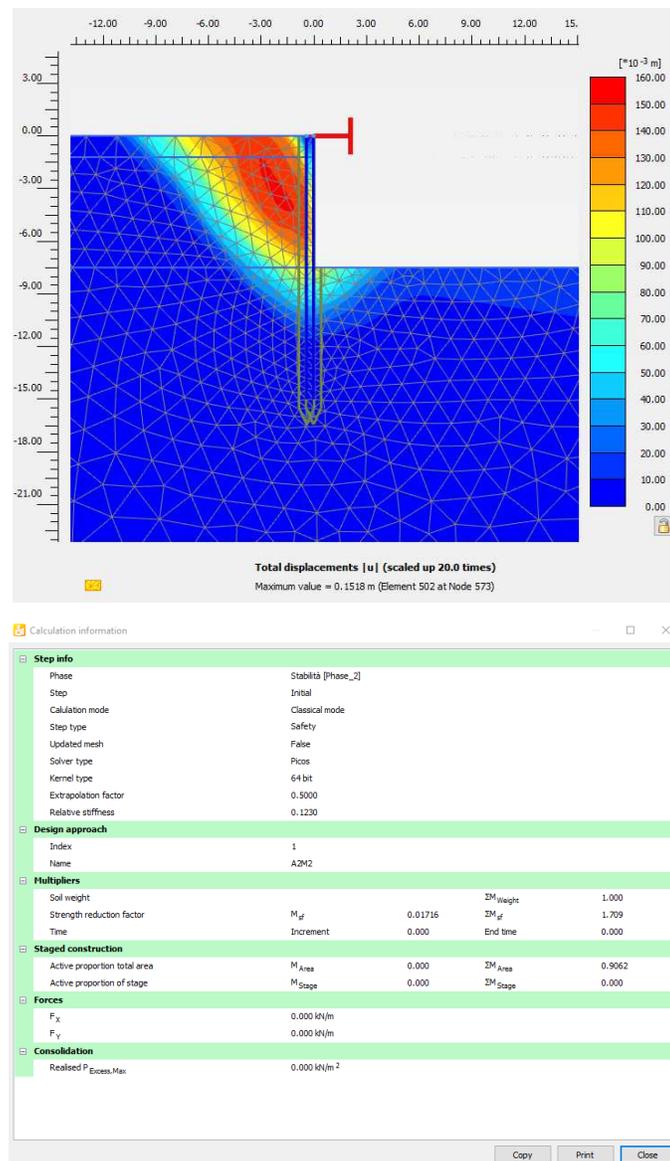


Figura 13-27 –Stabilità-Sezione B

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 57 di 71

### 13.7 VERIFICA CEDIMENTI INDOTTI SULLA LINEA FERROVIARIA ESISTENTE

Le fasi di realizzazione della paratia devono portare a cedimenti superficiali tali da non compromettere il normale funzionamento della linea ferroviaria esistente. Nel caso in esame, come riportato nella figura seguente, i cedimenti superficiale assumono entità trascurabile, meno di 14 mm, in corrispondenza dell'asse della linea ferroviaria esistente. Va inoltre tenuto conto che gran parte di questo cedimento è l'effetto del sovraccarico accidentale che è stato attivato in una fase di calcolo successiva a quella di inizializzazione delle tensioni geostatiche e che quindi anche in assenza di scavo si svilupperebbe (situazione attuale pre-lavori). Tenuto conto anche di questo aspetto, si può concludere che i cedimenti massimi attesi non pregiudicano l'esercizio ferroviario. Andrà comunque previsto un idoneo sistema di monitoraggio nel corso dei lavori.

#### 13.7.1 Sezione A

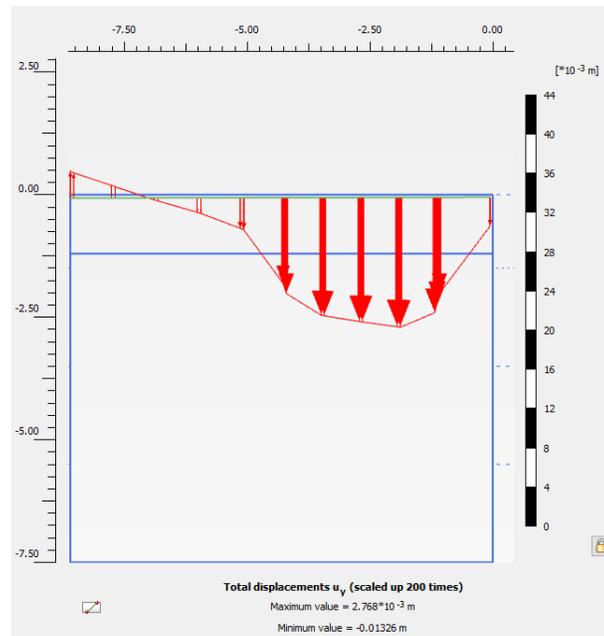


Figura 13-28 –Cedimenti sotto la ferrovia (max 13.26 mm)- ultima fase di scavo( -9.0 m) -Sezione A

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>												
PROGETTAZIONE: Mandataria: <b>SYSTRA S.A.</b> Mandante: <b>SWS Engineering S.p.A.</b> SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>												
<b>V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00-</b> <b>Relazione di calcolo opere provvisionali</b>	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>VI.18.0.002</td> <td>B</td> <td>58 di 71</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.002	B	58 di 71
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.002	B	58 di 71								

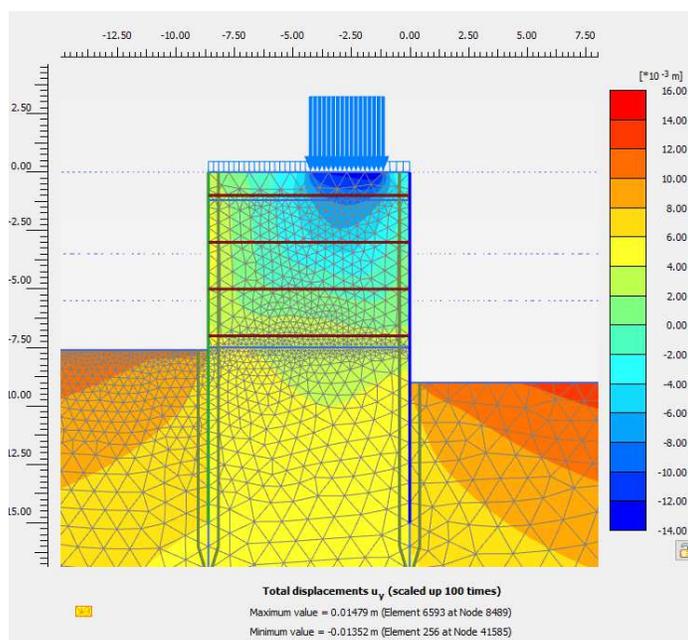


Figura 13-29 –Cedimenti ultima fase di scavo -9.0 m-Sezione A

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI</b> <b>RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO</b> <b>II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO</b> <b>2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
VI18-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 59 di 71

**14 ALLEGATO 1 – SEZIONE A – INPUT DI CALCOLO**

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali		COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 60 di 71

## 14.1 MATERIALS-SOIL AND INTERFACES-HARDENING SOIL

Identification		ba1	bn1	ba2
Identification number		1	2	3
Drainage type		Drained	Drained	Drained
Colour				
Comments				
$\gamma_{unsat}$	kN/m <sup>3</sup>	19.00	20.00	19.00
$\gamma_{sat}$	kN/m <sup>3</sup>	19.00	20.00	19.00
Dilatancy cut-off		No	No	No
$e_{init}$		0.5000	0.5000	0.5000
$e_{min}$		0.000	0.000	0.000
$e_{max}$		999.0	999.0	999.0
$E_{50}^{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	50.00E3	100.0E3	30.00E3
$E_{oed}^{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	50.00E3	100.0E3	30.00E3
$E_{ur}^{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	150.0E3	300.0E3	90.00E3
power (m)		0.5000	0.5000	0.5000
Use alternatives		No	No	No
$C_c$		6.900E-3	3.450E-3	0.01150
Identification		ba1	bn1	ba2
$C_s$		2.070E-3	1.035E-3	3.450E-3
$e_{init}$		0.5000	0.5000	0.5000
$c_{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000
$\phi$ (phi)	°	36.00	38.00	33.00
$\psi$ (psi)	°	0.000	0.000	0.000
Set to default values		Yes	Yes	Yes
$V_{ur}$		0.2000	0.2000	0.2000
$p_{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	100.0	100.0	100.0
$K_0^{nc}$		0.4122	0.3843	0.4554
$c_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000	0.000	0.000
$\gamma_{ref}$	m	0.000	0.000	0.000
$R_f$		0.9000	0.9000	0.9000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes
Tensile strength	kN/m <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000
Undrained behaviour		Standard	Standard	Standard
Skempton-B		0.9866	0.9866	0.9866
$V_u$		0.4950	0.4950	0.4950
$K_{w,ref} / n$	kN/m <sup>2</sup>	6.146E6	12.29E6	3.687E6
Stiffness		Standard	Standard	Standard

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali		COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 61 di 71

Identification		ba1	bn1	ba2
Strength		Manual	Manual	Manual
$R_{inter}$		0.6700	0.6700	0.6700
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes
$\delta_{inter}$		0.000	0.000	0.000
Cross permeability		Impermeable	Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m <sup>3</sup> /s/m	0.000	0.000	0.000
R	m <sup>2</sup> K/kW	0.000	0.000	0.000
$K_o$ determination		Automatic	Automatic	Automatic
$K_{0,x} = K_{0,z}$		Yes	Yes	Yes
$K_{0,x}$		0.4122	0.3843	0.4554
$K_{0,z}$		0.4122	0.3843	0.4554
OCR		1.000	1.000	1.000
POP	kN/m <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000
Data set		Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse
< 2 $\mu$ m	%	10.00	10.00	10.00
2 $\mu$ m - 50 $\mu$ m	%	13.00	13.00	13.00
50 $\mu$ m - 2 mm	%	77.00	77.00	77.00
Use defaults		None	None	None

Identification		ba1	bn1	ba2
$k_x$	m/s	0.000	0.000	0.000
$k_y$	m/s	0.000	0.000	0.000
$-\psi_{unsat}$	m	10.00E3	10.00E3	10.00E3
$e_{init}$		0.5000	0.5000	0.5000
$S_s$	1/m	0.000	0.000	0.000
$c_k$		1000E12	1000E12	1000E12
$c_s$	kJ/t/K	0.000	0.000	0.000
$\lambda_s$	kW/m/K	0.000	0.000	0.000
$\rho_s$	t/m <sup>3</sup>	0.000	0.000	0.000
Solid thermal expansion		Volumetric	Volumetric	Volumetric
$\alpha_s$	1/K	0.000	0.000	0.000
$D_v$	m <sup>2</sup> /s	0.000	0.000	0.000
$f_{Tv}$		0.000	0.000	0.000
Unfrozen water content		None	None	None

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.002	B	62 di 71
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali							

## 14.2 MATERIALS-PLATES

Identification		Micro-240-168.3/6-i=0.4	Micro-240-168.3/10-i=0.6
Identification number		1	2
Comments			
Colour			
Material type		Elastic	Elastic
Isotropic		Yes	Yes
EA <sub>1</sub>	kN/m	4.920E6	3.850E6
EA <sub>2</sub>	kN/m	4.920E6	3.850E6
EI	kN m <sup>2</sup> /m	17.30E3	13.20E3
d	m	0.2054	0.2028
w	kN/m/m	0.000	0.000
v (nu)		0.2000	0.2000
Rayleigh α		0.000	0.000
Rayleigh β		0.000	0.000
Prevent punching		Yes	Yes
Identification number		1	2
c	kJ/t/K	0.000	0.000
λ	kW/m/K	0.000	0.000
Identification		Micro-240-168.3/6-i=0.4	Micro-240-168.3/10-i=0.6
ρ	t/m <sup>3</sup>	0.000	0.000
a	1/K	0.000	0.000

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.002	B	63 di 71
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali							

### 14.3 MATERIALS-ANCHORS

<b>Identification</b>			<b>PU-32-i=2.4m</b>
Identification number			1
Comments			
Colour			
Material type			Elastic
EA	kN		168.8E3
Lspecing	m		2.400
Identification number			1
c	kJ/t/K		0.000
λ	kW/m/K		0.000
ρ	t/m <sup>3</sup>		0.000
α	1/K		0.000
Identification number			1
c	kJ/t/K		0.000
λ	kW/m/K		0.000
ρ	t/m <sup>3</sup>		0.000
α	1/K		0.000
A	m <sup>2</sup>		0.000
<b>Identification</b>			<b>PU-32-i=2.4m</b>
Identification number			1
c	kJ/t/K		0.000
λ	kW/m/K		0.000
ρ	t/m <sup>3</sup>		0.000
α	1/K		0.000
A	m <sup>2</sup>		0.000

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a.r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.002	B	64 di 71

## 14.4 MATERIALS-EMBEDDED BEAM ROW

Identification		Bulbo-180mm
Identification number		1
Comments		
Colour		■
Material type		Elastic
E	kN/m <sup>2</sup>	210.0E6
γ	kN/m <sup>3</sup>	0.000
Beam type		Predefined
Predefined beam type		Massive circular beam
Diameter	m	0.1800
A	m <sup>2</sup>	0.02545
I <sub>2</sub>	m <sup>4</sup>	0.05153E-3
I <sub>3</sub>	m <sup>4</sup>	0.05153E-3
Rayleigh α		0.000
Rayleigh β		0.000
Axial skin resistance		Linear
T <sub>skin, start, max</sub>	kN/m	169.7
T <sub>skin, end, max</sub>	kN/m	169.7
Identification		Bulbo-180mm
F <sub>max</sub>	kN	0.000
Identification number		1
Comments		
Colour		■
Material type		Elastic
E	kN/m <sup>2</sup>	210.0E6
γ	kN/m <sup>3</sup>	0.000
Beam type		Predefined
Predefined beam type		Massive circular beam
Diameter	m	0.1800
A	m <sup>2</sup>	0.02545
I	m <sup>4</sup>	0.05153E-3
L <sub>spacing</sub>	m	2.400
Rayleigh α		0.000
Rayleigh β		0.000
Axial skin resistance		Linear
T <sub>skin, start, max</sub>	kN/m	169.7
T <sub>skin, end, max</sub>	kN/m	169.7
Lateral resistance		Unlimited
Identification		Bulbo-180mm
F <sub>max</sub>	kN	0.000
Default values		Yes
Axial stiffness factor		0.3583
Lateral stiffness factor		0.3583
Base stiffness factor		3.583
Identification number		1

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. <small>Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata</small>	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI          RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO          II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO          2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: <u>Mandatario:</u> <u>Mandante:</u> <b>SYSTRA S.A.    SWS Engineering S.p.A.    SYSTRA-SOTECNI S.p.A.</b>	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
<b>VI18-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00-          Relazione di calcolo opere provvisionali</b>	COMMESSA <b>IF2R</b>	LOTTO <b>2.2.E.ZZ</b>	CODIFICA <b>CL</b>	DOCUMENTO <b>VI.18.0.002</b>	REV. <b>B</b>	FOGLIO <b>65 di 71</b>

**15 ALLEGATO 2 – SEZIONE B – INPUT DI CALCOLO**

APPALTATORE: <b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 66 di 71

## 15.1 MATERIALS-SOIL AND INTERFACES-HARDENING SOIL

Identification		ba1	bn1	ba2
Identification number		1	2	3
Drainage type		Drained	Drained	Drained
Colour				
Comments				
$\gamma_{unsat}$	kN/m <sup>3</sup>	19.00	20.00	19.00
$\gamma_{sat}$	kN/m <sup>3</sup>	19.00	20.00	19.00
Dilatancy cut-off		No	No	No
$e_{init}$		0.5000	0.5000	0.5000
$e_{min}$		0.000	0.000	0.000
$e_{max}$		999.0	999.0	999.0
$E_{50}^{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	50.00E3	100.0E3	30.00E3
$E_{oed}^{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	50.00E3	100.0E3	30.00E3
$E_{ur}^{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	150.0E3	300.0E3	90.00E3
power (m)		0.5000	0.5000	0.5000
Use alternatives		No	No	No
$C_c$		6.900E-3	3.450E-3	0.01150
Identification		ba1	bn1	ba2
$C_s$		2.070E-3	1.035E-3	3.450E-3
$e_{init}$		0.5000	0.5000	0.5000
$c_{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000
$\phi$ (phi)	°	36.00	38.00	33.00
$\psi$ (psi)	°	0.000	0.000	0.000
Set to default values		Yes	Yes	Yes
$V_{ur}$		0.2000	0.2000	0.2000
$p_{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	100.0	100.0	100.0
$K_0^{nc}$		0.4122	0.3843	0.4554
$c_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0.000	0.000	0.000
$\gamma_{ref}$	m	0.000	0.000	0.000
$R_f$		0.9000	0.9000	0.9000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes
Tensile strength	kN/m <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000
Undrained behaviour		Standard	Standard	Standard
Skempton-B		0.9866	0.9866	0.9866
$V_u$		0.4950	0.4950	0.4950
$K_{w,ref} / n$	kN/m <sup>2</sup>	6.146E6	12.29E6	3.687E6
Stiffness		Standard	Standard	Standard

APPALDATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali		COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO VI.18.0.0.002	REV. B	FOGLIO 67 di 71

Identification		ba1	bn1	ba2
Strength		Manual	Manual	Manual
$R_{inter}$		0.6700	0.6700	0.6700
Consider gap closure		Yes	Yes	Yes
$\delta_{inter}$		0.000	0.000	0.000
Cross permeability		Impermeable	Impermeable	Impermeable
Drainage conductivity, dk	m <sup>3</sup> /s/m	0.000	0.000	0.000
R	m <sup>2</sup> K/kW	0.000	0.000	0.000
$K_o$ determination		Automatic	Automatic	Automatic
$K_{0,x} = K_{0,z}$		Yes	Yes	Yes
$K_{0,x}$		0.4122	0.3843	0.4554
$K_{0,z}$		0.4122	0.3843	0.4554
OCR		1.000	1.000	1.000
POP	kN/m <sup>2</sup>	0.000	0.000	0.000
Data set		Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse
< 2 $\mu$ m	%	10.00	10.00	10.00
2 $\mu$ m - 50 $\mu$ m	%	13.00	13.00	13.00
50 $\mu$ m - 2 mm	%	77.00	77.00	77.00
Use defaults		None	None	None

Identification		ba1	bn1	ba2
$k_x$	m/s	0.000	0.000	0.000
$k_y$	m/s	0.000	0.000	0.000
$-\psi_{unsat}$	m	10.00E3	10.00E3	10.00E3
$e_{init}$		0.5000	0.5000	0.5000
$S_s$	1/m	0.000	0.000	0.000
$c_k$		1000E12	1000E12	1000E12
$c_s$	kJ/t/K	0.000	0.000	0.000
$\lambda_s$	kW/m/K	0.000	0.000	0.000
$\rho_s$	t/m <sup>3</sup>	0.000	0.000	0.000
Solid thermal expansion		Volumetric	Volumetric	Volumetric
$\alpha_s$	1/K	0.000	0.000	0.000
$D_v$	m <sup>2</sup> /s	0.000	0.000	0.000
$f_{Tv}$		0.000	0.000	0.000
Unfrozen water content		None	None	None

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.0.002	B	68 di 71
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali							

## 15.2 MATERIALS-PLATES

<b>Identification</b>		<b>Micro-240-168.3/10-i=0.4</b>	<b>Rigid</b>
Identification number		1	2
Comments			
Colour			
Material type		Elastic	Elastic
Isotropic		Yes	Yes
EA <sub>1</sub>	kN/m	4.920E6	30.00E9
EA <sub>2</sub>	kN/m	4.920E6	30.00E9
EI	kN m <sup>2</sup> /m	17.30E3	2.500E9
d	m	0.2054	1.000
w	kN/m/m	0.000	0.000
v (nu)		0.2000	0.2000
Rayleigh α		0.000	0.000
Rayleigh β		0.000	0.000
Prevent punching		No	No
Identification number		1	2
c	kJ/t/K	0.000	0.000
λ	kW/m/K	0.000	0.000
<b>Identification</b>		<b>Micro-240-168.3/10-i=0.4</b>	<b>Rigid</b>
ρ	t/m <sup>3</sup>	0.000	0.000
α	1/K	0.000	0.000

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.002	B	69 di 71
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali							

## 15.3 MATERIALS-ANCHORS

Identification		Molla
Identification number		1
Comments		
Colour		<span style="color: red;">■</span>
Material type		Elastic
EA	kN	26.49E3
L <sub>spacing</sub>	m	1.000
Identification number		1
c	kJ/t/K	0.000
λ	kW/m/K	0.000
ρ	t/m <sup>3</sup>	0.000
α	1/K	0.000
Identification number		1
c	kJ/t/K	0.000
λ	kW/m/K	0.000
ρ	t/m <sup>3</sup>	0.000
α	1/K	0.000
A	m <sup>2</sup>	0.000
Identification		Molla
Identification number		1
c	kJ/t/K	0.000
λ	kW/m/K	0.000
ρ	t/m <sup>3</sup>	0.000
α	1/K	0.000
A	m <sup>2</sup>	0.000

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:	Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
V118-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.002	B	70 di 71

## 15.4 MATERIALS-EMBEDDED BEAM ROW

Identification		Bulbo-180mm
Identification number		1
Comments		
Colour		
Material type		Elastic
E	kN/m <sup>2</sup>	210.0E6
γ	kN/m <sup>3</sup>	0.000
Beam type		Predefined
Predefined beam type		Massive circular beam
Diameter	m	0.1800
A	m <sup>2</sup>	0.02545
I <sub>2</sub>	m <sup>4</sup>	0.05153E-3
I <sub>3</sub>	m <sup>4</sup>	0.05153E-3
Rayleigh α		0.000
Rayleigh β		0.000
Axial skin resistance		Linear
T <sub>skin, start, max</sub>	kN/m	169.7
T <sub>skin, end, max</sub>	kN/m	169.7

Identification		Bulbo-180mm
Identification number		1
Comments		
Colour		
Material type		Elastic
E	kN/m <sup>2</sup>	210.0E6
γ	kN/m <sup>3</sup>	0.000
Beam type		Predefined
Predefined beam type		Massive circular beam
Diameter	m	0.1800
A	m <sup>2</sup>	0.02545
I <sub>2</sub>	m <sup>4</sup>	0.05153E-3
I <sub>3</sub>	m <sup>4</sup>	0.05153E-3
Rayleigh α		0.000
Rayleigh β		0.000
Axial skin resistance		Linear
T <sub>skin, start, max</sub>	kN/m	169.7
T <sub>skin, end, max</sub>	kN/m	169.7

APPALTATORE:	<b>TELESE</b> S.c.a r.l. Consorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	<b>ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO</b>					
PROGETTAZIONE:		<b>PROGETTO ESECUTIVO</b>					
Mandataria:	Mandante:	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
SYSTRA S.A.	SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	VI.18.0.002	B	71 di 71
VI18-Ponte Fornace-PONTE dal km 38+413.00 al km 38+443.00- Relazione di calcolo opere provvisionali							

Identification	Bulbo-180mm
F <sub>max</sub>	0.000
Default values	Yes
Axial stiffness factor	0.3583
Lateral stiffness factor	0.3583
Base stiffness factor	3.583
Identification number	1