

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 SAN LORENZO – VITULANO**

RELAZIONE

Relazione geotecnica e di calcolo sezione B3

APPALTATORE		SCALA:
IL DIRETTORE TECNICO Ing. M. FERRONI		-

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

I F 2 R 2 2 E Z Z C L G N 0 0 0 0 0 0 2 B

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE	E. Chimenti	29/10/21	L. Repetto	30/10/21	M. Nuti	30/10/21	IL PROGETTISTA Ing. P. Cucino
B	REVISIONE A SEGUITO RDV	E. Chimenti	07/12/21	L. Repetto	08/12/21	M. Nuti	08/12/21	ORDINE DEGLI INGEGNERI DELLA PROV. DI TRENTO Dotting. PAOLO CUCINO ISCRIZIONE ALBO N° 2216 08/12/21

File: IF2R.2.2.E.ZZ.CL.GN.00.0.0.002.B.doc

n. Elab.:

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 2 di 126

1	PREMESSA.....	5
2	SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO.....	6
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO.....	7
3.1	LEGGI E NORMATIVE COGENTI	7
3.2	NORMATIVE NON COGENTI E RACCOMANDAZIONI	7
3.3	PRESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE (RFI, ITF)	7
4	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO.....	8
4.1	DOCUMENTI REFERENZIATI	8
4.2	DOCUMENTI CORRELATI	10
5	FASE CONOSCITIVA	12
5.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO.....	12
5.2	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA	14
5.2.1	<i>Depositi alluvionali terrazzati – bn1</i>	<i>14</i>
5.2.2	<i>Definizione intervalli dei parametri geotecnici</i>	<i>20</i>
5.3	IL REGIME IDRAULICO.....	20
6	FASE DI DIAGNOSI.....	21
6.1	CLASSI DI COMPORTAMENTO DEL FRONTE DI SCAVO.....	21
6.2	DETERMINAZIONE DELLE CATEGORIE DI COMPORTAMENTO	22
6.2.1	<i>Analisi con il metodo dell’equilibrio limite.....</i>	<i>23</i>
6.2.2	<i>Metodo del tasso di deconfinamento.....</i>	<i>25</i>
7	FASE DI TERAPIA.....	26

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 3 di 126

7.1	MOTIVAZIONE DELLA PROPOSTA DELLA SEZIONE B3	26
7.2	DESCRIZIONE DELLA SEZIONE DI VERIFICA B3	27
7.2.1	<i>Caratteristiche dei materiali strutturali</i>	28
7.2.2	<i>Analisi e verifica delle sezioni tipo</i>	30
7.2.3	<i>Criteri di verifica</i>	30
7.2.4	<i>Analisi di stabilità</i>	36
8	FASE DI TERAPIA	39
8.1	MODELLO GEOMETRICO E GEOTECNICO	39
8.1.1	<i>Fasi e percentuali di rilascio</i>	41
8.1.2	<i>Esame dei risultati sezione B3</i>	43
8.1.3	<i>Verifiche strutturali del rivestimento di prima fase</i>	43
8.1.4	<i>Verifiche strutturali del rivestimento definitivo B3</i>	62
9	CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE	68
10	ALLEGATO 1 – MODELLAZIONE PLAXIS	72
10.1	..... FASI	73
10.2	..... RISULTATI DELLE FASI. COMPORTAMENTO	77
10.2.1	<i>Fase 2</i>	77
10.2.2	<i>Fase 3</i>	82
10.2.3	<i>Fase 4</i>	87
10.2.4	<i>Fase 5</i>	92
10.2.5	<i>Fase 6</i>	97
10.2.6	<i>Fase 7</i>	102

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 PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	<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>GN.00.0.0.002</td> <td>B</td> <td>4 di 126</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	4 di 126
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	4 di 126								

10.3.....	RISULTATI DELLE FASI. ELEMENTI STRUTTURALI	
107		
10.3.1	Rivestimento di prima fase	107
10.3.2	Rivestimento definitivo	116
11	ALLEGATO 2 – GV4.....	125

APPALTATORE: TELESE S.c.a r.l. Conorzio Telese Società Consortile a Responsabilità Limitata	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO 2° SUBLOTTO TELESE – SAN LORENZO PROGETTO ESECUTIVO																	
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>GN.00.0.0.002</td> <td>B</td> <td>5 di 126</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	5 di 126
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	5 di 126													
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3																		

1 **PREMESSA**

Nel presente documento viene riportata l'analisi di fattibilità tecnica dell'utilizzo di una nuova sezione tipo denominata B3 nell'ambito del progetto esecutivo per il raddoppio della linea Canello-Benevento sull'itinerario Napoli-Bari ed in particolare del secondo sublotto funzionale da Telese (km 27+700) fino all'impianto del PC di San Lorenzo (km 39+050) facente parte del secondo lotto funzionale della tratta compreso tra la Stazione di Frasso Telesino/Dugenta (km 16+500 km) e l'impianto di Vitulano (km 46+950.00).

La proposta di inserimento della sezione tipo B3, di tipo cilindrica, nasce dall'opportunità di inserire una alternativa alle sezioni tipo B1, B2 e in parte C2 con l'ottica di ottimizzare il comportamento dello scavo di fronte a specifiche condizioni di sottosuolo.

In questa sede viene riportata per approvazione tecnica da parte della Stazione Appaltante, affinché possa essere utilizzata, in fase di costruzione, qualora se ne ravvisasse la necessità.

Le motivazioni dell'introduzione di questa sezione sono commentate nel par. 7.1 mentre le possibili tratte di applicazione sono indicate nel Capitolo 9.

Per la valutazione economica al metro lineare della sezione tipo in oggetto, si rimanda al documento: IF2R.2.2.E.ZZ.CM.GN.00.0.0.002.

APPALTATORE:  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 PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. 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>GN.00.0.0.002</td> <td>B</td> <td>6 di 126</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	6 di 126
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	6 di 126								
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3													

2 SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO

A supporto della presente proposta è stata effettuata una specifica analisi di applicazione di questa sezione tipo in una delle condizioni tipiche per le quali questa sezione è stata proposta.

In analogia con il resto del progetto, le analisi e valutazioni tecniche sono state condotte secondo il metodo ADECO-RS (Rif. [55]), articolato nelle seguenti fasi:

1. fase conoscitiva: è finalizzata allo studio e all'analisi del contesto geologico e geotecnico in cui sarà realizzata la galleria; i risultati dello studio geologico sono descritti nella specifica Relazione Geologica e Idrogeologica (Rif. [14]) a cui si rimanda per l'illustrazione del modello geologico; la sintesi dello studio geotecnico con la definizione del modello geotecnico di sottosuolo e dei parametri di progetto è illustrata nel capitolo 8;
2. fase di diagnosi: si esegue la valutazione della risposta deformativa dell'ammasso allo scavo in assenza di interventi di stabilizzazione per la determinazione delle categorie di comportamento (cap. 9);
3. fase di terapia: sulla base dei risultati delle precedenti fasi progettuali, si individuano le modalità di scavo e gli interventi di stabilizzazione idonei (sezioni tipo) per realizzare l'opera in condizioni di sicurezza. Le soluzioni progettuali sono state analizzate per verificarne l'adeguatezza: nel capitolo 9 sono illustrati metodi e risultati delle analisi condotte per la verifica della stabilità globale della cavità, per il dimensionamento/verifica degli interventi di stabilizzazione e dei rivestimenti, nelle diverse fasi costruttive e in condizioni di esercizio, e per la valutazione dei risentimenti attesi in superficie.
4. fase di verifica e messa a punto: il progetto è completato dal piano di monitoraggio da predisporre ed attuare nella fase realizzativa. All'interno degli elaborati associati a tale attività sono individuati i valori delle grandezze fisiche a cui riferirsi in corso d'opera per controllare la risposta deformativa dell'ammasso al procedere dello scavo, verificare la rispondenza con le previsioni progettuali e mettere a punto le soluzioni progettuali nell'ambito delle variabilità previste in progetto. Sono, inoltre, descritti i criteri generali per l'applicazione delle sezioni tipo e la gestione delle variabilità in funzione dei risultati del monitoraggio in corso d'opera.

La progettazione è stata sviluppata nel rispetto della normativa vigente.

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 7 di 126

3 **NORMATIVA DI RIFERIMENTO**

3.1 **LEGGI E NORMATIVE COGENTI**

- Rif. [1] Decreto Ministero delle Infrastrutture e Trasporti 14/01/2008, “Approvazione delle nuove norme tecniche per le costruzioni”;
- Rif. [2] C.S.LL.PP., Circolare n°617 del 02/02/2009, “Istruzioni per l’applicazione delle “nuove norme tecniche per le costruzioni” di cui al DM 14/01/2008”;
- Rif. [3] Decreto Ministeriale 28/10/2005. “Sicurezza nelle gallerie ferroviarie”;
- Rif. [4] Regolamento del 18/11/2014 della Commissione dell’Unione Europea – 1303/2014 - relativa alla Specifica Tecnica di Interoperabilità concernente “la sicurezza nelle gallerie ferroviarie” nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità;
- Rif. [5] Regolamento del 18/11/2014 della Commissione dell’Unione Europea – 1300/2014 - relativa ad una Specifica Tecnica di Interoperabilità concernente le “persone a mobilità ridotta” nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità;
- Rif. [6] Regolamento del 18/11/2014 della Commissione dell’Unione Europea – 1299/2014 - relativa ad una Specifica Tecnica di Interoperabilità per il sottosistema “infrastruttura” del sistema ferroviario transeuropeo ad alta velocità.

3.2 **NORMATIVE NON COGENTI E RACCOMANDAZIONI**

- Rif. [7] SIG, “Linee guida per la progettazione, l’appalto e la costruzione di opere in sotterraneo”, 1997;
- Rif. [8] ITA, “Guidelines for the design of tunnels”, 1988;
- Rif. [9] AGI, “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche”, 1977;

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

- Rif. [10] RFI, doc RFI DTC SI MA IFS 001 A “Manuale di Progettazione delle opere civili” datato Dic 2016;
- Rif. [11] RFI, doc RFI DTC SI SP IFS 001 A “Capitolato generale tecnico di Appalto delle opere civili” datato Dic 2016;
- Rif. [12] ITALFERR, Specifica Tecnica PPA,0002403 “Linee guida per la progettazione geotecnica delle gallerie naturali” datato Dicembre 2015.

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 8 di 126

4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

4.1 DOCUMENTI REFERENZIATI

- Rif. [13] delle opere in sotterraneo” datato Luglio 2021;
- Rif. [14] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.RH.GE.00.0.1.002 “Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica” datato Luglio 2021;
- Rif. [15] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.1.001 “Carta geologica e Profilo geologico Tav.1” datato Luglio 2021;
- Rif. [16] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.1.002 “Carta geologica e Profilo geologico Tav.2” datato Luglio 2021;
- Rif. [17] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.1.003 “Carta geologica e Profilo geologico Tav.3” datato Luglio 2021;
- Rif. [18] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.1.004 “Carta geologica e Profilo geologico Tav.4” datato Luglio 2021;
- Rif. [19] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.1.005 “Carta geologica e Profilo geologico Tav.5” datato Luglio 2021;
- Rif. [20] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.1.006 “Carta geologica e Profilo geologico Tav.6” datato Luglio 2021;
- Rif. [21] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.1.007 “Carta geologica e Profilo geologico Tav.7” datato Luglio 2021;
- Rif. [22] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.1.008 “Carta geologica e Profilo geologico Tav.8” datato Luglio 2021;
- Rif. [23] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.1.009 “Carta geologica e Profilo geologico Tav.9” datato Luglio 2021;
- Rif. [24] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.1.010 “Carta geologica e Profilo geologico Tav.10” datato Luglio 2021;
- Rif. [25] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.1.011 “Carta geologica e Profilo geologico Tav.11” datato Luglio 2021;
- Rif. [26] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.1.012 “Carta geologica e Profilo geologico Tav.12” datato Luglio 2021;
- Rif. [27] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.3.001 “Carta geomorfologica - Tav.1” datato Luglio 2021;
- Rif. [28] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.3.002 “Carta geomorfologica - Tav.2” datato Luglio 2021;

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 9 di 126

- Rif. [29] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.3.003 “Carta geomorfologica - Tav.3” datato Luglio 2021;
- Rif. [30] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.3.004 “Carta geomorfologica - Tav.4” datato Luglio 2021;
- Rif. [31] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.3.005 “Carta geomorfologica - Tav.5” datato Luglio 2021;
- Rif. [32] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.3.006 “Carta geomorfologica - Tav.6” datato Luglio 2021;
- Rif. [33] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.3.007 “Carta geomorfologica - Tav.7” datato Luglio 2021;
- Rif. [34] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.3.008 “Carta geomorfologica - Tav.8” datato Luglio 2021;
- Rif. [35] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.3.009 “Carta geomorfologica - Tav.9” datato Luglio 2021;
- Rif. [36] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.3.010 “Carta geomorfologica - Tav.10” datato Luglio 2021;
- Rif. [37] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.3.011 “Carta geomorfologica - Tav.11” datato Luglio 2021;
- Rif. [38] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.3.012 “Carta geomorfologica - Tav.12” datato Luglio 2021;
- Rif. [39] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.2.001 “Carta idrogeologica e Profilo idrogeologico - Tav.1” datato Luglio 2021;
- Rif. [40] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.2.002 “Carta idrogeologica e Profilo idrogeologico - Tav.2” datato Luglio 2021;
- Rif. [41] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.2.003 “Carta idrogeologica e Profilo idrogeologico - Tav.3” datato Luglio 2021;
- Rif. [42] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.2.004 “Carta idrogeologica e Profilo idrogeologico - Tav.4” datato Luglio 2021;
- Rif. [43] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.2.005 “Carta idrogeologica e Profilo idrogeologico - Tav.5” datato Luglio 2021;
- Rif. [44] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.2.006 “Carta idrogeologica e Profilo idrogeologico - Tav.6” datato Luglio 2021;
- Rif. [45] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.2.007 “Carta idrogeologica e Profilo idrogeologico - Tav.7” datato Luglio 2021;
- Rif. [46] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.2.008 “Carta idrogeologica e Profilo idrogeologico - Tav.8” datato Luglio 2021;

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 10 di 126

- Rif. [47] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.2.009 “Carta idrogeologica e Profilo idrogeologico - Tav.9” datato Luglio 2021;
- Rif. [48] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.2.010 “Carta idrogeologica e Profilo idrogeologico - Tav.10” datato Luglio 2021;
- Rif. [49] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.2.011 “Carta idrogeologica e Profilo idrogeologico - Tav.11” datato Luglio 2021;
- Rif. [50] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.N6.GE.00.0.2.012 “Carta idrogeologica e Profilo idrogeologico - Tav.12” datato Luglio 2021;
- Rif. [51] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.SG.GE.00.0.1.001 “Documentazione sui sondaggi e prove in foro” datato Luglio 2021;
- Rif. [52] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.IG.GE.00.0.1.001 “Documentazione indagini geofisiche” datato Luglio 2021;
- Rif. [53] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.PR.GE.00.0.1.001 “Documentazione sulle prove geotecniche di laboratorio” datato Luglio 2021;
- Rif. [54] U.O. Geologia, documento IF2R.0.2.E.ZZ.RH.GE.00.0.1.001 “Piano delle Indagini geognostiche integrative” datato Luglio 2021.

4.2 DOCUMENTI CORRELATI

- Rif. [55] Lunardi P. (2006). Progetto e Costruzione di Gallerie: Analisi delle deformazioni controllate nelle rocce e nei suoli - ADECO-RS – (Hoepfi Ed.);
- Rif. [56] Bernaud D., Benamar I., Rousset G. (1994). La “nouvelle méthode implicite” pour le calcul des tunnel dans les milieux élastoplastiques et viscoplastiques – Revue Francaise de Géotechnique, N° 68.
- Rif. [57] Bernaud D., Rousset G. (1992). La « nouvelle méthode implicite » pour l’étude du dimensionnement des tunnels – Revue Francaise de Géotechnique, N° 60.
- Rif. [58] Peck R.B. (1969). Deep excavations and tunnelling in soft ground. SOA Report 7th Int. Conf. SMFE Mexico City, State of the Art Volume.
- Rif. [59] Burland J.B., Wroth C.P. (1974). Settlements of buildings and associated damage. SOA Review Conf. Settlement of Structures, Cambridge, Pentech Press, London.
- Rif. [60] Burland J.B. (1997). Assessment of risk of damage to buildings due to tunnelling and excavation. Earthquake Geotechnical Engineering, Ishihara (ed.). Balkema, Rotterdam.
- Rif. [61] Boscarding M.D., Cording E.G. (1989). Building response to excavation-induced settlement. Jnl. Geo. Engrg. ASCE, 115.
- Rif. [62] Hoek E., Brown E.T. (1997), “Practical estimates of rock mass strength”, Intl. J. Rock Mech. & Geomechanics Abstracts, 1165-1186.
- Rif. [63] Hoek E., Carranza-Torres C., Cortkum B. (2002), “Hoek-Brown Failure Criterion – 2002 Edition”.

APPALTATORE:  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 PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	<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>GN.00.0.0.002</td> <td>B</td> <td>11 di 126</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	11 di 126
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	11 di 126								

- Rif. [64] Tamez E. (1984) “Estabilidad de tuneles excavados en suelos” - Mexican Engineering Academy.
- Rif. [65] Hoek E., Diederichs M. S. (2006), “Empirical Estimation of rock mass Modulus”, Intl. J. Rock Mech. & Mining Sciences 43 (2006), 203-215.
- Rif. [66] Broms B.B., Bennermark H. (1967), “Stability of clay at vertical openings”, J. Soil Mechanics and Foundations, Div. Am. Soc. Civ. Eng., 93: 71-94.
- Rif. [67] Terzaghi, K. & Peck, R.B. 1948. Soil Mechanics in Engineering Practice, 1st Edition, John Wiley and Sons, New York.
- Rif. [68] Marinos P. & Hoek E. 2001. Estimating the geotechnical properties of heterogeneous rock masses such as Flysch, Bull. Engg. Geol. 60, 85-92.
- Rif. [69] U.O. Gallerie, Progetto Definitivo. Itinerario Napoli–Bari. Raddoppio Tratta Apice - Orsara. I Lotto Funzionale Apice – Hirpinia.. Documento IF0G01D07RBGN0200001A. “Galleria Melito. Relazione geotecnica e di calcolo” datato dic. 2017

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 PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	<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>GN.00.0.0.002</td> <td>B</td> <td>12 di 126</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	12 di 126
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	12 di 126								

5 FASE CONOSCITIVA

5.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'area di studio si colloca nella porzione nord-occidentale della regione Campania, più precisamente il territorio dei comuni di Castelvenere, Guardia Sanframondi, Ponte, San Lorenzo Maggiore e Solopaca, in provincia di Benevento (BN). Il tracciato progettuale impegna, quindi, settori di territorio posti a quote comprese tra 76 m s.l.m. e 149 m s.l.m. circa mentre le quote progettuali (p.f.) variano da 73.5 m s.l.m. a 81.7 m s.l.m. Dal punto di vista morfologico, l'area di studio è contraddistinta dalla valle del Fiume Calore che, con i suoi depositi alluvionali, separa i rilievi del Taburno-Camposauro, a sud, da quelli del Matese, a nord.

La porzione di Catena Appenninica ricadente nel settore centrale della Regione Campania è costituita da una spessa unità tettonica meso-cenozoica derivante dalla deformazione di domini paleogeografici di natura bacinale, nota in letteratura come Unità tettonica del Fortore.

Su tale unità poggiano, in discordanza stratigrafica, spesse sequenze sin-orogene tardo-mioceniche, costituite da terreni prevalentemente arenaceo-marnosi e conglomeratico-sabbiosi di scarpata e base scarpata. I suddetti depositi sono ricoperti, infine, da estesi depositi quaternari di origine vulcanica (Unità di Maddaloni), alluvionale (Unità dei depositi continentali) e detritico-colluviale.

L'applicazione della sezione tipo B3 è stata studiata in particolare nei terreni ghiaioso-conglomeratici terrazzati, individuati con la sigla bn nella documentazione geologica.

Questi depositi si collocano diffusamente nel settore centrale dell'area di studio: sono depositi alluvionali terrazzati costituiti da tre differenti litofacies a dominante ghiaioso-sabbiosa, sabbioso-limosa e limoso-argillosa.

La litofacies più grossolana (bn1) è costituita da ghiaie poligeniche ed eterometriche, con locali ciottoli, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio, nocciola e giallastro, da scarsa ad abbondante, sciolta o moderatamente cementata; a luoghi si rinvengono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio-azzurro, marrone e giallastro, a struttura indistinta, con sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-arrotondate ad arrotondate; localmente sono presenti lenti e/o livelli di conglomerati a clasti poligenici ed eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati, in matrice sabbiosa e sabbioso-limosa di colore grigio e giallastro.

La litofacies prevalentemente sabbioso-limosa (bn2), è formata da sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e giallastro, a struttura indistinta o debolmente laminata, con sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose ad arrotondate; a luoghi si rinvengono passaggi di limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio e marrone, a

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 13 di 126

struttura indistinta, con sporadici inclusi piroclastici e rare ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

La litofacies prevalentemente pelitica (bn3) è costituita da argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore grigio-azzurro, marrone e verdastro, a struttura indistinta o debolmente laminata, con sporadici inclusi piroclastici e rare ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi di colore grigio, marrone e bruno-rossastro, a struttura indistinta, con sporadici inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da sub-angolose a sub-arrotondate.

Numerosi affioramenti di questi terreni testimoniano un elevato grado di cementazione (conglomerati) che consente la formazione di scarpate di scavo naturali e artificiali molto inclinate alte fino a 20-30 metri



Figura 5-1: Affioramenti di conglomerati

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	14 di 126



Figura 5-2: Affioramenti di conglomerati sulla trincea della Telesina (zona Ponte)

5.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA

La sezione in esame viene prevista prevalentemente in corrispondenza della facies bn1 dei depositi alluvionali, per questo motivo si farà riferimento, nella presente trattazione, ad un'unica formazione geotecnica denominata bn.

5.2.1 Depositi alluvionali terrazzati – bn1

5.2.1.1 Caratteristiche fisiche

Le analisi granulometriche eseguite sui campioni prelevati dai sondaggi mostrano la prevalenza di ghiaia e subordinatamente di sabbia (Figura 5-3). Mediamente si ottiene: ghiaia 47%, sabbia 25%, limo 21% e argilla 7%; i terreni sono classificabili come ghiaia con sabbia e ghiaia con sabbia limosa.

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 15 di 126

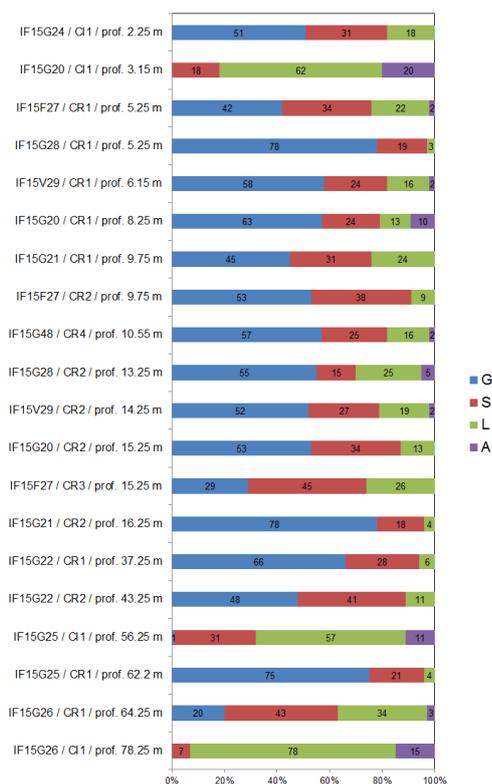


Figura 5-3: Analisi granulometrica

Nella Figura 5-4 è riportato il grafico relativo alla variazione del passante al setaccio 200 ASTM (0,074 mm) con la profondità; la percentuale di passante è generalmente inferiore al 35%.

Il contenuto d'acqua naturale risulta compreso tra il 10% ed il 25% nei primi metri di profondità dal piano campagna, mentre per profondità superiori il valore varia tra 15% e 20%.

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL GN.00.0.0.002 B 16 di 126

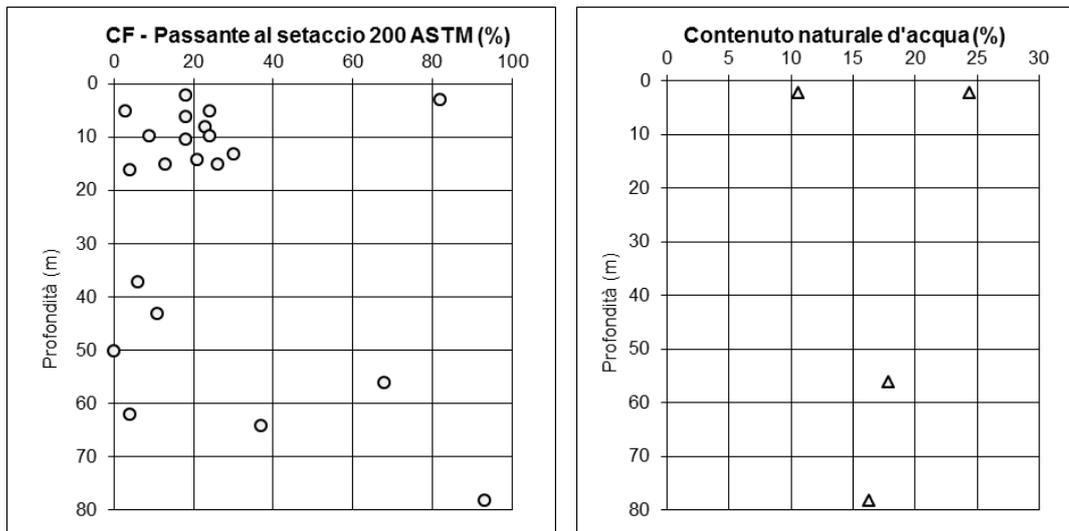


Figura 5-4: Passante al Setaccio 200 ASTM e contenuto d'acqua

Il peso dell'unità di volume è variabile tra 18,5 ÷ 22,5 KN/m³ (Figura 5-5), mentre il peso di volume del materiale secco varia tra 16 e 19 KN/m³. Il peso specifico è variabile tra 25,6 ÷ 26,6 KN/m³.

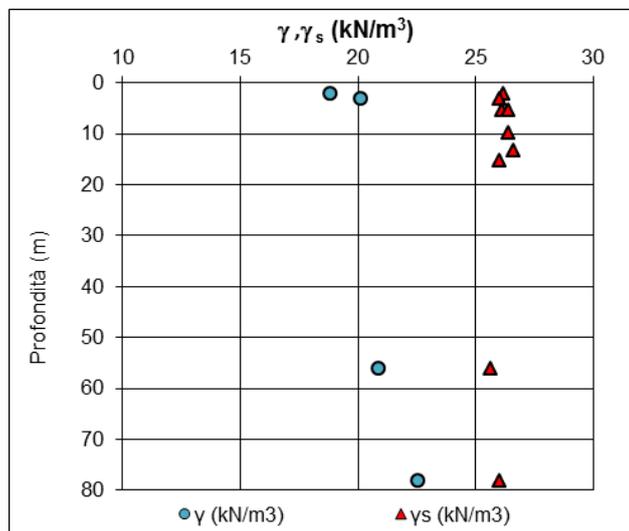


Figura 5-5: Peso dell'unità di volume γ e peso specifico γ_s

5.2.1.2 Caratteristiche meccaniche

I depositi alluvionali terrazzati interessati dalle opere in progetto possono presentarsi mediamente cementati, come testimoniato dalle caratteristiche geomorfologiche dei rilievi collinari dell'area di interesse, che presentano pendenze elevate (Figura 5-6).

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 17 di 126



Figura 5-6: Affioramento G43 (pk 41+830 km) di depositi alluvionali terrazzati (bn1)

I parametri di resistenza, data la componente prevalentemente granulare del materiale, sono stati ricavati da prove SPT. Di seguito si rappresentano gli andamenti dell'angolo d'attrito con la profondità, relativamente alla formulazione API (American Petroleum Institute, 1987), scelta per interpretare le prove SPT.

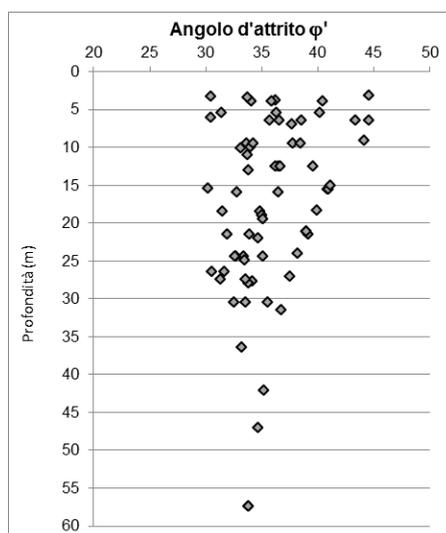


Figura 5-7: Interpretazione prove in situ SPT

L'angolo d'attrito varia tra 30° e 45°, con un valore medio pari a 37°.

Prove di taglio diretto e di compressione triassiale eseguite su campioni indisturbati hanno consentito di definire un valore di coesione efficace compreso tra 10 ÷ 37 kPa ed un angolo d'attrito tra i 24°÷33°.

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	18 di 126

Si vuole sottolineare che questo materiale potrebbe essere fornito di valori di cementazione superiori a quelli indicati in precedenza ed utilizzati nelle analisi.

Tale materiale risulta infatti difficilmente campionabile. È possibile che il livello di cementazione in situ sia stato perso durante le fasi di prelievo dei provini portati in laboratorio. I valori di resistenza determinati dalle prove di taglio potrebbero essere sottostimati.

Considerando i numerosi affioramenti in zona che testimoniano un elevato grado di cementazione (vedi documentazione fotografica precedente) si è voluto precedere con una verifica di back-analysis per una stima dei parametri di resistenza.

Come testimonia la seguente verifica di stabilità effettuata su di una scarpata alta 30 m e con pendenza pari a 80°, eseguita con il codice di verifica SLIDE della Rocscience, al fine di garantire una coefficiente di sicurezza minimo prossimo 1 (incipiente crollo), bisogna fornire al terreno un valore di coesione pari a 60 kPa, doppio rispetto a quanto assunto nelle verifiche della sezione di scavo B3 analizzata.

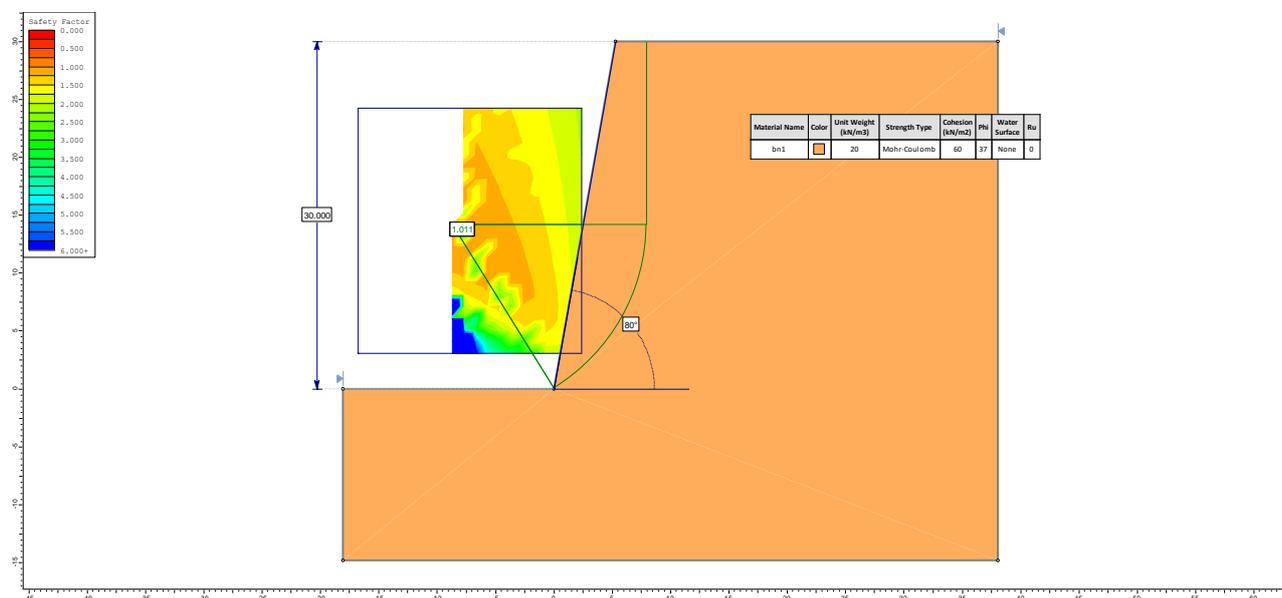


Figura 5-8: analisi SLIDE. Verifica di stabilità scarpata (metodo Bishop simplified)

Per quanto riguarda i parametri di deformabilità sono stati determinati da prove in sito down-hole. Sono stati identificati tre intervalli di valori del modulo E in funzione della profondità:

- da 0 m a 15 m si definisce il range 50 ÷ 140 MPa;
- da 15 m a 40 m si definisce il range 140 ÷ 390 MPa;
- per profondità maggiori di 40 m si attribuisce un modulo operativo pari a 390 MPa.

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	19 di 126

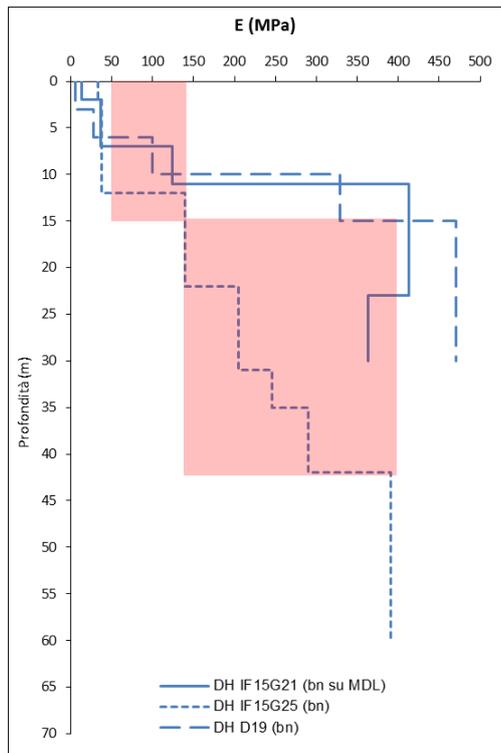


Figura 5-9: Andamento del modulo elastico con la profondità

5.2.1.3 Permeabilità

Sono state eseguite prove di permeabilità nei fori di sondaggio (Lefranc): si è ricavato un coefficiente di permeabilità medio k pari a 10^{-6} m/s (Figura 5-10:).

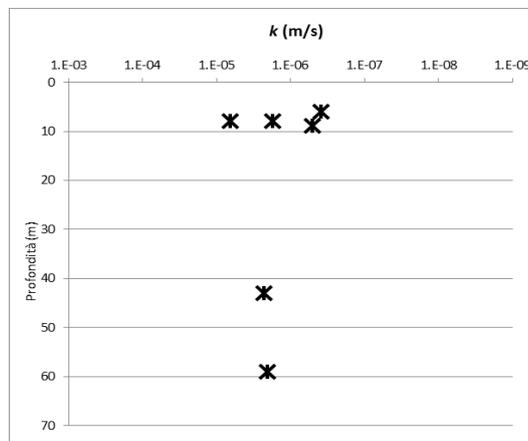


Figura 5-10: Coefficiente di permeabilità

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL GN.00.0.0.002 B 20 di 126

5.2.2 Definizione intervalli dei parametri geotecnici

Di seguito si riportano gli intervalli dei principali parametri fisico-meccanici delle unità ottenuti dalla caratterizzazione geotecnica.

Unità	Litofacies	k (m/s)	Copertura	γ (kN/m ³)	k ₀ (-)	Falda (m da p.c.)	ϕ' (°)	c' (kPa)	c _u (kPa)	E (MPa)
Depositi alluvionali terrazzati	bn1	10 ⁻⁶	0-40m	20	0.7	48	33-40	10-37	-	50-390
		10 ⁻⁶	>40m	20	0.7	48	33-40	10-37	-	390

Tabella 5-1: Intervalli dei parametri geotecnico per i depositi alluvionali terrazzati (bn1)

La sezione proposta è prevista nel caso in cui la litofacies bn1 si presenti con un alto grado di cementazione.

Per le verifiche successive quindi si prendono a riferimento i parametri di resistenza nell'intorno dei valori massimi riportati nella tabella precedente e di seguito riassunti:

Unità	Litofacies	k (m/s)	Copertura	γ (kN/m ³)	k ₀ (-)	Falda (m da p.c.)	ϕ' (°)	c' (kPa)	c _u (kPa)	E (MPa)
Depositi alluvionali terrazzati	bn1	10 ⁻⁶	0-40m	20	0.7	48	37	37	-	50-390
		10 ⁻⁶	>40m	20	0.7	48	37	37	-	390

Tabella 5-2: Parametri geotecnici assunti per i depositi alluvionali terrazzati (bn1)

5.3 IL REGIME IDRAULICO

Nelle presenti verifiche non si considera presente un livello di falda interagente con la quota della sezione di verifica.

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 PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandataria: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	<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>GN.00.0.0.002</td> <td>B</td> <td>21 di 126</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	21 di 126
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	21 di 126								

6 FASE DI DIAGNOSI

Nella fase di diagnosi, sulla base del modello geotecnico scaturito dagli studi e dalle indagini effettuati nella fase conoscitiva, si procede alla previsione della risposta tensio-deformativa dell'ammasso allo scavo, in assenza di interventi di stabilizzazione. La valutazione della risposta deformativa dell'ammasso allo scavo è condotta con riferimento alle tre categorie di comportamento fondamentali individuate nel metodo ADECO-RS (Rif. [55]), di seguito brevemente richiamate, sulla base delle quali il tracciato sotterraneo è suddiviso in tratte a comportamento deformativo omogeneo.

I risultati dell'analisi del comportamento deformativo consentono di individuare gli interventi di precontenimento e/o di contenimento più idonei a garantire condizioni di stabilità della galleria in fase di scavo e a lungo termine.

6.1 CLASSI DI COMPORTAMENTO DEL FRONTE DI SCAVO

Secondo l'approccio ADECO-RS (Rif. [55]) la previsione dell'evoluzione dello stato tensionale a seguito dell'apertura di una galleria è possibile attraverso l'analisi dei fenomeni deformativi, che forniscono indicazioni sul comportamento della cavità nei riguardi della stabilità a breve e a lungo termine. Dati sperimentali e analisi teoriche hanno dimostrato che il comportamento della cavità è significativamente condizionato, oltre che dalle caratteristiche geometriche della galleria stessa e dai carichi litostatici, anche dalle caratteristiche di resistenza e di rigidità del nucleo d'avanzamento, inteso come il volume di terreno a monte del fronte di scavo. Se il nucleo non è costituito da materiale sufficientemente rigido e resistente da mantenere in campo elastico il proprio comportamento tensio-deformativo, si sviluppano fenomeni deformativi e plasticizzazioni rilevanti in avanzamento, a cui consegue l'evoluzione verso condizioni di instabilità del fronte e del cavo. Se, invece, il comportamento del nucleo d'avanzamento si mantiene in campo elastico, il nucleo stesso svolge un'azione di precontenimento del cavo, che si mantiene a sua volta in condizioni elastiche, conservando le caratteristiche di massima resistenza del materiale attraversato e quindi configurazioni di stabilità.

Sulla base di tali considerazioni, il comportamento del nucleo-fronte di scavo, al quale è legato quello della cavità, può essere sostanzialmente ricondotto alle seguenti tre categorie:

Categoria A: nucleo-fronte stabile

Tale categoria corrisponde alla condizione in cui lo stato tensionale nel terreno al fronte e al contorno della cavità non supera le caratteristiche di resistenza dell'ammasso; in tal caso le deformazioni sono prevalentemente elastiche, di piccola entità e tendono ad esaurirsi rapidamente con la distanza dal fronte. Il fronte di scavo e il cavo sono stabili e quindi non si rendono necessari interventi preventivi di stabilizzazione, se non localizzati e in misura ridotta. Il rivestimento definitivo costituisce il margine di sicurezza per la stabilità a lungo termine.

APPALTATORE:  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 PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: 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>GN.00.0.0.002</td> <td>B</td> <td>22 di 126</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	22 di 126
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	22 di 126								
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3													

Categoria B: nucleo-fronte stabile a breve termine

Tale categoria corrisponde alla condizione in cui lo stato tensionale nel terreno al fronte e al contorno della cavità, a seguito delle operazioni di scavo, raggiunge la resistenza dell'ammasso. I fenomeni deformativi tensioni sono di tipo elasto-plastico, di maggiore entità rispetto al caso precedente. Nell'ammasso può prodursi una eventuale riduzione delle caratteristiche di resistenza con decadimento verso i parametri residui. La risposta tensio-deformativa può essere opportunamente controllata con adeguati interventi di preconsolidamento del fronte e/o di consolidamento al contorno del cavo. In tal modo si fornisce l'opportuno contenimento all'ammasso perché mantenga un comportamento stabile. Nel caso non si prevedano interventi, lo stato tensio-deformativo può evolvere verso situazioni di instabilità del cavo in fase di realizzazione. Il rivestimento definitivo costituisce il margine di sicurezza per la stabilità a lungo termine.

Categoria C: nucleo-fronte instabile

Tale categoria corrisponde alla condizione in cui, superata la resistenza del terreno, i fenomeni deformativi evolvono molto rapidamente in campo plastico, producendo la progressiva instabilità del fronte di scavo e un incremento dell'estensione della zona dell'ammasso decompressa ed plasticizzata al contorno della cavità, con rapido decadimento delle caratteristiche meccaniche del materiale. L'espansione della fascia di materiale decompresso al contorno del cavo deve essere contenuta prima dell'arrivo del fronte di scavo, mediante interventi di preconsolidamento in avanzamento, che consentono di creare artificialmente l'effetto arco per far evolvere la risposta tensio-deformativa verso configurazioni di stabilità.

6.2 DETERMINAZIONE DELLE CATEGORIE DI COMPORTAMENTO

La valutazione del comportamento deformativo del fronte è stata condotta utilizzando metodi di analisi della stabilità del fronte all'equilibrio limite.

Le analisi nella fase di diagnosi sono state condotte con riferimento ai valori caratteristici dei parametri geotecnici e delle azioni.

Per prima cosa si calcolano i coefficienti di sicurezza nelle condizioni intrinseche, quindi nelle seguenti condizioni:

- parametri di resistenza nominali dei terreni
- senza interventi

Successivamente si calcola la stabilità considerando la presenza degli interventi, secondo quanto prescrivono le NTC

- Parametri di resistenza M2
- Presenza degli interventi.

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	23 di 126

6.2.1 Analisi con il metodo dell'equilibrio limite

In condizione di galleria superficiale la valutazione della stabilità del fronte di scavo può essere condotta mediante l'impiego di metodi analitici semplificati all'equilibrio limite. In particolare si fa riferimento alle teorie di Tamez e Cornejo (1985) che ipotizzano che esistano dei prismi di terreno in distacco secondo sezioni longitudinali, giungendo a definire un coefficiente di sicurezza FSF nei confronti della stabilità del fronte di scavo.

Tali metodi consentono inoltre di tenere in conto degli interventi di preconsolidamento assumendo per il terreno trattato caratteristiche meccaniche incrementate rispetto a quelle del terreno naturale.

6.2.1.1 Metodo di analisi

Il metodo dell'equilibrio limite proposto da Tamez tiene conto della riduzione dello stato di confinamento triassiale del nucleo di terreno oltre il fronte per mezzo di un meccanismo di rottura del tipo effetto volta, con il quale il volume di terreno gravante sulla corona della galleria è definito da un paraboloido, approssimato mediante tre solidi prismatici, come illustrato nelle figure seguenti. In questo modo si determinano le massime tensioni tangenziali che si possono sviluppare sulle facce di ogni prisma senza che avvengano scorrimenti (forze resistenti) e le forze di massa di ogni prisma (forze agenti). Il rapporto tra i momenti delle forze resistenti e delle forze agenti fornisce un coefficiente di sicurezza, denominato FSF (face security factor).

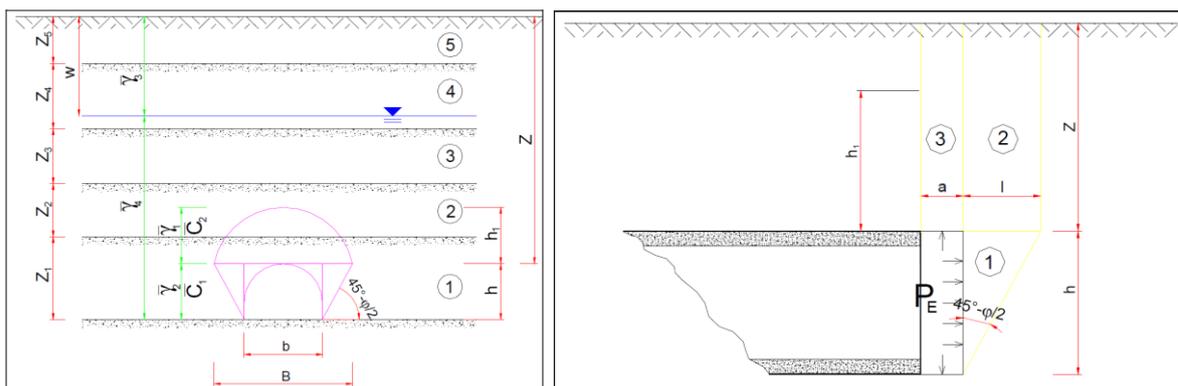


Figura 6-1: Schema proposto da Tamez

In questo modo si determinano le massime tensioni tangenziali che si possono sviluppare sulle facce di ogni prisma senza che avvengano scorrimenti (forze resistenti) e le forze di massa di ogni prisma (forze agenti). Il rapporto tra i momenti delle forze resistenti e delle forze agenti fornisce un coefficiente di sicurezza, denominato FSF (Face Security Factor).

Nel caso di presenza di trattamenti di rinforzo del fronte (VTR, Jet-grouting ecc.) posti in opera in avanzamento, il loro effetto stabilizzante può utilmente essere tenuto in conto incrementando la resistenza coesiva dell'ammasso.

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 24 di 126

Infatti la chiodatura esercita un'azione di contenimento passivo del fronte, rappresentabile, nel caso di impiego di elementi strutturali in VTR, da una tensione di confinamento σ_{3VTR} fittizia, funzione dei parametri tecnici del trattamento secondo le equazioni:

$$\sigma_{3VTR_A} = \frac{\tau_a \cdot L_A \cdot 2p_A}{A_i}$$

$$\sigma_{3VTR_B} = \frac{\sigma_t \cdot A_t}{A_i}$$

$$\sigma_{3VTR} = \text{minimo} (\sigma_{3VTR_A}, \sigma_{3VTR_B})$$

dove:

τ_a = tensione di aderenza ammasso-fondazione

L_A = lunghezza di ancoraggio dell'elemento di rinforzo (a fine campo)

$2p_A$ = perimetro della sezione reagente a sfilamento

σ_t = resistenza a trazione dell'elemento di rinforzo

A_i = area di influenza di un elemento strutturale

A_t = sezione dell'elemento resistente a trazione

L'effetto di σ_{3VTR} può essere considerato come incremento di coesione dell'ammasso:

$$\Delta\sigma_C^{\text{Fronte}} = \frac{\sigma_{3VTR}}{2} * \sqrt{K_p}$$

Talvolta la stabilità del solo prisma 3 gravante sulla zona di galleria non ancora sostenuta dal rivestimento, può risultare più critica rispetto all'insieme dei tre prismi; è definito in tal senso un secondo coefficiente di sicurezza FS_3 , per cui ai fini della stabilità del fronte si assume il coefficiente di sicurezza minimo tra i due.

$$FSF = \frac{(A+B+C)}{D}$$

$$A = \left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \times \frac{h_1}{b}$$

$$B = \left[\frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l) \times \sqrt{K_A}} \right] \times \frac{h_1}{h}$$

$$C = \left[\frac{3.4C_1}{(1+a/l)^2 \times \sqrt{K_A}} \right]$$

$$D = \left[1 + \frac{2h}{3Z(1+a/l)^2} \right] \times (\gamma Z - P_E)$$

$$FS_3 = \frac{2\tau_{m3}}{(\gamma Z - P_E)} \times \frac{h_1}{b} \times \left(1 + \frac{b}{a} \right)$$

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 25 di 126

6.2.1.2 Definizione della categoria di comportamento

Anche se il metodo Tamez-Cornejo non fornisce alcuna informazione relativa al comportamento di deformazione, gli autori associano un tipo di comportamento al fattore di sicurezza ottenuto.

Comportamento del fronte di scavo		FS _F	Classe
Stabile	(elastico)	>2	A
Defromazioni trascurabili	(elasto-plastico)	1.5 ÷ 2	B
Deformazioni importanti	(elasto-plastico)	1.3 ÷ 1.5	
Fronte instabili	(plastico)	<1.3	C

Tabella 6-1: comportamento del fronte di scavo

Facendo riferimento al fattore di sicurezza del terzo prisma, si possono fare considerazioni simili per il comportamento della volta.

Comportamento della volta		FS ₃	Classe
Stabile	(elastico)	>2	Stable
Defromazioni trascurabili	(elasto-plastico)	1.5 ÷ 2	
Deformazioni importanti	(elasto-plastico)	1.3 ÷ 1.5	Instable
Fronte instabili	(plastico)	<1.3	

Tabella 6-2: comportamento della volta

6.2.2 Metodo del tasso di deconfinamento

6.2.2.1 Metodo di analisi

I tassi di deconfinamento sono stati calcolati mediante analisi assialsimmetrica e curva caratteristica analitica tramite il software di calcolo GV4.

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 26 di 126

7 FASE DI TERAPIA

Nel presente capitolo sono definiti gli interventi necessari per garantire la stabilità del cavo a breve e a lungo termine, in accordo con le indicazioni provenienti dalla fase conoscitiva e dall'analisi del comportamento allo scavo (fase di diagnosi - § 6). Sono descritte le caratteristiche principali delle sezioni tipo di avanzamento, il loro campo di applicazione e la successione delle fasi esecutive.

7.1 MOTIVAZIONE DELLA PROPOSTA DELLA SEZIONE B3

La sezione tipo B3 può essere proposta a integrazione delle sezioni B1 e B2 e in parte C2. Rispetto alla B1 prevede:

- un infittimento dei VTR sul fronte (in numero simile a B2 e C2);
- il consolidamento al contorno con VTR valvolati e iniettati (invece che con infilaggi).

L'iniezione con valvole e il maggiore volume di trattamento al contorno sono stati considerati elementi di miglioramento in contesti che possano far preferire il contributo della cementazione indotta («effetto arco») rispetto al contributo strutturale dell'infilaggio.

La nuova sezione B3 si basa quindi su una associazione degli effetti del **rinforzo del nucleo-fronte** (difficilmente ottenibile con la sezione B1, con soli 30 VTR) e del **consolidamento in avanzamento al contorno** in modo da creare un adeguato spessore di terreno più rigido e resistente di quello naturale, tale da favorire la migrazione delle sollecitazioni litostatiche all'esterno della cavità, scaricandole al di sotto del piano di scavo («effetto arco»).

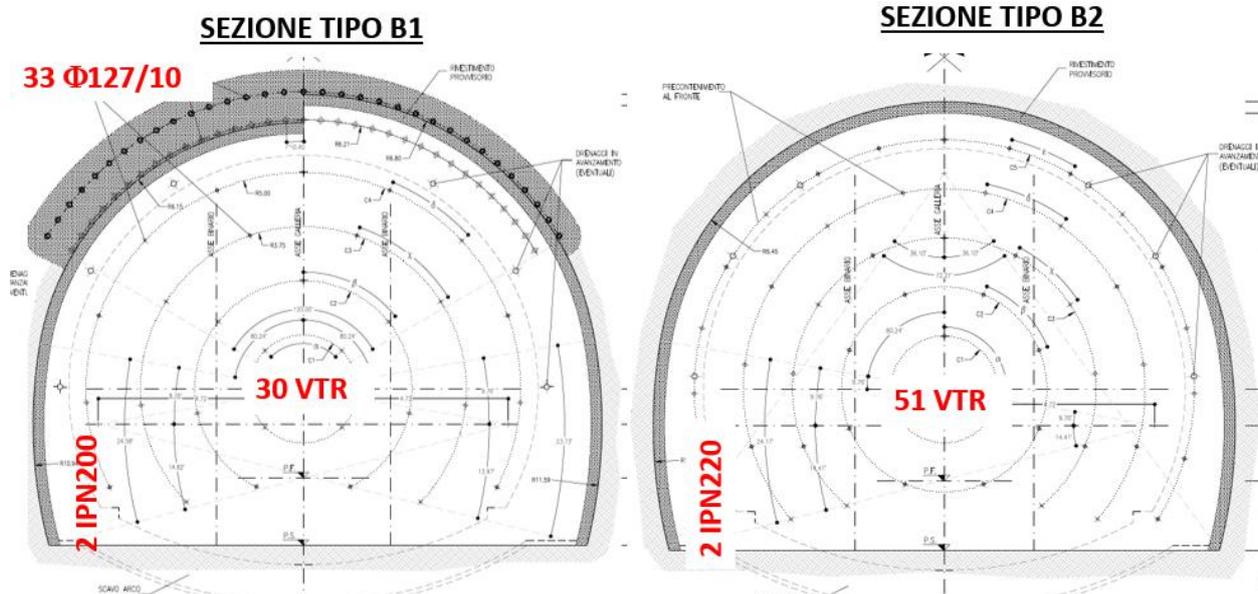


Figura 7-1: Confronto sintetico con sezioni tipo B1 e B2

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 27 di 126

La sostituzione degli infilaggi (in alcuni casi dimostratisi staticamente ininfluenti) garantisce peraltro, da un lato, la semplificazione esecutiva (scavo a **sezione cilindrica** anziché tronco-conica) e dall'altro lato elimina la possibilità di riduzioni degli spessori teorici del rivestimento definitivo di calotta a causa di eventuali errori di tracciamento degli stessi.

Rispetto alla sezione B1 si è deciso di estendere in basso il consolidamento al contorno per sviluppare un adeguato «effetto arco».

In sintesi, la proposta della nuova sezione B3 ha l'intento di fornire una ulteriore opportunità di applicare una sezione di scavo cilindrica, con un incremento dei VTR totali rispetto alla B2 senza arrivare alla quantità complessiva dei rinforzi della sezione C2 (peraltro applicabile in contesti diversi).

La riduzione dei VTR rispetto alla C2 è superiore al 20% (limite che potrebbe essere gestibile nell'ambito della variabilità della sezione), ma con un approccio sistematico e ragionato, non legato a fatti contingenti e non ripetibili che sono alla base dell'applicazione della variabilità delle lavorazioni (in eccesso o in difetto).

7.2 DESCRIZIONE DELLA SEZIONE DI VERIFICA B3

La Sezione B3 è una sezione cilindrica che prevede interventi di precontenimento del fronte e presostegno al contorno, con campi di avanzamento da 12.0 m; ne è prevista l'applicazione nelle tratte dove lo scavo impegna depositi alluvionali (bn) quando questi presentano un elevato grado di cementazione.

Sono di seguito elencati i principali elementi caratterizzanti la sezione B3, ordinati secondo le fasi esecutive previste:

- precontenimento del fronte realizzato mediante 44 elementi strutturali in VTR, L=18,0 m (sovrapposizione minima 6,0 m) cementati con miscele cementizie. L'incidenza del preconsolidamento (numero o lunghezza degli elementi) potrà avere una variabilità del $\pm 20\%$;
- precontenimento al contorno realizzato mediante 43 elementi strutturali in VTR, L=18,0 m (sovrapposizione minima 6,0 m) valvolati ed iniettati con miscele cementizie, inclinazione radiale 10.0%-16.7%. L'incidenza del preconsolidamento (numero o lunghezza degli elementi) potrà avere una variabilità del $\pm 20\%$;
- scavo a piena sezione per singoli sfondi di 1,0 m secondo campi di avanzamento di lunghezza pari a 12,0 m;
- rivestimento provvisorio (ad ogni sfondo) composto da 0,30 m di spritz-beton fibrorinforzato e doppie centine IPN220 con passo 1,0 m;

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 28 di 126

- arco rovescio (spessore 0,90 m) e murette in calcestruzzo armato gettati ad una distanza massima dal fronte pari a 1,5 diametri;
- calotta in calcestruzzo armato (spessore 0,80 m) gettata ad una distanza massima dal fronte pari a 4 diametri.

7.2.1 Caratteristiche dei materiali strutturali

Si riportano di seguito le principali caratteristiche dei diversi materiali impiegati nelle opere in progetto, con l'indicazione dei valori di resistenza e deformabilità adottati nelle verifiche, nel rispetto delle indicazioni del DM 14/01/2008 e della Circolare n.617/2009.

Con riferimento ai rivestimenti provvisori e definitivi, si sottolinea che la classe di resistenza dei calcestruzzi riportata nelle tabelle che seguono è quella utilizzata ai fini della sola modellazione numerica e delle verifiche strutturali (per i rivestimenti definitivi si rimanda alle indicazioni del Capitolato).

Per le caratteristiche dei materiali da adottare per la realizzazione delle opere si rimanda all'elaborato "Caratteristiche dei materiali – Note generali".

Interventi di presostegno

Acciaio per infilaggi al contorno	
Tipo	S 355
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 510$ MPa
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 355$ MPa $f_{tk} \geq 510$ MPa
Tensione di snervamento di calcolo	$f_{yd} \geq 338$ MPa

Interventi di precontenimento

Elementi in vetroresina	
Resistenza a trazione caratteristica	$f_{tk} \geq 450$ MPa
Resistenza a taglio caratteristica	$\tau = 85$ MPa

Elementi in vetroresina strutturali a 3 piatti	
Resistenza a trazione caratteristica	$f_{tk} \geq 1000$ MPa
Resistenza a taglio caratteristica	$\tau = 120$ MPa

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:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	29 di 126

Rivestimento provvisorio

Calcestruzzo proiettato (fibrorinforzato)	
Classe di resistenza	C 25/30
Resistenza cilindrica a compressione caratteristica (a 28 giorni di maturazione)	$f_{ck} = 25 \text{ MPa}$
Resistenza cilindrica a compressione di calcolo	$f_{cd} = 16.6 \text{ MPa}$
Modulo elastico (a 28 giorni di maturazione)	$E_{cm} = 29961 \text{ MPa}$

Acciaio per centine	
Tipo	S 275
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 430 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 275 \text{ MPa}$
Tensione di snervamento di calcolo	$f_{yk} \geq 261.9 \text{ MPa}$

Rivestimenti definitivi

Calcestruzzo armato classe esposizione XA1, XC2, X0	
Classe di resistenza di calcolo	C 25/30
Resistenza cilindrica a compressione caratteristica (a 28 giorni di maturazione)	$f_{ck} \geq 25 \text{ MPa}$
Resistenza cilindrica a compressione di calcolo	$f_{cd} \geq 14.16 \text{ MPa}$
Modulo elastico (a 28 giorni di maturazione)	$E_{cm} \geq 31475 \text{ MPa}$
Tensione massima di compressione in esercizio	$\sigma_c = 10.0 \text{ MPa}$

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 30 di 126

Acciaio per barre di armatura	
Tipo	B450C
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 540$ MPa
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 450$ MPa
Tensione di snervamento di calcolo	$f_{yd} \geq 391.3$ MPa
Tensione massima in condizioni di esercizio	$\sigma_s = 337.5$ MPa

Per la galleria in esame, gli archi rovesci e le murette, non protetti da impermeabilizzazione, saranno associati alla classe di esposizione XA1, mentre le calotte (protette dall'impermeabilizzazione) risultano afferenti alla classe di esposizione XC2.

7.2.2 Analisi e verifica delle sezioni tipo

Le soluzioni progettuali descritte nel capitolo precedente sono state analizzate per verificarne adeguatezza ed efficacia, con riferimento al modello geotecnico illustrato nel § 8 e nel rispetto delle indicazioni della normativa vigente.

7.2.3 Criteri di verifica

Le analisi di stabilità del fronte di scavo, analogamente a quanto già fatto in fase di diagnosi per la valutazione del comportamento del fronte in assenza di interventi, sono state condotte secondo i metodi presentati nella fase di diagnosi (§ 6), in funzione dell'entità della copertura esistente in corrispondenza della sezione analizzata.

Le analisi di interazione, in grado di simulare il comportamento del sistema opera-terreno nelle diverse fasi costruttive fino alla configurazione finale ed in condizioni di esercizio, sono state condotte mediante modelli numerici agli elementi finiti (software PLAXIS 2D).

Per ciascuna sezione tipo oggetto di verifica, le sezioni di analisi sono state definite individuando le condizioni (stratigrafiche e di copertura) più gravose nell'ambito della relativa tratta di applicazione.

7.2.3.1 Stabilità del fronte e del cavo

Le analisi di stabilità del fronte e del cavo sono mirate alla valutazione dello sviluppo di possibili meccanismi di collasso, con o senza propagazione verso la superficie, o di deformazioni e spostamenti elevati al contorno ed in superficie. Trattandosi di una verifica per uno stato limite ultimo di tipo GEO, si è utilizzato l'Approccio 1- Combinazione 2 (A2+M2+R2), con $R2 = 1$.

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 31 di 126

La verifica della stabilità del fronte è condotta applicando i coefficienti parziali sui parametri di resistenza dell'ammasso e valutando il risultato della verifica in funzione della formulazione del particolare metodo di calcolo adottato (si può fare riferimento ad esempio, al fattore di stabilità, o alla pressione di equilibrio sul fronte, o al coefficiente di sicurezza globale o a sviluppo di elevate deformazioni/plasticizzazioni al fronte).

Gli interventi di consolidamento del fronte, realizzati mediante elementi strutturali in VTR, sono simulati mediante un incremento di coesione equivalente del fronte (Δc) valutato attraverso il calcolo della pressione equivalente al fronte (σ_3) determinata sulla base del valore più basso tra resistenza a trazione e resistenza a sfilamento dei singoli elementi, secondo le seguenti relazioni:

$$\Delta c = \frac{1}{2} \sqrt{K_p} \cdot \sigma_3^{VTR}$$

con:

$$K_p = \frac{1 + \operatorname{sen} \varphi}{1 - \operatorname{sen} \varphi}$$

$$\sigma_3^{VTR} = \min(\sigma_{3,A}^{VTR}, \sigma_{3,B}^{VTR})$$

$$\sigma_{3,A}^{VTR} = \frac{\tau_{bk} \cdot L_A \cdot p_A}{A_i}$$

$$\sigma_{3,B}^{VTR} = \frac{f_{tk} \cdot A_T}{A_i}$$

dove:

τ_{bk} = tensione di aderenza all'interfaccia con il terreno,

L_A = lunghezza utile dell'elemento,

p_A = perimetro dell'interfaccia con il terreno,

f_{tk} = resistenza a trazione dell'elemento in VTR,

A_T = sezione resistente a trazione dell'elemento in VTR

A_i = area di influenza del singolo elemento di consolidamento.

Le valutazioni relative all'effetto dei consolidamenti sono condotte a partire dai parametri geotecnici caratteristici e adottando coefficienti parziali unitari sulle resistenze dei materiali; agli

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 32 di 126

incrementi di coesione equivalente calcolati come sopra descritto può quindi essere applicato lo stesso coefficiente parziale previsto per la coesione dell'ammasso.

Per evidenziare l'effetto dei consolidamenti ai fini della stabilità del fronte, i risultati delle verifiche sono presentati per confronto con i corrispondenti risultati delle analisi svolte in fase di diagnosi (con valori caratteristici delle azioni e delle resistenze ed in assenza di interventi di consolidamento)

7.2.3.2 Interazione opera-terreno

Il comportamento del sistema opera-terreno è analizzato nelle diverse fasi costruttive, fino alla configurazione finale, e in condizioni di esercizio. Le analisi sono mirate alla previsione del comportamento deformativo al contorno dello scavo e dei carichi attesi sui sostegni provvisori e sui rivestimenti definitivi, e, nel caso delle gallerie superficiali, alla valutazione degli effetti indotti al piano campagna. Le analisi consentono, pertanto, di verificare:

- stati limite ultimi per raggiungimento della resistenza del terreno/ammasso roccioso interessato dallo scavo (stato limite ultimo di tipo GEO), con lo sviluppo di fenomeni di instabilità del fronte o di deformazioni e spostamenti elevati al contorno ed in superficie;
- stati limite ultimi relativi al raggiungimento delle resistenze degli elementi strutturali che costituiscono gli interventi di stabilizzazione, del rivestimento di prima fase e del rivestimento definitivo (stato limite ultimo di tipo STR);
- stati limite di esercizio connessi alla funzionalità delle strutture presenti a piano campagna.

Per le verifiche di stati limite ultimi STR, le analisi di interazione opera – terreno sono condotte con i valori caratteristici dei parametri geotecnici e applicando i coefficienti parziali amplificativi delle azioni all'effetto delle azioni (le sollecitazioni negli elementi strutturali). Ciò significa adottare la Combinazione 1 dell'Approccio 1 (A1+M1+R1), nella quale i coefficienti sui parametri di resistenza (M1) e sulla resistenza globale del sistema (R1) sono unitari, mentre le azioni permanenti e le azioni variabili sono amplificate mediante i coefficienti del gruppo A1.

Pertanto, con la combinazione dei carichi fondamentale si procede secondo questo schema:

- verifiche SLU interventi di stabilizzazione: $\gamma_E = 1,3$ applicato alle caratteristiche delle sollecitazioni N, M,T;
- verifiche SLU rivestimento di prima fase: $\gamma_E = 1,3$ applicato alle caratteristiche delle sollecitazioni N, M,T;
- verifiche SLU rivestimento definitivo: $\gamma_E = 1,3$ applicato alle caratteristiche delle sollecitazioni N, M, T.

Le analisi di interazione opera-terreno sono state condotte mediante modelli numerici agli elementi finiti con il codice di calcolo PLAXIS 2D 2017.

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 33 di 126

Il modello di calcolo è bidimensionale ed è riferito a condizioni di deformazione piana. Lo scavo della galleria viene simulato rilasciando in modo uniforme un sistema di forze equivalenti applicate sul contorno del profilo di scavo, tenendo conto della variazione del tasso di confinamento in funzione della distanza della sezione di calcolo dal fronte; in questo modo il problema tridimensionale dello scavo della galleria viene ricondotto ad un problema piano, con la possibilità di valutare le azioni sulle strutture di rivestimento al progredire degli avanzamenti.

Per gli interventi di preconferimento al contorno l'effetto dei consolidamenti viene tenuto in conto direttamente nei modelli numerici e simulato come un arco di materiale al contorno dello scavo avente proprietà meccaniche migliori rispetto a quelle iniziali del terreno

In particolare, nella regione consolidata mediante barre in vtr iniettate con miscele cementizie, sono incrementati i valori di coesione; la coesione (c'_{eq})

L'effetto dell'incremento di coesione è stato calcolato considerando la resistenza al taglio delle barre mediante la seguente espressione:

$$F_t = A_b \times t_b \times n_b$$

dove:

A_b = area della sezione della barra resistente a taglio;

t_b = tensione di resistenza al taglio della singola barra

n_b = numero di barre nella fascia consolidata

l'incremento della coesione equivalente del terreno all'interno della fascia consolidata è stato quindi determinato dividendo la resistenza al taglio per l'area della zona trattata.

$$t_{barre} = F_t / A$$

dove:

A = area zona tratta.

Le strutture di rivestimento provvisorio della galleria vengono simulate con elementi beam elastico-lineari, con proprietà di rigidità ed inerzia definite considerando la sola sezione di spritz-beton, trascurando il contributo delle centine. In fase di verifica degli elementi strutturali, le sollecitazioni ottenute dalla modellazione (previa applicazione dei coefficienti parziali di Normativa), vengono gestite ripartendo lo sforzo normale (N) tra centine e spritz-beton in base alle rigidità assiali relative, mentre il taglio (T) e il momento flettente (M) vengono assegnati interamente alle centine.

Lo spritz-beton viene verificato a semplice compressione secondo la seguente disuguaglianza (in accordo con la relazione 2.2.1 del D.M. 14/01/2008):

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 34 di 126

$$\sigma_{sb,d,max} = \frac{N_{Sd, sb}}{A_{sb}} \leq f_{cd}$$

dove:

$N_{Sd, sb}$ rappresenta lo sforzo normale di calcolo sullo spritz-beton:

$$N_{Sd, sb} = N_{Sd} \frac{E_{sb} \cdot A_{sb}}{E_{sb} \cdot A_{sb} + E_{cent} \cdot A_{cent}} ;$$

N_{Sd} rappresenta lo sforzo normale di calcolo;

A_{sb} rappresenta l'area resistente dello spritz-beton;

$E_{sb} \cdot A_{sb}$ rappresenta la rigidezza assiale dello spritz-beton;

$E_{cent} \cdot A_{cent}$ rappresenta la rigidezza assiale della centina.

La verifica delle centine a taglio e pressoflessione (per tutte le classi di sezione, tenendo in conto eventuali instabilità locali) può essere condotta confrontando la tensione ideale calcolata a partire dalle tensioni indotte da ciascuna caratteristica della sollecitazione, con la resistenza di calcolo dell'acciaio, come di seguito specificato (cfr D.M. 14/01/2008 nel § 4.2.4.1.2):

$$\sigma_{cent,d,max} = \frac{N_{Sd, cent}}{A_{cent}} + \frac{M_{Sd}}{W_{cent}}$$

$$\tau_{cent,d} = \frac{V_{Sd}}{A_{V, cent}}$$

$$\sigma_{id, cent, d} = \sqrt{\sigma_{cent, d, max}^2 + 3 \tau_{cent, d}^2} \leq f_{yd}$$

dove:

$N_{Sd, cent}$ rappresenta lo sforzo normale di calcolo sulla centina:

$$N_{Sd, cent} = N_{Sd} \frac{E_{cent} \cdot A_{cent}}{E_{sb} \cdot A_{sb} + E_{cent} \cdot A_{cent}} ;$$

N_{Sd} rappresenta lo sforzo normale di calcolo;

A_{cent} rappresenta l'area resistente della centina;

$E_{sb} \cdot A_{sb}$ rappresenta la rigidezza assiale dello spritz-beton;

$E_{cent} \cdot A_{cent}$ rappresenta la rigidezza assiale della centina;

W_{cent} rappresenta il modulo resistente elastico della centina;

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 35 di 126

M_{Sd} e V_{Sd} rappresentano il momento flettente e il taglio di calcolo;

$A_{V,cent}$ rappresenta l'area resistente a taglio della centina.

La verifica dello spritz-beton e delle centine è stata effettuata nella fase di installazione del rivestimento di prima fase, nella fase di installazione dell'arco rovescio e in quella di installazione del rivestimento definitivo di calotta.

Le strutture di rivestimento definitivo della galleria sono simulate con elementi di volume assegnando un legame costitutivo elastico-lineare. Per ottenere le sollecitazioni su quest'ultimi, sono introdotti nel modello degli elementi beam in linea d'asse ai rivestimenti definitivi caratterizzati da rigidità molto bassa (modulo elastico degli elementi diviso per un fattore di scala $F=10^{-3}$). A causa della loro bassa rigidità essi si deformano come il rivestimento definitivo senza interferire con il campo di sforzi e deformazioni agente all'interno dell'elemento di volume del rivestimento. Le sollecitazioni in output sono moltiplicate per lo stesso fattore di scala F per ottenere le sollecitazioni di verifica strutturale.

Nella fase di verifica del rivestimento definitivo si considera la perdita di funzionalità degli interventi di stabilizzazione e miglioramento e del rivestimento di prima fase.

Le verifiche SLE del rivestimento definitivo sono finalizzate a prevenire la formazione di un quadro fessurativo tale da compromettere la durabilità dell'opera. A tal fine la Normativa (DM 14/01/2008 par.4.1.2.1.3. e Circolare n.617/2009) stabilisce un limite massimo all'ampiezza delle fessure (SLE di fessurazione) ed al contempo, impone il rispetto di opportuni limiti tensionali sia nell'acciaio che nel calcestruzzo (SLE di tensione).

Considerando l'armatura come poco sensibile, secondo quanto riportato in tabella 4.1.IV del DM 14/01/2008, si ottiene che:

- per la calotta e i piedritti, con classe di esposizione del cls XC2 e quindi condizione ambientale ordinaria, l'apertura delle fessure in combinazione frequente deve essere non superiore a w_3 e combinazione quasi permanente non superiore w_2 ;
- per l'arco rovescio, con classe di esposizione del cls XA1 e quindi condizione ambientale debolmente aggressiva, l'apertura delle fessure sia in combinazione frequente che in combinazione quasi permanente deve essere non superiore a w_1 .

L'apertura limite di verifica risulta, pertanto:

- $w_{lim} = w_2 = 0,3 \text{ mm}$ per la calotta e i piedritti
- $w_{lim} = w_1 = 0,2 \text{ mm}$ per l'arco rovescio, con momento che tende le fibre inferiori

Le verifiche SLU del rivestimento definitivo prevedono il confronto tra le caratteristiche di sollecitazione di progetto e le resistenze di progetto definite dai punti M_{Rd} , N_{Rd} che individuano il dominio resistente nel piano M, N.

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 36 di 126

Per la verifica a taglio, il valore resistente di progetto (V_{Rsd}) è ottenuto in accordo con la normativa vigente (DM 14/01/2008 par.4.1.2.1.3. e Circolare n.617/2009).

7.2.4 Analisi di stabilità

Si riportano nella seguente tabella i parametri di resistenza dei materiali nelle condizioni di verifica previsti.

Condizioni di verifica	Parametri di resistenza	Resistenza materiali	γ (kN/m ³)	ϕ' (°)	c' (kPa)
Stato attuale - condizioni intrinseche	Nominali - M1	Copertura	20	37	30
		Fronte	20	37	30
Stato di progetto	Fattorizzati - M2	Copertura	20	31	37
		Fronte	20	31	112

Tabella 7-1: verifiche di stabilità – parametri di resistenza di calcolo materiale bn1

L'analisi in condizioni intrinseche attraverso il metodo di Tamez mostra un fattore di sicurezza pari a 1.05 per il fronte. Il comportamento previsto senza interventi è quindi a fronte instabile, cat. C.

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 37 di 126

CONDIZIONI INTRINSECHE					
Larghezza della galleria (m)		b=			13,1
Altezza della galleria (m)		h=			10,1
Area di scavo (m2)		A=			113,1
Lunghezza di avanzamento non sostenuta (m)		a=			1,00
Profondità della falda da p.c. (m)		h _w =			40,1
Pressione di contrasto (kPa)		Pe=			0
MATERIALE (TERR=0 / ROCCIA=1)		mat=			0
Modulo deformabilità terreno originale [MPa]		E=			
Coefficiente di spinta laterale a riposo ("="=au)		ko			-
Copertura	m	30			
id	Peso di	Potenza			Falda
strato	volume	strato	c'	φ	[1=si;
(dal basso)	[kN/m3]	[m]	[kPa]	[kPa]	0=no]
6					0
5					0
4					0
3					0
2					0
1	20	30	30,0	37,0	0
mat.al fronte	20	10,1	30,0	37,0	
Stabilità intrinseca		fronte		FSF	1,05
		calotta		FS3	4,12
Tipologia galleria		profonda			z/h>1,5
Larghezza solido di Terzaghi			[m]		23,17

Figura 7-2: intrinseco 30 m

La verifica della condizione di stabilità in condizioni di progetto, attuando gli interventi di consolidamento previsti attraverso l'approccio $A2+M2+R2=1$.

La verifica mostra un fattore di sicurezza pari a $1.72 > R2$. La stabilità del fronte risulta verificata con riferimento allo sfondo massimo previsto.

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL GN.00.0.0.002 B 38 di 126

Consolidamenti al fronte sezione B3		Interventi al fronte	
area di scavo	A	113,13	[m ²]
diametro medio galleria	D	12,00	[m]
diametro esterno barre VTR	ϕ_{bst}	0,06	[m]
spessore barre VTR	δ	0,01	[m]
diametro interno barre VTR	ϕ_{int}	0,04	[m]
diametro di perforazione barre	ϕ_{perf}	0,1	[m]
area trasversale barre	A_t	0,00157	[m ²]
lunghezza min. di sovr. barre	L	6	[m]
superficie laterale barre	S_L	1,885	[m ²]
numero barre	N_b	44	[-]
resistenza a rottura barra	σ_b	450000	[kPa]
resistenza al taglio barra-terreno	τ_a	150	[kPa]
pressione lim. per rottura barre	$\sigma_{T,1}$	275	[kPa]
pressione lim. per sfilamento barre	$\sigma_{T,2}$	110	[kPa]
	$\sigma_{T,conc} = \min(\sigma_{T1}, \sigma_{T2})$	110	[kPa]
coesione	c	30	[kPa]
angolo di attrito	ϕ	37	[°]
coefficiente di spinta passiva	K_P	4,02	[-]
incremento di coesione equivalente	Δc	110	[kPa]
	$\Delta c + c'$	140	

CONDIZIONI INTRINSECHE					
Larghezza della galleria (m)		b=			13,1
Altezza della galleria (m)		h=			10,1
Area di scavo (m2)		A=			113,1
Lunghezza di avanzamento non sostenuta (m)		a=			1,00
Profondità della falda da p.c. (m)		h_w =			40,1
Pressione di contrasto (kPa)		Pe=			0
MATERIALE (TERR=0 / ROCCIA=1)		mat=			0
Modulo deformabilità terreno originale [MPa]		E=			
Coefficiente di spinta laterale a riposo ("="=au)		ko			-
Copertura	m	30			
id	Peso di strato volume (dal basso) [kN/m3]	Potenza strato [m]	c' [kPa]	ϕ [kPa]	Falda [1=si; 0=no]
6					0
5					0
4					0
3					0
2					0
1	20	30	24,0	31,0	0
mat.al fronte	20	10,1	112,0	31,0	
Stabilità intrinseca	fronte			FSF	1,72
	calotta			FS3	3,61
Tipologia galleria		profonda		z/h>	1,5
Larghezza solido di Terzaghi				[m]	24,53

Figura 7-3: progetto 30 m

Nella tabella successiva si riportano in forma sintetica i risultati ottenuti in termini di coefficiente di sicurezza e categoria di comportamento atteso per il nucleo-fronte.

Tipo di verifica	Copertura (m)	FS3	FS
Intrinseca	30	4.12	1.05
Stabilità		3.61	1.72

Tabella 7-2: Risultati delle analisi di stabilità del fronte di scavo-sez.B3

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 39 di 126

8 FASE DI TERAPIA

8.1 MODELLO GEOMETRICO E GEOTECNICO

La tabella seguente riassume i dati di input che caratterizzano la sezione geotecnica considerata per le analisi numeriche avente piano campagna orizzontale.

Stratigrafia di calcolo			C	Falda	γ	c'_k	ϕ'_k	E'	ν'	k_0	k
sezione	Formazione	Profondità da p.c.									
	[-]	[m]	[m]	[m da p.c.]	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[MPa]	[-]	[-]	[m/s]
B3	bna (0-40m)	0 40	30	Non interferente	20	30	37	50+8.6z	0.25	0.70	10 ⁻⁶
	bn (>40m)	>40			20	30	37	390	0.25	0.70	10 ⁻⁶
C = copertura (rispetto alla calotta)			E' = modulo elastico								
γ = peso per unità di volume			ν' = coefficiente di Poisson								
c'_k = coesione drenata			K_0 = coefficiente di spinta a riposo								
ϕ'_k = angolo di attrito interno			k = coefficiente di permeabilità								

Tabella 8-1: Parametri geotecnici di calcolo modello numerico

Il consolidamento al contorno è caratterizzato dall'utilizzo di 44 VTR cementati con miscele cementizie espansive, in modo da fornire anche una ricomprensione all'ammasso, oltre che a migliorare le caratteristiche di resistenza.

Si considera una fascia avente spessore pari minimo pari a 1.0 m.

Nella seguente tabella vengono riportati i parametri geotecnici di calcolo attribuiti a tale fascia.

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 40 di 126

SEZIONE TIPO	Interventi al contorno		
area zona trattata	A	28	[m ²]
diametro esterno barre VTR	ϕ_{est}	0,06	[m]
spessore barre VTR	δ	0,01	[m]
diametro interno barre VTR	ϕ_{int}	0,04	[m]
area trasversale barre	A_t	0,00157	[m ²]
numero barre	N_b	43	[-]
resistenza a rottura barra	σ_b	450000	[kPa]
resistenza a taglio barra	σ_τ	85000	[kPa]
Incremento resistenza	F_τ	5741,2606	[kN]
incremento di coesione equivalente	τ_{barre}	205,0	[kPa]
coesione	c	30	[kPa]
angolo di attrito	ϕ	37	[°]
	$\Delta c+c'$	235	[kPa]
	C_0	943	[kPa]
	$\Delta E+E$	401	[MPa]

Stratigrafia di calcolo		γ	c'_k	ϕ'_k	E'	ν'	k_0	k
sezione	Formazione	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[MPa]	[-]	[-]	[m/s]
B3	bn contorno	20	235	37	400	0,25	0,7	10 ⁻⁶
		E' = modulo elastico						
γ = peso per unità di volume		ν' = coefficiente di Poisson						
c'_k =coesione drenata		K_0 = coefficiente di spinta a riposo						
ϕ'_k =angolo di attrito interno		k = coefficiente di permeabilità						

Tabella 8-2: parametri geotecnici di calcolo fascia consolidata al contorno dello scavo

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 41 di 126

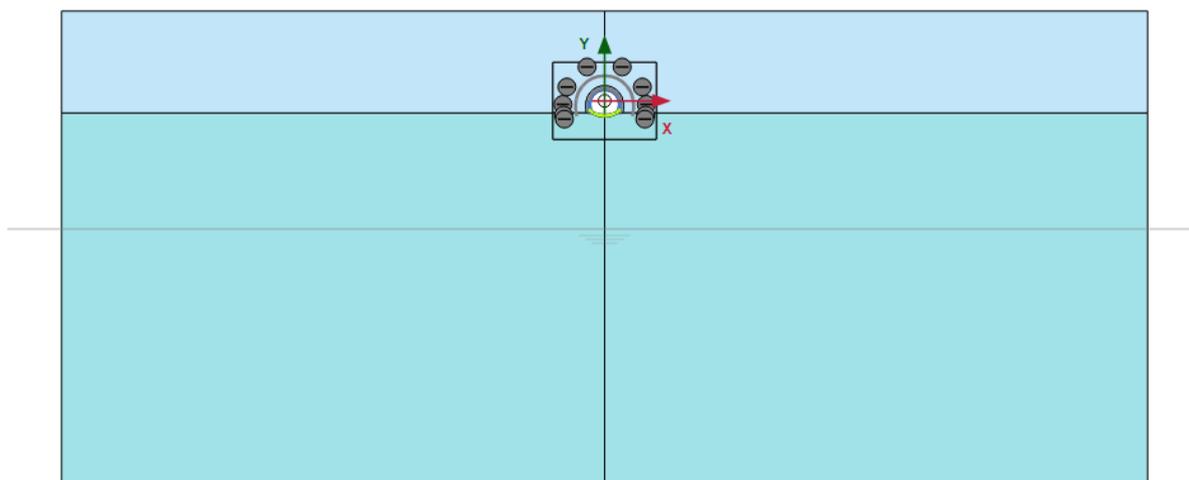


Figura 8-1: Sezione B3. – Modello di calcolo - Geometria

8.1.1 Fasi e percentuali di rilascio

La fasistica di calcolo adottata nell'analisi di interazione opera-terreno riproduce le principali fasi realizzative ed i differenti interventi costruttivi, schematizzando le principali condizioni di carico degli elementi strutturali. Nella tabella successiva è schematizzata la successione di tali fasi. Al termine del processo di scavo è stata simulata la fase di lungo termine in cui sono disattivati i rivestimenti provvisori e sono state ripristinate le condizioni idrostatiche originarie.

I tassi di deconfinamento sono stati calcolati mediante il programma GV4, i tabulati di calcolo del programma sono riportati in allegato.

Il consolidamento al fronte è stato simulato mediante un incremento di coesione caratteristica equivalente $\Delta c'k$ applicata al fronte di scavo.

Il consolidamento al contorno è stato inserito mediante un incremento di coesione equivalente e del modulo elastico, con spessore della fascia pari a 1.0 m.

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF2R</td> <td>2.2.E.ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN.00.0.0.002</td> <td>B</td> <td>42 di 126</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	42 di 126
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	42 di 126								

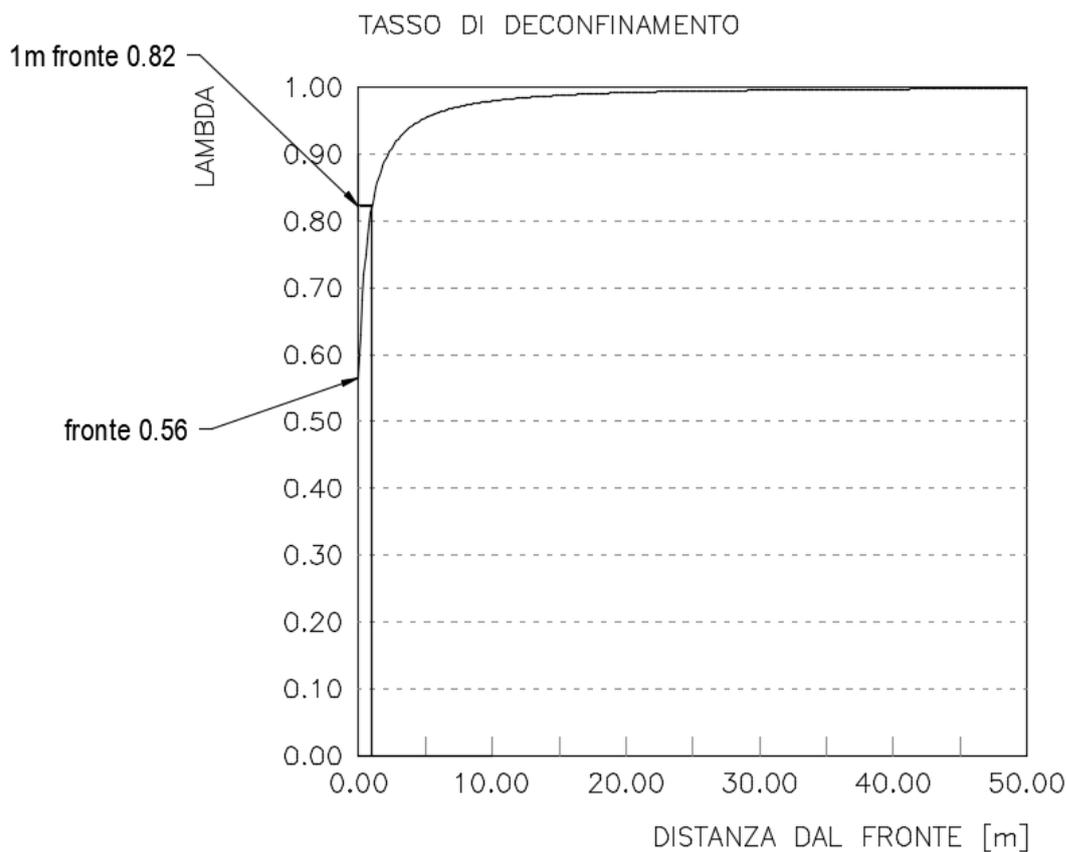


Figura 8-2: Tassi di deconfinamento tramite GV4

Fase	Descrizione	Rilascio forze di scavo
0	Geostatica	
1	Esecuzione consolidamenti al contorno dello scavo	0,00
2	Rilascio a cavo libero in corrispondenza del fronte	0,56
3	Esecuzione dello sfondo elementare di 1 m	0,82
4	Installazione del rivestimento di prima fase (scarico a 18 m dal fronte)	0,95
5	Installazione dell'arco rovescio (scarico a 48 m dal fronte)	0,98
6	Installazione del rivestimento definitivo di calotta (scarico completo)	1,00
7	Condizione a lungo termine (decadimento del rivestimento di prima fase e dei consolidamenti al contorno)	1,00

Tabella 8-3: Fasi di calcolo per la sezione B3

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	43 di 126

8.1.2 *Esame dei risultati sezione B3*

Sono di seguito descritti i principali risultati delle fasi di calcolo.

FASE 1

In questa fase viene simulata l'esecuzione del consolidamento previsto al contorno dello scavo utilizzando una fascia di terreno consolidato con parametri migliorati. Non si registrano spostamenti né in calotta, né ai piedritti, né in corrispondenza dell'arco rovescio.

FASE 2

Viene simulato il rilascio a cavo libero in corrispondenza del fronte di scavo e viene abbattuta la falda.

FASE 4

Viene simulato lo scavo alla posizione di installazione del sostegno di prima fase.

FASE 5

Viene simulata l'installazione dell'arco rovescio.

FASE 6

Viene simulata l'installazione della calotta con rilascio completo delle forze di scavo.

FASE 7

Viene simulata la condizione di lungo termine, con decadimento delle proprietà del sostegno di prima fase.

8.1.3 *Verifiche strutturali del rivestimento di prima fase*

Le verifiche strutturali sul rivestimento di prima fase sono state eseguite per le fasi di calcolo 4,5 e 6. Le caratteristiche del rivestimento provvisorio sono:

- Spessore dello spritz beton [m] 0.30 m
- Tipologia profilati 2 IPN220 accoppiate
- Interasse longitudinale profilato 1.0m +/- 20%

In allegato è riportato il dettaglio delle verifiche condotte per ciascun nodo. Nel seguito si riportano sinteticamente le risultanze generali per la componente centina e spritz beton (con numerazione che segue l'andamento del profilo dalla base sx sino alla base di appoggio dx lungo l'intero profilo della centina), con un dettaglio del comportamento per punti rappresentativi.

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL GN.00.0.0.002 B 44 di 126

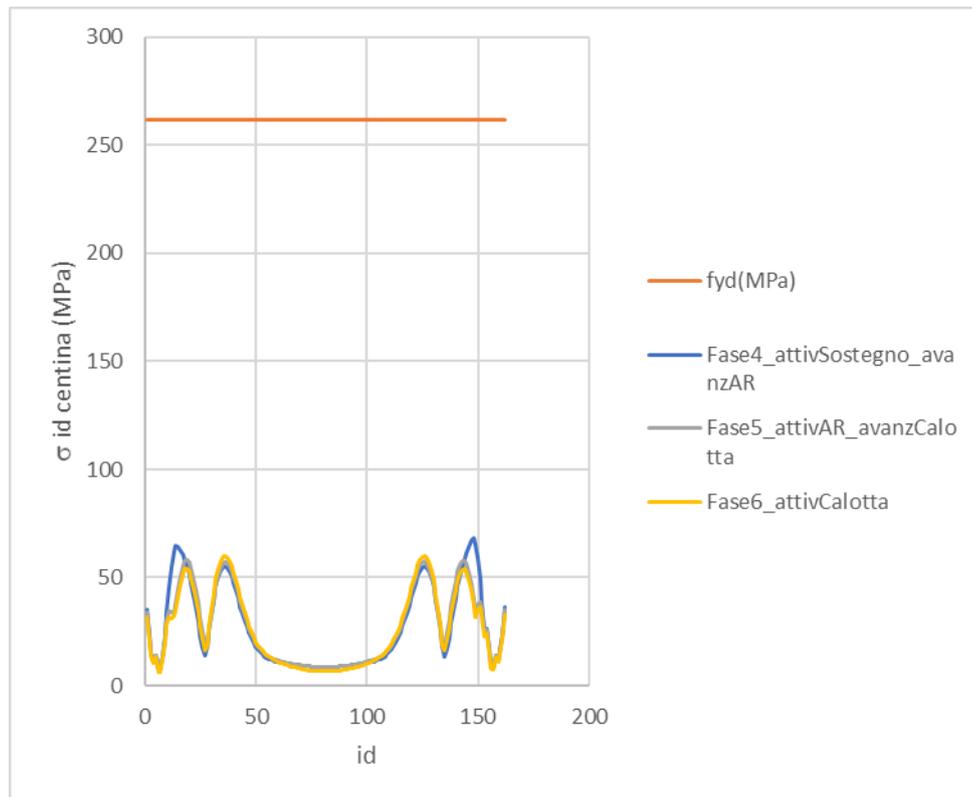


Figura 8-3: Verifiche centine (verifica con passo massimo centine)

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	45 di 126

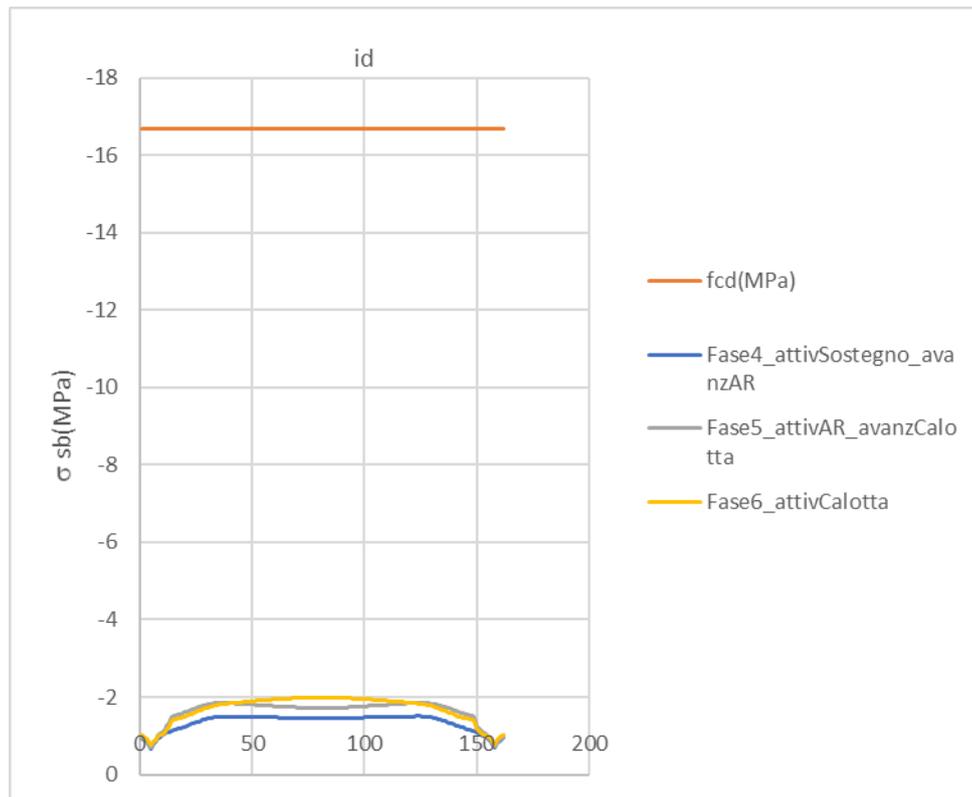


Figura 8-4: Verifiche spritz beton (verifica con passo massimo centine)

I risultati nei punti rappresentativi per la sintesi del comportamento sono riportati sinteticamente nella tabella seguente:

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:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3		COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 46 di 126

	nodo	2323	2079	4304	4032	4360
Fase		CAL 1	CAL 2	CAL 3	CAL 4	CAL 5
Fase4_attivSostegno	N[kN/m]	-309,1	-405,8	-392,5	-407,0	-311,9
	M[kNm/m]	25,9	-16,5	-1,6	-16,7	27,1
	T[kN/m]	3,8	-9,6	0,0	9,6	-5,4
	Ux [m]	0,0035	0,0007	0,0000	-0,0007	-0,0035
	Uy [m]	-0,0026	-0,0023	-0,0021	-0,0023	-0,0026
	|U| [m]	0,0044	0,0024	0,0021	0,0024	0,0044
Fase5_attivAR_avanz	N[kN/m]	-410,5	-497,8	-465,2	-499,0	-413,3
	M[kNm/m]	16,4	-17,3	-1,2	-17,4	17,6
	T[kN/m]	-17,9	-9,7	0,0	9,7	16,2
	Ux [m]	0,0033	0,0006	0,0000	-0,0006	-0,0033
	Uy [m]	-0,0028	-0,0026	-0,0024	-0,0026	-0,0028
	|U| [m]	0,0044	0,0027	0,0024	0,0026	0,0044
Fase6_attivCalotta	N[kN/m]	-382,7	-499,3	-537,5	-500,5	-385,5
	M[kNm/m]	15,1	-18,1	0,1	-18,2	16,3
	T[kN/m]	-17,5	-10,1	0,0	10,1	15,9
	Ux [m]	0,0031	0,0005	0,0000	-0,0005	-0,0032
	Uy [m]	-0,0047	-0,0044	-0,0045	-0,0044	-0,0047
	|U| [m]	0,0056	0,0045	0,0045	0,0045	0,0056

Tabella 8-4: Fasi di calcolo – Risultati dell'analisi per punti rappresentativi del rivestimento di prima fase della sezione B3

8.1.3.1 Fase 4

Node	Sollecitazioni nominali				Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica spritz-beton		Verifica centine metalliche			
	N _{sk, sb} (kN/m)	N _{sk, cent} (kN/m)	M _{sk, cent} (kNm/m)	T _{sk, cent} (kN/m)	N _{sd, sb} (kN/m)	N _{sd, cent} (kN/m)	M _{sd, cent} (kNm/m)	T _{sd, cent} (kN/m)	σ _{sb, d} (MPa)	Esito verifica	σ _{cent, d} (MPa)	τ _{cent, d} (MPa)	σ _{id, cent, d} (MPa)	Esito verifica
4436	-215,7	-18,7	0,0	-57,9	-280,4	-24,3	0,0	75,2	-0,93	OK	3,08	20,28	35,26	OK
3735	-205,2	-17,8	1,9	-35,0	-266,8	-23,1	2,5	45,6	-0,89	OK	7,48	12,28	22,55	OK
3734	-197,9	-17,2	3,1	-18,5	-257,3	-22,3	4,0	24,0	-0,86	OK	10,08	6,47	15,08	OK
3733	-184,7	-16,0	3,5	-3,1	-240,1	-20,8	4,6	4,0	-0,80	OK	10,94	1,09	11,10	OK
3732	-156,6	-13,6	3,3	16,1	-203,6	-17,7	4,3	20,9	-0,68	OK	9,96	5,63	13,94	OK
2782	-180,3	-15,6	1,8	4,4	-234,4	-20,3	2,3	5,7	-0,78	OK	6,70	1,54	7,21	OK
2781	-195,7	-17,0	1,8	-4,4	-254,4	-22,1	2,3	5,7	-0,85	OK	6,91	1,54	7,40	OK
2780	-210,8	-18,3	3,3	-13,3	-274,1	-23,8	4,3	17,3	-0,91	OK	10,76	4,65	13,44	OK
2779	-225,4	-19,5	6,4	-22,2	-293,0	-25,4	8,4	28,9	-0,98	OK	18,30	7,79	22,73	OK

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 47 di 126

Node	Sollecitazioni nominali				Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica spritz-beton		Verifica centine metalliche			
	N _{sk,sb} (kN/m)	N _{sk,cent} (kN/m)	M _{sk,cent} (kNm/m)	T _{sk,cent} (kN/m)	N _{sd,sb} (kN/m)	N _{sd,cent} (kN/m)	M _{sd,cent} (kNm/m)	T _{sd,cent} (kN/m)	σ _{sb,d} (MPa)	Esito verifica	σ _{cent,d} (MPa)	τ _{cent,d} (MPa)	σ _{id,cent,d} (MPa)	Esito verifica
2524	-235,6	-20,4	11,5	-26,1	-306,2	-26,5	14,9	33,9	-1,02	OK	30,25	9,14	34,14	OK
2523	-243,4	-21,1	16,8	-24,9	-316,4	-27,4	21,8	32,4	-1,05	OK	42,74	8,73	45,33	OK
2522	-249,4	-21,6	21,4	-19,6	-324,2	-28,1	27,9	25,5	-1,08	OK	53,70	6,87	55,01	OK
2521	-254,1	-22,0	24,6	-11,2	-330,3	-28,6	32,0	14,6	-1,10	OK	61,25	3,93	61,62	OK
2324	-258,9	-22,4	26,1	-2,4	-336,5	-29,2	33,9	3,2	-1,12	OK	64,72	0,86	64,74	OK
2323	-263,7	-22,9	25,9	3,8	-342,7	-29,7	33,7	4,9	-1,14	OK	64,29	1,32	64,33	OK
2322	-268,5	-23,3	24,9	5,2	-349,1	-30,3	32,4	6,7	-1,16	OK	62,14	1,81	62,22	OK
2321	-273,3	-23,7	24,2	1,3	-355,2	-30,8	31,5	1,7	-1,18	OK	60,52	0,47	60,52	OK
1690	-276,9	-24,0	23,3	6,1	-360,0	-31,2	30,3	7,9	-1,20	OK	58,38	2,13	58,49	OK
1689	-281,3	-24,4	21,9	8,3	-365,7	-31,7	28,5	10,8	-1,22	OK	55,32	2,91	55,55	OK
1688	-286,2	-24,8	20,2	10,6	-372,0	-32,2	26,3	13,8	-1,24	OK	51,30	3,71	51,70	OK
1687	-291,5	-25,3	18,0	12,8	-379,0	-32,9	23,4	16,6	-1,26	OK	46,28	4,48	46,93	OK
1232	-296,7	-25,7	15,6	14,7	-385,8	-33,4	20,3	19,1	-1,29	OK	40,71	5,14	41,67	OK
1231	-302,0	-26,2	12,9	16,3	-392,7	-34,0	16,7	21,2	-1,31	OK	34,37	5,71	35,77	OK
1230	-307,3	-26,6	9,9	17,5	-399,5	-34,6	12,8	22,7	-1,33	OK	27,47	6,11	29,44	OK
1229	-312,4	-27,1	6,7	18,0	-406,1	-35,2	8,8	23,4	-1,35	OK	20,20	6,31	22,97	OK
1222	-316,9	-27,5	3,6	19,3	-412,0	-35,7	4,7	25,1	-1,37	OK	12,97	6,77	17,49	OK
1221	-321,3	-27,9	0,2	20,9	-417,7	-36,2	0,3	27,2	-1,39	OK	5,14	7,33	13,70	OK
1220	-325,6	-28,2	-3,4	22,7	-423,2	-36,7	-4,4	29,5	-1,41	OK	12,64	7,94	18,68	OK
1219	-329,6	-28,6	-7,4	24,4	-428,5	-37,1	-9,6	31,8	-1,43	OK	21,94	8,57	26,49	OK
1168	-333,5	-28,9	-11,1	21,4	-433,5	-37,6	-14,5	27,8	-1,45	OK	30,78	7,50	33,41	OK
1167	-336,9	-29,2	-14,4	18,1	-438,0	-38,0	-18,7	23,6	-1,46	OK	38,43	6,35	39,98	OK
1166	-339,8	-29,5	-17,1	14,5	-441,8	-38,3	-22,2	18,8	-1,47	OK	44,75	5,07	45,60	OK
1667	-342,2	-29,7	-19,1	10,5	-444,8	-38,6	-24,9	13,7	-1,48	OK	49,59	3,68	49,99	OK
1670	-343,9	-29,8	-20,5	6,7	-447,1	-38,8	-26,7	8,7	-1,49	OK	52,94	2,34	53,10	OK
1669	-345,1	-29,9	-21,3	3,0	-448,7	-38,9	-27,7	3,9	-1,50	OK	54,81	1,04	54,84	OK
1668	-345,9	-30,0	-21,5	-0,4	-449,7	-39,0	-28,0	0,6	-1,50	OK	55,30	0,16	55,30	OK
1917	-346,3	-30,0	-21,2	-3,6	-450,2	-39,0	-27,6	4,7	-1,50	OK	54,52	1,27	54,56	OK
1920	-346,5	-30,0	-20,4	-5,7	-450,5	-39,0	-26,6	7,4	-1,50	OK	52,73	2,00	52,84	OK
1919	-346,5	-30,0	-19,4	-7,4	-450,4	-39,0	-25,2	9,7	-1,50	OK	50,19	2,61	50,39	OK
1918	-346,4	-30,0	-18,0	-8,7	-450,3	-39,0	-23,4	11,3	-1,50	OK	47,07	3,05	47,36	OK
2079	-346,1	-30,0	-16,5	-9,6	-450,0	-39,0	-21,5	12,4	-1,50	OK	43,54	3,35	43,92	OK
2082	-345,9	-30,0	-14,9	-9,6	-449,7	-39,0	-19,4	12,4	-1,50	OK	39,84	3,35	40,26	OK
2081	-345,6	-30,0	-13,4	-9,3	-449,3	-39,0	-17,4	12,0	-1,50	OK	36,21	3,24	36,65	OK

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 48 di 126

Node	Sollecitazioni nominali				Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica spritz-beton		Verifica centine metalliche			
	N _{sk, sb} (kN/m)	N _{sk, cent} (kN/m)	M _{sk, cent} (kNm/m)	T _{sk, cent} (kN/m)	N _{sd, sb} (kN/m)	N _{sd, cent} (kN/m)	M _{sd, cent} (kNm/m)	T _{sd, cent} (kN/m)	σ _{sb, d} (MPa)	Esito verifica	σ _{cent, d} (MPa)	τ _{cent, d} (MPa)	σ _{id, cent, d} (MPa)	Esito verifica
2080	-345,4	-29,9	-11,9	-8,7	-449,0	-38,9	-15,5	11,3	-1,50	OK	32,75	3,06	33,18	OK
2093	-345,1	-29,9	-10,5	-8,0	-448,7	-38,9	-13,7	10,4	-1,50	OK	29,53	2,80	29,93	OK
2096	-344,9	-29,9	-9,3	-7,2	-448,3	-38,9	-12,1	9,4	-1,49	OK	26,60	2,52	26,95	OK
2095	-344,6	-29,9	-8,2	-6,4	-448,0	-38,8	-10,6	8,3	-1,49	OK	23,99	2,23	24,30	OK
2094	-344,4	-29,9	-7,2	-5,5	-447,7	-38,8	-9,3	7,2	-1,49	OK	21,70	1,94	21,96	OK
2479	-344,1	-29,8	-6,3	-4,7	-447,3	-38,8	-8,2	6,1	-1,49	OK	19,73	1,65	19,94	OK
2482	-343,8	-29,8	-5,6	-4,0	-446,9	-38,7	-7,3	5,2	-1,49	OK	18,00	1,40	18,16	OK
2481	-343,5	-29,8	-5,0	-3,3	-446,6	-38,7	-6,5	4,3	-1,49	OK	16,55	1,17	16,67	OK
2480	-343,2	-29,8	-4,5	-2,7	-446,2	-38,7	-5,8	3,6	-1,49	OK	15,34	0,96	15,43	OK
2971	-342,9	-29,7	-4,0	-2,2	-445,7	-38,6	-5,3	2,9	-1,49	OK	14,34	0,79	14,41	OK
2974	-342,5	-29,7	-3,7	-1,8	-445,3	-38,6	-4,8	2,4	-1,48	OK	13,53	0,64	13,58	OK
2973	-342,2	-29,7	-3,4	-1,5	-444,8	-38,6	-4,4	1,9	-1,48	OK	12,87	0,52	12,90	OK
2972	-341,8	-29,6	-3,2	-1,2	-444,4	-38,5	-4,1	1,6	-1,48	OK	12,33	0,42	12,35	OK
2995	-341,5	-29,6	-3,0	-1,0	-443,9	-38,5	-3,9	1,3	-1,48	OK	11,89	0,35	11,90	OK
2998	-341,1	-29,6	-2,8	-0,8	-443,4	-38,4	-3,7	1,1	-1,48	OK	11,53	0,29	11,54	OK
2997	-340,7	-29,5	-2,7	-0,7	-442,9	-38,4	-3,5	0,9	-1,48	OK	11,22	0,24	11,23	OK
2996	-340,3	-29,5	-2,6	-0,6	-442,4	-38,4	-3,4	0,8	-1,47	OK	10,97	0,20	10,97	OK
3031	-339,9	-29,5	-2,5	-0,5	-441,9	-38,3	-3,3	0,7	-1,47	OK	10,75	0,18	10,75	OK
3034	-339,5	-29,4	-2,4	-0,5	-441,4	-38,3	-3,2	0,6	-1,47	OK	10,55	0,16	10,56	OK
3033	-339,1	-29,4	-2,4	-0,4	-440,9	-38,2	-3,1	0,5	-1,47	OK	10,38	0,14	10,38	OK
3032	-338,7	-29,4	-2,3	-0,4	-440,3	-38,2	-3,0	0,5	-1,47	OK	10,21	0,13	10,21	OK
3160	-338,3	-29,3	-2,2	-0,4	-439,8	-38,1	-2,9	0,5	-1,47	OK	10,06	0,13	10,06	OK
3163	-338,0	-29,3	-2,2	-0,4	-439,4	-38,1	-2,8	0,5	-1,46	OK	9,91	0,12	9,91	OK
3162	-337,6	-29,3	-2,1	-0,3	-438,9	-38,0	-2,8	0,4	-1,46	OK	9,77	0,12	9,77	OK
3161	-337,2	-29,2	-2,1	-0,3	-438,4	-38,0	-2,7	0,4	-1,46	OK	9,63	0,11	9,63	OK
3400	-336,9	-29,2	-2,0	-0,3	-438,0	-38,0	-2,6	0,4	-1,46	OK	9,50	0,11	9,50	OK
3403	-336,6	-29,2	-2,0	-0,3	-437,6	-37,9	-2,5	0,4	-1,46	OK	9,37	0,11	9,38	OK
3402	-336,3	-29,2	-1,9	-0,3	-437,2	-37,9	-2,5	0,4	-1,46	OK	9,25	0,10	9,25	OK
3401	-336,0	-29,1	-1,9	-0,3	-436,8	-37,9	-2,4	0,3	-1,46	OK	9,14	0,09	9,14	OK
3522	-335,7	-29,1	-1,8	-0,2	-436,5	-37,8	-2,4	0,3	-1,45	OK	9,03	0,09	9,04	OK
3525	-335,5	-29,1	-1,8	-0,2	-436,2	-37,8	-2,3	0,3	-1,45	OK	8,94	0,08	8,94	OK
3524	-335,3	-29,1	-1,7	-0,2	-435,9	-37,8	-2,3	0,3	-1,45	OK	8,85	0,07	8,85	OK
3523	-335,2	-29,1	-1,7	-0,2	-435,7	-37,8	-2,2	0,2	-1,45	OK	8,78	0,06	8,78	OK
4150	-335,0	-29,0	-1,7	-0,1	-435,5	-37,8	-2,2	0,2	-1,45	OK	8,72	0,05	8,72	OK

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	49 di 126

Node	Sollecitazioni nominali				Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica spritz-beton		Verifica centine metalliche			
	N _{sk,sb} (kN/m)	N _{sk,cent} (kN/m)	M _{sk,cent} (kNm/m)	T _{sk,cent} (kN/m)	N _{sd,sb} (kN/m)	N _{sd,cent} (kN/m)	M _{sd,cent} (kNm/m)	T _{sd,cent} (kN/m)	σ _{sb,d} (MPa)	Esito verifica	σ _{cent,d} (MPa)	τ _{cent,d} (MPa)	σ _{id,cent,d} (MPa)	Esito verifica
4153	-334,9	-29,0	-1,7	-0,1	-435,4	-37,7	-2,2	0,1	-1,45	OK	8,67	0,04	8,67	OK
4152	-334,8	-29,0	-1,6	-0,1	-435,3	-37,7	-2,1	0,1	-1,45	OK	8,63	0,03	8,63	OK
4151	-334,8	-29,0	-1,6	0,0	-435,2	-37,7	-2,1	0,0	-1,45	OK	8,61	0,01	8,61	OK
4307	-334,8	-29,0	-1,6	0,0	-435,2	-37,7	-2,1	0,0	-1,45	OK	8,61	0,01	8,61	OK
4304	-334,8	-29,0	-1,6	0,0	-435,2	-37,7	-2,1	0,0	-1,45	OK	8,60	0,00	8,60	OK
4306	-334,9	-29,0	-1,6	0,1	-435,3	-37,7	-2,1	0,1	-1,45	OK	8,63	0,02	8,63	OK
4305	-335,0	-29,0	-1,7	0,1	-435,4	-37,7	-2,2	0,1	-1,45	OK	8,66	0,04	8,66	OK
4494	-335,1	-29,0	-1,7	0,1	-435,6	-37,8	-2,2	0,2	-1,45	OK	8,71	0,05	8,71	OK
4497	-335,2	-29,1	-1,7	0,2	-435,8	-37,8	-2,2	0,2	-1,45	OK	8,77	0,06	8,77	OK
4496	-335,4	-29,1	-1,7	0,2	-436,0	-37,8	-2,3	0,2	-1,45	OK	8,84	0,07	8,84	OK
4495	-335,6	-29,1	-1,8	0,2	-436,3	-37,8	-2,3	0,3	-1,45	OK	8,93	0,08	8,93	OK
4792	-335,9	-29,1	-1,8	0,2	-436,6	-37,9	-2,4	0,3	-1,46	OK	9,02	0,08	9,02	OK
4796	-336,1	-29,1	-1,9	0,3	-437,0	-37,9	-2,4	0,3	-1,46	OK	9,12	0,09	9,12	OK
4795	-336,4	-29,2	-1,9	0,3	-437,4	-37,9	-2,5	0,4	-1,46	OK	9,23	0,10	9,23	OK
4794	-336,8	-29,2	-1,9	0,3	-437,8	-38,0	-2,5	0,4	-1,46	OK	9,35	0,10	9,35	OK
4793	-337,1	-29,2	-2,0	0,3	-438,2	-38,0	-2,6	0,4	-1,46	OK	9,48	0,11	9,48	OK
4781	-337,5	-29,3	-2,0	0,3	-438,7	-38,0	-2,7	0,4	-1,46	OK	9,60	0,11	9,61	OK
4780	-337,8	-29,3	-2,1	0,3	-439,2	-38,1	-2,7	0,4	-1,46	OK	9,74	0,12	9,74	OK
4779	-338,2	-29,3	-2,2	0,3	-439,7	-38,1	-2,8	0,4	-1,47	OK	9,88	0,12	9,88	OK
4778	-338,6	-29,4	-2,2	0,4	-440,2	-38,2	-2,9	0,5	-1,47	OK	10,02	0,13	10,03	OK
4746	-339,0	-29,4	-2,3	0,4	-440,7	-38,2	-3,0	0,5	-1,47	OK	10,18	0,13	10,18	OK
4745	-339,4	-29,4	-2,4	0,4	-441,3	-38,3	-3,1	0,5	-1,47	OK	10,34	0,14	10,34	OK
4744	-339,8	-29,5	-2,4	0,5	-441,8	-38,3	-3,2	0,6	-1,47	OK	10,52	0,16	10,52	OK
4761	-340,3	-29,5	-2,5	0,5	-442,4	-38,3	-3,3	0,7	-1,47	OK	10,71	0,18	10,72	OK
4760	-340,7	-29,5	-2,6	0,6	-442,9	-38,4	-3,4	0,8	-1,48	OK	10,93	0,20	10,94	OK
4759	-341,1	-29,6	-2,7	0,7	-443,4	-38,4	-3,5	0,9	-1,48	OK	11,19	0,24	11,20	OK
4758	-341,5	-29,6	-2,8	0,8	-444,0	-38,5	-3,7	1,1	-1,48	OK	11,50	0,29	11,51	OK
4757	-341,9	-29,6	-3,0	1,0	-444,5	-38,5	-3,9	1,3	-1,48	OK	11,87	0,35	11,88	OK
4523	-342,3	-29,7	-3,2	1,2	-445,0	-38,6	-4,1	1,6	-1,48	OK	12,32	0,43	12,34	OK
4522	-342,7	-29,7	-3,4	1,5	-445,5	-38,6	-4,4	2,0	-1,49	OK	12,87	0,53	12,90	OK
4521	-343,1	-29,7	-3,7	1,9	-446,0	-38,7	-4,8	2,4	-1,49	OK	13,55	0,66	13,60	OK
4520	-343,5	-29,8	-4,1	2,3	-446,5	-38,7	-5,3	3,0	-1,49	OK	14,38	0,81	14,45	OK
4265	-343,8	-29,8	-4,5	2,8	-446,9	-38,7	-5,8	3,7	-1,49	OK	15,40	0,98	15,49	OK
4264	-344,2	-29,8	-5,0	3,4	-447,4	-38,8	-6,5	4,4	-1,49	OK	16,63	1,19	16,76	OK

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	50 di 126

Node	Sollecitazioni nominali				Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica spritz-beton		Verifica centine metalliche			
	N _{sk, sb} (kN/m)	N _{sk, cent} (kN/m)	M _{sk, cent} (kNm/m)	T _{sk, cent} (kN/m)	N _{sd, sb} (kN/m)	N _{sd, cent} (kN/m)	M _{sd, cent} (kNm/m)	T _{sd, cent} (kN/m)	σ _{sb, d} (MPa)	Esito verifica	σ _{cent, d} (MPa)	τ _{cent, d} (MPa)	σ _{id, cent, d} (MPa)	Esito verifica
4263	-344,5	-29,9	-5,6	4,1	-447,8	-38,8	-7,3	5,3	-1,49	OK	18,12	1,43	18,28	OK
4262	-344,8	-29,9	-6,4	4,8	-448,3	-38,9	-8,3	6,3	-1,49	OK	19,88	1,69	20,10	OK
4055	-345,1	-29,9	-7,3	5,6	-448,7	-38,9	-9,4	7,3	-1,50	OK	21,89	1,97	22,16	OK
4054	-345,4	-29,9	-8,3	6,5	-449,0	-38,9	-10,7	8,4	-1,50	OK	24,22	2,26	24,53	OK
4053	-345,7	-30,0	-9,4	7,3	-449,4	-39,0	-12,2	9,5	-1,50	OK	26,86	2,56	27,22	OK
4052	-346,0	-30,0	-10,6	8,1	-449,8	-39,0	-13,8	10,6	-1,50	OK	29,83	2,85	30,23	OK
4035	-346,3	-30,0	-12,0	8,8	-450,2	-39,0	-15,6	11,4	-1,50	OK	33,08	3,08	33,51	OK
4034	-346,6	-30,0	-13,5	9,3	-450,6	-39,1	-17,6	12,1	-1,50	OK	36,57	3,26	37,00	OK
4033	-346,9	-30,1	-15,1	9,6	-451,0	-39,1	-19,6	12,5	-1,50	OK	40,21	3,36	40,62	OK
4032	-347,2	-30,1	-16,7	9,6	-451,3	-39,1	-21,7	12,5	-1,50	OK	43,91	3,37	44,30	OK
3887	-347,4	-30,1	-18,2	8,6	-451,7	-39,2	-23,6	11,2	-1,51	OK	47,42	3,03	47,71	OK
3886	-347,6	-30,1	-19,5	7,3	-451,9	-39,2	-25,3	9,5	-1,51	OK	50,50	2,56	50,70	OK
3885	-347,6	-30,1	-20,5	5,6	-451,9	-39,2	-26,7	7,2	-1,51	OK	52,99	1,95	53,10	OK
3884	-347,5	-30,1	-21,3	3,4	-451,7	-39,2	-27,7	4,4	-1,51	OK	54,72	1,18	54,76	OK
3295	-347,0	-30,1	-21,6	0,3	-451,1	-39,1	-28,1	0,4	-1,50	OK	55,45	0,11	55,45	OK
3294	-346,2	-30,0	-21,4	-3,0	-450,1	-39,0	-27,8	4,0	-1,50	OK	54,92	1,07	54,95	OK
3293	-345,0	-29,9	-20,6	-6,7	-448,5	-38,9	-26,8	8,7	-1,49	OK	53,05	2,33	53,20	OK
3292	-343,3	-29,8	-19,2	-10,6	-446,3	-38,7	-24,9	13,8	-1,49	OK	49,72	3,71	50,14	OK
3127	-340,9	-29,6	-17,1	-14,2	-443,2	-38,4	-22,3	18,5	-1,48	OK	44,95	4,99	45,77	OK
3126	-338,0	-29,3	-14,5	-17,8	-439,5	-38,1	-18,9	23,2	-1,46	OK	38,73	6,25	40,22	OK
3125	-334,7	-29,0	-11,3	-21,1	-435,1	-37,7	-14,7	27,5	-1,45	OK	31,19	7,41	33,72	OK
3493	-330,9	-28,7	-7,6	-24,1	-430,2	-37,3	-9,8	31,3	-1,43	OK	22,43	8,44	26,78	OK
3492	-327,0	-28,3	-3,6	-22,6	-425,1	-36,8	-4,7	29,4	-1,42	OK	13,18	7,92	19,02	OK
3491	-322,8	-28,0	0,0	-20,9	-419,7	-36,4	0,0	27,2	-1,40	OK	4,63	7,33	13,51	OK
3490	-318,5	-27,6	3,4	-19,2	-414,0	-35,9	4,4	25,0	-1,38	OK	12,44	6,73	17,05	OK
4062	-313,9	-27,2	6,5	-17,6	-408,1	-35,4	8,4	22,8	-1,36	OK	19,58	6,15	22,29	OK
4065	-309,0	-26,8	9,5	-16,7	-401,7	-34,8	12,3	21,8	-1,34	OK	26,60	5,86	28,47	OK
4064	-303,9	-26,3	12,4	-15,7	-395,1	-34,3	16,1	20,4	-1,32	OK	33,24	5,51	34,58	OK
4063	-298,8	-25,9	15,0	-14,5	-388,4	-33,7	19,5	18,9	-1,29	OK	39,41	5,08	40,38	OK
4124	-293,6	-25,5	17,5	-13,0	-381,7	-33,1	22,7	17,0	-1,27	OK	45,03	4,57	45,72	OK
4127	-288,4	-25,0	19,7	-11,3	-374,9	-32,5	25,7	14,7	-1,25	OK	50,26	3,96	50,73	OK
4126	-283,6	-24,6	21,7	-9,5	-368,7	-32,0	28,2	12,3	-1,23	OK	54,70	3,33	55,00	OK
4125	-279,2	-24,2	23,3	-7,8	-363,0	-31,5	30,3	10,1	-1,21	OK	58,39	2,73	58,58	OK
4358	-275,4	-23,9	24,6	-6,4	-358,0	-31,0	32,0	8,3	-1,19	OK	61,40	2,24	61,52	OK

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	51 di 126

Node	Sollecitazioni nominali				Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica spritz-beton		Verifica centine metalliche			
	N _{sk, sb} (kN/m)	N _{sk, cent} (kN/m)	M _{sk, cent} (kNm/m)	T _{sk, cent} (kN/m)	N _{sd, sb} (kN/m)	N _{sd, cent} (kN/m)	M _{sd, cent} (kNm/m)	T _{sd, cent} (kN/m)	σ _{sb, d} (MPa)	Esito verifica	σ _{cent, d} (MPa)	τ _{cent, d} (MPa)	σ _{id, cent, d} (MPa)	Esito verifica
4361	-270,9	-23,5	25,8	-7,2	-352,2	-30,5	33,5	9,4	-1,17	OK	64,09	2,54	64,24	OK
4360	-266,1	-23,1	27,1	-5,4	-345,9	-30,0	35,2	7,0	-1,15	OK	67,07	1,89	67,15	OK
4359	-261,3	-22,7	27,6	1,3	-339,7	-29,5	35,8	1,6	-1,13	OK	68,15	0,44	68,15	OK
4378	-256,9	-22,3	26,3	12,2	-334,0	-29,0	34,2	15,9	-1,11	OK	65,15	4,29	65,57	OK
4381	-251,9	-21,8	23,2	19,2	-327,5	-28,4	30,2	24,9	-1,09	OK	57,89	6,72	59,05	OK
4380	-246,1	-21,3	18,6	25,0	-319,9	-27,7	24,2	32,5	-1,07	OK	47,01	8,76	49,40	OK
4379	-238,6	-20,7	13,2	26,9	-310,2	-26,9	17,2	35,0	-1,03	OK	34,31	9,43	38,00	OK
5057	-229,0	-19,8	7,9	23,8	-297,7	-25,8	10,3	31,0	-0,99	OK	21,75	8,35	26,12	OK
5057	-229,0	-19,8	7,9	24,3	-297,6	-25,8	10,3	31,6	-0,99	OK	21,75	8,53	26,29	OK
5060	-214,5	-18,6	4,4	15,1	-278,9	-24,2	5,8	19,6	-0,93	OK	13,42	5,29	16,24	OK
5059	-199,5	-17,3	2,6	6,0	-259,3	-22,5	3,3	7,8	-0,86	OK	8,85	2,11	9,58	OK
5058	-184,1	-16,0	2,3	-2,8	-239,3	-20,7	3,0	3,7	-0,80	OK	7,98	0,99	8,16	OK
5741	-159,2	-13,8	3,6	-15,2	-206,9	-17,9	4,6	19,8	-0,69	OK	10,58	5,33	14,04	OK
5744	-188,9	-16,4	3,8	4,4	-245,5	-21,3	4,9	5,7	-0,82	OK	11,48	1,53	11,78	OK
5743	-202,1	-17,5	3,3	20,0	-262,7	-22,8	4,2	26,0	-0,88	OK	10,48	7,01	16,04	OK
5742	-209,0	-18,1	2,0	36,8	-271,7	-23,6	2,6	47,8	-0,91	OK	7,72	12,88	23,61	OK
7938	-219,9	-19,1	0,0	59,7	-285,9	-24,8	0,0	77,6	-0,95	OK	3,14	20,90	36,34	OK

8.1.3.2 Fase 5

Node	Sollecitazioni nominali				Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica spritz-beton		Verifica centine metalliche			
	N _{sk, sb} (kN/m)	N _{sk, cent} (kN/m)	M _{sk, cent} (kNm/m)	T _{sk, cent} (kN/m)	N _{sd, sb} (kN/m)	N _{sd, cent} (kN/m)	M _{sd, cent} (kNm/m)	T _{sd, cent} (kN/m)	σ _{sb, d} (MPa)	Esito verifica	σ _{cent, d} (MPa)	τ _{cent, d} (MPa)	σ _{id, cent, d} (MPa)	Esito verifica
4436	-220,0	-19,1	0,0	-56,0	-286,0	-24,8	0,0	72,8	-0,95	OK	3,14	19,63	34,15	OK
3735	-209,7	-18,2	1,9	-33,5	-272,7	-23,6	2,4	43,6	-0,91	OK	7,38	11,74	21,64	OK
3734	-202,8	-17,6	3,0	-17,3	-263,7	-22,9	3,9	22,5	-0,88	OK	9,85	6,06	14,40	OK
3733	-190,1	-16,5	3,4	-2,4	-247,2	-21,4	4,4	3,1	-0,82	OK	10,61	0,85	10,72	OK
3732	-162,5	-14,1	3,1	16,1	-211,2	-18,3	4,1	20,9	-0,70	OK	9,61	5,64	13,70	OK
2782	-190,1	-16,5	1,5	4,2	-247,2	-21,4	2,0	5,5	-0,82	OK	6,33	1,49	6,84	OK
2781	-208,4	-18,1	1,6	-4,8	-271,0	-23,5	2,1	6,3	-0,90	OK	6,75	1,69	7,36	OK
2780	-226,7	-19,7	3,2	-13,3	-294,7	-25,5	4,2	17,3	-0,98	OK	10,76	4,67	13,46	OK
2779	-244,4	-21,2	6,3	-20,8	-317,7	-27,5	8,1	27,0	-1,06	OK	18,10	7,29	22,07	OK
2524	-255,0	-22,1	10,6	-19,4	-331,5	-28,7	13,7	25,2	-1,10	OK	28,31	6,79	30,66	OK

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	52 di 126

Node	Sollecitazioni nominali				Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica spritz-beton		Verifica centine metalliche			
	N _{sk,sb} (kN/m)	N _{sk,cent} (kN/m)	M _{sk,cent} (kNm/m)	T _{sk,cent} (kN/m)	N _{sd,sb} (kN/m)	N _{sd,cent} (kN/m)	M _{sd,cent} (kNm/m)	T _{sd,cent} (kN/m)	σ _{sb,d} (MPa)	Esito verifica	σ _{cent,d} (MPa)	τ _{cent,d} (MPa)	σ _{id,cent,d} (MPa)	Esito verifica
2523	-270,9	-23,5	13,1	-4,4	-352,1	-30,5	17,0	5,7	-1,17	OK	34,46	1,54	34,57	OK
2522	-288,8	-25,0	11,7	20,2	-375,5	-32,5	15,2	26,3	-1,25	OK	31,47	7,08	33,78	OK
2521	-302,9	-26,3	4,6	48,7	-393,8	-34,1	6,0	63,3	-1,31	OK	15,05	17,06	33,16	OK
2324	-345,8	-30,0	11,9	-29,4	-449,5	-39,0	15,5	38,3	-1,50	OK	32,72	10,31	37,28	OK
2323	-350,2	-30,4	16,4	-17,9	-455,2	-39,5	21,3	23,2	-1,52	OK	43,37	6,26	44,71	OK
2322	-354,7	-30,8	19,2	-11,8	-461,2	-40,0	25,0	15,3	-1,54	OK	50,00	4,12	50,51	OK
2321	-359,2	-31,1	21,4	-11,5	-466,9	-40,5	27,8	14,9	-1,56	OK	55,13	4,02	55,57	OK
1690	-362,5	-31,4	22,5	-3,5	-471,3	-40,9	29,3	4,6	-1,57	OK	57,82	1,23	57,86	OK
1689	-366,7	-31,8	22,7	1,4	-476,7	-41,3	29,5	1,8	-1,59	OK	58,32	0,48	58,33	OK
1688	-371,3	-32,2	22,0	5,8	-482,7	-41,8	28,6	7,5	-1,61	OK	56,82	2,02	56,93	OK
1687	-376,4	-32,6	20,6	9,5	-489,4	-42,4	26,8	12,4	-1,63	OK	53,54	3,34	53,86	OK
1232	-381,5	-33,1	18,6	12,6	-495,9	-43,0	24,2	16,4	-1,65	OK	49,04	4,42	49,64	OK
1231	-386,6	-33,5	16,2	15,3	-502,6	-43,6	21,0	19,9	-1,68	OK	43,34	5,35	44,32	OK
1230	-391,6	-34,0	13,3	17,3	-509,1	-44,1	17,3	22,5	-1,70	OK	36,66	6,08	38,14	OK
1229	-396,5	-34,4	10,1	18,7	-515,5	-44,7	13,1	24,3	-1,72	OK	29,26	6,56	31,39	OK
1222	-400,8	-34,7	6,8	20,8	-521,1	-45,2	8,8	27,0	-1,74	OK	21,61	7,27	25,01	OK
1221	-405,0	-35,1	3,1	23,1	-526,6	-45,6	4,1	30,0	-1,76	OK	13,07	8,08	19,15	OK
1220	-409,1	-35,5	-1,0	25,5	-531,8	-46,1	-1,2	33,1	-1,77	OK	8,06	8,92	17,42	OK
1219	-412,9	-35,8	-5,4	27,9	-536,7	-46,5	-7,1	36,2	-1,79	OK	18,58	9,76	25,11	OK
1168	-416,5	-36,1	-9,7	24,4	-541,4	-46,9	-12,6	31,7	-1,80	OK	28,64	8,53	32,23	OK
1167	-419,6	-36,4	-13,4	20,6	-545,5	-47,3	-17,4	26,8	-1,82	OK	37,33	7,23	39,38	OK
1166	-422,2	-36,6	-16,5	16,6	-548,9	-47,6	-21,4	21,6	-1,83	OK	44,53	5,81	45,65	OK
1667	-424,3	-36,8	-18,8	12,3	-551,6	-47,8	-24,5	16,0	-1,84	OK	50,11	4,30	50,66	OK
1670	-425,6	-36,9	-20,5	8,2	-553,3	-48,0	-26,7	10,6	-1,84	OK	54,09	2,86	54,31	OK
1669	-426,5	-37,0	-21,5	4,2	-554,4	-48,1	-28,0	5,5	-1,85	OK	56,47	1,47	56,52	OK
1668	-426,9	-37,0	-21,9	0,5	-554,9	-48,1	-28,5	0,7	-1,85	OK	57,37	0,19	57,37	OK
1917	-426,9	-37,0	-21,7	-2,9	-554,9	-48,1	-28,3	3,7	-1,85	OK	56,91	1,00	56,94	OK
1920	-426,5	-37,0	-21,1	-5,2	-554,5	-48,1	-27,4	6,7	-1,85	OK	55,36	1,82	55,45	OK
1919	-426,0	-36,9	-20,1	-7,1	-553,9	-48,0	-26,1	9,3	-1,85	OK	52,98	2,50	53,15	OK
1918	-425,4	-36,9	-18,8	-8,6	-553,0	-47,9	-24,4	11,2	-1,84	OK	49,93	3,01	50,20	OK
2079	-424,6	-36,8	-17,3	-9,7	-552,0	-47,9	-22,4	12,5	-1,84	OK	46,40	3,38	46,77	OK
2082	-423,9	-36,7	-15,7	-9,7	-551,0	-47,8	-20,4	12,6	-1,84	OK	42,65	3,40	43,06	OK
2081	-423,0	-36,7	-14,1	-9,5	-549,9	-47,7	-18,3	12,3	-1,83	OK	38,94	3,32	39,37	OK
2080	-422,2	-36,6	-12,6	-9,0	-548,9	-47,6	-16,3	11,7	-1,83	OK	35,37	3,16	35,79	OK

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 53 di 126

Node	Sollecitazioni nominali				Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica spritz-beton		Verifica centine metalliche			
	N _{sk,sb} (kN/m)	N _{sk,cent} (kN/m)	M _{sk,cent} (kNm/m)	T _{sk,cent} (kN/m)	N _{sd,sb} (kN/m)	N _{sd,cent} (kN/m)	M _{sd,cent} (kNm/m)	T _{sd,cent} (kN/m)	σ _{sb,d} (MPa)	Esito verifica	σ _{cent,d} (MPa)	τ _{cent,d} (MPa)	σ _{id,cent,d} (MPa)	Esito verifica
2093	-421,4	-36,5	-11,1	-8,3	-547,8	-47,5	-14,5	10,8	-1,83	OK	32,02	2,92	32,42	OK
2096	-420,6	-36,5	-9,8	-7,6	-546,7	-47,4	-12,8	9,8	-1,82	OK	28,95	2,65	29,31	OK
2095	-419,7	-36,4	-8,6	-6,7	-545,6	-47,3	-11,2	8,7	-1,82	OK	26,19	2,36	26,51	OK
2094	-418,9	-36,3	-7,6	-5,9	-544,6	-47,2	-9,9	7,7	-1,82	OK	23,75	2,07	24,02	OK
2479	-418,1	-36,2	-6,7	-5,1	-543,5	-47,1	-8,7	6,6	-1,81	OK	21,63	1,78	21,85	OK
2482	-417,2	-36,2	-5,9	-4,3	-542,3	-47,0	-7,7	5,6	-1,81	OK	19,75	1,52	19,93	OK
2481	-416,3	-36,1	-5,2	-3,6	-541,2	-46,9	-6,8	4,7	-1,80	OK	18,16	1,28	18,30	OK
2480	-415,4	-36,0	-4,7	-3,0	-540,0	-46,8	-6,1	4,0	-1,80	OK	16,82	1,07	16,92	OK
2971	-414,5	-35,9	-4,2	-2,5	-538,8	-46,7	-5,4	3,3	-1,80	OK	15,71	0,89	15,78	OK
2974	-413,6	-35,9	-3,8	-2,1	-537,7	-46,6	-4,9	2,7	-1,79	OK	14,78	0,74	14,83	OK
2973	-412,7	-35,8	-3,5	-1,7	-536,5	-46,5	-4,5	2,3	-1,79	OK	14,01	0,61	14,04	OK
2972	-411,8	-35,7	-3,2	-1,4	-535,3	-46,4	-4,2	1,9	-1,78	OK	13,36	0,50	13,39	OK
2995	-410,8	-35,6	-3,0	-1,2	-534,1	-46,3	-3,9	1,6	-1,78	OK	12,83	0,42	12,85	OK
2998	-409,9	-35,5	-2,8	-1,0	-532,9	-46,2	-3,6	1,3	-1,78	OK	12,38	0,36	12,39	OK
2997	-409,0	-35,5	-2,6	-0,9	-531,7	-46,1	-3,4	1,1	-1,77	OK	11,99	0,30	12,00	OK
2996	-408,1	-35,4	-2,5	-0,8	-530,6	-46,0	-3,2	1,0	-1,77	OK	11,65	0,26	11,66	OK
3031	-407,2	-35,3	-2,4	-0,7	-529,4	-45,9	-3,1	0,9	-1,76	OK	11,36	0,24	11,37	OK
3034	-406,4	-35,2	-2,3	-0,6	-528,3	-45,8	-2,9	0,8	-1,76	OK	11,09	0,21	11,10	OK
3033	-405,5	-35,2	-2,2	-0,6	-527,2	-45,7	-2,8	0,7	-1,76	OK	10,85	0,20	10,85	OK
3032	-404,7	-35,1	-2,1	-0,5	-526,1	-45,6	-2,7	0,7	-1,75	OK	10,62	0,18	10,63	OK
3160	-403,9	-35,0	-2,0	-0,5	-525,0	-45,5	-2,6	0,6	-1,75	OK	10,41	0,17	10,41	OK
3163	-403,1	-34,9	-1,9	-0,5	-524,0	-45,4	-2,5	0,6	-1,75	OK	10,20	0,17	10,21	OK
3162	-402,3	-34,9	-1,8	-0,5	-523,0	-45,3	-2,4	0,6	-1,74	OK	10,01	0,16	10,01	OK
3161	-401,6	-34,8	-1,8	-0,4	-522,1	-45,3	-2,3	0,6	-1,74	OK	9,82	0,15	9,83	OK
3400	-400,9	-34,8	-1,7	-0,4	-521,2	-45,2	-2,2	0,5	-1,74	OK	9,64	0,14	9,65	OK
3403	-400,3	-34,7	-1,6	-0,4	-520,4	-45,1	-2,1	0,5	-1,73	OK	9,48	0,14	9,48	OK
3402	-399,7	-34,7	-1,5	-0,4	-519,6	-45,0	-2,0	0,5	-1,73	OK	9,32	0,13	9,32	OK
3401	-399,2	-34,6	-1,5	-0,3	-518,9	-45,0	-1,9	0,4	-1,73	OK	9,17	0,12	9,17	OK
3522	-398,7	-34,6	-1,4	-0,3	-518,3	-44,9	-1,9	0,4	-1,73	OK	9,03	0,11	9,03	OK
3525	-398,2	-34,5	-1,4	-0,3	-517,7	-44,9	-1,8	0,4	-1,73	OK	8,90	0,10	8,91	OK
3524	-397,9	-34,5	-1,3	-0,2	-517,2	-44,8	-1,7	0,3	-1,72	OK	8,79	0,09	8,79	OK
3523	-397,5	-34,5	-1,3	-0,2	-516,8	-44,8	-1,7	0,3	-1,72	OK	8,70	0,07	8,70	OK
4150	-397,3	-34,4	-1,3	-0,2	-516,5	-44,8	-1,6	0,2	-1,72	OK	8,62	0,06	8,62	OK
4153	-397,1	-34,4	-1,2	-0,1	-516,2	-44,7	-1,6	0,2	-1,72	OK	8,55	0,05	8,55	OK

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 54 di 126

Node	Sollecitazioni nominali				Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica spritz-beton		Verifica centine metalliche			
	N _{sk,sb} (kN/m)	N _{sk,cent} (kN/m)	M _{sk,cent} (kNm/m)	T _{sk,cent} (kN/m)	N _{sd,sb} (kN/m)	N _{sd,cent} (kN/m)	M _{sd,cent} (kNm/m)	T _{sd,cent} (kN/m)	σ _{sb,d} (MPa)	Esito verifica	σ _{cent,d} (MPa)	τ _{cent,d} (MPa)	σ _{id,cent,d} (MPa)	Esito verifica
4152	-396,9	-34,4	-1,2	-0,1	-516,0	-44,7	-1,6	0,1	-1,72	OK	8,51	0,03	8,51	OK
4151	-396,8	-34,4	-1,2	0,0	-515,9	-44,7	-1,6	0,1	-1,72	OK	8,48	0,02	8,48	OK
4307	-396,8	-34,4	-1,2	0,0	-515,9	-44,7	-1,6	0,1	-1,72	OK	8,48	0,01	8,48	OK
4304	-396,8	-34,4	-1,2	0,0	-515,8	-44,7	-1,6	0,0	-1,72	OK	8,47	0,00	8,47	OK
4306	-396,9	-34,4	-1,2	0,1	-516,0	-44,7	-1,6	0,1	-1,72	OK	8,50	0,03	8,50	OK
4305	-397,1	-34,4	-1,2	0,1	-516,2	-44,8	-1,6	0,2	-1,72	OK	8,55	0,04	8,55	OK
4494	-397,3	-34,4	-1,3	0,2	-516,5	-44,8	-1,6	0,2	-1,72	OK	8,61	0,06	8,61	OK
4497	-397,6	-34,5	-1,3	0,2	-516,9	-44,8	-1,7	0,3	-1,72	OK	8,69	0,07	8,69	OK
4496	-398,0	-34,5	-1,3	0,2	-517,3	-44,8	-1,7	0,3	-1,72	OK	8,78	0,09	8,78	OK
4495	-398,4	-34,5	-1,4	0,3	-517,9	-44,9	-1,8	0,4	-1,73	OK	8,89	0,10	8,89	OK
4792	-398,8	-34,6	-1,4	0,3	-518,4	-44,9	-1,8	0,4	-1,73	OK	9,01	0,11	9,02	OK
4796	-399,3	-34,6	-1,5	0,3	-519,1	-45,0	-1,9	0,4	-1,73	OK	9,15	0,12	9,15	OK
4795	-399,9	-34,7	-1,5	0,4	-519,8	-45,1	-2,0	0,5	-1,73	OK	9,30	0,13	9,30	OK
4794	-400,5	-34,7	-1,6	0,4	-520,6	-45,1	-2,1	0,5	-1,74	OK	9,45	0,14	9,46	OK
4793	-401,1	-34,8	-1,7	0,4	-521,5	-45,2	-2,2	0,5	-1,74	OK	9,62	0,14	9,62	OK
4781	-401,8	-34,8	-1,7	0,4	-522,4	-45,3	-2,3	0,6	-1,74	OK	9,80	0,15	9,80	OK
4780	-402,5	-34,9	-1,8	0,4	-523,3	-45,4	-2,4	0,6	-1,74	OK	9,98	0,16	9,98	OK
4779	-403,3	-35,0	-1,9	0,5	-524,3	-45,5	-2,5	0,6	-1,75	OK	10,17	0,16	10,18	OK
4778	-404,1	-35,0	-2,0	0,5	-525,4	-45,5	-2,6	0,6	-1,75	OK	10,37	0,17	10,38	OK
4746	-404,9	-35,1	-2,1	0,5	-526,4	-45,6	-2,7	0,7	-1,75	OK	10,59	0,18	10,59	OK
4745	-405,8	-35,2	-2,1	0,6	-527,5	-45,7	-2,8	0,7	-1,76	OK	10,81	0,20	10,82	OK
4744	-406,7	-35,3	-2,2	0,6	-528,7	-45,8	-2,9	0,8	-1,76	OK	11,06	0,21	11,06	OK
4761	-407,6	-35,3	-2,4	0,7	-529,9	-45,9	-3,1	0,9	-1,77	OK	11,32	0,24	11,33	OK
4760	-408,5	-35,4	-2,5	0,8	-531,0	-46,0	-3,2	1,0	-1,77	OK	11,62	0,27	11,63	OK
4759	-409,4	-35,5	-2,6	0,9	-532,2	-46,1	-3,4	1,1	-1,77	OK	11,96	0,31	11,97	OK
4758	-410,3	-35,6	-2,8	1,0	-533,4	-46,2	-3,6	1,3	-1,78	OK	12,35	0,36	12,36	OK
4757	-411,3	-35,7	-3,0	1,2	-534,7	-46,3	-3,9	1,6	-1,78	OK	12,81	0,43	12,83	OK
4523	-412,2	-35,7	-3,2	1,5	-535,9	-46,5	-4,2	1,9	-1,79	OK	13,35	0,51	13,38	OK
4522	-413,2	-35,8	-3,5	1,8	-537,1	-46,6	-4,5	2,3	-1,79	OK	14,01	0,62	14,05	OK
4521	-414,1	-35,9	-3,8	2,1	-538,3	-46,7	-4,9	2,8	-1,79	OK	14,79	0,75	14,85	OK
4520	-415,1	-36,0	-4,2	2,6	-539,6	-46,8	-5,5	3,4	-1,80	OK	15,74	0,90	15,82	OK
4265	-416,0	-36,1	-4,7	3,1	-540,8	-46,9	-6,1	4,0	-1,80	OK	16,88	1,09	16,98	OK
4264	-416,9	-36,1	-5,3	3,7	-542,0	-47,0	-6,8	4,8	-1,81	OK	18,24	1,30	18,38	OK
4263	-417,8	-36,2	-5,9	4,4	-543,2	-47,1	-7,7	5,7	-1,81	OK	19,86	1,54	20,04	OK

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	55 di 126

Node	Sollecitazioni nominali				Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica spritz-beton		Verifica centine metalliche			
	N _{sk,sb} (kN/m)	N _{sk,cent} (kN/m)	M _{sk,cent} (kNm/m)	T _{sk,cent} (kN/m)	N _{sd,sb} (kN/m)	N _{sd,cent} (kN/m)	M _{sd,cent} (kNm/m)	T _{sd,cent} (kN/m)	σ _{sb,d} (MPa)	Esito verifica	σ _{cent,d} (MPa)	τ _{cent,d} (MPa)	σ _{id,cent,d} (MPa)	Esito verifica
4262	-418,7	-36,3	-6,8	5,2	-544,4	-47,2	-8,8	6,7	-1,81	OK	21,78	1,82	22,00	OK
4055	-419,6	-36,4	-7,7	6,0	-545,5	-47,3	-10,0	7,8	-1,82	OK	23,93	2,10	24,20	OK
4054	-420,5	-36,5	-8,7	6,8	-546,6	-47,4	-11,3	8,9	-1,82	OK	26,40	2,39	26,73	OK
4053	-421,4	-36,5	-9,9	7,7	-547,8	-47,5	-12,9	9,9	-1,83	OK	29,20	2,68	29,56	OK
4052	-422,2	-36,6	-11,2	8,5	-548,9	-47,6	-14,6	11,0	-1,83	OK	32,30	2,97	32,71	OK
4035	-423,1	-36,7	-12,7	9,1	-550,0	-47,7	-16,5	11,8	-1,83	OK	35,69	3,18	36,11	OK
4034	-423,9	-36,8	-14,2	9,5	-551,1	-47,8	-18,5	12,4	-1,84	OK	39,28	3,34	39,70	OK
4033	-424,8	-36,8	-15,8	9,7	-552,2	-47,9	-20,5	12,7	-1,84	OK	43,00	3,41	43,40	OK
4032	-425,6	-36,9	-17,4	9,7	-553,3	-48,0	-22,6	12,6	-1,84	OK	46,75	3,39	47,12	OK
3887	-426,4	-37,0	-18,9	8,5	-554,3	-48,1	-24,6	11,1	-1,85	OK	50,26	2,99	50,53	OK
3886	-427,1	-37,0	-20,2	7,0	-555,2	-48,1	-26,2	9,1	-1,85	OK	53,27	2,45	53,44	OK
3885	-427,6	-37,1	-21,2	5,0	-555,9	-48,2	-27,5	6,6	-1,85	OK	55,60	1,77	55,69	OK
3884	-427,9	-37,1	-21,8	2,6	-556,3	-48,2	-28,4	3,4	-1,85	OK	57,10	0,92	57,12	OK
3295	-427,9	-37,1	-22,0	-0,6	-556,3	-48,2	-28,6	0,8	-1,85	OK	57,50	0,22	57,51	OK
3294	-427,5	-37,1	-21,6	-4,2	-555,8	-48,2	-28,1	5,5	-1,85	OK	56,57	1,48	56,63	OK
3293	-426,7	-37,0	-20,6	-8,1	-554,7	-48,1	-26,8	10,5	-1,85	OK	54,20	2,84	54,42	OK
3292	-425,3	-36,9	-18,9	-12,3	-552,9	-47,9	-24,6	16,0	-1,84	OK	50,27	4,31	50,82	OK
3127	-423,3	-36,7	-16,6	-16,3	-550,3	-47,7	-21,5	21,2	-1,83	OK	44,78	5,71	45,86	OK
3126	-420,7	-36,5	-13,6	-20,3	-547,0	-47,4	-17,6	26,4	-1,82	OK	37,70	7,12	39,67	OK
3125	-417,7	-36,2	-9,9	-24,1	-543,0	-47,1	-12,9	31,3	-1,81	OK	29,12	8,44	32,59	OK
3493	-414,1	-35,9	-5,7	-27,6	-538,3	-46,7	-7,4	35,8	-1,79	OK	19,14	9,66	25,42	OK
3492	-410,4	-35,6	-1,2	-25,4	-533,5	-46,3	-1,6	33,1	-1,78	OK	8,66	8,91	17,70	OK
3491	-406,5	-35,2	2,9	-23,1	-528,4	-45,8	3,7	30,0	-1,76	OK	12,51	8,09	18,78	OK
3490	-402,3	-34,9	6,5	-20,7	-523,0	-45,3	8,5	26,9	-1,74	OK	21,04	7,25	24,50	OK
4062	-398,0	-34,5	9,8	-18,3	-517,4	-44,9	12,8	23,8	-1,72	OK	28,62	6,40	30,70	OK
4065	-393,3	-34,1	12,9	-16,7	-511,3	-44,3	16,8	21,7	-1,70	OK	35,78	5,84	37,18	OK
4064	-388,4	-33,7	15,7	-14,7	-505,0	-43,8	20,4	19,1	-1,68	OK	42,20	5,16	43,14	OK
4063	-383,5	-33,2	18,1	-12,5	-498,5	-43,2	23,5	16,2	-1,66	OK	47,76	4,37	48,35	OK
4124	-378,5	-32,8	20,1	-9,9	-492,0	-42,7	26,1	12,8	-1,64	OK	52,31	3,46	52,65	OK
4127	-373,5	-32,4	21,6	-6,5	-485,6	-42,1	28,1	8,5	-1,62	OK	55,82	2,28	55,96	OK
4126	-368,9	-32,0	22,4	-2,6	-479,6	-41,6	29,2	3,4	-1,60	OK	57,75	0,91	57,77	OK
4125	-364,8	-31,6	22,5	1,7	-474,2	-41,1	29,3	2,3	-1,58	OK	57,90	0,61	57,91	OK
4358	-361,2	-31,3	21,8	6,4	-469,6	-40,7	28,3	8,3	-1,57	OK	56,08	2,24	56,22	OK
4361	-357,0	-31,0	20,1	9,6	-464,2	-40,2	26,1	12,5	-1,55	OK	52,03	3,38	52,36	OK

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	56 di 126

Node	Sollecitazioni nominali				Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica spritz-beton		Verifica centine metalliche			
	N _{sk, sb} (kN/m)	N _{sk, cent} (kN/m)	M _{sk, cent} (kNm/m)	T _{sk, cent} (kN/m)	N _{sd, sb} (kN/m)	N _{sd, cent} (kN/m)	M _{sd, cent} (kNm/m)	T _{sd, cent} (kN/m)	σ _{sb, d} (MPa)	Esito verifica	σ _{cent, d} (MPa)	τ _{cent, d} (MPa)	σ _{id, cent, d} (MPa)	Esito verifica
4360	-352,5	-30,6	17,6	16,2	-458,3	-39,7	22,9	21,1	-1,53	OK	46,25	5,69	47,28	OK
4359	-348,1	-30,2	13,4	28,2	-452,6	-39,2	17,4	36,7	-1,51	OK	36,25	9,89	40,09	OK
4378	-344,1	-29,8	6,3	45,1	-447,4	-38,8	8,2	58,7	-1,49	OK	19,61	15,81	33,68	OK
4381	-291,4	-25,3	13,5	-20,5	-378,8	-32,8	17,5	26,7	-1,26	OK	35,71	7,20	37,82	OK
4380	-273,6	-23,7	14,9	4,5	-355,6	-30,8	19,4	5,9	-1,19	OK	38,76	1,59	38,85	OK
4379	-258,0	-22,4	12,3	20,2	-335,4	-29,1	16,0	26,3	-1,12	OK	32,38	7,08	34,63	OK
5057	-250,6	-21,7	7,7	20,8	-325,8	-28,2	10,0	27,0	-1,09	OK	21,59	7,29	25,01	OK
5057	-247,9	-21,5	7,7	23,1	-322,3	-27,9	10,0	30,0	-1,07	OK	21,55	8,09	25,71	OK
5060	-230,4	-20,0	4,3	15,1	-299,5	-26,0	5,6	19,7	-1,00	OK	13,39	5,30	16,23	OK
5059	-212,2	-18,4	2,4	6,4	-275,8	-23,9	3,1	8,4	-0,92	OK	8,67	2,26	9,51	OK
5058	-193,9	-16,8	2,1	-2,7	-252,1	-21,9	2,7	3,5	-0,84	OK	7,61	0,94	7,79	OK
5741	-165,0	-14,3	3,4	-15,2	-214,5	-18,6	4,4	19,8	-0,72	OK	10,23	5,34	13,79	OK
5744	-194,3	-16,8	3,6	3,7	-252,5	-21,9	4,7	4,8	-0,84	OK	11,16	1,29	11,38	OK
5743	-207,0	-17,9	3,1	18,9	-269,2	-23,3	4,1	24,5	-0,90	OK	10,25	6,61	15,36	OK
5742	-213,6	-18,5	2,0	35,3	-277,7	-24,1	2,5	45,8	-0,93	OK	7,61	12,35	22,71	OK
7938	-224,2	-19,4	0,0	57,8	-291,5	-25,3	0,0	75,2	-0,97	OK	3,20	20,26	35,23	OK

8.1.3.3 Fase 6

Node	Sollecitazioni nominali				Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica spritz-beton		Verifica centine metalliche			
	N _{sk, sb} (kN/m)	N _{sk, cent} (kN/m)	M _{sk, cent} (kNm/m)	T _{sk, cent} (kN/m)	N _{sd, sb} (kN/m)	N _{sd, cent} (kN/m)	M _{sd, cent} (kNm/m)	T _{sd, cent} (kN/m)	σ _{sb, d} (MPa)	Esito verifica	σ _{cent, d} (MPa)	τ _{cent, d} (MPa)	σ _{id, cent, d} (MPa)	Esito verifica
4436	-235,3	-20,4	0,0	-51,8	-305,9	-26,5	0,0	67,4	-1,02	OK	3,36	18,17	31,64	OK
3735	-224,3	-19,4	1,7	-31,3	-291,6	-25,3	2,3	40,7	-0,97	OK	7,28	10,96	20,33	OK
3734	-216,3	-18,8	2,8	-16,2	-281,2	-24,4	3,6	21,0	-0,94	OK	9,56	5,67	13,70	OK
3733	-202,3	-17,5	3,1	-1,9	-263,0	-22,8	4,1	2,5	-0,88	OK	10,23	0,66	10,29	OK
3732	-173,2	-15,0	2,9	16,2	-225,1	-19,5	3,7	21,1	-0,75	OK	9,17	5,68	13,45	OK
2782	-195,5	-16,9	1,2	5,1	-254,1	-22,0	1,5	6,6	-0,85	OK	5,51	1,77	6,31	OK
2781	-207,8	-18,0	1,1	-4,1	-270,1	-23,4	1,4	5,3	-0,90	OK	5,53	1,44	6,06	OK
2780	-220,8	-19,1	2,6	-12,6	-287,0	-24,9	3,3	16,4	-0,96	OK	9,17	4,43	11,95	OK
2779	-234,2	-20,3	5,5	-19,8	-304,4	-26,4	7,1	25,7	-1,01	OK	16,12	6,93	20,09	OK
2524	-240,7	-20,9	9,6	-18,8	-312,9	-27,1	12,5	24,5	-1,04	OK	25,94	6,59	28,34	OK
2523	-253,7	-22,0	12,1	-4,0	-329,8	-28,6	15,7	5,1	-1,10	OK	31,82	1,39	31,91	OK

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	57 di 126

Node	Sollecitazioni nominali				Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica spritz-beton		Verifica centine metalliche			
	N _{sk,sb} (kN/m)	N _{sk,cent} (kN/m)	M _{sk,cent} (kNm/m)	T _{sk,cent} (kN/m)	N _{sd,sb} (kN/m)	N _{sd,cent} (kN/m)	M _{sd,cent} (kNm/m)	T _{sd,cent} (kN/m)	σ _{sb,d} (MPa)	Esito verifica	σ _{cent,d} (MPa)	τ _{cent,d} (MPa)	σ _{id,cent,d} (MPa)	Esito verifica
2522	-269,5	-23,4	10,6	20,6	-350,3	-30,4	13,8	26,8	-1,17	OK	28,60	7,21	31,21	OK
2521	-281,9	-24,4	3,4	49,1	-366,4	-31,8	4,4	63,8	-1,22	OK	11,98	17,19	32,09	OK
2324	-323,2	-28,0	10,6	-29,1	-420,2	-36,4	13,8	37,8	-1,40	OK	29,45	10,18	34,33	OK
2323	-326,4	-28,3	15,1	-17,5	-424,4	-36,8	19,6	22,8	-1,41	OK	39,91	6,13	41,30	OK
2322	-330,0	-28,6	17,8	-11,4	-429,0	-37,2	23,2	14,8	-1,43	OK	46,36	3,99	46,88	OK
2321	-333,7	-28,9	19,9	-11,1	-433,8	-37,6	25,9	14,4	-1,45	OK	51,32	3,89	51,76	OK
1690	-336,5	-29,2	21,0	-3,2	-437,5	-37,9	27,3	4,1	-1,46	OK	53,85	1,11	53,88	OK
1689	-340,3	-29,5	21,1	1,7	-442,4	-38,4	27,4	2,2	-1,47	OK	54,21	0,58	54,22	OK
1688	-344,9	-29,9	20,4	6,0	-448,4	-38,9	26,5	7,8	-1,49	OK	52,60	2,10	52,72	OK
1687	-350,3	-30,4	18,9	9,7	-455,3	-39,5	24,6	12,6	-1,52	OK	49,23	3,41	49,59	OK
1232	-355,7	-30,8	16,9	12,7	-462,4	-40,1	22,0	16,6	-1,54	OK	44,68	4,46	45,34	OK
1231	-361,3	-31,3	14,5	15,3	-469,8	-40,7	18,8	19,9	-1,57	OK	38,95	5,37	40,04	OK
1230	-367,2	-31,8	11,6	17,3	-477,3	-41,4	15,0	22,5	-1,59	OK	32,28	6,06	33,95	OK
1229	-373,1	-32,3	8,4	18,6	-485,0	-42,0	10,9	24,2	-1,62	OK	24,92	6,53	27,37	OK
1222	-378,4	-32,8	5,1	20,6	-491,9	-42,6	6,6	26,8	-1,64	OK	17,34	7,22	21,37	OK
1221	-383,8	-33,3	1,5	22,8	-498,9	-43,2	1,9	29,7	-1,66	OK	8,89	8,00	16,46	OK
1220	-389,0	-33,7	-2,6	25,1	-505,8	-43,8	-3,3	32,7	-1,69	OK	11,54	8,80	19,12	OK
1219	-394,3	-34,2	-7,0	27,4	-512,5	-44,4	-9,1	35,7	-1,71	OK	21,93	9,61	27,53	OK
1168	-399,3	-34,6	-11,2	24,0	-519,1	-45,0	-14,6	31,2	-1,73	OK	31,87	8,42	35,04	OK
1167	-403,9	-35,0	-14,8	20,3	-525,0	-45,5	-19,3	26,4	-1,75	OK	40,45	7,11	42,29	OK
1166	-407,9	-35,4	-17,8	16,2	-530,3	-46,0	-23,2	21,1	-1,77	OK	47,54	5,69	48,55	OK
1667	-411,5	-35,7	-20,2	12,0	-535,0	-46,4	-26,2	15,6	-1,78	OK	53,01	4,19	53,51	OK
1670	-414,4	-35,9	-21,8	7,8	-538,8	-46,7	-28,3	10,2	-1,80	OK	56,88	2,74	57,08	OK
1669	-416,9	-36,1	-22,8	3,8	-542,0	-47,0	-29,6	5,0	-1,81	OK	59,15	1,34	59,19	OK
1668	-419,0	-36,3	-23,1	0,1	-544,6	-47,2	-30,0	0,2	-1,82	OK	59,93	0,05	59,93	OK
1917	-420,7	-36,5	-22,8	-3,2	-546,9	-47,4	-29,7	4,2	-1,82	OK	59,35	1,13	59,38	OK
1920	-422,2	-36,6	-22,1	-5,6	-548,8	-47,6	-28,7	7,2	-1,83	OK	57,68	1,95	57,78	OK
1919	-423,5	-36,7	-21,0	-7,5	-550,5	-47,7	-27,3	9,8	-1,84	OK	55,17	2,64	55,35	OK
1918	-424,7	-36,8	-19,6	-9,0	-552,1	-47,9	-25,5	11,7	-1,84	OK	51,99	3,16	52,28	OK
2079	-425,9	-36,9	-18,1	-10,1	-553,7	-48,0	-23,5	13,1	-1,85	OK	48,32	3,53	48,71	OK
2082	-427,0	-37,0	-16,4	-10,1	-555,1	-48,1	-21,3	13,2	-1,85	OK	44,44	3,55	44,86	OK
2081	-428,2	-37,1	-14,8	-9,9	-556,6	-48,3	-19,2	12,9	-1,86	OK	40,60	3,47	41,04	OK
2080	-429,3	-37,2	-13,2	-9,4	-558,1	-48,4	-17,1	12,3	-1,86	OK	36,89	3,31	37,34	OK
2093	-430,5	-37,3	-11,7	-8,8	-559,6	-48,5	-15,2	11,4	-1,87	OK	33,41	3,07	33,83	OK

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	58 di 126

Node	Sollecitazioni nominali				Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica spritz-beton		Verifica centine metalliche			
	N _{sk,sb} (kN/m)	N _{sk,cent} (kN/m)	M _{sk,cent} (kNm/m)	T _{sk,cent} (kN/m)	N _{sd,sb} (kN/m)	N _{sd,cent} (kN/m)	M _{sd,cent} (kNm/m)	T _{sd,cent} (kN/m)	σ _{sb,d} (MPa)	Esito verifica	σ _{cent,d} (MPa)	τ _{cent,d} (MPa)	σ _{id,cent,d} (MPa)	Esito verifica
2096	-431,7	-37,4	-10,3	-8,0	-561,2	-48,6	-13,4	10,4	-1,87	OK	30,20	2,80	30,58	OK
2095	-432,9	-37,5	-9,0	-7,2	-562,7	-48,8	-11,7	9,3	-1,88	OK	27,30	2,51	27,64	OK
2094	-434,1	-37,6	-7,9	-6,3	-564,3	-48,9	-10,3	8,2	-1,88	OK	24,72	2,22	25,02	OK
2479	-435,3	-37,7	-7,0	-5,5	-565,9	-49,1	-9,0	7,2	-1,89	OK	22,46	1,93	22,71	OK
2482	-436,6	-37,8	-6,1	-4,8	-567,5	-49,2	-7,9	6,2	-1,89	OK	20,44	1,67	20,64	OK
2481	-437,8	-38,0	-5,3	-4,1	-569,2	-49,3	-6,9	5,3	-1,90	OK	18,70	1,43	18,87	OK
2480	-439,1	-38,1	-4,7	-3,5	-570,8	-49,5	-6,1	4,5	-1,90	OK	17,22	1,22	17,35	OK
2971	-440,3	-38,2	-4,1	-3,0	-572,3	-49,6	-5,4	3,8	-1,91	OK	15,96	1,04	16,06	OK
2974	-441,4	-38,3	-3,7	-2,5	-573,9	-49,7	-4,8	3,3	-1,91	OK	14,89	0,88	14,97	OK
2973	-442,6	-38,4	-3,3	-2,2	-575,4	-49,9	-4,3	2,8	-1,92	OK	13,98	0,76	14,04	OK
2972	-443,8	-38,5	-2,9	-1,9	-576,9	-50,0	-3,8	2,4	-1,92	OK	13,21	0,65	13,25	OK
2995	-444,8	-38,6	-2,6	-1,6	-578,3	-50,1	-3,4	2,1	-1,93	OK	12,54	0,56	12,57	OK
2998	-445,9	-38,7	-2,4	-1,4	-579,7	-50,3	-3,1	1,8	-1,93	OK	11,95	0,50	11,98	OK
2997	-447,0	-38,7	-2,2	-1,3	-581,0	-50,4	-2,8	1,6	-1,94	OK	11,44	0,44	11,46	OK
2996	-447,9	-38,8	-2,0	-1,1	-582,3	-50,5	-2,5	1,5	-1,94	OK	10,98	0,40	11,00	OK
3031	-448,9	-38,9	-1,8	-1,0	-583,5	-50,6	-2,3	1,3	-1,95	OK	10,56	0,36	10,58	OK
3034	-449,8	-39,0	-1,6	-1,0	-584,8	-50,7	-2,1	1,3	-1,95	OK	10,17	0,34	10,19	OK
3033	-450,7	-39,1	-1,4	-0,9	-585,9	-50,8	-1,9	1,2	-1,95	OK	9,82	0,32	9,83	OK
3032	-451,5	-39,1	-1,3	-0,8	-586,9	-50,9	-1,7	1,1	-1,96	OK	9,48	0,30	9,49	OK
3160	-452,3	-39,2	-1,2	-0,8	-587,9	-51,0	-1,5	1,1	-1,96	OK	9,16	0,28	9,17	OK
3163	-453,0	-39,3	-1,0	-0,8	-588,9	-51,1	-1,3	1,0	-1,96	OK	8,86	0,27	8,87	OK
3162	-453,7	-39,3	-0,9	-0,7	-589,8	-51,1	-1,2	1,0	-1,97	OK	8,57	0,26	8,58	OK
3161	-454,3	-39,4	-0,8	-0,7	-590,6	-51,2	-1,0	0,9	-1,97	OK	8,29	0,24	8,30	OK
3400	-454,9	-39,4	-0,7	-0,7	-591,4	-51,3	-0,9	0,9	-1,97	OK	8,03	0,23	8,04	OK
3403	-455,5	-39,5	-0,5	-0,6	-592,2	-51,3	-0,7	0,8	-1,97	OK	7,78	0,22	7,79	OK
3402	-456,0	-39,5	-0,4	-0,6	-592,8	-51,4	-0,6	0,8	-1,98	OK	7,55	0,20	7,56	OK
3401	-456,5	-39,6	-0,4	-0,5	-593,4	-51,4	-0,5	0,7	-1,98	OK	7,34	0,18	7,34	OK
3522	-456,9	-39,6	-0,3	-0,5	-593,9	-51,5	-0,3	0,6	-1,98	OK	7,14	0,17	7,15	OK
3525	-457,3	-39,6	-0,2	-0,4	-594,4	-51,5	-0,2	0,6	-1,98	OK	6,96	0,16	6,97	OK
3524	-457,6	-39,7	-0,1	-0,4	-594,8	-51,6	-0,2	0,5	-1,98	OK	6,80	0,13	6,81	OK
3523	-457,8	-39,7	-0,1	-0,3	-595,2	-51,6	-0,1	0,4	-1,98	OK	6,67	0,11	6,67	OK
4150	-458,0	-39,7	0,0	-0,3	-595,4	-51,6	0,0	0,4	-1,98	OK	6,56	0,10	6,56	OK
4153	-458,2	-39,7	0,0	-0,2	-595,7	-51,6	0,0	0,3	-1,99	OK	6,60	0,07	6,60	OK
4152	-458,4	-39,7	0,1	-0,1	-595,9	-51,7	0,1	0,2	-1,99	OK	6,67	0,05	6,67	OK

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	59 di 126

Node	Sollecitazioni nominali				Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica spritz-beton		Verifica centine metalliche			
	N _{sk,sb} (kN/m)	N _{sk,cent} (kN/m)	M _{sk,cent} (kNm/m)	T _{sk,cent} (kN/m)	N _{sd,sb} (kN/m)	N _{sd,cent} (kN/m)	M _{sd,cent} (kNm/m)	T _{sd,cent} (kN/m)	σ _{sb,d} (MPa)	Esito verifica	σ _{cent,d} (MPa)	τ _{cent,d} (MPa)	σ _{id,cent,d} (MPa)	Esito verifica
4151	-458,4	-39,7	0,1	-0,1	-595,9	-51,7	0,1	0,1	-1,99	OK	6,71	0,02	6,71	OK
4307	-458,4	-39,7	0,1	0,0	-596,0	-51,7	0,1	0,1	-1,99	OK	6,71	0,02	6,71	OK
4304	-458,4	-39,7	0,1	0,0	-596,0	-51,7	0,1	0,0	-1,99	OK	6,72	0,00	6,72	OK
4306	-458,4	-39,7	0,1	0,1	-595,9	-51,7	0,1	0,2	-1,99	OK	6,68	0,05	6,68	OK
4305	-458,3	-39,7	0,0	0,2	-595,8	-51,6	0,0	0,3	-1,99	OK	6,61	0,07	6,61	OK
4494	-458,1	-39,7	0,0	0,2	-595,5	-51,6	0,0	0,3	-1,98	OK	6,55	0,08	6,56	OK
4497	-457,9	-39,7	-0,1	0,3	-595,3	-51,6	-0,1	0,4	-1,98	OK	6,66	0,11	6,66	OK
4496	-457,7	-39,7	-0,1	0,4	-595,0	-51,6	-0,1	0,5	-1,98	OK	6,79	0,13	6,80	OK
4495	-457,4	-39,6	-0,2	0,4	-594,6	-51,5	-0,2	0,6	-1,98	OK	6,95	0,15	6,95	OK
4792	-457,0	-39,6	-0,3	0,5	-594,1	-51,5	-0,3	0,6	-1,98	OK	7,13	0,16	7,13	OK
4796	-456,6	-39,6	-0,3	0,5	-593,6	-51,5	-0,4	0,7	-1,98	OK	7,32	0,18	7,33	OK
4795	-456,2	-39,5	-0,4	0,6	-593,0	-51,4	-0,6	0,7	-1,98	OK	7,53	0,20	7,54	OK
4794	-455,7	-39,5	-0,5	0,6	-592,4	-51,4	-0,7	0,8	-1,97	OK	7,76	0,22	7,77	OK
4793	-455,1	-39,5	-0,6	0,6	-591,6	-51,3	-0,8	0,8	-1,97	OK	8,01	0,23	8,02	OK
4781	-454,5	-39,4	-0,8	0,7	-590,9	-51,2	-1,0	0,9	-1,97	OK	8,27	0,24	8,28	OK
4780	-453,9	-39,3	-0,9	0,7	-590,1	-51,2	-1,1	0,9	-1,97	OK	8,54	0,26	8,55	OK
4779	-453,3	-39,3	-1,0	0,8	-589,2	-51,1	-1,3	1,0	-1,96	OK	8,83	0,27	8,84	OK
4778	-452,5	-39,2	-1,1	0,8	-588,3	-51,0	-1,5	1,0	-1,96	OK	9,13	0,28	9,14	OK
4746	-451,8	-39,2	-1,3	0,8	-587,3	-50,9	-1,7	1,1	-1,96	OK	9,45	0,30	9,46	OK
4745	-451,0	-39,1	-1,4	0,9	-586,3	-50,8	-1,9	1,2	-1,95	OK	9,78	0,32	9,80	OK
4744	-450,1	-39,0	-1,6	1,0	-585,2	-50,7	-2,1	1,3	-1,95	OK	10,14	0,34	10,16	OK
4761	-449,2	-38,9	-1,8	1,0	-584,0	-50,6	-2,3	1,4	-1,95	OK	10,52	0,36	10,54	OK
4760	-448,3	-38,9	-1,9	1,1	-582,8	-50,5	-2,5	1,5	-1,94	OK	10,94	0,40	10,96	OK
4759	-447,3	-38,8	-2,1	1,3	-581,5	-50,4	-2,8	1,6	-1,94	OK	11,40	0,44	11,43	OK
4758	-446,3	-38,7	-2,4	1,4	-580,2	-50,3	-3,1	1,9	-1,93	OK	11,93	0,50	11,96	OK
4757	-445,3	-38,6	-2,6	1,6	-578,9	-50,2	-3,4	2,1	-1,93	OK	12,52	0,57	12,55	OK
4523	-444,2	-38,5	-2,9	1,9	-577,5	-50,1	-3,8	2,4	-1,92	OK	13,19	0,66	13,24	OK
4522	-443,1	-38,4	-3,3	2,2	-576,0	-49,9	-4,3	2,8	-1,92	OK	13,98	0,77	14,05	OK
4521	-442,0	-38,3	-3,7	2,6	-574,6	-49,8	-4,8	3,3	-1,92	OK	14,91	0,90	14,99	OK
4520	-440,8	-38,2	-4,2	3,0	-573,1	-49,7	-5,4	3,9	-1,91	OK	16,00	1,05	16,10	OK
4265	-439,6	-38,1	-4,7	3,5	-571,5	-49,5	-6,1	4,6	-1,91	OK	17,28	1,24	17,41	OK
4264	-438,4	-38,0	-5,4	4,2	-570,0	-49,4	-7,0	5,4	-1,90	OK	18,78	1,45	18,95	OK
4263	-437,2	-37,9	-6,1	4,8	-568,4	-49,3	-8,0	6,3	-1,89	OK	20,55	1,70	20,76	OK
4262	-436,0	-37,8	-7,0	5,6	-566,8	-49,1	-9,1	7,3	-1,89	OK	22,61	1,97	22,86	OK

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO				
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	60 di 126

Node	Sollecitazioni nominali				Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica spritz-beton		Verifica centine metalliche			
	N _{sk,sb} (kN/m)	N _{sk,cent} (kN/m)	M _{sk,cent} (kNm/m)	T _{sk,cent} (kN/m)	N _{sd,sb} (kN/m)	N _{sd,cent} (kN/m)	M _{sd,cent} (kNm/m)	T _{sd,cent} (kN/m)	σ _{sb,d} (MPa)	Esito verifica	σ _{cent,d} (MPa)	τ _{cent,d} (MPa)	σ _{id,cent,d} (MPa)	Esito verifica
4055	-434,8	-37,7	-8,0	6,4	-565,3	-49,0	-10,4	8,4	-1,88	OK	24,90	2,25	25,20	OK
4054	-433,6	-37,6	-9,1	7,3	-563,7	-48,9	-11,9	9,4	-1,88	OK	27,51	2,54	27,86	OK
4053	-432,5	-37,5	-10,4	8,1	-562,2	-48,7	-13,5	10,5	-1,87	OK	30,44	2,83	30,84	OK
4052	-431,3	-37,4	-11,8	8,9	-560,7	-48,6	-15,3	11,6	-1,87	OK	33,69	3,12	34,12	OK
4035	-430,2	-37,3	-13,3	9,5	-559,2	-48,5	-17,3	12,4	-1,86	OK	37,21	3,33	37,65	OK
4034	-429,1	-37,2	-14,9	9,9	-557,8	-48,4	-19,4	12,9	-1,86	OK	40,94	3,48	41,38	OK
4033	-428,0	-37,1	-16,5	10,2	-556,4	-48,2	-21,5	13,2	-1,85	OK	44,79	3,56	45,21	OK
4032	-426,9	-37,0	-18,2	10,1	-554,9	-48,1	-23,7	13,1	-1,85	OK	48,67	3,54	49,06	OK
3887	-425,7	-36,9	-19,8	8,9	-553,5	-48,0	-25,7	11,6	-1,84	OK	52,32	3,14	52,60	OK
3886	-424,5	-36,8	-21,1	7,4	-551,9	-47,8	-27,5	9,6	-1,84	OK	55,46	2,59	55,64	OK
3885	-423,2	-36,7	-22,2	5,4	-550,2	-47,7	-28,8	7,1	-1,83	OK	57,92	1,90	58,01	OK
3884	-421,8	-36,6	-22,9	3,0	-548,3	-47,5	-29,8	3,9	-1,83	OK	59,54	1,06	59,57	OK
3295	-420,0	-36,4	-23,1	-0,3	-546,0	-47,3	-30,1	0,3	-1,82	OK	60,07	0,09	60,07	OK
3294	-417,9	-36,2	-22,8	-3,9	-543,3	-47,1	-29,6	5,0	-1,81	OK	59,25	1,36	59,30	OK
3293	-415,5	-36,0	-21,8	-7,8	-540,1	-46,8	-28,4	10,1	-1,80	OK	56,99	2,72	57,19	OK
3292	-412,6	-35,8	-20,2	-12,0	-536,4	-46,5	-26,3	15,6	-1,79	OK	53,17	4,19	53,67	OK
3127	-409,0	-35,5	-17,9	-16,0	-531,7	-46,1	-23,3	20,7	-1,77	OK	47,80	5,59	48,77	OK
3126	-405,0	-35,1	-15,0	-20,0	-526,5	-45,6	-19,5	26,0	-1,75	OK	40,82	7,00	42,59	OK
3125	-400,5	-34,7	-11,4	-23,8	-520,6	-45,1	-14,8	30,9	-1,74	OK	32,35	8,33	35,42	OK
3493	-395,5	-34,3	-7,2	-27,1	-514,2	-44,6	-9,4	35,3	-1,71	OK	22,49	9,51	27,87	OK
3492	-390,4	-33,8	-2,8	-25,1	-507,5	-44,0	-3,7	32,6	-1,69	OK	12,14	8,79	19,48	OK
3491	-385,2	-33,4	1,2	-22,8	-500,8	-43,4	1,6	29,7	-1,67	OK	8,33	8,00	16,18	OK
3490	-379,9	-32,9	4,9	-20,5	-493,9	-42,8	6,3	26,7	-1,65	OK	16,77	7,19	20,89	OK
4062	-374,5	-32,5	8,1	-18,2	-486,9	-42,2	10,5	23,6	-1,62	OK	24,29	6,36	26,67	OK
4065	-368,9	-32,0	11,2	-16,6	-479,5	-41,6	14,5	21,6	-1,60	OK	31,40	5,82	32,98	OK
4064	-363,2	-31,5	14,0	-14,8	-472,2	-40,9	18,1	19,2	-1,57	OK	37,81	5,18	38,86	OK
4063	-357,7	-31,0	16,4	-12,6	-465,0	-40,3	21,3	16,4	-1,55	OK	43,39	4,42	44,06	OK
4124	-352,3	-30,5	18,4	-10,0	-458,0	-39,7	23,9	13,0	-1,53	OK	48,00	3,51	48,39	OK
4127	-347,1	-30,1	20,0	-6,7	-451,3	-39,1	25,9	8,8	-1,50	OK	51,60	2,36	51,76	OK
4126	-342,6	-29,7	20,9	-2,9	-445,4	-38,6	27,1	3,8	-1,48	OK	53,64	1,01	53,67	OK
4125	-338,8	-29,4	21,0	1,4	-440,4	-38,2	27,3	1,8	-1,47	OK	53,93	0,49	53,93	OK
4358	-335,7	-29,1	20,3	6,1	-436,5	-37,8	26,4	7,9	-1,45	OK	52,27	2,12	52,40	OK
4361	-332,3	-28,8	18,7	9,3	-432,0	-37,5	24,3	12,1	-1,44	OK	48,39	3,25	48,72	OK
4360	-328,8	-28,5	16,3	15,9	-427,5	-37,1	21,2	20,6	-1,42	OK	42,79	5,56	43,86	OK

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	61 di 126

Node	Sollecitazioni nominali				Sollecitazioni di calcolo SLU				Verifica spritz-beton		Verifica centine metalliche			
	N _{sk, sb} (kN/m)	N _{sk, cent} (kN/m)	M _{sk, cent} (kNm/m)	T _{sk, cent} (kN/m)	N _{sd, sb} (kN/m)	N _{sd, cent} (kN/m)	M _{sd, cent} (kNm/m)	T _{sd, cent} (kN/m)	σ _{sb, d} (MPa)	Esito verifica	σ _{cent, d} (MPa)	τ _{cent, d} (MPa)	σ _{id, cent, d} (MPa)	Esito verifica
4359	-325,6	-28,2	12,1	27,8	-423,3	-36,7	15,8	36,2	-1,41	OK	32,98	9,76	37,06	OK
4378	-323,1	-28,0	5,1	44,7	-420,0	-36,4	6,6	58,1	-1,40	OK	16,54	15,67	31,78	OK
4381	-272,0	-23,6	12,4	-20,9	-353,6	-30,7	16,1	27,2	-1,18	OK	32,84	7,33	35,21	OK
4380	-256,4	-22,2	13,9	4,1	-333,3	-28,9	18,0	5,3	-1,11	OK	36,11	1,44	36,20	OK
4379	-243,7	-21,1	11,4	19,7	-316,9	-27,5	14,8	25,6	-1,06	OK	30,02	6,89	32,30	OK
5057	-240,3	-20,8	6,9	20,0	-312,3	-27,1	9,0	26,0	-1,04	OK	19,60	7,00	23,05	OK
5057	-237,7	-20,6	6,9	22,1	-309,0	-26,8	9,0	28,7	-1,03	OK	19,57	7,73	23,71	OK
5060	-224,4	-19,5	3,7	14,4	-291,8	-25,3	4,8	18,8	-0,97	OK	11,79	5,06	14,69	OK
5059	-211,5	-18,3	1,9	5,7	-275,0	-23,8	2,5	7,4	-0,92	OK	7,45	2,00	8,21	OK
5058	-199,2	-17,3	1,7	-3,5	-258,9	-22,4	2,2	4,6	-0,86	OK	6,79	1,23	7,11	OK
5741	-175,7	-15,2	3,1	-15,4	-228,4	-19,8	4,1	20,0	-0,76	OK	9,80	5,38	13,53	OK
5744	-206,4	-17,9	3,3	3,1	-268,3	-23,3	4,4	4,1	-0,89	OK	10,77	1,10	10,94	OK
5743	-220,5	-19,1	2,9	17,7	-286,6	-24,8	3,8	23,0	-0,96	OK	9,96	6,21	14,66	OK
5742	-228,1	-19,8	1,8	33,0	-296,6	-25,7	2,4	42,9	-0,99	OK	7,51	11,57	21,39	OK
7938	-239,5	-20,8	0,0	53,7	-311,4	-27,0	0,0	69,8	-1,04	OK	3,42	18,80	32,74	OK

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 62 di 126

8.1.4 Verifiche strutturali del rivestimento definitivo B3

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche del rivestimento definitivo come modellato.

Tipo di rivestimento	Rivestimento definitivo
Spessore simulato del rivestimento definitivo di arco rovescio [m] (XA1, C30/37)	0.80
Spessore simulato del rivestimento definitivo di chiave calotta [m] (XC2, C20/25)	0.90

Tabella 8-5 Definizione delle caratteristiche dei rivestimenti

Per le condizioni in esame le caratteristiche associate alla verifica sono di seguito associate:

- calotta in calcestruzzo C25/30; spessore 0.80m, armatura simmetrica 5+5 ϕ 20/m trasversale e ϕ 12/30/40 a taglio
- murette e arco rovescio in calcestruzzo C25/30; armatura simmetrica 5+5 ϕ 22/m trasversale e ϕ 12/30/40 a taglio

Le verifiche sono espone in forma grafica per ogni nodo della mesh negli allegati alla presente relazione. Le verifiche risultano soddisfatte.

Per il caso in esame risulta dimensionante la fase 7, in cui, a favore di sicurezza, sono stati rimossi gli interventi di pre-consolidamento ed è stato ripristinato il carico idraulico in modo da simulare le condizioni a lungo termine.

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:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	63 di 126

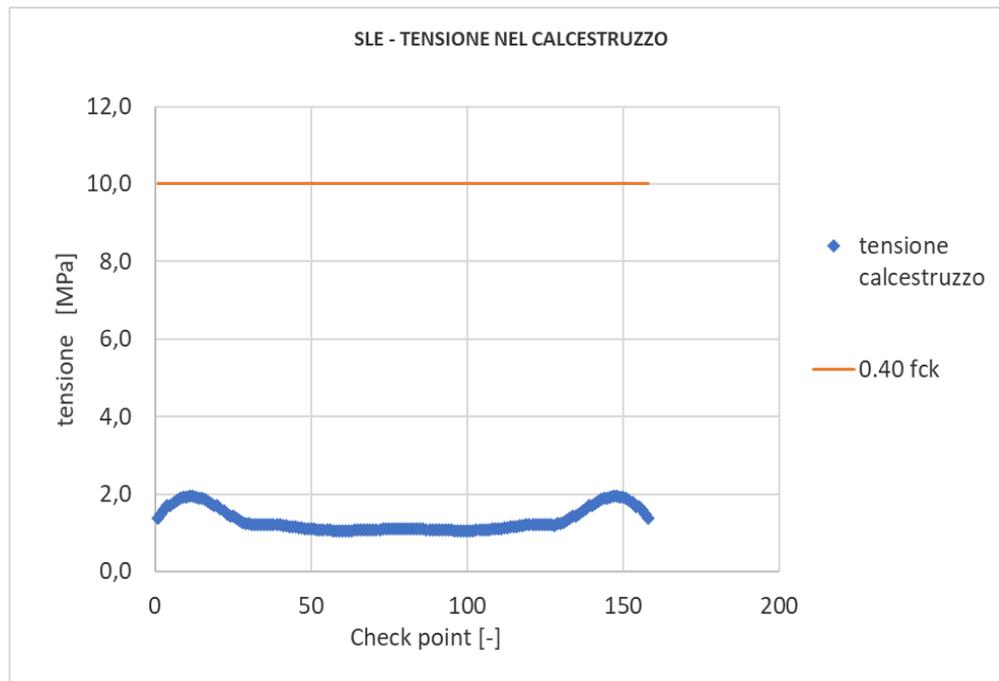


Figura 8-5: Verifica SLE – calotta- Tensioni sul calcestruzzo

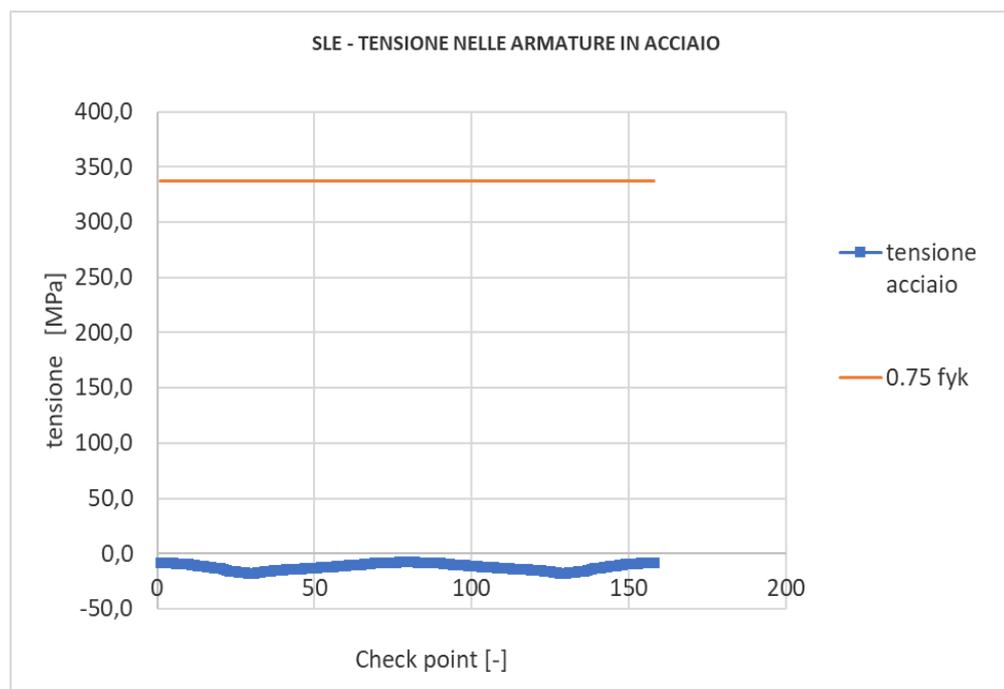


Figura 8-6: Verifica SLE– calotta- Tensioni sull'acciaio

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 64 di 126

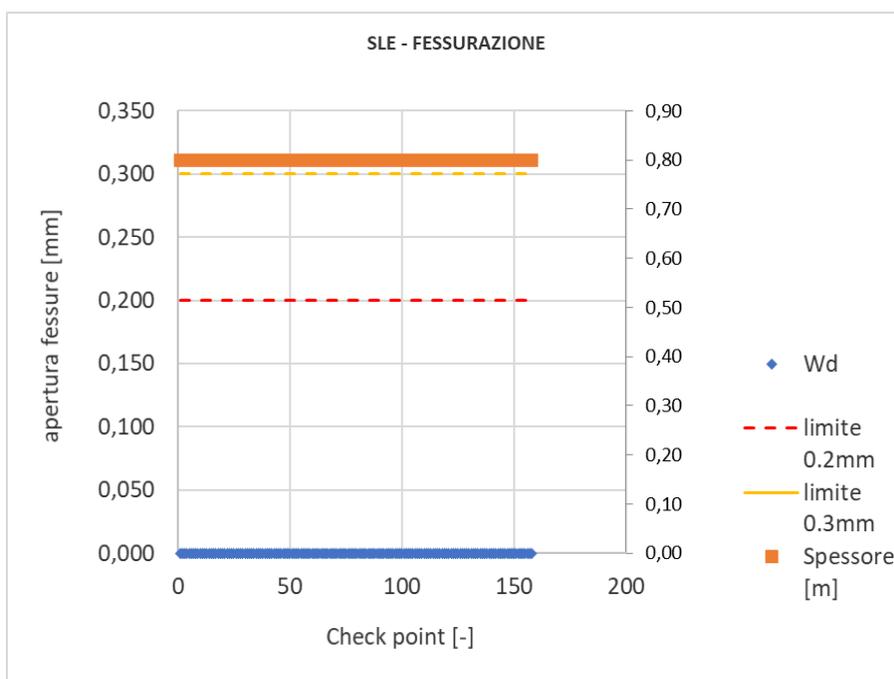


Figura 8-7: Verifica SLE– calotta- Verifica a fessurazione

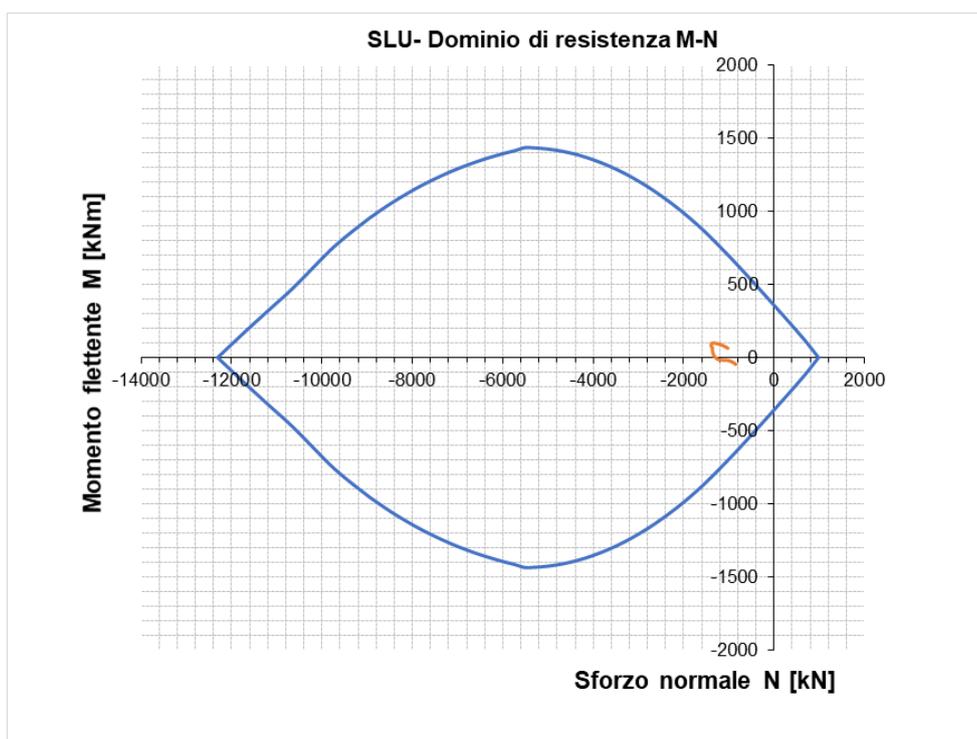


Figura 8-8: Verifica SLU– calotta- Diagramma di interazione per pressoflessione

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA: IF2R LOTTO: 2.2.E.ZZ CODIFICA: CL DOCUMENTO: GN.00.0.0.002 REV.: B FOGLIO: 65 di 126

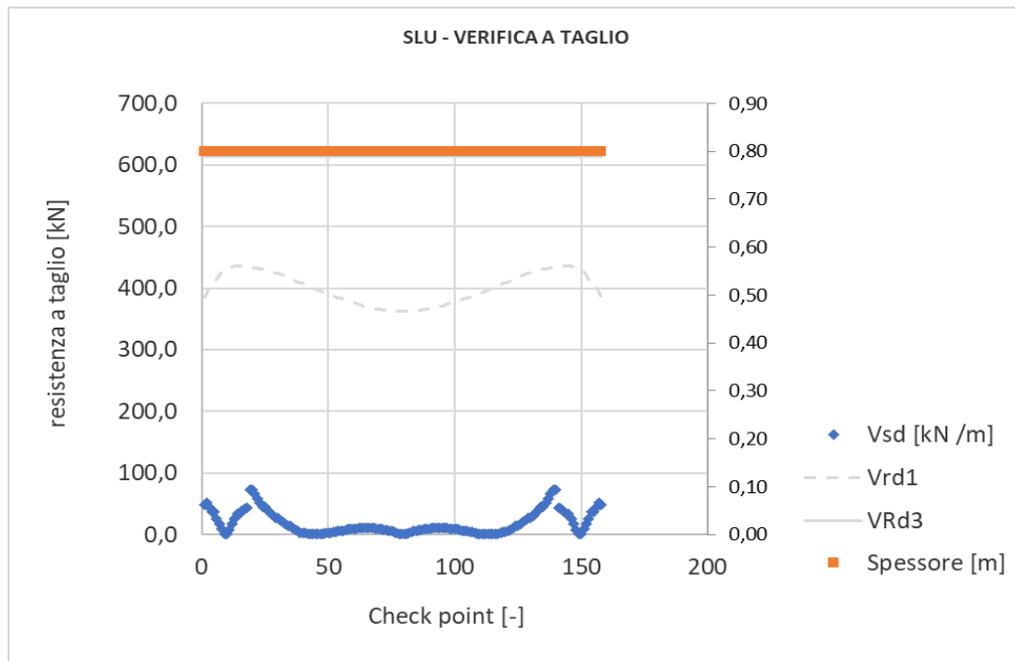


Figura 8-9: Verifica SLU– calotta- Resistenza a taglio

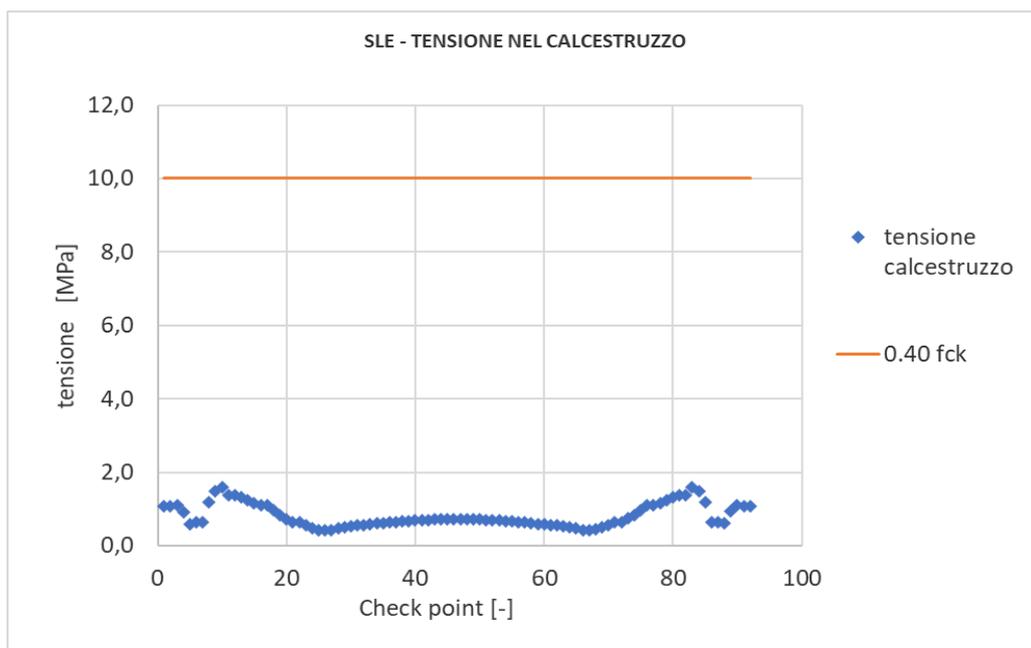


Figura 8-10: Verifica SLE – arco rovescio e piedritti - Tensioni sul calcestruzzo

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 66 di 126

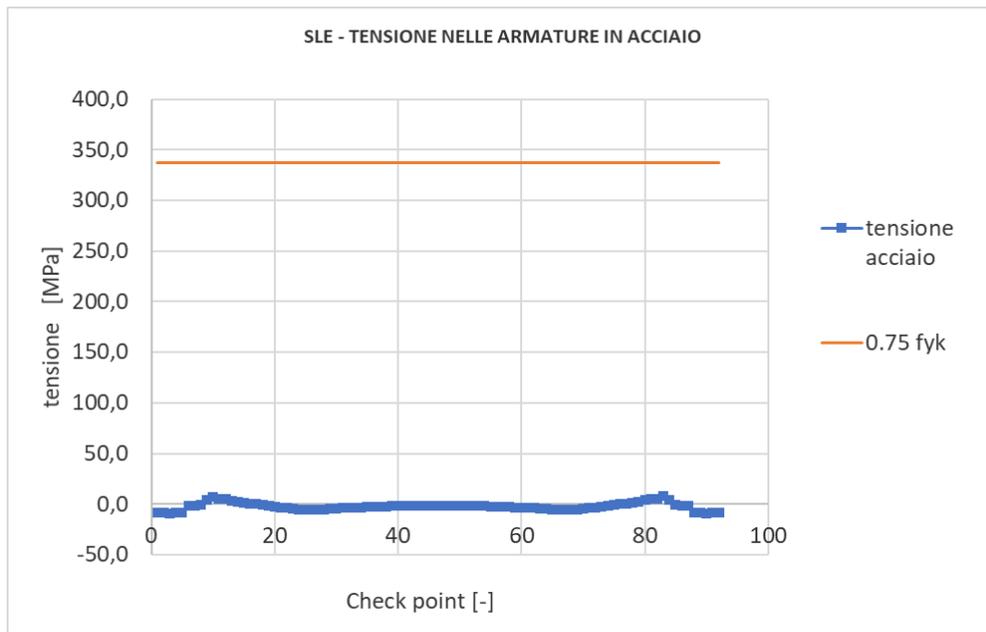


Figura 8-11: Verifica SLE– arco rovescio e piedritti - Tensioni sull'acciaio

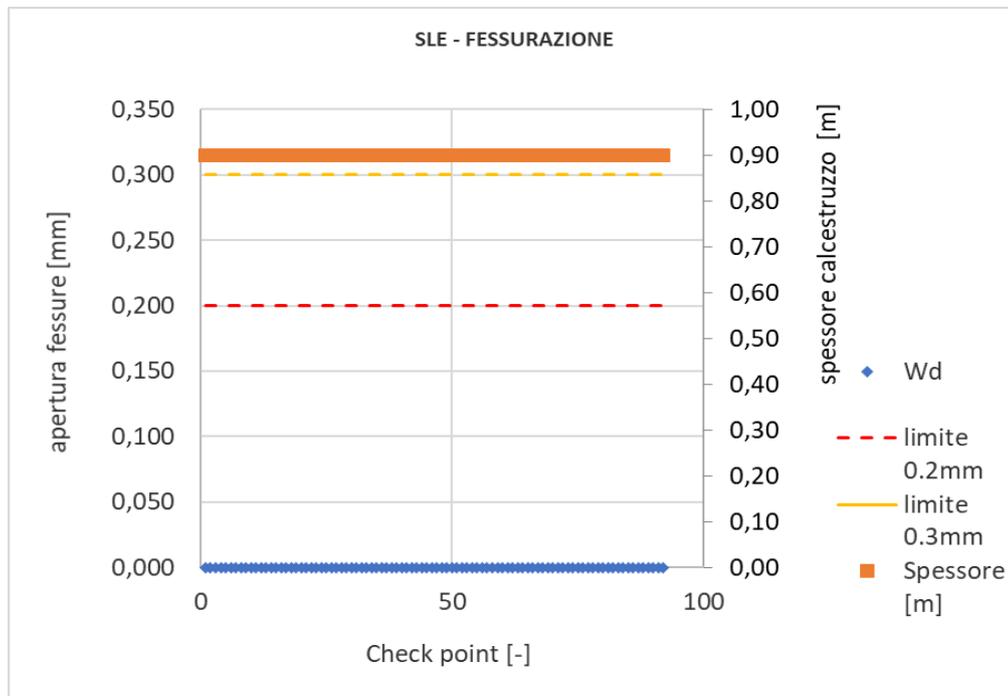


Figura 8-12: Verifica SLE– arco rovescio e piedritti - Verifica a fessurazione

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 67 di 126

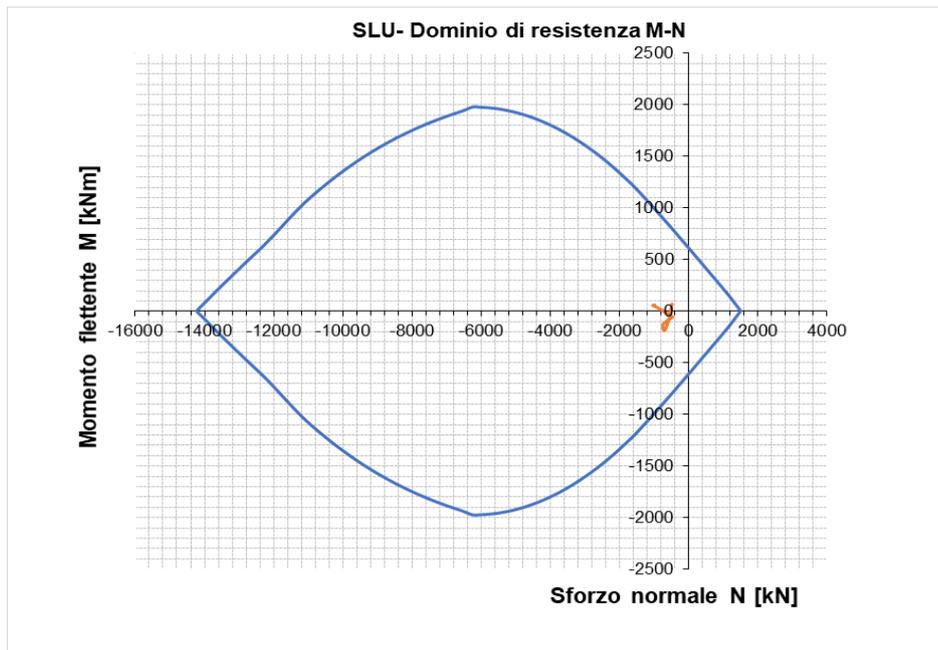


Figura 8-13: Verifica SLU– arco rovescio e piedritti - Diagramma di interazione per pressoflessione

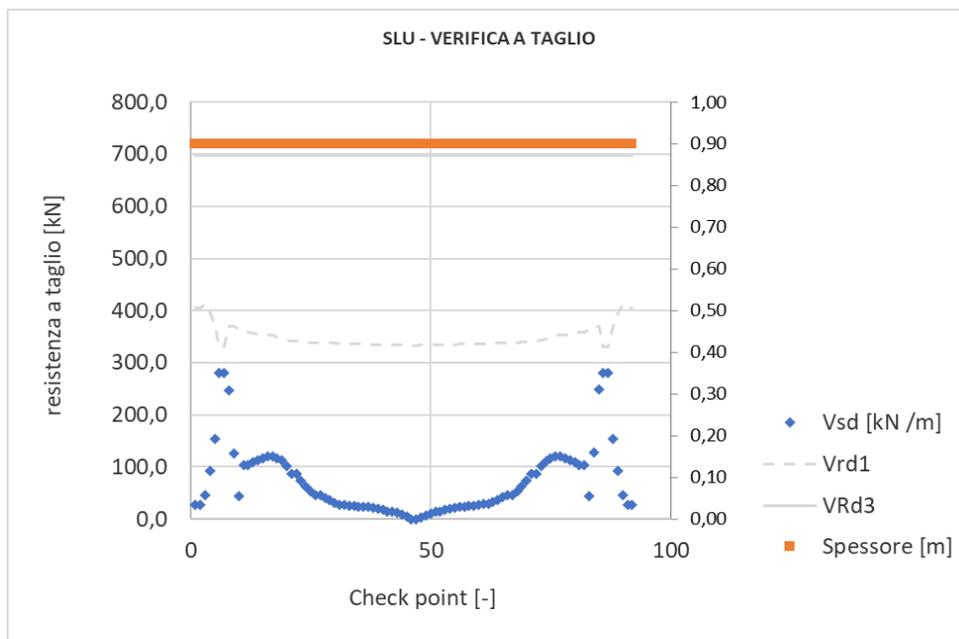


Figura 8-14: Verifica SLU– arco rovescio e piedritti - Resistenza a taglio

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	68 di 126

9 CONSIDERAZIONI CONCLUSIVE

Nel presente documento si è voluta analizzare la possibilità di utilizzo della sezione tipo B3, per lo scavo dei tunnel all'interno dei materiali alluvionali bn1, qualora dotati di un medio-elevato grado di cementazione. Le analisi sono state condotte considerando una coesione per tale materiale dell'ordine dei 30 kPa.

Tali materiali sono presenti diffusamente all'interno di tunnel in progetto: per il secondo lotto la galleria Cantone la galleria Limata e la galleria san Lorenzo. Per la galleria Limata, vista la presenza della falda e la ridotta lunghezza della galleria, in questa fase non se ne prevede l'applicazione. Per le altre due gallerie le possibili tratte di applicazione sono riportate negli stralci dei profili geotecnici seguenti.

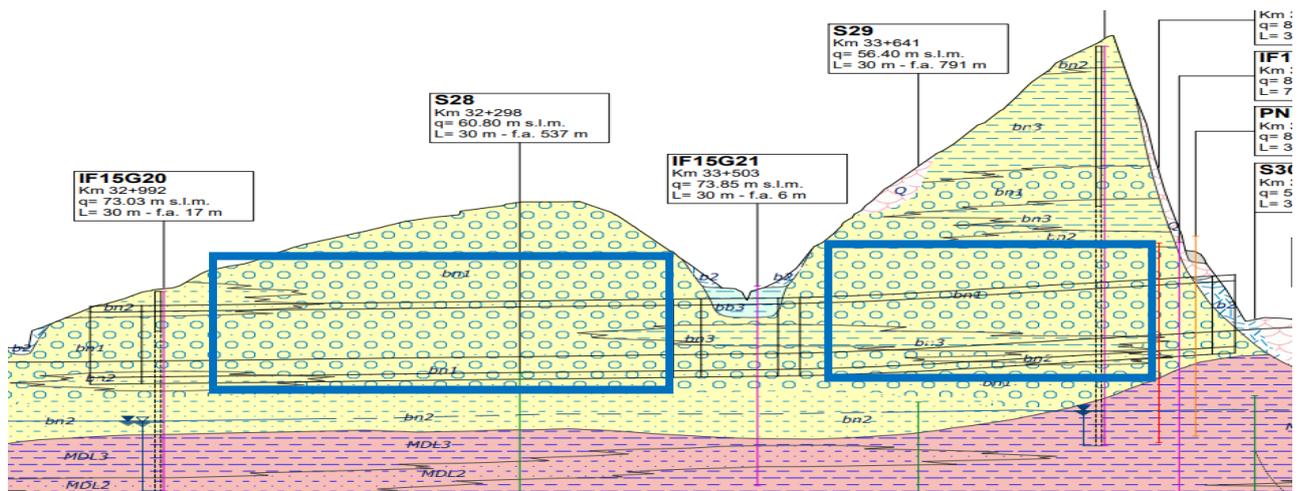


Figura 9-1: Galleria Cantone. Possibile tratte di applicazione della sezione B3, per uno sviluppo possibile fino a 200-250 m

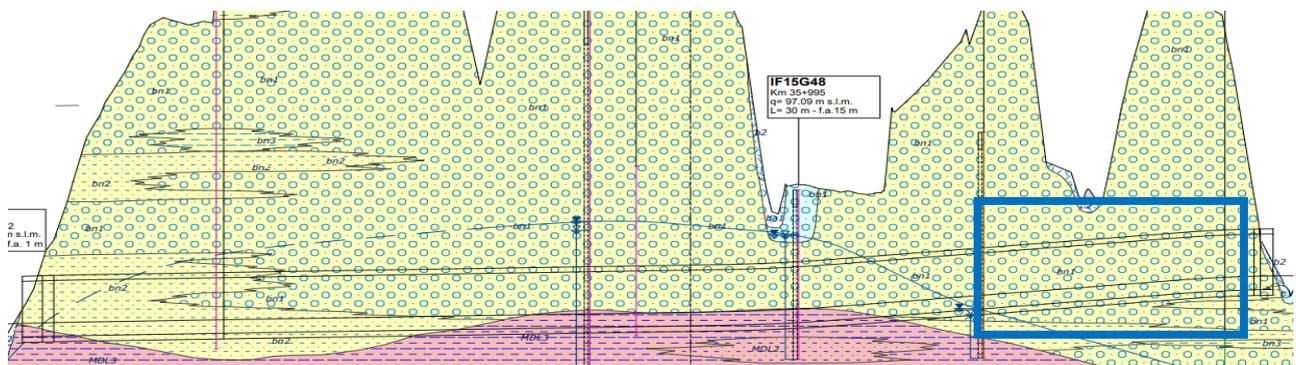


Figura 9-2: Galleria San Lorenzo. Possibile tratte di applicazione della sezione B3, per uno sviluppo possibile fino a 100–150 m

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	69 di 126

Le verifiche effettuate hanno consentito di confermare la bontà della soluzione proposta.

Il contenimento dei rilasci tensionali garantito dall'intervento di precontenimento del fronte, unitamente alla formazione dell'effetto arco al contorno dello scavo sviluppato dall'intervento di precontenimento al contorno lungo tutto lo sviluppo della calotta, contengono i valori di deformazione nell'intorno dello scavo durante le fasi precedenti alla installazione del rivestimento provvisorio, prevalentemente all'interno del dominio elastico dei terreni.

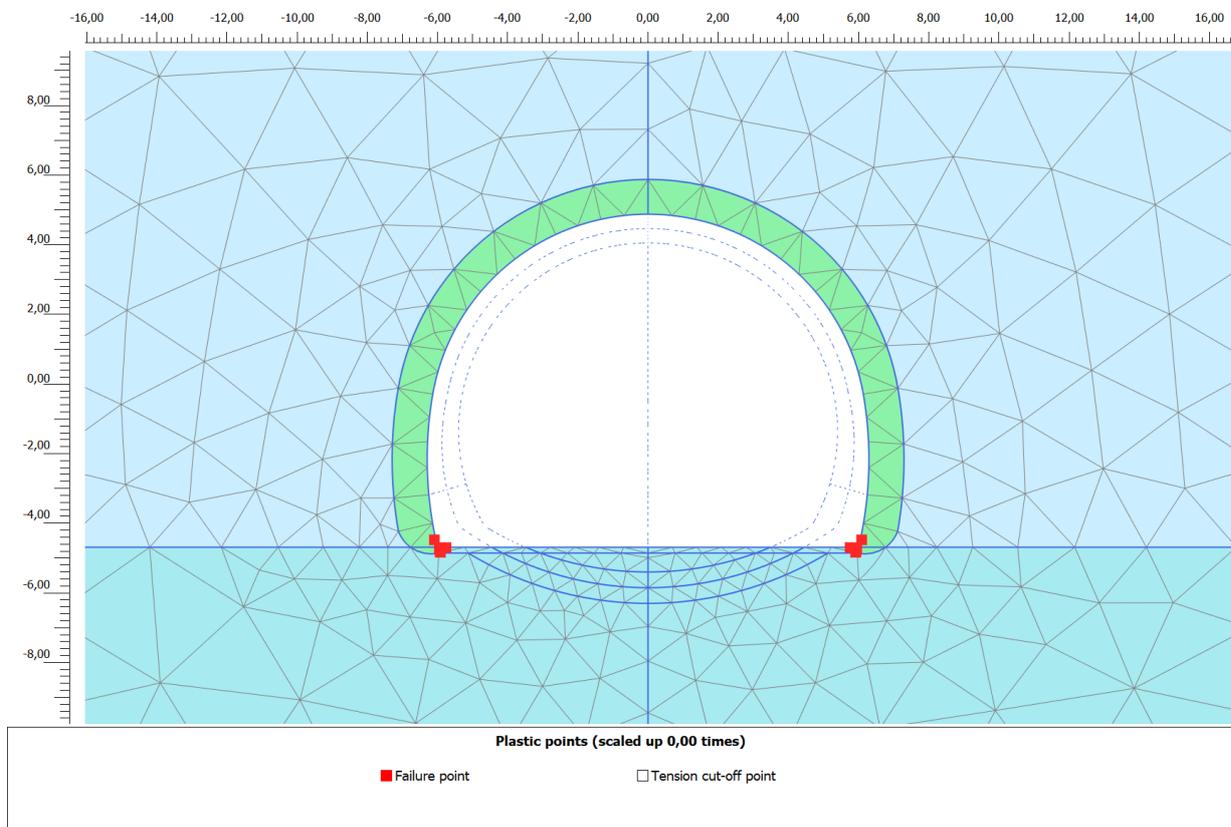


Figura 9-3: zone plastiche al fronte di scavo

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	<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>GN.00.0.0.002</td> <td>B</td> <td>70 di 126</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	70 di 126
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	70 di 126								

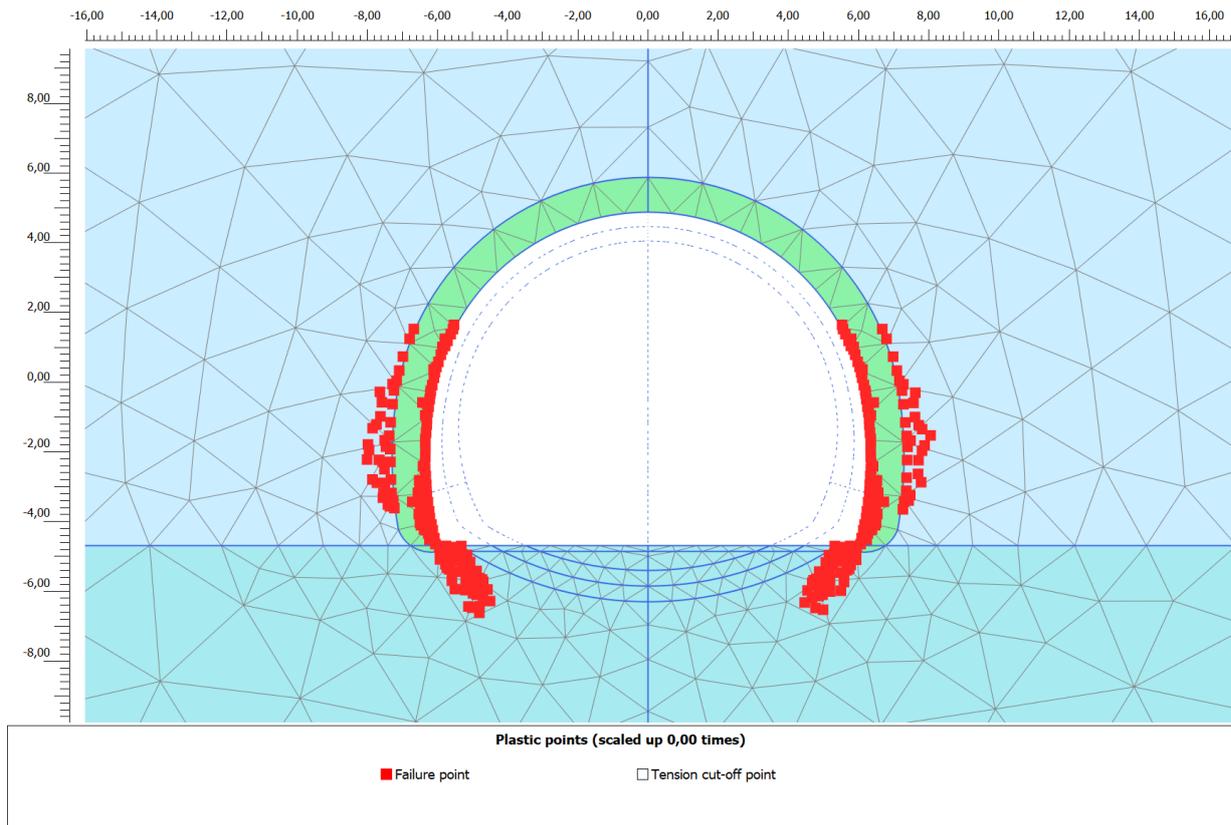


Figura 9-4: zone plastiche ad 1 m dal fronte di scavo

Il terreno di materiale consolidato al contorno dello scavo, si comporta come un guscio protettivo, mantenendosi in campo elastico, proteggendo la cavità da rilasci tensionali che potrebbero dare addito a deformazioni incontrollate con il rischio limite di crolli.

Le verifiche delle strutture: rivestimento provvisorio e rivestimento definitivo, sono verificati con ampi margini di sicurezza.

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 71 di 126

Come ulteriore considerazione generale di possibile applicazione di questa sezione tipo si è valutata anche la possibilità di utilizzo in **flysch eterogenei e strutturati con componente litoide significativa** (come quelli rappresentati dalla unità ALVb presenti ad esempio nella GN01 Tuoro).

Si tratta di alternanze fortemente strutturate e disturbate di argilliti, marne, marne calcaree e calcari marnosi.

Sono note in letteratura applicazioni di sezioni cilindriche in formazioni «strutturalmente complesse»

In questi contesti la soluzione adottata per ottimizzare l'efficacia dell'intervento ha previsto anche la sostituzione degli infilagghi con un intervento in grado di limitare lo sviluppo della fascia plastica al contorno del cavo, riducendo i fenomeni di preconvergenza a monte del fronte.

Le analisi condotte per questa formazione hanno verificato la buona efficacia per ambiti di profondità inferiori a 20 m, ma che potrebbe essere estesa anche a profondità maggiori.



Figura 9-5: ALVb in affioramento e in sondaggio

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 PROGETTO ESECUTIVO																	
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. 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>GN.00.0.0.002</td> <td>B</td> <td>72 di 126</td> </tr> </tbody> </table>						COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	72 di 126
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO													
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	72 di 126													
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3																		

10 ALLEGATO 1 – MODELLAZIONE PLAXIS

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL GN.00.0.0.002 B 73 di 126

10.1 FASI

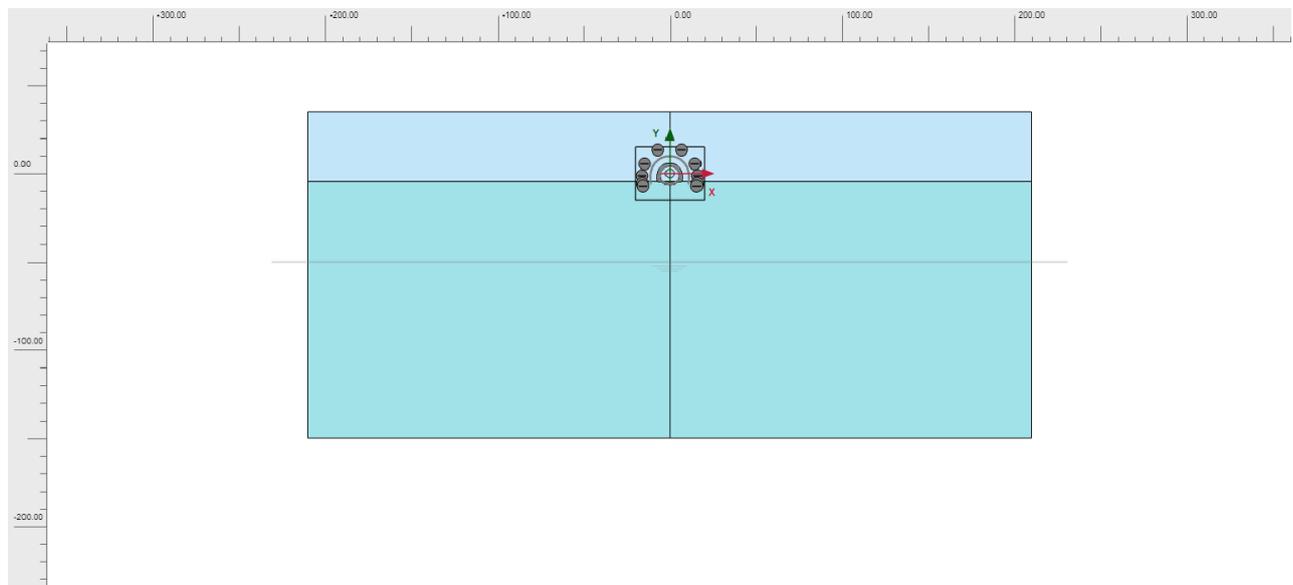


Figura 10.1-1: inizializzazione del modello

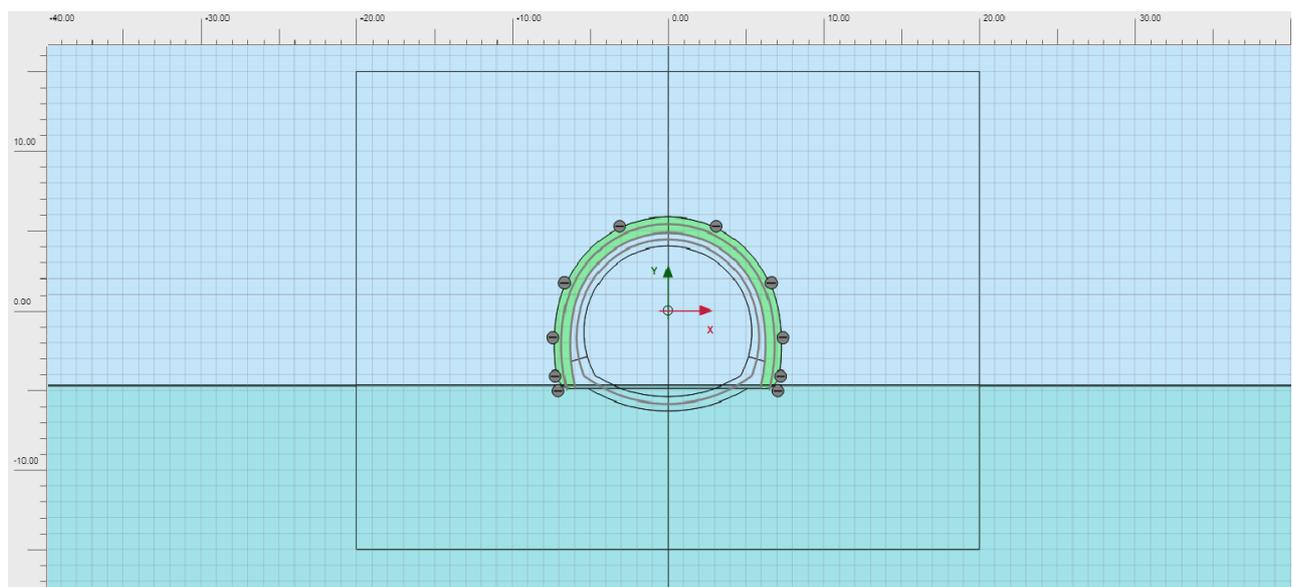


Figura 10.1-2: fase 1 – consolidamenti al controno

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 PROGETTO ESECUTIVO												
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>GN.00.0.0.002</td> <td>B</td> <td>74 di 126</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	74 di 126
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	74 di 126								
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3													

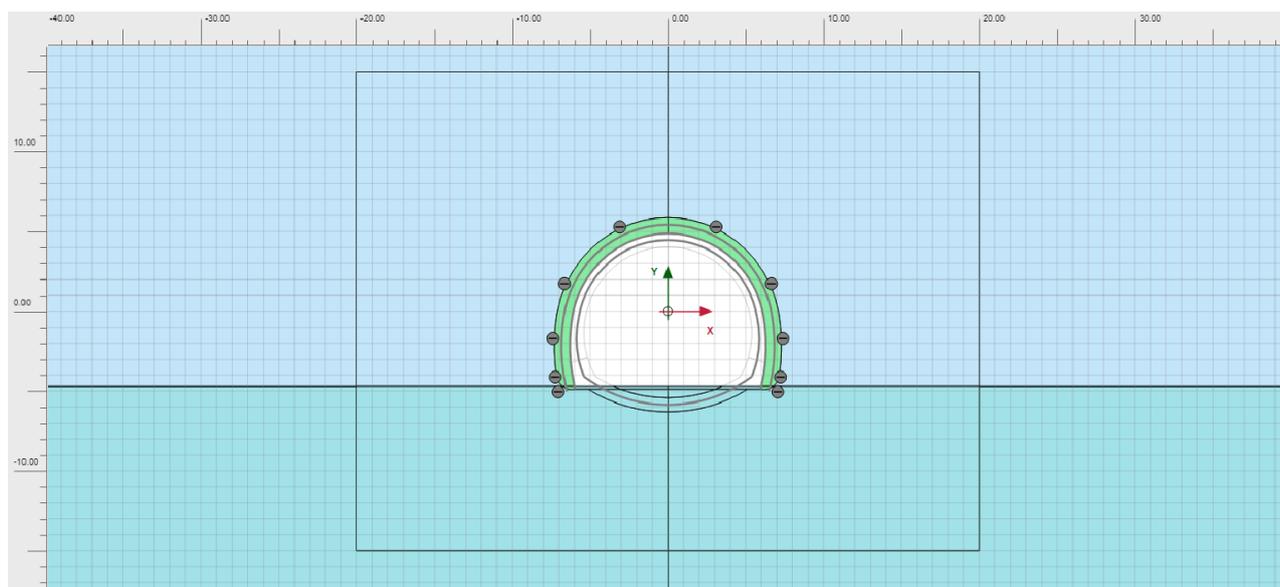


Figura 10.1-3: Fase 2 e 3

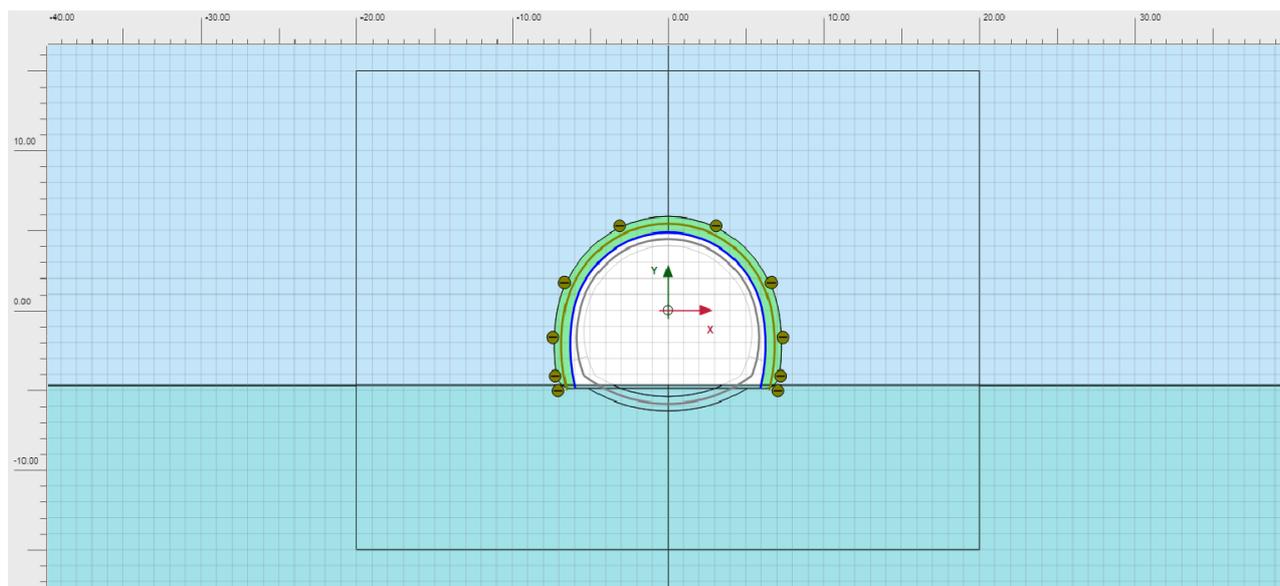


Figura 10.1-4: Fase 4

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	<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>GN.00.0.0.002</td> <td>B</td> <td>75 di 126</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	75 di 126
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	75 di 126								

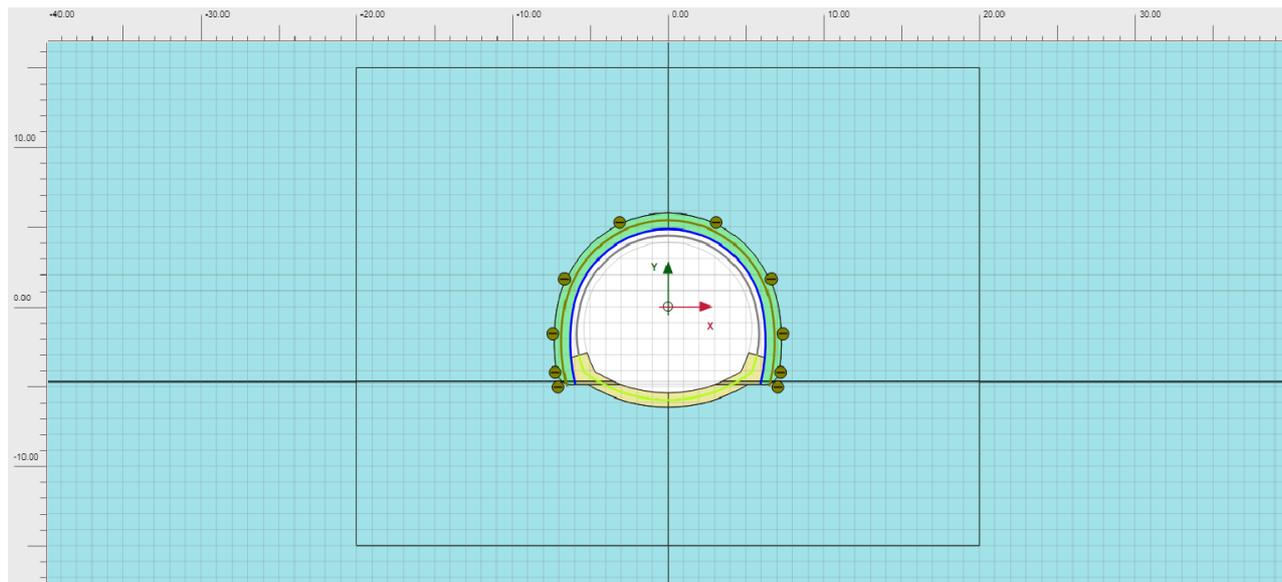


Figura 10.1-5: Fase 5

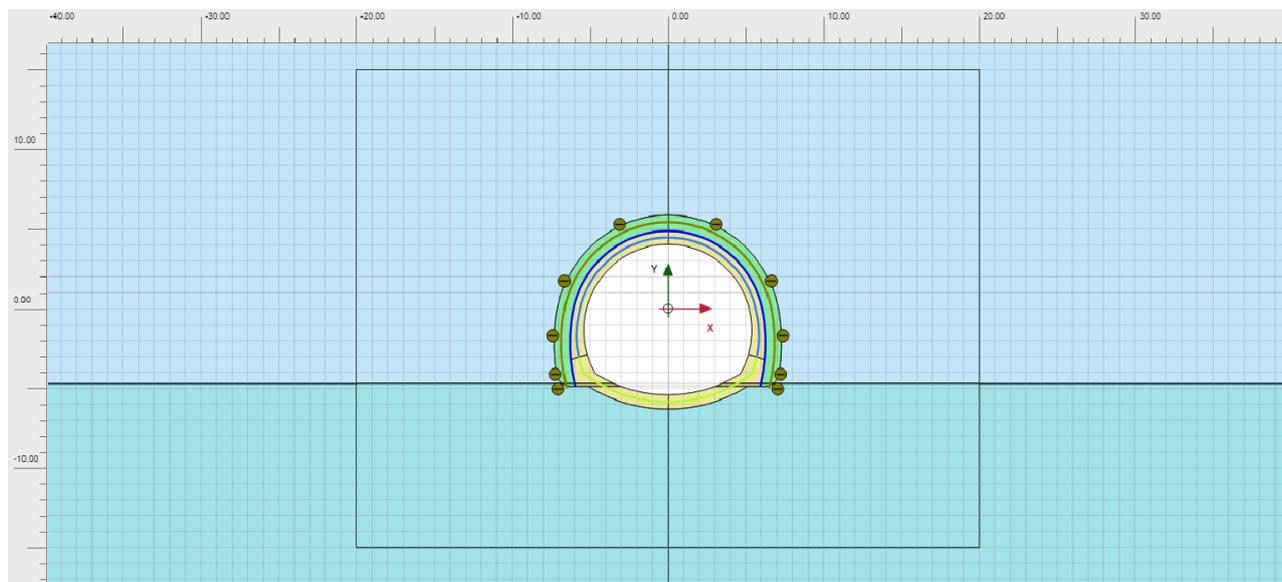


Figura 10.1-6: Fase 6

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	76 di 126

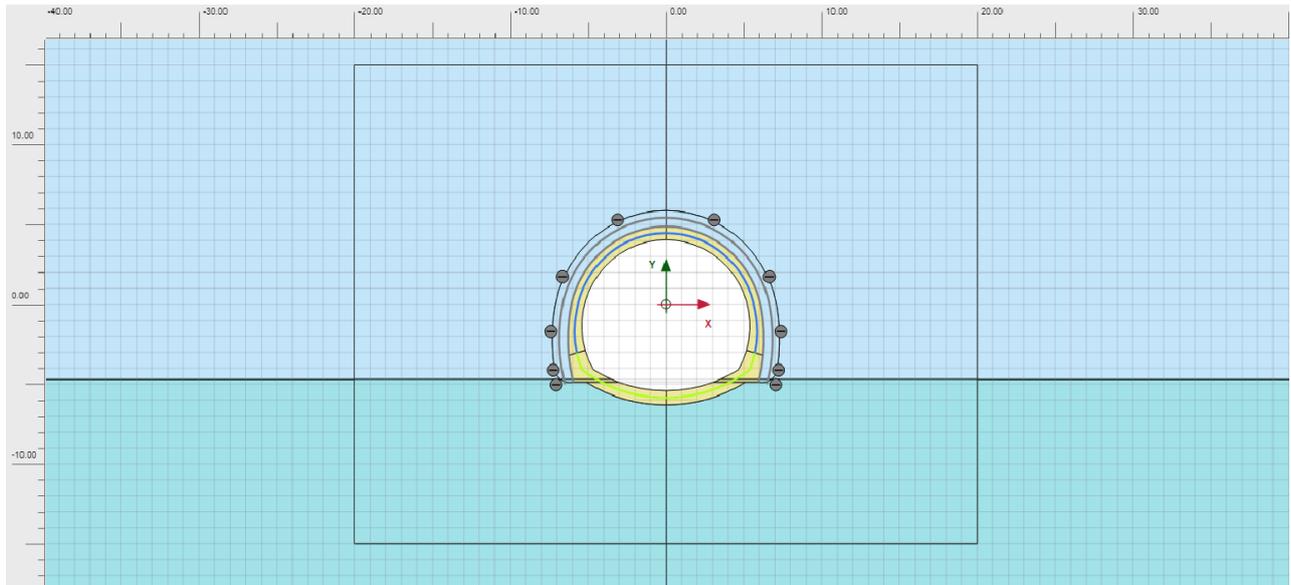
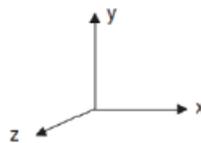


Figura 10.1-7: Fase 7

Le unità di misura principali attraverso le quali sono rappresentati i risultati dell'analisi nelle figure contenute nel presente documento sono le seguenti:

- “m” per le grandezze geometriche e gli spostamenti;
- “kN” per le forze.



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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	77 di 126

10.2 RISULTATI DELLE FASI. COMPORTAMENTO

10.2.1 Fase 2

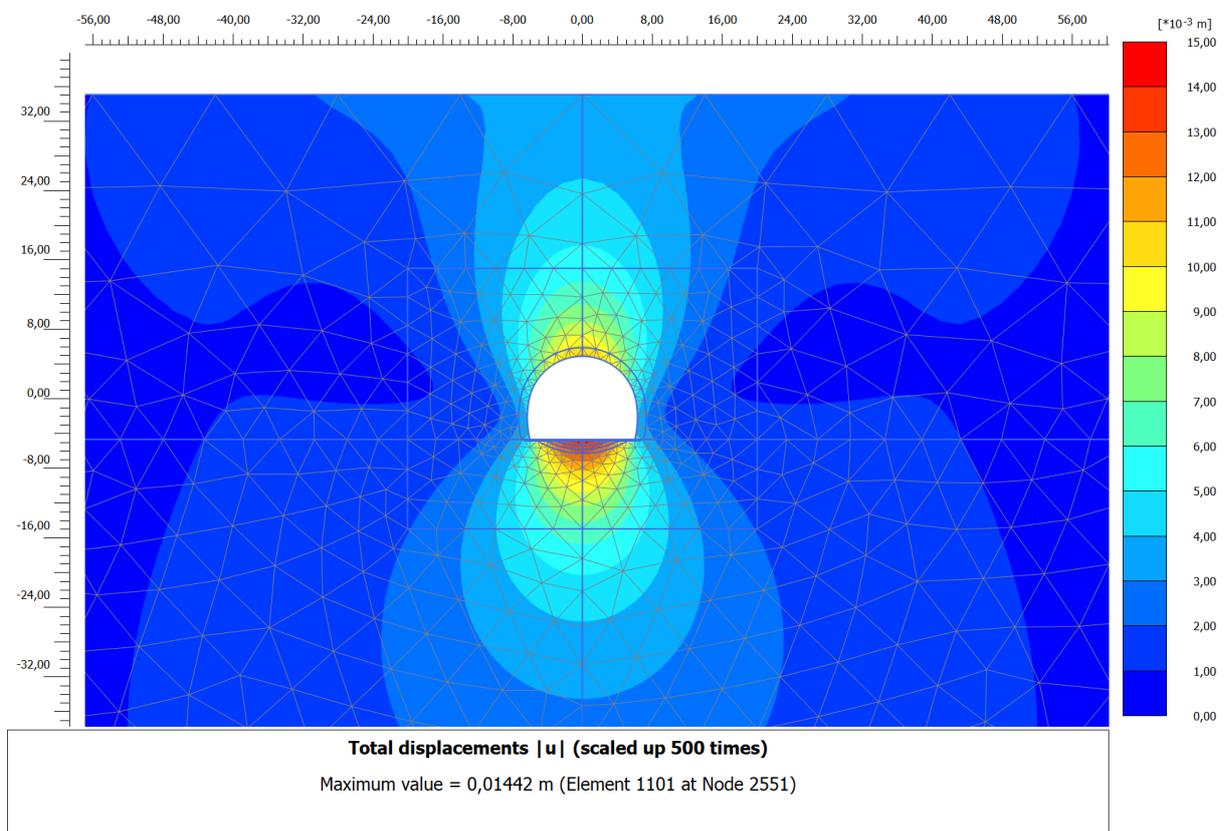


Figura 10.2-1: Spostamenti totali (m)

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	78 di 126

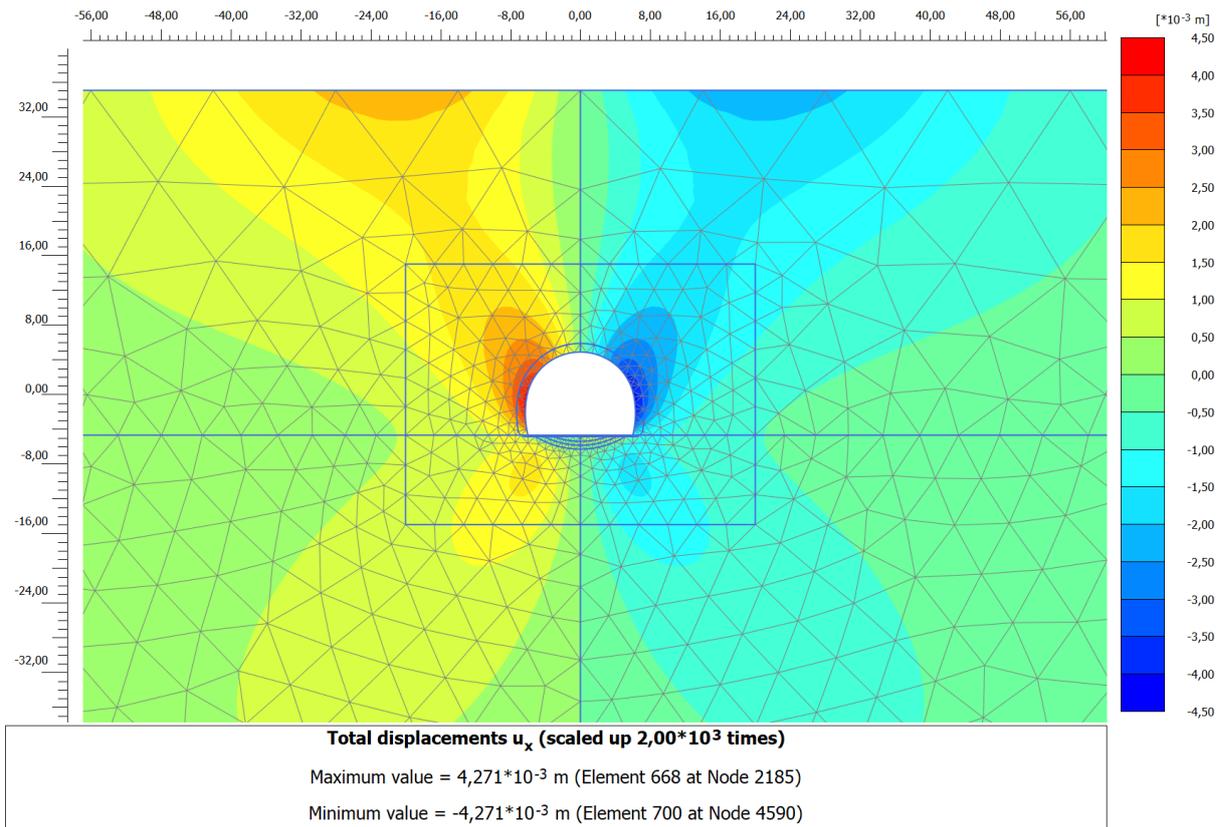


Figura 10.2-2: spostamenti orizzontali (m)

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 79 di 126

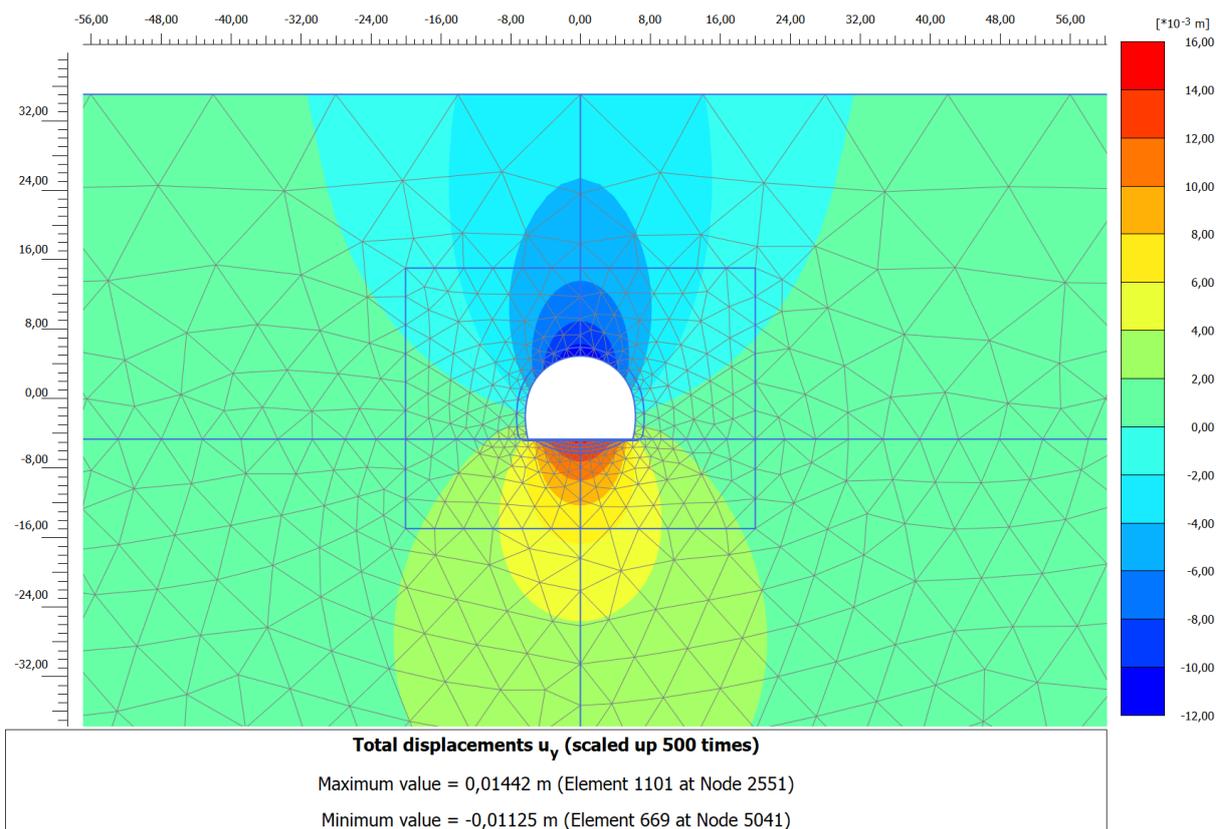


Figura 10.2-3: spostamenti verticali (m)

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL GN.00.0.0.002 B 80 di 126

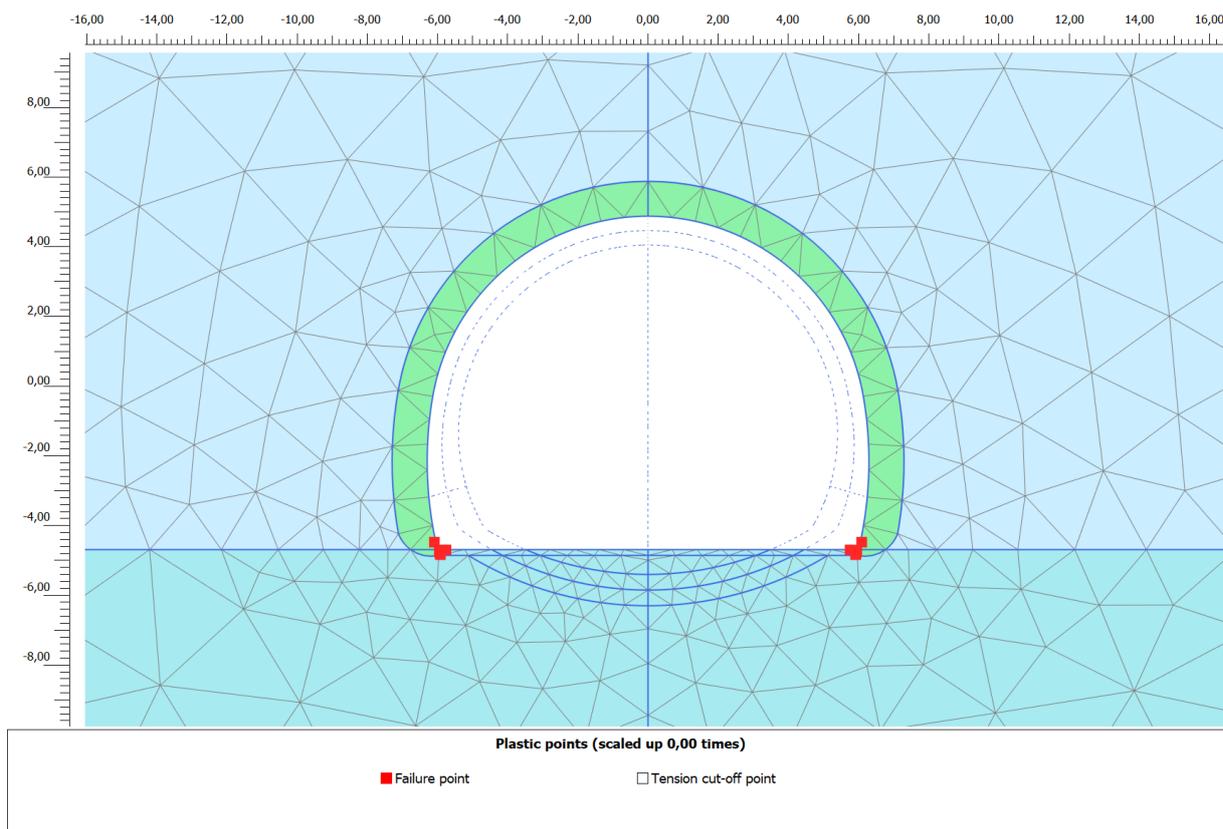
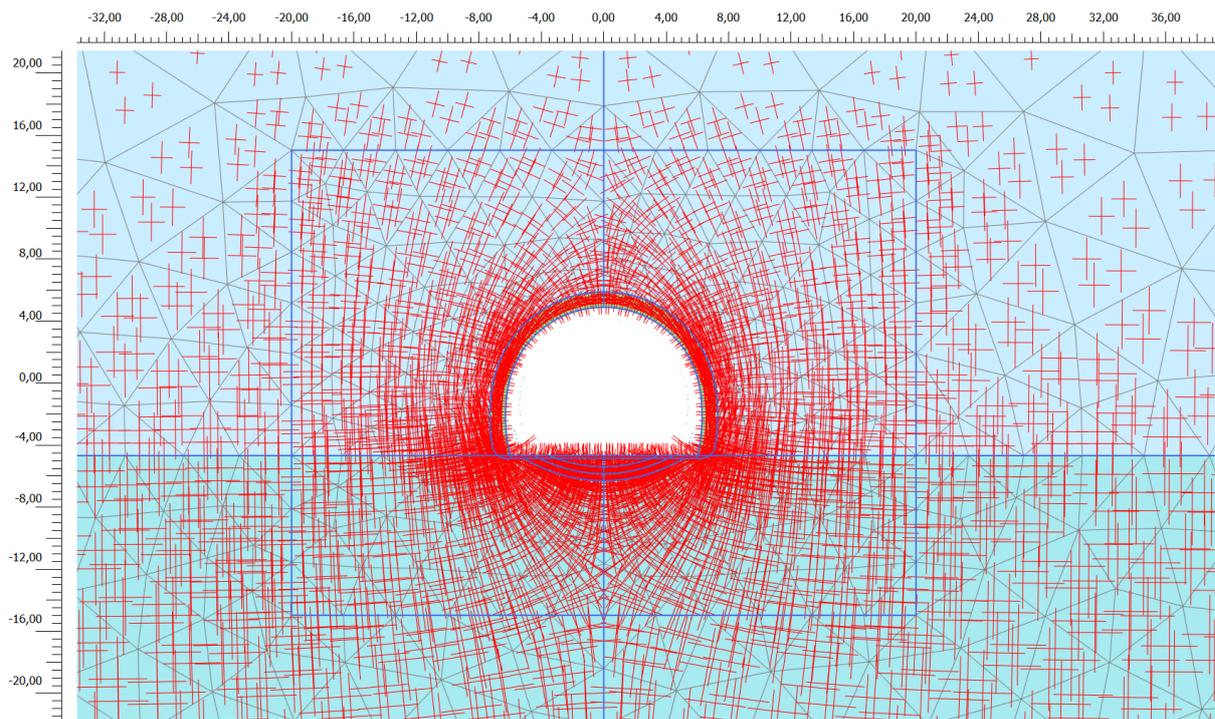


Figura 10.2-4. Zone plastiche

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL GN.00.0.0.002 B 81 di 126



Total principal stresses (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Maximum value = -4,999 kN/m² (Element 12 at Stress point 142)

Minimum value = -3686 kN/m² (Element 1396 at Stress point 16749)

Figura 10.2-5: Tensore degli sforzi

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 82 di 126

10.2.2 Fase 3

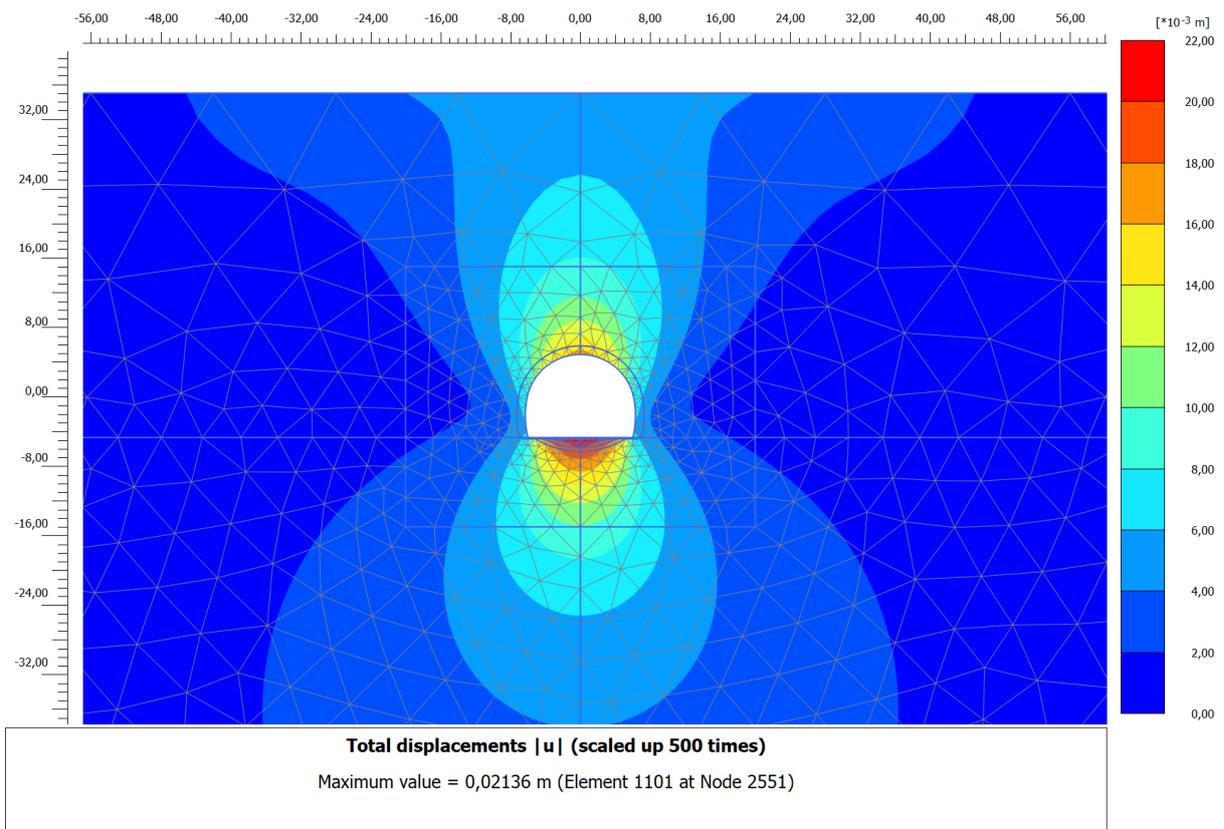


Figura 10.2-6: spostamenti totali (m)

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 83 di 126

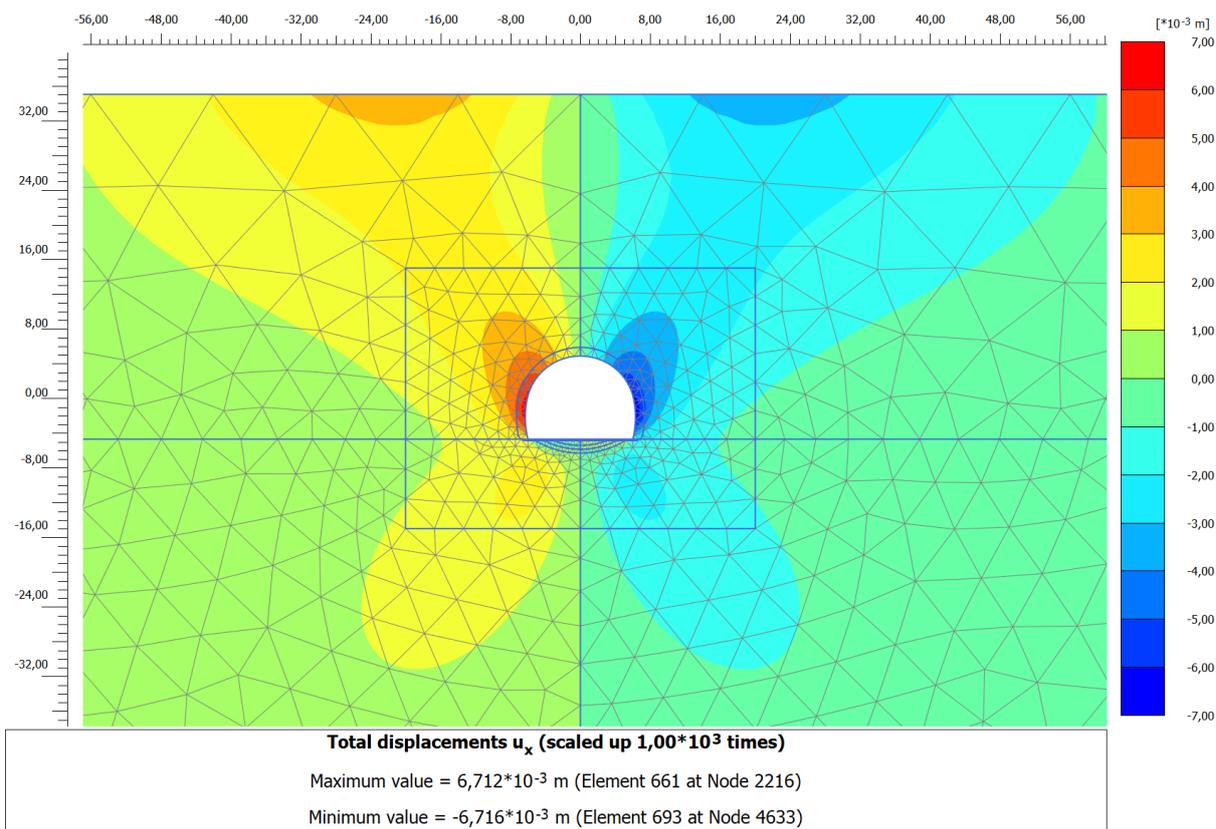


Figura 10.2-7: spostamenti orizzontali (m)

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 84 di 126

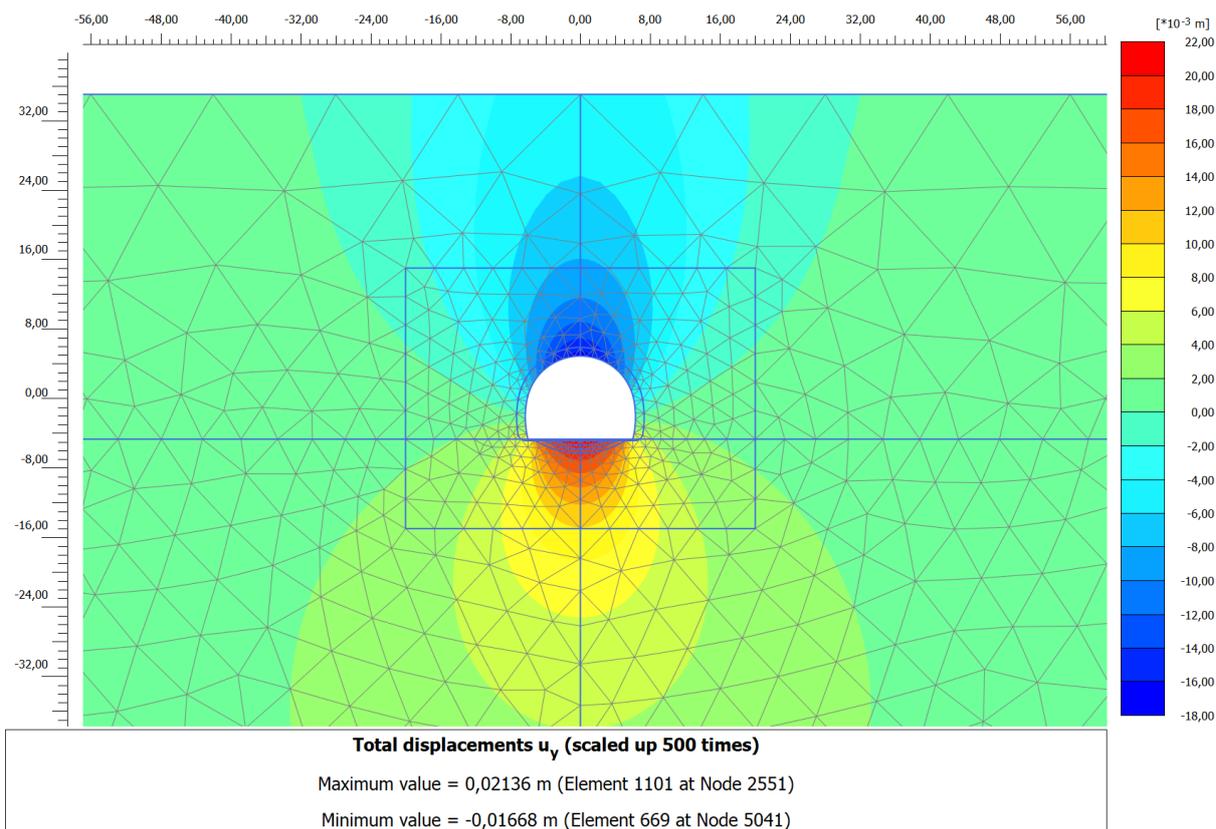


Figura 10.2-8: spostamenti verticali (m)

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	85 di 126

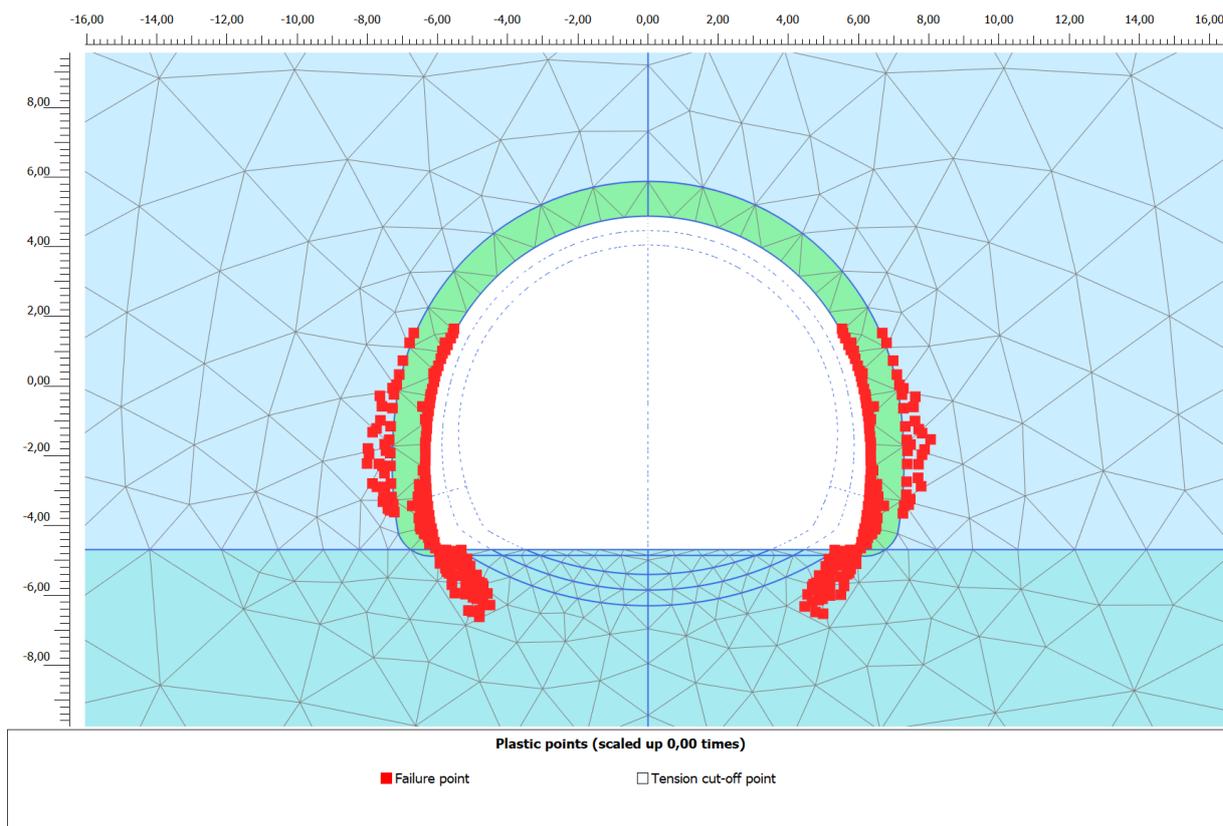
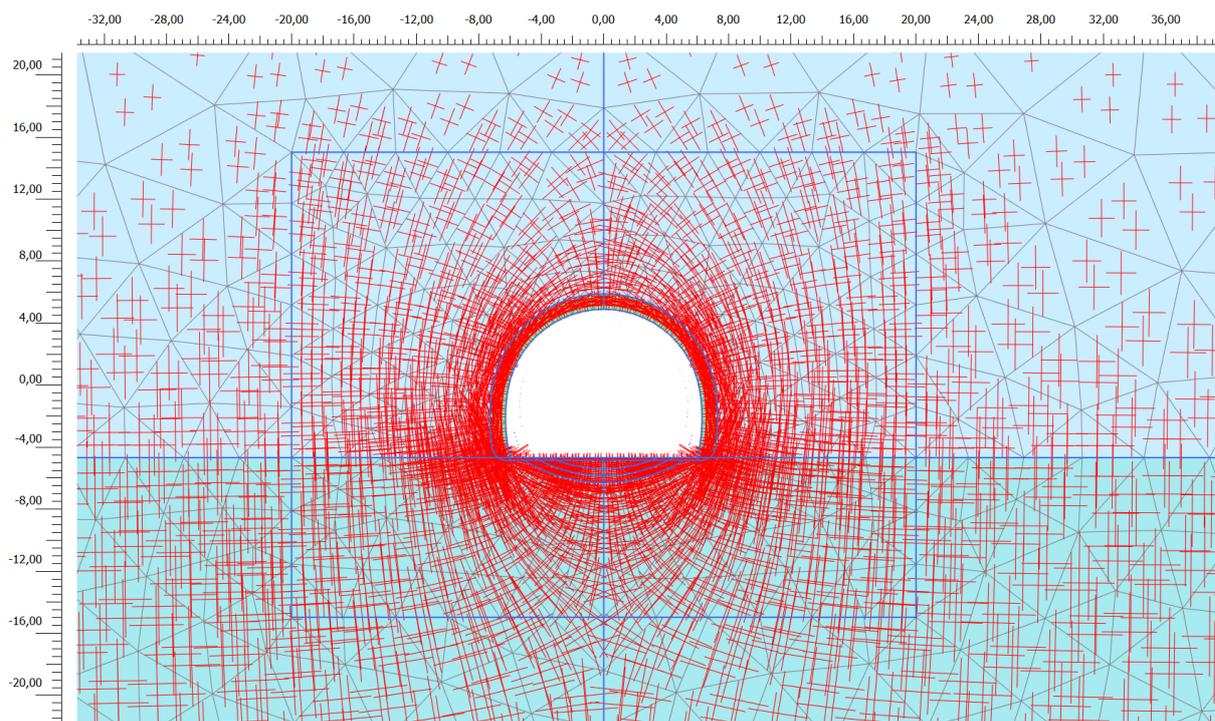


Figura 10.2-9: zone plastiche

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	<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>GN.00.0.0.002</td> <td>B</td> <td>86 di 126</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	86 di 126
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	86 di 126								



Total principal stresses (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Maximum value = -3,429 kN/m² (Element 12 at Stress point 142)

Minimum value = -3685 kN/m² (Element 1395 at Stress point 16737)

Figura 10.2-10: tensore degli sforzi

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 87 di 126

10.2.3 Fase 4

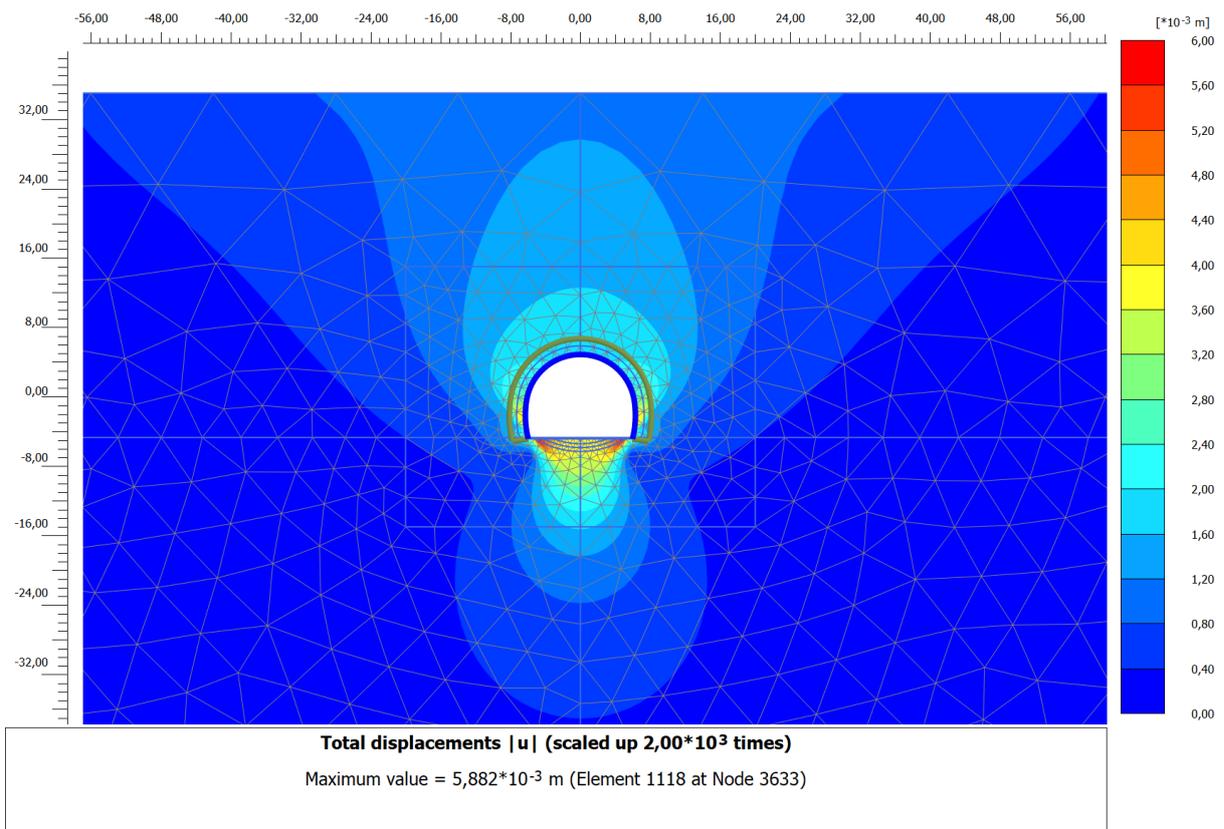


Figura 10.2-11: spostamenti totali (m)

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 88 di 126

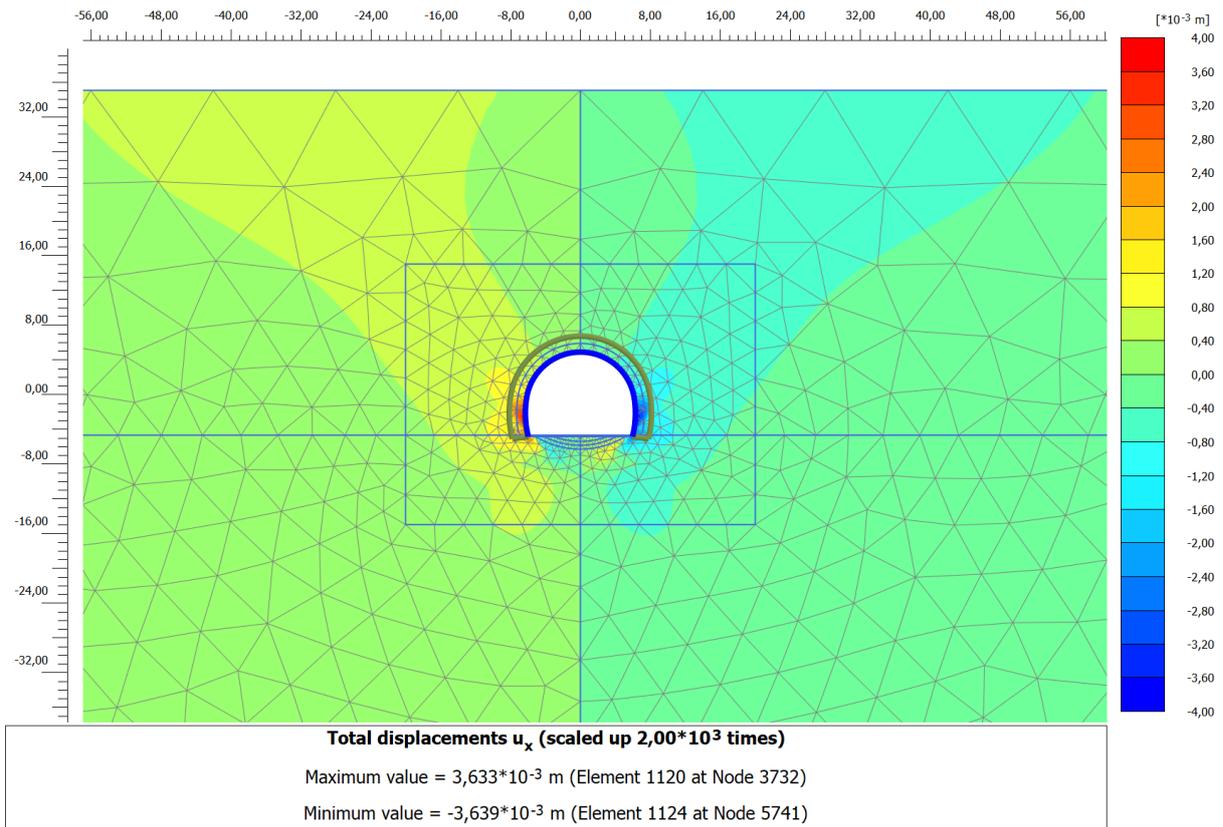


Figura 10.2-12: spostamenti orizzontali (m)

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 89 di 126

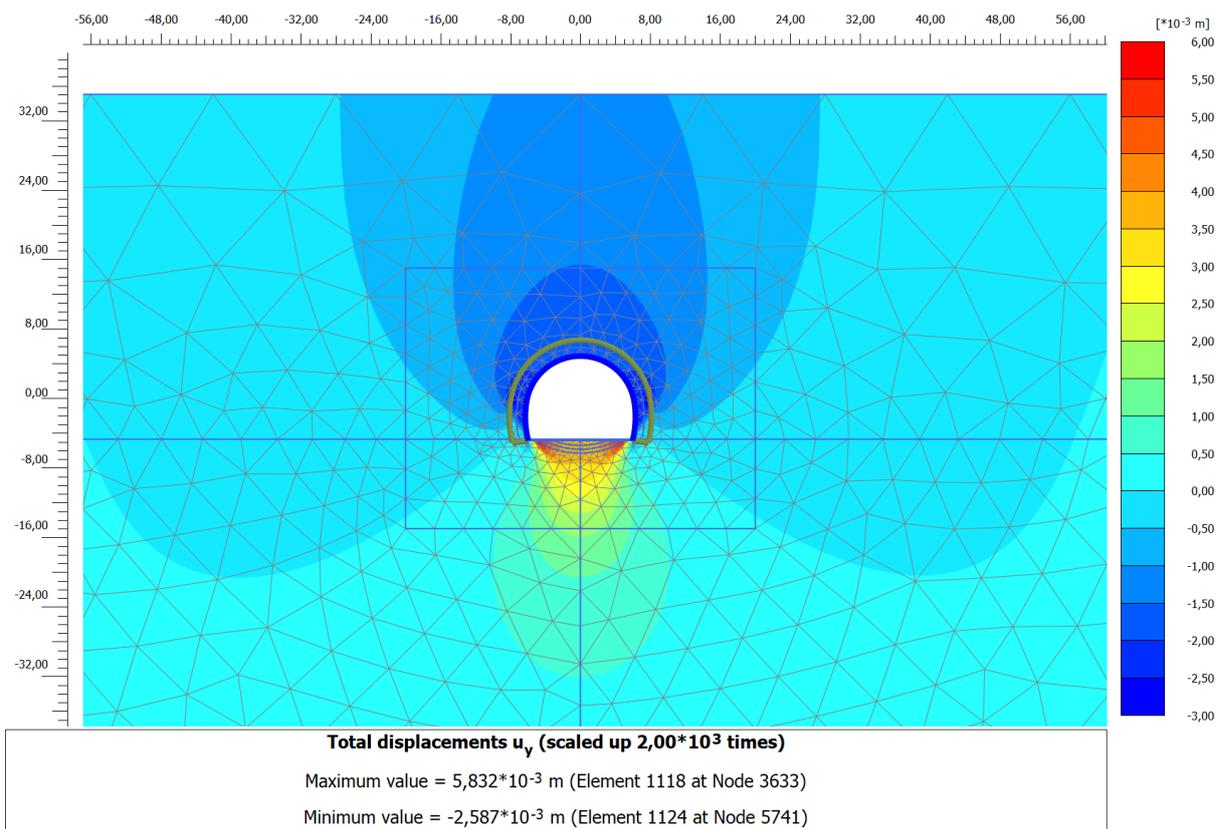


Figura 10.2-13: spostamenti verticali (m)

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL GN.00.0.0.002 B 90 di 126

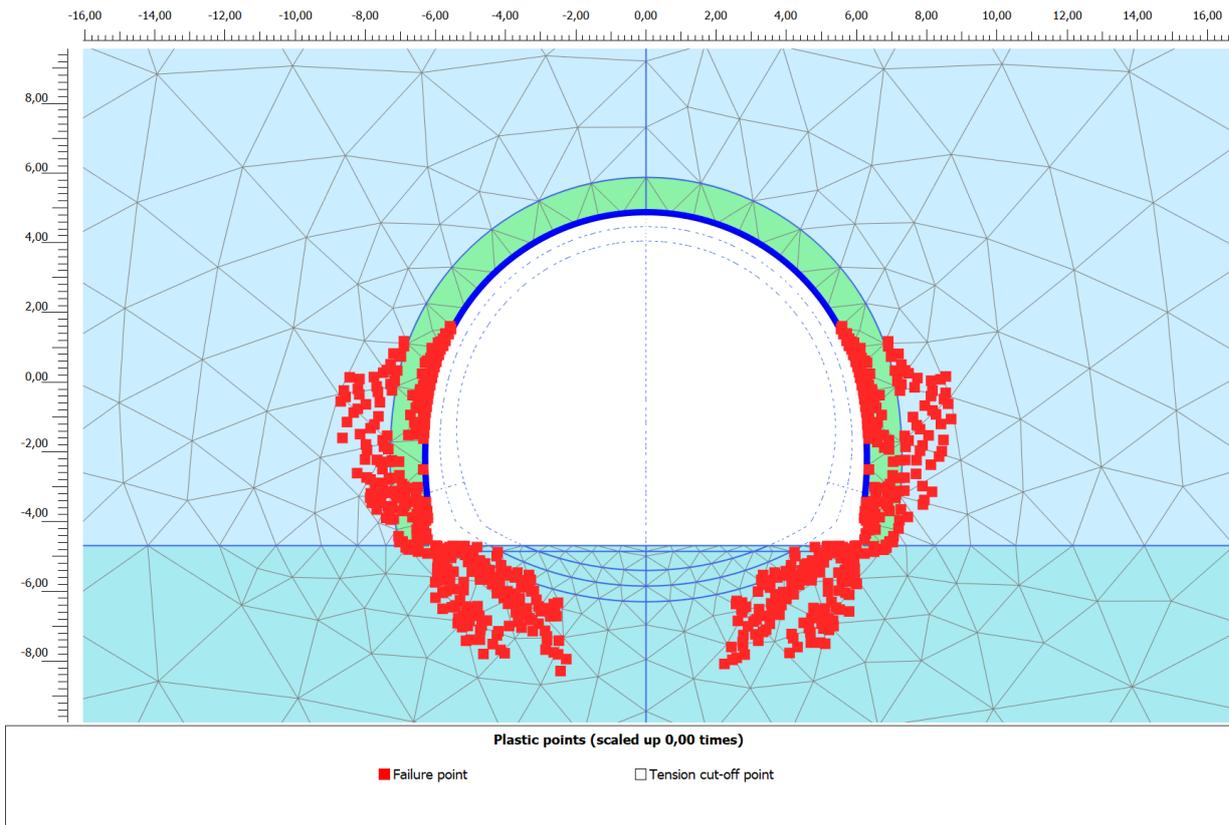
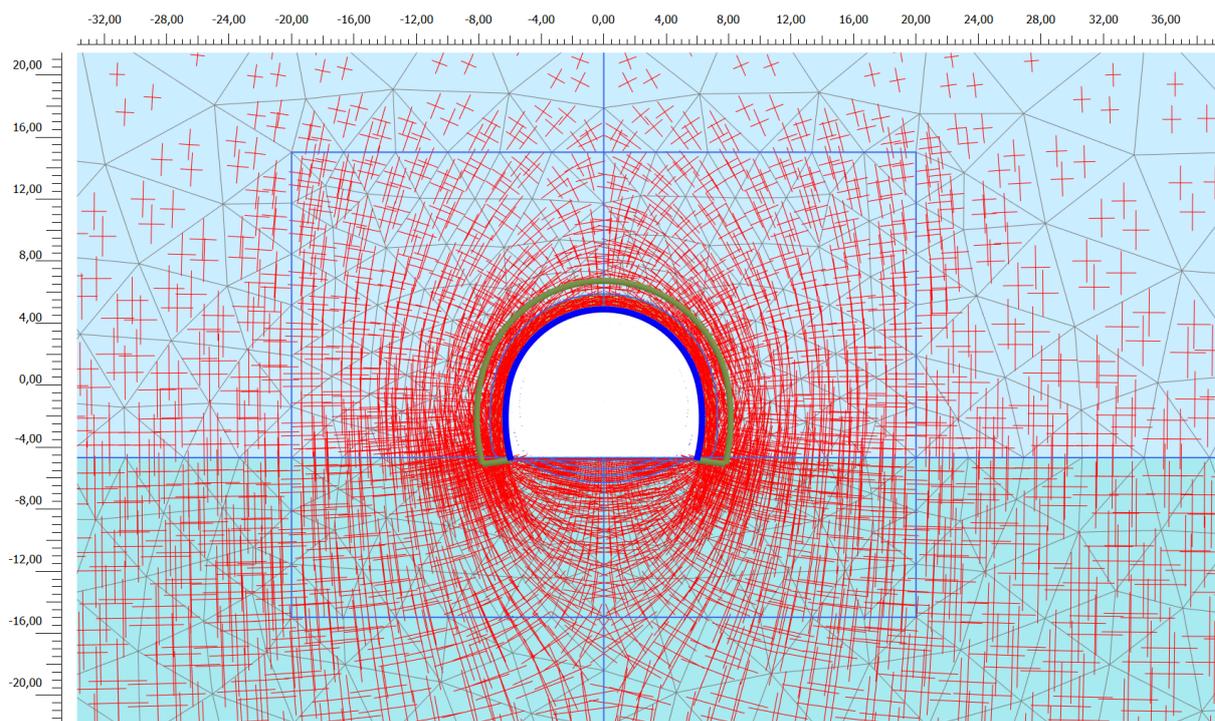


Figura 10.2-14: zone plastiche

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	<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>GN.00.0.0.002</td> <td>B</td> <td>91 di 126</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	91 di 126
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	91 di 126								



Total principal stresses (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Maximum value = $0,2274 \cdot 10^{-12}$ kN/m² (Element 680 at Stress point 8158)

Minimum value = -3685 kN/m² (Element 1395 at Stress point 16737)

Figura 10.2-15: tensore degli sforzi

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 92 di 126

10.2.4 Fase 5

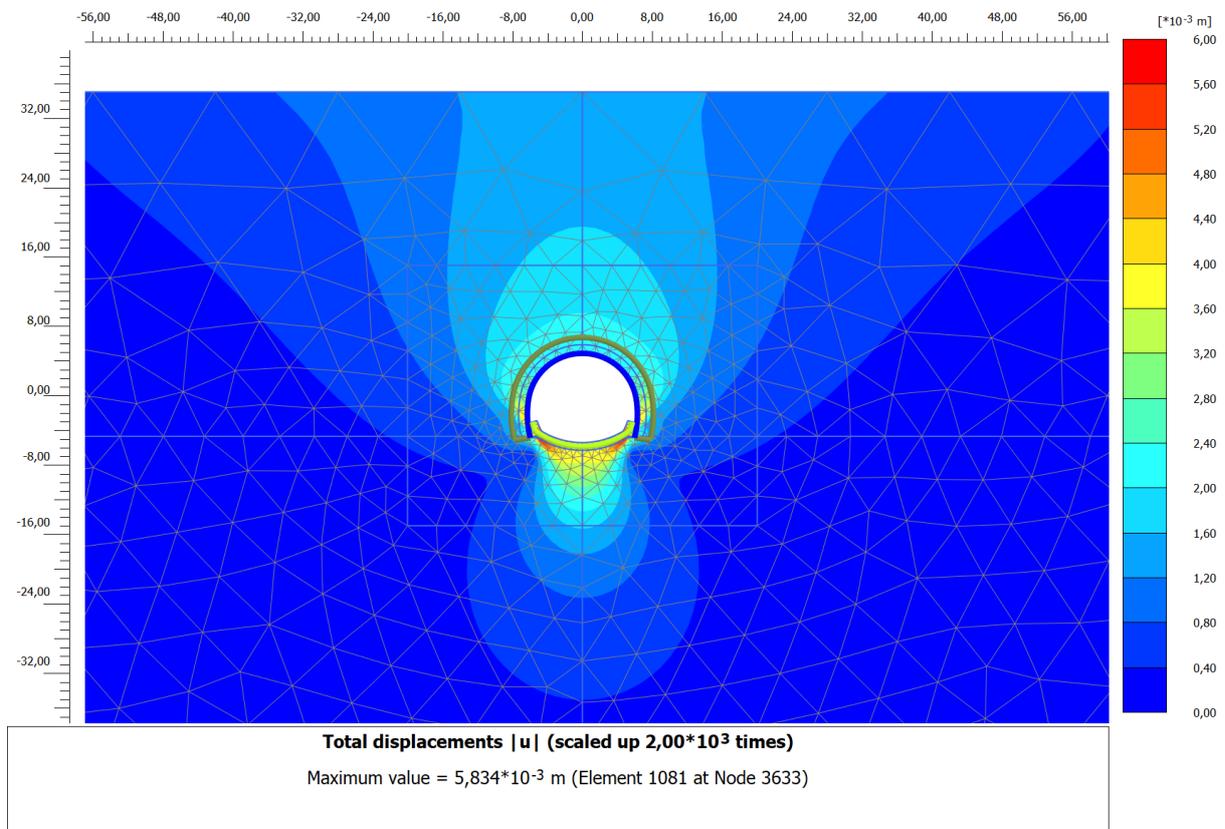


Figura 10.2-16: spostamenti totali (m)

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 93 di 126

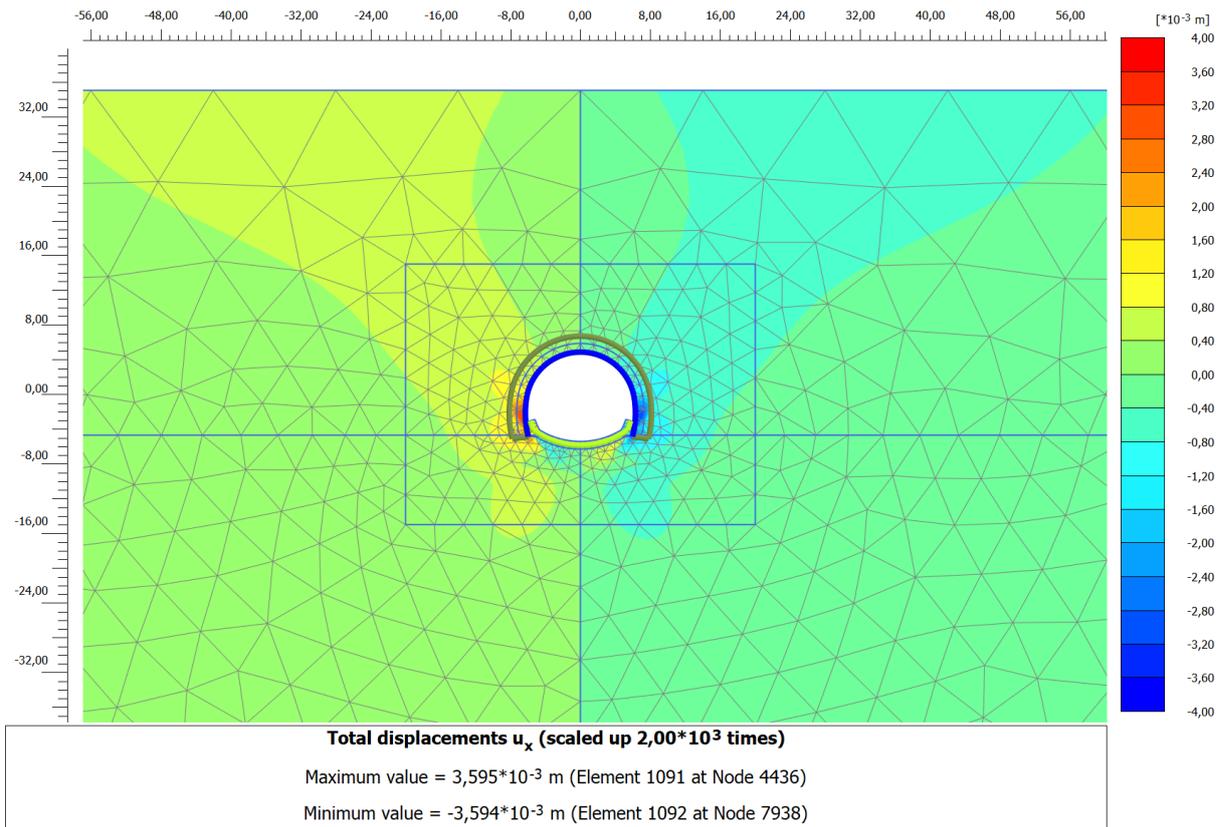


Figura 10.2-17: spostamenti orizzontali (m)

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL GN.00.0.0.002 B 94 di 126

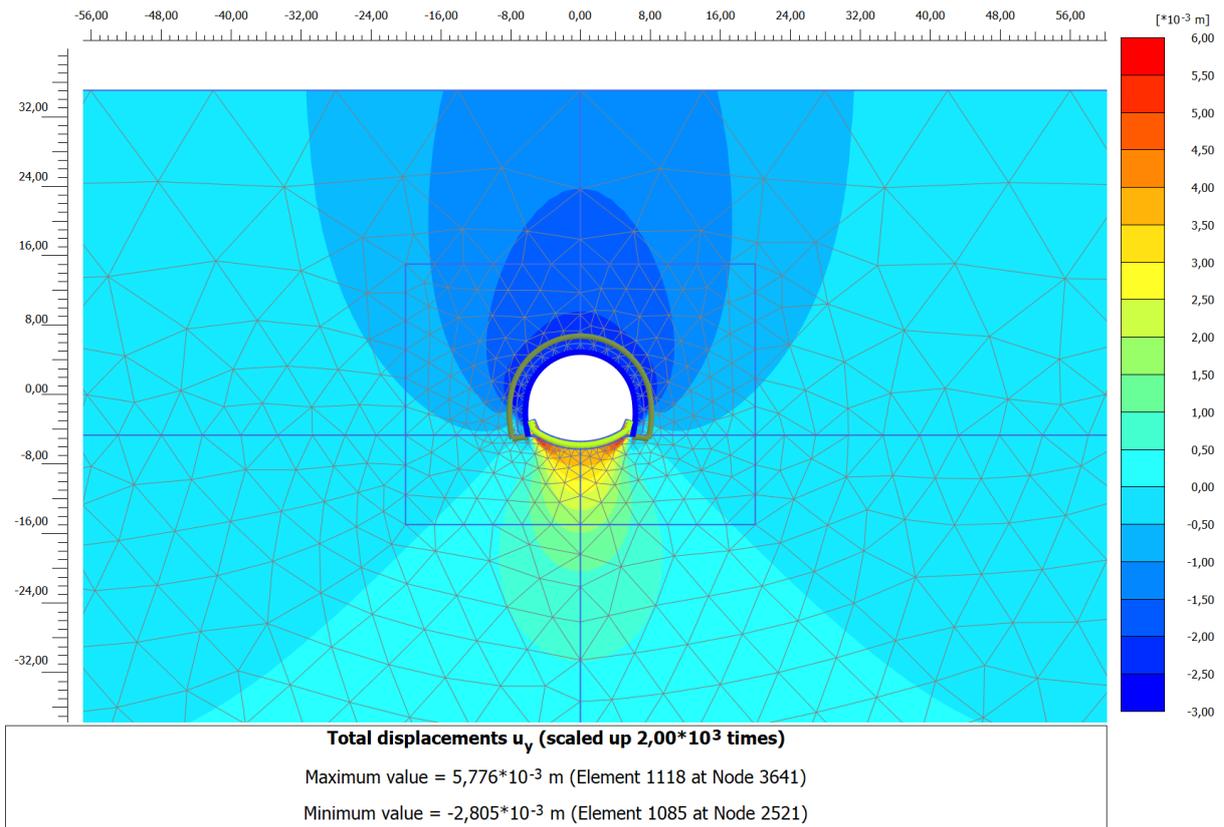


Figura 10.2-18: spostamenti verticali (m)

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	<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>GN.00.0.0.002</td> <td>B</td> <td>95 di 126</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	95 di 126
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	95 di 126								

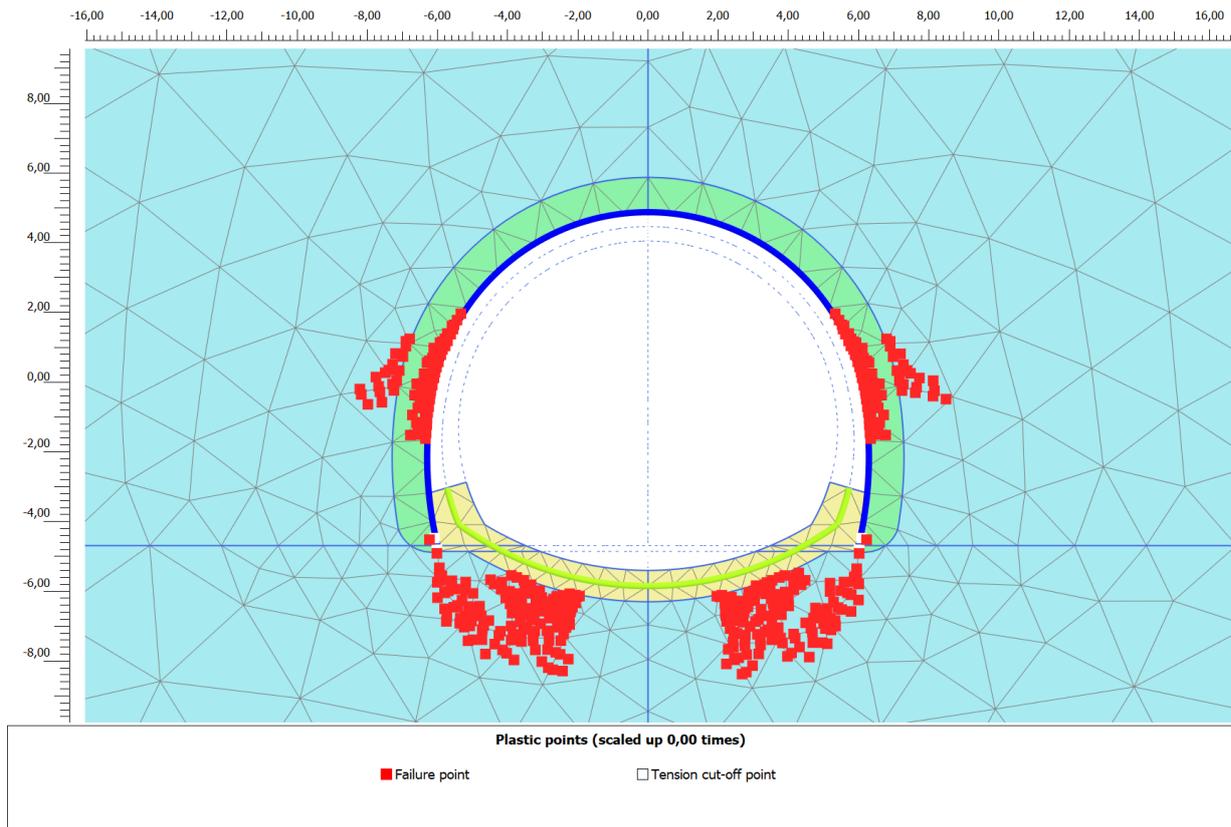
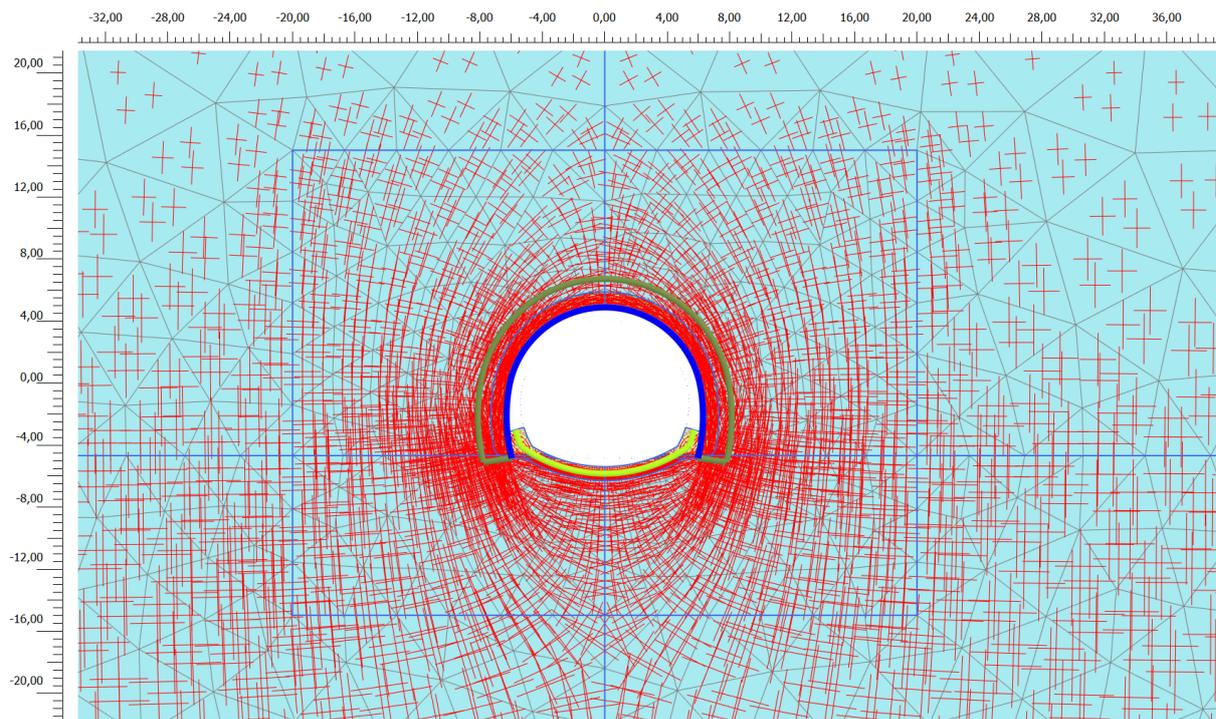


Figura 10.2-19: zone plastiche

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL GN.00.0.0.002 B 96 di 126



Total principal stresses (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Maximum value = 208,8 kN/m² (Element 1072 at Stress point 12854)

Minimum value = -3685 kN/m² (Element 1395 at Stress point 16737)

Figura 10.2-20: tensore degli sforzi

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 97 di 126

10.2.5 Fase 6

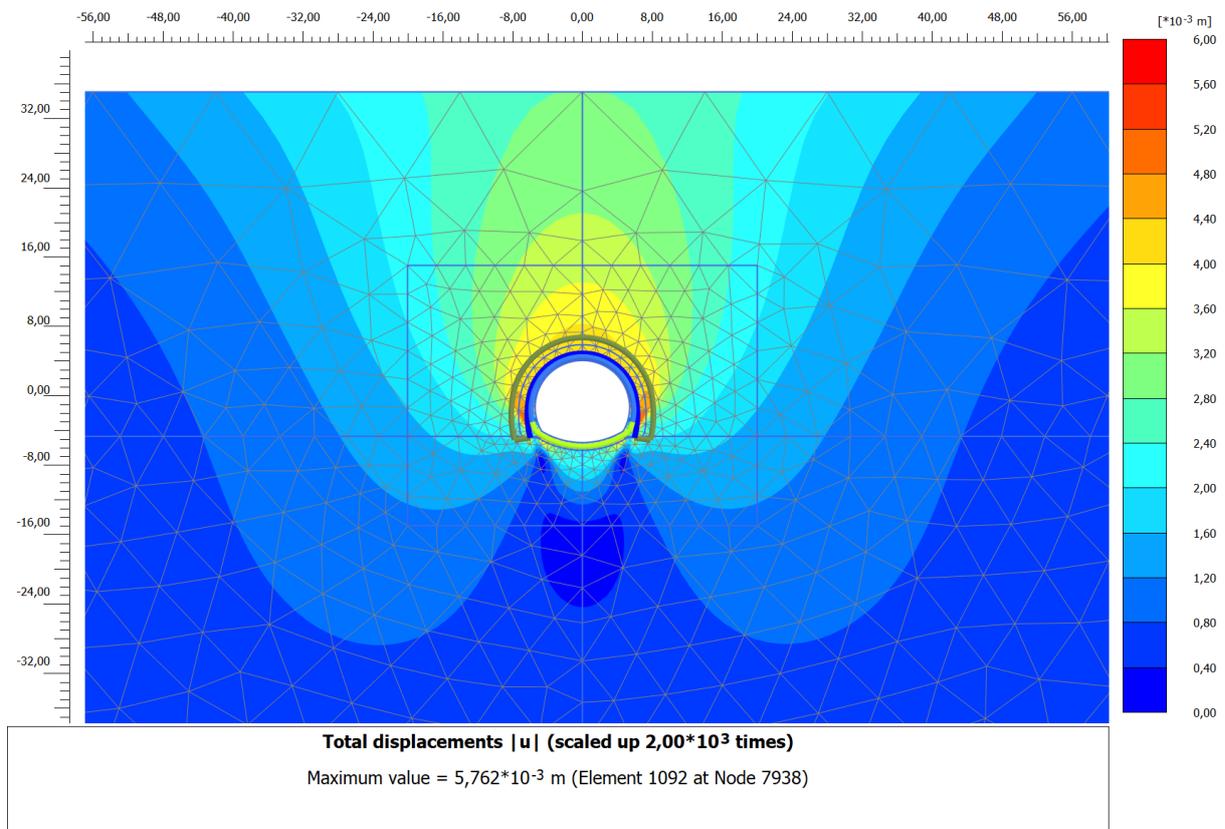


Figura 10.2-21: spostamenti totali (m)

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	98 di 126

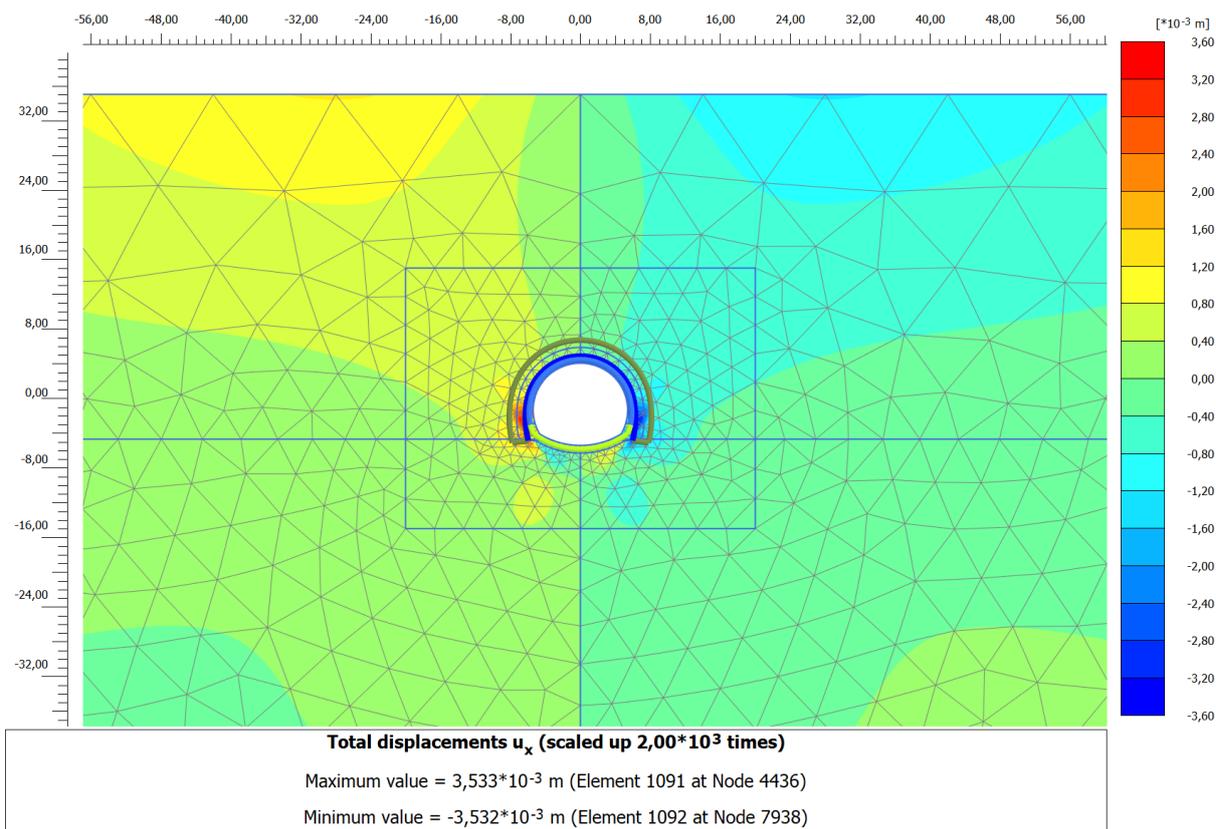


Figura 10.2-22: spostamenti orizzontali (m)

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 99 di 126

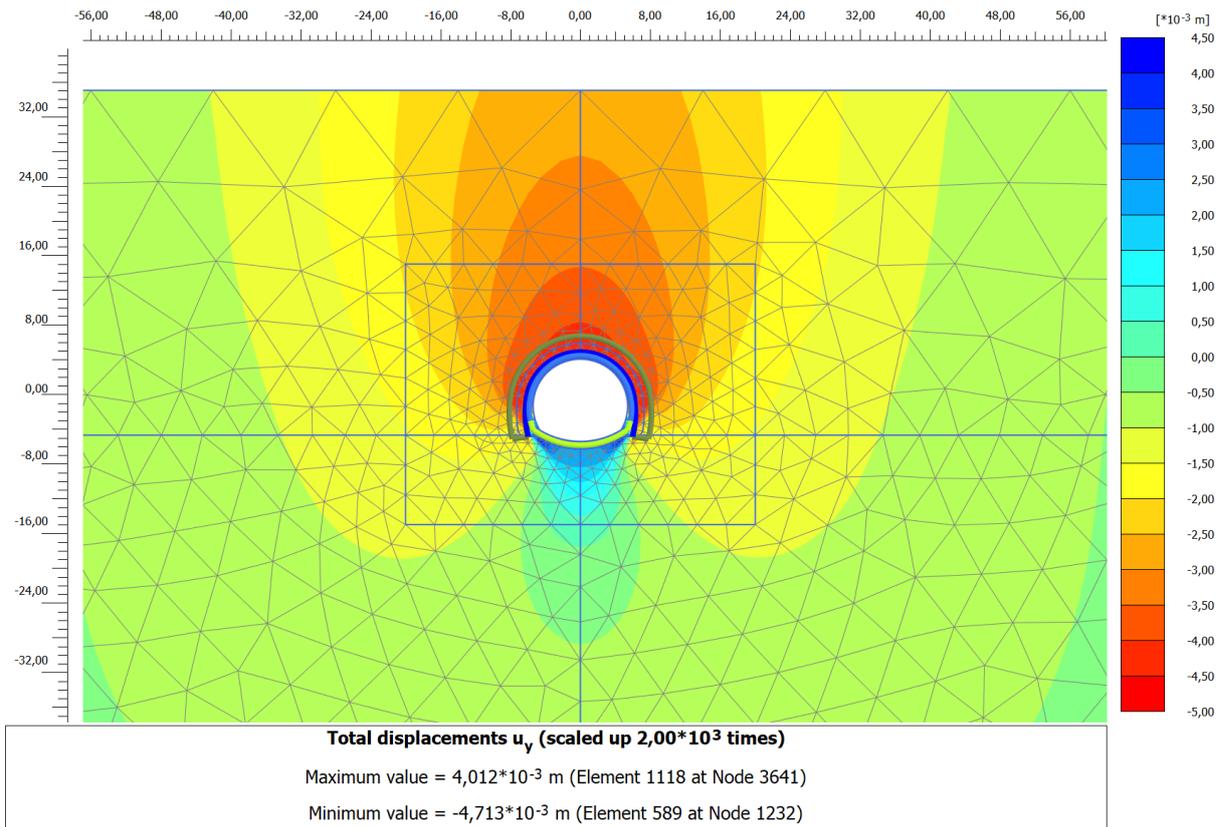


Figura 10.2-23: spostamenti verticali (m)

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL GN.00.0.0.002 B 100 di 126

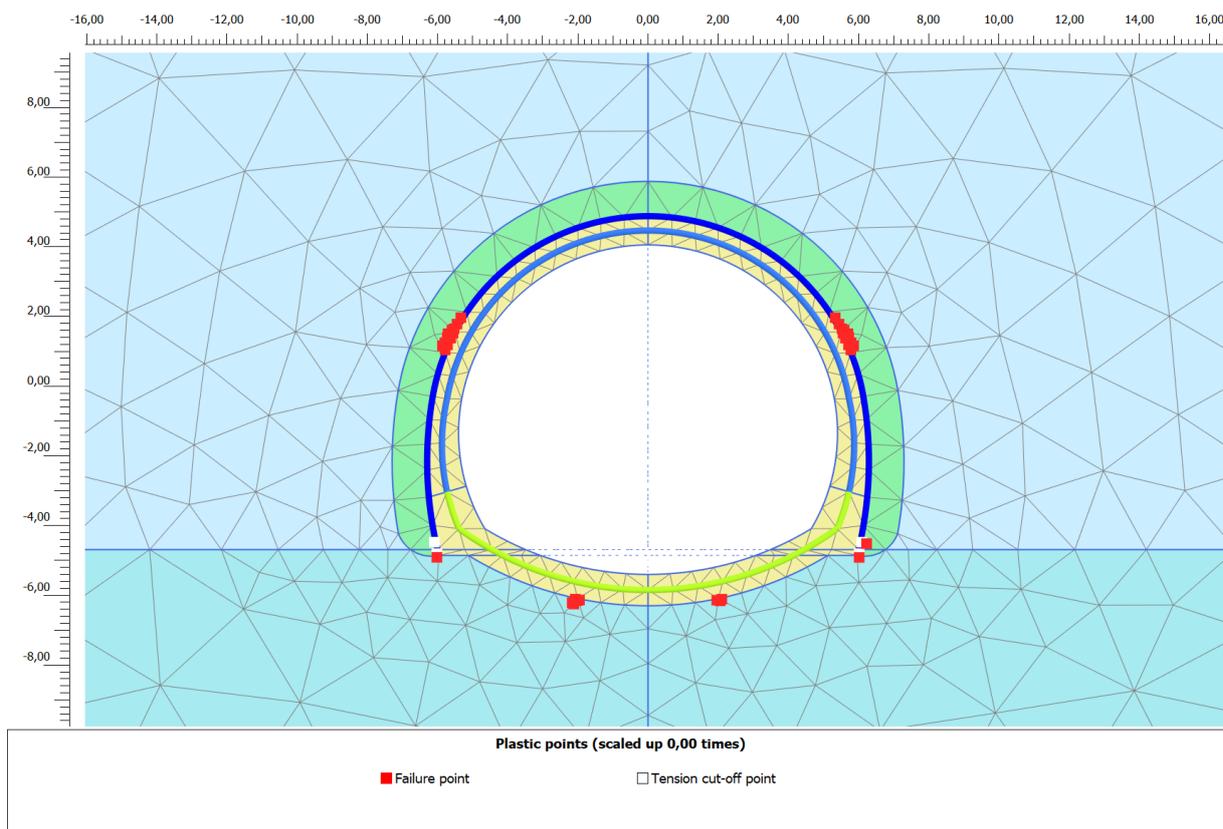
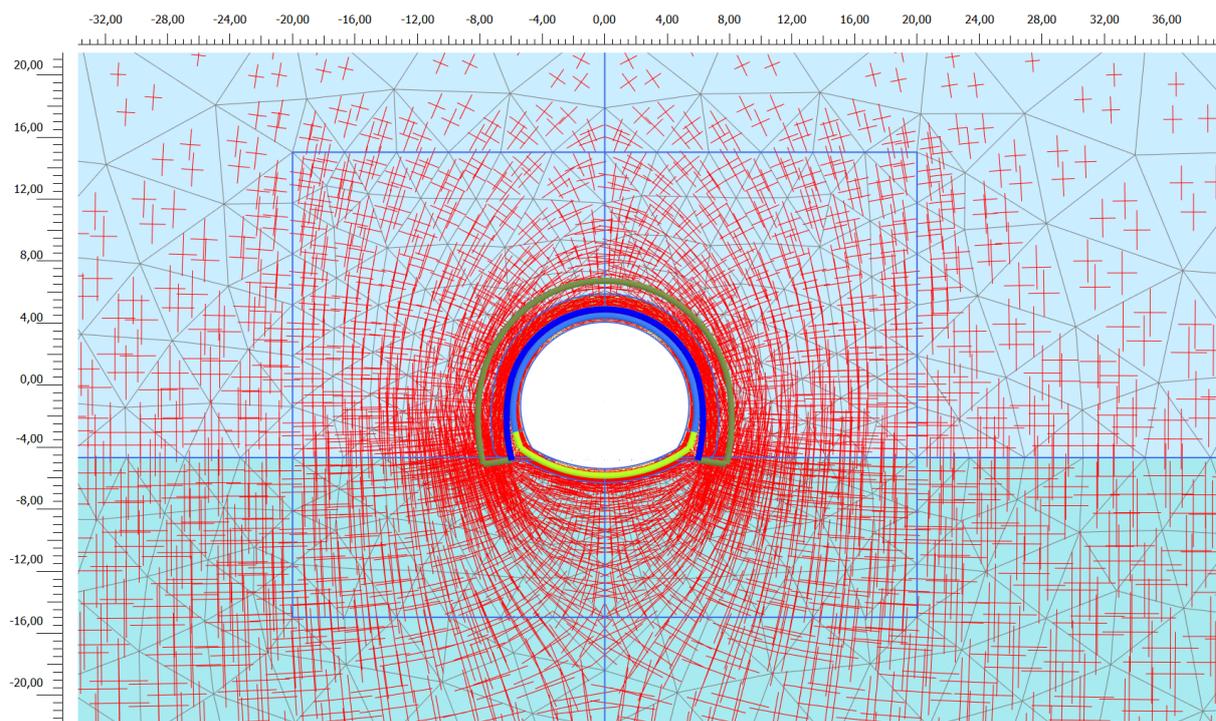


Figura 10.2-24: zone plastiche

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	<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>GN.00.0.0.002</td> <td>B</td> <td>101 di 126</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	101 di 126
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	101 di 126								



Total principal stresses (scaled up $5,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Maximum value = 267,5 kN/m² (Element 741 at Stress point 8892)

Minimum value = -3685 kN/m² (Element 1396 at Stress point 16749)

Figura 10.2-25: tensore degli sforzi

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 102 di 126

10.2.6 Fase 7

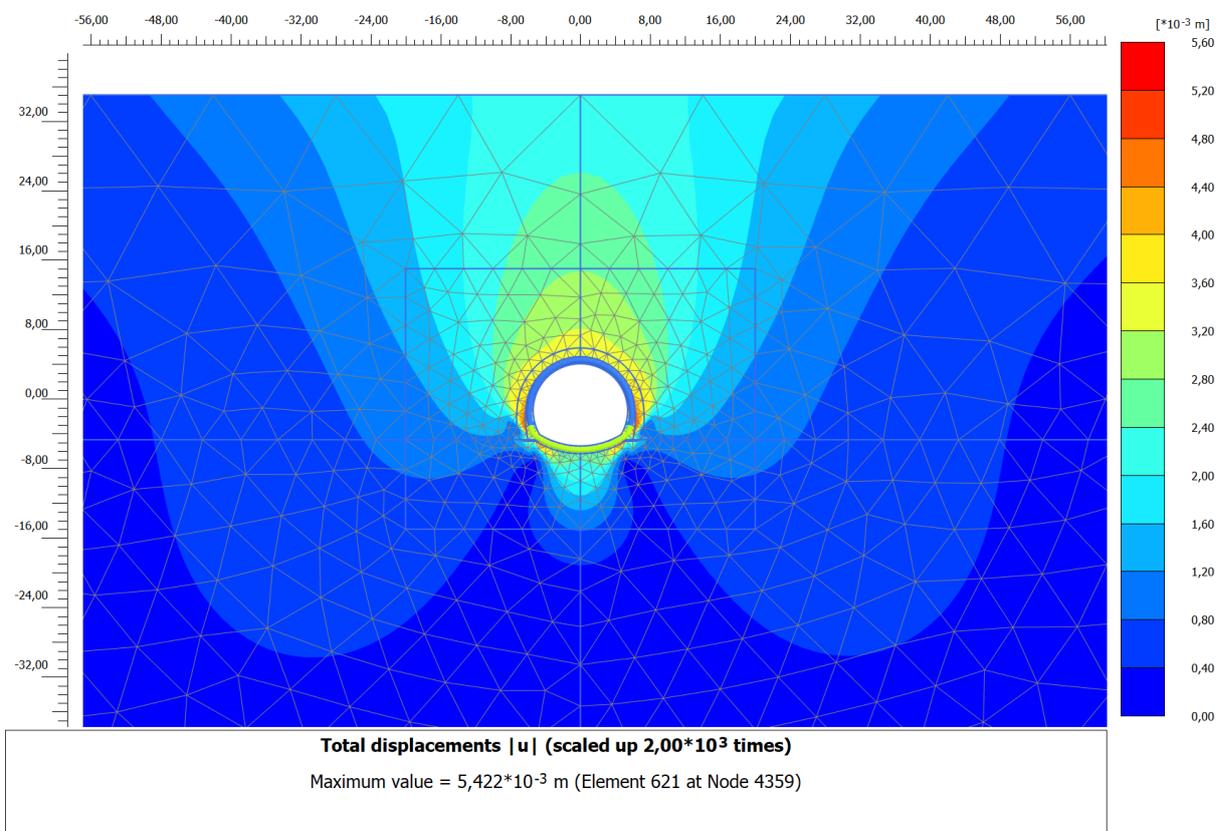


Figura 10.2-26: spostamenti totali (m)

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 103 di 126

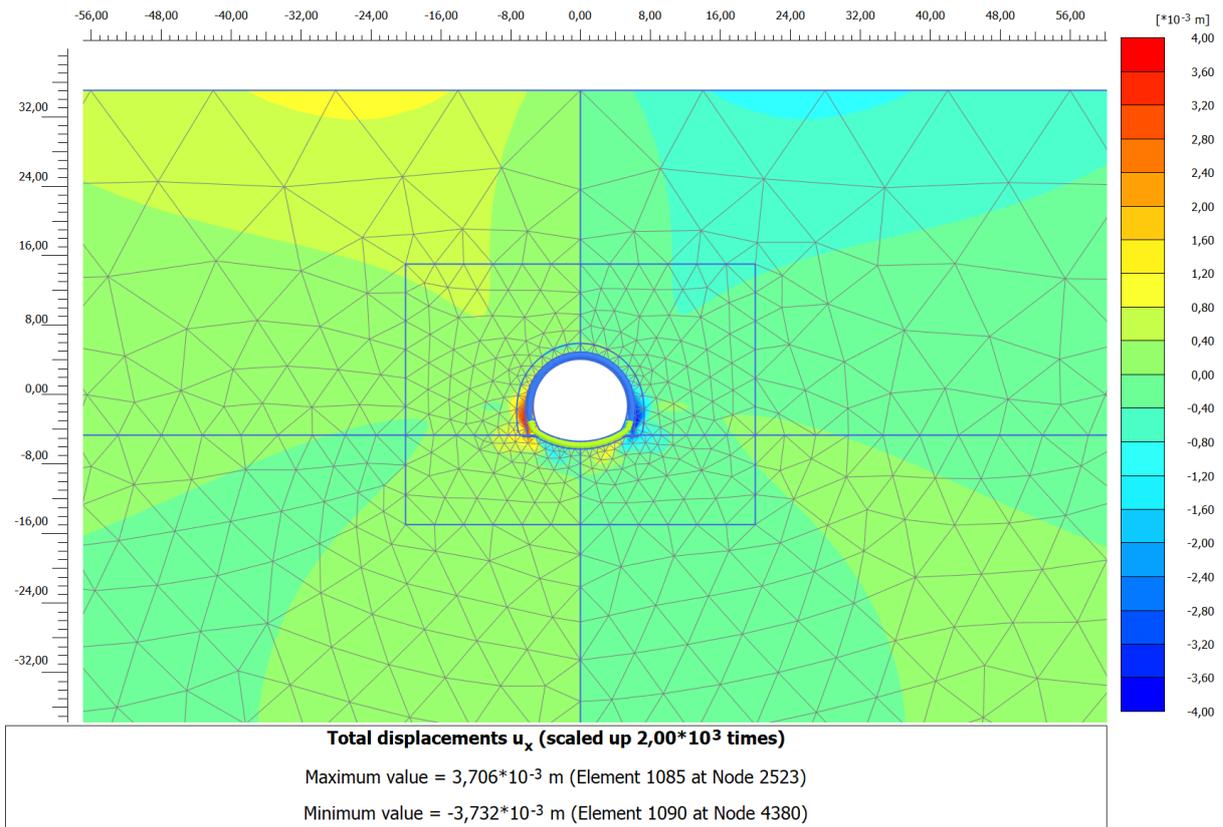


Figura 10.2-27: spostamenti orizzontali (m)

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	104 di 126

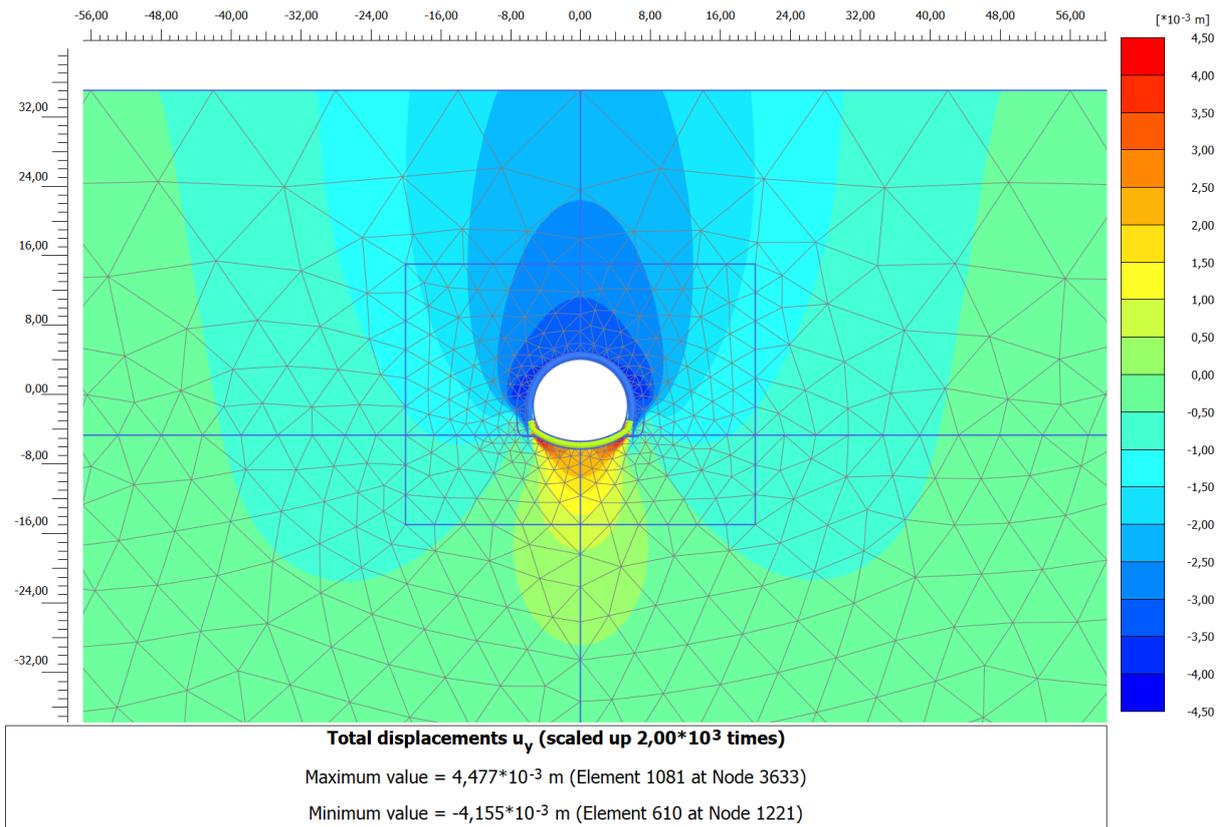


Figura 10.2-28: spostamenti verticali (m)

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	105 di 126

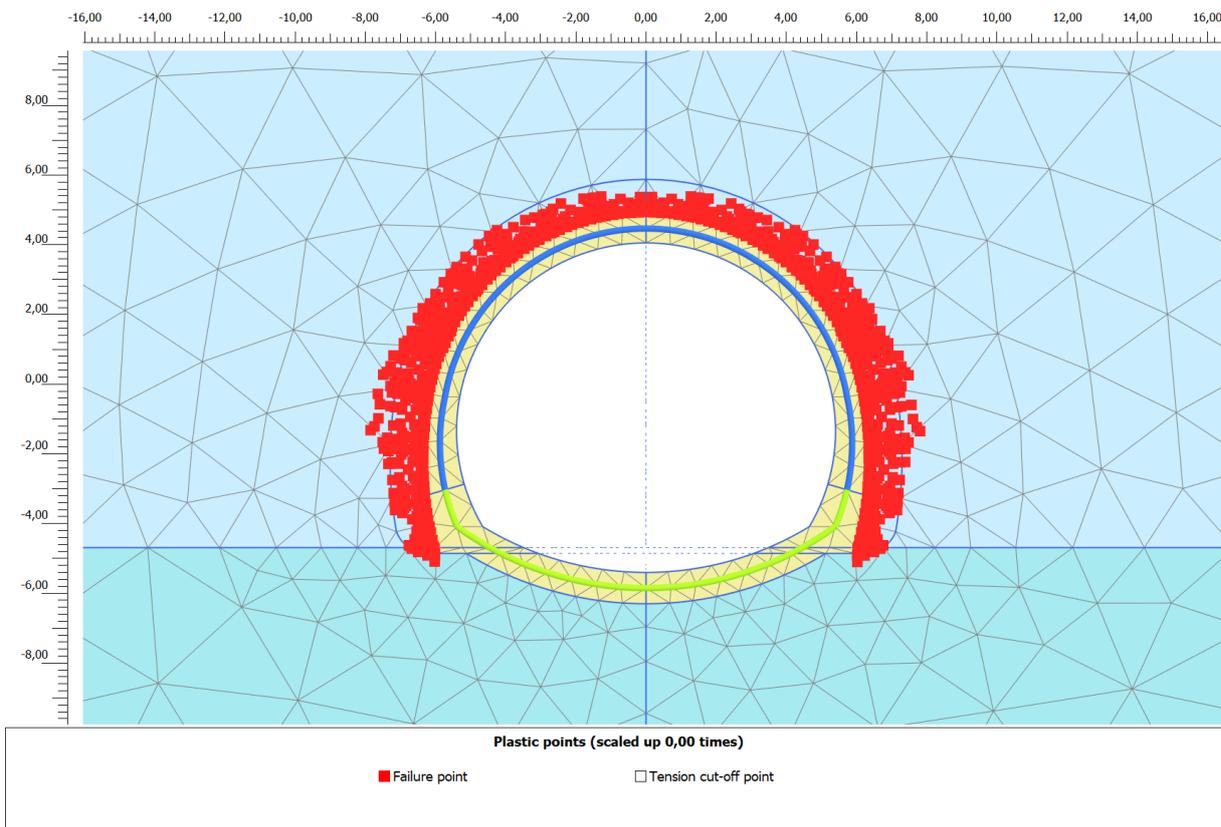
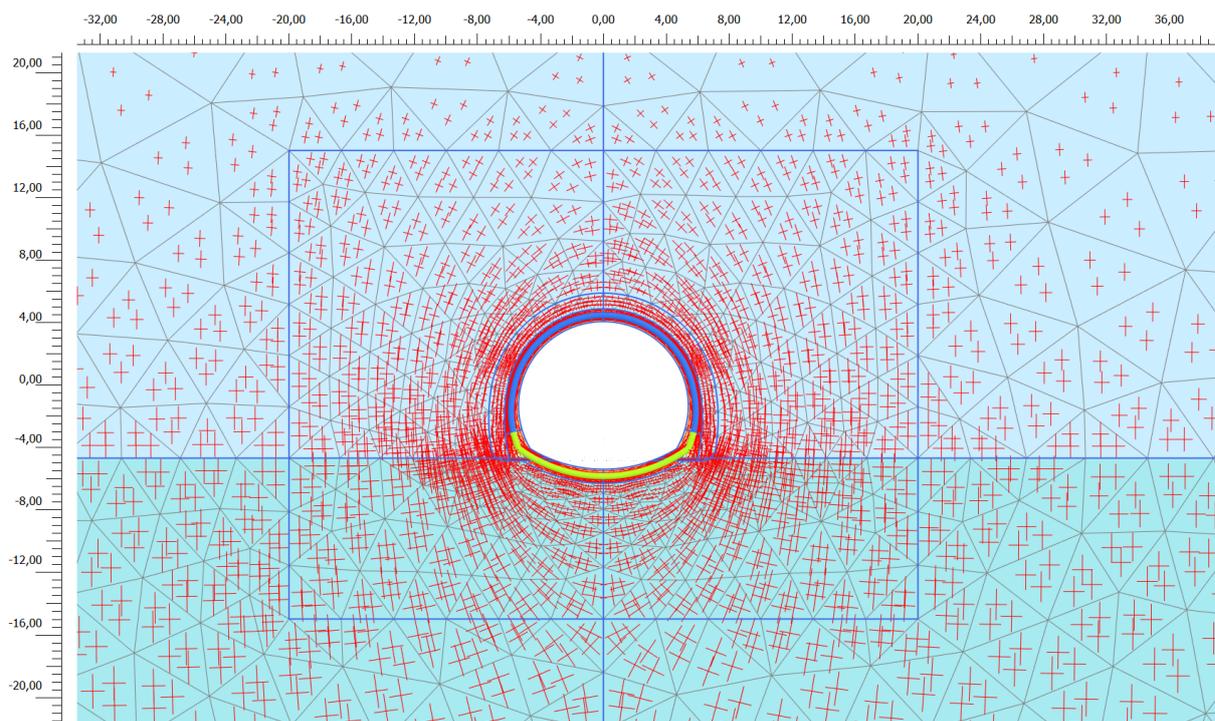


Figura 10.2-29: zone plastiche

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	<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>GN.00.0.0.002</td> <td>B</td> <td>106 di 126</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	106 di 126
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	106 di 126								



Total principal stresses (scaled up $2,00 \cdot 10^{-3}$ times)

Maximum value = 1795 kN/m² (Element 1122 at Stress point 13453)

Minimum value = -4505 kN/m² (Element 1124 at Stress point 13477)

Figura 10.2-30: tensore degli sforzi

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 107 di 126

10.3 RISULTATI DELLE FASI. ELEMENTI STRUTTURALI

10.3.1 Rivestimento di prima fase

10.3.1.1 Fase 4

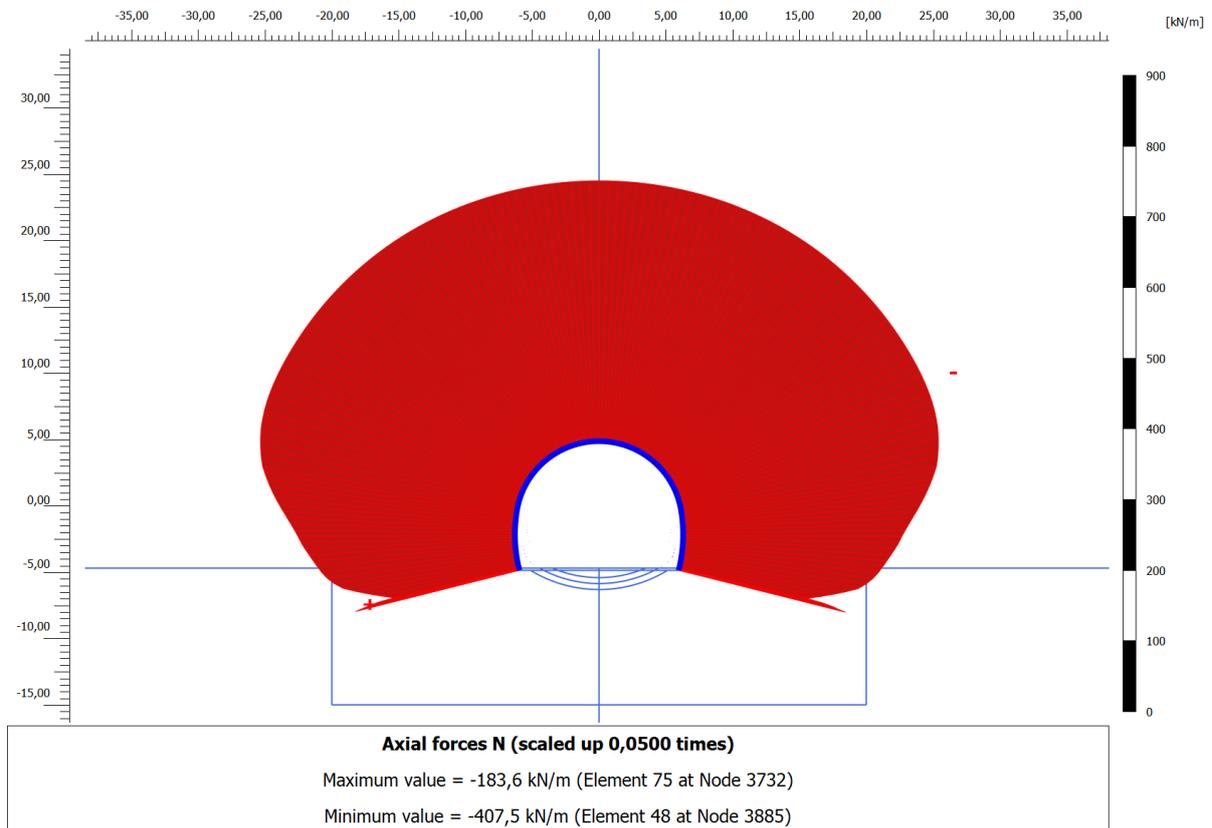


Figura 10.3-1: Rivestimento di prima fase. Forza normale (kN/m)

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA LOTTO CODIFICA DOCUMENTO REV. FOGLIO IF2R 2.2.E.ZZ CL GN.00.0.0.002 B 108 di 126

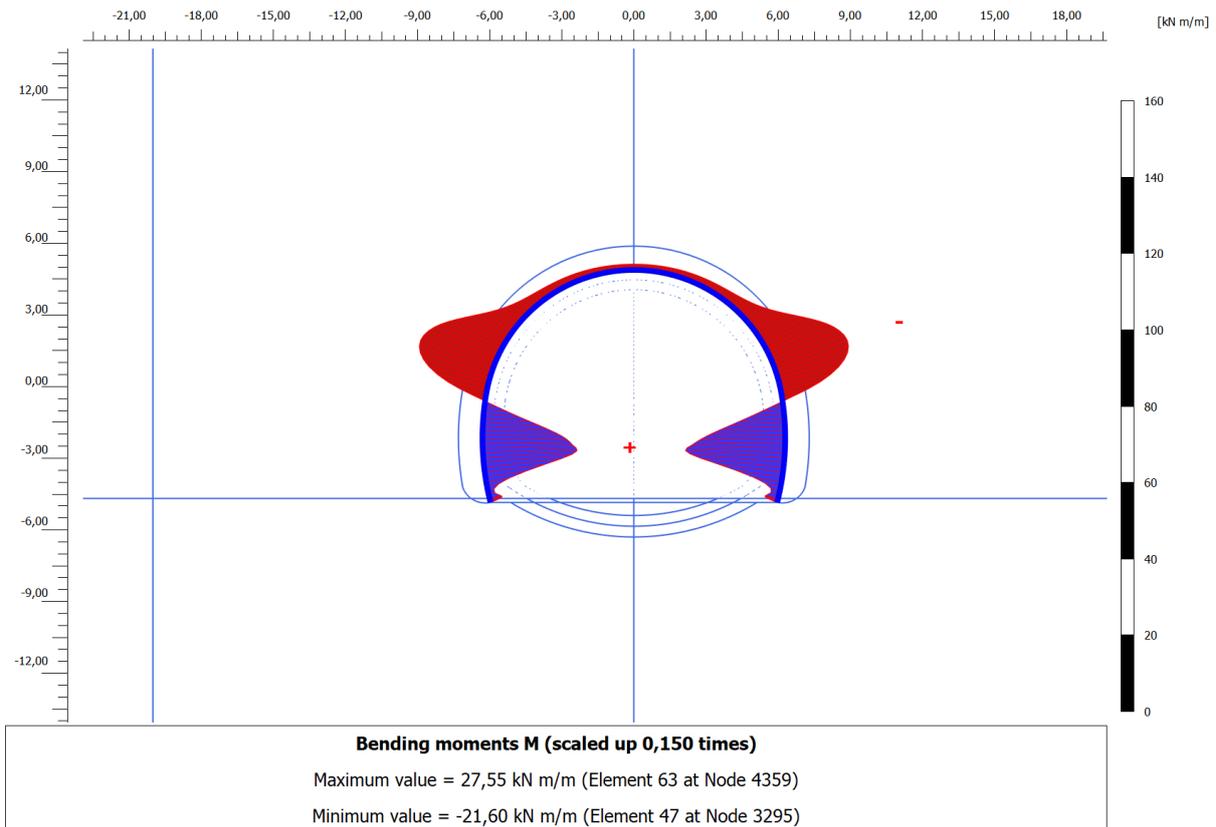


Figura 10.3-2: Rivestimento di prima fase. Momento flettente (kNm/m)

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 109 di 126

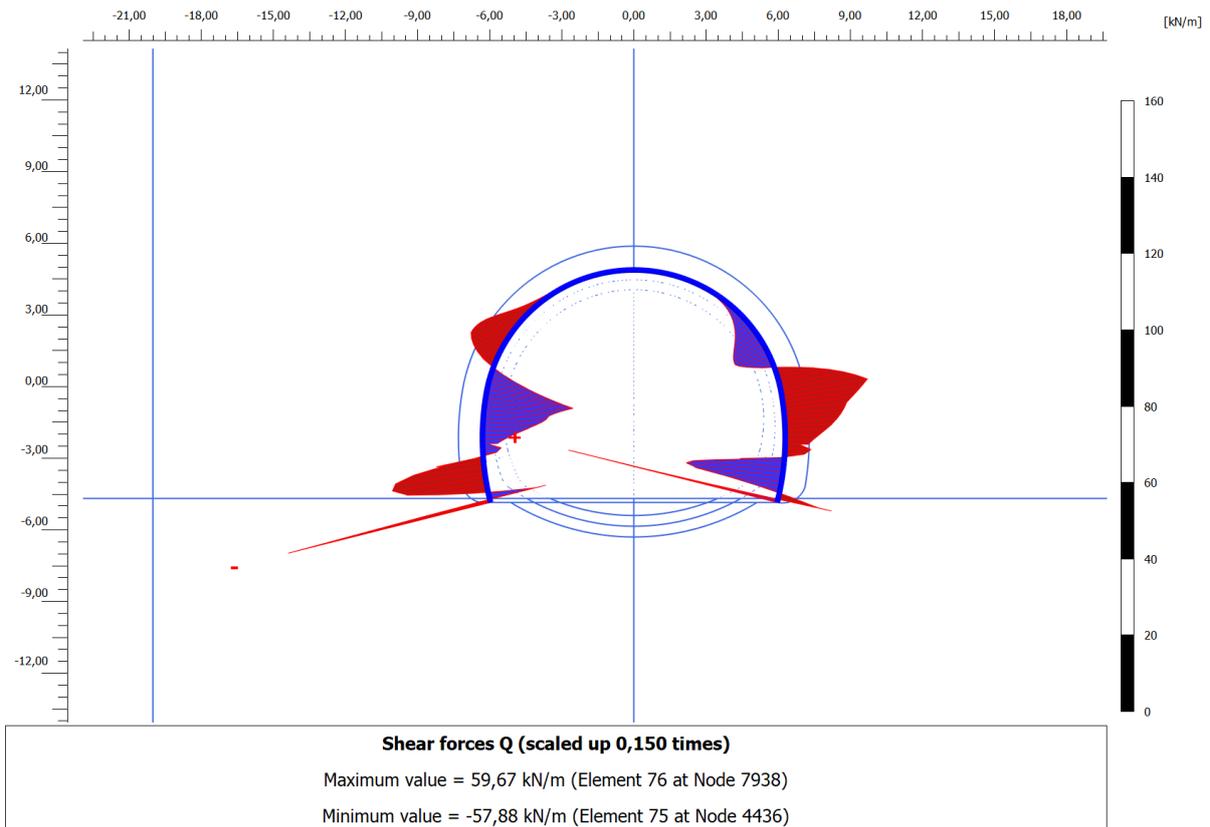


Figura 10.3-3. Rivestimento di prima fase. Sforzo di taglio (kN/m)

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 110 di 126

10.3.1.2 Fase 5

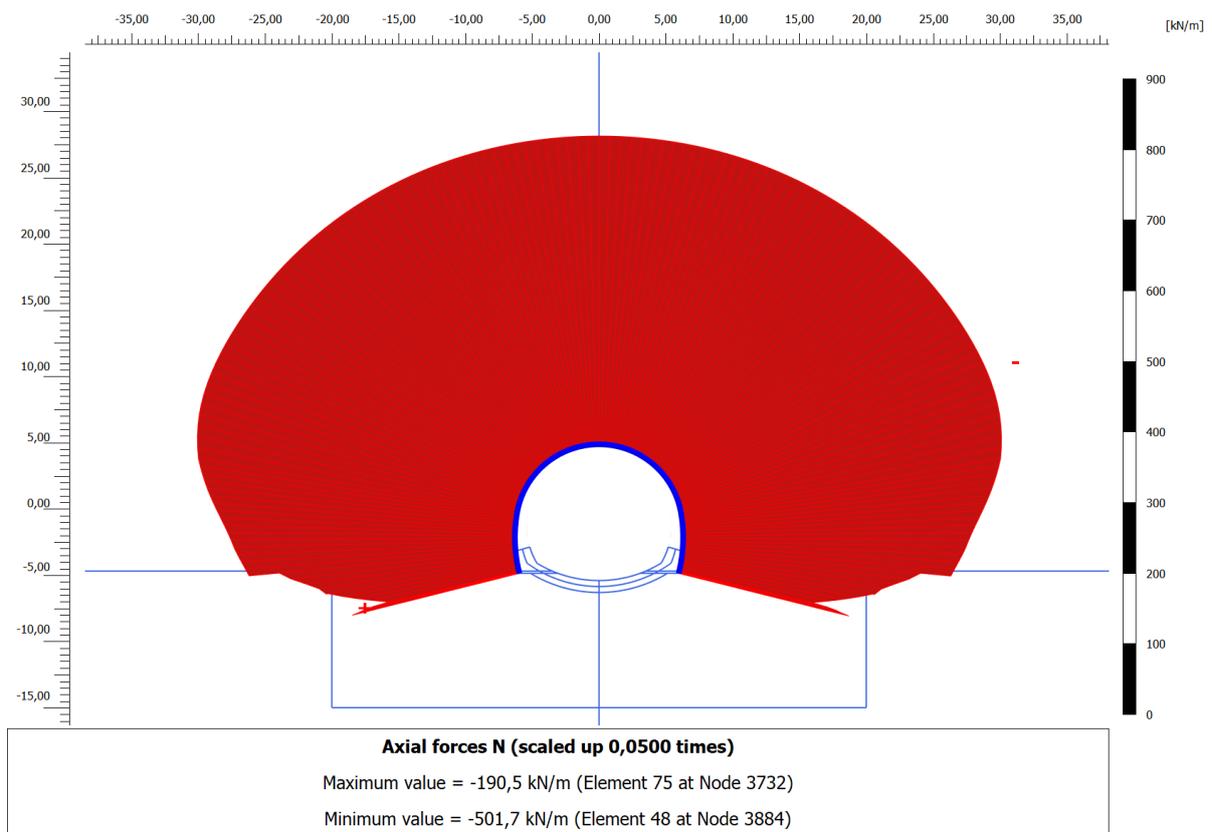


Figura 10.3-4: Rivestimento di prima fase. Forza normale (kN/m)

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 111 di 126

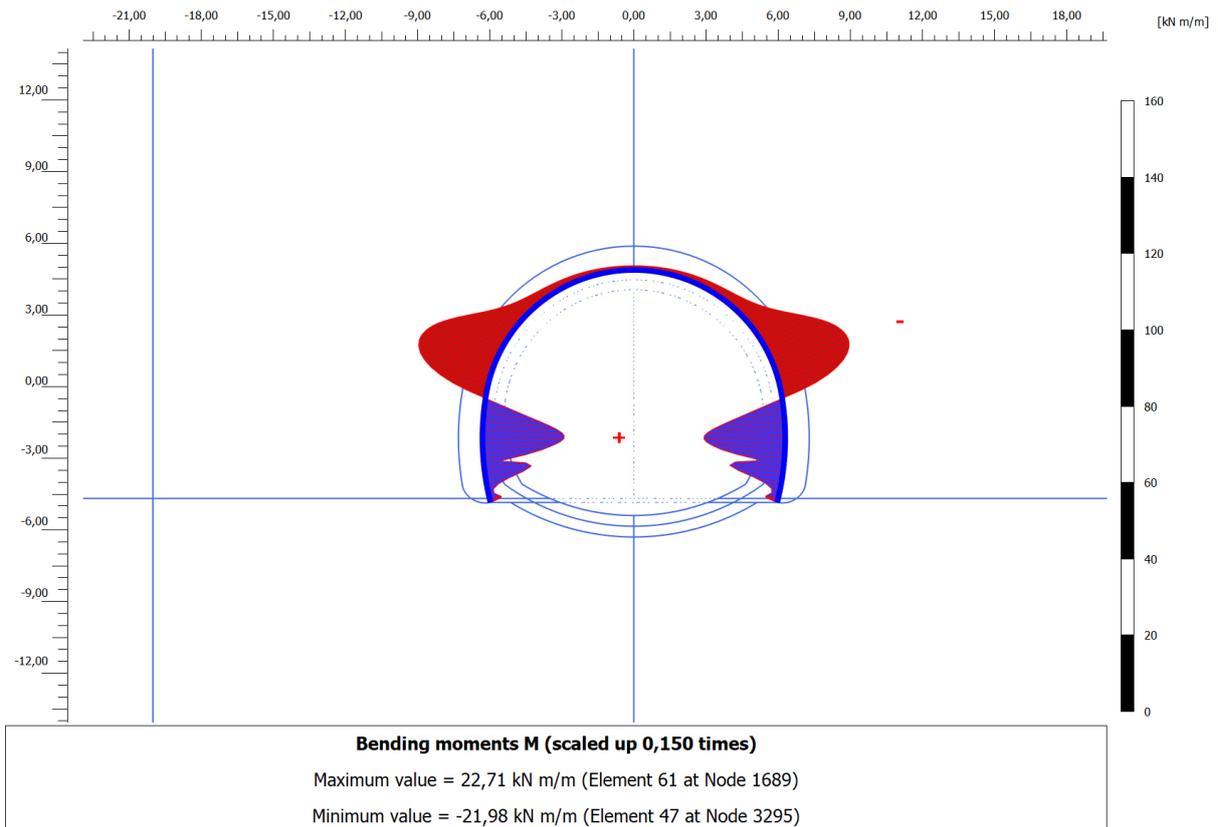


Figura 10.3-5: Rivestimento di prima fase. Momento flettente (kNm/m)

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 112 di 126

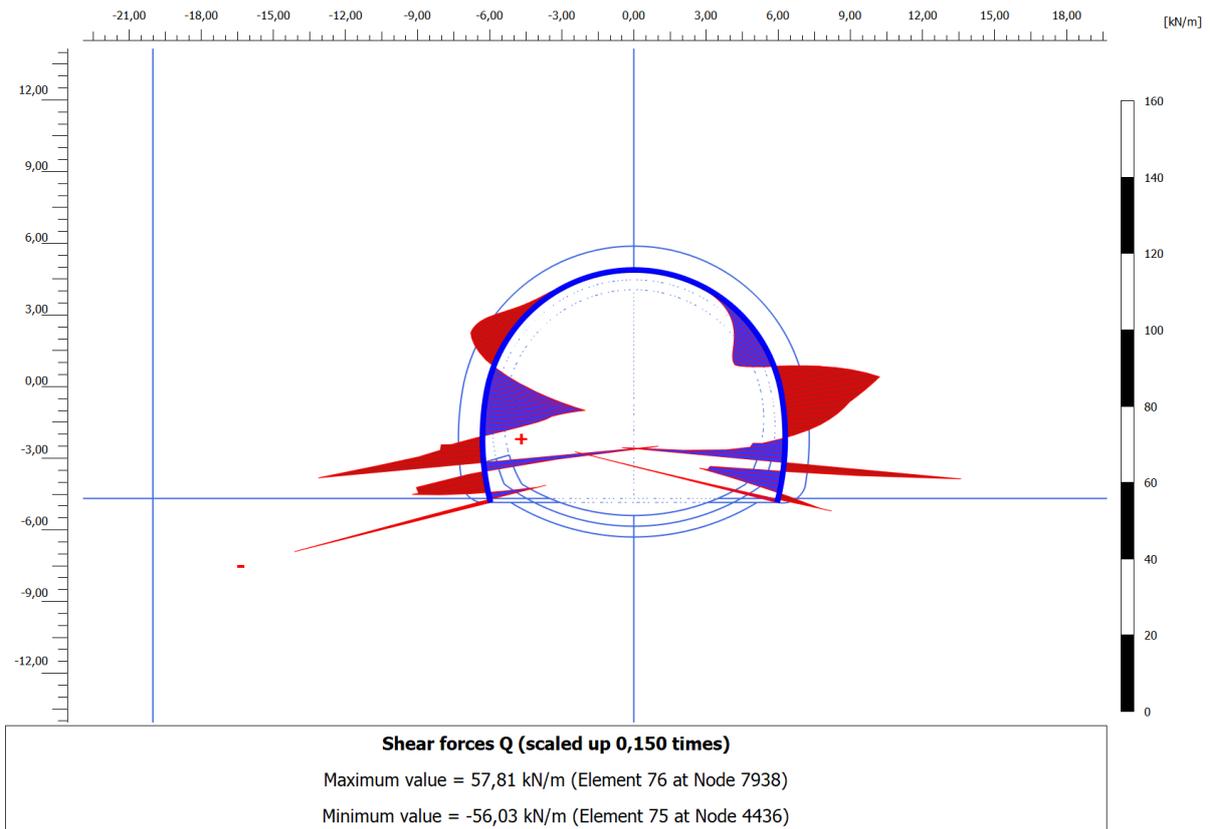


Figura 10.3-6. Rivestimento di prima fase. Sforzo di taglio (kN/m)

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: Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	113 di 126

10.3.1.3 Fase 6

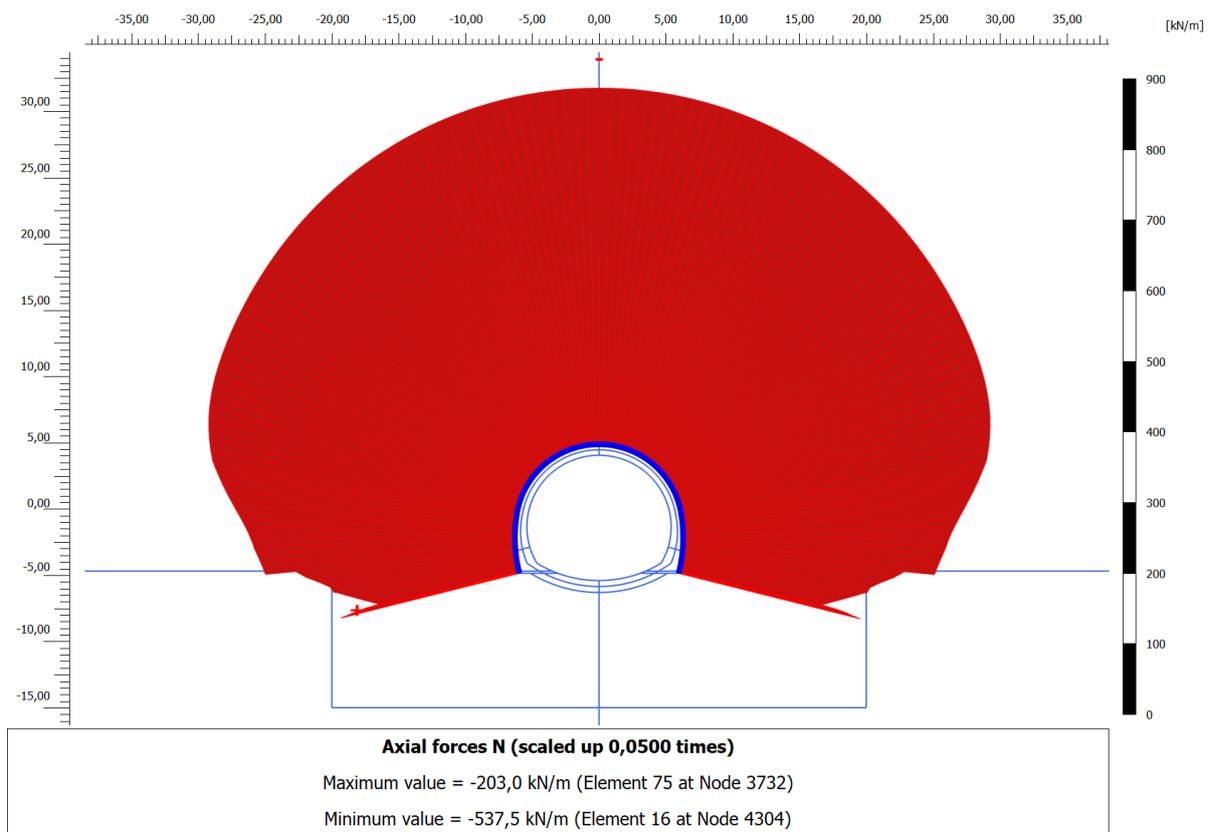


Figura 10.3-7: Rivestimento di prima fase. Forza normale (kN/m)

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 114 di 126

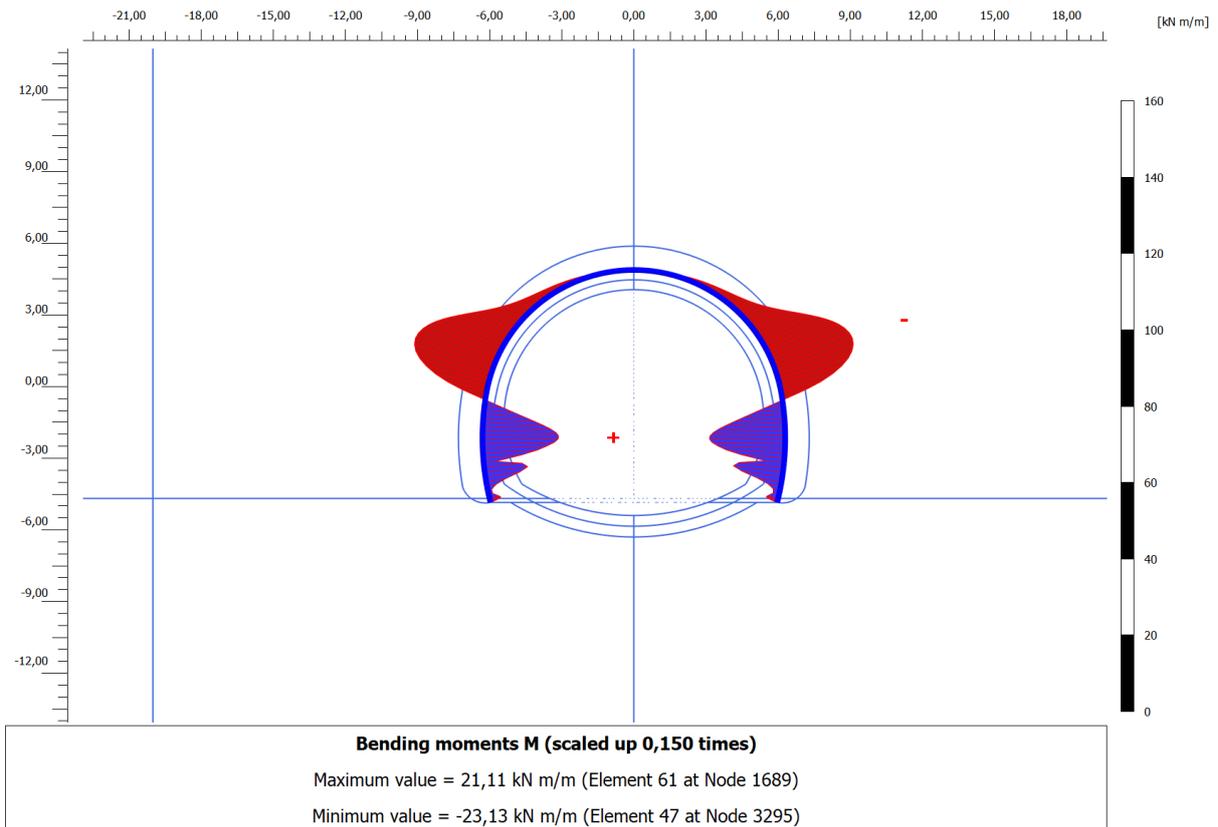


Figura 10.3-8: Rivestimento di prima fase. Momento flettente (kNm/m)

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	115 di 126

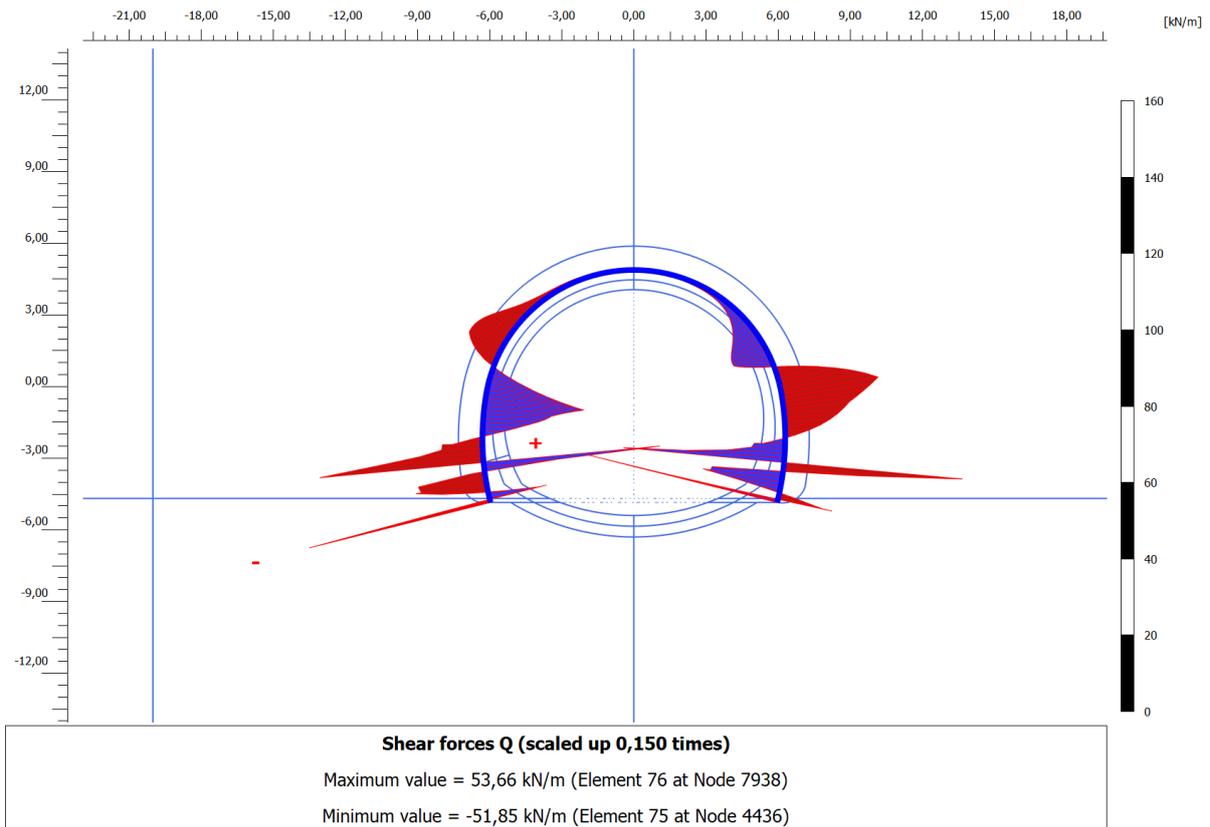


Figura 10.3-9: Rivestimento di prima fase. Forza di taglio (kN/m)

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 116 di 126

10.3.2 Rivestimento definitivo

10.3.2.1 Fase 5

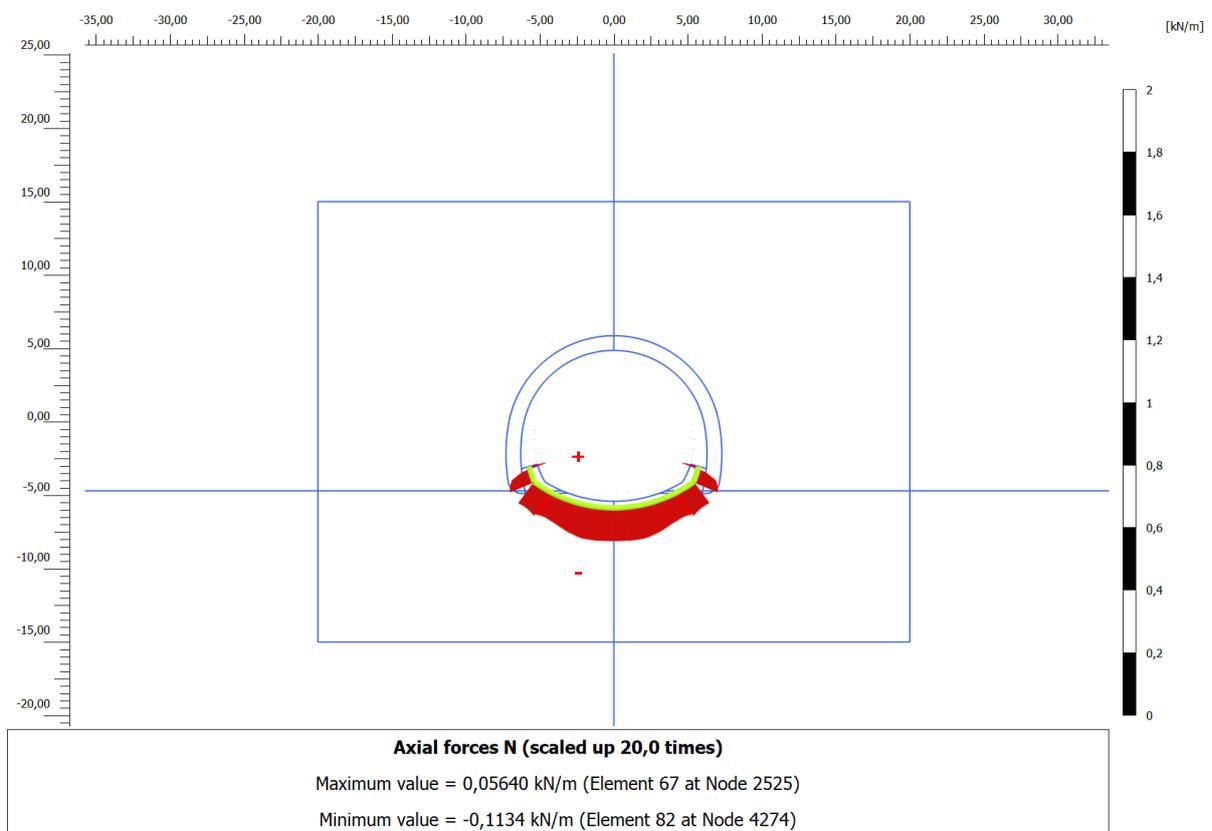


Figura 10.3-10: rivestimento definitivo. Forza normale (kN/m)

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 117 di 126

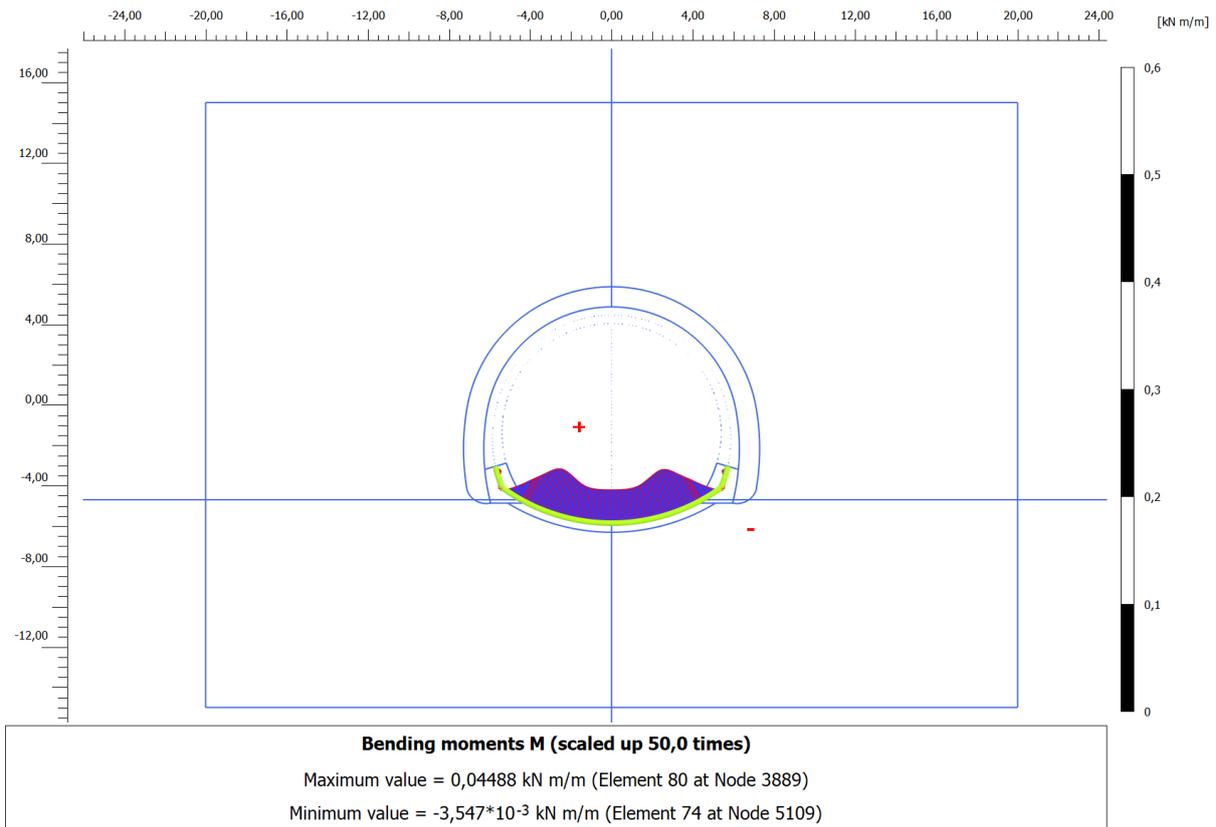


Figura 10.3-11: rivestimento definitivo. Momento flettente (kN/m)

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	118 di 126

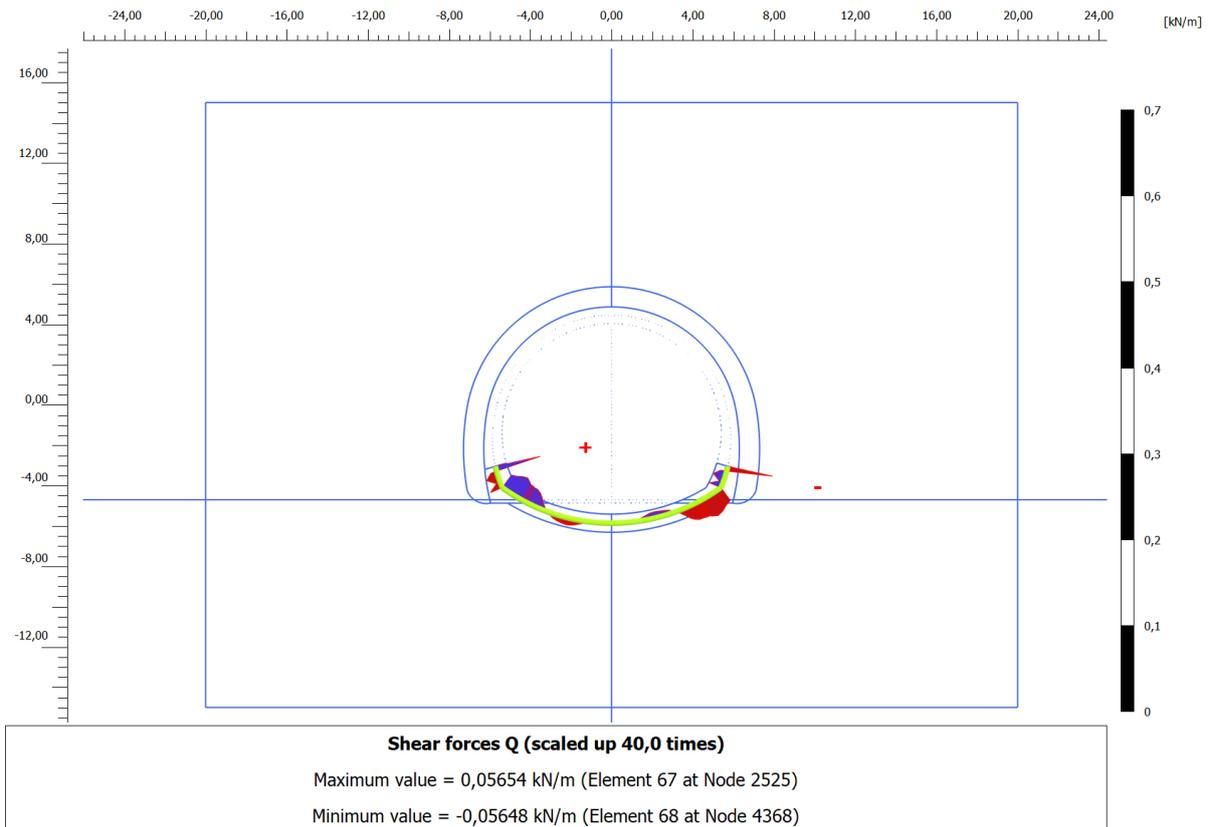


Figura 10.3-12: rivestimento definitivo. Forza di taglio (kN/m)

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 119 di 126

10.3.2.2 Fase 6

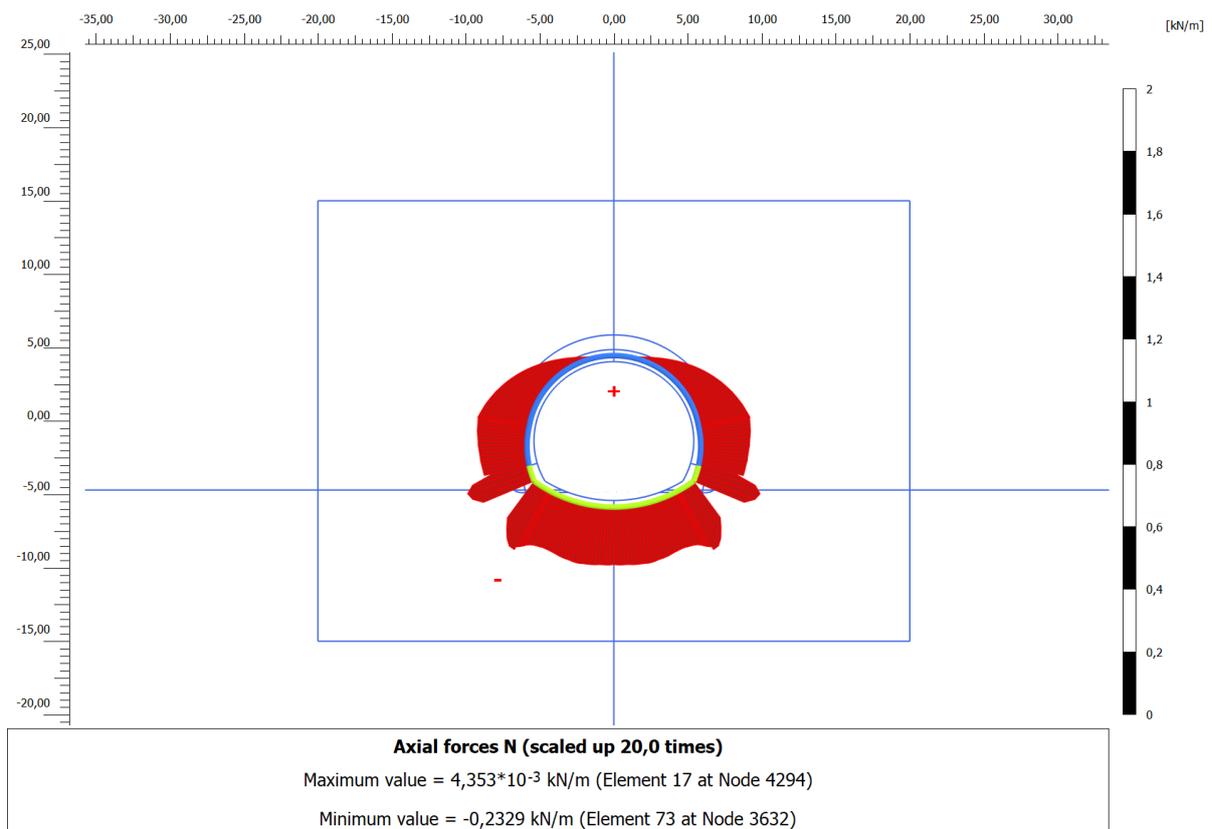


Figura 10.3-13: rivestimento definitivo. Forza normale (kN/m)

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 120 di 126

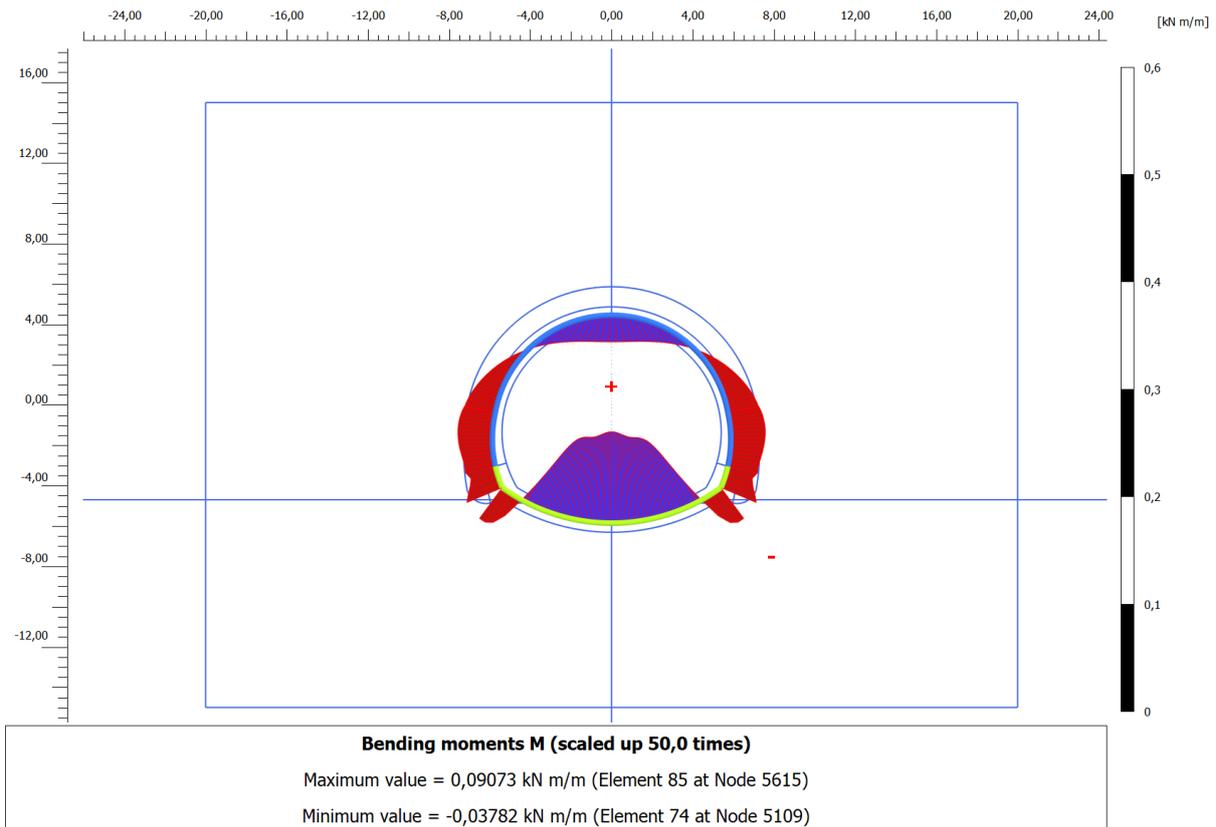


Figura 10.3-14: rivestimento definitivo. Momento flettente (kN/m)

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	121 di 126

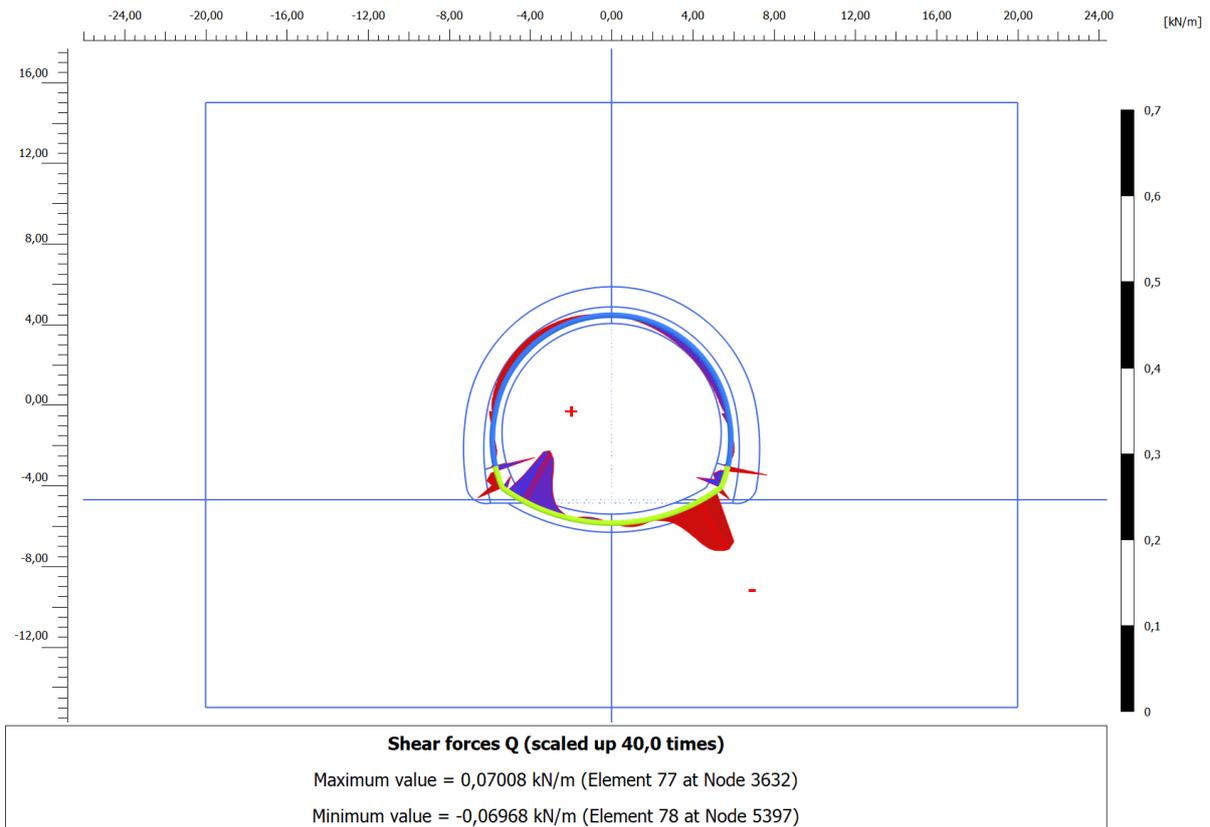


Figura 10.3-15: rivestimento definitivo. Forza di taglio (kN/m)

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA IF2R	LOTTO 2.2.E.ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN.00.0.0.002	REV. B	FOGLIO 122 di 126

10.3.2.3 Fase 7

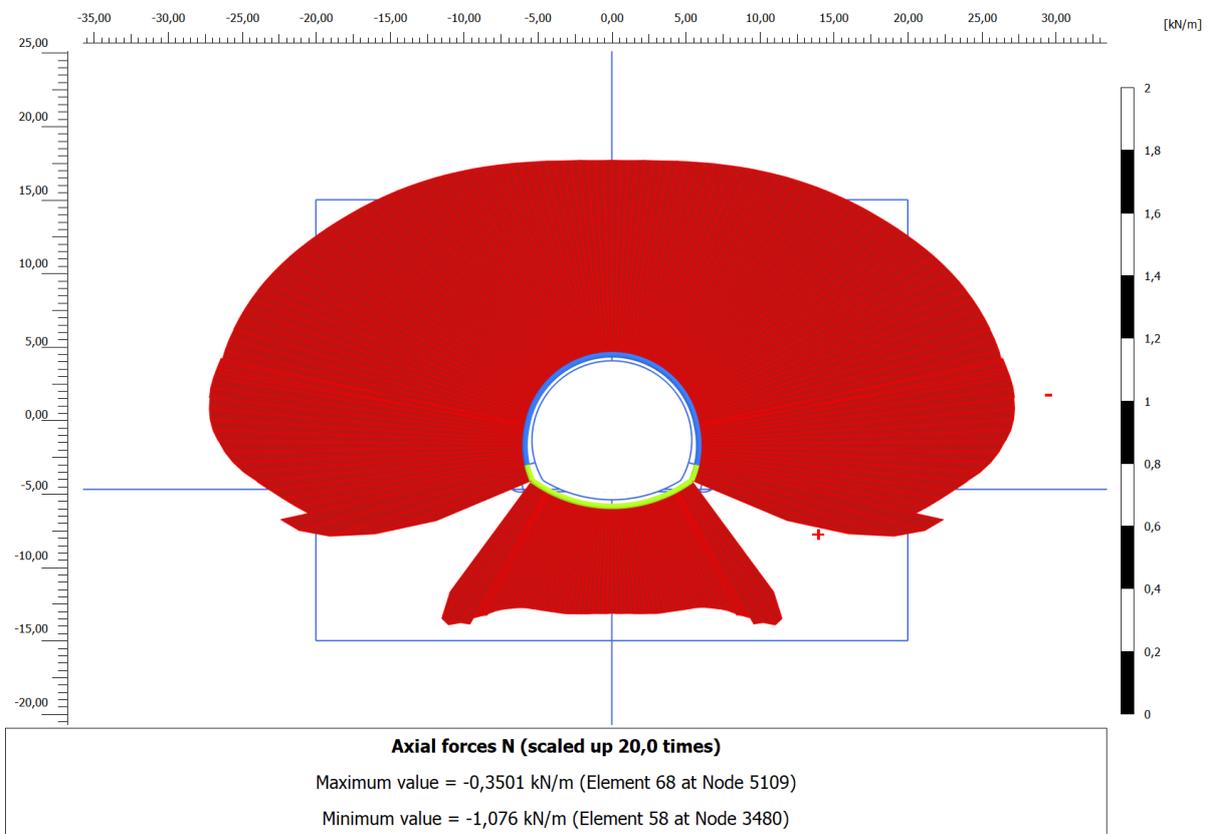


Figura 10.3-16: rivestimento definitivo. Forza normale (kN/m)

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	123 di 126

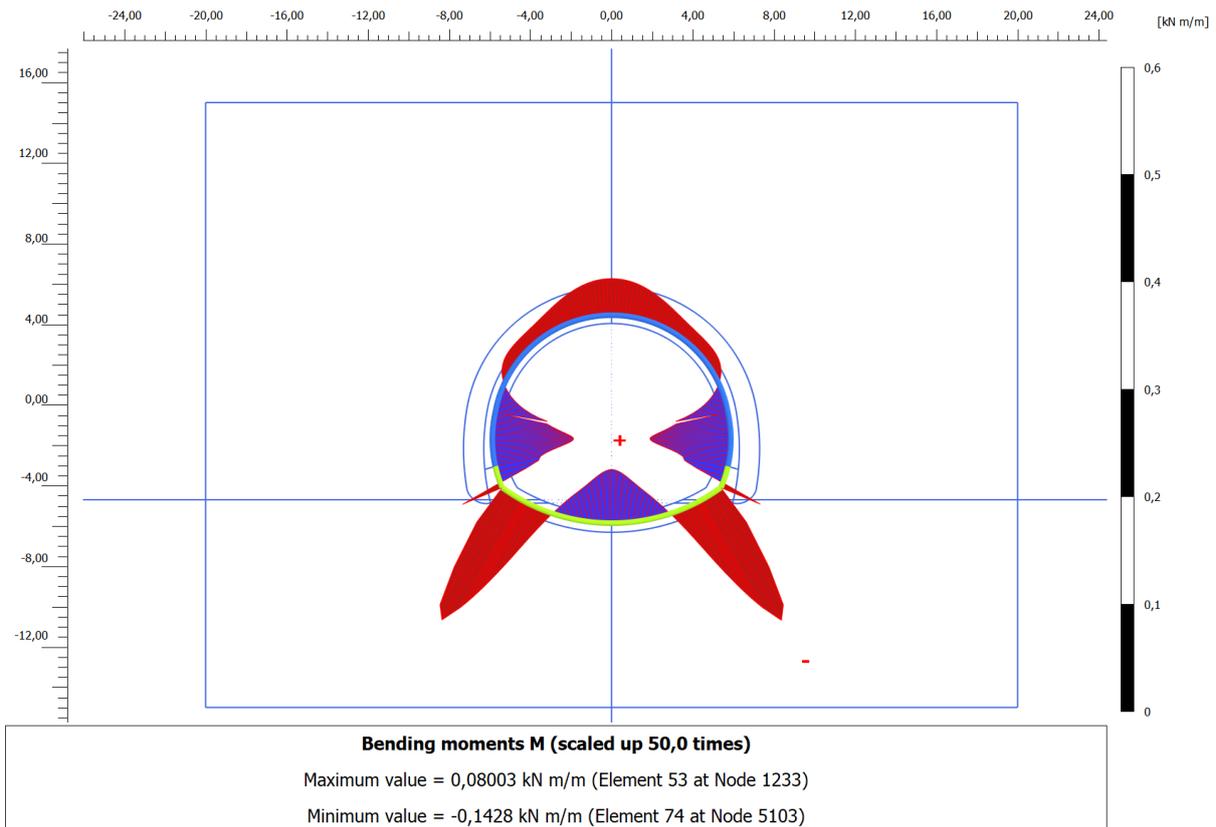


Figura 10.3-17: rivestimento definitivo. Momento flettente (kN/m)

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: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	124 di 126

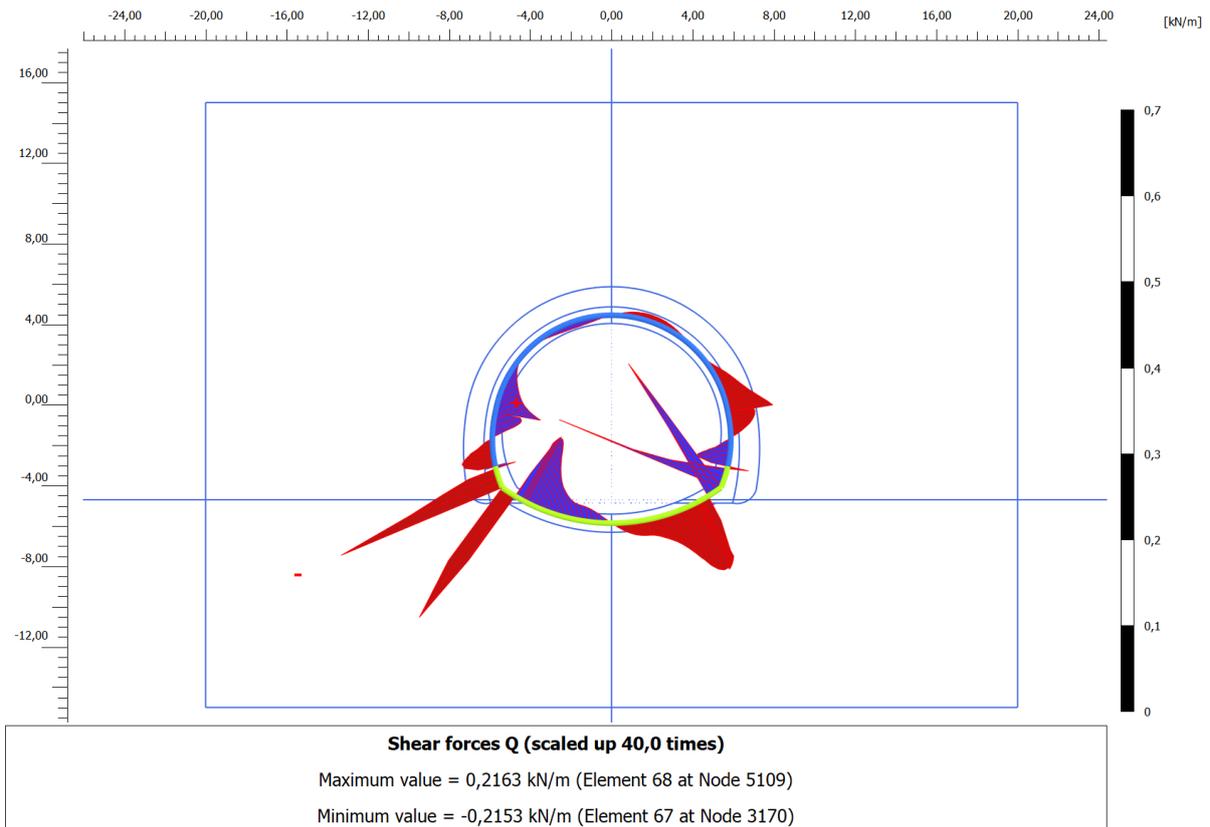


Figura 10.3-18: rivestimento definitivo. Forza di taglio (kN/m)

APPALTATORE:  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 PROGETTO ESECUTIVO												
PROGETTAZIONE: Mandatario: Mandante: SYSTRA S.A. SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.													
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3	<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>GN.00.0.0.002</td> <td>B</td> <td>125 di 126</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	125 di 126
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	125 di 126								

11 ALLEGATO 2 – GV4

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:	Mandatario: SYSTRA S.A. Mandante: SWS Engineering S.p.A. SYSTRA-SOTECNI S.p.A.	PROGETTO ESECUTIVO					
RELAZIONE DI CALCOLO SEZIONE B3		COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
		IF2R	2.2.E.ZZ	CL	GN.00.0.0.002	B	126 di 126

GV4 - CALCOLO GALLERIE - METODO CONVERGENZA-CONFINAMENTO
Solutore numerico analisi base - ver 5.5.1 mar.2018

Na-Ba

TIPO DI ANALISI: CALCOLO ACCOPPIATO FRONTE-GALLERIA
VALUTAZIONE DEFORMATA GALLERIA AL FRONTE: 3
1 -> metodo Panet-Guenot (galleria non sostenuta)
2 -> metodo trasformazione omotetica (galleria non sostenuta)
3 -> Nuovo Metodo Implicito (convergenza al fronte da vuoto sferico)
4 -> Nuovo Metodo Implicito (convergenza al fronte da correlazione Ns)
5 -> Nuovo Metodo Implicito (convergenza al fronte da trasformazione omotetica)

DATI ANALISI

R galleria [m]	6.40000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	.72800
Modulo di Young [MPa]	300.00000
Coefficiente di Poisson .....	.25000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] ..	.00000
Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] ..	.00000
Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m]	6.40000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m]	6.40000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.03000
Angolo attrito picco [deg]	37.00000
Coesione residua [MPa] .....	.03000
Angolo attrito residuo [MPa]	37.00000
Angolo dilatanza [deg] .....	.00000
Modulo di softening apparente Ha [MPa] .....	.00000
Modulo di softening H [MPa] .....	.00000
FRONTE DI SCAVO RINFORZATO	
Consolidamento generico del fronte	
Incremento coesione picco [MPa] .....	.11000
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa] .....	.14000
Coesione residua [MPa] .....	.03000
INIEZIONI O JET-GROUTING	
Spessore corona trattata [m]	1.00000
Modulo terreno trattato [MPa]	400.00000
Coefficiente di Poisson terreno trattato .....	.00000
Coesione picco terreno trattato [MPa] .....	.22436
Angolo attrito picco terreno trattato [deg]	37.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.22436
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa]	37.00000
Angolo dilatanza terreno trattato [deg] .....	.00000
Modulo di softening apparente Ha [MPa] .....	.00000
Modulo di softening H [MPa] .....	.00000

RISULTATO ANALISI FRONTE DI SCAVO

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale galleria [m] .....	.022736
Raggio plastico galleria [m]	8.488781
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.010943
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.015663
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.018137
Raggio plastico fronte sferico [m]	6.948559

RISULTATO ANALISI GALLERIA

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.022736
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	8.488781
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.062541
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	12.697737

CORONA DI ROCCIA CONSOLIDATA MEDIANTE GROUTING -----	
fattore di sicurezza	1.00000