

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE:



DIREZIONE TECNICA

U.O. GALLERIE

PROGETTO DEFINITIVO

ITINERARIO NAPOLI-BARI.

RADDOPPIO TRATTA CANCELLO - BENEVENTO.

II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO.

2° LOTTO FUNZIONALE TELESE - SAN LORENZO.

Galleria S. Lorenzo. Uscita di emergenza pk 35+846,78 km

Relazione geotecnica e di calcolo

SCALA:

-

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

IF0H 22 D 07 RB GN0900 001 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato	Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	A. Duzi Nulli <i>[Signature]</i>	Dicembre 2017	A. Amato <i>[Signature]</i>	Dicembre 2017	F. Cerrone <i>[Signature]</i>	Dicembre 2017	ITALFERR S.p.A. U.O. GALLERIE Aut. Ing. Alessandro Cicali Ordine degli Ingegneri di Roma n° 19848 <i>[Signature]</i>	

INDICE

1	PREMESSA	5
2	SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO	5
3	NORMATIVA DI RIFERIMENTO	6
3.1	LEGGI E NORMATIVE COGENTI	6
3.2	NORMATIVE NON COGENTI E RACCOMANDAZIONI	6
3.3	PRESCRIZIONI E SPECIFICHE TECNICHE (RFI, ITF)	6
4	DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	6
4.1	DOCUMENTI REFERENZIATI	6
4.2	DOCUMENTI CORRELATI	7
4.3	DOCUMENTI SUPERATI	8
5	ALLEGATI	8
6	DOCUMENTI PRODOTTI A SUPPORTO	8
7	DESCRIZIONE DELL'OPERA	9
7.1	IL TRACCIATO E LE OPERE IN SOTTERRANEO	9
8	FASE CONOSCITIVA	11
8.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	11
8.2	INDAGINI	12
8.2.1	<i>Indagini geotecniche</i>	12
8.2.2	<i>Prove di laboratorio</i>	15
8.2.3	<i>Indagini geofisiche</i>	15
8.3	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA	16
8.3.1	<i>Depositi alluvionali terrazzati (bn)</i>	16
8.3.1.1	<i>Caratteristiche fisiche</i>	16
8.3.1.2	<i>Caratteristiche meccaniche</i>	18
8.3.1.3	<i>Permeabilità</i>	22
8.3.2	<i>Definizione degli intervalli dei parametri geotecnici delle unità interessate dalle opere</i>	22

8.3.3	<i>Il regime idraulico</i>	22
9	FASE DI DIAGNOSI.....	24
9.1	CLASSI DI COMPORTAMENTO DEL FRONTE DI SCAVO	24
9.2	DETERMINAZIONE DELLE CATEGORIE DI COMPORTAMENTO	25
9.2.1	<i>Analisi con i metodi all'equilibrio limite</i>	25
9.2.1.1	<i>Metodo di analisi: Tamez (1984)</i>	25
9.2.1.1.1	<i>Sezioni analizzate</i>	26
9.2.1.1.2	<i>Risultati delle analisi</i>	26
9.2.2	<i>Definizione delle tratte a comportamento tensio-deformativo omogeneo</i>	27
10	FASE DI TERAPIA	28
10.1	DEFINIZIONE DELLE SEZIONI TIPO	28
10.1.1	<i>Sezione tipo B1</i>	28
10.1.2	<i>Sezione tipo C1</i>	29
10.1.3	<i>Sezione Camerone di manovra</i>	29
10.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI STRUTTURALI	30
10.3	ANALISI E VERIFICA DELLE SEZIONI TIPO	32
10.3.1	<i>Criteri di verifica</i>	32
10.3.2	<i>Sezione B1</i>	38
10.3.2.1	<i>Stabilità del fronte e del cavo</i>	38
10.3.2.2	<i>Interazione opera-terreno</i>	39
10.3.2.2.1	<i>Modello geometrico e geotecnico</i>	39
10.3.2.2.2	<i>Fasi e percentuali di rilascio</i>	40
10.3.2.2.3	<i>Esame dei risultati</i>	42
10.3.2.2.4	<i>Verifica del presostegno</i>	45
10.3.2.2.5	<i>Verifiche strutturali del rivestimento di prima fase</i>	46
10.3.2.2.6	<i>Verifiche strutturali del rivestimento definitivo</i>	48
10.3.3	<i>Sezione C1</i>	56
10.3.3.1	<i>Stabilità del fronte e del cavo</i>	56
10.3.3.2	<i>Interazione opera-terreno</i>	58
10.3.3.2.1	<i>Modello geometrico e geotecnico</i>	58
10.3.3.2.2	<i>Fasi e percentuali di rilascio</i>	60
10.3.3.2.3	<i>Esame dei risultati</i>	61
10.3.3.2.4	<i>Verifiche strutturali del rivestimento di prima fase</i>	64
10.3.3.2.5	<i>Verifiche strutturali del rivestimento definitivo</i>	66

10.3.4	Sezione Camerone di manovra.....	75
10.3.4.1	Stabilità del fronte e del cavo.....	75
10.3.4.2	Interazione opera-terreno.....	77
10.4	RISCHI POTENZIALI CHE INCIDONO SULLA REALIZZAZIONE DELLE GALLERIE.....	77
10.4.1	Presenza di gas.....	77
10.4.2	Venute d'acqua/Carico idraulico elevato.....	79
10.4.3	Instabilità del fronte e del cavo.....	79
	FASE DI VERIFICA E MESSA A PUNTO DEL PROGETTO.....	80
10.5	MONITORAGGIO IN CORSO D'OPERA.....	80
10.6	CRITERI GENERALI PER L'APPLICAZIONE DELLE SEZIONI TIPO.....	82
11	CONCLUSIONI.....	83

1 PREMESSA

La presente relazione è parte integrante del progetto definitivo per il raddoppio della linea Canello-Benevento sull'itinerario Napoli-Bari ed in particolare si riferisce al 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).

2 SCOPO E CONTENUTI DEL DOCUMENTO

Nella presente relazione si affrontano le problematiche progettuali connesse alla realizzazione dell'uscita di emergenza pedonale della galleria San Lorenzo facente parte della tratta ferroviaria Frasso Telesino – Vitulano. Per l'inquadramento generale su caratteristiche e requisiti funzionali delle opere in sotterraneo si rimanda alla Relazione tecnica (Rif. [1]).

La progettazione delle opere in sotterraneo, condotta secondo il metodo ADECO-RS (Rif. [27]), si è articolata 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. [13]) 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 7;
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.8);
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 (cap.9). 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 (cap.10). Nel piano di monitoraggio 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. Nel capitolo 10 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.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 2° LOTTO FUNZIONALE TELESE – SAN LORENZO.</p>												
<p>GALLERIA S. LORENZO. USCITA DI EMERGENZA PK 35+846,78 KM- RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</p>	<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>IF0H</td> <td>22 D 07</td> <td>RB</td> <td>GN0900 001</td> <td>A</td> <td>6 di 83</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF0H	22 D 07	RB	GN0900 001	A	6 di 83
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF0H	22 D 07	RB	GN0900 001	A	6 di 83								

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.

4 DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

4.1 Documenti Referenziati

- Rif. [13] U.O. Gallerie, documento IF0H22D07RGGN0000001B “Relazione tecnica delle opere in sotterraneo” datato Dicembre 2017;
- Rif. [14] U.O. Geologia, documento IF0H22D69RGGE0001001B “Relazione geologica, geomorfologica, idrogeologica e sismica” datato Ottobre 2017;

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 2° LOTTO FUNZIONALE TELESE – SAN LORENZO.</p>												
<p>GALLERIA S. LORENZO. USCITA DI EMERGENZA PK 35+846,78 KM- RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</p>	<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>IF0H</td> <td>22 D 07</td> <td>RB</td> <td>GN0900 001</td> <td>A</td> <td>7 di 83</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF0H	22 D 07	RB	GN0900 001	A	7 di 83
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF0H	22 D 07	RB	GN0900 001	A	7 di 83								

- Rif. [15] U.O. Geologia, documento IF0H22D69RHGE0005001A “Rapporto di campagna - stop geologici e rilievi geomeccanici” datato Giugno 2017;
- Rif. [16] U.O. Geologia, documento IF0H22D69N5GE0001001B “Carta geologica e profilo geologico tav. 1 di 3 dal km 27+700 al km 31+450” datato Ottobre 2017;
- Rif. [17] U.O. Geologia, documento IF0H22D69N5GE0001002B “Carta geologica e profilo geologico tav. 2 di 3 dal km 31+450 al km 35+250” datato Ottobre 2017;
- Rif. [18] U.O. Geologia, documento IF0H22D69N5GE0001003B “Carta geologica e profilo geologico tav. 3 di 3 dal km 35+250 al km 38+700” datato Ottobre 2017;
- Rif. [19] U.O. Geologia, documento IF0H22D69N5GE0003001B “Carta geomorfologica tav. 1 di 2 dal km 27+700 al km 34+750” datato Ottobre 2017;
- Rif. [20] U.O. Geologia, documento IF0H22D69N5GE0003001A “Carta geomorfologica tav. 2 di 2 dal km 34+750 al km 38+700” datato Giugno 2017;
- Rif. [21] U.O. Geologia, documento IF0H22D69N5GE0002001B “Carta idrogeologica e profilo idrogeologico tav. 1 di 3 dal km 27+700 al km 31+250” datato Ottobre 2017;
- Rif. [22] U.O. Geologia, documento IF0H22D69N5GE0002002B “Carta idrogeologica e profilo idrogeologico tav. 2 di 3 dal km 31+250 al km 34+750” datato Ottobre 2017;
- Rif. [23] U.O. Geologia, documento IF0H22D69SGGE0005001A “Campagna d'Indagini Geognostiche 2017 - Stratigrafie, prove in sito e documentazione fotografica” datato Giugno 2017;
- Rif. [24] U.O. Geologia, documento IF0H22D69SGGE0005002A “Campagna d'Indagini Geognostiche Integrative 2017 - Stratigrafie, prove in sito e documentazione fotografica” datato Giugno 2017;
- Rif. [25] U.O. Geologia, documento IF0H22D69IGGE0005001B “Indagini Geofisiche: Tomografia Sismica a Rifrazione - Tomografia Elettrica 2D - M.A.S.W. - Down Hole” datato Ottobre 2017;
- Rif. [26] U.O. Geologia, documento IF0H22D69PRGE0005001B “Campagna d'Indagini Geognostiche 2017 - Prove di Laboratorio” datato Ottobre 2017.

4.2 Documenti Correlati

- Rif. [27] Lunardi P. (2006). Progetto e Costruzione di Gallerie: Analisi delle deformazioni controllate nelle rocce e nei suoli - ADECO-RS – (Hoepli Ed.);
- Rif. [28] 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. [29] Bernaud D., Rousset G. (1992). La « nouvelle méthode implicite » pour l'étude du dimensionnement des tunnels – Revue Francaise de Géotechnique, N° 60.
- Rif. [30] 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. [31] Hoek E., Brown E.T. (1997), “Practical estimates of rock mass strength”, Intl. J. Rock Mech. & Geomechanics Abstracts, 1165-1186.
- Rif. [32] Hoek E., Carranza-Torres C., Cortkum B. (2002), “Hoek-Brown Failure Criterion – 2002 Edition”.
- Rif. [33] Tamez E. (1984) “Estabilidad de tuneles excavados en suelos” - Mexican Engineering Academy.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 2° LOTTO FUNZIONALE TELESE – SAN LORENZO.</p>					
<p>GALLERIA S. LORENZO. USCITA DI EMERGENZA PK 35+846,78 KM- RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</p>	<p>COMMESSA IF0H</p>	<p>LOTTO 22 D 07</p>	<p>CODIFICA RB</p>	<p>DOCUMENTO GN0900 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 8 di 83</p>

Rif. [34] Hoek E., Diederichs M. S. (2006), “Empirical Estimation of rock mass Modulus”, Intl. J. Rock Mech. & Mining Sciences 43 (2006), 203-215.

Rif. [35] 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. [36] Terzaghi, K. & Peck, R.B. 1948. Soil Mechanics in Engineering Practice, 1st Edition, John Wiley and Sons, New York.

Rif. [37] Marinos P. & Hoek E. 2001. Estimating the geotechnical properties of heterogeneous rock masses such as Flysch, Bull. Engg. Geol. 60, 85-92.

4.3 Documenti Superati

Non sono presenti documenti superati.

5 ALLEGATI

Il documento è corredato dai seguenti allegati:

All. [1] “Analisi con i metodi delle curve caratteristiche e dell’equilibrio limite per le fasi di diagnosi e terapia”;

All. [2] “Sezione tipo B1: risultati delle verifiche”;

All. [3] “Sezione tipo C1: risultati delle verifiche”.

6 DOCUMENTI PRODOTTI A SUPPORTO

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

Rif. [38] U.O. Gallerie, documento IF0H22D07SPGN0000001A “Caratteristiche dei materiali – Note generali” datato Novembre 2017;

Rif. [39] U.O. Gallerie, documento IF0H22D07F6GN0000001B “Profilo geotecnico – Galleria Tuoro S. Antuono e Galleria S. Lorenzo – Uscite di emergenza pk 29+428,37 km e pk 35+846,78 km” datato Novembre 2017;

Rif. [40] U.O. Gallerie, documento IF0H22D07BBGN0000017B “Uscita/accesso carrabile. Sezione tipo B1 – Carpenteria, scavo e consolidamenti” datato Novembre 2017;

Rif. [41] U.O. Gallerie, documento IF0H22D07BBGN0000018B “Uscita/accesso carrabile. Sezione tipo C2 – Carpenteria, scavo e consolidamenti” datato Novembre 2017.

Rif. [42] U.O. Gallerie, documento IF0H22D07RBGN0400001A “Galleria S. Lorenzo. Relazione geotecnica e di calcolo” datato Dicembre 2017.

7 DESCRIZIONE DELL'OPERA

7.1 Il tracciato e le opere in sotterraneo

La lunghezza totale del tracciato del Lotto 2, dall'impianto di Telese (km 27+700) all'impianto del PC di San Lorenzo (km 39+050), è di circa 11,3 km e si sviluppa in sotterraneo per una lunghezza complessiva di circa 4,6 km, mediante quattro gallerie naturali a doppio binario denominate Tuoro S. Antuono, Cantone, Limata e S. Lorenzo.

La velocità di tracciato del Lotto 2 è di 180 km/h fatta eccezione per il tratto da pk 30+500 km a pk 37+500 km nel quale è pari a 200 km/h, la pendenza massima longitudinale in linea è del 11,15 %, la massima sopraelevazione in curva è pari a 145 mm e il raggio di curvatura minimo è di 1550 m.

La galleria di linea S. Lorenzo, di lunghezza complessiva di circa 1720 m, in accordo a quanto richiesto dalle Specifiche Tecniche di Interoperabilità concernenti la sicurezza nelle gallerie ferroviarie nel sistema ferroviario transeuropeo convenzionale e ad alta velocità, prevede una uscita di emergenza intermedia.

L'uscita di emergenza carrabile, di sviluppo circa pari a 467 m comprensiva del camerone di manovra e della zona di innesto, sarà realizzata con metodo tradizionale e sarà caratterizzata dalle seguenti opere (progressivazione rispetto al binario dispari):

- da pk 0+000,00 a pk 0+013,50 (L=13,50 m) becco di flauto;
- da pk 0+013,50 a pk 0+038,50 (L=25 m) galleria artificiale a sezione policentrica;
- da pk 0+038,50 a pk 0+406,40 (L=367,90 m) cunicolo carrabile;
- da pk 0+406,40 a pk 0+429,14 (L=22,74 m) sezione di transizione e camerone di manovra;
- da pk 0+429,14 a pk 0+467,3 (L=38,16 m) innesto con galleria di linea.

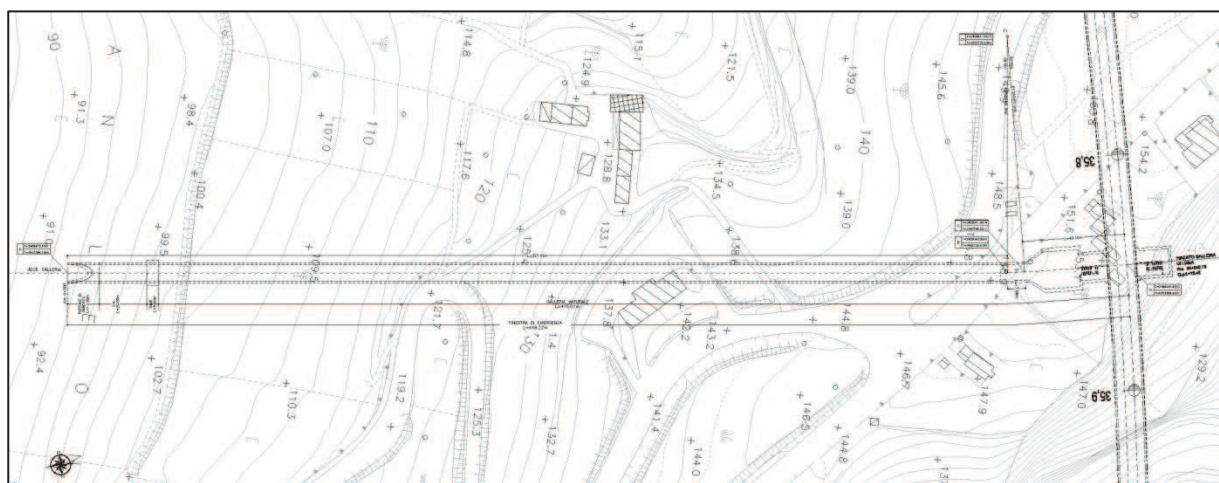


Figura 1 - Uscita di emergenza carrabile con innesto con la galleria S. Lorenzo alla pk 35+846,78 km

Come precedentemente indicato, l'uscita di emergenza è di tipo carrabile con sezione di intradosso caratterizzata da larghezza del piano di rotolamento (P.R.) pari a circa 6 m.

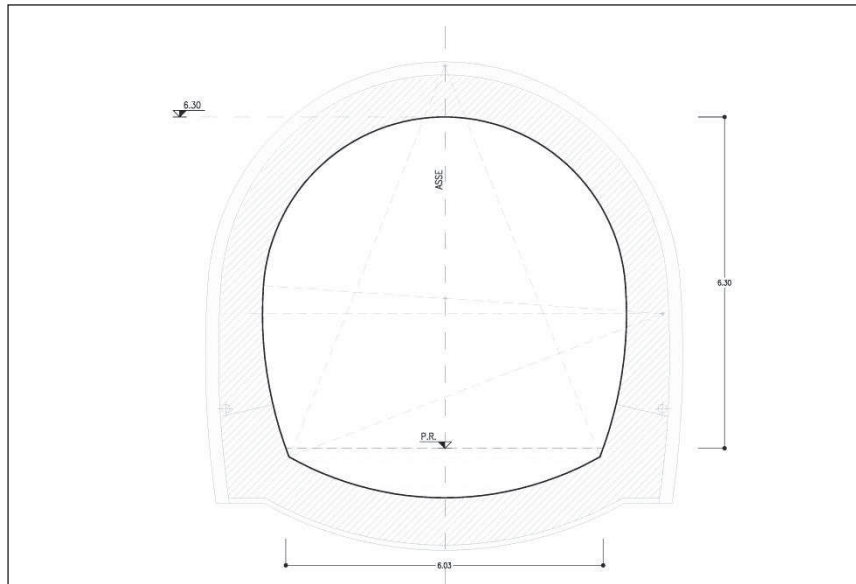


Figura 2 - Sezione tipo di intradosso uscita di emergenza carrabile

Il piano di rotolamento all'imbocco è a quota 87,6 m s.l.m. mentre in corrispondenza dell'innesto con la galleria di linea è a quota 76 m s.l.m., quindi è in discesa verso l'innesto con pendenza pari al 2,38% fino a pk 0+145 km circa e al 3,17% nel tratto fino al camerone di manovra per i mezzi di soccorso (con dimensioni 15x15 m) e alla successiva sezione di innesto con la galleria di linea, dove si raggiunge la copertura massima pari a 72 m.

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 2° LOTTO FUNZIONALE TELESE – SAN LORENZO.					
	GALLERIA S. LORENZO. USCITA DI EMERGENZA PK 35+846,78 KM- RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO	COMMESSA IF0H	LOTTO 22 D 07	CODIFICA RB	DOCUMENTO GN0900 001	REV. A

8 FASE CONOSCITIVA

Nella fase conoscitiva si acquisiscono gli elementi necessari alla caratterizzazione e modellazione geologica del sito e alla caratterizzazione e modellazione geotecnica del volume significativo interessato dall'opera in sotterraneo.

Nel seguito si riporta un breve inquadramento geologico e la sintesi della caratterizzazione e modellazione geotecnica.

8.1 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.

Nei settori di stretto interesse progettuale per l'uscita di emergenza della galleria San Lorenzo sono state individuate e perimetrate due unità geologiche:

Unità di Maddaloni

Si tratta di depositi lacustri con frequenti intercalazioni fluviali e vulcanoclastiche, costituiti da quattro differenti litofacies a dominante ghiaioso-sabbiosa (MDL1), sabbioso-limosa (MDL2), limoso-argillosa (MDL3) e travertinoso-sabbiosa (MDL4).

Le opere in sotterraneo interessano la litofacies pelitica (**MDL3**), che è costituita da argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi a struttura indistinta o debolmente laminata, con diffusi inclusi piroclastici e locali ghiaie poligeniche; a luoghi si rinvencono passaggi di sabbie, sabbie limose e limi sabbiosi a struttura indistinta o debolmente laminata, con diffusi inclusi piroclastici e locali ghiaie poligeniche.

Depositi continentali

Affiorano in tutto il settore di studio alla base dei rilievi montuosi o in corrispondenza dei principali corsi d'acqua dell'area. In generale, tali depositi sono formati da sedimenti di genesi prevalentemente alluvionale, gravitativa e detritico-colluviale.

I depositi continentali 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 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 rinvengono 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.

Per una dettagliata descrizione del modello geologico del sito si rimanda alla “Relazione geologica ed idrogeologica” (Rif. [13]).

8.2 Indagini

Le campagne geotecniche sono di seguito elencate:

- Campagna indagini 1984-1985 (*Concessione delle prestazioni integrate occorrenti per la progettazione definitiva del raddoppio e potenziamento della linea Caserta - Foggia e per la progettazione esecutiva e la realizzazione delle opere occorrenti per una prima fase di raddoppio e potenziamento della suddetta linea*);
- Campagna indagini 2007-2009 (*Progettazione preliminare per il "Raddoppio tratta Canello - Benevento; II° lotto funzionale Frasso Telesino - Vitulano"*);
- Campagna indagini 2015 (*Indagini propedeutiche alla progettazione definitiva per il " Raddoppio tratta Canello - Benevento; II° lotto funzionale Frasso Telesino - Vitulano"*).
- Campagna indagini 2017 (*Progettazione definitiva per il " Raddoppio tratta Canello - Benevento; II° lotto funzionale Frasso Telesino - Vitulano"*).

8.2.1 Indagini geotecniche

Relativamente al 2° lotto funzionale Teleso – San Lorenzo sono state realizzate le seguenti indagini:

- n. 49 sondaggi a carotaggio continuo di cui n. 15 non attrezzati, n. 27 attrezzati con piezometro, n. 2 strumentati con inclinometro n. 3 attrezzato per sismica in foro;
- n. 1 sondaggio a distruzione attrezzato con inclinometro;
- n. 4 prospezioni sismiche MASW;
- n. 2 indagini tomografiche elettriche;
- n. 5 stendimenti sismici a rifrazione in onde P e S;

Nelle tabelle seguenti si riportano i principali dati tecnici relativi ai soli sondaggi presi in considerazione per la caratterizzazione geotecnica.

Sigla	Campagna indagine	Tipologia indagine e strumentazione	Quota m s.l.m.	Profondità	Campioni	SPT	km
S28	1984-1985	Sondaggio non attrezzato	60.8	30.4	1	8	33+298.08
S29	1984-1985	Sondaggio non attrezzato	56.4	30.0	0	4	33+641.46
S30	1984-1985	Sondaggio non attrezzato	57.3	30.0	0	7	33+931.26
S31	1984-1985	Sondaggio non attrezzato	60.9	30.0	0	9	34+760.53
S32	1984-1985	Sondaggio non attrezzato	70.8	25.0	0	8	36+581.31
S33	1984-1985	Sondaggio non attrezzato	71.9	25.0	1	8	36+733.63
S138	1984-1985	Sondaggio non attrezzato	69.2	25.0	0	8	36+856.71

Tabella 1 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna indagini 1984-1985, elencati in ordine di coordinate (long.).

Sigla	Campagna indagine	Tipologia indagine e strumentazione	Quota m s.l.m.	Profondità	Campioni	SPT	km
PNIF52G13	2008-2009	Sondaggio attrezzato con inclinometro	81.3	30.0	3	6	28+333.49
PNIF33G02	2007	Sondaggio attrezzato con piezometro	107.3	40.0	3	8	36+249.91

Tabella 2 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna di indagini 2007, elencati in ordine di coordinate (long.).

Sigla	Campagna indagine	Tipologia indagine e strumentazione	Quota m s.l.m.	Profondità	Campioni	SPT	km
D14BIS	2015	Sondaggio attrezzato con inclinometro	80.3	30.0	11	8	33+848.66
D15	2015	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	62.9	30.0	11	7	34+332.77
D16	2015	Sondaggio attrezzato con piezometro	69.1	30.0	11	7	34+892.06
D17BIS	2015	Sondaggio attrezzato con piezometro	74.1	30.0	11	8	36+859.62
D19	2015	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	82.9	30.0	2	9	41+003.43

Tabella 3 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna indagini 2015, elencati in ordine di coordinate (long.).

Sigla	Campagna indagine	Tipologia indagine e strumentazione	Quota m s.l.m.	Profondità	Campioni	SPT	km
IF15G20	2017	Sondaggio attrezzato con piezometro	73.0	30.0	0	3	32+991.66

Sigla	Campagna indagine	Tipologia indagine e strumentazione	Quota m s.l.m.	Profondità	Campioni	SPT	km
IF15G21	2017	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	73.8	30.0	3	5	33+502.90
IF15G22	2017	Sondaggio attrezzato con piezometro	109.8	60.0	3	7	33+801.84
IF15G50	2017	Sondaggio a distruzione attrezzato con inclinometro	80.3	30.0	0	0	33+866.04
IF15V23	2017	Sondaggio attrezzato con piezometro	61.1	30.0	4	9	34+093.93
IF15G24	2017	Sondaggio attrezzato con piezometro	82.6	30.	3	9	34+746.23
IF15G25	2017	Sondaggio attrezzato per sismica in foro	138.9	70.0	2	6	35+194.64
IF15G26	2017	Sondaggio attrezzato con piezometro	153.0	90.0	3	1	35+707.98
IF15F27	2017	Sondaggio attrezzato con piezometro	101.3	30.0	3	8	35+771.95
IF15G48	2017	Sondaggio attrezzato con piezometro	97.0	30.0	5	8	35+995.27
IF15G28	2017	Sondaggio attrezzato con piezometro	93.1	35.0	2	0	36+701.63
IF15V29	2017	Sondaggio attrezzato con piezometro	70.4	40.0	5	7	36+922.94

Tabella 4 - Sintesi dei sondaggi geognostici realizzati nell'ambito della campagna indagini 2017, elencati in ordine di coordinate (long.).

Di seguito si riportano i sondaggi attrezzati per prove di permeabilità, relative alla campagna d'indagine 2017.

Sondaggio	Tipologia	Profondità (m da p.c.)
IF15F13	Lefranc	5.5 - 6.0
IF15G20	Lefranc	8.0 - 8.8
IF15G22	Lefranc	43.0 - 44.0
IF15G25	Lefranc	59.0 - 60.0
IF15G26	Lefranc	74.0 - 75.0
IF15F27	Lefranc	6.0 - 7.0
IF15G48	Lefranc	4.5 - 5.0
IF15G48	Lefranc	9.0 - 10.0

Sondaggio	Tipologia	Profondità (m da p.c.)
IF15G28	Lefranc	8.0 – 9.0

8.2.2 Prove di laboratorio

Sono state eseguite le seguenti analisi:

- Analisi granulometria per setacciatura e sedimentazione;
- Peso di volume;
- Peso specifico;
- Determinazione del contenuto naturale d'acqua;
- Limiti di ritiro, di plasticità e di liquidità;
- Determinazione delle sostanze organiche

Sono state inoltre eseguite le seguenti prove di caratterizzazione meccanica:

- Prove Triassiali (CID, CIU e UU);
- Prova di Taglio Diretto;
- Prova Edometrica;
- Point Load Test;

I certificati di prova sono consultabili nel documento IF0H22D69PRGE0005001B (Rif. [26]).

8.2.3 Indagini geofisiche

Tra le prove Down-Hole effettuate quelle che hanno indagato le formazioni in esame sono state eseguite nei seguenti sondaggi: IF15G21 e IF15G25 per la campagna indagini 2017, D15 e D19 per la campagna indagini 2015. Per l'ubicazione di questi fori strumentati si faccia riferimento alla Tabella 3 e alla Tabella 4.

Le prove sismiche di superficie considerate, con indicazione dei principali dati relativi ad ogni singola prova (sigla, tipologia di indagine, lunghezza e progressiva), sono di seguito riportate:

Sigla	Tipologia indagine	Lunghezza (m)	km
Area D16	Prospezione sismica MASW	70	34+855.61
Area D17bis	Prospezione sismica MASW	70	36+856.70
L5	Stendimento sismico a rifrazione	180	34+243.93
L7	Stendimento sismico a rifrazione	235	34+371.92
L8	Stendimento sismico a rifrazione	120	36+740.41
L9	Stendimento sismico a rifrazione	141	36+592.25
L10	Stendimento sismico a rifrazione	80	36+626.03
L11	Stendimento sismico a rifrazione	96	36+480.35

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 2° LOTTO FUNZIONALE TELESE – SAN LORENZO.					
	GALLERIA S. LORENZO. USCITA DI EMERGENZA PK 35+846,78 KM- RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO	COMMESSA IF0H	LOTTO 22 D 07	CODIFICA RB	DOCUMENTO GN0900 001	REV. A

Sigla	Tipologia indagine	Lunghezza (m)	km
L12	Stendimento sismico a rifrazione	90	36+550.65

Tabella 5 - Sintesi delle indagini sismiche di tipo lineare, realizzate nell'ambito della campagna indagini 2015.

Sigla	Tipologia indagine	Lunghezza (m)	km
MASW 3	Prospezione sismica MASW	70	31+654.01
MASW 4	Prospezione sismica MASW	70	36+976.57
S4	Stendimento sismico a rifrazione	96	34+747.91
S5	Stendimento sismico a rifrazione	96	34+797.47

Tabella 6 Sintesi delle indagini sismiche di tipo lineare, realizzate nell'ambito della campagna indagini 2017

8.3 Caratterizzazione e modellazione geotecnica

I risultati delle indagini geotecniche, in situ e di laboratorio, hanno permesso di definire il modello geotecnico rappresentativo delle condizioni stratigrafiche e delle caratteristiche fisico-meccaniche dei terreni interessati dall'opera in sotterraneo lungo il suo tracciato.

Lo scavo dell'uscita d'emergenza della galleria naturale San Lorenzo intercetta i depositi alluvionali terrazzati per tutto il suo sviluppo; l'unità di Maddaloni è il substrato presente al di sotto di essi, che non risulta essere coinvolto dallo scavo del cunicolo carrabile. L'opera in esame interessa esclusivamente la facies bn1 dei depositi alluvionali, per questo motivo si farà riferimento, nella presente trattazione, ad un'unica formazione geotecnica denominata bn.

Il modello geotecnico è rappresentato nell'elaborato "Profilo geotecnico - Galleria Tuoro S.Antuono e Galleria San Lorenzo - Uscite di emergenza pk 29+428,37 km e pk 35+846,78 km" (Rif. [39]).

8.3.1 Depositi alluvionali terrazzati (bn)

8.3.1.1 Caratteristiche fisiche

Le analisi granulometriche eseguite sui campioni prelevati dai sondaggi mostrano la prevalenza dei termini ghiaiosi e subordinatamente sabbiosi (Figura 3). Mediamente si ottiene: ghiaia 47%, sabbia 25%, limo 21% e argilla 7%, quindi i terreni sono classificabili (AGI - Rif. [9]) come ghiaia con sabbia e come ghiaia con sabbia limosa.

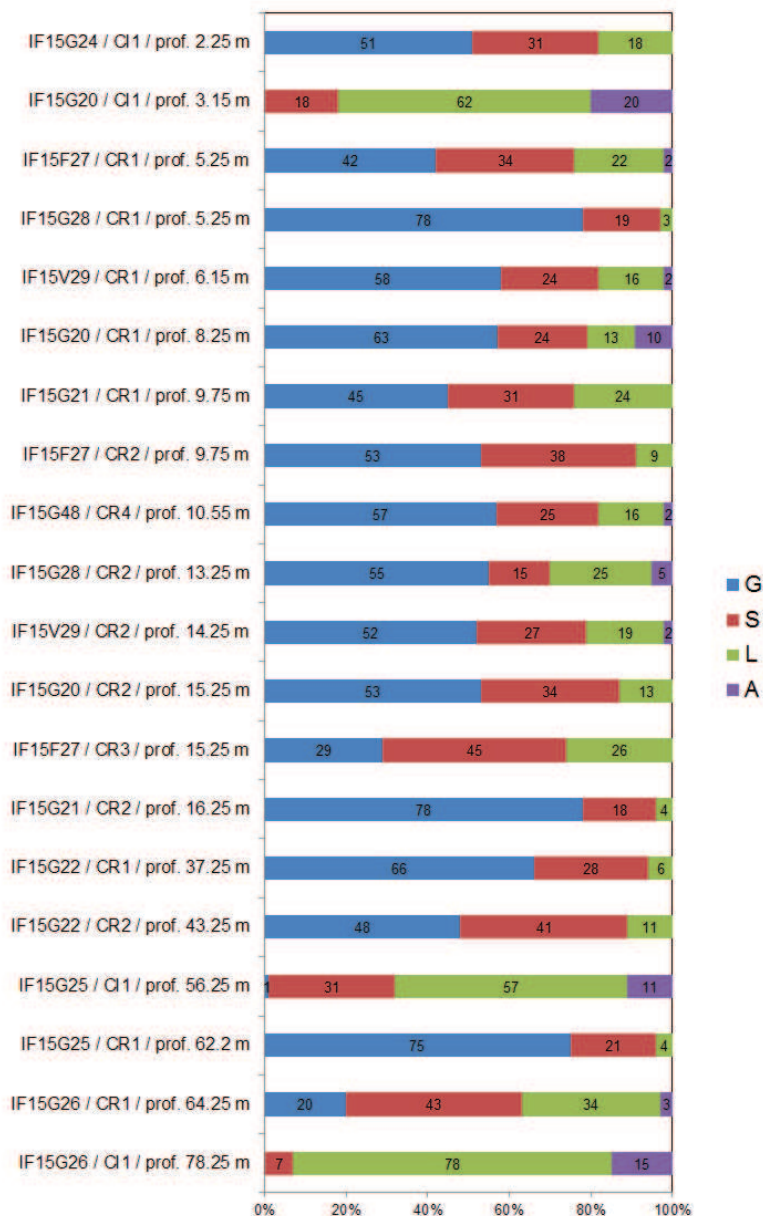


Figura 3 Formazione bn: Analisi granulometrica

Nella Figura 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%, fatta eccezione per i campioni prelevati da lenti coesive intercettate durante i sondaggi.

Il contenuto d'acqua naturale, misurato su campioni indisturbati, 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%.

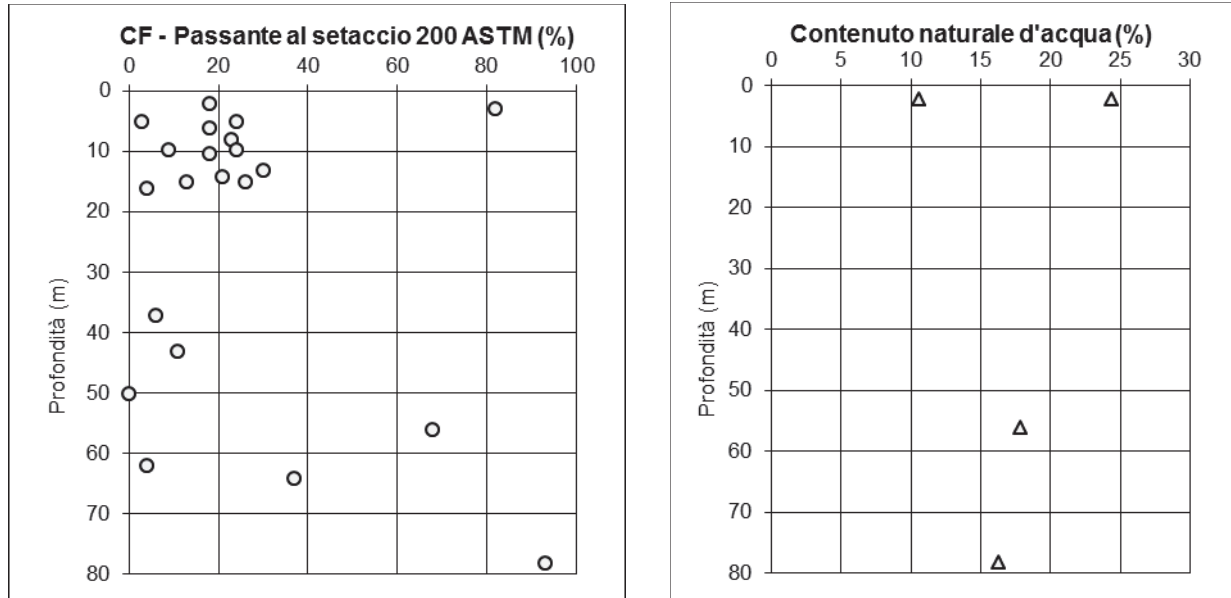


Figura 4 Formazione bn: Passante al Setaccio 200 ASTM e contenuto d'acqua

Il peso dell'unità di volume è variabile tra $18.5 \div 22.5 \text{ KN/m}^3$ mentre il peso di volume del materiale secco varia tra $16 \text{ e } 19 \text{ KN/m}^3$ (Figura 5), questi valori fanno riferimento al materiale che è stato possibile campionare in maniera indisturbata dove prevale la frazione limo-argillosa. Il peso specifico è variabile tra $25.6 \div 26.6 \text{ KN/m}^3$.

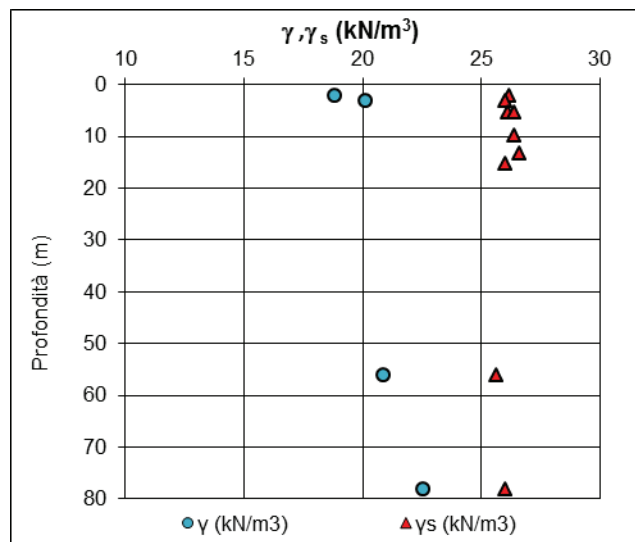


Figura 5 Formazione bn: Peso dell'unità di volume γ e peso specifico γ_s

8.3.1.2 Caratteristiche meccaniche

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

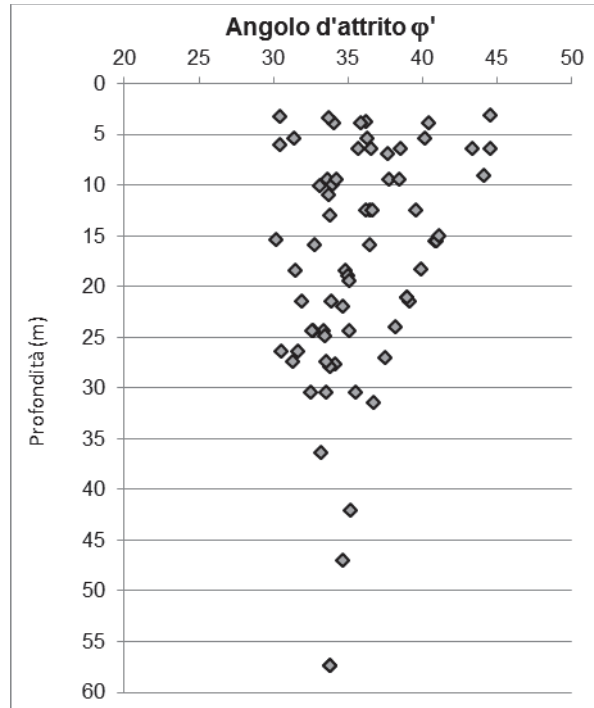


Figura 6 Formazione bn: Interpretazione prove in situ SPT

Come mostrato in Figura 6 l'angolo d'attrito varia tra 33° e 40°, con un valore medio pari a 36.5°.

Prove di taglio diretto e triassiali eseguite su campioni indisturbati (Figura 7), hanno consentito di definire un valore di coesione efficace compresa tra 10 ÷ 37 kPa.

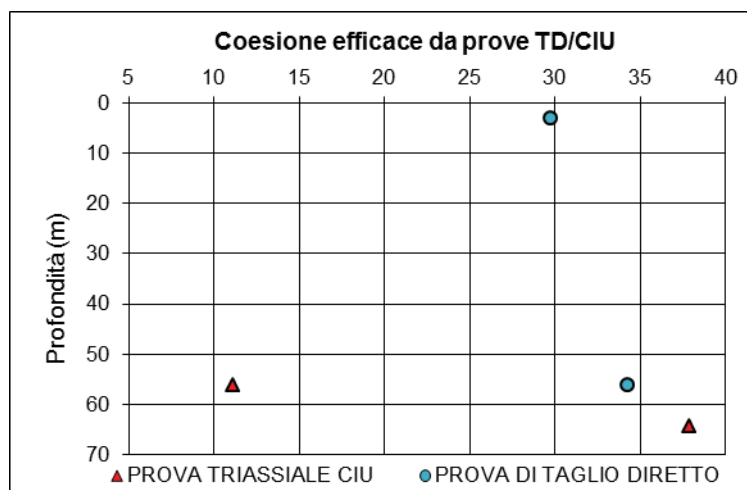


Figura 7 Formazione bn: Valori della coesione risultanti da prove di laboratorio

I depositi alluvionali interessati dalle opere in progetto hanno natura prevalentemente conglomeratica, e hanno subito processi di cementazione. Tale natura è riscontrabile in sito attraverso l'osservazione di numerosi affioramenti e scarpate, caratterizzate da pendenze elevate e che non mostrano alcuna evidenza di instabilità (Figura 8).



Figura 8 Formazione bn: Affioramento in sito

I parametri di deformabilità sono stati determinati da prove in sito “Down-Hole”. Si desumono tre intervalli di valori del modulo E in funzione della profondità:

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

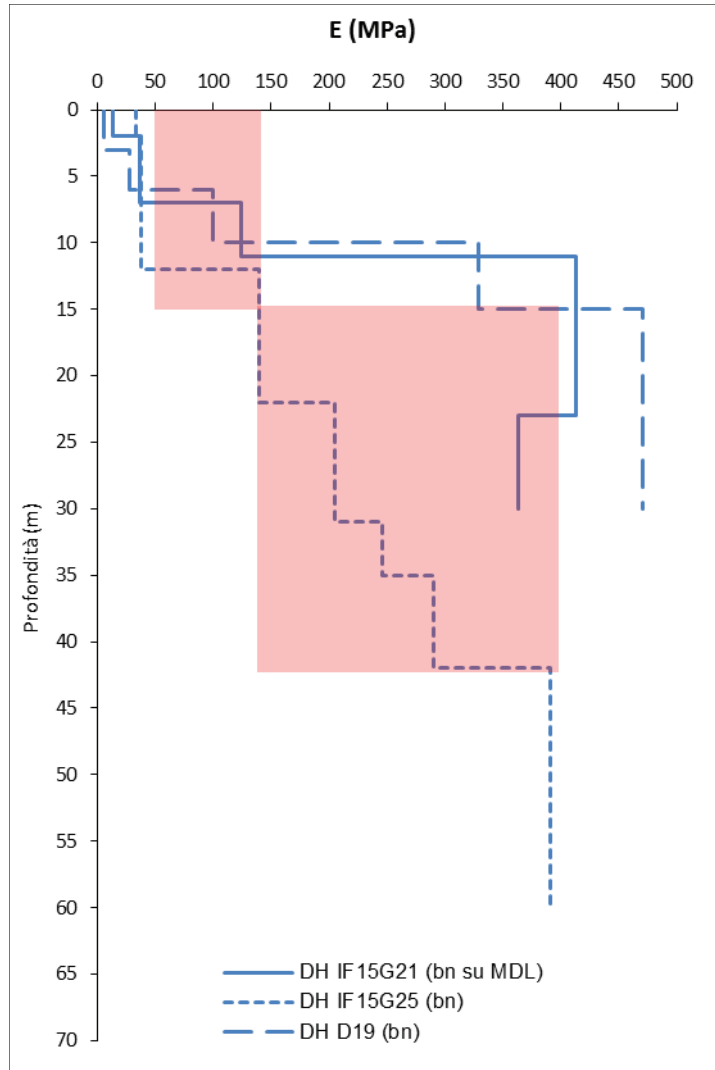


Figura 9 Formazione bn: Andamento del modulo elastico con la profondità

8.3.1.3 Permeabilità

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

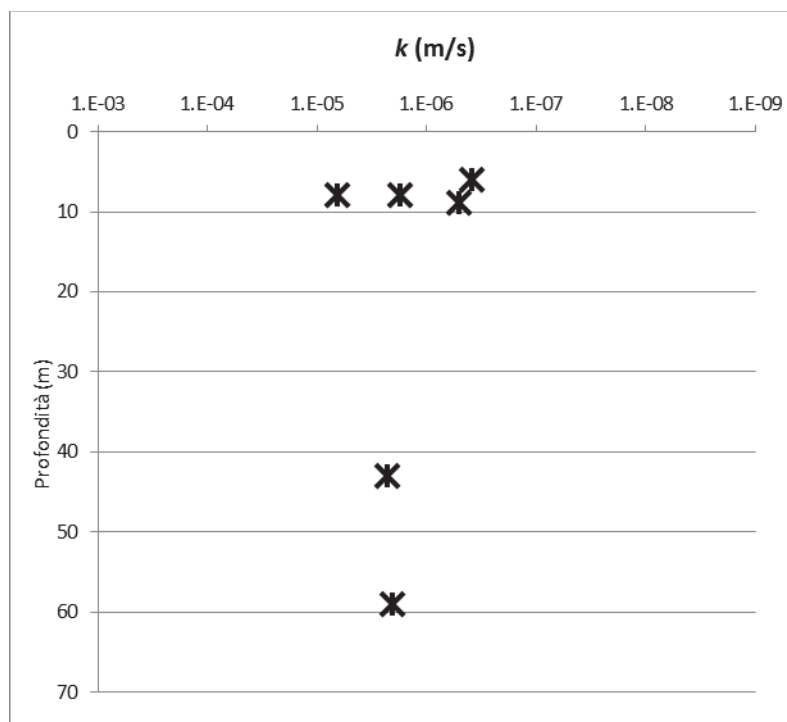


Figura 10 Formazione bn: Coefficiente di permeabilità

8.3.2 Definizione degli intervalli dei parametri geotecnici delle unità interessate dalle opere

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

Formazione	Copertura	γ (kN/m ³)	φ (°)	c (Kpa)	E (Mpa)
Depositi Alluvionali Terrazzati	0-15	20	33-40	10	50-140
	15-40	20	33-40	10-37	140-390
	>40	20	33-40	10-37	390

8.3.3 Il regime idraulico

Allo scopo di indagare l'effettiva presenza di falde idriche sotterranee ed il relativo andamento della superficie piezometrica, è stata eseguita una apposita campagna di monitoraggio.

In corrispondenza dei terrazzi morfologici interessati dalla realizzazione dell'uscita di emergenza della galleria S. Lorenzo, i dati piezometrici a disposizione hanno evidenziato la presenza di una falda freatica posta all'interno dei terreni ghiaio-sabbiosi e sabbio-limosi dei depositi alluvionali (bn), la cui quota del pelo libero si presenta a quota cavo o di circa 4 m al di sopra della calotta.

Le letture piezometriche eseguite nei fori di sondaggio IF15G26 e IF15G27 mostrano un andamento della quota piezometrica costante. La prima lettura risale al 28 Marzo 2017, l'ultima al 23 Novembre 2017, in questo spazio temporale non si registrano variazioni delle quote di falda, a meno di differenze dell'ordine delle decine di cm.

Per l'andamento della quota di falda si rimanda al "Profilo geotecnico - Galleria Tuoro S. Antuono e Galleria San Lorenzo - Uscite di emergenza pk 29+428,37 km e pk 35+846,78 km" (Rif. [39]) e alla "Relazione geologica ed idrogeologica" (Rif. [13]).

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 2° LOTTO FUNZIONALE TELESE – SAN LORENZO.					
GALLERIA S. LORENZO. USCITA DI EMERGENZA PK 35+846,78 KM- RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO	COMMESSA IF0H	LOTTO 22 D 07	CODIFICA RB	DOCUMENTO GN0900 001	REV. A	FOGLIO 24 di 83

9 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. [27]), 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.

9.1 Classi di comportamento del fronte di scavo

Secondo l'approccio ADECO-RS (Rif. [27]) 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.

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 tensionali 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.

9.2 Determinazione delle categorie di comportamento

La valutazione del comportamento deformativo del fronte è stata condotta utilizzando i metodi di analisi della stabilità del fronte all'equilibrio limite, per esattezza Tamez (1984).

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

9.2.1 *Analisi con i metodi all'equilibrio limite*

9.2.1.1 Metodo di analisi: Tamez (1984)

Le analisi di stabilità del nucleo-fronte condotte secondo il metodo proposto da Tamez (1984, Rif. [33]), considerano una risposta del fronte di scavo in condizioni drenate (calcolo in tensioni efficaci).

Secondo la teoria di Tamez si ipotizza che al fronte si formi un meccanismo di rottura approssimabile mediante solidi prismatici come mostrato nella figura di seguito riportata, e si valuta il coefficiente di sicurezza FSF rispetto alla condizione di collasso ipotizzato, come rapporto tra i momenti delle forze resistenti e i momenti delle forze attive.

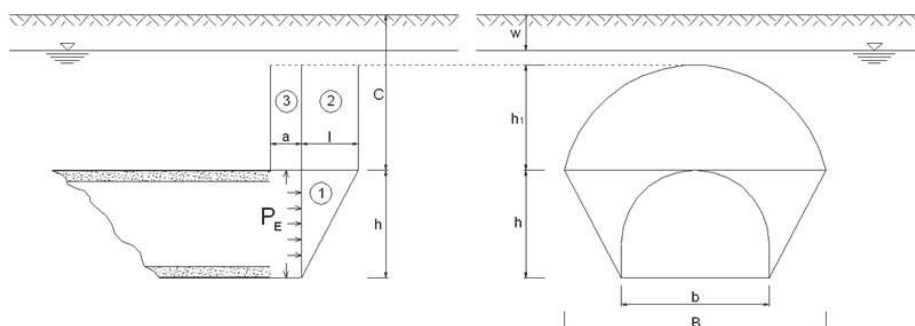


Figura 11. Stabilità del fronte secondo il Metodo di Tamez (1984).

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 FS₃, per cui ai fini della stabilità del fronte si assume il coefficiente di sicurezza minimo tra i due.

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

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

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

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

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

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

Il fronte di scavo viene considerato stabile per valori di $FSF > 1,5$. Per valori di FSF superiori a 2, il sostegno del fronte può considerarsi non necessario.

9.2.1.1.1 Sezioni analizzate

Sulla base dei risultati della caratterizzazione geotecnica di cui al precedente paragrafo § 8.2, in funzione delle condizioni idrauliche previste e della distribuzione delle diverse classi di copertura lungo il tracciato, sono state definite le sezioni di analisi rappresentative riportate nella tabella seguente. Si fa riferimento ad uno scavo di raggio 4.8 m e lunghezza del tratto non sostenuto a pari a 1 m. A parità di formazione si fanno variare le caratteristiche di resistenza secondo gli intervalli dei valori riportati nel paragrafo 8.3.2.

Sez.	C	Falda	Stratigrafia di calcolo
[n.]	[m]	[m da p.c.]	Formazione
D1	70	64	bn
D2	70	64	bn

9.2.1.1.2 Risultati delle analisi

In Tabella 7 si riportano in forma sintetica i risultati ottenuti in termini di coefficiente di sicurezza e categoria di comportamento atteso per il nucleo-fronte.

Sez.	Parametri di calcolo			h_1	FSF	FSF ₃	Categoria
	γ_k	c'_k	φ'_k				
[n.]	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[m]	[-]	[-]	[-]
D1	20.0	30.0	37.0	16.32	1.53	4.94	B
D2	20.0	20.0	35.0	16.32	1.36	4.39	C

Tabella 7 – Risultati delle analisi di stabilità del fronte di scavo

È quindi necessario progettare un intervento di sostegno in tutte le sezioni di analisi per rendere il fronte-di scavo stabile.

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 2° LOTTO FUNZIONALE TELESE – SAN LORENZO.					
GALLERIA S. LORENZO. USCITA DI EMERGENZA PK 35+846,78 KM- RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO	COMMESSA IF0H	LOTTO 22 D 07	CODIFICA RB	DOCUMENTO GN0900 001	REV. A	FOGLIO 27 di 83

9.2.2 *Definizione delle tratte a comportamento tensio-deformativo omogeneo*

Sulla base dei risultati delle analisi sopra descritte, il tracciato è stato suddiviso in tratte a comportamento tensio-deformativo omogeneo.

L'uscita di emergenza della galleria S. Lorenzo attraversa i depositi alluvionali terrazzati (bn). Il comportamento del nucleo-fronte di scavo è prevalentemente di categoria C. Nelle zone in cui i depositi presentano un elevato grado di cementazione è possibile che il comportamento del fronte sia stabile a breve termine (categoria B). Il comportamento atteso al cavo è previsto prevalentemente instabile.

Le previsioni di comportamento lungo il tracciato della galleria sono illustrate in forma sintetica nel “Profilo geotecnico – Galleria Tuoro S. Antuono e Galleria S. Lorenzo – Uscite di emergenza pk 29+428,37 km e pk 35+846,78 km” (Rif. [39]).

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 2° LOTTO FUNZIONALE TELESE – SAN LORENZO.					
	GALLERIA S. LORENZO. USCITA DI EMERGENZA PK 35+846,78 KM- RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO	COMMESSA IF0H	LOTTO 22 D 07	CODIFICA RB	DOCUMENTO GN0900 001	REV. A

10 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 deformativo allo scavo (fase di diagnosi - § 9). Sono, quindi, descritte le caratteristiche principali delle sezioni tipo di avanzamento, il loro campo di applicazione e la successione delle fasi esecutive.

10.1 Definizione delle sezioni tipo

Dall'analisi del tracciato plano-altimetrico e in funzione della lunghezza dell'opera in sotterraneo in progetto e del contesto geologico-idrogeologico e geotecnico attraversato, è stato scelto il metodo di scavo tradizionale a piena sezione.

In funzione delle caratteristiche geotecniche delle formazioni attraversate e del loro comportamento allo scavo, sono state definite 2 diverse sezioni tipo, intese come complesso di modalità operative, fasi di lavoro, interventi di stabilizzazione, drenaggi e relative tecnologie esecutive. Lo scavo interessa solo i depositi alluvionali (bn), quindi le sezioni di riferimento sono la B1 e la C1.

Per ciascuna sezione tipo sono previsti eventuali opportuni interventi di presostegno e precontenimento al fronte ed al contorno, l'installazione a ridosso del fronte di scavo di un rivestimento provvisorio costituito da spritz-beton fibrorinforzato e centine metalliche ed infine il getto dei rivestimenti definitivi di arco rovescio e calotta. La gestione delle acque in sotterraneo è garantita dall'installazione di 2+2 drenaggi in avanzamento, dall'impermeabilizzazione a tergo dei rivestimenti definitivi di calotta e da un tubo microfessurato, al piede dell'impermeabilizzazione, di presidio per eventuale drenaggio delle acque presenti nelle formazioni attraversate.

Nei paragrafi a seguire si riporta una sintetica descrizione delle sezioni tipo definite, che trovano completa rappresentazione negli elaborati grafici di progetto.

Per la distribuzione delle tratte di applicazione delle diverse sezioni tipo si rimanda invece al "Profilo geotecnico – Galleria Tuoro S. Antuono e Galleria S. Lorenzo – Uscite di emergenza pk 29+428,37 km e pk 35+846,78 km" (Rif. [39]).

10.1.1 Sezione tipo B1

La B1 è prevista nell'attraversamento dei depositi alluvionali (bn), quando questi presentano un elevato grado di cementazione.

Sono di seguito elencati i principali elementi caratterizzanti la sezione B1, ordinati secondo le fasi esecutive previste:

- precontenimento del fronte realizzato mediante 20 elementi strutturali in VTR, L=13,5 m (sovrapposizione minima 5,0 m) cementati in foro con miscele cementizie. L'incidenza del preconsolidamento (numero o lunghezza degli elementi) potrà avere una variabilità del $\pm 20\%$;
- presostegno al contorno (entro un angolo di 120° in calotta) realizzato mediante 23 tubi in acciaio valvolati, L=12,0 m (sovrapposizione minima 3,5 m, interasse $0,4 \pm 20\%$ m);
- scavo a piena sezione per singoli sfondi di 1,0 m secondo campi di avanzamento tronco-conici di lunghezza pari a 8,5 m;

- rivestimento provvisorio (ad ogni sfondo) composto da 0,20 m di spritz-beton fibrorinforzato e doppie centine IPN160 con passo 1,0 m;
- arco rovescio (spessore 0,80 m) e murette in calcestruzzo armato gettati ad una distanza massima dal fronte pari a 1,5 diametri;
- calotta in calcestruzzo non armato (spessore variabile da 0,50 m a 1,15 m) gettata ad una distanza massima dal fronte pari a 4 diametri.

10.1.2 Sezione tipo C1

La C1 è una sezione tronco-conica che prevede interventi di precontenimento del fronte e del contorno, con campi di avanzamento da 10,0 m; ne è prevista l'applicazione nell'attraversamento dei depositi alluvionali (bn) con comportamento del nucleo-fronte instabile (categoria C).

Sono di seguito elencati i principali elementi caratterizzanti la sezione C1, ordinati secondo le fasi esecutive previste:

- precontenimento del fronte realizzato mediante 20 microtrattamenti in jet-grouting Ø300 armati con elementi strutturali in VTR, L=17,0 m (sovrapposizione minima 7,0 m). L'incidenza del preconsolidamento (numero o lunghezza degli elementi) potrà avere una variabilità del ±20%;
- precontenimento al contorno realizzato mediante 49 colonne in jet-grouting Ø600, L=14,5 m (sovrapposizione minima 4,5 m) e ulteriori 5+5 colonne al piede centina. L'incidenza del preconsolidamento potrà avere una variabilità del ±20%;
- scavo a piena sezione per singoli sfondi di 1,0 m secondo campi di avanzamento tronco-conici di lunghezza pari a 10,0 m;
- rivestimento provvisorio (ad ogni sfondo) composto da 0,25 m di spritz-beton fibrorinforzato e doppie centine IPN200 con passo 1,0 m;
- arco rovescio (spessore 0,90 m) e murette in calcestruzzo armato gettati ad una distanza massima dal fronte pari a 1 diametro;
- calotta in calcestruzzo armato (spessore variabile da 0,55 m a 1,30 m) gettata ad una distanza massima dal fronte pari a 3 diametri.

Il jet-grouting dovrà essere eseguito adottando parametri e procedure tali da garantire il diametro delle colonne previste in progetto e i parametri di resistenza e deformabilità del terreno trattato e tali da tenere sotto controllo durante la fase di perforazione e la fase di iniezione le eventuali venute d'acqua di materiale fine nel caso di superficie piezometrica a quota cavo e superiore (ad esempio attraverso l'utilizzo del preventer).

10.1.3 Sezione Camerone di manovra

Sono di seguito elencati i principali elementi caratterizzanti il camerone di manovra, ordinati secondo le fasi esecutive previste:

- precontenimento del fronte realizzato mediante 80 microtrattamenti in jet-grouting Ø300 armati con elementi strutturali in VTR, L=18,0 m (sovrapposizione minima 10,0 m). L'incidenza del preconsolidamento (numero o lunghezza degli elementi) potrà avere una variabilità del ±20%;

- precontenimento al contorno realizzato mediante 77 colonne in jet-grouting Ø600, L=18,0 m (sovrapposizione minima 10,0 m) e ulteriori 8+8 colonne al piede centina. L'incidenza del preconsolidamento potrà avere una variabilità del ±20%;
- scavo a piena sezione per singoli sfondi di 1,0 m secondo campi di avanzamento tronco-conici di lunghezza pari a 10,0 m;
- rivestimento provvisorio (ad ogni sfondo) composto da 0,30 m di spritz-beton fibrorinforzato e doppie centine HEB260 con passo 1,0 m ± 20%;
- arco rovescio (spessore 1,20 m) e murette in calcestruzzo armato gettati ad una distanza massima dal fronte pari a 0,5 diametri;
- calotta in calcestruzzo armato (spessore variabile da 1,10 m a 1,80 m) gettata ad una distanza massima dal fronte pari a 1 diametro.

Il jet-grouting dovrà essere eseguito adottando parametri e procedure tali da garantire il diametro delle colonne previste in progetto e i parametri di resistenza e deformabilità del terreno trattato e tali da tenere sotto controllo durante la fase di perforazione e la fase di iniezione le eventuali venute d'acqua di materiale fine nel caso di superficie piezometrica a quota cavo e superiore (ad esempio attraverso l'utilizzo del preventer).

10.2 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 Rif. [11]).

Per le caratteristiche dei materiali da adottare per la realizzazione delle opere si rimanda all'elaborato "Caratteristiche dei materiali – Note generali" (Rif. [38]).

Interventi di presostegno

Acciaio per infilaggi al contorno	
Tipo	S 355
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 510 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 355 \text{ MPa}$
Tensione di snervamento di calcolo	$f_{yd} = 338.0 \text{ MPa}$

Interventi di precontenimento

Elementi in vetroresina strutturali a 3 piatti

Resistenza a trazione caratteristica	$f_{tk} = 900 \text{ MPa}$
--------------------------------------	----------------------------

Jet grouting

Resistenza a compressione monoassiale all'atto dello scavo	$\sigma_c = 2.5 \text{ MPa}$
--	------------------------------

Modulo elastico all'atto dello scavo	$E = 2500 \text{ MPa}$
--------------------------------------	------------------------

Rivestimento provvisorio

Calcestruzzo proiettato (fibrorinforzato)

Classe di resistenza	$C 20/25$
----------------------	-----------

Resistenza cilindrica a compressione caratteristica (a 28 giorni di maturazione)	$f_{ck} \geq 20 \text{ MPa}$
---	------------------------------

Resistenza cilindrica a compressione di calcolo	$f_{cd} = 13,33 \text{ MPa}$
---	------------------------------

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	$f_{yd} = 261.9 \text{ MPa}$
------------------------------------	------------------------------

Rivestimenti definitivi

Calcestruzzo armato	
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	$f_{cd} = 14,16 \text{ MPa}$
Modulo elastico (a 28 giorni di maturazione)	$E_{cm} = 31475 \text{ MPa}$
Tensione massima di compressione in esercizio	$\sigma_c = 10,00 \text{ MPa}$

Acciaio per barre di armatura	
Tipo	B450C
Tensione caratteristica di rottura	$f_{tk} \geq 540 \text{ MPa}$
Tensione caratteristica di snervamento	$f_{yk} \geq 450 \text{ MPa}$
Tensione di snervamento di calcolo	$f_{yd} = 391,30 \text{ MPa}$
Tensione massima in condizioni di esercizio	$\sigma_s = 337,50 \text{ MPa}$

10.3 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.

10.3.1 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 il metodo di Tamez (§ 9.2.1.1).

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 (PLAXIS 2D 2017).

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 come sezione prevalente.

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.

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:

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

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

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

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

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.

Per interventi di precontenimento al fronte che prevedono l'esecuzione di microtrattamenti in jet-grouting armati con vetroresina, l'incremento di coesione equivalente è valutato attraverso il calcolo della pressione equivalente al

fronte (σ_3) determinata sulla base del valore più basso tra resistenza a trazione dell'elemento tubolare in vetroresina e la resistenza a sfilamento del micro-jet, secondo le seguenti relazioni:

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

con:

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

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

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

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

dove:

τ_{bk} = tensione di aderenza all'interfaccia tra il micro-jet e il terreno,

L_A = lunghezza utile del micro-jet,

p_A = perimetro dell'interfaccia del micro-jet 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 VTR.

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 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).

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.

Per la verifica degli stati limite di esercizio (SLE) del rivestimento definitivo in calcestruzzo armato, le analisi numeriche sono condotte con i valori caratteristici delle azioni e dei parametri geotecnici, adottando le pertinenti combinazioni dei carichi per la verifica di fessurazione e la verifica delle tensioni di esercizio, secondo quanto previsto dal DM 14/01/2008 e Circolare n.617.

Nelle analisi di interazione con modelli numerici bidimensionali l'effetto dei consolidamenti del fronte di scavo viene tenuto in conto in modo indiretto, nella definizione della percentuale di rilascio delle forze di scavo in corrispondenza del fronte.

Per gli interventi di precontenimento 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 sono incrementati i valori di coesione e di modulo elastico; la coesione ($c'_{k,jet}$) del materiale trattato può essere calcolata a partire dalla resistenza a compressione monoassiale attribuibile al materiale consolidato ($\sigma_{c,jst}$), mantenendo immutato l'angolo d'attrito del materiale naturale, attraverso la seguente relazione:

$$\sigma_{c,jst} = \frac{2 \cdot c'_{k,jet} \cdot \cos \varphi'_k}{(1 - \sin \varphi'_k)}$$

Per gli interventi di presostegno le verifiche strutturali sugli elementi metallici al contorno sono condotte calcolando tali elementi come travi incastrate ai due estremi, rappresentati da un lato dall'ultima centina installata e dall'altro dal fronte stesso. La luce di calcolo si definisce come:

$$L = \delta + a + \lambda$$

dove:

δ = interasse centine;

a = distanza massima dell'ultima centina dal fronte di scavo;

λ = lunghezza fittizia per tener conto dell'effetto di appoggio "cedevole" al fronte (0,5 ÷ 0,7 m).

Detta $p_{v,k}$ la pressione verticale caratteristica attesa in corrispondenza della calotta, e detto i l'interasse tra i tubi, il momento flettente caratteristico agente sul singolo elemento può calcolarsi come:

$$M_{Sk} = \frac{1}{12} \cdot p_{v,k} \cdot i \cdot L^2$$

In questo caso le verifiche sono condotte secondo l'Approccio 1 - Combinazione 1 (A1+M1+R1), con R1=1, come definito in precedenza.

Nelle analisi di interazione con modelli numerici bidimensionali (eseguite con il codice di calcolo PLAXIS 2017), 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.

Nel caso di sezioni con campo di avanzamento tronco-conico, per la definizione della geometria della sezione di scavo si fa riferimento alla sezione media. Congruentemente, i rivestimenti definitivi di calotta (a carpenteria variabile) sono verificati secondo lo spessore medio.

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):

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

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;
- 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 rigidezza molto bassa (modulo elastico degli elementi diviso per un fattore di scala $F=10^6$). A causa della loro bassa rigidezza 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.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO - VITULANO. 2° LOTTO FUNZIONALE TELESE - SAN LORENZO.					
	GALLERIA S. LORENZO. USCITA DI EMERGENZA PK 35+846,78 KM- RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO	COMMESSA IF0H	LOTTO 22 D 07	CODIFICA RB	DOCUMENTO GN0900 001	REV. A

Per le verifiche del rivestimento definitivo in calcestruzzo non armato si fa riferimento a quanto prescritto nel § 4.1.11.1 del DM 14/01/2008.

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.

10.3.2 Sezione B1

10.3.2.1 Stabilità del fronte e del cavo

Nel seguito si riassumono i dati di input utilizzati per le analisi di stabilità del fronte della sezione tipo B1 pk. 0+406 km (D1 in fase di diagnosi) eseguita con il metodo all'equilibrio limite di Tamez (1984).

Per quanto riguarda le dimensioni di scavo, tenendo conto della geometria tronco-conica della sezione tipo, si è assunta una larghezza b pari a 9.0 m, altezza h pari a 8.7 m e lunghezza del tratto non sostenuto a pari a 1 m. Si registra la presenza della falda a 6 m al di sopra della quota della calotta. Le caratteristiche geotecniche sono riportate di seguito.

Sez. di calcolo	Unità	H [m]	γ [kN/m ³]	c'_{kp} [MPa]	ϕ'_{kp} [°]
B1	bn	70	20.0	0.03	37

H = copertura rispetto al piano dei centri della galleria
 γ = peso dell'unità di volume dell'ammasso
 c'_{kp} = valore caratteristico della coesione efficace di picco dell'ammasso
 ϕ'_{kp} = valore caratteristico dell'angolo di attrito di picco dell'ammasso

Di seguito i calcoli effettuati per la valutazione dell'incremento di coesione equivalente al fronte, indotto dagli interventi di consolidamento in VTR.

n_{VTR}	L_A	ϕ_{perf}	τ_{bk}	σ_{3A}^{VTR}	A_{VTR}	f_{tk}	σ_{3B}^{VTR}	σ_3	$\Delta c'_k$
[-]	[m]	[m]	[kPa]	[kPa]	[m ²]	[MPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
20	5	0.11	250	130	1.57E-03	450	214	130	131

n_{VTR} = numero di VTR al fronte

L_A = lunghezza minima di sovrapposizione del VTR

ϕ_{perf} = diametro di perforazione

τ_{bk} = tensione di aderenza all'interfaccia col terreno

σ_{3A}^{VTR} = resistenza a sfilamento dell'elemento strutturale in VTR

A_{VTR} = area del VTR

f_{tk} = resistenza a trazione del VTR

σ_{3B}^{VTR} = resistenza a rottura dell'elemento strutturale in VTR

σ_3 = tensione minima resistente al fronte

$\Delta c'_k$ = coesione caratteristica equivalente indotta dall'intervento di consolidamento del fronte

In Tabella 8 oltre ai valori dei rapporti tra azioni sollecitanti e stabilizzanti (FSF e FSF₃), sono evidenziati anche i parametri equivalenti di progetto ($\gamma_{d,eq}$, $c'_{d,eq}$, $\phi'_{d,eq}$) per il materiale presente al fronte di scavo e quello al di sopra

della calotta, calcolati per omogeneizzazione sulla base della stratigrafia di calcolo, dell'effetto dei consolidamenti e dell'applicazione dei coefficienti parziali.

Sez. di calcolo	C	Parametri equivalenti al fronte			Parametri equivalenti sulla calotta			h1	FSF	FSF ₃
		$\gamma_{d,eq}$	$c'_{d,eq}$	$\varphi'_{d,eq}$	$\gamma_{d,eq}$	$c'_{d,eq}$	$\varphi'_{d,eq}$			
	[m]	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[m]	[-]	[-]
B1	70.0	20.0	128.80	31.08	20.0	24.0	31.08	15.30	2.06	4.39

Tabella 8 Verifica di stabilità del fronte con il metodo di Tamez

L'analisi evidenzia che, anche con l'applicazione dei coefficienti parziali corrispondenti alla combinazione A2+M2+R2 e quindi con i valori di progetto, i rapporti FSF e FSF₃ sono maggiori di 2: la verifica di stabilità del fronte è soddisfatta.

10.3.2.2 Interazione opera-terreno

10.3.2.2.1 Modello geometrico e geotecnico

Nella tabella seguente si riassumono i dati di input che caratterizzano la sezione geotecnica utilizzata per le analisi numeriche della sezione tipo B1 (pk 0+406 km).

La sezione di analisi è relativa ad una condizione di copertura massima e condizione geotecnica definita in Tabella 9. Nella configurazione finale, una volta realizzato il rivestimento definitivo (e l'impermeabilizzazione) le pressioni neutre sono caratterizzate da distribuzione idrostatica (configurazione di lungo termine) e la falda è stata simulata alla quota indicata in tabella.

Stratigrafia di calcolo		C	Falda	γ	c'_k	ϕ'_k	E'	ν'	k_0	k
Formazione	Profondità da p.c.									
[-]	[m]	[m]	[m da p.c.]	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[MPa]	[-]	[-]	[m/s]
bn	0	8	70	20	30	37	50	0.25	0.7	10 ⁻⁶
	8	15					95			
	15	40					265			
	> 40						390			

C = copertura (rispetto alla calotta)

γ = peso per unità di volume

c'_k = coesione drenata

ϕ'_k = angolo di attrito interno

E' = modulo elastico drenato

ν' = coefficiente di Poisson

K_0 = coefficiente di spinta a riposo

k = coefficiente di permeabilità

Tabella 9 – Definizione della stratigrafia di calcolo

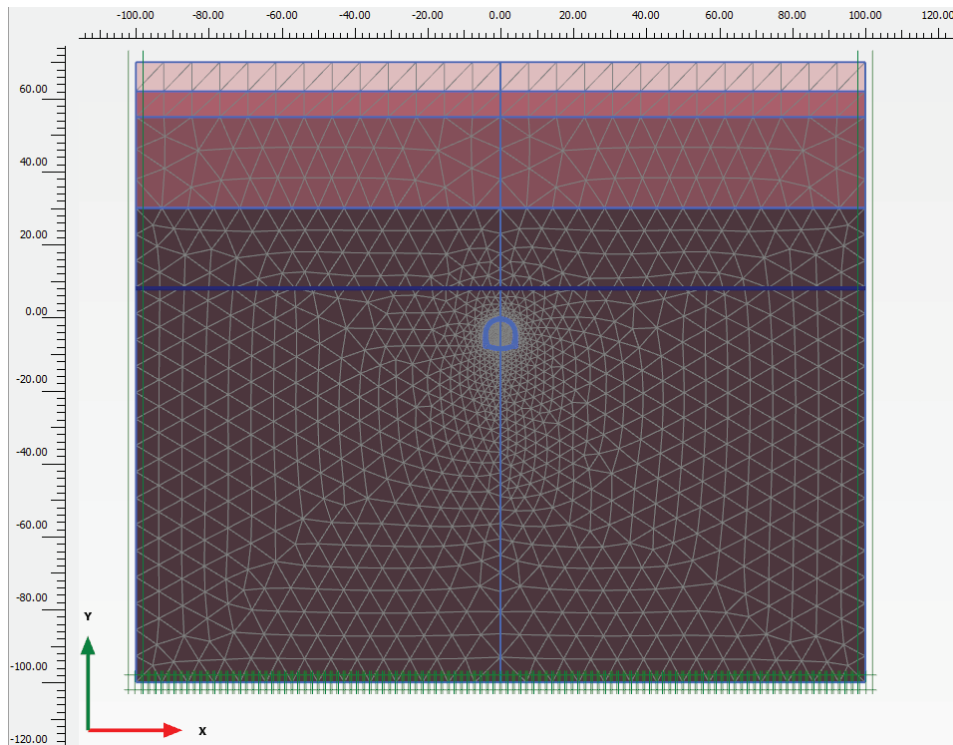


Figura 12 – Modello di calcolo - Geometria mesh

Il consolidamento del fronte tramite elementi strutturali in VTR (tubi di diametro esterno 60 mm e diametro interno 40 mm, cementati con miscele cementizie), simulato mediante un incremento di coesione caratteristica equivalente $\Delta c'_k$ applicata al fronte di scavo (paragrafo 10.3.2.1), interviene nella modellazione FEM in maniera implicita attraverso l'applicazione delle percentuali di rilascio.

L'intervento di presostegno è costituito da 23 tubi in acciaio $\varnothing 127$ mm e spessore 10 mm, ad interasse trasversale di 0.40 m, di lunghezza $L=12$ m (con sovrapposizione minima di 3.5 m).

Il contributo di resistenza dovuto al consolidamento al contorno è cautelativamente trascurato nelle analisi. Esso è tuttavia verificato al paragrafo 10.3.2.2.4 secondo le assunzioni riportate al paragrafo 10.3.1.

Con riferimento all'asse della galleria, la griglia di calcolo presenta un'estensione laterale di 100 m (per una larghezza totale di 200 m) e un'altezza complessiva di 170 m. Il numero complessivo degli elementi è pari a circa 2750 mentre i nodi sono circa 22500.

10.3.2.2.2 Fasi e percentuali di rilascio

I tassi di deconfinamento sono stati calcolati mediante analisi assialsimmetrica e curva caratteristica analitica (come indicato nella figura sottostante con riferimento alla fase di scavo al fronte). Nell'analisi assialsimmetrica è stato inserito il consolidamento del fronte tramite elementi strutturali in vetroresina, simulato mediante un incremento di coesione caratteristica equivalente $\Delta c'_k$ applicata al fronte di scavo.

Qv4s 1 01 - Calcolo Galleria - Lisonza Italferr SpA
by Sialtec Engineering srl, Bergamo, Italy, www.sialtec.it, 2003-2013



Galleria S. Lorenzo. Uscita carrabile
bn - 81 - z=70 m da calotta RILASCI TENSONATI
z=70 m da calotta

critero di resistenza: MOHR COULOMB
Pressione Prerivestimento [MPa]: 0,00
Pressione Rivestimento [MPa]: 0,00

— GALLERIA B.T.
— GALLERIA I.T.
— FRONTE SFERICO
— PRERIVESTIMENTO
— RIVESTIMENTO

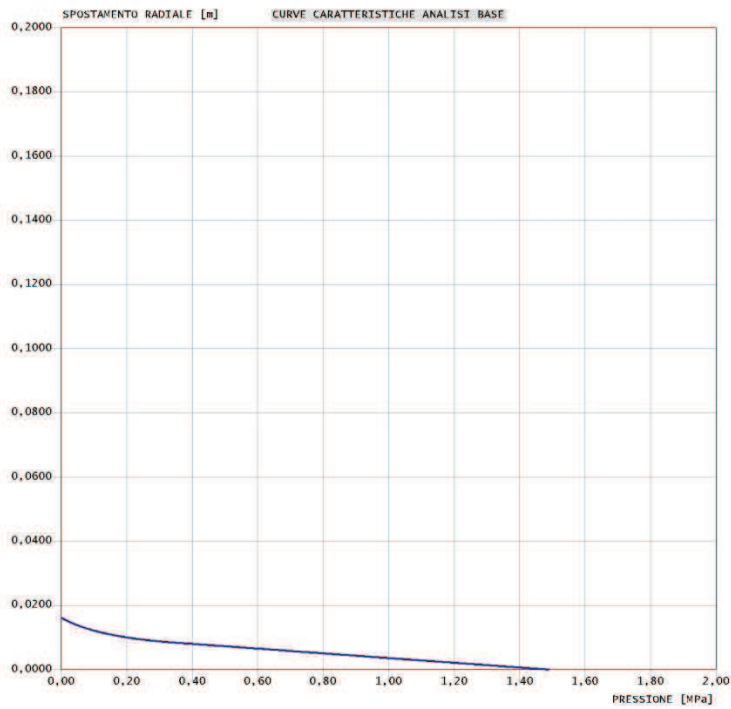


Figura 13 – Curva caratteristica e di convergenza

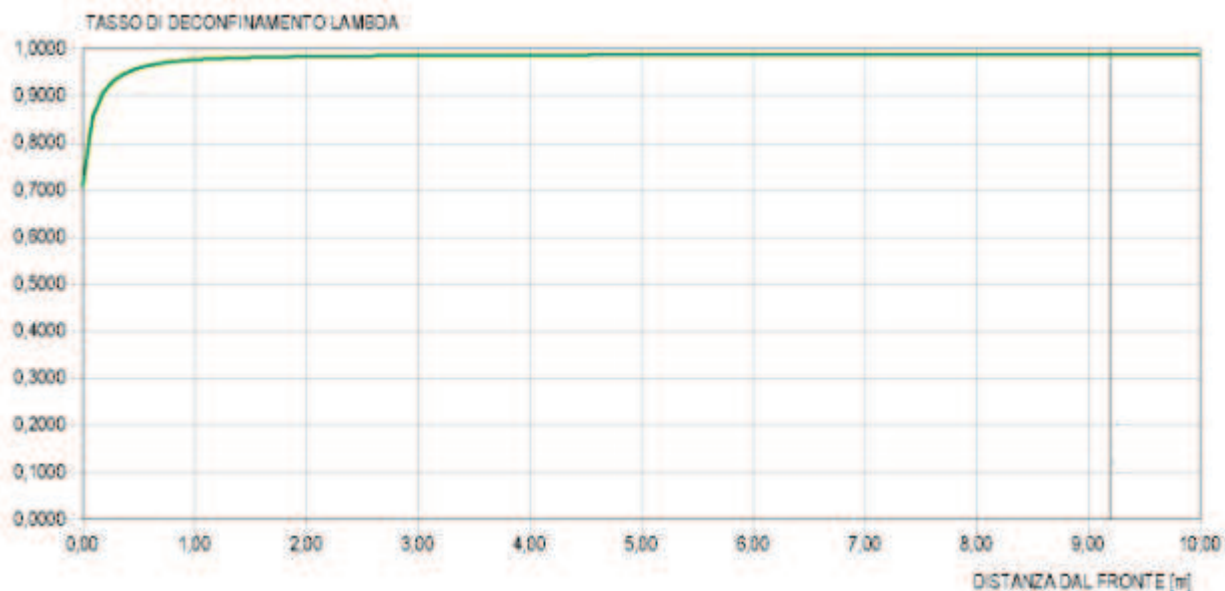


Figura 14 – Calcolo percentuale di rilascio λ_f - al fronte

Nella tabella successiva è schematizzata la successione delle fasi di calcolo nelle quali è articolata l'analisi di interazione opera-terreno. 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 con la falda posta alla quota indicata in Tabella 9.

Fase	Descrizione	Rilascio forze di scavo
0	Inizializzazione stato tensionale geostatico	0.00
1	Rilascio a cavo libero in corrispondenza del fronte	0.70
2	Esecuzione dello sfondo elementare di 1 m	0.93
3	Installazione del rivestimento di prima fase (scarico a 13 m dal fronte)	0.95
4	Installazione dell'arco rovescio (scarico a 37 m dal fronte)	0.98
5	Installazione del rivestimento definitivo di calotta (scarico completo)	1.00
6	Condizione di lungo termine (decadimento del rivestimento di prima fase)	1.00

Tabella 10 – Fasi di calcolo

10.3.2.2.3 Esame dei risultati

L'analisi si articola in sei successive fasi di calcolo, che permettono di descrivere i differenti interventi costruttivi e di schematizzare le differenti condizioni di carico per i rivestimenti. Le fasi, descritte al paragrafo precedente, sono illustrate in All. [2].

Lo stesso allegato illustra, per ciascuna fase, le componenti verticale e orizzontale degli spostamenti totali cumulati, i vettori degli spostamenti totali, i punti al contorno del cavo dove si hanno plasticizzazioni e l'orientamento delle direzioni principali efficaci.

La Tabella 11 riporta, per ogni fase di calcolo, i risultati principali in termini di quadro deformativo e tensionale e di localizzazione delle plasticizzazioni nella zona del cavo, distinguendo tra la zona di calotta, dei piedritti e dell'arco rovescio.

La Figura 15 consente di visualizzare la posizione dei nodi di chiave calotta, dei piedritti e dell'arco rovescio cui si riferiscono i dati riportati nella tabella.

Fase	calotta			piedritti			arco rovescio			Fascia plasticizzata
	u_Y [cm]	σ_1 [kPa]	σ_3 [kPa]	$ u_X $ [cm]	σ_1 [kPa]	σ_3 [kPa]	u_Y [cm]	σ_1 [kPa]	σ_3 [kPa]	
1	-2.60	-1428	-405	1.31	-1287	-290	1.95	-717	-444	Fasce plasticizzate in corrispondenza delle murette e dei piedritti con spessore massimo pari a ~2.0 m
2	-6.03	-494	-93	6.31	-375	-63	4.07	-527	-113	Estensione della precedente configurazione con aumento dello spessore plasticizzato intorno a tutto il cavo, fino a ~5.5 m nella zone delle murette e dei piedritti, ~2.0 m in calotta e ~3.0 m sotto l'arco rovescio
3	-6.08	-509	-121	6.71	-311	-47	4.38	-417	-82	Estensione della precedente configurazione con aumento della fascia plasticizzata soprattutto sotto l'arco rovescio, con spessore pari a ~4.5 m
4	-6.15	-511	-109	6.72	-282	-40	4.38	-378	-73	Sostanziale stabilizzazione delle fasce plasticizzate
5	-	-496	-93	-	-293	-48	-	-379	-78	Sostanziale stabilizzazione delle fasce plasticizzate
6	-	-465	-146	-	-335	-150	-	-356	-186	Le zone attorno al cavo sono tutte plasticizzate, con spessore variabile tra circa 2.5 m in calotta, 5.0 m all'arco rovescio e 6.0 m alle murette

u_Y = spostamento verticale cumulativo (positivo verso l'alto)

$|u_X|$ = spostamento orizzontale cumulativo

σ_1 = sforzo principale totale massimo

σ_3 = sforzo principale totale minimo

Tabella 11 – Risultati dell'analisi

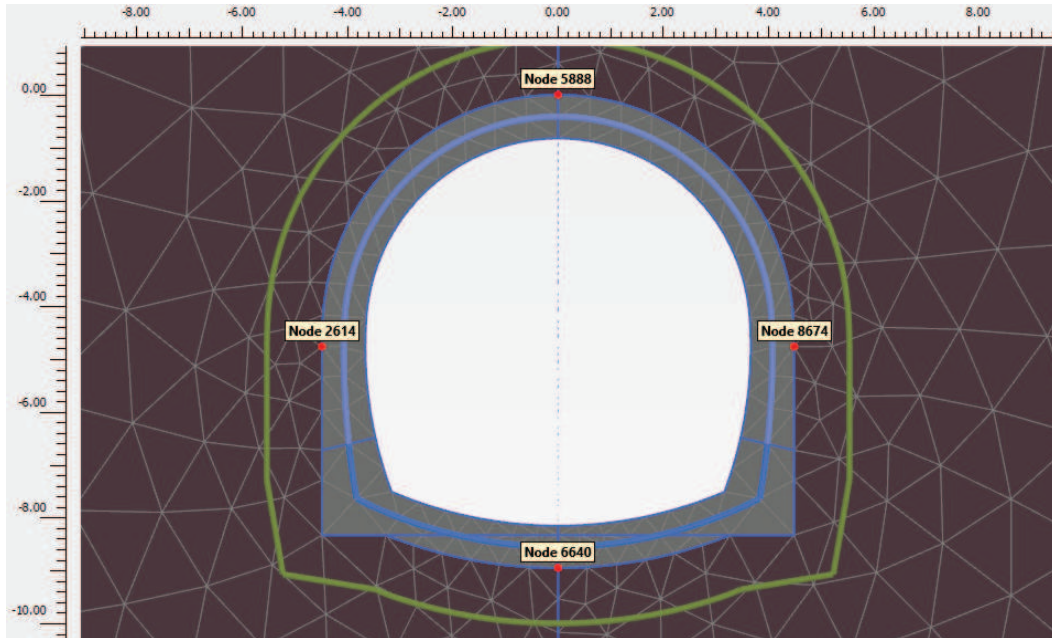


Figura 15 – Nodi rilevati nella zona del cavo

FASE 1

Viene simulato il rilascio a cavo libero in corrispondenza del fronte di scavo. Il cedimento in calotta è pari a 2.60 cm, lo spostamento orizzontale ai piedritti è di 1.31 cm, mentre il sollevamento in arco rovescio è di 1.95 cm. Si formano fasce plasticizzate in corrispondenza delle murette e dei piedritti di spessore pari massimo pari a circa 2.0 m. Nell'intorno del cavo la massima tensione principale massima è di 1428 kPa (calotta) mentre la massima tensione principale minima è di 444 kPa (arco rovescio).

FASE 2

Viene simulata l'esecuzione dello sfondo elementare di 1 m. Il cedimento cumulato in calotta è pari a 6.03 cm, lo spostamento orizzontale cumulato ai piedritti raggiunge 6.31 cm, mentre il sollevamento cumulato in arco rovescio è di 4.07 cm. La plasticizzazione del contorno del cavo si estende, rispetto alla precedente configurazione, con aumento dello spessore plasticizzato intorno a tutto il cavo, fino a 5.5 m nella zona delle murette e dei piedritti, 2.0 m nella parte superiore della calotta e circa 3.0 m sotto l'arco rovescio. Nell'intorno del cavo la massima tensione principale massima è di 527 kPa (arco rovescio) mentre la massima tensione principale minima è di 133 kPa (arco rovescio).

FASE 3

Viene simulata l'installazione del rivestimento di prima fase e l'avanzamento a 13 m dal fronte (distanza di getto dell'arco rovescio dal fronte). Il cedimento cumulato in calotta è pari a 6.08 cm, lo spostamento orizzontale cumulato ai piedritti raggiunge 6.71 cm, mentre il sollevamento cumulato in arco rovescio è di 4.38 cm. La plasticizzazione continua ad estendersi, principalmente sotto l'arco rovescio, con spessore pari a circa 4.5 m. Nell'intorno del cavo la massima tensione principale massima è di 509 kPa (calotta) mentre la massima tensione principale minima è di 121 kPa (calotta).

FASE 4

Viene simulata l'installazione dell'arco rovescio e l'avanzamento a 37 m dal fronte (distanza di getto del rivestimento definitivo dal fronte). Il cedimento cumulato in calotta è pari a 6.15 cm, lo spostamento orizzontale cumulato ai piedritti raggiunge 6.72 cm, mentre il sollevamento cumulato in arco rovescio è di 4.38 cm. Sostanziale stabilizzazione della plasticizzazione. Nell'intorno del cavo la massima tensione principale massima è di 511 kPa (calotta) mentre la massima tensione principale minima è di 109 kPa (calotta).

FASE 5

Viene simulata l'installazione del rivestimento definitivo e lo scarico totale all'interno del cavo. Sostanziale stabilizzazione della plasticizzazione. Nell'intorno del cavo la massima tensione principale massima è di 496 kPa (calotta) mentre la massima tensione principale minima è di 93 kPa (calotta).

FASE 6

Viene simulato il comportamento di lungo termine caratterizzato dal ripristino dell'idrostatica e dal decadimento del rivestimento di prima fase. Sostanziale stabilizzazione della plasticizzazione: le zone attorno al cavo sono tutte plasticizzate, con spessori variabili tra circa 2.5 m nella parte superiore della calotta, circa 5.0 m sotto l'arco rovescio e circa 6.0 m nella zona delle murette. Nell'intorno del cavo la massima tensione principale massima è di 465 kPa (calotta) mentre la massima tensione principale minima è di 186 kPa (arco rovescio).

10.3.2.2.4 Verifica del presostegno

La verifica dei micropali dell'intervento di presostegno è effettuata allo SLU, tramite il momento di progetto valutato come al paragrafo 10.3.1, amplificato per il coefficiente parziale pari a 1.3. La tensione verticale caratteristica, estrapolata dalla Fase 2 di calcolo, che indaga la configurazione ad 1.0 m dal fronte, è mostrata dalla seguente immagine: essa è pari alla tensione principale minima in calotta mostrata in Tabella 11.

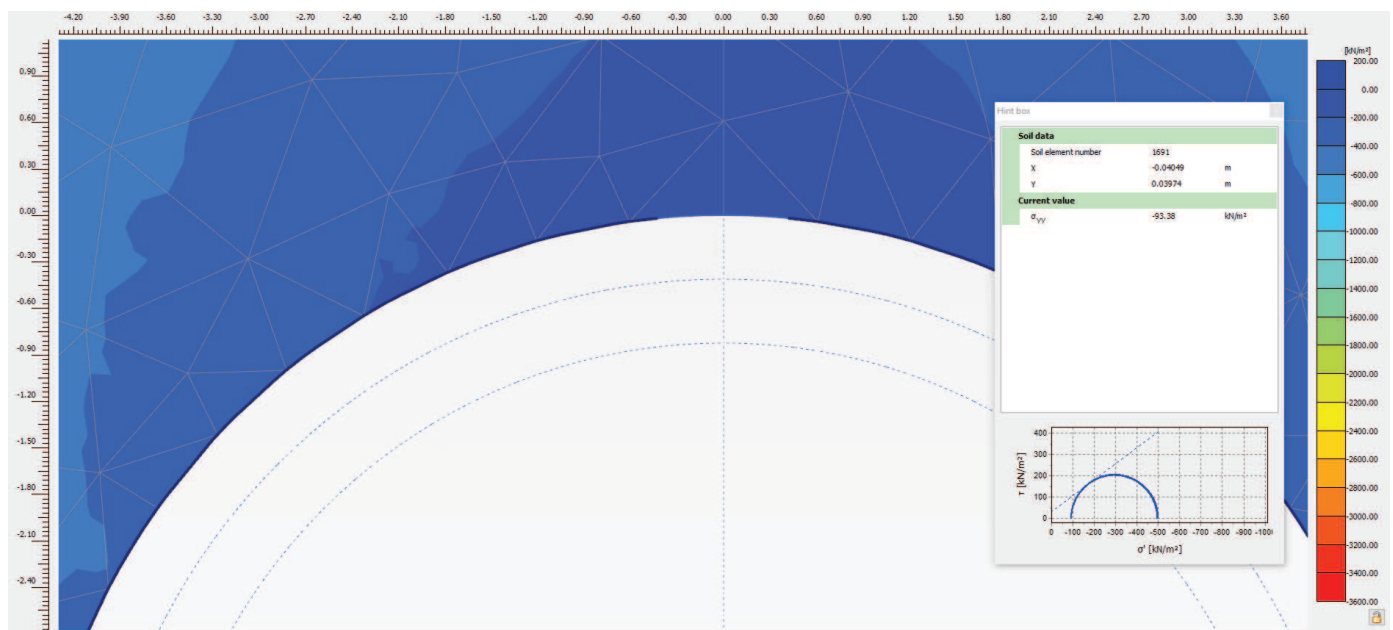


Figura 16 – Tensione verticale caratteristica $p_{v,k}$ in calotta alla Fase 2 di calcolo

La verifica è effettuata tramite il calcolo del momento resistente plastico dato dalla tensione resistente di progetto f_{yd} per il modulo di resistenza plastico W_{pl} . Essendo il momento resistente M_{Rd} non inferiore al momento sollecitante di progetto M_{sd} , la verifica è soddisfatta.

Tipologia profilati	Ø127.0≠10.0
Interasse trasversale [m]	0.4
Modulo resistente plastico W_{pl} [m ³]	0.0001372
Interasse centine δ [m]	1.0
Distanza massima centina-fronte a [m]	0.5
Lunghezza fittizia appoggio cedevole λ [m]	0.7
Luce di calcolo L [m]	2.2
Pressione verticale caratteristica $p_{v,k}$ [kPa]	93.4
Momento di progetto M_{sd} [kNm]	19.6
Resistenza di progetto f_{yd} [kPa]	338.1
Tensione di progetto M_{Rd} [MPa]	46.4

Tabella 12 – Verifica dei tubi in acciaio al contorno

10.3.2.2.5 Verifiche strutturali del rivestimento di prima fase

Le verifiche strutturali sul rivestimento di prima fase sono state eseguite per le fasi di calcolo 3, 4 e 5. Le caratteristiche del rivestimento provvisorio sono riportate nella seguente tabella.

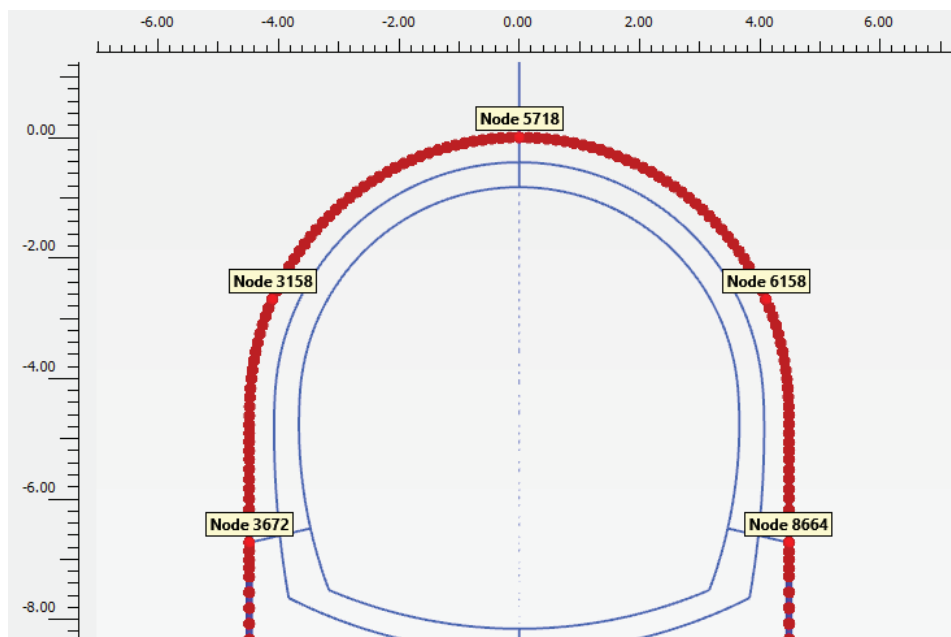
Caratteristiche	Spritz beton/Centine
Spessore dello spritz beton [m]	0.20
Area resistente dello spritz beton A_{sb} [m ²]	0.20
Tipologia profilati	n.2 IPN 160
Interasse longitudinale profilato [m]	1.0
Area resistente delle centine A_{cent} [m ²]	0.00456
Modulo resistente elastico delle centine W_{cent} [m ³]	0.0002340
Area resistente a taglio delle centine $A_{v,cent}$ [m ²]	0.00217

Tabella 13 – Definizione delle caratteristiche del rivestimento provvisorio

La tabella seguente sintetizza le sollecitazioni ottenute, per ogni fase, nelle zone di maggiore interesse del rivestimento: zona di calotta, di contatto calotta-piedritti e dei piedritti, rilevate in corrispondenza dei nodi indicati nella figura a seguire.

Fase	Nodo	Sollecitazioni rivestimento			
		N (kN/m)	M (kNm/m)	T (kN/m)	
3	Installazione del rivestimento di prima fase	3672	-174.1	15.4	6.7
3	Installazione del rivestimento di prima fase	3158	-222.5	-4.5	-3.2
3	Installazione del rivestimento di prima fase	5718	-241.6	-0.5	-0.4

3	Installazione del rivestimento di prima fase	6158	-288.6	-8.4	1.9
3	Installazione del rivestimento di prima fase	8664	-276.7	32.8	-0.4
4	Installazione dell'arco rovescio	3672	-329.7	-8.1	-53.4
4	Installazione dell'arco rovescio	3158	-368.5	-6.1	-4.8
4	Installazione dell'arco rovescio	5718	-360.0	-0.2	-0.4
4	Installazione dell'arco rovescio	6158	-431.5	-9.6	3.0
4	Installazione dell'arco rovescio	8664	-343.3	10.5	-114.6
5	Installazione del rivestimento definitivo di calotta	3672	-319.5	-8.4	-53.4
5	Installazione del rivestimento definitivo di calotta	3158	-382.4	-6.2	-4.9
5	Installazione del rivestimento definitivo di calotta	5718	-398.6	0.0	-0.3
5	Installazione del rivestimento definitivo di calotta	6158	-444.1	-9.7	3.1
5	Installazione del rivestimento definitivo di calotta	8664	-333.8	10.1	-114.5

Tabella 14 – Sollecitazioni nei nodi di maggior interesse del rivestimento di prima fase

Figura 17 – Nodi rilevati del rivestimento di prima fase

Per i nodi sopraesposti, si riportano nella seguente tabella le sollecitazioni caratteristiche e sollecitazioni di progetto scaturite dall'analisi e le conseguenti verifiche. In All. [2] si riportano le sollecitazioni e le verifiche per ogni nodo del rivestimento: le verifiche strutturali del rivestimento di prima fase sono sempre soddisfatte, per ciascuna fase, in tutti i punti.

Fase	Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto 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)	$\sigma_{sb, d}$ (MPa)	Esito verifica	$\sigma_{cent, d}$ (MPa)	$\tau_{cent, d}$ (MPa)	$\sigma_{id, cent, d}$ (MPa)	Esito verifica
3	3672	-150.1	-24.0	15.36	6.68	195.1	31.2	19.96	8.68	0.98	OK	92.16	4.01	92.42	OK
3	3158	-191.9	-30.7	-4.45	-3.22	249.4	39.9	5.79	4.19	1.25	OK	33.47	1.93	33.64	OK

3	5718	-208.3	-33.3	-0.50	-0.36	270.8	43.3	0.65	0.47	1.35	OK	12.25	0.22	12.26	OK
3	6158	-248.8	-39.8	-8.42	1.86	323.4	51.7	10.95	2.41	1.62	OK	58.14	1.11	58.17	OK
3	8664	-238.6	-38.1	32.82	-0.42	310.1	49.6	42.66	0.55	1.55	OK	193.19	0.25	193.19	OK
4	3672	-284.3	-45.4	-8.05	-53.36	369.6	59.1	10.47	69.37	1.85	OK	57.69	32.03	80.03	OK
4	3158	-317.8	-50.8	-6.09	-4.81	413.1	66.0	7.92	6.25	2.07	OK	48.32	2.88	48.58	OK
4	5718	-310.4	-49.6	-0.23	-0.36	403.6	64.5	0.30	0.46	2.02	OK	15.41	0.21	15.42	OK
4	6158	-372.0	-59.5	-9.62	3.04	483.6	77.3	12.50	3.95	2.42	OK	70.38	1.82	70.45	OK
4	8664	-296.0	-47.3	10.46	-114.60	384.8	61.5	13.60	148.97	1.92	OK	71.59	68.78	138.99	OK
5	3672	-275.5	-44.0	-8.38	-53.42	358.2	57.2	10.89	69.45	1.79	OK	59.11	32.06	81.10	OK
5	3158	-329.7	-52.7	-6.22	-4.89	428.6	68.5	8.08	6.35	2.14	OK	49.57	2.93	49.83	OK
5	5718	-343.7	-54.9	-0.02	-0.35	446.8	71.4	0.03	0.45	2.23	OK	15.79	0.21	15.79	OK
5	6158	-382.9	-61.2	-9.75	3.10	497.7	79.5	12.67	4.03	2.49	OK	71.59	1.86	71.66	OK
5	8664	-287.8	-46.0	10.14	-114.55	374.1	59.8	13.19	148.91	1.87	OK	69.46	68.75	137.85	OK

Tabella 15 – Sollecitazioni strutturali su spritz-beton e centine e verifiche di resistenza nei nodi di maggior interesse

10.3.2.2.6 Verifiche strutturali del rivestimento definitivo

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

Tipo di prerivestimento	Spritz beton/Rivestimento definitivo
Spessore simulato del rivestimento definitivo di arco rovescio [m]	0.80
Spessore simulato del rivestimento definitivo di chiave calotta [m]	0.83

Tabella 16 – Definizione delle caratteristiche dei rivestimenti

La Tabella 17 e la Tabella 18 sintetizzano le caratteristiche di sollecitazione di progetto ottenute, per ogni fase, nelle zone di maggiore interesse del rivestimento definitivo, individuate dai nodi rilevati dalla Figura 18. Nell'ultima colonna si riporta lo stato limite di verifica (cfr. §10.3.1).

Le verifiche sono espresse in forma grafica per ogni nodo della mesh: per comodità di lettura di tali grafici, ad ogni nodo sono associate le coordinate polari $\{\alpha, R\}$, differenziate per arco rovescio e calotta/piedritti, come esposto in Figura 19. In All. [2] si riportano anche tutte le verifiche in formato numerico tabellare, per ogni nodo della mesh: le verifiche strutturali del rivestimento definitivo sono sempre soddisfatte, per ciascuna fase, in tutti i punti.

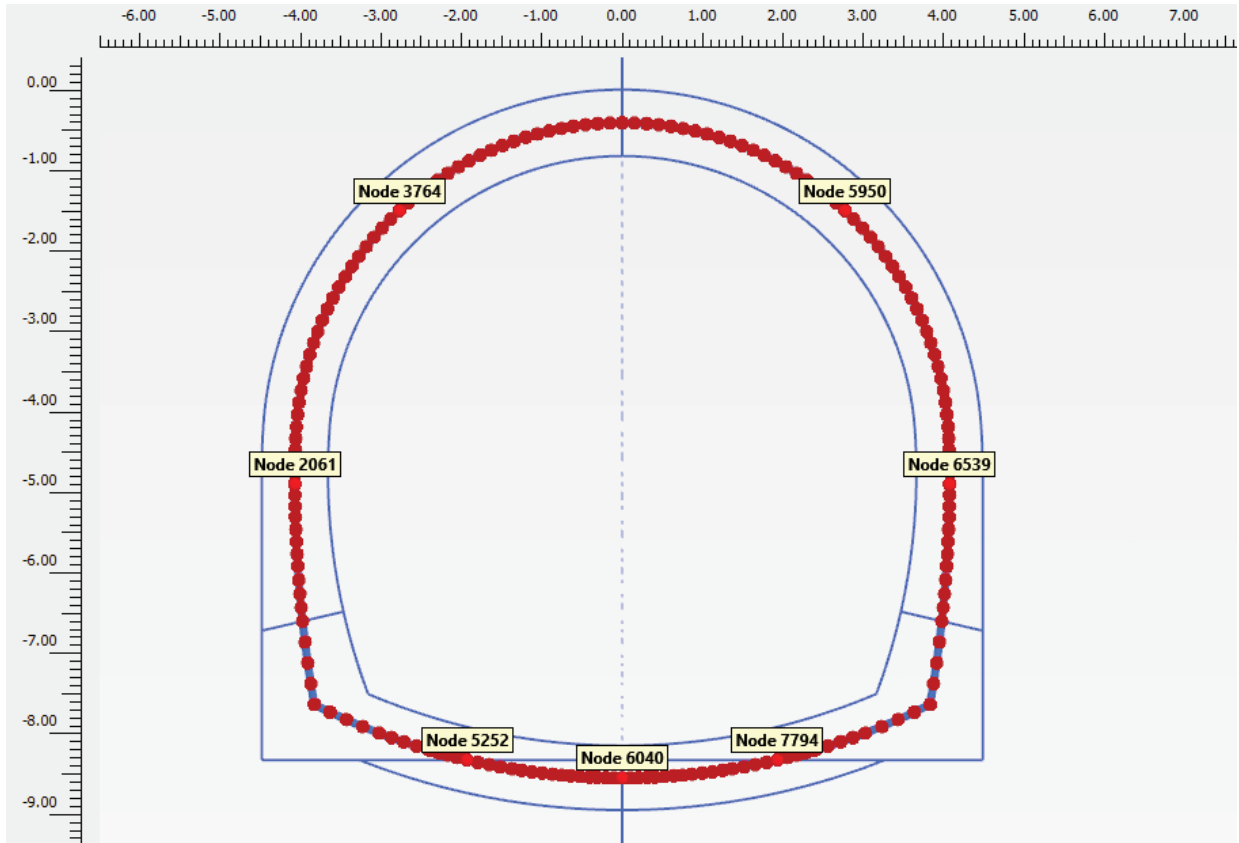


Figura 18 – Nodi rilevati del rivestimento definitivo

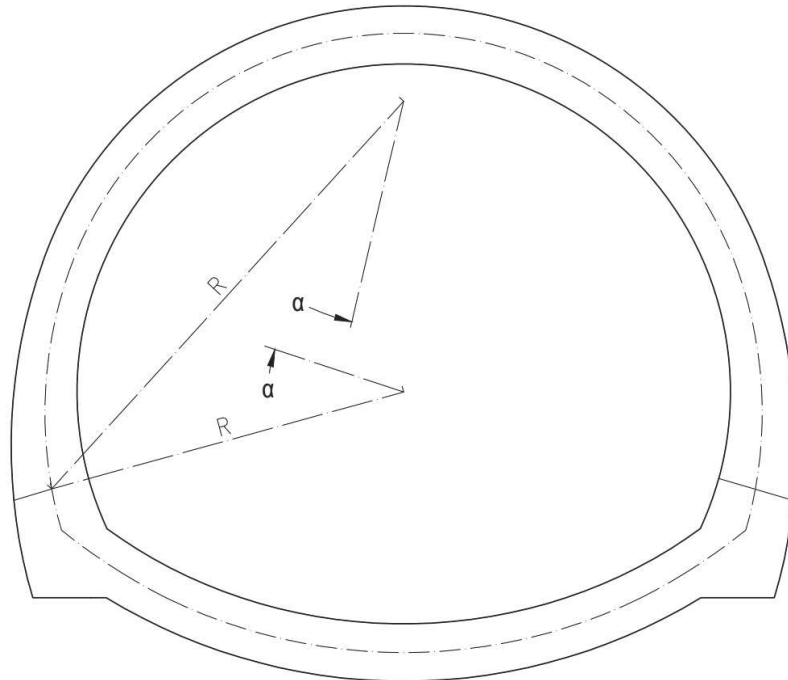


Figura 19 – S.d.r in coordinate polari per calotta/piedritti e arco rovescio

Nodo	N	M	T	α	R	Fase di calcolo	Stato limite di verifica
	[kN]	[kNm]	[kN]	[°]	[m]	[-]	[-]
5252	181.6	74.4	36.0	18.9	8.5	Fase 4: Installazione dell'arco rovescio	SLU
6040	168.1	106.4	-1.3	32.0	8.5	Fase 4: Installazione dell'arco rovescio	SLU
7794	179.8	75.0	-33.5	45.1	8.5	Fase 4: Installazione dell'arco rovescio	SLU
5252	310.0	99.2	88.2	18.9	8.5	Fase 5: Installazione del rivestimento definitivo di calotta	SLU
6040	281.7	179.4	-1.2	32.0	8.5	Fase 5: Installazione del rivestimento definitivo di calotta	SLU
7794	307.2	101.0	-84.5	45.1	8.5	Fase 5: Installazione del rivestimento definitivo di calotta	SLU
5252	1136.0	53.2	195.4	18.9	8.5	Fase 6: Condizione di lungo termine	SLU
6040	1133.1	241.6	-13.6	32.0	8.5	Fase 6: Condizione di lungo termine	SLU
7794	1156.6	44.2	-185.1	45.1	8.5	Fase 6: Condizione di lungo termine	SLU
5252	873.9	40.9	150.3	18.9	8.5	Fase 6: Condizione di lungo termine	SLE
6040	871.6	185.8	-10.5	32.0	8.5	Fase 6: Condizione di lungo termine	SLE
7794	889.7	34.0	-142.4	45.1	8.5	Fase 6: Condizione di lungo termine	SLE

Tabella 17 – Azioni interne di calcolo nei nodi di maggior interesse dell'arco rovescio del rivestimento definitivo

Nodo	N	M	T	α	R	Fase di calcolo	Stato limite di verifica
	[kN]	[kNm]	[kN]	[°]	[m]	[-]	[-]

2061	831.6	113.5	-22.4	22.2	4.1	Fase 6: Condizione di lungo termine	SLE
3764	790.1	15.4	39.1	75.2	4.1	Fase 6: Condizione di lungo termine	SLE
5708	837.6	-108.5	15.9	118.2	4.1	Fase 6: Condizione di lungo termine	SLE
5950	816.4	-41.3	-53.1	161.2	4.1	Fase 6: Condizione di lungo termine	SLE
6539	831.8	138.8	13.2	214.2	4.1	Fase 6: Condizione di lungo termine	SLE

Tabella 18 – Azioni interne di calcolo nei nodi di maggior interesse di calotta e piedritti del rivestimento definitivo

Verifiche allo SLU

La verifica strutturale del rivestimento definitivo prevede 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.

Per la verifica a taglio, il valore resistente di progetto è ottenuto in accordo con la normativa vigente (DM 14/01/2008 par.4.1.2.1.3. e Circolare n.617/2009). Tale verifica è effettuata sia in assenza di apposita armatura trasversale ($V_{Rd,cls}$, riportata graficamente per le varie fasi di calcolo, in funzione dell'azione assiale di compressione di calcolo) che in presenza dell'armatura trasversale prevista (V_{Rsd}). La verifica è soddisfatta risultando sempre $V_{sd} < V_{Rsd}$.

Nel caso in esame, il rivestimento definitivo di calotta e piedritti sarà eseguito con calcestruzzo non armato, pertanto le verifiche si effettuano rispettando le prescrizioni di Normativa indicate al paragrafo 4.1.11. Si rimanda al sottoparagrafo successivo per la verifica delle sezioni non armate.

In arco rovescio si verifica la sezione di spessore $s=0.80$ m (di larghezza 1.00 m), su cui si dispongono $\emptyset 16/25$ sia come armatura superiore che inferiore, con un copriferro di 5 cm. L'armatura longitudinale di ripartizione è costituita da barre $\emptyset 12/25$. Per l'armatura a taglio è sufficiente la minima di normativa, ossia spilli $\emptyset 12/30/40$. L'incidenza corrispondente è di circa 40 kg/m^3 .

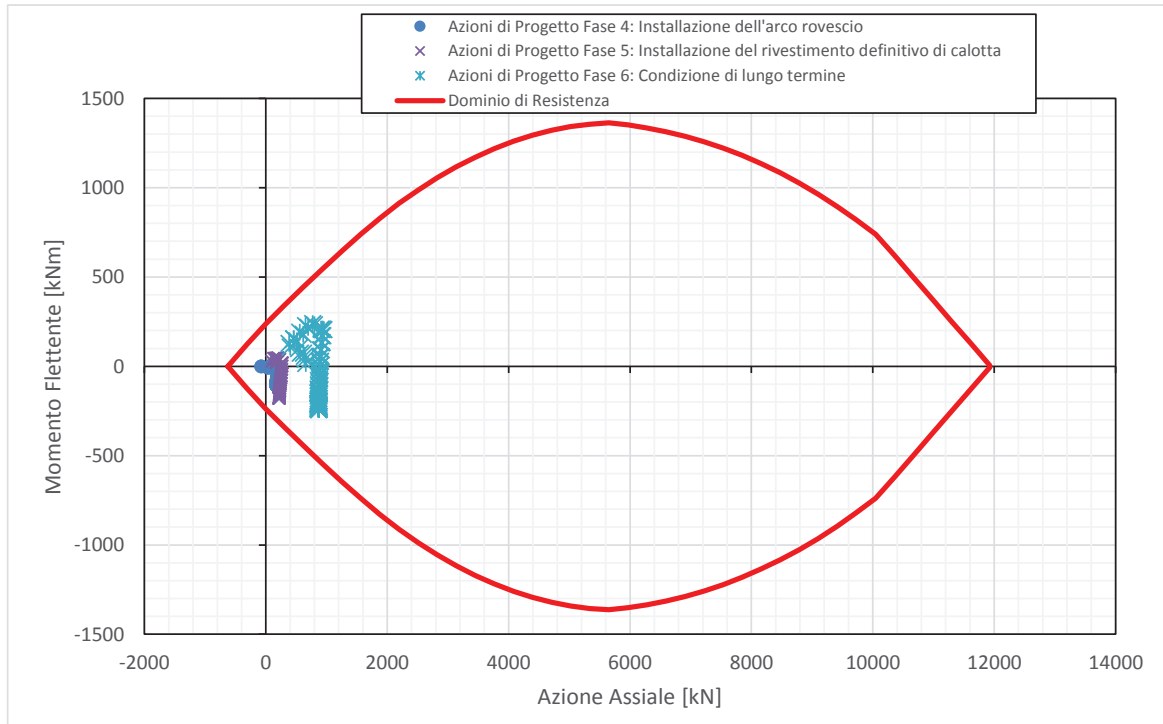


Figura 20 – Dominio resistente SLU arco rovescio – Fase 4, 5 e 6

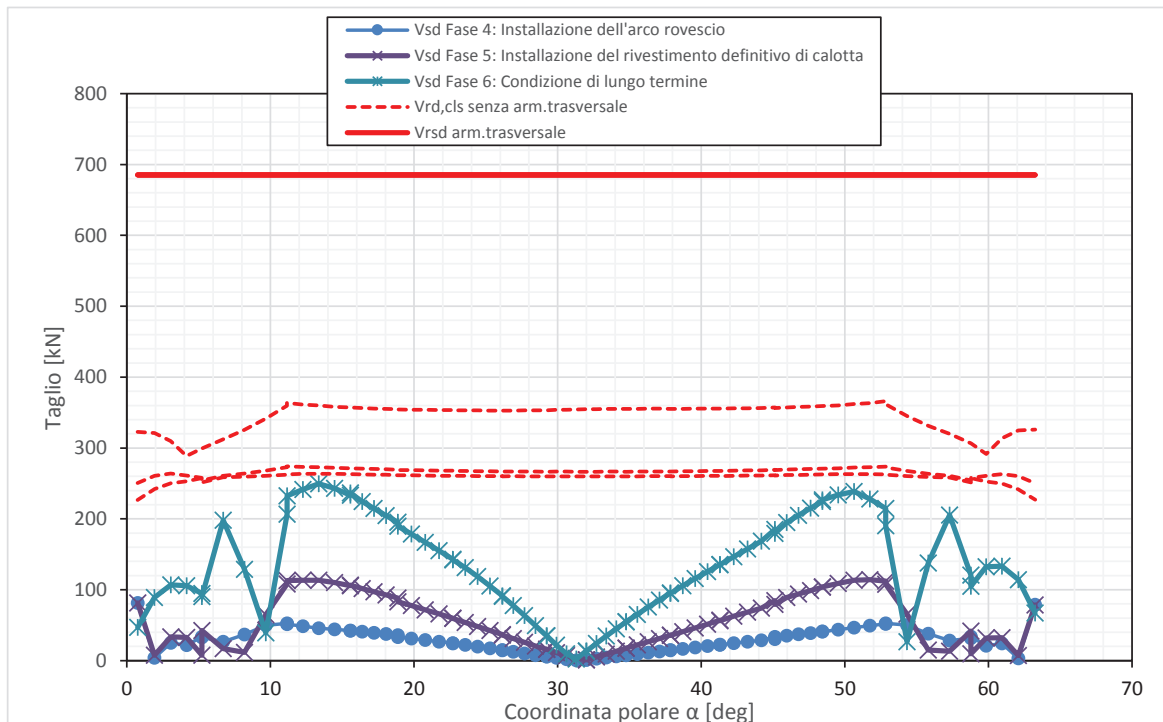


Figura 21 – Verifica SLU taglio arco rovescio – Fase 4, 5 e 6

Verifiche allo SLE

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).

La verifica a fessurazione è effettuata considerando cautelativamente la sezione sempre fessurata (quindi senza il confronto dell'azione sollecitante con il momento di prima fessurazione). Considerando l'armatura come poco sensibile, secondo quanto riportato in tabella 4.1.IV delle NTC2008, si ottiene che:

- per l'arco rovescio, con classe di esposizione del cls XA1 e quindi condizione ambientale aggressiva, l'apertura delle fessure in combinazione frequente deve essere non superiore a w_2 e in combinazione quasi permanente non superiore a w_1 . Inoltre l'arco rovescio sarà ricoperto da un riempimento in cls, quindi la verifica a fessurazione non si applica quando il momento tende le fibre superiori.

In definitiva, l'apertura limite di verifica, riportata nei successivi grafici, risulta:

- $w_{lim} = w_1 = 0.2 \text{ mm}$ per l'arco rovescio, con momento che tende le fibre inferiori

Risultando sempre $w_d < w_{lim}$, le verifiche a fessurazione sono sempre soddisfatte.

Anche le verifiche SLE di tensione per l'arco rovescio risultano soddisfatte sia lato calcestruzzo che lato acciaio rispettando i valori limite imposti sia dalla normativa NTC2008 che dal Manuale RFI 2016.

Per la sola calotta, la misura della sicurezza si ottiene controllando che le tensioni di compressione che insorgono nel calcestruzzo per effetto delle azioni di calcolo sotto la combinazione rara risultino minori di $\sigma_c = 0.25 \cdot f_{ck}$.

Le verifiche a taglio si intendono soddisfatte quando le tensioni tangenziali massime valutate per combinazione rara siano inferiori al valore limite $\tau = 0.21 \cdot f_{ctk}$. Tali valori limite sono indicati nelle tabelle al capitolo 10.2.

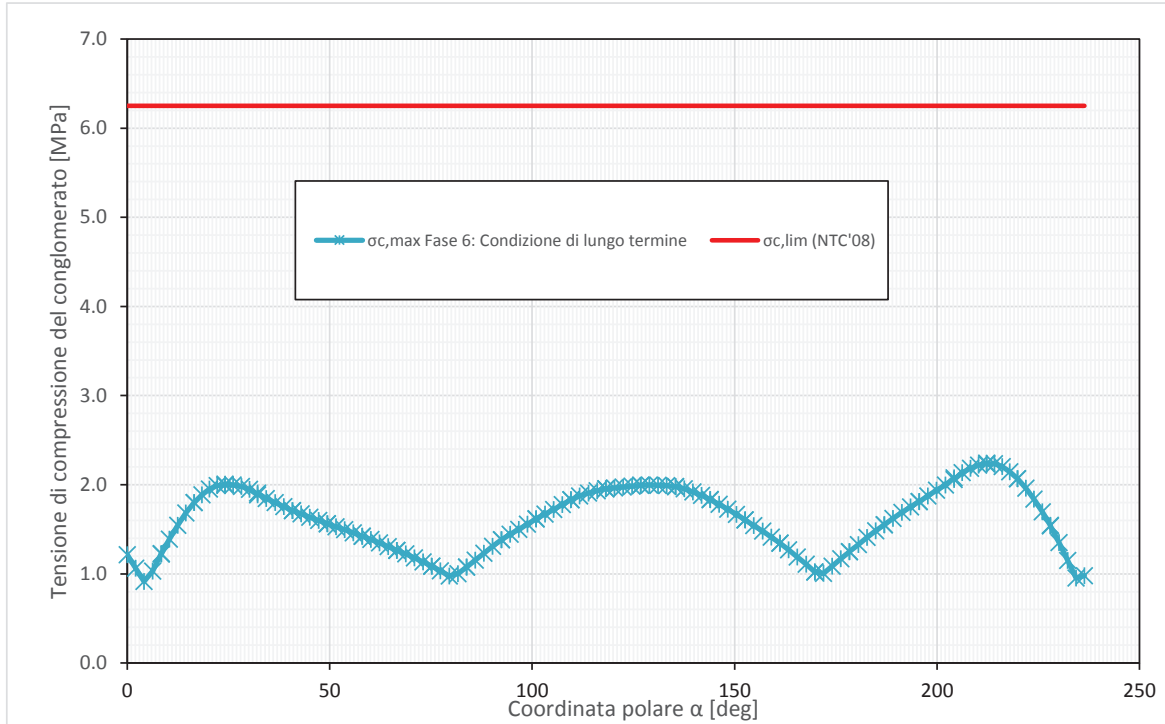


Figura 22 – Verifiche SLE tensione di compressione cls calotta (non armata) – Fase 6

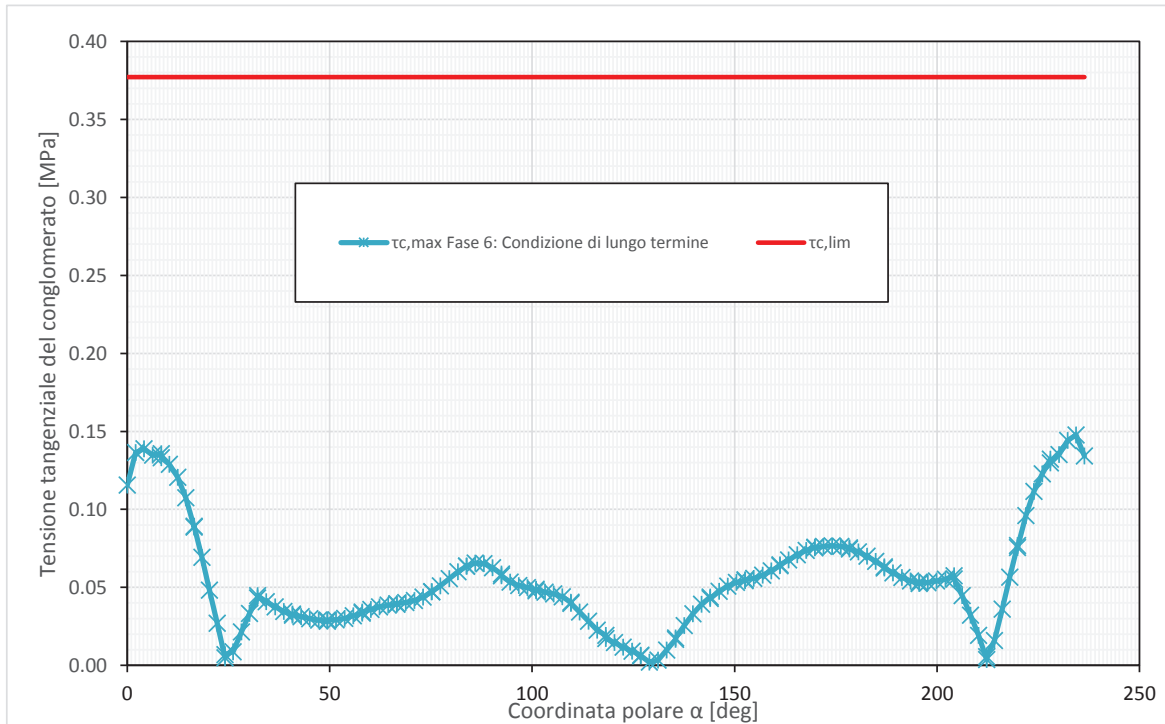


Figura 23 – Verifiche SLE tensione tangenziale cls calotta (non armata) – Fase 6

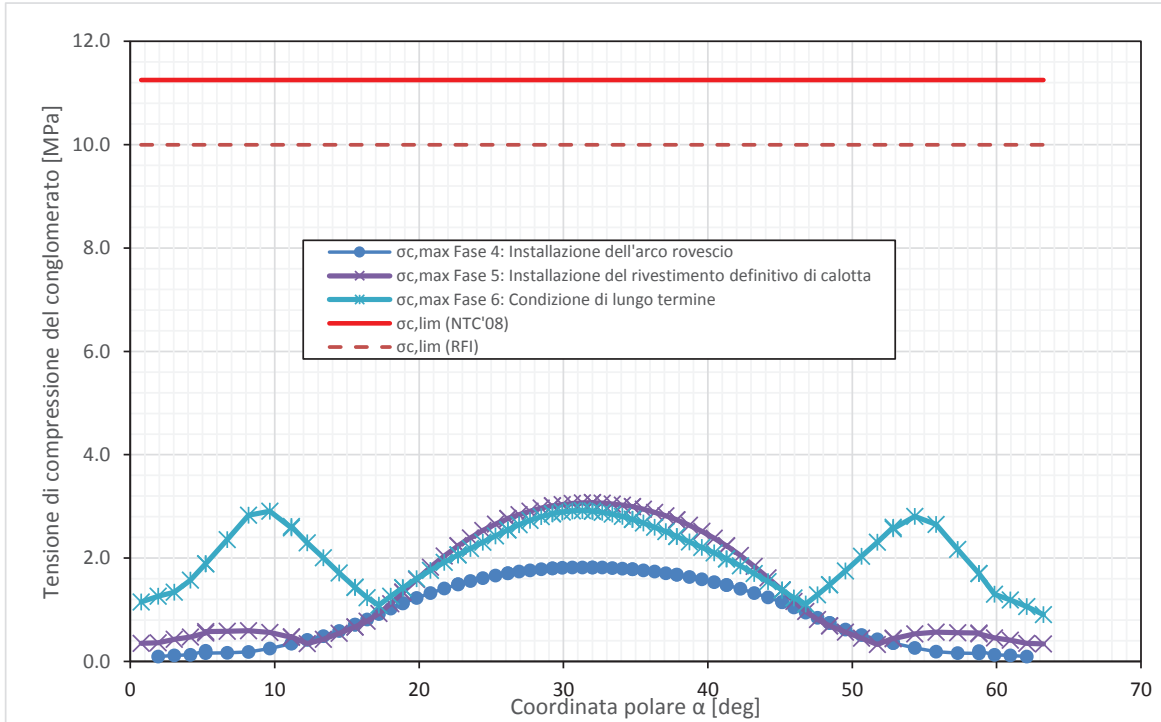


Figura 24 – Verifiche SLE tensione cls arco rovescio – Fase 4, 5 e 6

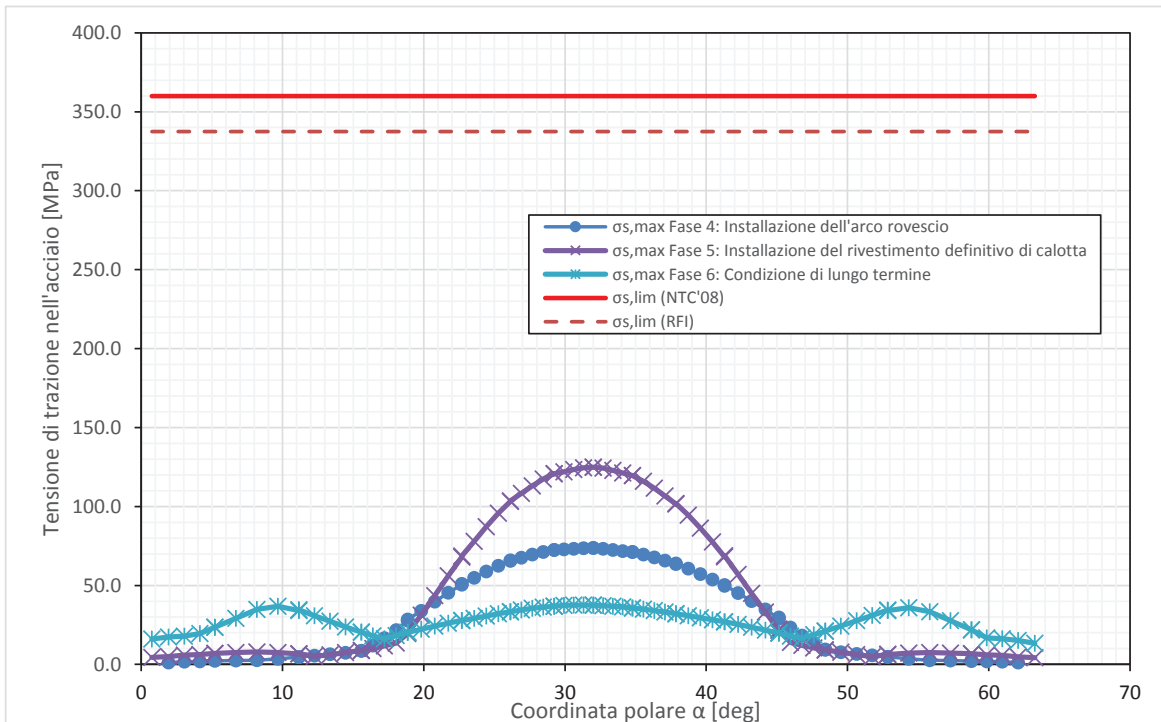


Figura 25 – Verifiche SLE tensione acciaio arco rovescio – Fase 4, 5 e 6

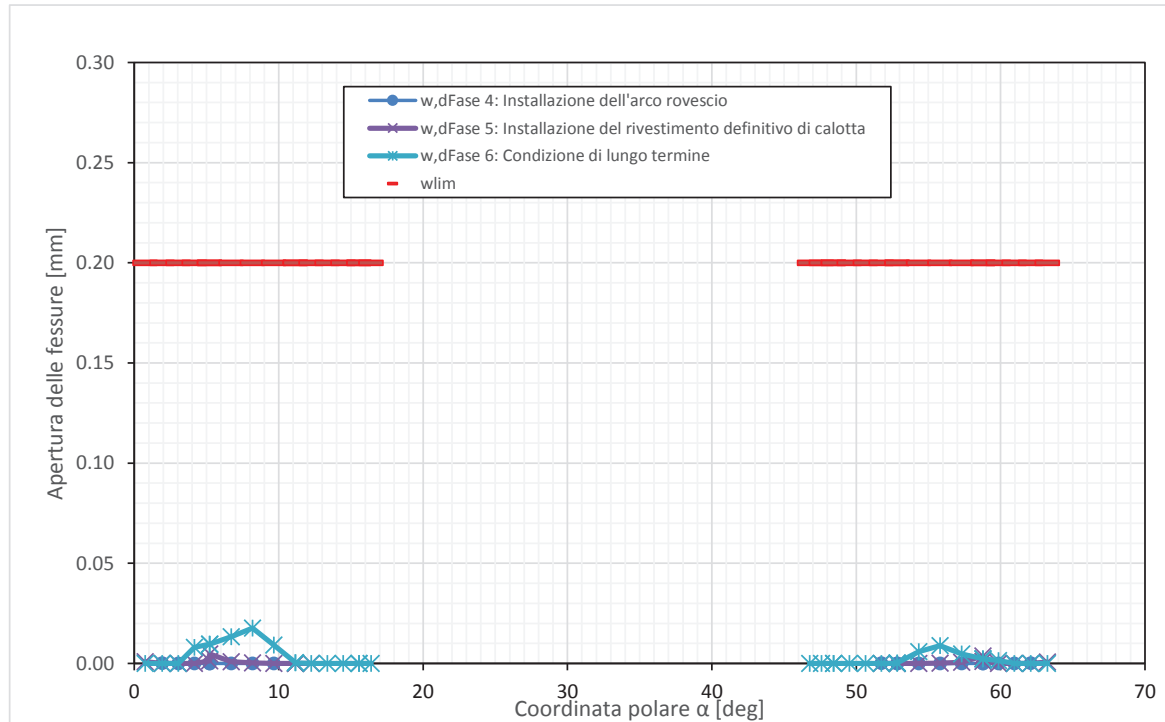


Figura 26 - Verifiche SLE fessurazione estradosso arco rovescio – Fase 4, 5 e 6

I risultati delle analisi sono tutti riassunti in tabelle; input e output grafici del modello di calcolo sono riportati integralmente in All. [2].

10.3.3 Sezione C1

10.3.3.1 Stabilità del fronte e del cavo

Nel seguito si riassumono i dati di input utilizzati per le analisi di stabilità del fronte della sezione tipo C1 pk. 0+406 km (D2 in fase di diagnosi) eseguita con il metodo all'equilibrio limite di Tamez (1984).

Per quanto riguarda le dimensioni di scavo, tenendo conto della geometria tronco-conica della sezione tipo, si è assunta una larghezza b pari a 9.5 m, altezza h pari a 9.0 m e lunghezza del tratto non sostenuto a pari a 1 m. Si registra la presenza della falda a 6 m al di sopra della quota della calotta. Le caratteristiche geotecniche sono riportate di seguito.

Sez. di calcolo	Unità	H [m]	γ [kN/m ³]	c'_{kp} [MPa]	ϕ'_{kp} [°]
C1	bn	70	20	0.02	35

H = copertura rispetto al piano dei centri della galleria

γ = peso dell'unità di volume dell'ammasso

c'_{kp} = valore caratteristico della coesione efficace di picco dell'ammasso

ϕ'_{kp} = valore caratteristico dell'angolo di attrito di picco dell'ammasso

Di seguito i calcoli effettuati per la valutazione dell'incremento di coesione equivalente al fronte, indotto dai microtrattamenti in jet-grouting armati con elementi strutturali in VTR.

n_{jet}	L_A	Φ_{jet}	τ_{bk}	σ_{3A}^{jet}	A_{VTR}	f_{tk}	σ_{3B}^{VTR}	σ_3	$\Delta c'_k$
[-]	[m]	[m]	[kPa]	[kPa]	[m ²]	[MPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
20	7	0.3	250	470	1.571E-03	450	201	201	193

n_{jet} = numero di microtrattamenti in jet-grouting armati in VTR

L_A = lunghezza minima di sovrapposizione micro-jet

Φ_{jet} = diametro del micro-jet

τ_{bk} = tensione di aderenza all'interfaccia col terreno

σ_{3A}^{jet} = resistenza a sfilamento micro-jet

A_{VTR} = area del VTR

f_{tk} = resistenza a trazione del VTR

σ_{3B}^{VTR} = resistenza a rottura dell'elemento strutturale in VTR

σ_3 = tensione minima resistente al fronte

$\Delta c'_k$ = coesione caratteristica equivalente indotta dall'intervento di consolidamento del fronte

Per ciò che concerne gli interventi di consolidamento al contorno si riportano nella tabella seguente lo spessore e le caratteristiche del materiale consolidato con colonne in jet-grouting.

$\sigma_{c,jet}$	φ'_k	c'_k	S_{jet}	
			calotta /piedritti	piede centina
[MPa]	[°]	[kPa]	[m]	
2.50	35	651	0.4	0.6

$\sigma_{c,jet}$ = resistenza caratteristica a compressione monoassiale del jet-grouting

φ'_k = angolo d'attrito efficace caratteristico del materiale al contorno

c'_k = coesione caratteristica equivalente indotta dall'intervento di consolidamento al contorno

S_{jet} = spessore dell'intervento in jet-grouting

In Tabella 19 oltre ai valori dei rapporti tra azioni sollecitanti e stabilizzanti (FSF e FSF₃), sono evidenziati anche i parametri equivalenti di progetto ($\gamma_{d,eq}$, $c'_{d,eq}$, $\varphi'_{d,eq}$) per il materiale presente al fronte di scavo e quello al di sopra della calotta, calcolati per omogeneizzazione sulla base della stratigrafia di calcolo, dell'effetto dei consolidamenti e dell'applicazione dei coefficienti parziali.

Sez. di calcolo	C	Parametri equivalenti al fronte			Parametri equivalenti sulla calotta			h1	FSF	FSF ₃
		$\gamma_{d,eq}$	$c'_{d,eq}$	$\varphi'_{d,eq}$	$\gamma_{d,eq}$	$c'_{d,eq}$	$\varphi'_{d,eq}$			
	[m]	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[m]	[-]	[-]
C1	70.0	20.0	188.80	29.26	20.0	28.50	29.26	16.15	2.40	4.44

Tabella 19 Verifica di stabilità del fronte con il metodo di Tamez

L'analisi evidenzia che, anche con l'applicazione dei coefficienti parziali corrispondenti alla combinazione A2+M2+R2 e quindi con i valori di progetto, i rapporti FSF e FSF₃ sono maggiori di 2: la verifica di stabilità del fronte è soddisfatta.

10.3.3.2 Interazione opera-terreno

10.3.3.2.1 *Modello geometrico e geotecnico*

Nella tabella seguente si riassumono i dati di input che caratterizzano la sezione geotecnica utilizzata per le analisi numeriche della sezione tipo C1 (pk 0+406 km).

La sezione di analisi è relativa ad una condizione di copertura massima e condizione geotecnica definita in Tabella 20. Nella configurazione finale, una volta realizzato il rivestimento definitivo (e l'impermeabilizzazione) le pressioni neutre sono caratterizzate da distribuzione idrostatica (configurazione di lungo termine) e la falda è stata simulata alla quota indicata in tabella.

Stratigrafia di calcolo		C	Falda	γ	c'_k	ϕ'_k	E'	ν'	k_0	k
Formazione	Profondità da p.c.									
[-]	[m]	[m]	[m da p.c.]	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[MPa]	[-]	[-]	[m/s]
bn	0 8	70	51	20	20	35	50	0.25	0.7	10^{-6}
	8 15						95			
	15 40						265			
	> 40						390			

C = copertura (rispetto alla calotta)
 γ = peso per unità di volume
 c'_k = coesione drenata
 ϕ'_k = angolo di attrito interno
E' = modulo elastico drenato
 ν' = coefficiente di Poisson
 K_0 = coefficiente di spinta a riposo
k = coefficiente di permeabilità

Tabella 20 – Definizione della stratigrafia di calcolo

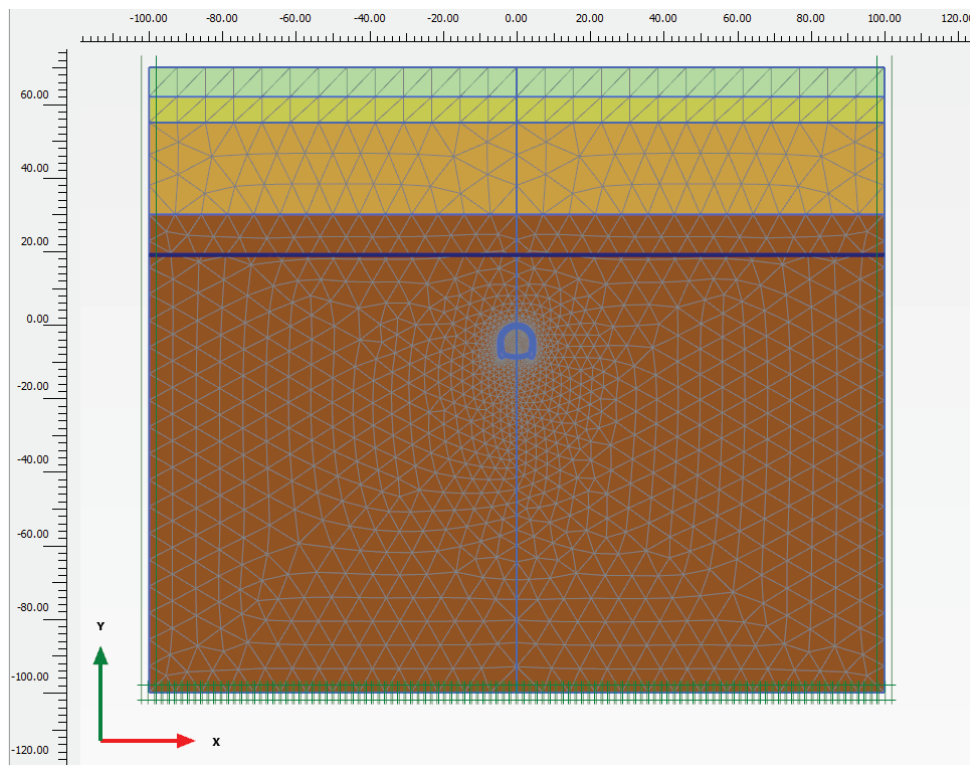


Figura 27 – Modello di calcolo - Geometria mesh

Il consolidamento del fronte tramite microjet Ø300 armati con VTR (tubi diametro esterno 60 mm e diametro interno 40 mm), simulato mediante un incremento di coesione caratteristica equivalente $\Delta c'_k$ applicata al fronte di scavo (paragrafo 10.3.3.1), interviene nella modellazione FEM in maniera implicita attraverso l'applicazione delle percentuali di rilascio.

Il consolidamento al contorno è caratterizzato dai parametri di seguito riportati.

$\sigma_{c, jet}$	φ'_k	c'_k	E'	s_{jet}	
				calotta /piedritti	piede centina
[MPa]	[°]	[kPa]	[kPa]	[m]	
2.5	35	650	2500	0.4	0.6

$\sigma_{c, jet}$ = resistenza caratteristica a compressione monoassiale del jet-grouting
 φ'_k = angolo d'attrito efficace caratteristico del materiale al contorno
 c'_k = coesione caratteristica equivalente indotta dall'intervento di consolidamento al contorno
 E' = modulo elastico equivalente indotta dall'intervento di consolidamento al contorno
 s_{jet} = spessore dell'intervento in jet-grouting

Tabella 21 – Parametri per la modellazione del consolidamento al contorno

Con riferimento all'asse della galleria, la griglia di calcolo presenta un'estensione laterale di 100 m (per una larghezza totale di 200 m) e un'altezza complessiva di 170 m. Il numero complessivo degli elementi è pari a circa 2900 mentre i nodi sono circa 23500.

10.3.3.2.2 Fasi e percentuali di rilascio

I tassi di deconfinamento sono stati calcolati mediante analisi assialsimmetrica e curva caratteristica analitica (come indicato nella figura sottostante con riferimento alla fase di scavo al fronte). Nell'analisi assialsimmetrica è stato inserito il consolidamento del fronte tramite microjet Ø300 armati con VTR (tubi diametro esterno 60 mm e diametro interno 40 mm), simulato mediante un incremento di coesione caratteristica equivalente $\Delta c'k$ applicata al fronte di scavo.

Galleria S. Lorenzo - cunicolo carrabile
bn - C1 c=20kPa phi=35 hw=19m - z=70 m da calotta RILASCI TENSIONALI
z=70 m da calotta

critero di resistenza: MOHR COULOMB

Pressione Prerivestimento [MPa]: 0,00
Pressione Rivestimento [MPa]: 0,00

— GALLERIA B.T.
— GALLERIA L.T.
— FRONTE SFERICO
— PRERIVESTIMENTO
— RIVESTIMENTO

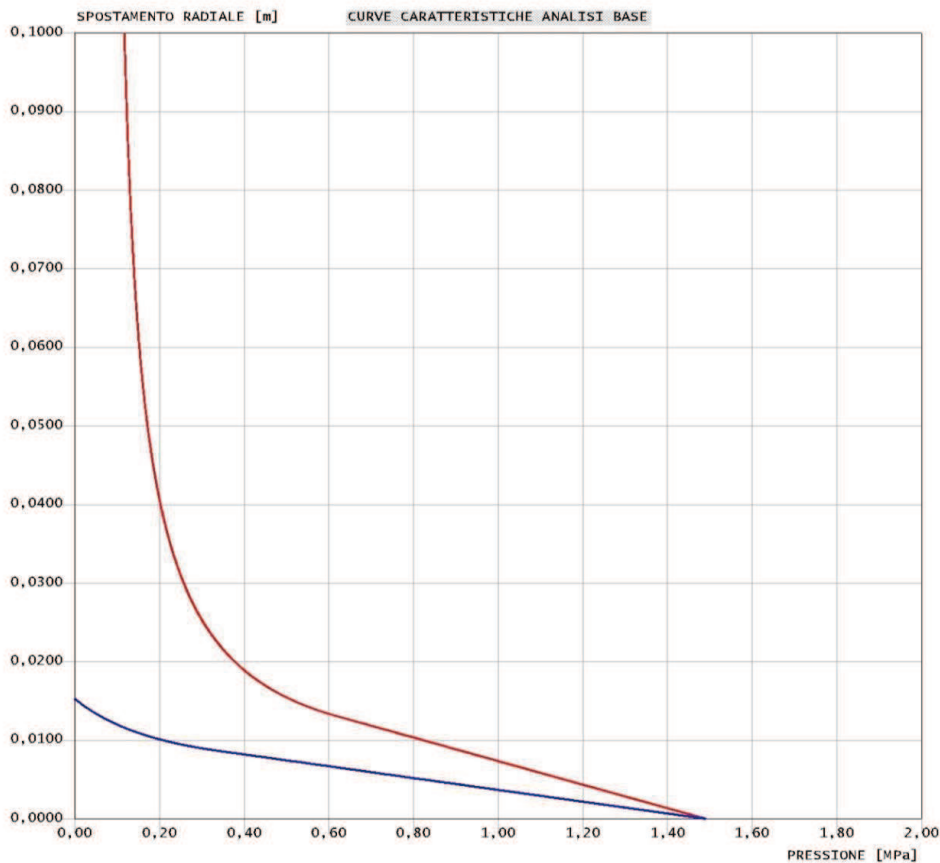
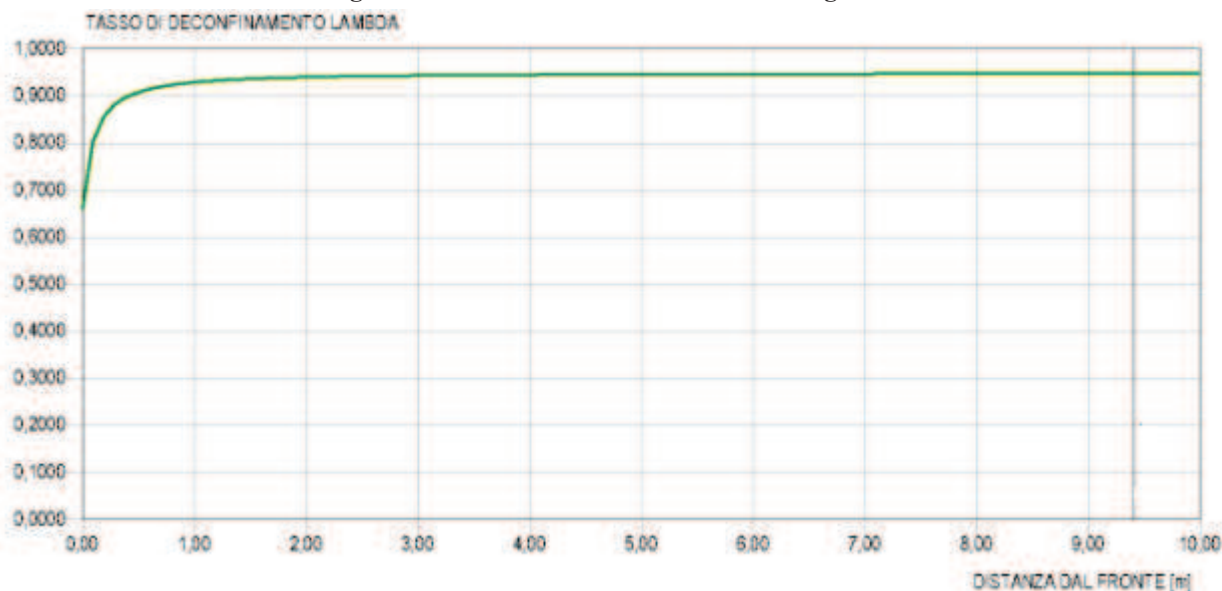


Figura 28 – Curva caratteristica e di convergenza

Figura 29 – Calcolo percentuale di rilascio λ_F al fronte

Nella tabella successiva è schematizzata la successione delle fasi di calcolo nelle quali è articolata l'analisi di interazione opera-terreno. Al termine del processo di scavo è stata simulata la fase di lungo termine in cui sono disattivati i rivestimenti provvisori ed il consolidamento al contorno e sono state ripristinate le condizioni idrostatiche con la falda posta alla quota indicata in Tabella 20.

Fase	Descrizione	Rilascio forze scavo (λ)
0	Inizializzazione stato tensionale geostatico	0.00
1	Esecuzione dei consolidamenti al contorno del cavo	0.00
2	Rilascio a cavo libero in corrispondenza del fronte	0.67
3	Esecuzione dello sfondo elementare di 1 m	0.93
4	Installazione del rivestimento di prima fase (scarico a 9 m dal fronte)	0.95
5	Installazione dell'arco rovescio (scarico a 28 m dal fronte)	0.98
6	Installazione del rivestimento definitivo di calotta (scarico completo)	1.00
7	Condizione di lungo termine (decadimento del rivestimento di prima fase e dei consolidamenti al contorno)	1.00

Tabella 22 – Fasi di calcolo

10.3.3.2.3 Esame dei risultati

L'analisi si articola in sette successive fasi di calcolo, che permettono di descrivere i differenti interventi costruttivi e di schematizzare le differenti condizioni di carico per i rivestimenti. Le fasi, descritte al paragrafo precedente, sono illustrate in All. [3].

Lo stesso allegato illustra, per ciascuna fase, le componenti verticale e orizzontale degli spostamenti totali cumulati, i vettori degli spostamenti totali, i punti al contorno del cavo dove si hanno plasticizzazioni e l'orientamento delle direzioni principali efficaci.

La Tabella 23 riporta, per ogni fase di calcolo, i risultati principali in termini di quadro deformativo e tensionale e di localizzazione delle plasticizzazioni nella zona del cavo, distinguendo tra la zona di calotta, dei piedritti e dell'arco rovescio.

La Figura 30 consente di visualizzare la posizione dei nodi di chiave calotta, dei piedritti e dell'arco rovescio cui si riferiscono i dati riportati nella tabella.

Fase	calotta			piedritti			arco rovescio			Fascia plasticizzata
	u_Y [cm]	σ_1 [kPa]	σ_3 [kPa]	$ u_X $ [cm]	σ_1 [kPa]	σ_3 [kPa]	u_Y [cm]	σ_1 [kPa]	σ_3 [kPa]	
2	-2.39	-3978	-418	0.92	-3635	-308	1.22	-797	-458	Fasce plasticizzate in corrispondenza delle murette e dei piedritti con spessore massimo ~1.5 m
3	-4.99	-2356	-370	6.22	-2311	-38	3.66	-432	-107	Estensione della precedente configurazione con formazione di plasticizzazioni intorno a tutto il cavo: spessore di ~0.8 m in calotta, ~4.5 m lateralmente, ~4.0 m sotto l'arco rovescio
4	-5.21	-2370	-388	6.77	-2162	59	4.73	-347	-90	Estensione della precedente configurazione, principalmente lateralmente e sotto l'arco rovescio
5	-5.30	-2399	-377	6.78	-2158	67	4.69	-342	-83	Sostanziale stabilizzazione della plasticizzazione
6	-	-2403	-375	-	-2173	60	-	-345	-91	Sostanziale stabilizzazione della plasticizzazione
7	-	-1080	-410	-	-491	-287	-	-463	-310	Le zone attorno al cavo sono tutte plasticizzate, con spessore variabile tra ~1.2 m nella parte superiore della calotta, ~5.0 m sotto l'arco rovescio, ~5.0 m alle murette e ai piedritti

u_Y = spostamento verticale cumulativo (positivo verso l'alto)

$|u_X|$ = spostamento orizzontale cumulativo

σ_1 = sforzo principale totale massimo

σ_3 = sforzo principale totale minimo

Tabella 23 – Risultati dell'analisi

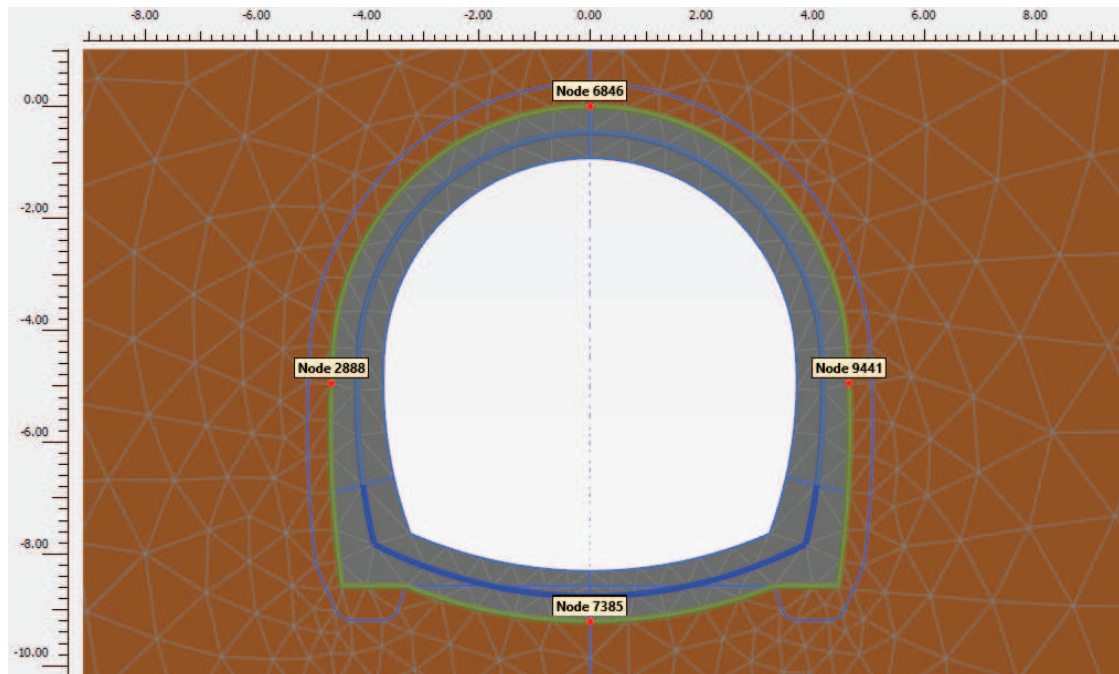


Figura 30 – Nodi rilevati nella zona del cavo

FASE 2

Viene simulato il rilascio a cavo libero in corrispondenza del fronte di scavo. Il cedimento in calotta è pari a 2.39 cm, lo spostamento orizzontale ai piedritti è di 0.92 cm, mentre il sollevamento in arco rovescio è di 1.22 cm. Si formano fasce plasticizzate con spessore massimo di circa 1.5 m in corrispondenza delle murette dei piedritti. Nell'intorno del cavo la massima tensione principale massima è di 3978 kPa (calotta) mentre la massima tensione principale minima è di 458 kPa (arco rovescio).

FASE 3

Viene simulata l'esecuzione dello sfondo elementare di 1 m. Il cedimento cumulato in calotta è pari a 4.99 cm, lo spostamento orizzontale cumulato ai piedritti raggiunge 6.22 cm, mentre il sollevamento cumulato in arco rovescio è di 3.66 cm. La plasticizzazione del contorno del cavo si estende, rispetto alla precedente configurazione, con formazione di plasticizzazioni intorno a tutto il cavo: spessore pari a circa 0.8 m nella parte superiore della calotta, circa 4.5 m lateralmente e circa 4.0 m sotto l'arco rovescio. Nell'intorno del cavo la massima tensione principale massima è di 2356 kPa (calotta) mentre la massima tensione principale minima è di 370 kPa (calotta).

FASE 4

Viene simulata l'installazione del rivestimento di prima fase e l'avanzamento a 9 m dal fronte (distanza di getto dell'arco rovescio dal fronte). Il cedimento cumulato in calotta è pari a 5.21 cm, lo spostamento orizzontale cumulato ai piedritti raggiunge 6.77 cm, mentre il sollevamento cumulato in arco rovescio è di 4.73 cm. Estensione della plasticizzazione rispetto alla precedente configurazione, principalmente lateralmente al cavo e sotto l'arco rovescio. Nell'intorno del cavo la massima tensione principale massima è di 2370 kPa (calotta) mentre la massima tensione principale minima è di 388 kPa (calotta).

FASE 5

Viene simulata l'installazione dell'arco rovescio e l'avanzamento a 28 m dal fronte (distanza di getto del rivestimento definitivo dal fronte). Il cedimento cumulato in calotta è pari a 5.30 cm, lo spostamento orizzontale cumulato ai piedritti raggiunge 6.78 cm, mentre il sollevamento cumulato in arco rovescio è di 4.69 cm. Sostanziale stabilizzazione della plasticizzazione. Nell'intorno del cavo la massima tensione principale massima è di 2399 kPa (calotta) mentre la massima tensione principale minima è di 377 kPa (calotta).

FASE 6

Viene simulata l'installazione del rivestimento definitivo e lo scarico totale all'interno del cavo. Sostanziale stabilizzazione della plasticizzazione. Nell'intorno del cavo la massima tensione principale massima è di 2403 kPa (calotta) mentre la massima tensione principale minima è di 375 kPa (calotta).

FASE 7

Viene simulato il comportamento di lungo termine caratterizzato dal ripristino dell'idrostatica, dal decadimento del rivestimento di prima fase ed dal decadimento dei parametri del consolidamento al contorno che tornano ad essere quelli del terreno originario. Le zone attorno al cavo sono plasticizzate, con spessore variabile pari a circa 1.2 m nella parte superiore della calotta, a circa 5.0 m sia sotto l'arco rovescio che in corrispondenza delle murette e dei piedritti. Nell'intorno del cavo la massima tensione principale massima è di 1080 kPa (calotta) mentre la massima tensione principale minima è di 410 kPa (calotta).

10.3.3.2.4 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 riportate nella seguente tabella.

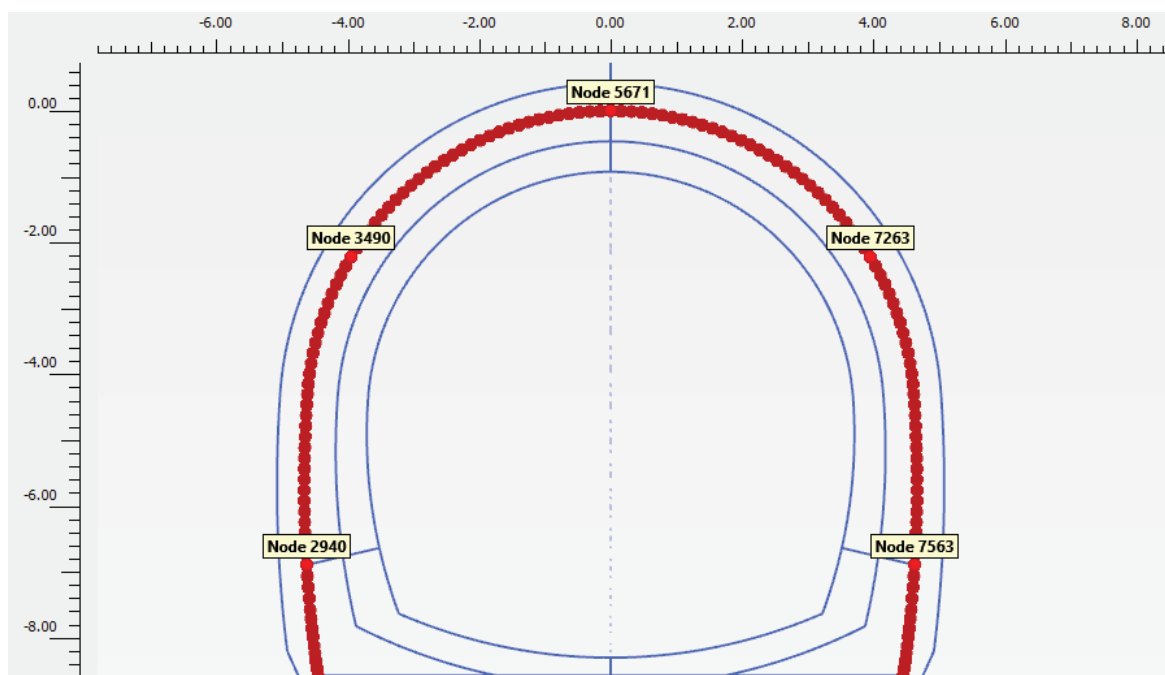
Caratteristiche	Spritz beton/Centine
Spessore dello spritz beton[m]	0.25
Area resistente dello spritz beton A_{sb} [m ²]	0.25
Tipologia profilati	2 IPN 200
Interasse longitudinale profilato [m]	1.0
Area resistente della centina A_{cent} [m ²]	0.00668
Modulo resistente elastico della centina W_{cent} [m ³]	0.0004280
Area resistente a taglio della centina $A_{v,cent}$ [m ²]	0.00321

Tabella 24 – Definizione delle caratteristiche del rivestimento provvisorio

La tabella seguente sintetizza le sollecitazioni ottenute, per ogni fase, nelle zone di maggiore interesse del rivestimento: zona di calotta, di contatto calotta-piedritti e dei piedritti, rilevate in corrispondenza dei nodi indicati nella figura a seguire.

Fase	Nodo	Sollecitazioni rivestimento			
		N (kN/m)	M (kNm/m)	T (kN/m)	
4	Installazione del rivestimento di prima fase	2940	-83.5	44.1	-9.7
4	Installazione del rivestimento di prima fase	3490	-348.9	-30.5	-19.2
4	Installazione del rivestimento di prima fase	5671	-186.5	-1.1	0.0

4	Installazione del rivestimento di prima fase	7263	-306.7	-28.9	5.7
4	Installazione del rivestimento di prima fase	7563	-89.9	61.5	33.4
5	Installazione dell'arco rovescio	2940	-239.2	25.5	-62.4
5	Installazione dell'arco rovescio	3490	-488.2	-31.3	-20.0
5	Installazione dell'arco rovescio	5671	-300.3	-0.6	-0.1
5	Installazione dell'arco rovescio	7263	-446.1	-29.8	6.4
5	Installazione dell'arco rovescio	7563	-181.2	42.6	-35.3
6	Installazione del rivestimento definitivo di calotta	2940	-236.6	25.0	-62.5
6	Installazione del rivestimento definitivo di calotta	3490	-506.0	-31.5	-20.1
6	Installazione del rivestimento definitivo di calotta	5671	-348.2	-0.2	-0.1
6	Installazione del rivestimento definitivo di calotta	7263	-464.0	-30.0	6.5
6	Installazione del rivestimento definitivo di calotta	7563	-177.0	42.1	-35.0

Tabella 25 – Sollecitazioni nei nodi di maggior interesse del rivestimento di prima fase

Figura 31 – Nodi rilevati del rivestimento di prima fase

Per i nodi sopraesposti, si riportano nella seguente tabella le sollecitazioni caratteristiche e sollecitazioni di progetto scaturite dall'analisi e le conseguenti verifiche. In All. [3] si riportano le sollecitazioni e le verifiche per ogni nodo del rivestimento: le verifiche strutturali del rivestimento di prima fase sono sempre soddisfatte, per ciascuna fase, in tutti i punti.

Fase	Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto 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)	$\sigma_{sb, d}$ (MPa)	Esito verifica	$\sigma_{cent, d}$ (MPa)	$\tau_{cent, d}$ (MPa)	$\sigma_{id, cent, d}$ (MPa)	Esito verifica
4	2940	-70.4	-13.2	44.10	-9.73	91.5	17.1	57.33	12.65	0.37	OK	136.50	3.95	136.68	OK
4	3490	-293.9	-55.0	-30.48	-19.18	382.0	71.5	39.62	24.93	1.53	OK	103.28	7.78	104.15	OK

4	5671	-157.1	-29.4	-1.07	-0.03	204.2	38.2	1.39	0.04	0.82	OK	8.98	0.01	8.98	OK
4	7263	-258.3	-48.4	-28.86	5.71	335.8	62.9	37.51	7.43	1.34	OK	97.06	2.32	97.14	OK
4	7563	-75.7	-14.2	61.45	33.42	98.4	18.4	79.89	43.45	0.39	OK	189.42	13.55	190.87	OK
5	2940	-201.5	-37.7	25.46	-62.36	261.9	49.0	33.10	81.07	1.05	OK	84.68	25.29	95.34	OK
5	3490	-411.2	-77.0	-31.35	-19.98	534.6	100.1	40.75	25.98	2.14	OK	110.20	8.10	111.09	OK
5	5671	-252.9	-47.4	-0.61	-0.06	328.8	61.6	0.79	0.07	1.32	OK	11.06	0.02	11.06	OK
5	7263	-375.8	-70.4	-29.80	6.38	488.5	91.5	38.74	8.29	1.95	OK	104.21	2.59	104.30	OK
5	7563	-152.6	-28.6	42.64	-35.33	198.4	37.2	55.43	45.93	0.79	OK	135.07	14.33	137.33	OK
6	2940	-199.3	-37.3	24.99	-62.52	259.1	48.5	32.49	81.28	1.04	OK	83.17	25.35	94.05	OK
6	3490	-426.2	-79.8	-31.52	-20.11	554.0	103.8	40.97	26.14	2.22	OK	111.26	8.15	112.15	OK
6	5671	-293.3	-54.9	-0.21	-0.08	381.2	71.4	0.28	0.10	1.52	OK	11.34	0.03	11.34	OK
6	7263	-390.8	-73.2	-29.98	6.49	508.1	95.2	38.97	8.44	2.03	OK	105.30	2.63	105.40	OK
6	7563	-149.0	-27.9	42.14	-35.03	193.8	36.3	54.78	45.54	0.78	OK	133.42	14.20	135.67	OK

Tabella 26 – Sollecitazioni strutturali su spritz-beton e centine e verifiche di resistenza nei nodi di maggior interesse

10.3.3.2.5 Verifiche strutturali del rivestimento definitivo

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

Tipo di prerivestimento	Spritz beton/Rivestimento definitivo
Spessore simulato del rivestimento definitivo di arco rovescio [m]	0.90
Spessore simulato del rivestimento definitivo di chiave calotta [m]	0.93

Tabella 27 – Definizione delle caratteristiche dei rivestimenti

La Tabella 28 e la Tabella 29 sintetizzano le caratteristiche di sollecitazione di progetto ottenute, per ogni fase, nelle zone di maggiore interesse del rivestimento definitivo, individuate dai nodi rilevati dalla Figura 32. Nell'ultima colonna si riporta lo stato limite di verifica (cfr. § 10.3.1).

Le verifiche sono espone in forma grafica per ogni nodo della mesh: per comodità di lettura di tali grafici, ad ogni nodo sono associate le coordinate polari $\{\alpha, R\}$, differenziate per arco rovescio e calotta/piedritti, come esposto in Figura 33. In All. [3] si riportano anche tutte le verifiche in formato numerico tabellare, per ogni nodo della mesh: le verifiche strutturali del rivestimento definitivo sono sempre soddisfatte, per ciascuna fase, in tutti i punti.

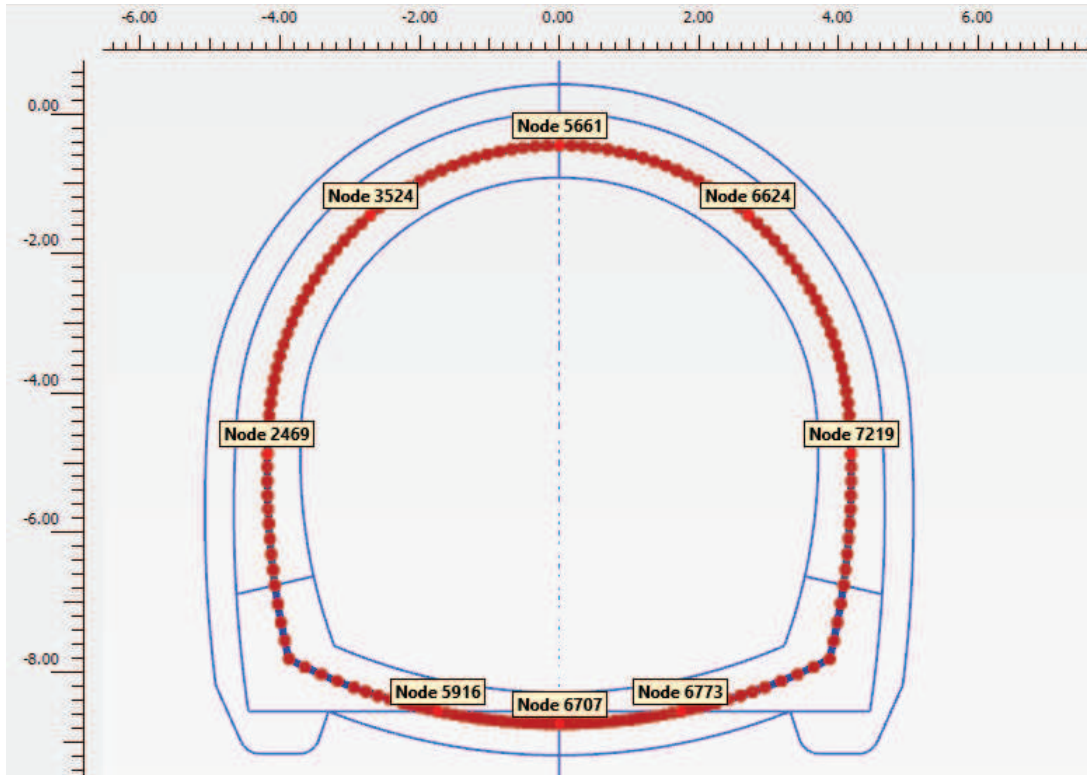


Figura 32 – Nodi rilevati del rivestimento definitivo

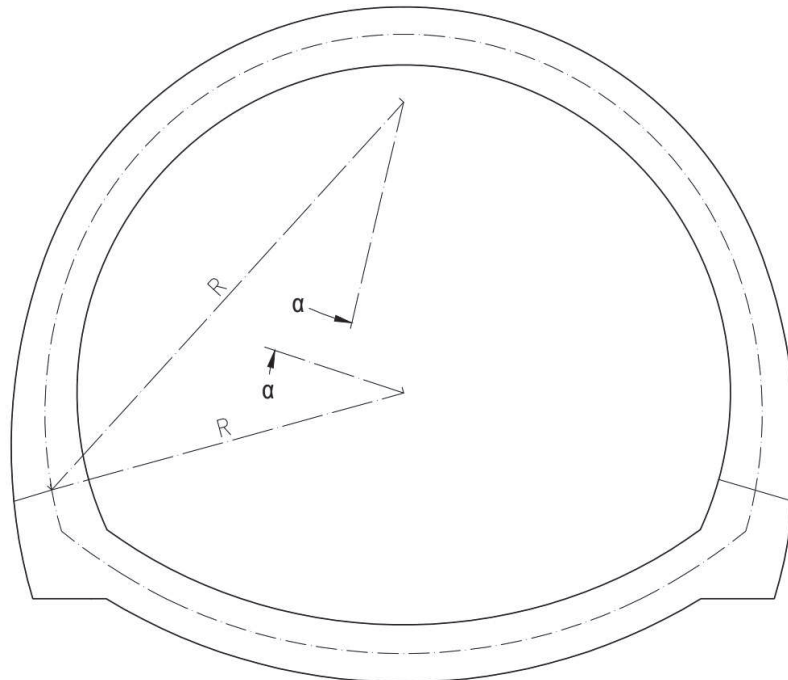


Figura 33 – S.d.r in coordinate polari per calotta/piedritti e arco rovescio

Nodo	N	M	T	α	R	Fase di calcolo	Stato limite di verifica
	[kN]	[kNm]	[kN]	[°]	[m]	[-]	[-]
5916	164.7	70.0	22.9	20.2	8.5	Fase 5: Installazione dell'arco rovescio	SLU
6707	154.5	91.7	-1.1	32.0	8.5	Fase 5: Installazione dell'arco rovescio	SLU
6773	160.1	70.4	-26.3	43.8	8.5	Fase 5: Installazione dell'arco rovescio	SLU
5916	279.9	105.9	67.7	20.2	8.5	Fase 6: Installazione del rivestimento definitivo di calotta	SLU
6707	259.4	168.8	-0.9	32.0	8.5	Fase 6: Installazione del rivestimento definitivo di calotta	SLU
6773	274.5	107.5	-73.7	43.8	8.5	Fase 6: Installazione del rivestimento definitivo di calotta	SLU
5916	1856.7	0.4	263.1	20.2	8.5	Fase 7: Condizione di lungo termine	SLU
6707	1786.9	239.2	-3.3	32.0	8.5	Fase 7: Condizione di lungo termine	SLU
6773	1810.1	4.2	-259.3	43.8	8.5	Fase 7: Condizione di lungo termine	SLU
5916	1428.2	0.3	202.4	20.2	8.5	Fase 7: Condizione di lungo termine	SLE
6707	1374.6	184.0	-2.5	32.0	8.5	Fase 7: Condizione di lungo termine	SLE
6773	1392.4	3.2	-199.5	43.8	8.5	Fase 7: Condizione di lungo termine	SLE

Tabella 28 – Caratteristiche di sollecitazione di progetto nei nodi di maggior interesse dell'arco rovescio del rivestimento definitivo

Nodo	N	M	T	α	R	Fase di calcolo	Stato limite di verifica
	[kN]	[kNm]	[kN]	[°]	[m]	[-]	[-]
2469	2190.8	449.8	-64.1	24.2	4.2	Fase 7: Condizione di lungo termine	SLU
3524	2338.5	-97.7	158.0	77.2	4.2	Fase 7: Condizione di lungo termine	SLU
5661	2392.1	-371.9	10.1	117.8	4.2	Fase 7: Condizione di lungo termine	SLU
6624	2349.7	-82.7	-174.8	158.4	4.2	Fase 7: Condizione di lungo termine	SLU
7219	2205.9	429.7	43.5	211.4	4.2	Fase 7: Condizione di lungo termine	SLU
2469	1685.3	346.0	-49.3	24.2	4.2	Fase 7: Condizione di lungo termine	SLE
3524	1798.8	-75.1	121.5	77.2	4.2	Fase 7: Condizione di lungo termine	SLE
5661	1840.1	-286.1	7.7	117.8	4.2	Fase 7: Condizione di lungo termine	SLE
6624	1807.4	-63.6	-134.4	158.4	4.2	Fase 7: Condizione di lungo termine	SLE
7219	1696.9	330.6	33.5	211.4	4.2	Fase 7: Condizione di lungo termine	SLE

Tabella 29 – Caratteristiche di sollecitazione di progetto nei nodi di maggior interesse di calotta e piedritti del rivestimento definitivo

Verifiche allo SLU

La verifica strutturale del rivestimento definitivo prevede 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.

Per la verifica a taglio, il valore resistente di progetto è ottenuto in accordo con la normativa vigente (DM 14/01/2008 par.4.1.2.1.3. e Circolare n.617/2009). Tale verifica è effettuata sia in assenza di apposita armatura trasversale ($V_{Rd,cls}$, riportata graficamente per le varie fasi di calcolo, in funzione dell'azione assiale di

compressione di calcolo) che in presenza dell'armatura trasversale prevista (V_{Rsd}). La verifica è soddisfatta risultando sempre $V_{sd} < V_{Rsd}$.

In calotta e piedritti si verifica la sezione di spessore $s=0.93$ m (di larghezza 1.00 m), su cui si dispongono $\phi 16/25$ sia come armatura superiore che inferiore, con un copriferro di 5 cm. L'armatura longitudinale di ripartizione è costituita da barre $\phi 12/25$. Per l'armatura a taglio è sufficiente la minima di normativa, ossia spilli $\phi 12/30/40$. L'incidenza corrispondente è di circa 40 kg/m^3 .

In arco rovescio si verifica la sezione di spessore $s=0.90$ m (di larghezza 1.00 m), su cui si dispongono $\phi 20/25$ sia come armatura superiore che inferiore, con un copriferro di 5 cm. L'armatura longitudinale di ripartizione è costituita da barre $\phi 12/25$. Per l'armatura a taglio è sufficiente la minima di normativa, ossia spilli $\phi 12/30/40$. L'incidenza corrispondente è di circa 50 kg/m^3 .

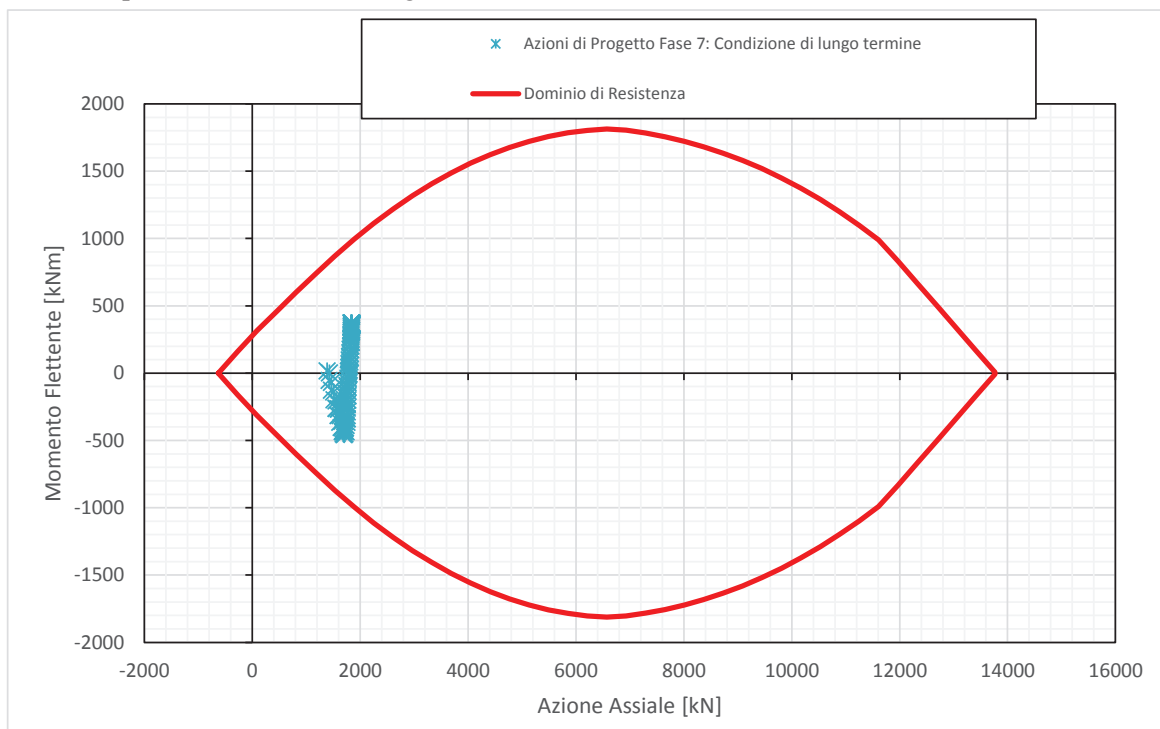


Figura 34 – Dominio resistente SLU calotta – Fase 7

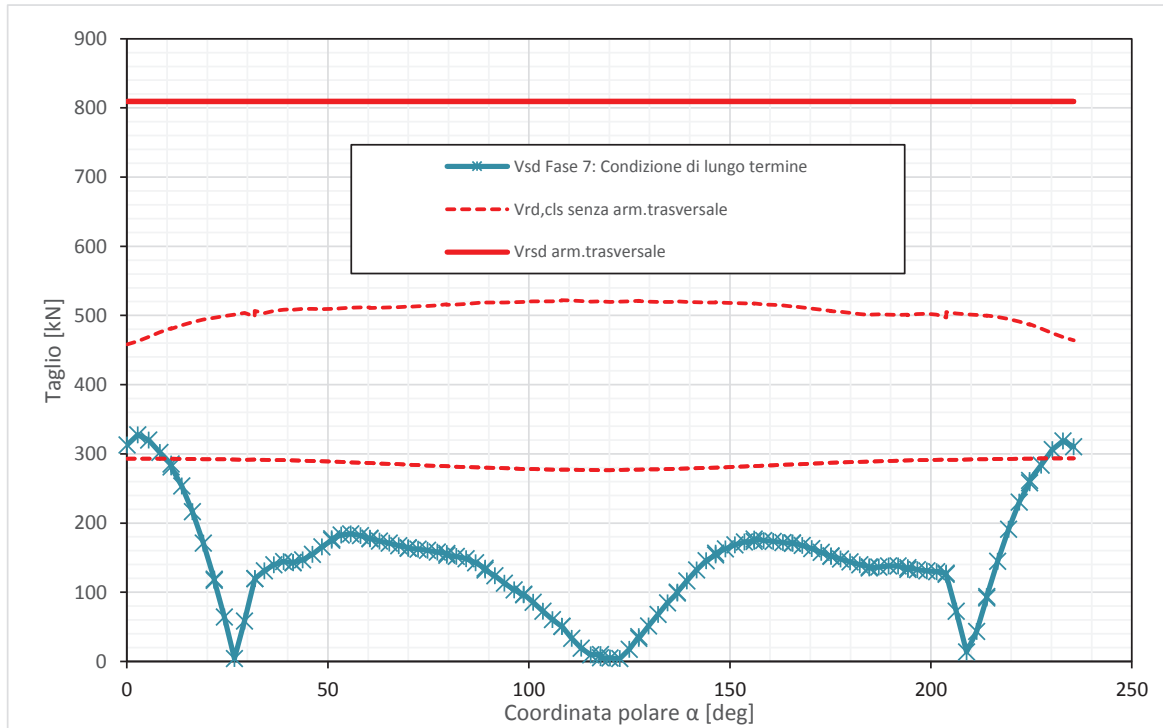


Figura 35 – Verifica SLU taglio calotta – Fase 7

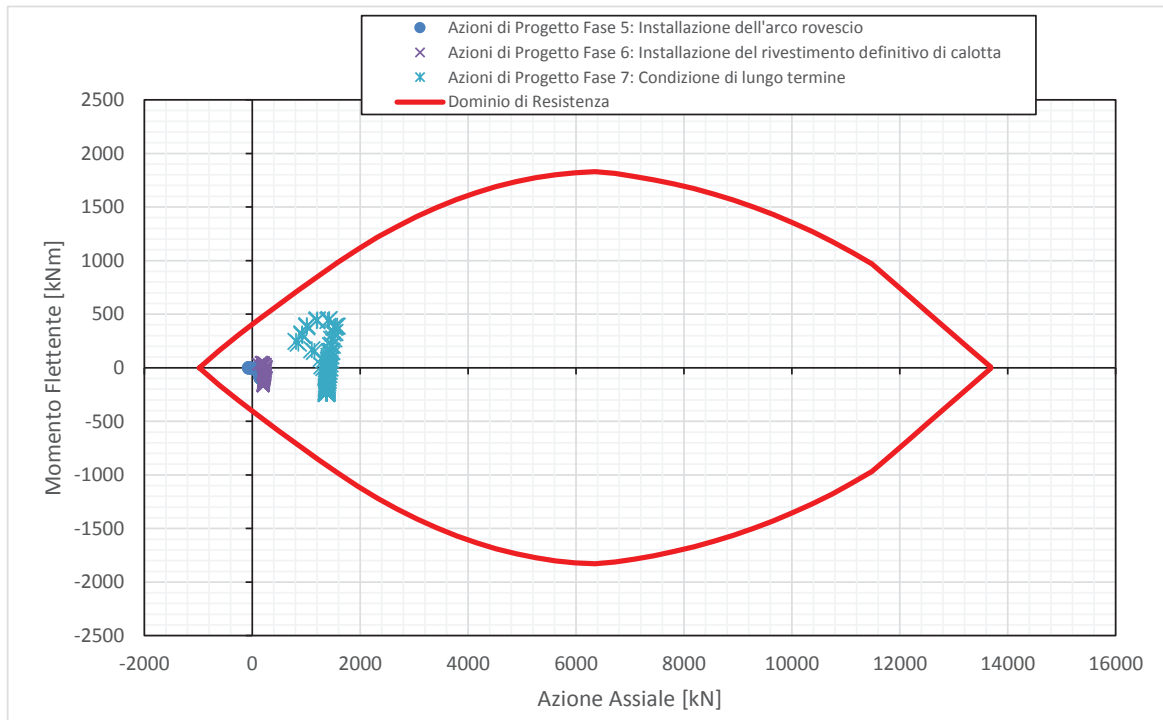


Figura 36 – Dominio resistente SLU arco rovescio – Fase 5, 6 e 7

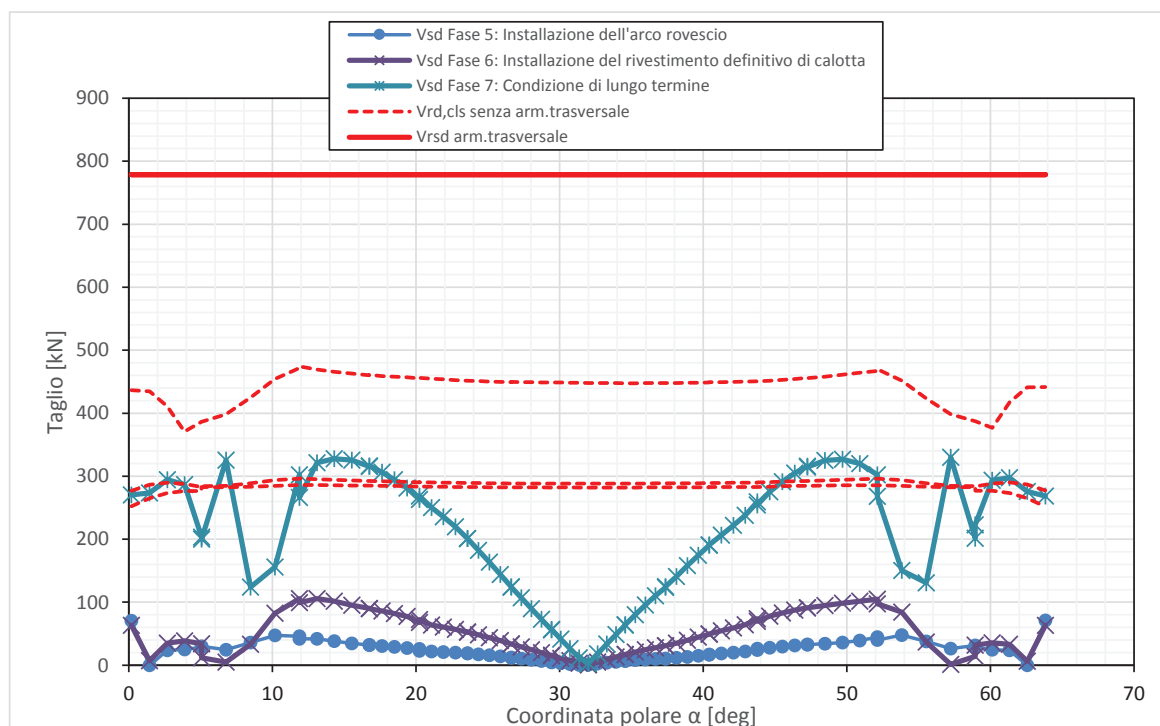


Figura 37 – Verifica SLU taglio arco rovescio – Fase 5, 6 e 7

Verifiche allo SLE

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).

La verifica a fessurazione è effettuata considerando cautelativamente la sezione sempre fessurata (quindi senza il confronto dell'azione sollecitante con il momento di prima fessurazione). Considerando l'armatura come poco sensibile, secondo quanto riportato in tabella 4.1.IV delle NTC2008, 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 aggressiva, l'apertura delle fessure in combinazione frequente deve essere non superiore a w_2 e combinazione quasi permanente non superiore a w_1 . Inoltre l'arco rovescio sarà ricoperto da un riempimento in cls, quindi la verifica a fessurazione non si applica quando il momento tende le fibre superiori.

In definitiva, l'apertura limite di verifica, riportata nei successivi grafici, risulta:

- $w_{lim} = w_2 = 0.3 \text{ mm}$ 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

Risultando sempre $w_d < w_{lim}$, le verifiche a fessurazione sono sempre soddisfatte.

Anche le verifiche SLE di tensione per la calotta/piedritti e arco rovescio risultano soddisfatte sia lato calcestruzzo che lato acciaio rispettando i valori limite imposti sia dalla normativa NTC2008 che dal Manuale RFI 2016.

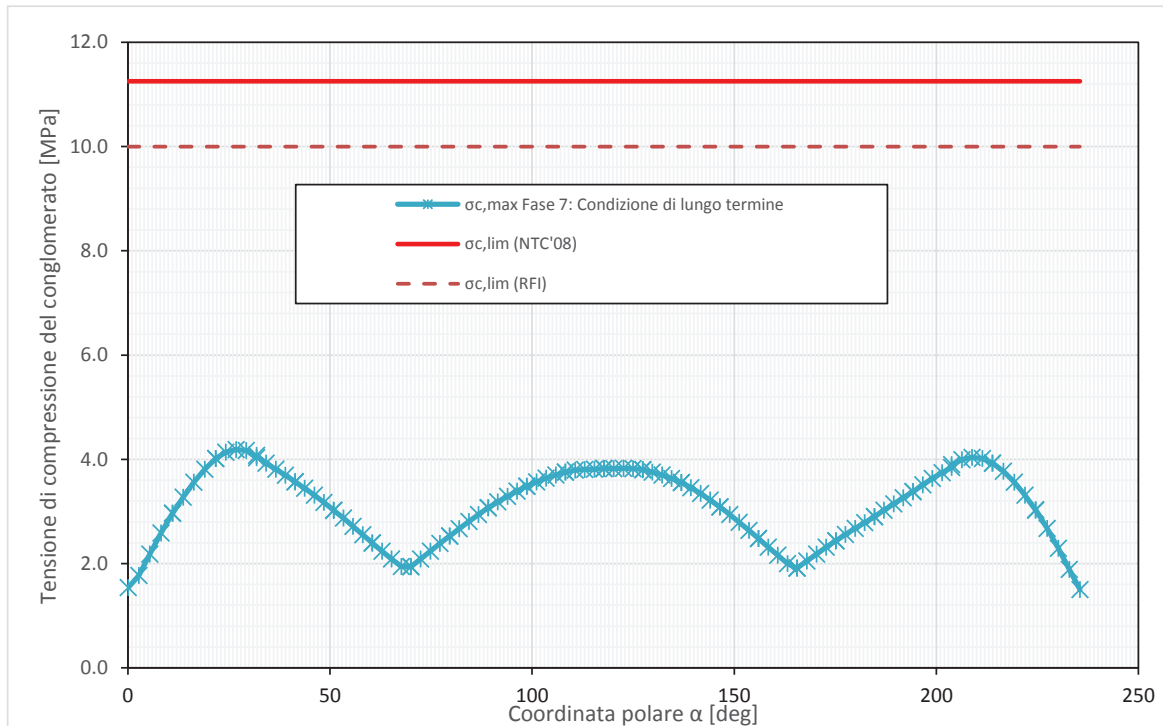


Figura 38 – Verifiche SLE tensione cls calotta – Fase 7

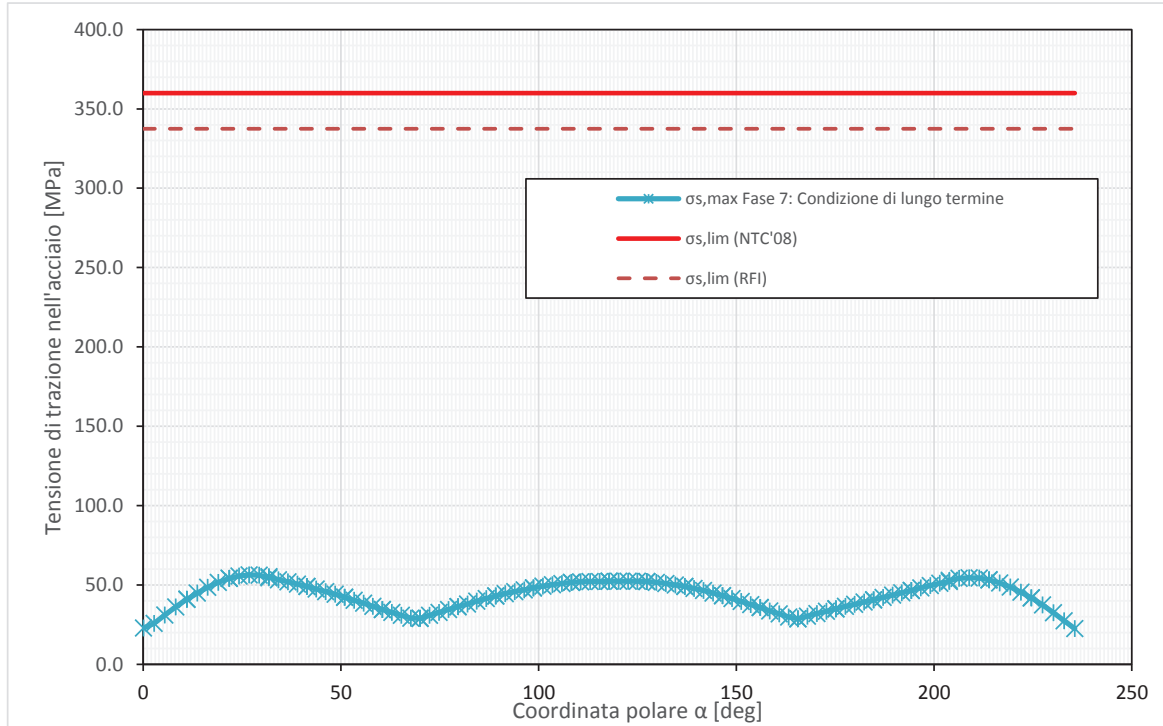


Figura 39 – Verifiche SLE tensione acciaio calotta – Fase 7

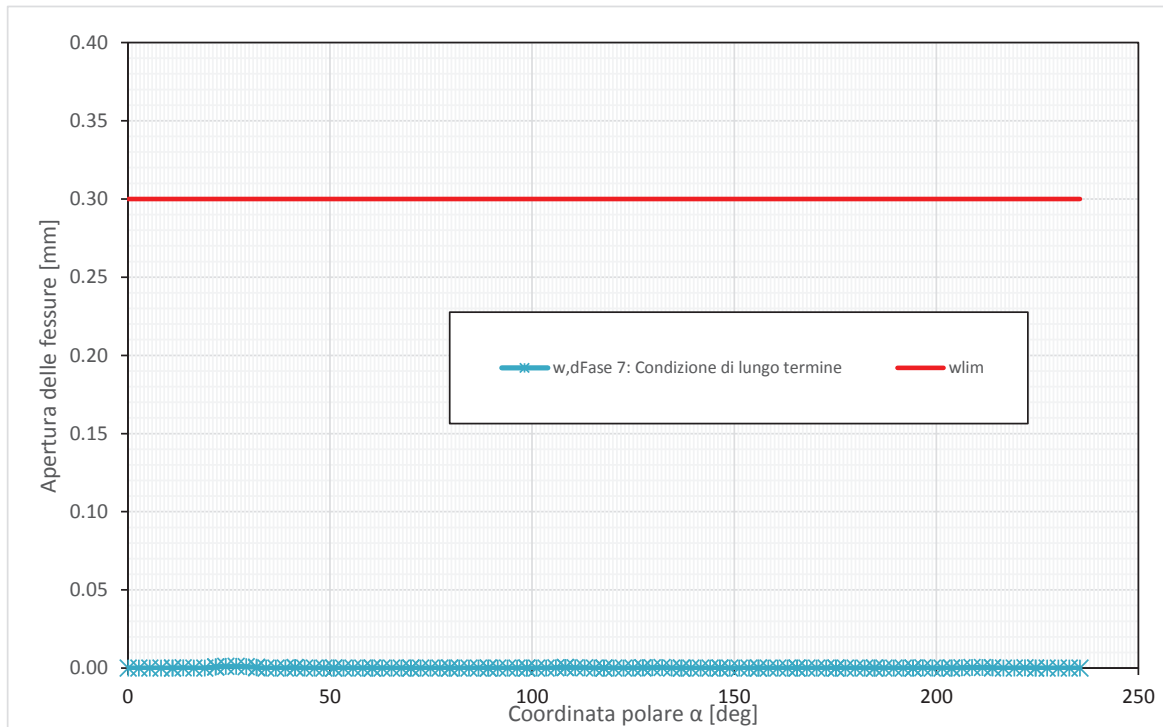


Figura 40 – Verifiche SLE fessurazione calotta – Fase 7

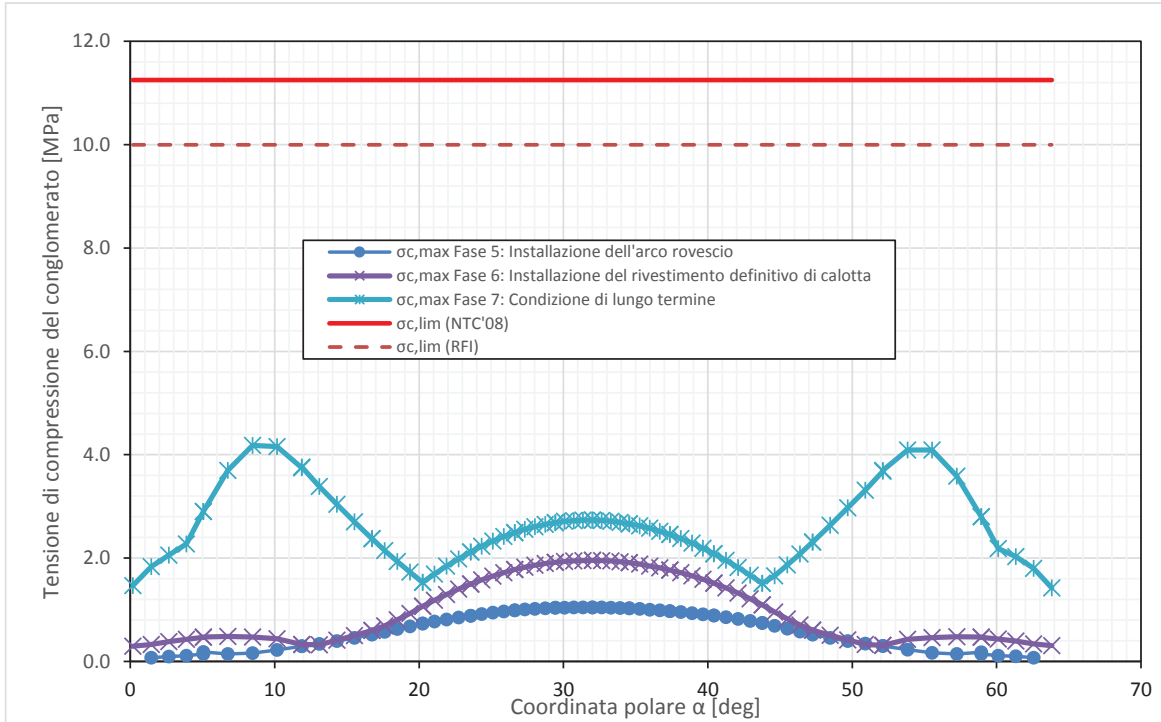


Figura 41 – Verifiche SLE tensione cls arco rovescio – Fase 5, 6 e 7

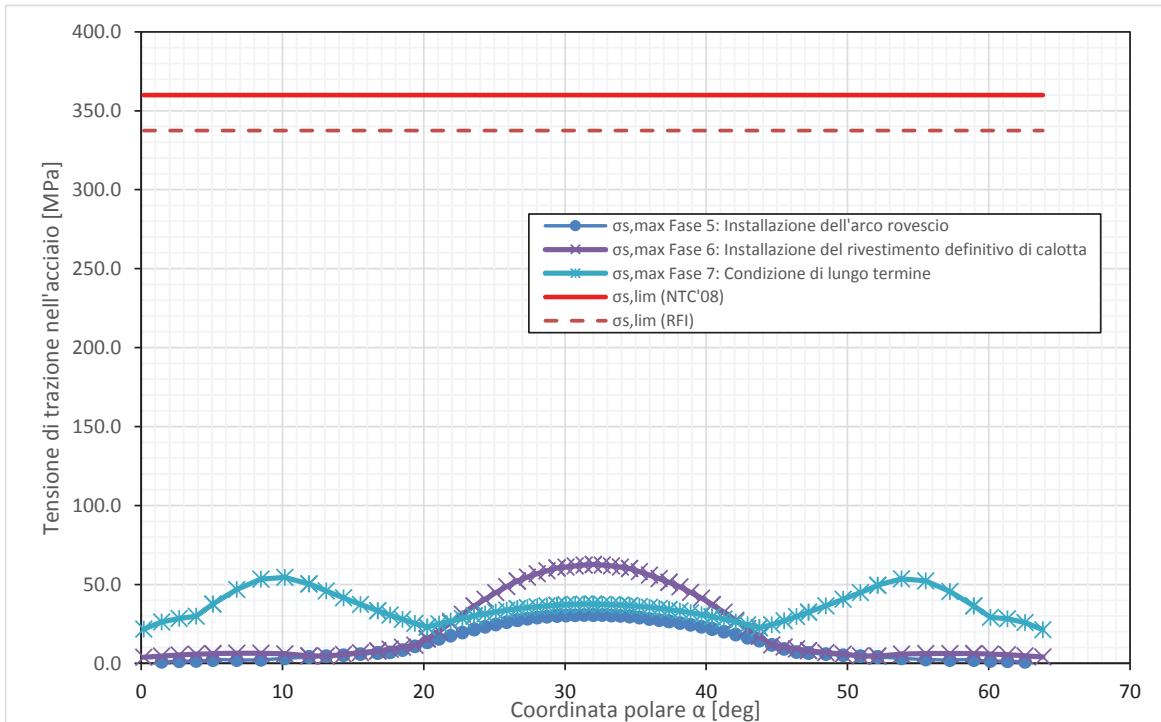
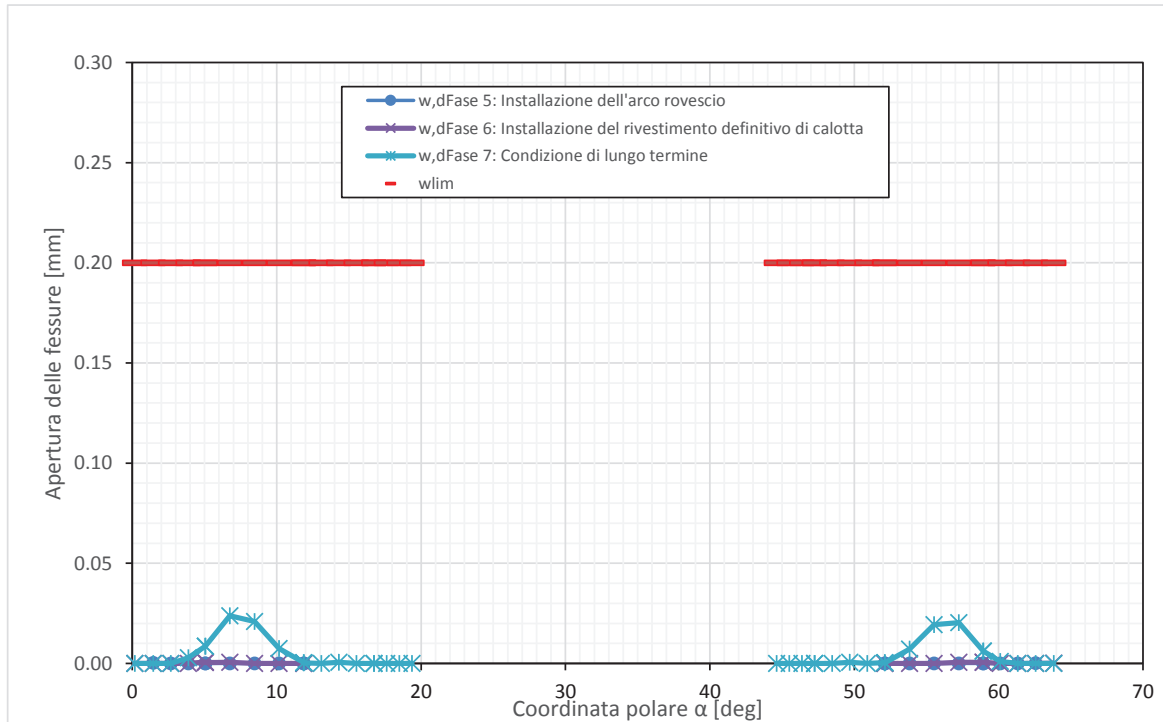


Figura 42 – Verifiche SLE tensione acciaio arco rovescio – Fase 5, 6 e 7


Figura 43 – Verifiche SLE fessurazione estradosso arco rovescio – Fase 5, 6 e 7

I risultati delle analisi sono tutti riassunti in tabelle; input e output grafici del modello di calcolo sono riportati integralmente in All. [3].

10.3.4 Sezione Camerone di manovra

10.3.4.1 Stabilità del fronte e del cavo

Nel seguito si riassumono i dati di input utilizzati per le analisi di stabilità del fronte della sezione del camerone di manovra eseguita con il metodo delle linee caratteristiche.

Sez. di calcolo	Unità	R_{eq} [m]	H [m]	σ_0 [MPa]	p_{w0} [MPa]	p_{wR} [MPa]	R_w [m]	γ [kN/m ³]	c'_{kp} [MPa]	ϕ'_{kp} [°]	E_k [MPa]
Camerone di manovra	bn	7.9	77.9	1.56	-	-	-	20	0.02	35	390

H = copertura rispetto al piano dei centri della galleria

σ_0 = tensione totale iniziale al livello del cavo

p_{w0} = pressione interstiziale al livello del cavo in condizioni indisturbate

p_{wR} = pressione interstiziale sul profilo di scavo

R_w = raggio di influenza idraulica oltre il quale si ristabilisce p_{w0}

γ = peso dell'unità di volume dell'ammasso

c'_{kp} = valore caratteristico della coesione efficace di picco dell'ammasso

ϕ'_{kp} = valore caratteristico dell'angolo di attrito di picco dell'ammasso

E_k = valore caratteristico del modulo elastico dell'ammasso

Di seguito i calcoli effettuati per la valutazione dell'incremento di coesione equivalente al fronte, indotto dai microtrattamenti in jet-grouting armati con elementi strutturali in VTR.

n_{jet}	L_A	ϕ_{jet}	τ_{bk}	σ_{3A}^{jet}	A_{VTR}	f_{tk}	σ_{3B}^{VTR}	σ_3	$\Delta c'_k$
[-]	[m]	[m]	[kPa]	[kPa]	[m ²]	[MPa]	[kPa]	[kPa]	[kPa]
80	10	0.3	250	969.63	1.571E-03	450	291	291	279

n_{jet} = numero di microtrattamenti in jet-grouting armati in VTR

L_A = lunghezza minima di sovrapposizione micro-jet

ϕ_{jet} = diametro del micro-jet

τ_{bk} = tensione di aderenza all'interfaccia col terreno

σ_{3A}^{jet} = resistenza a sfilamento micro-jet

A_{VTR} = area del VTR

f_{tk} = resistenza a trazione del VTR

σ_{3B}^{VTR} = resistenza a rottura dell'elemento strutturale in VTR

σ_3 = tensione minima resistente al fronte

$\Delta c'_k$ = coesione caratteristica equivalente indotta dall'intervento di consolidamento del fronte

Per ciò che concerne gli interventi di consolidamento al contorno si riportano nella tabella seguente lo spessore e le caratteristiche del materiale trattato.

$\sigma_{c,jet}$	ϕ'_k	c'_k	s_{jet}	
			calotta /pedritti	piede centina
[MPa]	[°]	[kPa]	[m]	
2.50	35	651	1.0	1.0

$\sigma_{c,jet}$ = resistenza caratteristica a compressione monoassiale del jet-grouting

ϕ'_k = angolo d'attrito efficace caratteristico del materiale al contorno

c'_k = coesione caratteristica equivalente indotta dall'intervento di consolidamento al contorno

s_{jet} = spessore dell'intervento in jet-grouting

Sono stati valutati lo spostamento ed il raggio plastico al fronte dalla curva caratteristica al fronte con cavità sferica. Trattandosi di una verifica per uno stato limite ultimo di tipo GEO, si utilizza l'Approccio 1- Combinazione 2 (A2+M2+R2), con R2 =1.

Sezione di calcolo	u_F [m]	u_F/R_{eq} [%]	R_{PF} [m]	R_{PF}/R_{eq} [-]	Categoria
Camerone di manovra	0.037	0.477	10.372	1.319	B

Tabella 30. Verifica di stabilità del fronte relativa alla sezione Camerone di manovra

Le analisi evidenziano che, anche con l'applicazione dei coefficienti parziali corrispondenti alla combinazione A2+M2+R2 e quindi con i valori di progetto, l'entità degli spostamenti e delle plasticizzazioni sono tali da poter ritenere il nucleo-fronte stabile a breve termine e quindi la verifica di stabilità del fronte è soddisfatta.

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 2° LOTTO FUNZIONALE TELESE – SAN LORENZO.					
	GALLERIA S. LORENZO. USCITA DI EMERGENZA PK 35+846,78 KM- RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO	COMMESSA IF0H	LOTTO 22 D 07	CODIFICA RB	DOCUMENTO GN0900 001	REV. A

10.3.4.2 Interazione opera-terreno

Il camerone di manovra è previsto a stretto ridosso della galleria di linea. In considerazione del fatto che si tratta di opera puntuale, nel medesimo contesto geotecnico della galleria di linea, e che la sezione tipo di avanzamento definita in fase di terapia è analoga per interventi a quella corrispondente definita per la galleria di linea (paragrafo 10.1.3), si rimanda alle verifiche condotte per la sezione C1 della galleria di linea (Rif. [42]).

10.4 Rischi potenziali che incidono sulla realizzazione delle gallerie

Di seguito si descrivono le principali criticità, legate al contesto geologico, idrogeologico e geotecnico, che potrebbero avere ripercussioni sulla fase realizzativa delle gallerie, e si illustrano le relative possibili azioni di mitigazione o riduzione del rischio.

La mappatura dei diversi rischi individuati nella fase conoscitiva e la relativa gestione definita nella fase di terapia, sono illustrate in forma sintetica nell'elaborato del profilo geotecnico (Rif. [39]).

10.4.1 *Presenza di gas*

Il tracciato ferroviario del Lotto 2 Telese-San Lorenzo dista circa 2 km dall'abitato di Telese in cui sono presenti numerosi sinkhole, la cui genesi è da imputare soprattutto alla presenza di un reticolo carsico sotterraneo molto sviluppato, strettamente connesso ad oscillazioni del livello di base della falda e a fenomeni speleogenetici ipercarsici per miscelazione di acque ricche di CO₂ e H₂S e tracce di metano (Corniello & De Riso, 1986).

Alla luce di questo e delle formazioni attraversate dalle gallerie previste in progetto, si richiede una particolare attenzione volta alla problematica inerente la possibilità di intercettare gas naturali nel corso delle fasi di scavo delle opere in sotterraneo.

Preliminarmente, è stata condotta un'analisi bibliografica e storica volta a verificare, in relazione alle differenti unità geologiche individuate e direttamente interessate dal progetto, l'eventuale presenza di termini geologici favorevoli alla presenza di gas.

Successivamente sono state condotte indagini di approfondimento (Rif. [14]). In particolare, sono stati eseguiti:

- rilievi di gas a bocca foro durante la perforazione dei sondaggi;
- monitoraggio dell'aria realizzata mediante analizzatore di gas a bocca foro in corrispondenza delle verticali di sondaggio;
- analisi gascromatografica su campioni di acqua prelevati da piezometro.

Un valido strumento che può essere utilizzato per l'approccio al problema legato alla presenza di gas in galleria è rappresentato dal documento redatto dalle regioni Emilia-Romagna e Toscana “*Lavori in sotterraneo. Scavo in terreni grisutosi. Grisù 3a ed.*”, che seppur riferito al solo problema metano, può essere un valido riferimento tecnico in merito al problema dello scavo di gallerie in presenza di gas. Questo documento, sviluppato nel corso e con i riscontri diretti degli scavi effettuati nell'appennino Tosco Emiliano, durante la realizzazione delle gallerie dell'alta velocità ferroviaria Bologna Firenze, e la variante di valico autostradale, sempre tra Bologna e Firenze, può ragionevolmente essere considerato come “Linea guida per buone pratiche di lavoro nelle costruzioni in sotterraneo”.

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 2° LOTTO FUNZIONALE TELESE – SAN LORENZO.					
	GALLERIA S. LORENZO. USCITA DI EMERGENZA PK 35+846,78 KM- RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO	COMMESSA IF0H	LOTTO 22 D 07	CODIFICA RB	DOCUMENTO GN0900 001	REV. A

Nella citata Nota Interregionale, dedicata al problema dello scavo in terreni grisutuosi o sospetti tali, l'eventualità di rinvenire metano in galleria è differenziata in diverse classi (Tabella 31), in base al numero ed al peso attribuito ai parametri che concorrono a caratterizzare la formazione interessata dallo scavo della galleria.

classe 0	Gallerie/tratti per le quali tutti gli elementi oggettivi e documentati di valutazione portano ad escludere che la realizzazione dell'opera possa indurre flussi di grisù dagli ammassi attraversati dall'opera oppure da quelli lontani ma connessi idraulicamente alla galleria.
classe 1a	Gallerie/tratti per le quali tutti gli elementi portano a prevedere come remota la possibilità di flussi di grisù, in base all'assenza di indizi derivanti dalle indagini preliminari (studi e ricerche, analisi della storicità, sondaggi), alle informazioni ottenute nello scavo della porzione d'opera già realizzata, alle considerazioni geologiche e strutturali
classe 1b	Gallerie/tratti per le quali l'analisi geologica strutturale porta a prevedere flussi di grisù, ma non ci sono elementi di riscontro desunti dalle indagini preliminari (studi e ricerche, analisi della storicità, sondaggi) effettuate in fase di progetto e dalla porzione d'opera già realizzata. In definitiva le manifestazioni gassose sono possibili ma con portate prevedibilmente modeste o con modalità che si ritiene non portino a condizioni di rischio
classe 1c	Gallerie/tratti per le quali le indagini bibliografiche, storiche (storicità delle manifestazioni spontanee e degli interventi industriali per la produzione di idrocarburi, dei fenomeni registrati nell'esecuzione di altre opere, ecc.) e le indagini sperimentali di superficie e profonde (sondaggi, pozzi, cunicoli, indagini geofisiche, ecc.) fanno presumere che i lavori di scavo possano indurre flussi di grisù discontinui e poco frequenti e quindi tali da far ritenere l'emissione eccezionale. Situazioni del genere sono tipiche di serbatoi di idrocarburi isolati e di dimensioni limitate in collegamento idraulico con l'opera. Tali serbatoi hanno forma e dimensioni molto varie e distribuzione spaziale casuale ed imprevedibile e possono far affluire gas in galleria con portate molto varie non escluse quelle a carattere massivo.
classe 2	Gallerie/tratti per le quali le indagini bibliografiche, storiche (storicità delle manifestazioni spontanee e degli interventi industriali per la produzione di idrocarburi, dei fenomeni registrati nell'esecuzione di altre opere) e le indagini sperimentali di superficie e profonde (sondaggi, pozzi, cunicoli, indagini geofisiche, ecc.), fanno ritenere che, a causa della realizzazione degli scavi, siano probabili afflussi significativi di grisù in galleria in corrispondenza di strutture geologiche, tecnicamente note come potenziali trappole di idrocarburi (anticlinali, fasce di intensa fratturazione in corrispondenza delle zone di accavallamento tettonico, ecc.). Attraversando le trappole, o comunque a causa del collegamento idraulico con esse realizzato a seguito dello scavo, sono da attendersi flussi di grisù continui oppure discontinui ma con frequenza tale da non farli ritenere un evento eccezionale.

Tabella 31 - Classificazione delle gallerie sul rischio metano secondo la Nota Interregionale n. 28 "Lavori in sotterraneo. Scavo in terreni grisutosi. Grisù 3ª edizione" (NIR 28)

In funzione dei risultati derivanti dall'analisi bibliografica e storica e dalle indagini di approfondimento, è stato possibile associare, quindi, ad ogni galleria di linea e uscita di emergenza della tratta una classe di rischio gas come definita in Tabella 31.

	ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 2° LOTTO FUNZIONALE TELESE – SAN LORENZO.					
GALLERIA S. LORENZO. USCITA DI EMERGENZA PK 35+846,78 KM- RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO	COMMESSA IF0H	LOTTO 22 D 07	CODIFICA RB	DOCUMENTO GN0900 001	REV. A	FOGLIO 79 di 83

Lo scavo dell'uscita di emergenza della galleria S. Lorenzo, che interessa principalmente i depositi alluvionali terrazzati (bn), è caratterizzata da classe di rischio 1A.

Per le misure di sicurezza da adottare in fase di scavo e per gli interventi atti a mitigare il rischio di presenza di gas nella fase di realizzazione delle gallerie, si rimanda al *Piano di Sicurezza e Coordinamento (PSC)*.

10.4.2 Venute d'acqua/Carico idraulico elevato

Il potenziale rischio di venute d'acqua in galleria in fase di scavo è stato definito in funzione dei principali caratteri idrogeologici delle formazioni di interesse. Tale rischio dipende dalla conducibilità idraulica dei materiali attraversati, dal carico idraulico e dall'eventuale presenza di zone di faglia e di discontinuità.

In corrispondenza dei terrazzi morfologici interessati dalla realizzazione dell'uscita di emergenza della galleria S. Lorenzo, i dati piezometrici a disposizione hanno evidenziato la presenza di una falda freatica posta all'interno dei terreni ghiaio-sabbiosi e sabbio-limosi dei depositi alluvionali (bn), la cui quota del pelo libero si presenta a quota cavo o al di sopra della calotta.

Nonostante la medio-bassa permeabilità (paragrafo 8.3.1.3) che riduce il rischio di venute d'acqua, per consentire l'avanzamento in sicurezza nei tratti sopra descritti e per minimizzare ulteriormente il rischio di venute d'acqua, le sezioni tipo di scavo e consolidamento prevedono l'esecuzione di drenaggi al fronte (2+2) e l'impermeabilizzazione a tergo del rivestimento definitivo di calotta.

10.4.3 Instabilità del fronte e del cavo

Potenziati rischi di instabilità del fronte e del cavo possono interessare le tratte di galleria a basse coperture e quelle di transizione litologica.

In tali condizioni, l'avanzamento avverrà con l'esecuzione di interventi di preconsolidamento al fronte e al contorno in grado di controllare lo sviluppo dei fenomeni deformativi indotti dallo scavo e prevenire lo sviluppo di eventuali meccanismi di collasso.

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>ITINERARIO NAPOLI-BARI. RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO. II LOTTO FUNZIONALE FRASSO TELESINO – VITULANO. 2° LOTTO FUNZIONALE TELESE – SAN LORENZO.</p>												
<p>GALLERIA S. LORENZO. USCITA DI EMERGENZA PK 35+846,78 KM- RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO</p>	<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>IF0H</td> <td>22 D 07</td> <td>RB</td> <td>GN0900 001</td> <td>A</td> <td>80 di 83</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF0H	22 D 07	RB	GN0900 001	A	80 di 83
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF0H	22 D 07	RB	GN0900 001	A	80 di 83								

FASE DI VERIFICA E MESSA A PUNTO DEL PROGETTO

10.5 Monitoraggio in corso d'opera

Nella fase realizzativa dovrà essere posto in opera un adeguato programma di monitoraggio che consenta di:

- confermare le sezioni tipo previste per le tratte omogenee, come da profilo geotecnico, secondo i criteri di applicazione definiti in progetto;
- definire le variazioni degli interventi da effettuarsi nell'ambito delle variabilità previste in progetto sulla base di quanto riscontrato in fase di scavo;
- definire il passaggio tra una sezione tipo ed un'altra presente nel progetto all'interno delle tratte omogenee.

Se necessario, il piano di monitoraggio dovrà prevedere anche il controllo degli effetti prodotti dallo scavo in superficie.

Il piano di monitoraggio deve prevedere:

- il rilievo analitico e speditivo del fronte di scavo;
- il controllo della convergenza del cavo, mediante installazione di stazioni di convergenza con 5 mire. Il numero delle sezioni di misura è specificato in Tabella 32 per le diverse sezioni tipo. Le sezioni devono essere ubicate in prossimità del fronte scavo, la lettura di zero deve essere eseguita prima della ripresa dell'avanzamento per lo scavo del campo successivo, e le letture successive dovranno essere eseguite con frequenza almeno giornaliera fino alla completa stabilizzazione delle misure.
- il controllo dell'estrusione del fronte, mediante installazione di estrusometri con lunghezza e frequenza di misura indicate in Tabella 32;
- il monitoraggio dello sforzo assiale nelle centine del rivestimento di prima fase mediante celle di carico, come definito negli elaborati di progetto pertinenti;
- il monitoraggio delle deformazioni del rivestimento definitivo mediante barrette estensimetriche, come definito negli elaborati di progetto pertinenti;
- in corrispondenza degli imbocchi e nelle zone di bassa copertura, il controllo degli spostamenti del piano campagna, mediante installazione di sezioni di misura topografica disposte trasversalmente all'asse della galleria, costituite da almeno 5 capisaldi;
- il controllo topografico degli spostamenti degli edifici interferenti;
- per le sezioni di scavo di maggiori dimensioni (cameroni) il controllo delle deformazioni e dell'entità della fascia plasticizzata al contorno del cavo, mediante l'ausilio di estensimetri multibase radiali;
- il controllo delle deformazioni dell'ammasso al contorno della galleria mediante stazioni strumentate geotecniche costituite da inclinometri ed estensimetri;
- il controllo delle variazioni del regime delle pressioni interstiziali nel terreno al contorno della galleria mediante piezometri Casagrande o celle piezometriche, in funzione del contesto geotecnico.

I dati di monitoraggio dovranno essere inseriti in una piattaforma Web-GIS, in modo tale da garantire l'esame tempestivo e continuativo dei dati rilevati e la trasmissione sistematica dei dati e delle elaborazioni, avendo

precedentemente definito ed assegnato le responsabilità per la lettura, l'elaborazione e l'interpretazione dei dati di monitoraggio, nonché per la loro distribuzione.

Le grandezze individuate come rappresentative dovranno essere rilevate e controllate con un sistema di misura che abbia un grado di precisione compatibile con i valori attesi per le grandezze sopra dette.

Gli strumenti di misura utilizzati dovranno permettere di garantire la precisione e l'affidabilità delle letture in modo da non essere influenzati in modo significativo da cambiamenti di temperatura, umidità, corrente elettrica e vibrazioni indotte.

La strumentazione di monitoraggio dovrà essere installata e predisposta all'uso con sufficiente anticipo rispetto all'arrivo degli scavi e dei consolidamenti in modo da poter effettuare le necessarie misure di zero.

Sezione tipo	Misure di convergenza		Rilievi del fronte	Estrusometro
	Frequenza sezioni	Frequenza misure	Frequenza (*)	
B1	1 ogni campo	1 lettura al giorno nella settimana successiva alla lettura di "zero" e 1 lettura ogni 3 giorni fino al getto del rivestimento definitivo o a completa stabilizzazione delle misure	1 ogni campo	L=35m ogni 2 campi con 2 letture per ogni campo
C1	1 ogni campo	1 lettura al giorno oltre la lettura di "zero" fino al getto del rivestimento definitivo o a completa stabilizzazione delle misure	1 ogni campo	-
(*) sempre al cambio di litologia				

Tabella 32 – Programma di monitoraggio

10.6 Criteri generali per l'applicazione delle sezioni tipo

Sono di seguito illustrati i criteri che dovranno essere adottati in corso d'opera per l'applicazione delle sezioni tipo e la gestione delle variabilità, nell'ambito delle previsioni del progetto, che sono sintetizzate nei valori attesi delle grandezze caratteristiche. I valori attesi dei fenomeni deformativi al fronte, al cavo e al piano campagna (ove pertinente) sono individuati in funzione dei risultati delle analisi numeriche, di esperienze in contesti analoghi e di dati di letteratura (Tabella 33).

In corso d'opera, i rilievi del fronte e i dati di monitoraggio della risposta deformativa del fronte e del cavo, correlati alle fasi di avanzamento, sono confrontati con le previsioni progettuali (i valori attesi) per consentire la verifica e la messa a punto del progetto con i criteri di seguito descritti:

1. Le condizioni geologiche e geotecniche rilevabili al fronte corrispondono con quanto previsto in progetto e la risposta deformativa rientra nel campo dei valori attesi: la previsione progettuale è confermata, si procede con la sezione tipo media prevista per la tratta.
2. La risposta deformativa non rientra nel campo di accettabilità definito in progetto: la sezione tipo prevista per la tratta è ottimizzata secondo le definite variabilità, che consistono in: aumento/diminuzione ($\pm 20\%$) degli interventi di preconsolidamento, diminuzione/aumento dell'interasse delle centine ($\pm 20\%$ del passo medio), diminuzione/aumento delle distanze del rivestimento definitivo dal fronte di scavo.
3. Le condizioni geologiche e geotecniche osservate sono sensibilmente differenti da quelle ipotizzate e la risposta deformativa non rientra nel campo di accettabilità definito in progetto: si passa ad una diversa sezione tipo, tra quelle definite in progetto come "sezioni eventuali" per quella tratta.

		VALORI ATTESI		
Sezione tipo	Formazione	Convergenza radiale ^(*) (mm)	Estrusione cumulativa totale (mm)	Cedimenti piano campagna (mm)
B1	bn	30	40	20
C1	bn	10	-	30
(*) convergenza radiale depurata della preconvergenza				

Tabella 33 – Previsioni progettuali

11 CONCLUSIONI

Nella presente relazione sono state affrontate le problematiche progettuali connesse con la realizzazione dell'uscita di emergenza carrabile della galleria S Lorenzo, inclusa nel raddoppio ferroviario della linea Canello-Benevento sull'itinerario Napoli-Bari, ed in particolare nel secondo subplotto funzionale da Teleso (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 progettazione delle opere in sottoterraneo, è stata condotta secondo il metodo ADECO-RS (Rif. [27]), articolandosi nelle seguenti fasi:

1. Fase conoscitiva (cap. 7): questa fase è stata dedicata allo studio e all'analisi del contesto geologico e geotecnico di inserimento in cui sarà realizzata la galleria, considerati anche i dati relativi alle precedenti fasi progettuali, ed ha portato alla definizione del modello geotecnico di sottosuolo utilizzato per le successive fasi del progetto.
2. Fase di diagnosi (cap. 8): in questa fase è stata eseguita la valutazione della risposta deformativa dell'ammasso allo scavo in assenza di interventi di stabilizzazione, per la determinazione delle categorie di comportamento; sulla base delle analisi condotte l'intero tracciato della galleria è stato suddiviso in tratte omogenee distinguendo tratte con comportamento del nucleo-fronte di scavo di categoria C (instabile), tratte con comportamento di categoria B (stabile a breve termine) e tratte con comportamento di categoria A (stabile).
3. Fase di terapia (cap. 9): sulla base dei risultati delle precedenti fasi progettuali, per realizzare l'opera in condizioni di sicurezza sono state individuate 2 sezioni tipo di intervento denominate B1 e C1. Tali soluzioni progettuali sono state analizzate verificandone adeguatezza ed efficacia in tutte le fasi costruttive previste ed in condizioni di esercizio.

Il progetto è completato dal piano di monitoraggio (cap. 10) da predisporre ed attuare nella fase realizzativa, nel quale sono individuati i valori delle grandezze fisiche a cui riferirsi in corso d'opera per controllare la risposta deformativa dell'ammasso e della galleria al procedere dello scavo, verificarne la rispondenza con le previsioni progettuali e mettere a punto le sezioni tipo individuate nell'ambito delle variabilità previste.

ALLEGATO 1

TITOLO	Analisi con il metodo dell'equilibrio limite per la fase di diagnosi e terapia
TIPO DI DOCUMENTO:	Documento - Formato A4
CODIFICA:	-
PAGINE:	9
DATA:	Dicembre 2017
SORGENTE:	U.O. Gallerie Italferr S.p.A.
NOTE:	-

1 DIAGNOSI

1.1 Sez. D1

Metodo di Tamez

DATI GEOMETRICI		
Z (m)	70.0	copertura sulla calotta
W (m)	61.0	profondità superficie piezometrica da piano campagna; in assenza di falda indicare W=Z
h (m)	9.6	altezza dello scavo
b (m)	9.6	larghezza dello scavo
a (m)	1.0	lunghezza non sostenuta
DATI GEOTECNICI		
γ_1 (kN/m ³)	20.0	peso medio dell'unità di volume del terreno sopra la calotta (su h_1)
γ_2 (kN/m ³)	20.0	peso medio dell'unità di volume del terreno da scavare (su h)
γ_3 (kN/m ³)	20.0	peso medio dell'unità di volume del terreno sopra falda
γ_4 (kN/m ³)	20.0	peso medio dell'unità di volume del terreno sotto falda
C ₁ (kPa)	30.0	valore medio della coesione al fronte (su h)
C ₂ (kPa)	30.0	valore medio della coesione dalla calotta fino a h_1
C _{2m} (kPa)	30.0	valore medio della coesione dalla calotta a piano campagna
ϕ_m (°)	37.0	valore medio dell'angolo di attrito dei materiali presenti dall'arco rovescio a piano campagna
ϕ (°)	37.0	valore medio dell'angolo di attrito dei materiali presenti dall'arco rovescio fino a h_1
DATI PER IL CALCOLO DEL VOLUME DI TERRENO POTENZIALMENTE INSTABILE		
ϕ_m (°)	37.00	valore medio dell'angolo di attrito dei materiali presenti dall'arco rovescio a piano campagna
C _{2m} (kPa)	30.00	valore medio della coesione dalla calotta a piano campagna
σ_c (kPa)	120.3	$\sigma_c = 2c\sqrt{Kp}$
f	1.003	$f = \begin{cases} tg \phi_m & \text{se } c' = 0 \\ tg \phi_m + \frac{c'}{\sigma_c} & \text{se } c' \neq 0 \end{cases}$
l (m)	4.786	$l = h \times tg \left(45^\circ - \frac{\phi_m}{2} \right)$
B (m)	19.173	$B = b + 2h \times tg \left(45^\circ - \frac{\phi_m}{2} \right)$
h_1 (m)	16.320	$h_1 = 1.7B$ o $h_1 = Z$ se $h_1 > Z$
s (m)	0.000	$S = Z - W - h_1$ coefficiente che entra nel calcolo di τ_{n2} e τ_{n3}
DATI PER IL CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI STABILITA'		
ϕ (°)	37.00	valore medio dell'angolo di attrito dei materiali presenti dall'arco rovescio fino a h_1
C ₂ (kPa)	30.00	valore medio della coesione dalla calotta fino a h_1
C ₁ (kPa)	30.00	valore medio della coesione al fronte (su h)
γ_w (kN/m ³)	10	peso dell'unità di volume dell'acqua
γ_1 (kN/m ³)	20.00	peso medio dell'unità di volume del terreno sopra la calotta (su h_1)
γ_2 (kN/m ³)	20.00	peso medio dell'unità di volume del terreno da scavare (su h)
γ_3 (kN/m ³)	20.00	peso medio dell'unità di volume del terreno sopra falda
γ_4 (kN/m ³)	20.00	peso medio dell'unità di volume del terreno sotto falda
K ₀ (-)	0.4	coefficiente di spinta a riposo 0.398185
K _A (-)	0.2	coefficiente di spinta attiva 0.249
Z/h (-)	7.3	discriminante galleria superficiale/galleria profonda Z/h=3
U (kPa)	90	$U = \gamma_w (Z - W)$
γ^*Z (kPa)	1400	

τ_{m2} (kPa)	306	$\tau_{m2} = \begin{cases} \left[\bar{C}_2 + \frac{K_0}{2} \left[\frac{3.4\bar{C}_1}{\sqrt{K_A}} - \frac{(\bar{\gamma}_2 - \gamma_w) \times (Z - W)}{2} \right] \right] & \text{per gallerie superficiali } (Z/h < 3) \\ \left[\bar{C}_2 + \frac{K_0}{2} \left[W\bar{\gamma}_3 + (Z - h_1 - W) \times (\bar{\gamma}_1 - \gamma_w) + \frac{3.4\bar{C}_1}{\sqrt{K_A}} - \frac{(\bar{\gamma}_2 - \gamma_w) \times (Z - W)}{2} \right] \right] & \text{per gallerie profonde } (Z/h \geq 3) \end{cases}$
τ_{m3} (kPa)	192	$\tau_{m3} = \begin{cases} \bar{C}_2 & \text{per gallerie superficiali } (Z/h < 3) \\ \bar{C}_2 + \{ 0.25 [W\bar{\gamma}_3 + (Z - h_1 - W) \times (\bar{\gamma}_1 - \gamma_w)] - U \} \times \text{tg } \varphi_m & \text{per gallerie profonde } (Z/h \geq 3) \end{cases}$
A	917.8	$A = \left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \times \frac{h_1}{b}$
B	1207.5	$B = \left[\frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l) \times \sqrt{K_A}} \right] \times \frac{h_1}{h}$
C	156.1	$C = \left[\frac{3.4C_1}{(1 + a/l)^2 \times \sqrt{K_A}} \right]$
D	1487.6	$D = \left[1 + \frac{2h}{3Z(1 + a/l)^2} \right] \times (\gamma Z - P_E)$
RISULTATI		
P_E (kPa)	0	Galleria profonda
F.S.F. (-)	1.53	$CS = \frac{(A + B + C) \cdot D}{\gamma Z - P_E}$
F.S.F. ₃ (-)	4.94	$CS_3 = \frac{2 \cdot \tau_{m3}}{\gamma Z - P_E} \times \frac{h_1}{b} \times \left(1 + \frac{b}{a} \right)$

Metodo di Tamez

DATI GEOMETRICI		
Z (m)	70.0	copertura sulla calotta
W (m)	61.0	profondità superficie piezometrica da piano campagna; in assenza di falda indicare W=Z
h (m)	9.6	altezza dello scavo
b (m)	9.6	larghezza dello scavo
a (m)	1.0	lunghezza non sostenuta
DATI GEOTECNICI		
γ_1 (kN/m ³)	20.0	peso medio dell'unità di volume del terreno sopra la calotta (su h_1)
γ_2 (kN/m ³)	20.0	peso medio dell'unità di volume del terreno da scavare (su h)
γ_3 (kN/m ³)	20.0	peso medio dell'unità di volume del terreno sopra falda
γ_4 (kN/m ³)	20.0	peso medio dell'unità di volume del terreno sotto falda
C ₁ (kPa)	20.0	valore medio della coesione al fronte (su h)
C ₂ (kPa)	20.0	valore medio della coesione dalla calotta fino a h_1
C _{2m} (kPa)	20.0	valore medio della coesione dalla calotta a piano campagna
ϕ_m (°)	35.0	valore medio dell'angolo di attrito dei materiali presenti dall'arco rovescio a piano campagna
ϕ (°)	35.0	valore medio dell'angolo di attrito dei materiali presenti dall'arco rovescio fino a h_1
DATI PER IL CALCOLO DEL VOLUME DI TERRENO POTENZIALMENTE INSTABILE		
ϕ_m (°)	35.00	valore medio dell'angolo di attrito dei materiali presenti dall'arco rovescio a piano campagna
C _{2m} (kPa)	20.00	valore medio della coesione dalla calotta a piano campagna
σ_c (kPa)	76.8	$\sigma_c = 2c\sqrt{Kp}$
f	0.960	$f = \begin{cases} \operatorname{tg} \phi_m & \text{se } c' = 0 \\ \operatorname{tg} \phi_m + \frac{c'}{\sigma_c} & \text{se } c' \neq 0 \end{cases}$
l (m)	4.997	$l = h \times \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\phi_m}{2} \right)$
B (m)	19.595	$B = b + 2h \times \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\phi_m}{2} \right)$
h_1 (m)	16.320	$h_1 = 1.7B$ o $h_1 = Z$ se $h_1 > Z$
s (m)	0.000	$S = Z - W - h_1$ coefficiente che entra nel calcolo di τ_{m2} e τ_{m3}
DATI PER IL CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI STABILITA'		
ϕ (°)	35.00	valore medio dell'angolo di attrito dei materiali presenti dall'arco rovescio fino a h_1
C ₂ (kPa)	20.00	valore medio della coesione dalla calotta fino a h_1
C ₁ (kPa)	20.00	valore medio della coesione al fronte (su h)
γ_w (kN/m ³)	10	peso dell'unità di volume dell'acqua
γ_1 (kN/m ³)	20.00	peso medio dell'unità di volume del terreno sopra la calotta (su h_1)
γ_2 (kN/m ³)	20.00	peso medio dell'unità di volume del terreno da scavare (su h)
γ_3 (kN/m ³)	20.00	peso medio dell'unità di volume del terreno sopra falda
γ_4 (kN/m ³)	20.00	peso medio dell'unità di volume del terreno sotto falda
K ₀ (-)	0.4	coefficiente di spinta a riposo 0.426424
K _A (-)	0.2	coefficiente di spinta attiva 0.271
Z/h (-)	7.3	discriminante galleria superficiale/galleria profonda Z/h=3
U (kPa)	90	$U = \gamma_w (Z - W)$
$\gamma * Z$ (kPa)	1400	

τ_{m2} (kPa)	281	$\tau_{m2} = \begin{cases} \left[\bar{C}_2 + \frac{K_0}{2} \left[\frac{3.4\bar{C}_1}{\sqrt{K_A}} - \frac{(\bar{\gamma}_2 - \gamma_w) \times (Z - W)}{2} \right] \right] & \text{per gallerie superficiali } (Z/h < 3) \\ \left[\bar{C}_2 + \frac{K_0}{2} \left[W\bar{\gamma}_3 + (Z - h_1 - W) \times (\bar{\gamma}_1 - \gamma_w) + \frac{3.4\bar{C}_1}{\sqrt{K_A}} - \frac{(\bar{\gamma}_2 - \gamma_w) \times (Z - W)}{2} \right] \right] & \text{per gallerie profonde } (Z/h \geq 3) \end{cases}$
τ_{m3} (kPa)	171	$\tau_{m3} = \begin{cases} \bar{C}_2 & \text{per gallerie superficiali } (Z/h < 3) \\ \left[\bar{C}_2 + \{ 0.25 [W\bar{\gamma}_3 + (Z - h_1 - W) \times (\bar{\gamma}_1 - \gamma_w)] - U \right] \times \text{tg } \varphi_m & \text{per gallerie profonde } (Z/h \geq 3) \end{cases}$
A	840.9	$A = \left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \times \frac{h_1}{b}$
B	1080.4	$B = \left[\frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l) \times \sqrt{K_A}} \right] \times \frac{h_1}{h}$
C	105.6	$C = \left[\frac{3.4C_1}{(1 + a/l)^2 \times \sqrt{K_A}} \right]$
D	1488.9	$D = \left[1 + \frac{2h}{3Z(1 + a/l)^2} \right] \times (\gamma Z - P_E)$
RISULTATI		
P_E (kPa)	0	Galleria profonda
F.S.F. (-)	1.36	$CS = \frac{(A + B + C) \cdot D}{\gamma Z - P_E}$
F.S.F. ₃ (-)	4.39	$CS_3 = \frac{2 \cdot \tau_{m3}}{\gamma Z - P_E} \times \frac{h_1}{b} \times \left(1 + \frac{b}{a} \right)$

2 TERAPIA

2.1 Sez. B1

Metodo di Tamez

DATI GEOMETRICI		
Z (m)	70.0	copertura sulla calotta
W (m)	64.0	profondità superficie piezometrica da piano campagna; in assenza di falda indicare W=Z
h (m)	8.7	altezza dello scavo
b (m)	9.0	larghezza dello scavo
a (m)	1.0	lunghezza non sostenuta
DATI GEOTECNICI		
γ_1 (kN/m ³)	20.0	peso medio dell'unità di volume del terreno sopra la calotta (su h_1)
γ_2 (kN/m ³)	20.0	peso medio dell'unità di volume del terreno da scavare (su h)
γ_3 (kN/m ³)	20.0	peso medio dell'unità di volume del terreno sopra falda
γ_4 (kN/m ³)	20.0	peso medio dell'unità di volume del terreno sotto falda
C ₁ (kPa)	161.0	valore medio della coesione al fronte (su h)
C ₂ (kPa)	30.0	valore medio della coesione dalla calotta fino a h_1
C _{2m} (kPa)	30.0	valore medio della coesione dalla calotta a piano campagna
ϕ_m (°)	37.0	valore medio dell'angolo di attrito dei materiali presenti dall'arco rovescio a piano campagna
ϕ (°)	37.0	valore medio dell'angolo di attrito dei materiali presenti dall'arco rovescio fino a h_1
DATI PER IL CALCOLO DEL VOLUME DI TERRENO POTENZIALMENTE INSTABILE		
ϕ_m (°)	31.08	valore medio dell'angolo di attrito dei materiali presenti dall'arco rovescio a piano campagna
C _{2m} (kPa)	24.00	valore medio della coesione dalla calotta a piano campagna
σ_c (kPa)	85.0	$\sigma_c = 2c\sqrt{Kp}$
f	0.885	$f = \begin{cases} \operatorname{tg} \phi_m & \text{se } c' = 0 \\ \operatorname{tg} \phi_m + \frac{c'}{\sigma_c} & \text{se } c' \neq 0 \end{cases}$
l (m)	4.914	$l = h \times \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\phi_m}{2} \right)$
B (m)	18.828	$B = b + 2h \times \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\phi_m}{2} \right)$
h_1 (m)	15.300	$h_1 = 1.7B$ o $h_1 = Z$ se $h_1 > Z$
s (m)	0.000	$S = Z - W - h_1$ coefficiente che entra nel calcolo di τ_{n2} e τ_{n3}
DATI PER IL CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI STABILITA'		
ϕ (°)	31.08	valore medio dell'angolo di attrito dei materiali presenti dall'arco rovescio fino a h_1
C ₂ (kPa)	24.00	valore medio della coesione dalla calotta fino a h_1
C ₁ (kPa)	128.80	valore medio della coesione al fronte (su h)
γ_w (kN/m ³)	10	peso dell'unità di volume dell'acqua
γ_1 (kN/m ³)	20.00	peso medio dell'unità di volume del terreno sopra la calotta (su h_1)
γ_2 (kN/m ³)	20.00	peso medio dell'unità di volume del terreno da scavare (su h)
γ_3 (kN/m ³)	20.00	peso medio dell'unità di volume del terreno sopra falda
γ_4 (kN/m ³)	20.00	peso medio dell'unità di volume del terreno sotto falda
K ₀ (-)	0.4	coefficiente di spinta a riposo 0.483715
K _A (-)	0.2	coefficiente di spinta attiva 0.319
Z/h (-)	8.0	discriminante galleria superficiale/galleria profonda Z/h=3
U (kPa)	60	$U = \gamma_w (Z - W)$
$\gamma * Z$ (kPa)	1400	-

τ_{m2} (kPa)	429	$\tau_{m2} = \begin{cases} \left[\bar{C}_2 + \frac{K_0}{2} \left[\frac{3.4\bar{C}_1}{\sqrt{K_A}} - \frac{(\bar{\gamma}_2 - \gamma_w) \times (Z - W)}{2} \right] \right] & \text{per gallerie superficiali } (Z/h < 3) \\ \left[\bar{C}_2 + \frac{K_0}{2} \left[W\bar{\gamma}_3 + (Z - h_1 - W) \times (\bar{\gamma}_1 - \gamma_w) + \frac{3.4\bar{C}_1}{\sqrt{K_A}} - \frac{(\bar{\gamma}_2 - \gamma_w) \times (Z - W)}{2} \right] \right] & \text{per gallerie profonde } (Z/h \geq 3) \end{cases}$
τ_{m3} (kPa)	181	$\tau_{m3} = \begin{cases} \bar{C}_2 & \text{per gallerie superficiali } (Z/h < 3) \\ \bar{C}_2 + \{ 0.25 [W\bar{\gamma}_3 + (Z - h_1 - W) \times (\bar{\gamma}_1 - \gamma_w)] - U \} \times \text{tg } \varphi_m & \text{per gallerie profonde } (Z/h \geq 3) \end{cases}$
A	1197.4	$A = \left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \times \frac{h_1}{b}$
B	1181.1	$B = \left[\frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l) \times \sqrt{K_A}} \right] \times \frac{h_1}{h}$
C	676.1	$C = \left[\frac{3.4C_1}{(1 + a/l)^2 \times \sqrt{K_A}} \right]$
D	1480.1	$D = \left[1 + \frac{2h}{3Z(1 + a/l)^2} \right] \times (\gamma Z - P_E)$
RISULTATI		
P_E (kPa)	0	Galleria profonda
F.S.F. (-)	2.06	$CS = \frac{(A + B + C) \cdot D}{\gamma Z - P_E}$
F.S.F.-3 (-)	4.39	$CS_3 = \frac{2 \cdot \tau_{m3}}{\gamma Z - P_E} \times \frac{h_1}{b} \times \left(1 + \frac{b}{a} \right)$

Metodo di Tamez

DATI GEOMETRICI		D1
Z (m)	70.0	copertura sulla calotta
W (m)	64.0	profondità superficie piezometrica da piano campagna; in assenza di falda indicare W=Z
h (m)	9.0	altezza dello scavo
b (m)	9.5	larghezza dello scavo
a (m)	1.0	lunghezza non sostenuta
DATI GEOTECNICI		
γ_1 (kN/m ³)	20.0	peso medio dell'unità di volume del terreno sopra la calotta (su h_1)
γ_2 (kN/m ³)	20.0	peso medio dell'unità di volume del terreno da scavare (su h)
γ_3 (kN/m ³)	20.0	peso medio dell'unità di volume del terreno sopra falda
γ_4 (kN/m ³)	20.0	peso medio dell'unità di volume del terreno sotto falda
C ₁ (kPa)	236.0	valore medio della coesione al fronte (su h)
C ₂ (kPa)	35.6	valore medio della coesione dalla calotta fino a h_1
C _{2m} (kPa)	30.0	valore medio della coesione dalla calotta a piano campagna
ϕ_m (°)	35.0	valore medio dell'angolo di attrito dei materiali presenti dall'arco rovescio a piano campagna
ϕ (°)	35.0	valore medio dell'angolo di attrito dei materiali presenti dall'arco rovescio fino a h_1
DATI PER IL CALCOLO DEL VOLUME DI TERRENO POTENZIALMENTE INSTABILE		
ϕ_m (°)	29.26	valore medio dell'angolo di attrito dei materiali presenti dall'arco rovescio a piano campagna
C _{2m} (kPa)	24.00	valore medio della coesione dalla calotta a piano campagna
σ_c (kPa)	81.9	$\sigma_c = 2c\sqrt{Kp}$
f	0.853	$f = \begin{cases} \operatorname{tg} \phi_m & \text{se } c' = 0 \\ \operatorname{tg} \phi_m + \frac{c'}{\sigma_c} & \text{se } c' \neq 0 \end{cases}$
l (m)	5.274	$l = h \times \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\phi_m}{2} \right)$
B (m)	20.049	$B = b + 2h \times \operatorname{tg} \left(45^\circ - \frac{\phi_m}{2} \right)$
h_1 (m)	16.150	$h_1 = 1.7B$ o $h_1 = Z$ se $h_1 > Z$
s (m)	0.000	$S = Z - W - h_1$ coefficiente che entra nel calcolo di τ_{m2} e τ_{m3}
DATI PER IL CALCOLO DEL COEFFICIENTE DI STABILITA'		
ϕ (°)	29.26	valore medio dell'angolo di attrito dei materiali presenti dall'arco rovescio fino a h_1
C ₂ (kPa)	28.50	valore medio della coesione dalla calotta fino a h_1
C ₁ (kPa)	188.80	valore medio della coesione al fronte (su h)
γ_w (kN/m ³)	10	peso dell'unità di volume dell'acqua
γ_1 (kN/m ³)	20.00	peso medio dell'unità di volume del terreno sopra la calotta (su h_1)
γ_2 (kN/m ³)	20.00	peso medio dell'unità di volume del terreno da scavare (su h)
γ_3 (kN/m ³)	20.00	peso medio dell'unità di volume del terreno sopra falda
γ_4 (kN/m ³)	20.00	peso medio dell'unità di volume del terreno sotto falda
K ₀ (-)	0.4	coefficiente di spinta a riposo 0.511286
K _A (-)	0.2	coefficiente di spinta attiva 0.343
Z/h (-)	7.8	discriminante galleria superficiale/galleria profonda Z/h=3
U (kPa)	60	$U = \gamma_w (Z - W)$
$\gamma * Z$ (kPa)	1400	

τ_{m2} (kPa)	498	$\tau_{m2} = \begin{cases} \left[\bar{C}_2 + \frac{K_0}{2} \left[\frac{3.4\bar{C}_1}{\sqrt{K_A}} - \frac{(\bar{\gamma}_2 - \gamma_w) \times (Z - W)}{2} \right] \right] & \text{per gallerie superficiali } (Z/h < 3) \\ \left[\bar{C}_2 + \frac{K_0}{2} \left[W\bar{\gamma}_3 + (Z - h_1 - W) \times (\bar{\gamma}_1 - \gamma_w) + \frac{3.4\bar{C}_1}{\sqrt{K_A}} - \frac{(\bar{\gamma}_2 - \gamma_w) \times (Z - W)}{2} \right] \right] & \text{per gallerie profonde } (Z/h \geq 3) \end{cases}$
τ_{m3} (kPa)	174	$\tau_{m3} = \begin{cases} \bar{C}_2 & \text{per gallerie superficiali } (Z/h < 3) \\ \left[\bar{C}_2 + \{ 0.25 [W\bar{\gamma}_3 + (Z - h_1 - W) \times (\bar{\gamma}_1 - \gamma_w)] - U \} \times \text{tg } \varphi_m \right] & \text{per gallerie profonde } (Z/h \geq 3) \end{cases}$
A	1369.2	$A = \left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \times \frac{h_1}{b}$
B	1174.8	$B = \left[\frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l) \times \sqrt{K_A}} \right] \times \frac{h_1}{h}$
C	1014.3	$C = \left[\frac{3.4C_1}{(1 + a/l)^2 \times \sqrt{K_A}} \right]$
D	1484.8	$D = \left[1 + \frac{2h}{3Z(1 + a/l)^2} \right] \times (\gamma Z - P_E)$
RISULTATI		
P_E (kPa)	0	Galleria profonda
F.S.F. (-)	2.40	$CS = \frac{(A + B + C) \cdot D}{\gamma Z - P_E}$
F.S.F. ₃ (-)	4.44	$CS_3 = \frac{2 \cdot \tau_{m3}}{\gamma Z - P_E} \times \frac{h_1}{b} \times \left(1 + \frac{b}{a} \right)$



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

GALLERIA S. LORENZO. USCITA DI EMERGENZA PK
35+846,78 KM- RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO
IF0H	22 D 07	RB	GN0900 001	A	2

ALLEGATO 2

TITOLO	Analisi numerica per la verifica della sezione B1 – cunicolo carrabile
TIPO DI DOCUMENTO:	Documento - Formato A4
CODIFICA:	-
PAGINE:	64
DATA:	Dicembre 2017
SORGENTE:	U.O. Gallerie Italferr S.p.A.
NOTE:	-

SEZIONE B1 – cunicolo carrabile

Per comodità di lettura del presente allegato, nella tabella che segue è riportata una sintesi delle fasi di calcolo previste per l'analisi numerica.

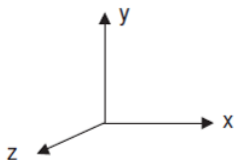
Fase	Descrizione	Rilascio forze di scavo
0	Inizializzazione stato tensionale geostatico	0.00
1	Rilascio a cavo libero in corrispondenza del fronte	0.70
2	Esecuzione dello sfondo elementare di 1 m	0.93
3	Installazione del rivestimento di prima fase (scarico a 13 m dal fronte)	0.95
4	Installazione dell'arco rovescio (scarico a 37 m dal fronte)	0.98
5	Installazione del rivestimento definitivo di calotta (scarico completo)	1.00
6	Condizione di lungo termine (decadimento del rivestimento di prima fase)	1.00

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.

CONVENZIONE DEI SEGNI PER I DATI DI OUTPUT DELLE ANALISI NUMERICHE

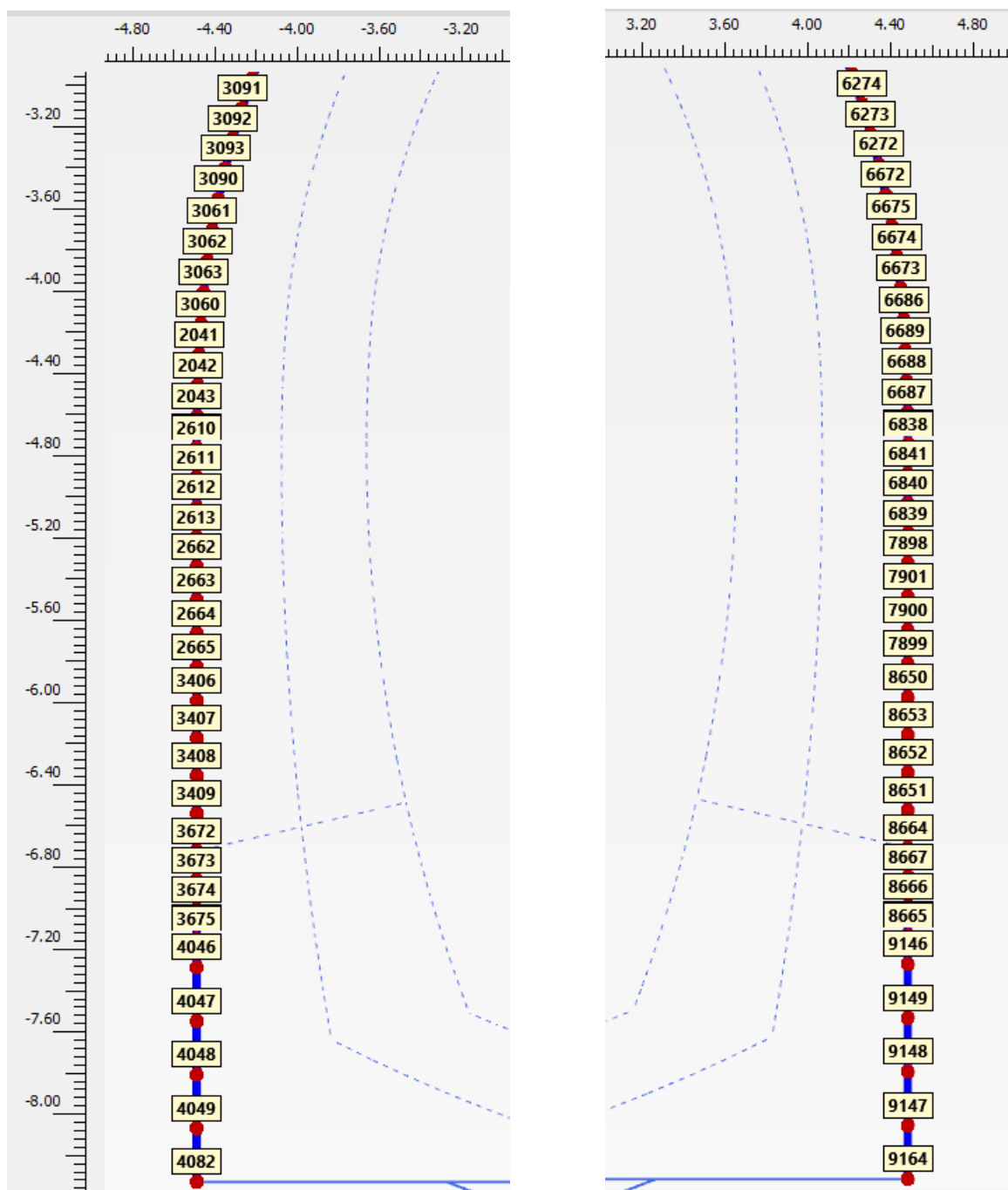
Il modello geometrico viene creato in Plaxis nel piano x-y del sistema di coordinate globali indicato nella figura seguente, dove z è la direzione uscente dal piano.



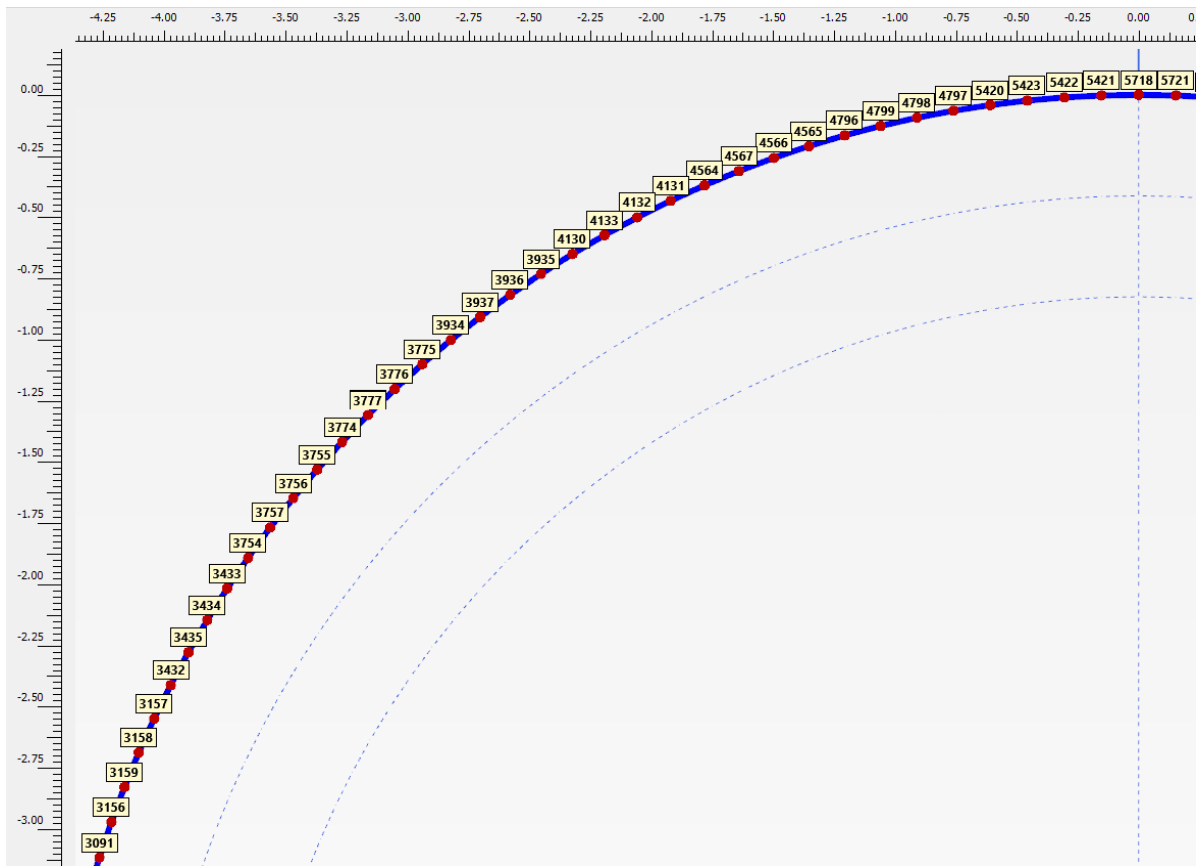
In tutti i valori di output le forze e le tensioni, comprese le pressioni neutre, sono considerate negative se di compressione.

I momenti sono positivi se di verso concorde con l'asse z uscente dal piano. Il diagramma del momento è sempre disegnato lato fibre tese. I momenti sono positivi se tendono le fibre di intradosso.

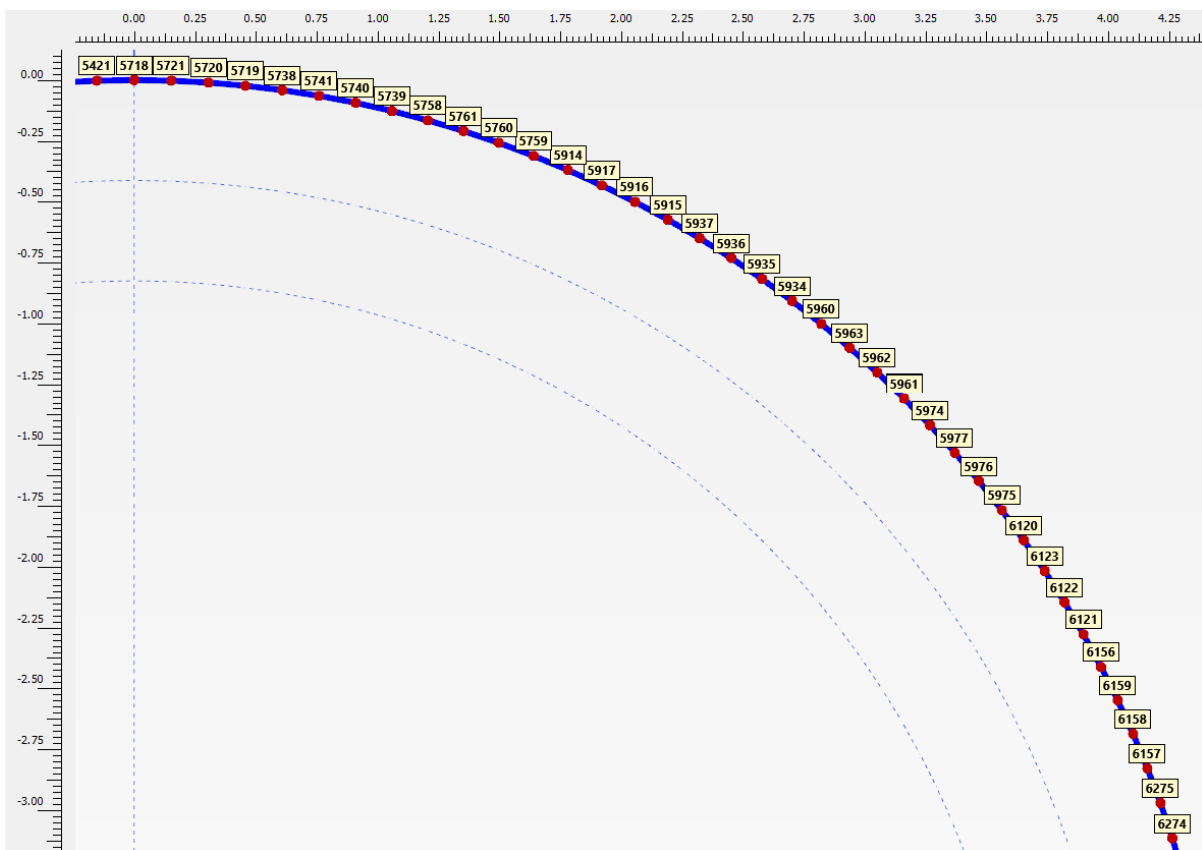
NUMERAZIONE NODI



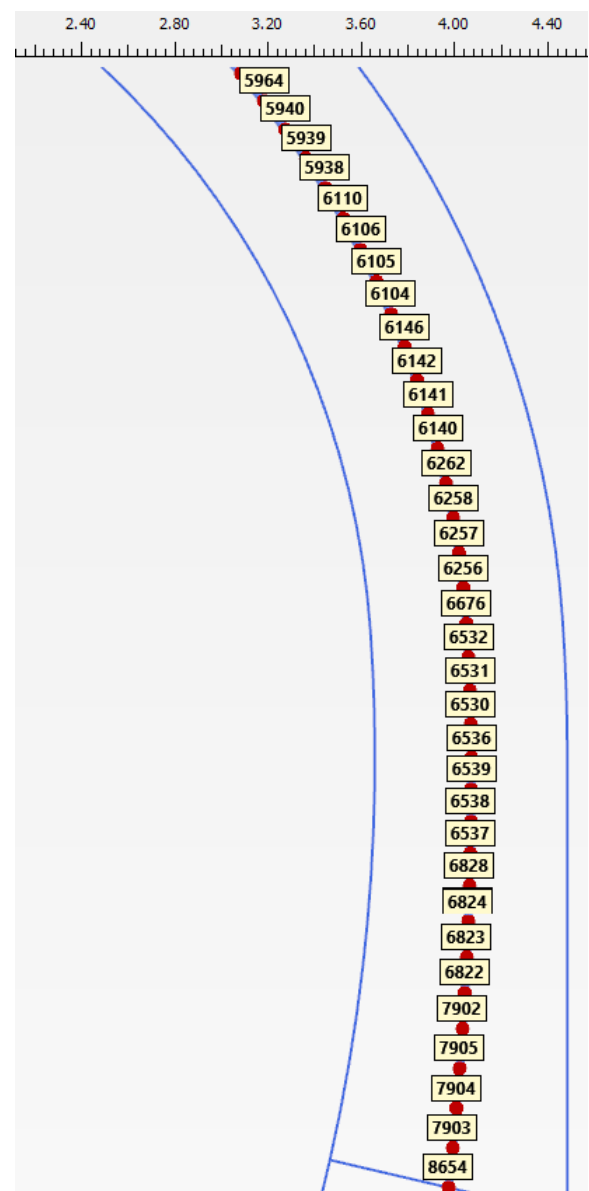
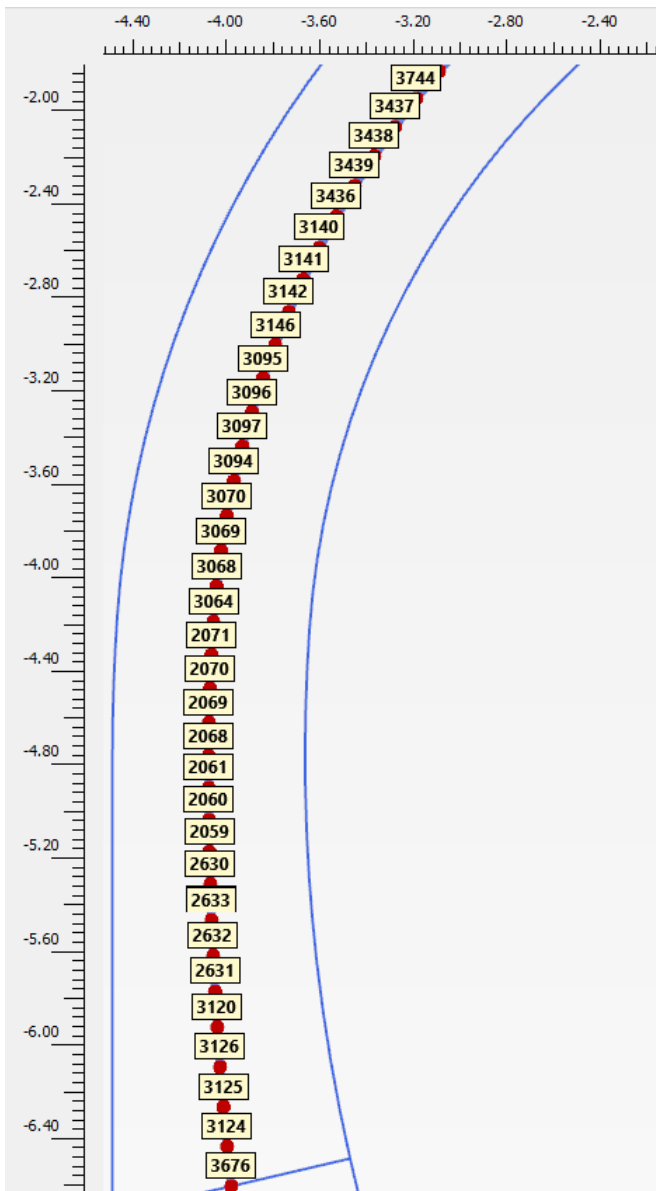
Fasi 3, 4 e 5 – Numerazione nodi rivestimento di prima fase (zona piedritto sinistro e piedritto destro)



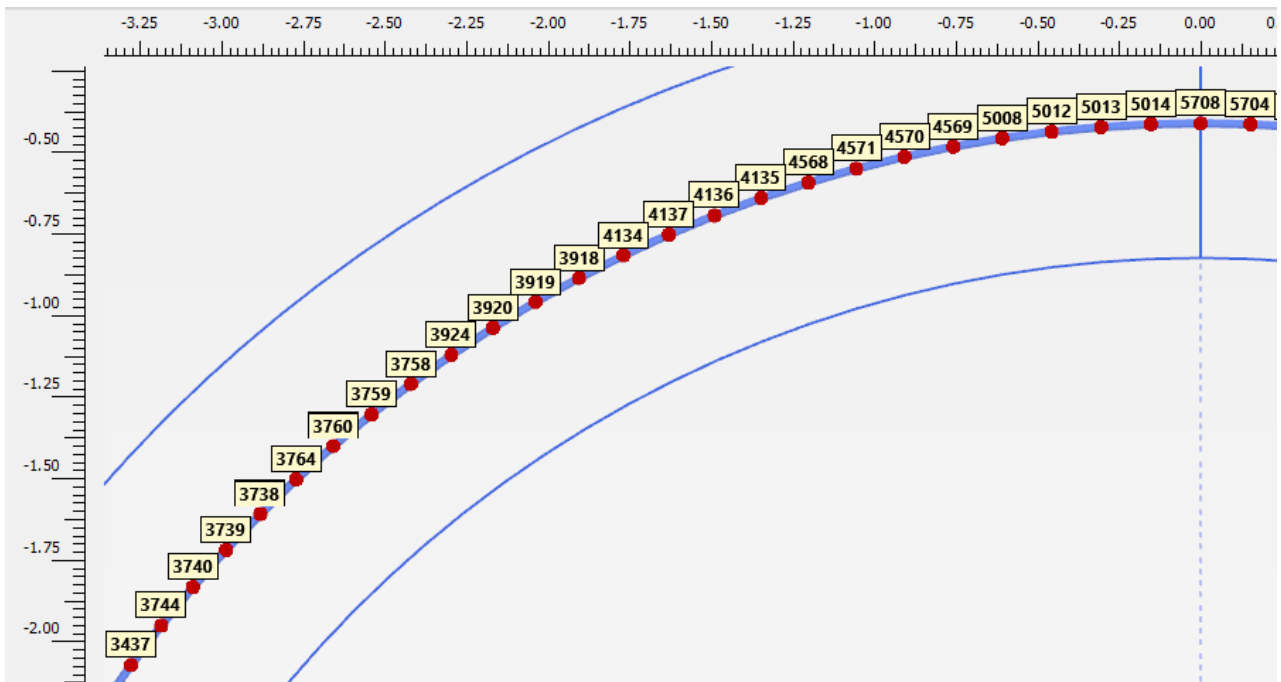
Fasi 3, 4 e 5 – Numerazione nodi rivestimento di prima fase (zona calotta sinistra)



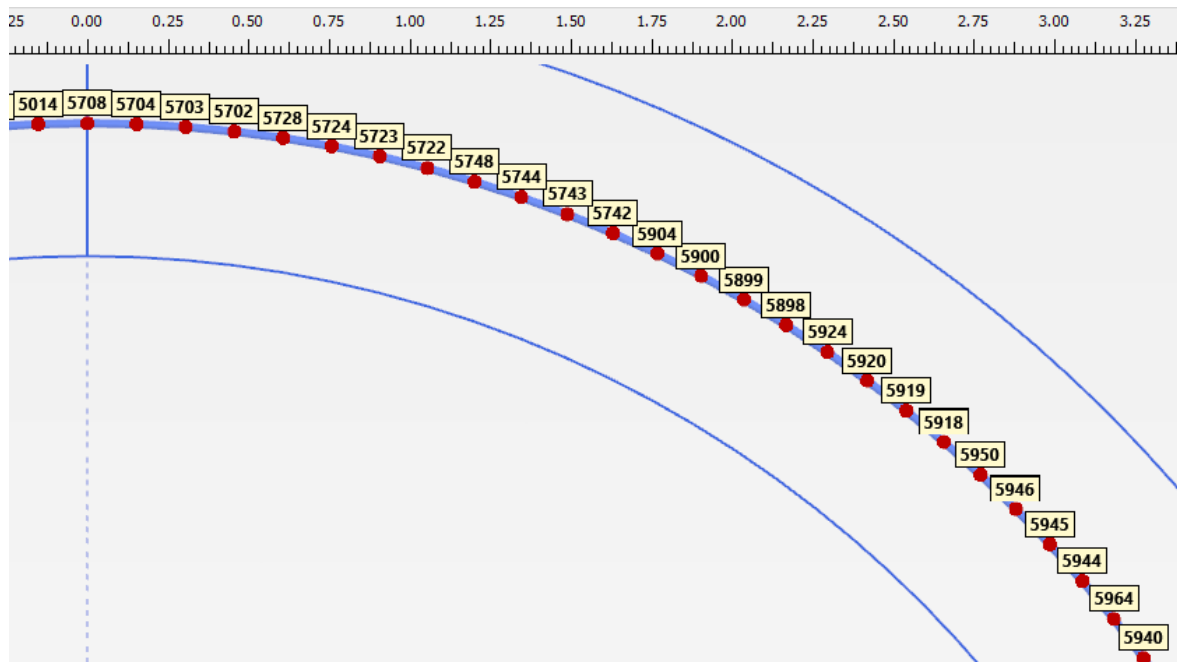
Fasi 3, 4 e 5 – Numerazione nodi rivestimento di prima fase (zona calotta destra)



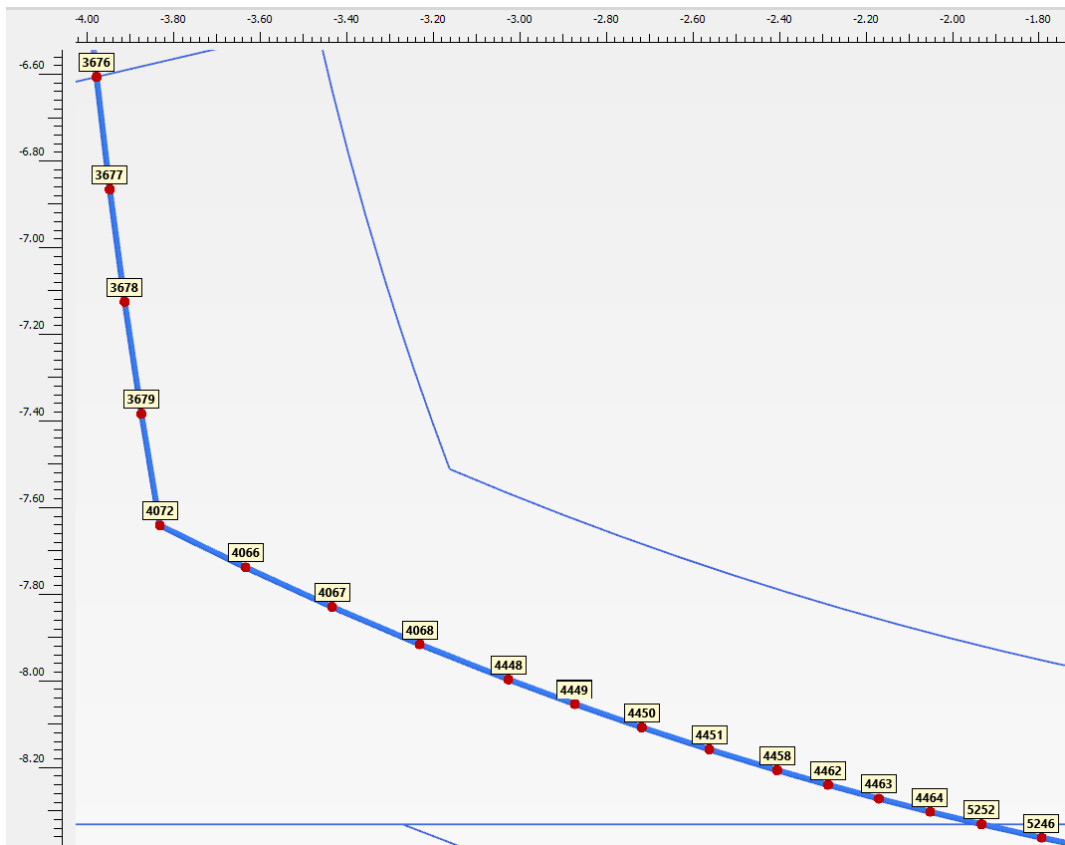
Fasi 5 e 6 – Numerazione nodi calotta e piedritti (muretta sinistra e muretta destra)



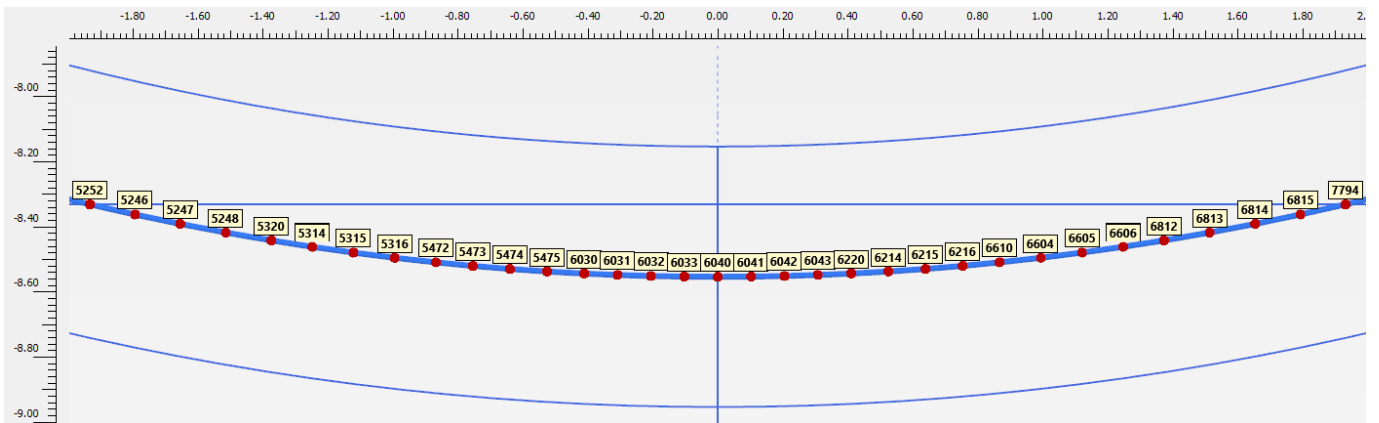
Fasi 5 e 6 – Numerazione nodi calotta e piedritti (calotta sinistra)



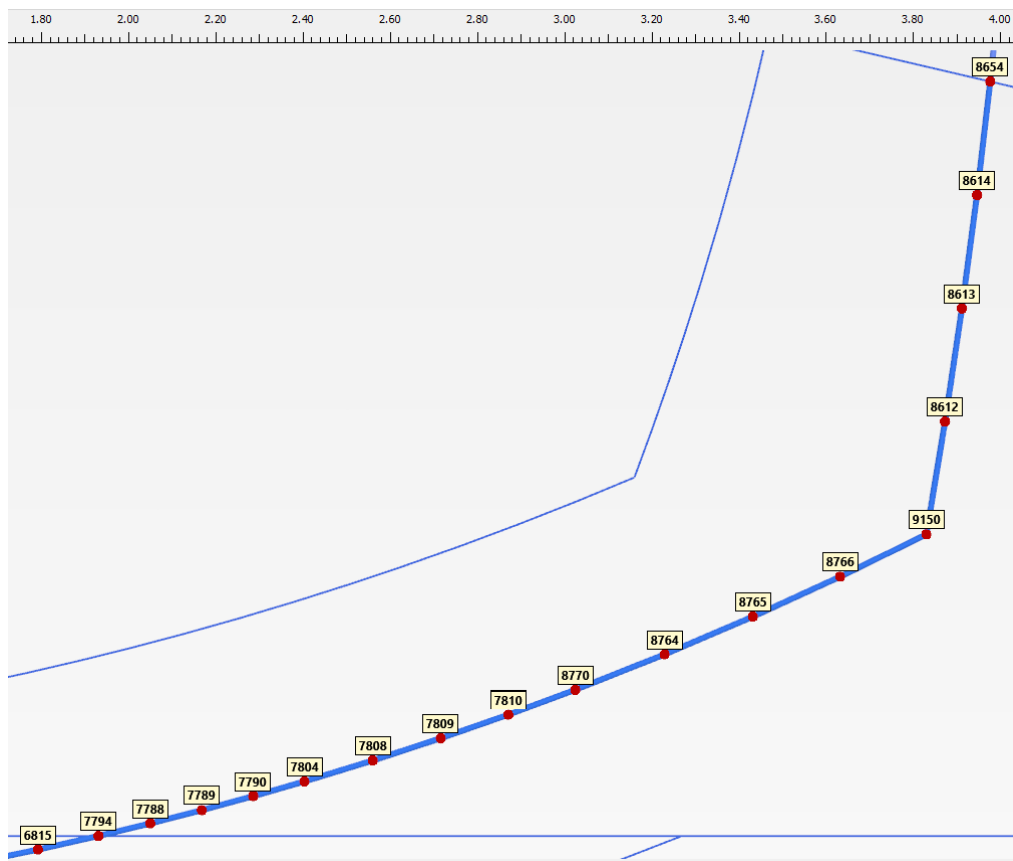
Fasi 5 e 6 – Numerazione nodi calotta e piedritti (calotta destra)



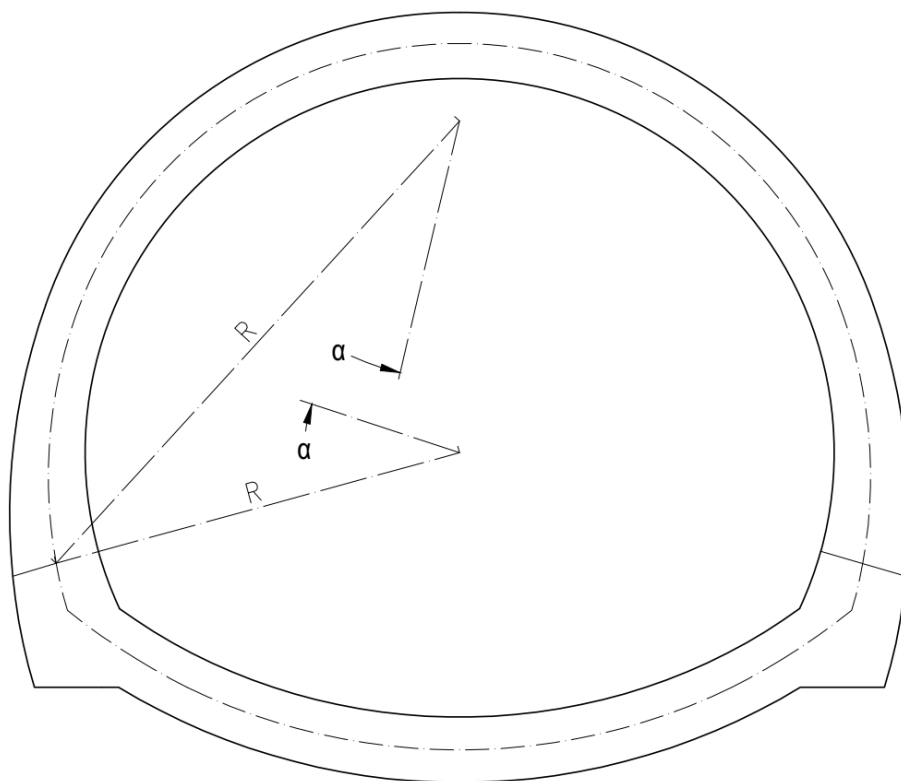
Fasi 4, 5 e 6 – Numerazione nodi a.r. (zona muretta sinistra)



Fasi 4, 5 e 6 – Numerazione nodi a.r. (mezzeria)



Fasi 4, 5 e 6 – Numerazione nodi a.r. (zona muretta destra)



Fasi 4, 5 e 6 – S.d.r in coordinate polari per calotta/piedritti e arco rovescio

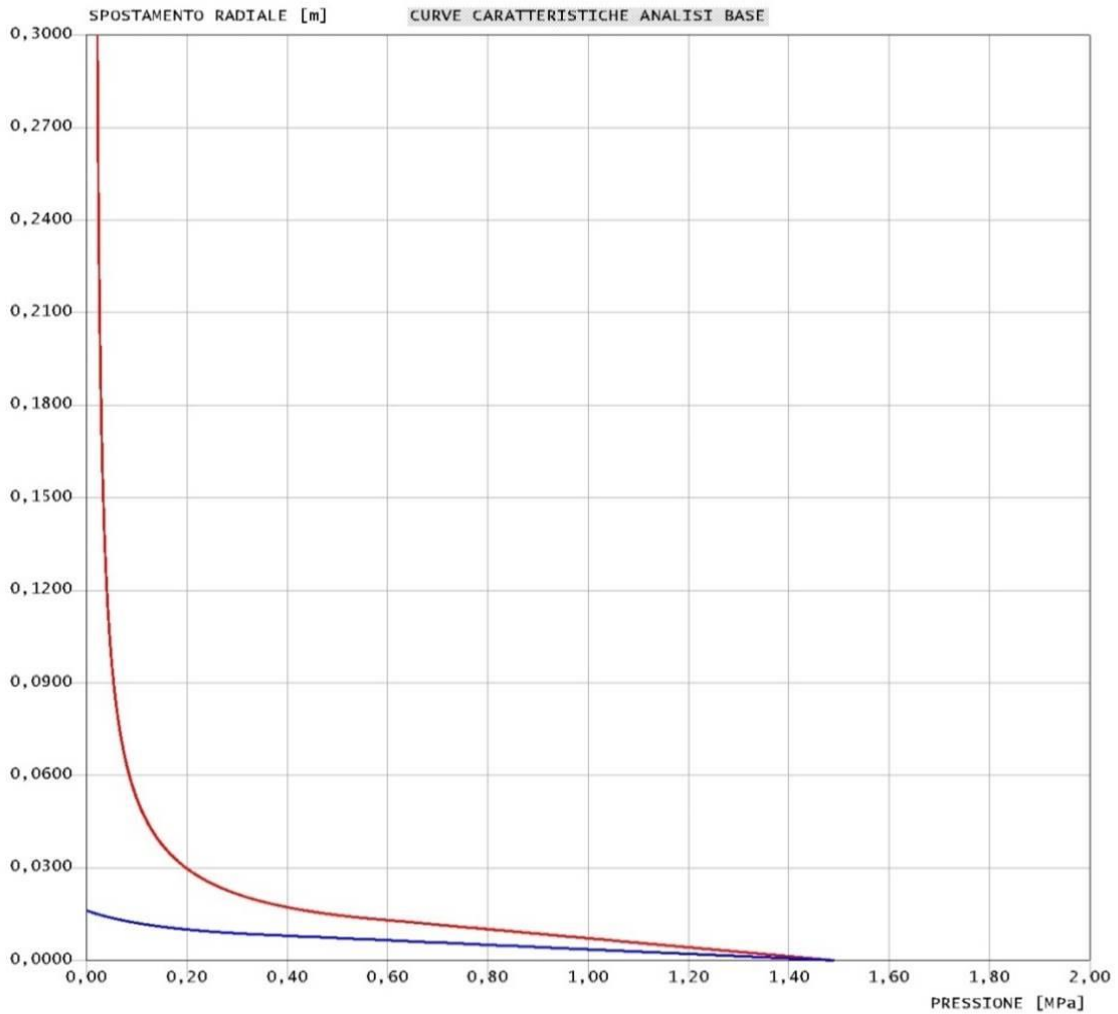
CURVA CARATTERISTICA E TASSO DI DECONFINAMENTO

Galleria S. Lorenzo. Uscita carrabile
bn - B1 - z=70 m da calotta RILASCI TENSIONALI
z=70 m da calotta

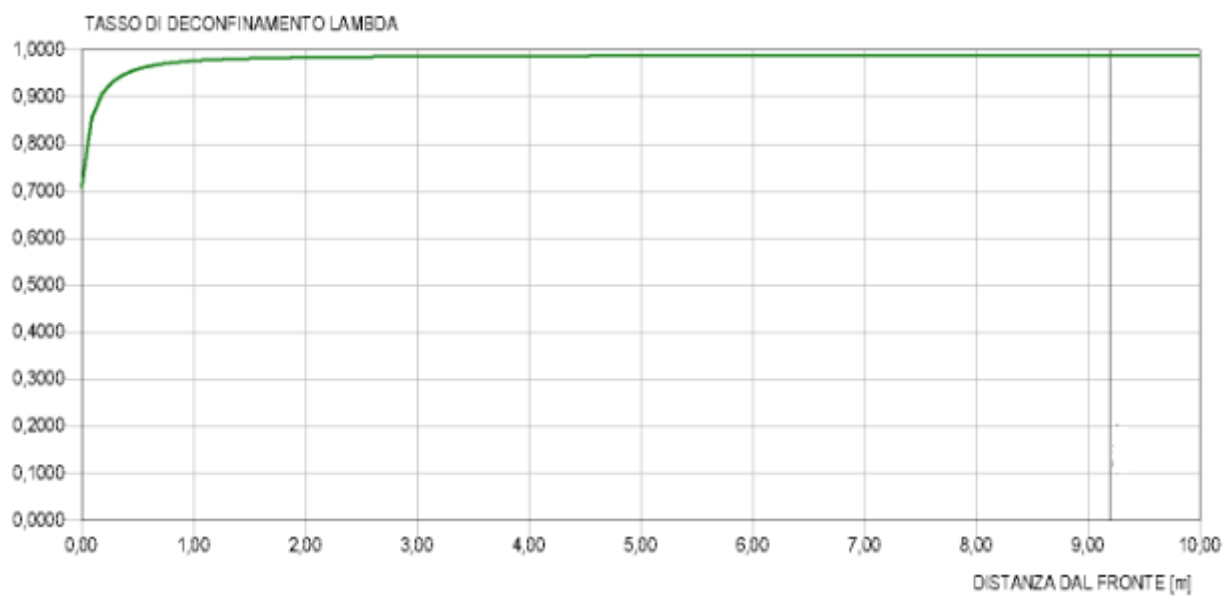
criterio di resistenza: MOHR COULOMB

Pressione Prerivestimento [MPa]: 0,00
Pressione Rivestimento [MPa]: 0,00

— GALLERIA B.T.
— GALLERIA L.T.
— FRONTE SFERICO
— PRERIVESTIMENTO
— RIVESTIMENTO

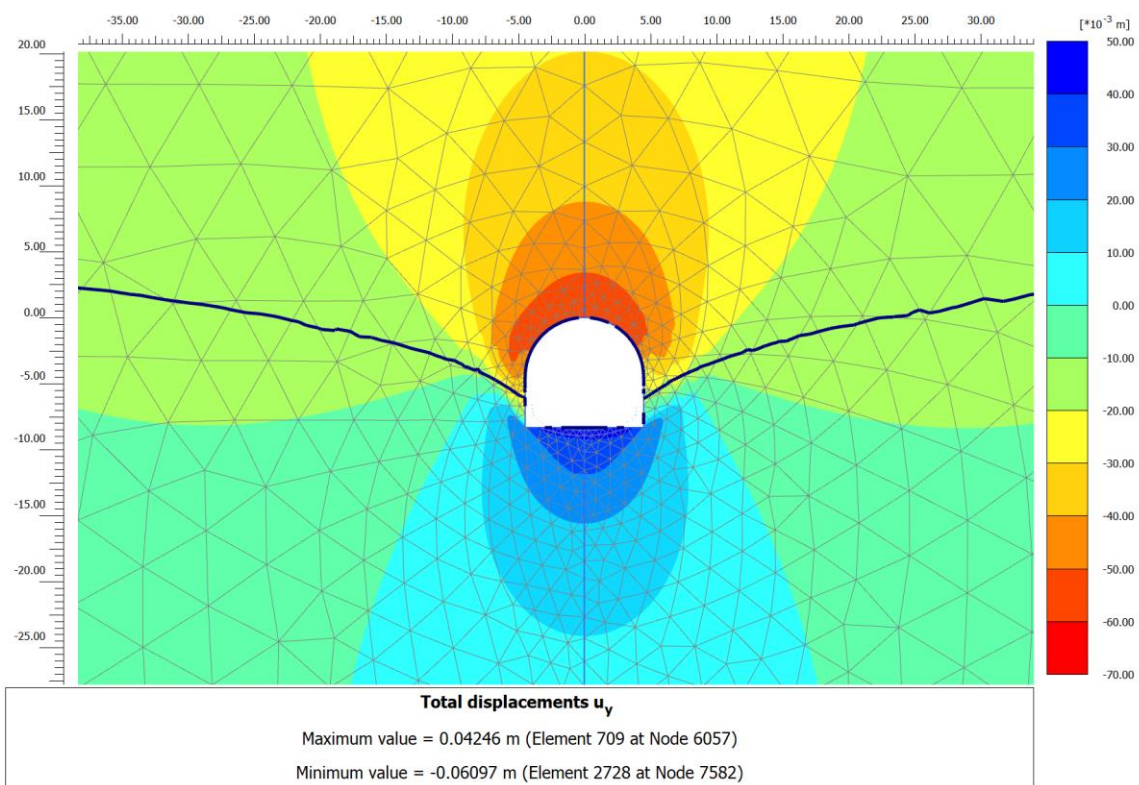


Curva caratteristica di convergenza cavo e fronte

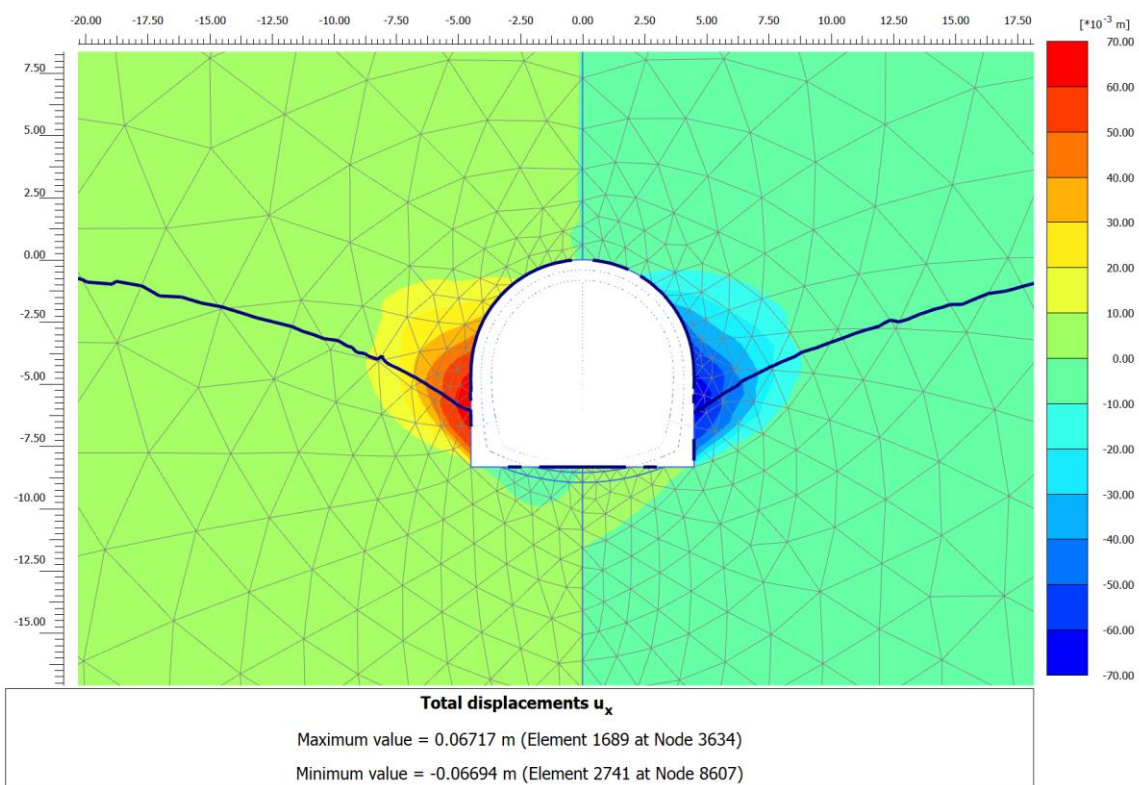


Tasso di deconfinamento

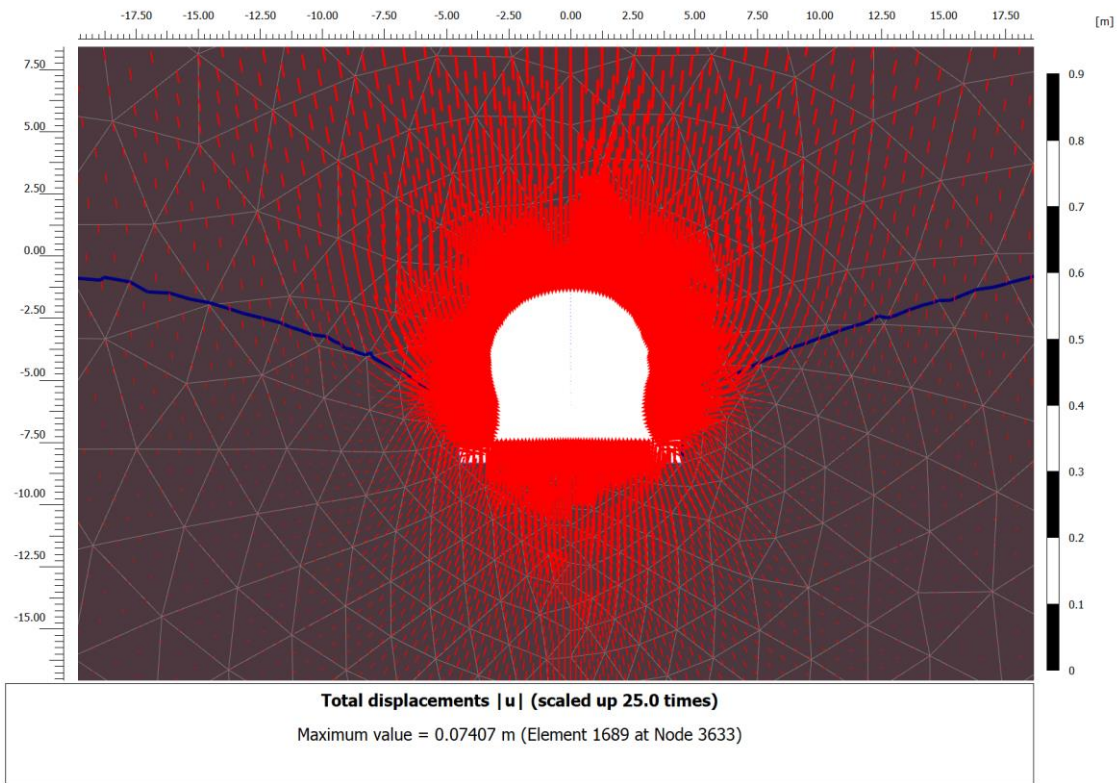
RISULTATI FASE 2 – Esecuzione dello sfondo elementare



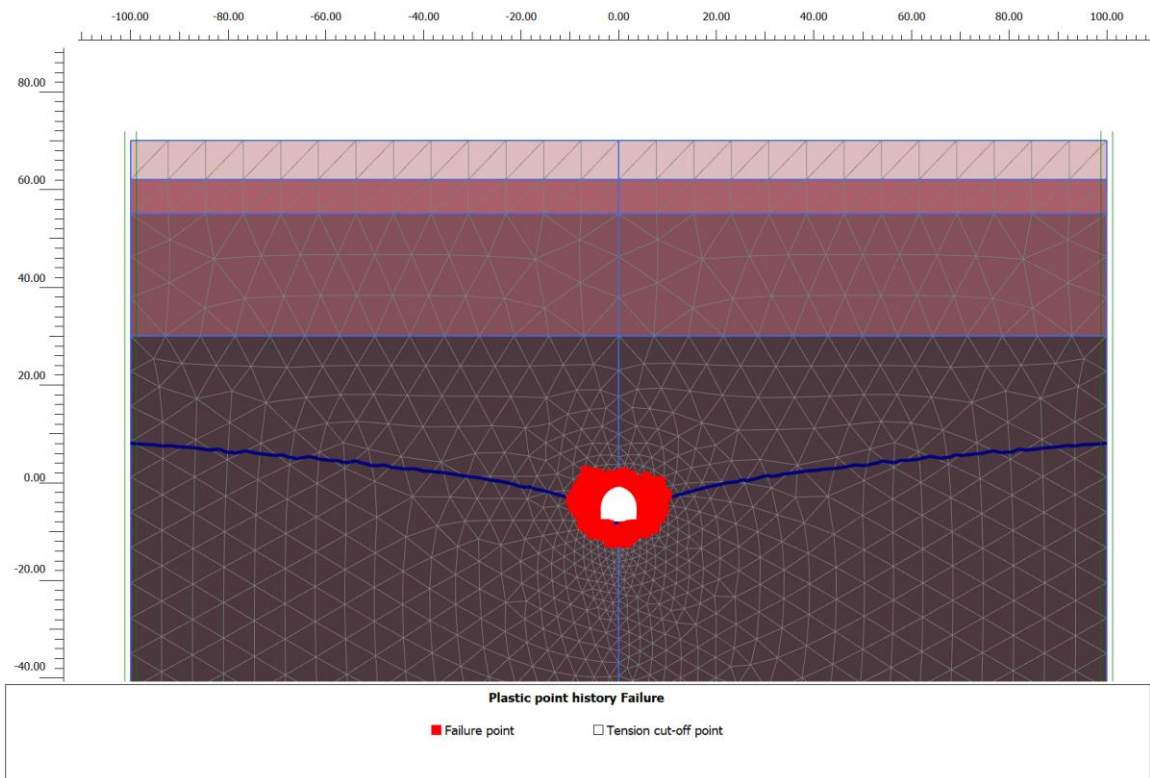
Fase 2 – Spostamenti verticali totali



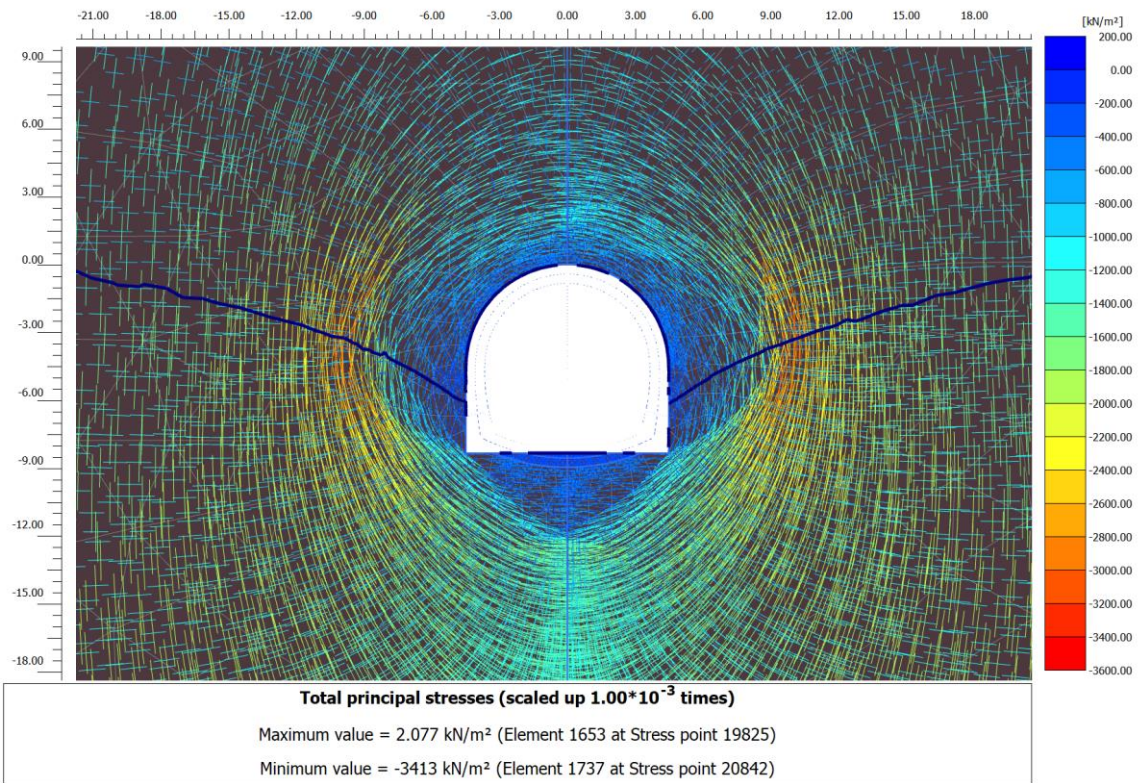
Fase 2 – Spostamenti orizzontali totali



Fase 2 – Vettori spostamento totale

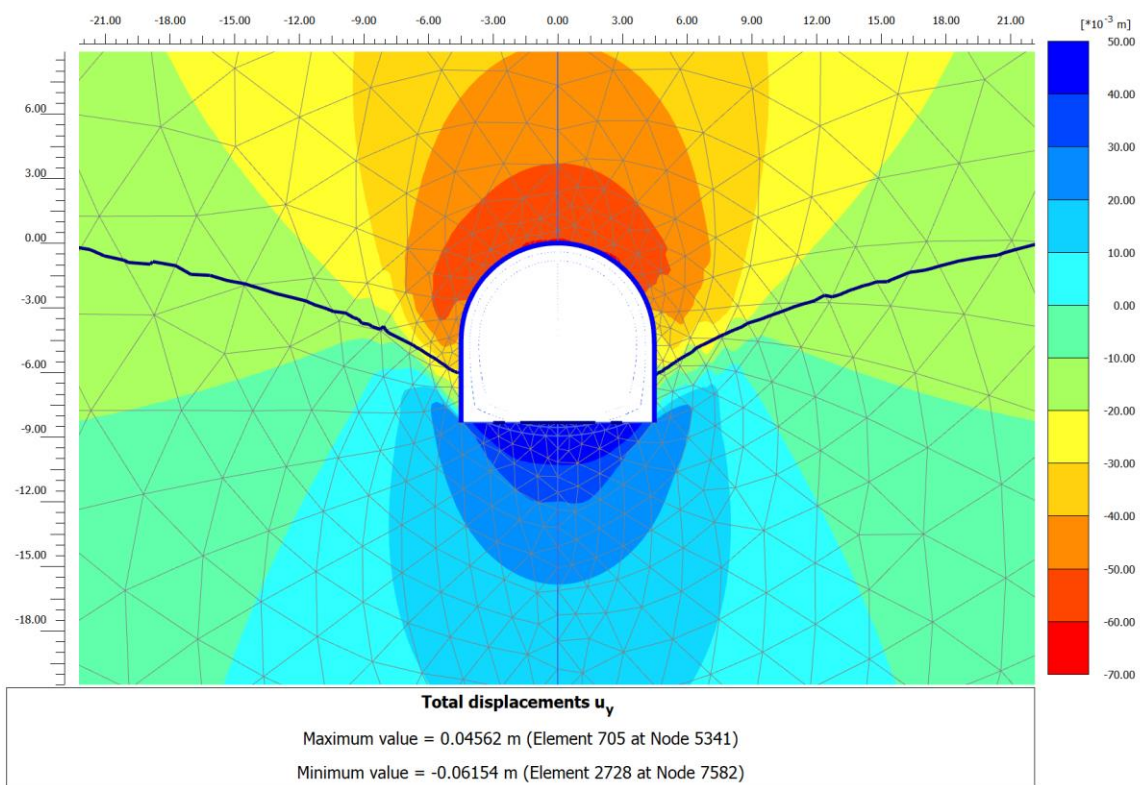


Fase 2 – Zone plastiche

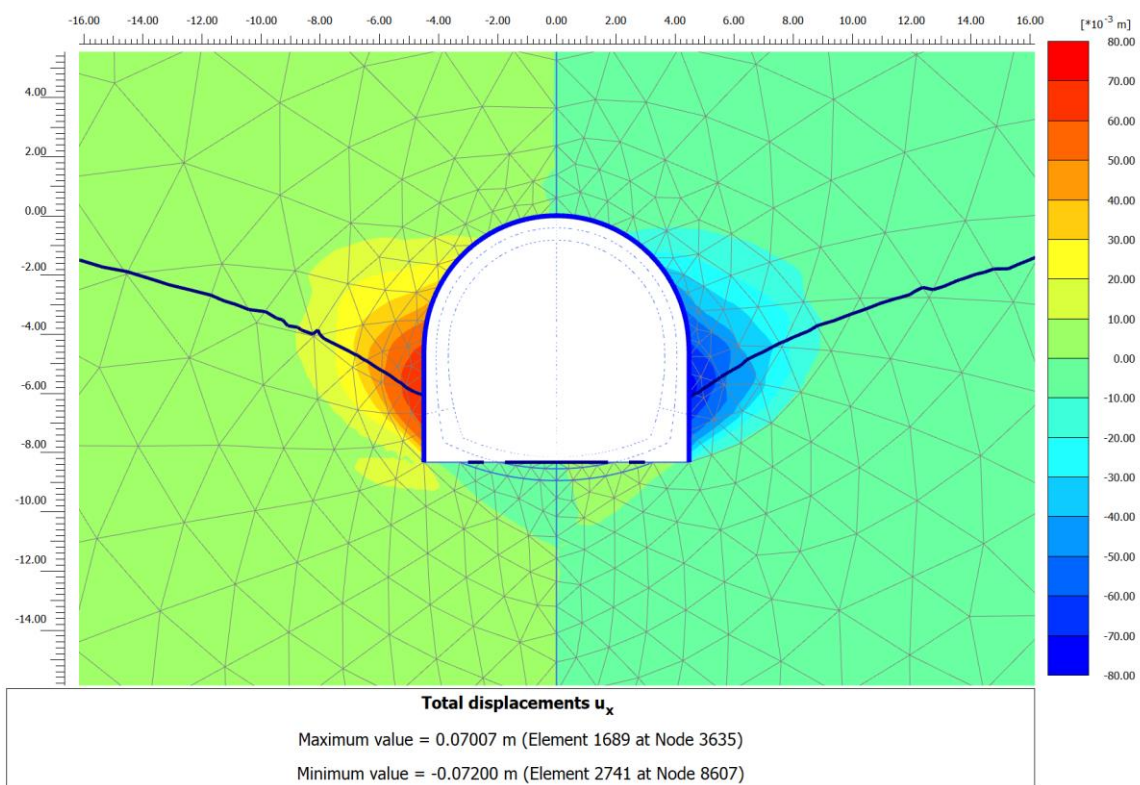


Fase 2 – Orientazione delle direzioni principali dello sforzo

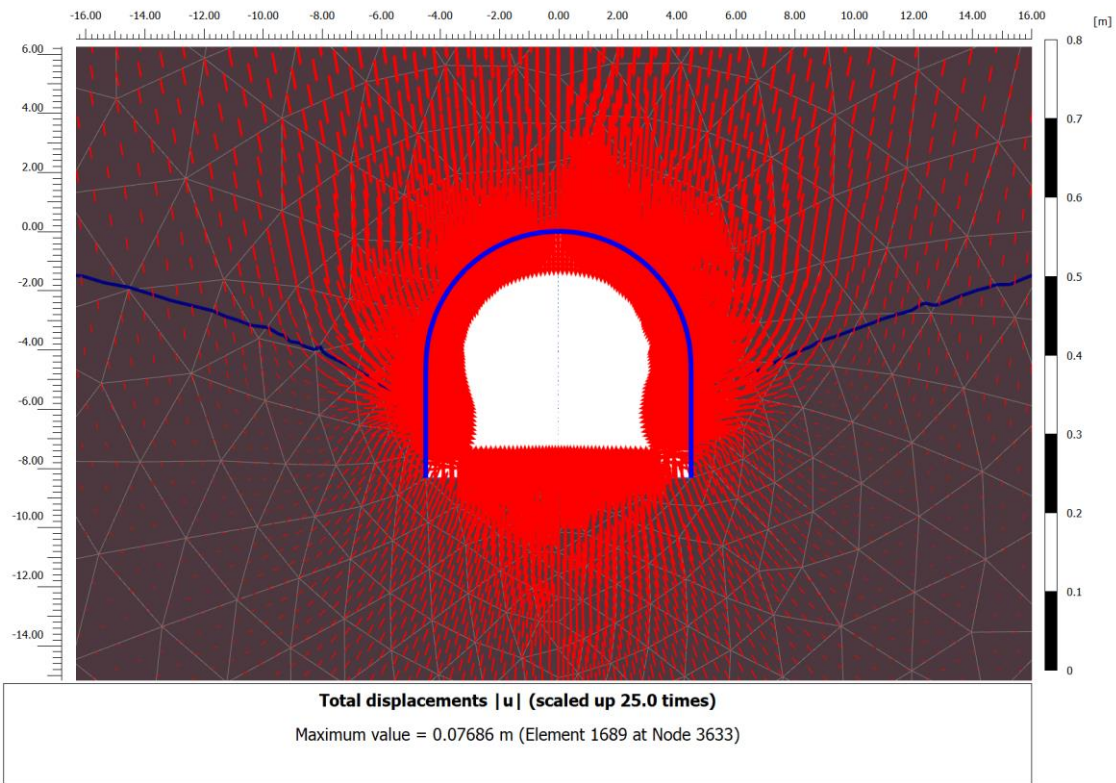
RISULTATI FASE 3 – Installazione rivestimento di prima fase



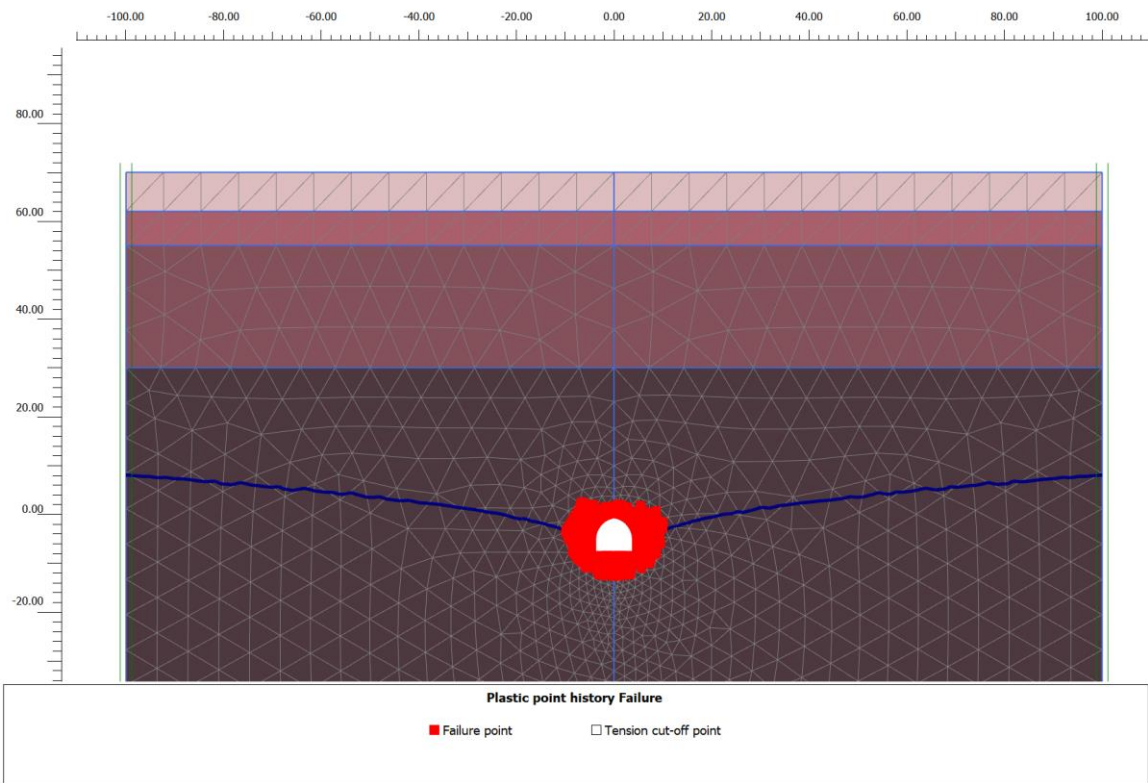
Fase 3 – Spostamenti verticali totali



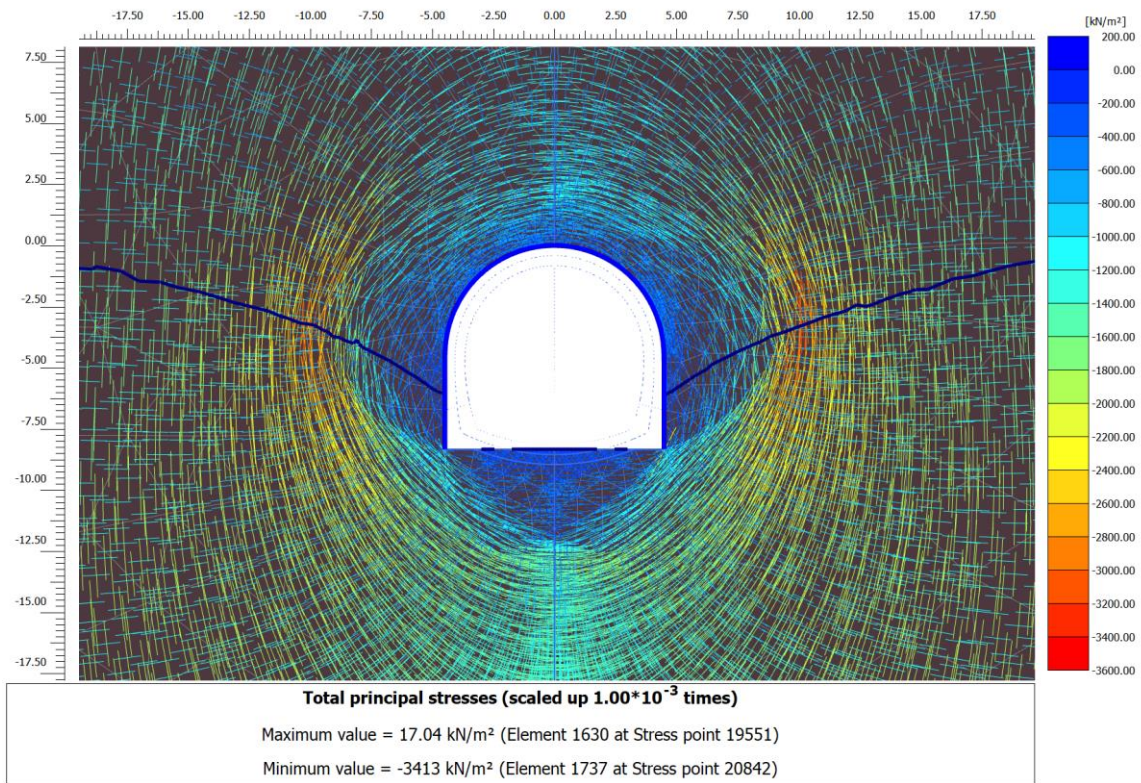
Fase 3 – Spostamenti orizzontali totali



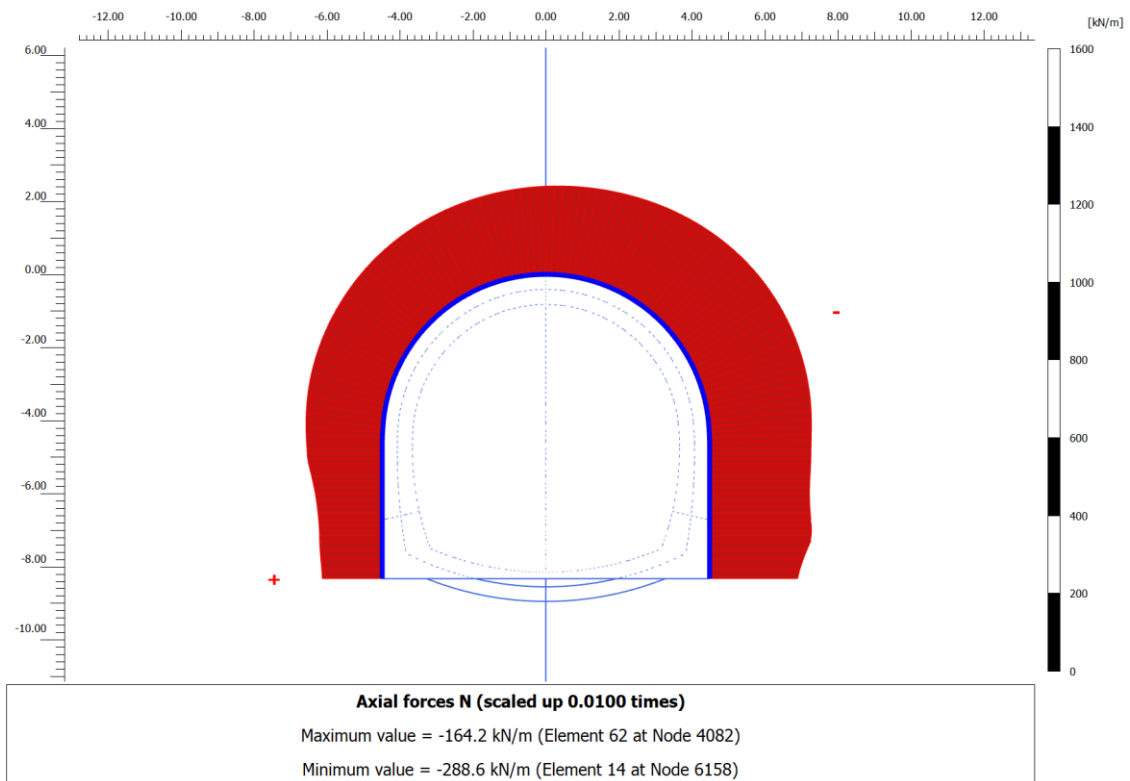
Fase 3 – Vettori spostamento totale



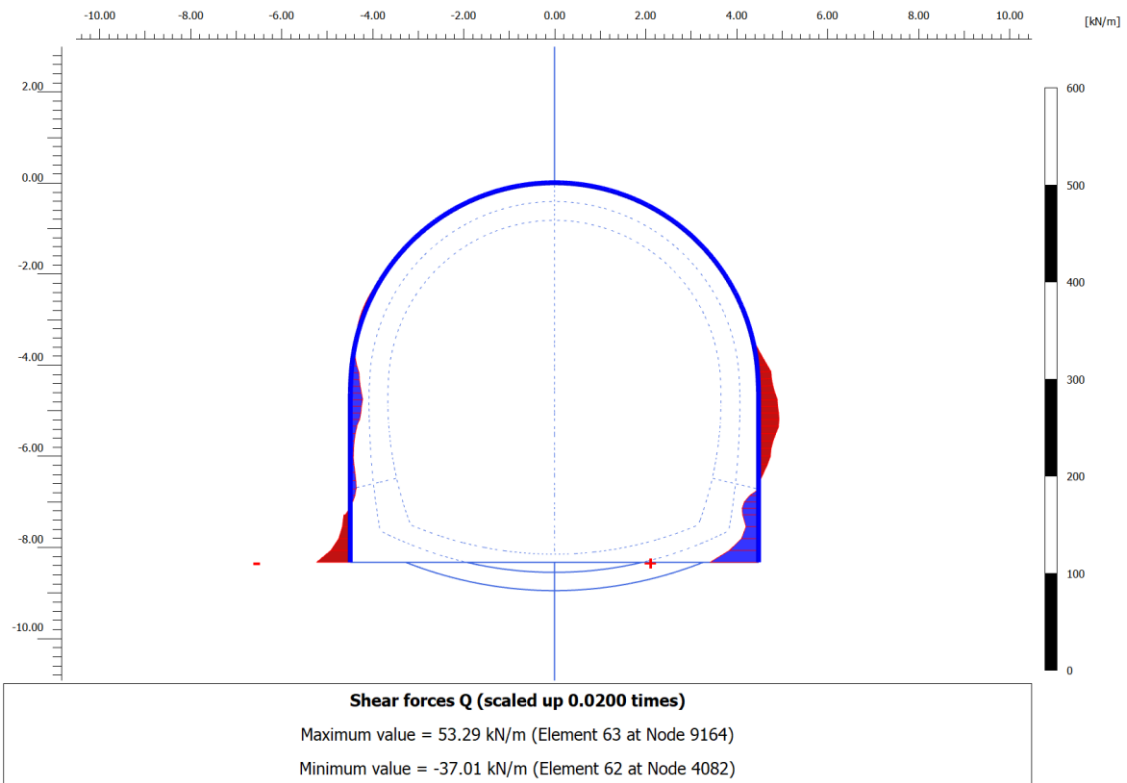
Fase 3 – Zone plastiche



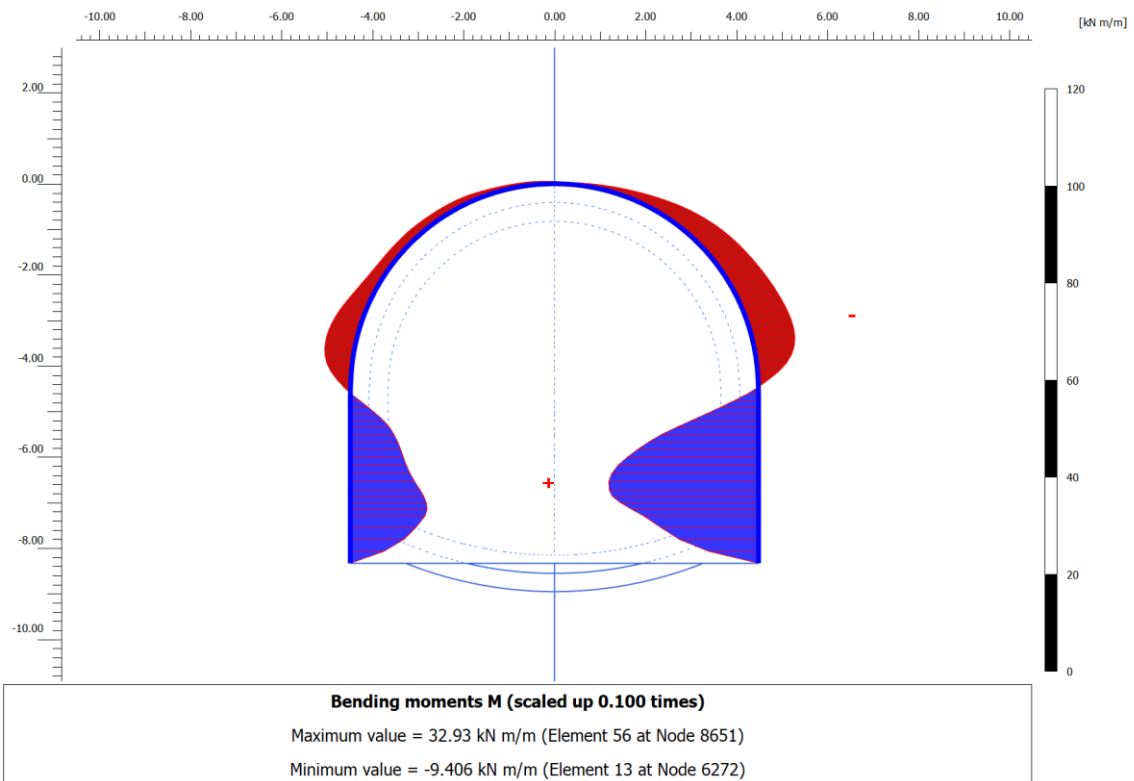
Fase 3 – Orientazione delle direzioni principali dello sforzo



Fase 3 – Andamento dello sforzo normale N nel rivestimento di prima fase



Fase 3 – Andamento dello sforzo di taglio T nel rivestimento di prima fase



Fase 3 – Andamento del momento flettente M nel rivestimento di prima fase

FASE 3: Verifiche del rivestimento di prima fase

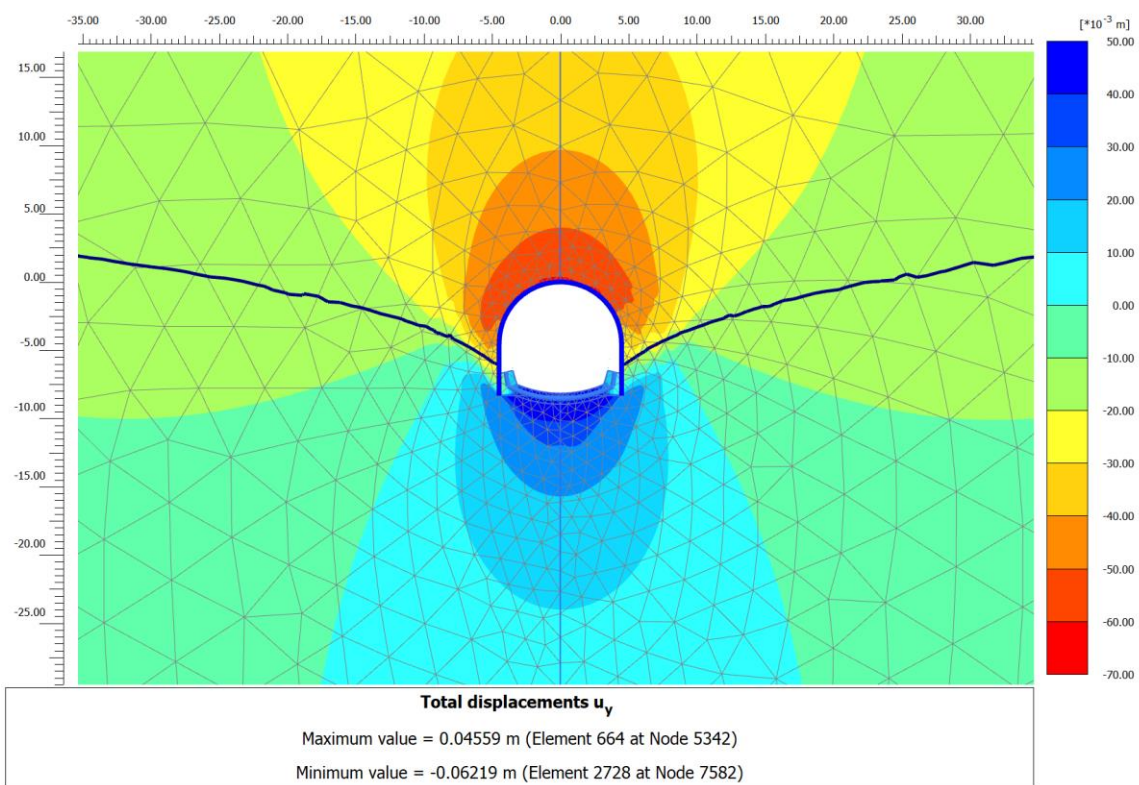
Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto SLU				Verifica spritz-beton		Verifica centine metalliche			
	N _{sk,sb} (kN/m)	N _{sk,cent} (kN/m)	M _{sk,cent} (kNm/m)	T _{sk,cent} (kN/m)	N _{sd,sb} (kN/m)	N _{sd,cent} (kN/m)	M _{sd,cent} (kNm/m)	T _{sd,cent} (kN/m)	σ _{sb,d} (MPa)	Esito verifica	σ _{cent,d} (MPa)	τ _{cent,d} (MPa)	σ _{id,cent,d} (MPa)	Esito verifica
4082	-141.6	-22.6	0.00	-37.01	184.1	29.4	0.00	48.11	0.92	OK	6.45	22.21	39.01	OK
4049	-143.0	-22.9	7.39	-21.32	185.9	29.7	9.61	27.72	0.93	OK	47.58	12.80	52.50	OK
4048	-145.0	-23.2	11.75	-12.65	188.5	30.1	15.28	16.44	0.94	OK	71.89	7.59	73.08	OK
4047	-146.9	-23.5	14.39	-8.67	190.9	30.5	18.71	11.27	0.95	OK	86.64	5.20	87.11	OK
4046	-147.9	-23.6	16.44	-5.33	192.3	30.7	21.37	6.93	0.96	OK	98.08	3.20	98.24	OK
4046	-147.8	-23.6	16.44	-7.09	192.2	30.7	21.37	9.21	0.96	OK	98.08	4.25	98.36	OK
3675	-148.0	-23.7	16.87	-0.89	192.5	30.8	21.93	1.16	0.96	OK	100.48	0.53	100.48	OK
3674	-148.5	-23.7	16.74	2.63	193.0	30.8	21.76	3.41	0.97	OK	99.74	1.58	99.78	OK
3673	-149.2	-23.8	16.18	5.09	193.9	31.0	21.03	6.61	0.97	OK	96.68	3.05	96.83	OK
3672	-150.1	-24.0	15.36	6.68	195.1	31.2	19.96	8.68	0.98	OK	92.16	4.01	92.42	OK
3672	-150.1	-24.0	15.36	6.36	195.2	31.2	19.96	8.27	0.98	OK	92.16	3.82	92.39	OK
3409	-151.7	-24.2	14.17	6.16	197.2	31.5	18.42	8.01	0.99	OK	85.64	3.70	85.88	OK
3408	-153.6	-24.5	13.14	5.13	199.6	31.9	17.09	6.67	1.00	OK	80.01	3.08	80.19	OK
3407	-155.7	-24.9	12.30	4.01	202.5	32.4	15.99	5.21	1.01	OK	75.44	2.41	75.56	OK
3406	-158.3	-25.3	11.66	3.53	205.8	32.9	15.15	4.59	1.03	OK	71.96	2.12	72.06	OK
3406	-158.3	-25.3	11.66	3.20	205.7	32.9	15.15	4.16	1.03	OK	71.96	1.92	72.04	OK
2665	-161.0	-25.7	11.08	3.67	209.3	33.4	14.40	4.77	1.05	OK	68.86	2.20	68.97	OK
2664	-163.9	-26.2	10.43	4.31	213.1	34.1	13.56	5.61	1.07	OK	65.44	2.59	65.59	OK
2663	-167.2	-26.7	9.64	5.51	217.4	34.7	12.53	7.17	1.09	OK	61.18	3.31	61.45	OK
2662	-170.5	-27.3	8.61	6.92	221.7	35.4	11.19	9.00	1.11	OK	55.59	4.15	56.05	OK
2662	-170.8	-27.3	8.61	7.32	222.0	35.5	11.19	9.51	1.11	OK	55.60	4.39	56.12	OK
2613	-173.8	-27.8	7.32	10.25	226.0	36.1	9.52	13.33	1.13	OK	48.61	6.15	49.76	OK
2612	-176.0	-28.1	5.74	11.62	228.8	36.6	7.46	15.11	1.14	OK	39.91	6.98	41.70	OK
2611	-177.3	-28.3	3.99	12.28	230.5	36.8	5.19	15.97	1.15	OK	30.24	7.37	32.83	OK
2610	-178.0	-28.4	2.15	13.78	231.4	37.0	2.79	17.91	1.16	OK	20.03	8.27	24.62	OK
2610	-177.7	-28.4	2.15	13.48	231.0	36.9	2.79	17.52	1.16	OK	20.02	8.09	24.43	OK
2043	-179.1	-28.6	0.19	12.24	232.9	37.2	0.24	15.91	1.16	OK	9.19	7.35	15.70	OK
2042	-180.3	-28.8	-1.54	10.72	234.3	37.4	2.00	13.94	1.17	OK	16.76	6.43	20.12	OK
2041	-181.3	-29.0	-3.05	9.44	235.7	37.7	3.97	12.27	1.18	OK	25.23	5.66	27.07	OK
3060	-182.3	-29.1	-4.40	8.69	237.0	37.9	5.73	11.29	1.19	OK	32.77	5.21	34.00	OK
3060	-182.3	-29.1	-4.40	8.61	237.0	37.9	5.73	11.19	1.19	OK	32.77	5.16	33.97	OK
3063	-183.5	-29.3	-5.48	5.57	238.6	38.1	7.13	7.24	1.19	OK	38.82	3.34	39.25	OK
3062	-184.6	-29.5	-6.14	3.11	240.0	38.4	7.98	4.05	1.20	OK	42.51	1.87	42.64	OK
3061	-185.7	-29.7	-6.46	1.27	241.4	38.6	8.40	1.65	1.21	OK	44.38	0.76	44.40	OK
3090	-186.8	-29.8	-6.56	-0.08	242.8	38.8	8.52	0.11	1.21	OK	44.93	0.05	44.93	OK
3090	-186.8	-29.9	-6.56	0.00	242.9	38.8	8.52	0.00	1.21	OK	44.93	0.00	44.93	OK
3093	-187.8	-30.0	-6.46	-1.11	244.1	39.0	8.40	1.44	1.22	OK	44.46	0.66	44.47	OK
3092	-188.7	-30.2	-6.23	-1.95	245.4	39.2	8.09	2.54	1.23	OK	43.19	1.17	43.24	OK
3091	-189.6	-30.3	-5.87	-2.62	246.5	39.4	7.64	3.40	1.23	OK	41.28	1.57	41.37	OK
3156	-190.4	-30.4	-5.44	-3.09	247.5	39.6	7.07	4.02	1.24	OK	38.88	1.85	39.01	OK
3156	-190.4	-30.4	-5.44	-3.08	247.6	39.6	7.07	4.01	1.24	OK	38.88	1.85	39.01	OK
3159	-191.2	-30.5	-4.95	-3.27	248.5	39.7	6.43	4.25	1.24	OK	36.20	1.96	36.36	OK
3158	-191.9	-30.7	-4.45	-3.22	249.4	39.9	5.79	4.19	1.25	OK	33.47	1.93	33.64	OK
3157	-192.5	-30.8	-3.98	-2.97	250.3	40.0	5.17	3.86	1.25	OK	30.86	1.78	31.01	OK
3432	-193.2	-30.9	-3.55	-2.52	251.2	40.1	4.62	3.28	1.26	OK	28.55	1.51	28.67	OK
3432	-193.2	-30.9	-3.55	-2.57	251.2	40.1	4.62	3.34	1.26	OK	28.55	1.54	28.67	OK
3435	-193.8	-31.0	-3.20	-2.08	252.0	40.3	4.16	2.70	1.26	OK	26.61	1.25	26.69	OK

Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto 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
3434	-194.5	-31.1	-2.92	-1.62	252.8	40.4	3.79	2.10	1.26	OK	25.07	0.97	25.13	OK
3433	-195.1	-31.2	-2.70	-1.20	253.7	40.5	3.52	1.56	1.27	OK	23.91	0.72	23.95	OK
3754	-195.8	-31.3	-2.55	-0.83	254.5	40.7	3.32	1.08	1.27	OK	23.09	0.50	23.11	OK
3754	-195.8	-31.3	-2.55	-0.82	254.5	40.7	3.32	1.07	1.27	OK	23.09	0.49	23.10	OK
3757	-196.4	-31.4	-2.44	-0.57	255.3	40.8	3.18	0.74	1.28	OK	22.53	0.34	22.54	OK
3756	-197.0	-31.5	-2.37	-0.40	256.1	40.9	3.08	0.52	1.28	OK	22.15	0.24	22.15	OK
3755	-197.6	-31.6	-2.32	-0.29	256.9	41.1	3.02	0.38	1.28	OK	21.89	0.17	21.89	OK
3774	-198.1	-31.7	-2.28	-0.27	257.6	41.2	2.96	0.35	1.29	OK	21.69	0.16	21.70	OK
3774	-198.2	-31.7	-2.28	-0.23	257.6	41.2	2.96	0.30	1.29	OK	21.69	0.14	21.70	OK
3777	-198.7	-31.7	-2.24	-0.29	258.3	41.3	2.91	0.37	1.29	OK	21.49	0.17	21.49	OK
3776	-199.1	-31.8	-2.19	-0.38	258.9	41.4	2.84	0.49	1.29	OK	21.23	0.23	21.23	OK
3775	-199.5	-31.9	-2.12	-0.48	259.4	41.5	2.76	0.63	1.30	OK	20.89	0.29	20.89	OK
3934	-199.9	-31.9	-2.04	-0.55	259.9	41.5	2.66	0.71	1.30	OK	20.46	0.33	20.47	OK
3934	-199.9	-31.9	-2.04	-0.55	259.9	41.5	2.66	0.71	1.30	OK	20.46	0.33	20.47	OK
3937	-200.3	-32.0	-1.97	-0.44	260.4	41.6	2.56	0.58	1.30	OK	20.06	0.27	20.06	OK
3936	-200.6	-32.1	-1.91	-0.38	260.8	41.7	2.48	0.49	1.30	OK	19.73	0.23	19.73	OK
3935	-200.9	-32.1	-1.85	-0.35	261.2	41.7	2.40	0.46	1.31	OK	19.43	0.21	19.43	OK
4130	-201.2	-32.2	-1.80	-0.32	261.6	41.8	2.33	0.42	1.31	OK	19.14	0.19	19.15	OK
4130	-201.2	-32.2	-1.80	-0.36	261.6	41.8	2.33	0.47	1.31	OK	19.14	0.22	19.15	OK
4133	-201.5	-32.2	-1.74	-0.40	261.9	41.9	2.26	0.52	1.31	OK	18.85	0.24	18.85	OK
4132	-201.7	-32.2	-1.67	-0.50	262.2	41.9	2.18	0.65	1.31	OK	18.49	0.30	18.49	OK
4131	-202.0	-32.3	-1.59	-0.64	262.5	42.0	2.06	0.84	1.31	OK	18.01	0.39	18.03	OK
4564	-202.2	-32.3	-1.47	-1.06	262.9	42.0	1.92	1.38	1.31	OK	17.40	0.64	17.43	OK
4564	-202.2	-32.3	-1.47	-0.84	262.9	42.0	1.92	1.10	1.31	OK	17.40	0.51	17.42	OK
4567	-202.4	-32.4	-1.33	-0.87	263.2	42.1	1.73	1.13	1.32	OK	16.60	0.52	16.63	OK
4566	-202.7	-32.4	-1.20	-0.77	263.5	42.1	1.56	1.00	1.32	OK	15.92	0.46	15.94	OK
4565	-203.0	-32.4	-1.09	-0.70	263.9	42.2	1.42	0.91	1.32	OK	15.31	0.42	15.33	OK
4796	-203.4	-32.5	-0.99	-0.59	264.4	42.2	1.29	0.77	1.32	OK	14.77	0.36	14.78	OK
4796	-203.4	-32.5	-0.99	-0.56	264.4	42.2	1.29	0.72	1.32	OK	14.77	0.33	14.78	OK
4799	-203.8	-32.6	-0.91	-0.46	264.9	42.3	1.19	0.59	1.32	OK	14.36	0.27	14.37	OK
4798	-204.2	-32.6	-0.85	-0.35	265.5	42.4	1.11	0.46	1.33	OK	14.04	0.21	14.04	OK
4797	-204.8	-32.7	-0.80	-0.27	266.2	42.5	1.05	0.35	1.33	OK	13.80	0.16	13.80	OK
5420	-205.4	-32.8	-0.77	-0.32	267.0	42.7	1.00	0.42	1.33	OK	13.62	0.19	13.62	OK
5420	-205.4	-32.8	-0.77	-0.24	267.0	42.7	1.00	0.31	1.33	OK	13.62	0.14	13.62	OK
5423	-206.0	-32.9	-0.71	-0.44	267.8	42.8	0.92	0.57	1.34	OK	13.33	0.26	13.33	OK
5422	-206.7	-33.0	-0.64	-0.49	268.7	42.9	0.83	0.64	1.34	OK	12.96	0.29	12.97	OK
5421	-207.5	-33.2	-0.56	-0.47	269.7	43.1	0.73	0.61	1.35	OK	12.58	0.28	12.59	OK
5718	-208.3	-33.3	-0.50	-0.36	270.8	43.3	0.65	0.47	1.35	OK	12.25	0.22	12.26	OK
5718	-208.3	-33.3	-0.50	-0.37	270.8	43.3	0.65	0.48	1.35	OK	12.25	0.22	12.26	OK
5721	-209.1	-33.4	-0.46	-0.16	271.9	43.4	0.59	0.20	1.36	OK	12.07	0.09	12.07	OK
5720	-210.1	-33.6	-0.45	0.09	273.1	43.6	0.59	0.12	1.37	OK	12.08	0.06	12.08	OK
5719	-211.1	-33.7	-0.49	0.37	274.4	43.8	0.63	0.48	1.37	OK	12.32	0.22	12.33	OK
5738	-212.2	-33.9	-0.57	0.70	275.8	44.1	0.74	0.92	1.38	OK	12.81	0.42	12.83	OK
5738	-212.2	-33.9	-0.57	0.65	275.8	44.1	0.74	0.85	1.38	OK	12.81	0.39	12.83	OK
5741	-213.3	-34.1	-0.68	0.81	277.3	44.3	0.89	1.05	1.39	OK	13.50	0.49	13.53	OK
5740	-214.6	-34.3	-0.81	0.91	279.0	44.6	1.06	1.18	1.39	OK	14.29	0.55	14.32	OK
5739	-215.9	-34.5	-0.96	1.02	280.7	44.9	1.25	1.33	1.40	OK	15.17	0.61	15.21	OK
5758	-217.3	-34.7	-1.13	1.17	282.6	45.2	1.46	1.52	1.41	OK	16.16	0.70	16.20	OK
5758	-217.4	-34.7	-1.13	1.16	282.6	45.2	1.46	1.51	1.41	OK	16.16	0.70	16.20	OK

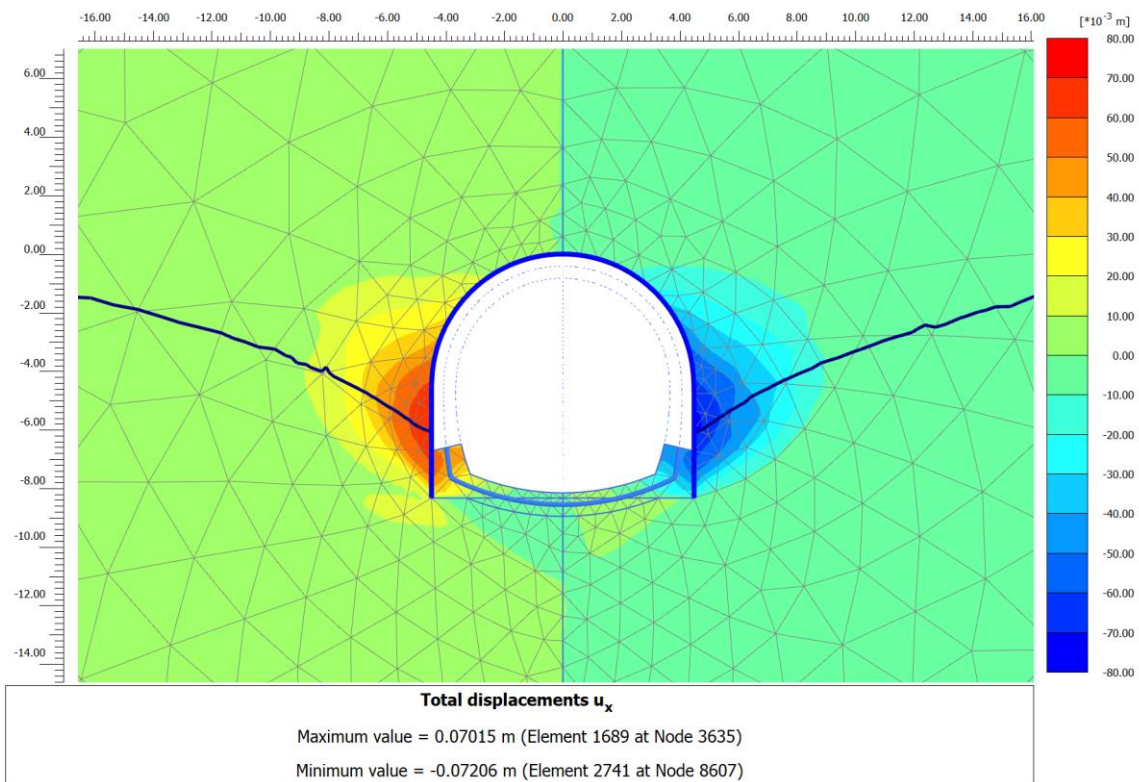
Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto SLU				Verifica spritz-beton		Verifica centine metalliche			
	N _{sk,sb} (kN/m)	N _{sk,cent} (kN/m)	M _{sk,cent} (kNm/m)	T _{sk,cent} (kN/m)	N _{sd,sb} (kN/m)	N _{sd,cent} (kN/m)	M _{sd,cent} (kNm/m)	T _{sd,cent} (kN/m)	σ _{sb,d} (MPa)	Esito verifica	σ _{cent,d} (MPa)	τ _{cent,d} (MPa)	σ _{id,cent,d} (MPa)	Esito verifica
5761	-218.9	-35.0	-1.31	1.30	284.5	45.5	1.71	1.69	1.42	OK	17.27	0.78	17.32	OK
5760	-220.4	-35.2	-1.52	1.43	286.5	45.8	1.98	1.85	1.43	OK	18.50	0.86	18.56	OK
5759	-222.0	-35.5	-1.75	1.54	288.7	46.1	2.27	2.01	1.44	OK	19.83	0.93	19.90	OK
5914	-223.7	-35.8	-1.99	1.60	290.8	46.5	2.59	2.08	1.45	OK	21.27	0.96	21.33	OK
5914	-223.7	-35.8	-1.99	1.65	290.9	46.5	2.59	2.15	1.45	OK	21.27	0.99	21.34	OK
5917	-225.4	-36.0	-2.25	1.80	293.1	46.8	2.93	2.34	1.47	OK	22.79	1.08	22.87	OK
5916	-227.2	-36.3	-2.54	1.96	295.3	47.2	3.30	2.55	1.48	OK	24.47	1.18	24.55	OK
5915	-228.9	-36.6	-2.85	2.10	297.6	47.6	3.71	2.72	1.49	OK	26.27	1.26	26.36	OK
5937	-230.7	-36.9	-3.18	2.21	299.9	47.9	4.13	2.88	1.50	OK	28.17	1.33	28.27	OK
5937	-230.7	-36.9	-3.18	2.21	299.9	47.9	4.13	2.87	1.50	OK	28.17	1.32	28.27	OK
5936	-232.4	-37.1	-3.52	2.26	302.1	48.3	4.58	2.93	1.51	OK	30.16	1.35	30.25	OK
5935	-234.0	-37.4	-3.87	2.24	304.3	48.6	5.03	2.91	1.52	OK	32.14	1.34	32.22	OK
5934	-235.7	-37.7	-4.21	2.20	306.4	49.0	5.47	2.86	1.53	OK	34.10	1.32	34.17	OK
5960	-237.2	-37.9	-4.54	2.19	308.4	49.3	5.90	2.85	1.54	OK	36.03	1.32	36.10	OK
5960	-237.2	-37.9	-4.54	2.17	308.4	49.3	5.90	2.82	1.54	OK	36.03	1.30	36.10	OK
5963	-238.7	-38.2	-4.87	2.14	310.4	49.6	6.33	2.78	1.55	OK	37.93	1.28	37.99	OK
5962	-240.2	-38.4	-5.19	2.08	312.2	49.9	6.75	2.70	1.56	OK	39.78	1.25	39.84	OK
5961	-241.5	-38.6	-5.50	1.99	314.0	50.2	7.15	2.59	1.57	OK	41.57	1.20	41.62	OK
5974	-242.8	-38.8	-5.80	1.90	315.6	50.4	7.54	2.46	1.58	OK	43.27	1.14	43.32	OK
5974	-242.8	-38.8	-5.80	1.86	315.6	50.4	7.54	2.42	1.58	OK	43.27	1.12	43.32	OK
5977	-244.0	-39.0	-6.07	1.69	317.2	50.7	7.89	2.19	1.59	OK	44.83	1.01	44.86	OK
5976	-245.0	-39.2	-6.32	1.59	318.5	50.9	8.21	2.07	1.59	OK	46.26	0.95	46.28	OK
5975	-245.9	-39.3	-6.56	1.59	319.7	51.1	8.53	2.07	1.60	OK	47.64	0.95	47.67	OK
6120	-246.7	-39.4	-6.81	1.67	320.7	51.2	8.85	2.17	1.60	OK	49.06	1.00	49.09	OK
6120	-246.7	-39.4	-6.81	1.71	320.7	51.2	8.85	2.23	1.60	OK	49.06	1.03	49.10	OK
6123	-247.3	-39.5	-7.07	1.70	321.5	51.4	9.19	2.21	1.61	OK	50.53	1.02	50.56	OK
6122	-247.9	-39.6	-7.33	1.72	322.2	51.5	9.53	2.24	1.61	OK	52.00	1.03	52.03	OK
6121	-248.3	-39.7	-7.59	1.75	322.8	51.6	9.87	2.27	1.61	OK	53.49	1.05	53.52	OK
6156	-248.6	-39.7	-7.86	1.80	323.1	51.6	10.22	2.34	1.62	OK	55.01	1.08	55.04	OK
6156	-248.6	-39.7	-7.86	1.78	323.1	51.6	10.22	2.31	1.62	OK	55.01	1.07	55.04	OK
6159	-248.7	-39.7	-8.14	1.85	323.4	51.7	10.58	2.40	1.62	OK	56.56	1.11	56.59	OK
6158	-248.8	-39.8	-8.42	1.86	323.4	51.7	10.95	2.41	1.62	OK	58.14	1.11	58.17	OK
6157	-248.8	-39.8	-8.70	1.81	323.4	51.7	11.32	2.35	1.62	OK	59.69	1.09	59.72	OK
6275	-248.6	-39.7	-8.97	1.72	323.2	51.6	11.67	2.23	1.62	OK	61.18	1.03	61.21	OK
6275	-248.6	-39.7	-8.97	1.62	323.2	51.6	11.67	2.11	1.62	OK	61.19	0.98	61.21	OK
6274	-248.3	-39.7	-9.21	1.38	322.8	51.6	11.97	1.80	1.61	OK	62.48	0.83	62.49	OK
6273	-248.0	-39.6	-9.38	0.72	322.4	51.5	12.19	0.94	1.61	OK	63.39	0.43	63.39	OK
6272	-247.5	-39.6	-9.41	-0.40	321.8	51.4	12.23	0.52	1.61	OK	63.53	0.24	63.53	OK
6672	-246.9	-39.5	-9.23	-2.02	321.0	51.3	12.00	2.63	1.61	OK	62.52	1.21	62.56	OK
6672	-246.9	-39.5	-9.23	-2.01	321.0	51.3	12.00	2.61	1.60	OK	62.52	1.20	62.56	OK
6675	-246.2	-39.3	-8.74	-4.50	320.0	51.1	11.36	5.85	1.60	OK	59.75	2.70	59.93	OK
6674	-245.3	-39.2	-7.83	-7.40	318.8	50.9	10.18	9.62	1.59	OK	54.69	4.44	55.23	OK
6673	-244.2	-39.0	-6.45	-10.78	317.4	50.7	8.39	14.01	1.59	OK	46.97	6.47	48.29	OK
6686	-242.9	-38.8	-4.52	-14.68	315.8	50.5	5.87	19.09	1.58	OK	36.15	8.81	39.24	OK
6686	-243.0	-38.8	-4.52	-14.68	315.9	50.5	5.87	19.09	1.58	OK	36.16	8.81	39.25	OK
6689	-241.9	-38.7	-2.30	-14.87	314.5	50.3	2.99	19.32	1.57	OK	23.82	8.92	28.39	OK
6688	-241.1	-38.5	0.01	-15.95	313.4	50.1	0.01	20.73	1.57	OK	11.01	9.57	19.90	OK
6687	-240.3	-38.4	2.54	-17.92	312.4	49.9	3.31	23.29	1.56	OK	25.08	10.75	31.24	OK
9164	-207.9	-33.2	0.00	53.29	270.2	43.2	0.00	69.27	1.35	OK	9.47	31.98	56.20	OK

Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto 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
9147	-213.5	-34.1	10.94	32.02	277.5	44.3	14.23	41.62	1.39	OK	70.52	19.22	77.98	OK
9148	-221.0	-35.3	17.37	18.74	287.3	45.9	22.58	24.36	1.44	OK	106.56	11.25	108.32	OK
9149	-229.8	-36.7	21.43	13.79	298.8	47.7	27.86	17.92	1.49	OK	129.53	8.28	130.32	OK
9146	-239.5	-38.3	25.31	17.51	311.3	49.7	32.90	22.76	1.56	OK	151.52	10.51	152.60	OK
9146	-238.0	-38.0	25.31	17.49	309.5	49.5	32.90	22.74	1.55	OK	151.45	10.50	152.54	OK
8665	-240.2	-38.4	27.84	18.06	312.2	49.9	36.20	23.48	1.56	OK	165.63	10.84	166.69	OK
8666	-240.9	-38.5	30.27	15.69	313.2	50.0	39.35	20.39	1.57	OK	179.16	9.41	179.90	OK
8667	-240.3	-38.4	32.10	9.74	312.4	49.9	41.73	12.66	1.56	OK	189.30	5.84	189.57	OK
6838	-239.7	-38.3	5.44	-20.49	311.6	49.8	7.08	26.63	1.56	OK	41.16	12.30	46.35	OK
6838	-239.6	-38.3	5.44	-20.77	311.5	49.8	7.08	27.00	1.56	OK	41.16	12.46	46.48	OK
6841	-239.5	-38.3	8.44	-21.02	311.3	49.7	10.97	27.33	1.56	OK	57.77	12.62	61.77	OK
6840	-239.2	-38.2	11.56	-21.96	311.0	49.7	15.03	28.55	1.55	OK	75.13	13.18	78.52	OK
6839	-238.8	-38.2	14.78	-22.50	310.5	49.6	19.22	29.24	1.55	OK	93.00	13.50	95.90	OK
7898	-238.4	-38.1	18.01	-22.18	309.9	49.5	23.42	28.84	1.55	OK	110.94	13.31	113.31	OK
7898	-238.3	-38.1	18.01	-21.79	309.8	49.5	23.42	28.33	1.55	OK	110.94	13.08	113.23	OK
7901	-237.4	-37.9	21.35	-18.87	308.7	49.3	27.76	24.53	1.54	OK	129.45	11.32	130.92	OK
7900	-236.7	-37.8	24.17	-15.93	307.7	49.2	31.42	20.71	1.54	OK	145.05	9.56	146.00	OK
7899	-236.2	-37.7	26.58	-13.81	307.0	49.1	34.56	17.95	1.54	OK	158.44	8.29	159.08	OK
8650	-236.0	-37.7	28.73	-13.19	306.8	49.0	37.35	17.14	1.53	OK	170.37	7.92	170.92	OK
8650	-236.0	-37.7	28.73	-12.92	306.8	49.0	37.35	16.79	1.53	OK	170.37	7.75	170.90	OK
8653	-236.3	-37.8	30.86	-9.88	307.2	49.1	40.12	12.84	1.54	OK	182.22	5.93	182.51	OK
8652	-237.0	-37.9	32.28	-5.69	308.0	49.2	41.96	7.39	1.54	OK	190.11	3.41	190.21	OK
8651	-238.0	-38.0	32.93	-1.36	309.4	49.4	42.81	1.77	1.55	OK	193.79	0.82	193.80	OK
8664	-238.6	-38.1	32.82	-0.42	310.1	49.6	42.66	0.55	1.55	OK	193.19	0.25	193.19	OK
8664	-239.4	-38.3	32.82	2.37	311.2	49.7	42.66	3.08	1.56	OK	193.23	1.42	193.24	OK

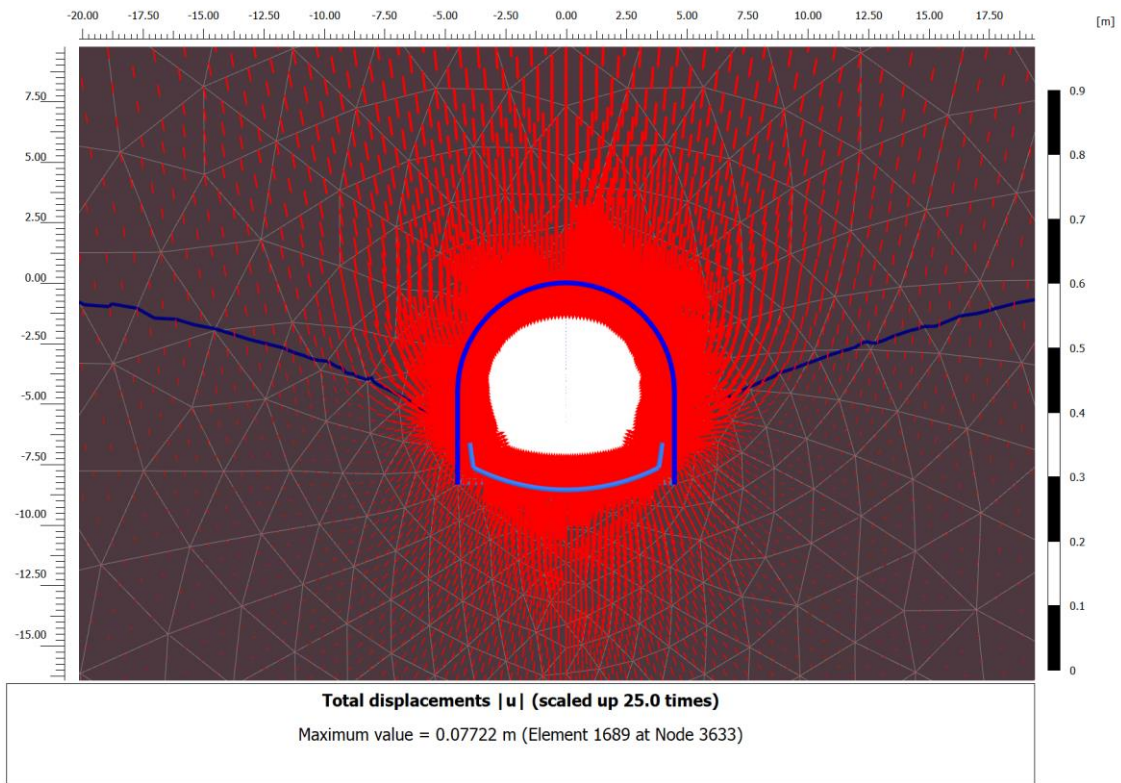
RISULTATI FASE 4 – Installazione arco rovescio



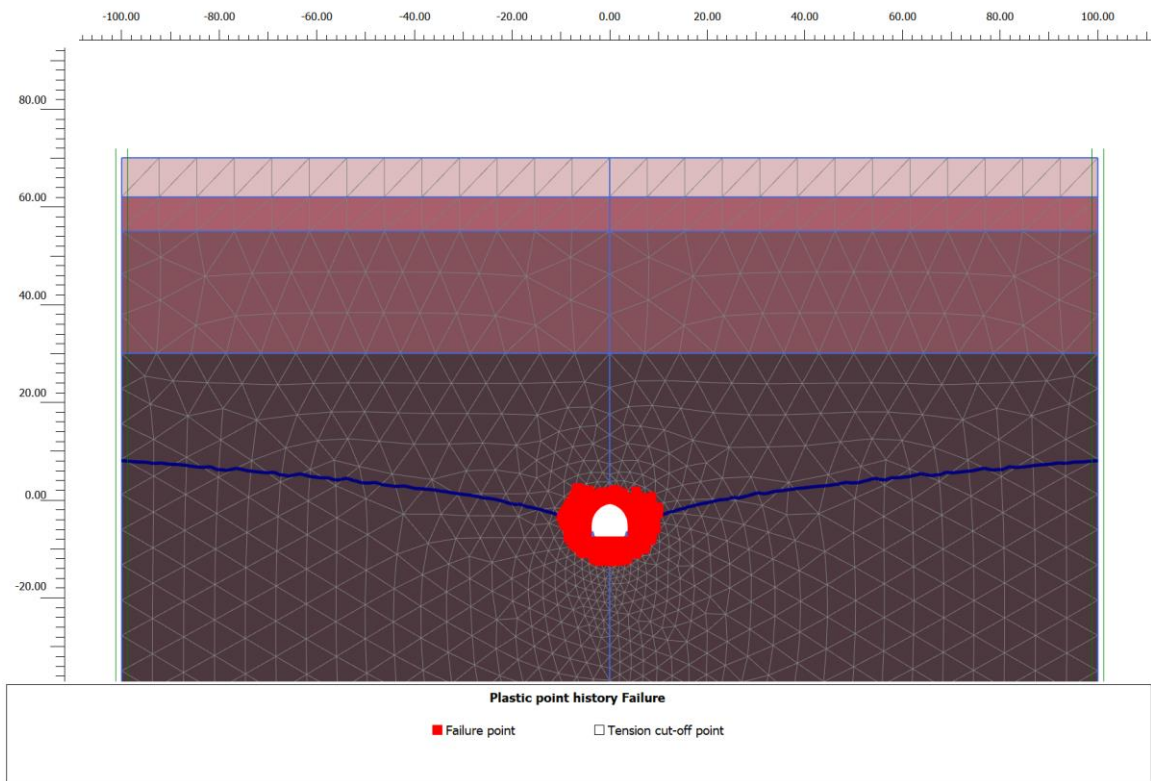
Fase 4 – Spostamenti verticali totali



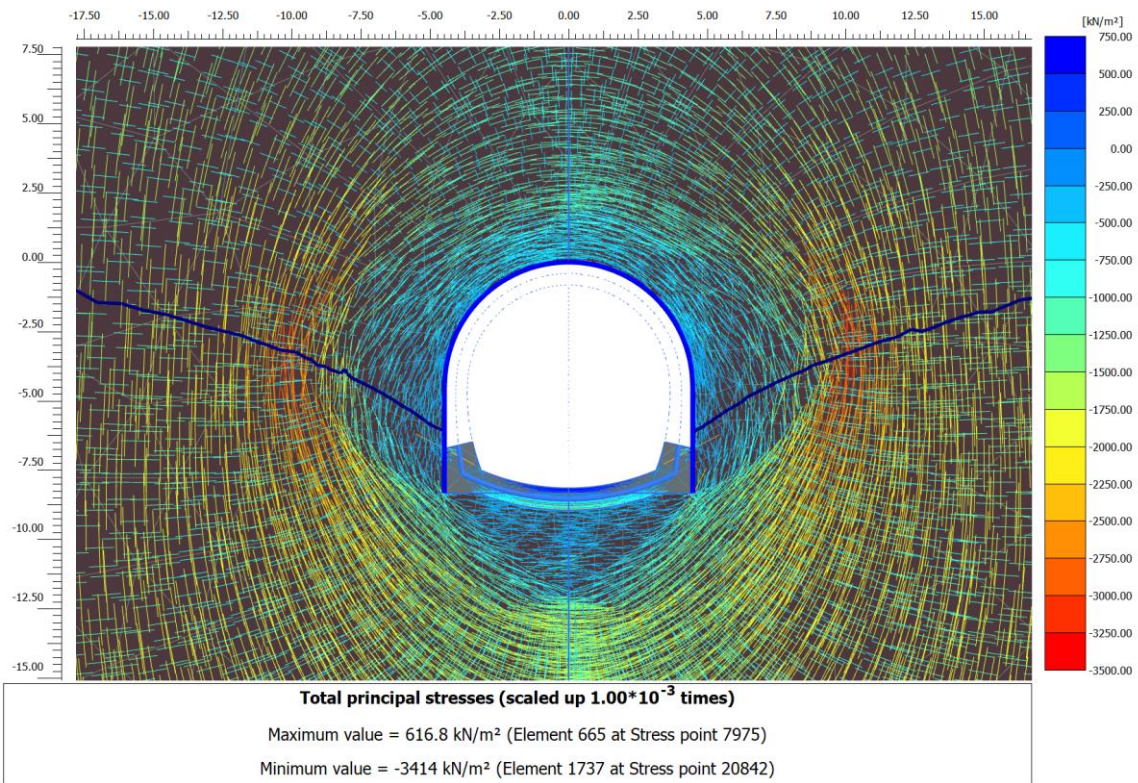
Fase 4 – Spostamenti orizzontali totali



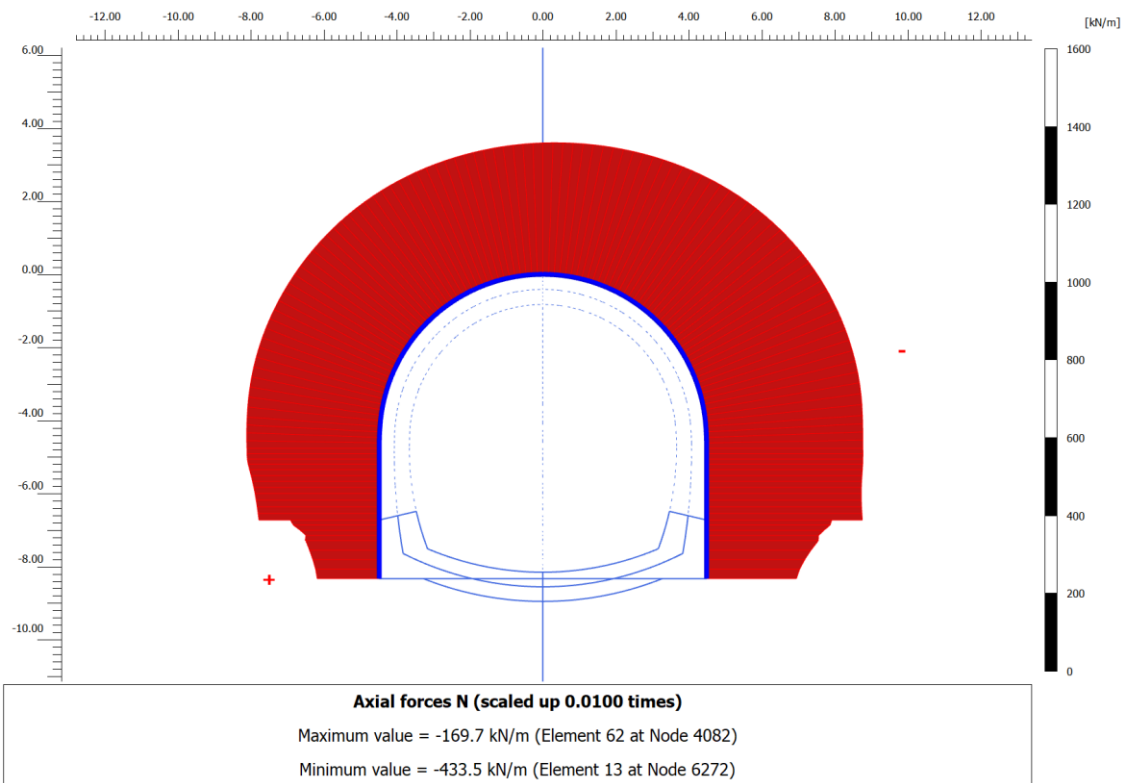
Fase 4 – Vettori spostamento totale



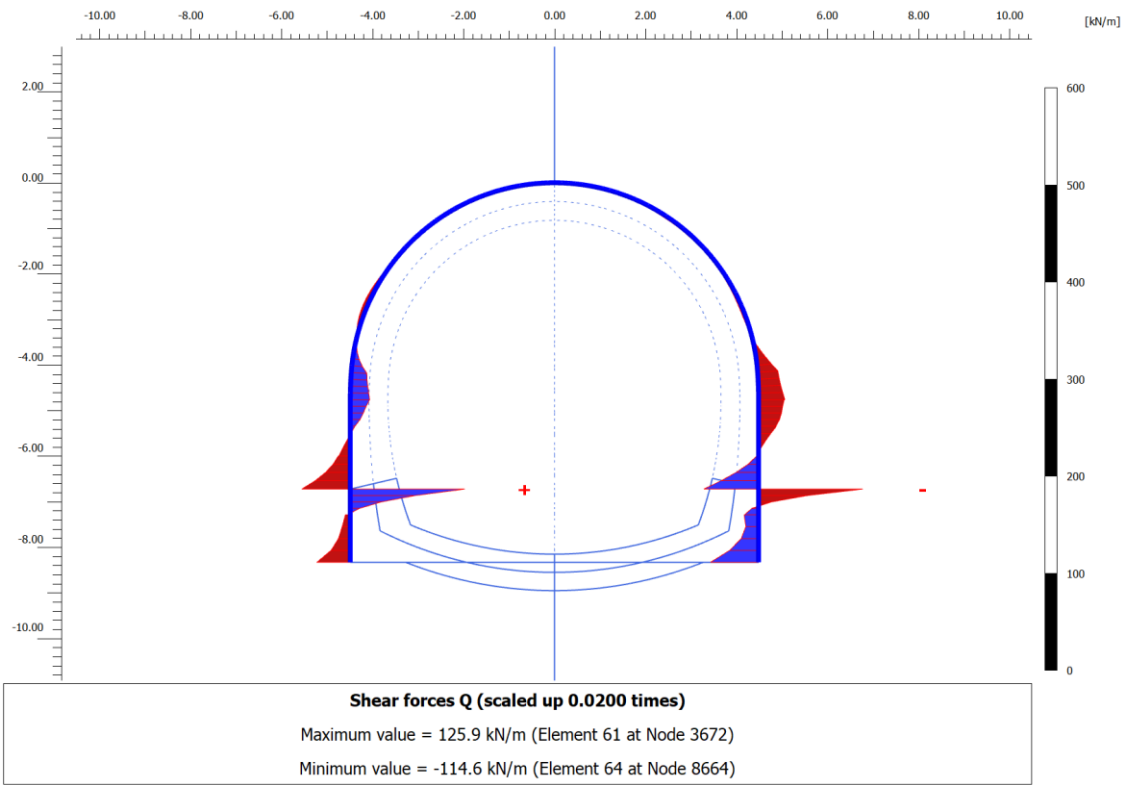
Fase 4 – Zone plastiche



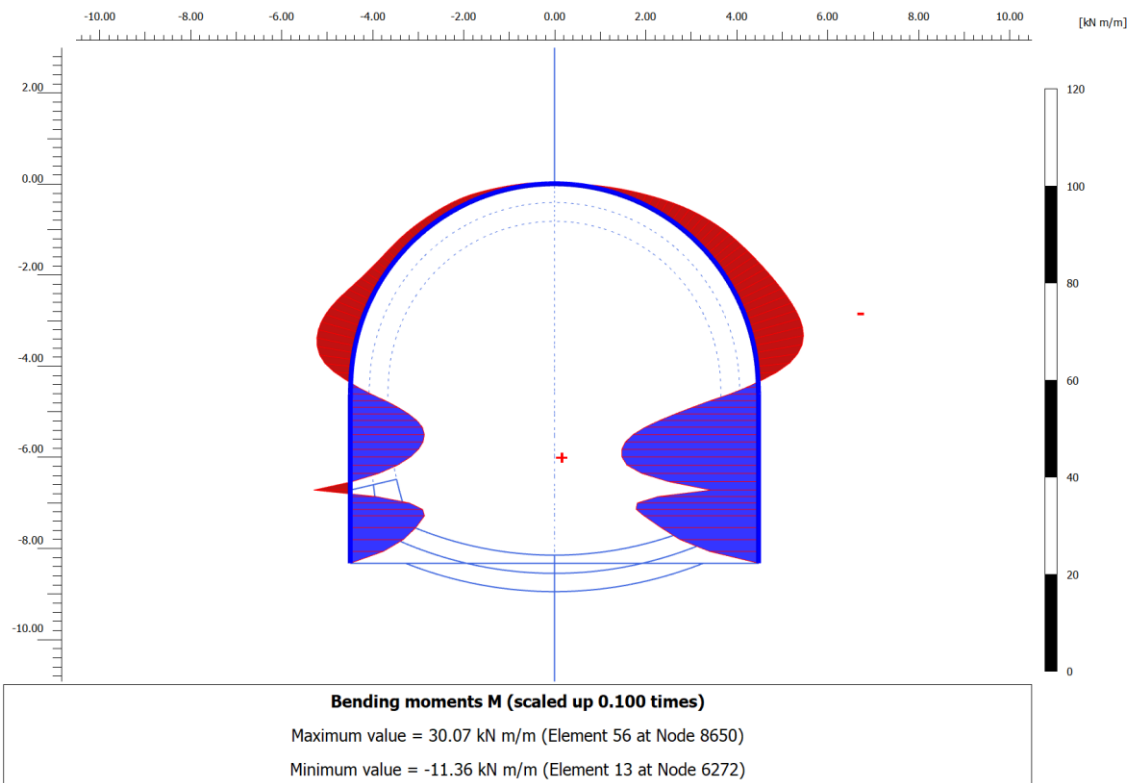
Fase 4 – Orientazione delle direzioni principali dello sforzo



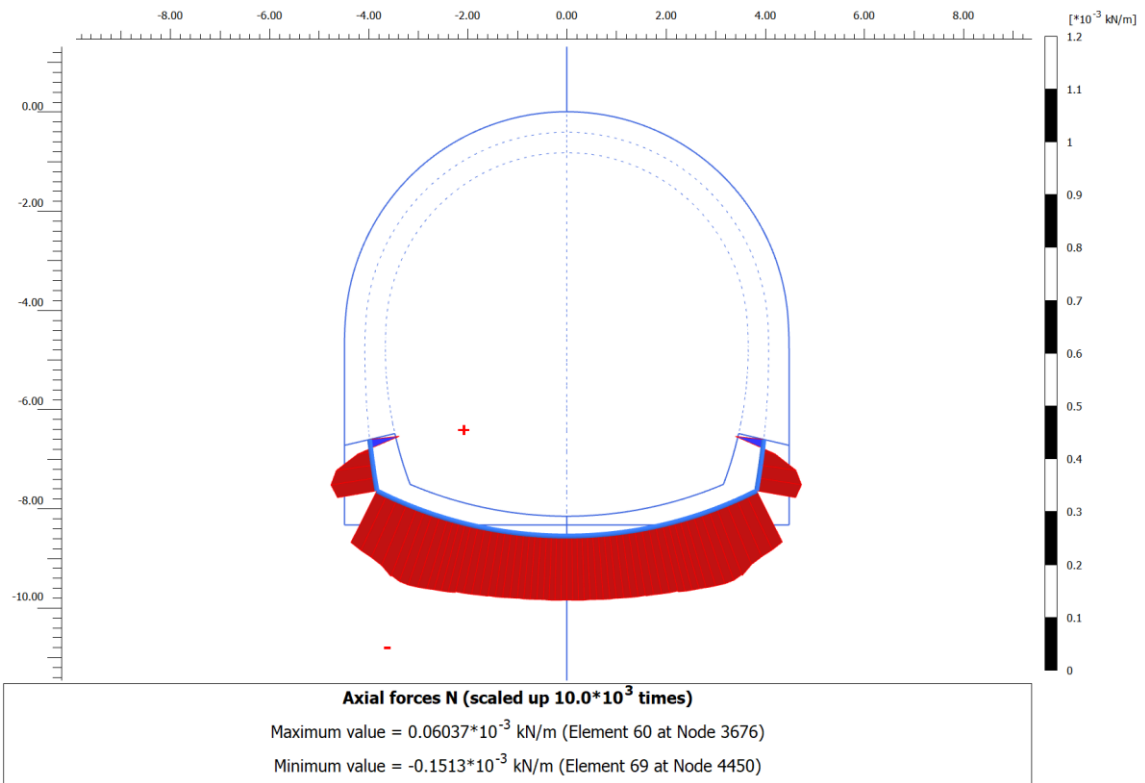
Fase 4 – Andamento dello sforzo normale N nel rivestimento di prima fase



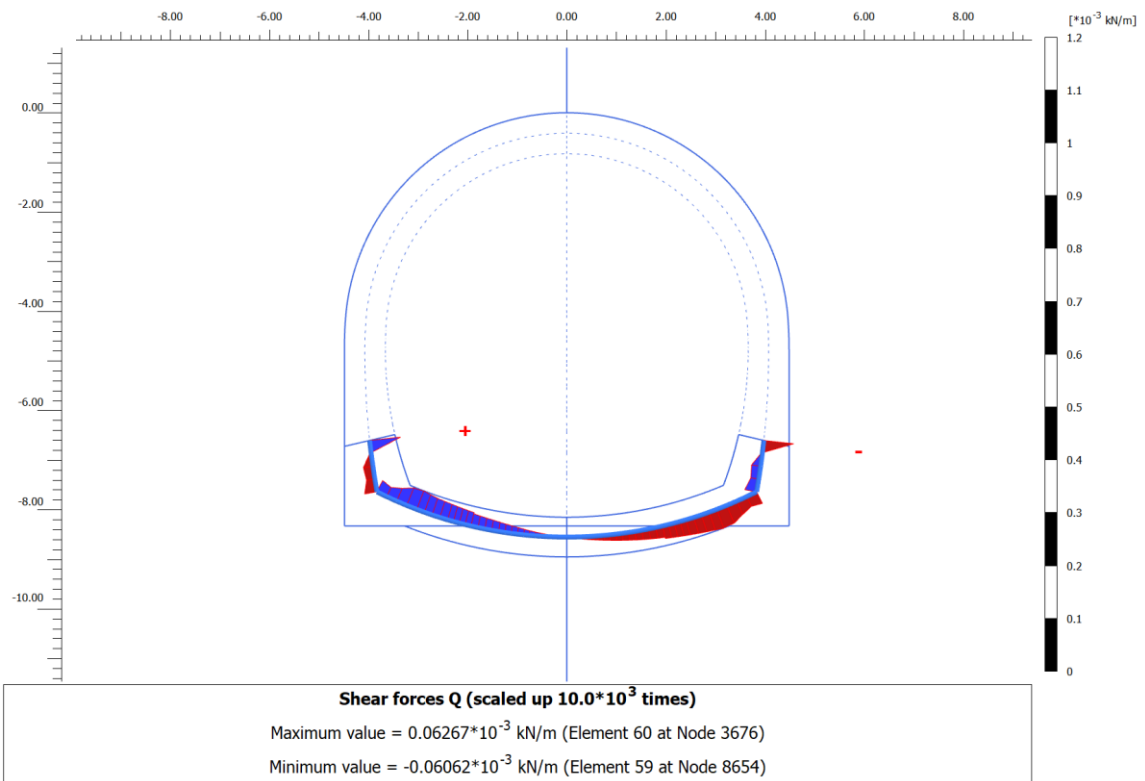
Fase 4 – Andamento dello sforzo di taglio T nel rivestimento di prima fase



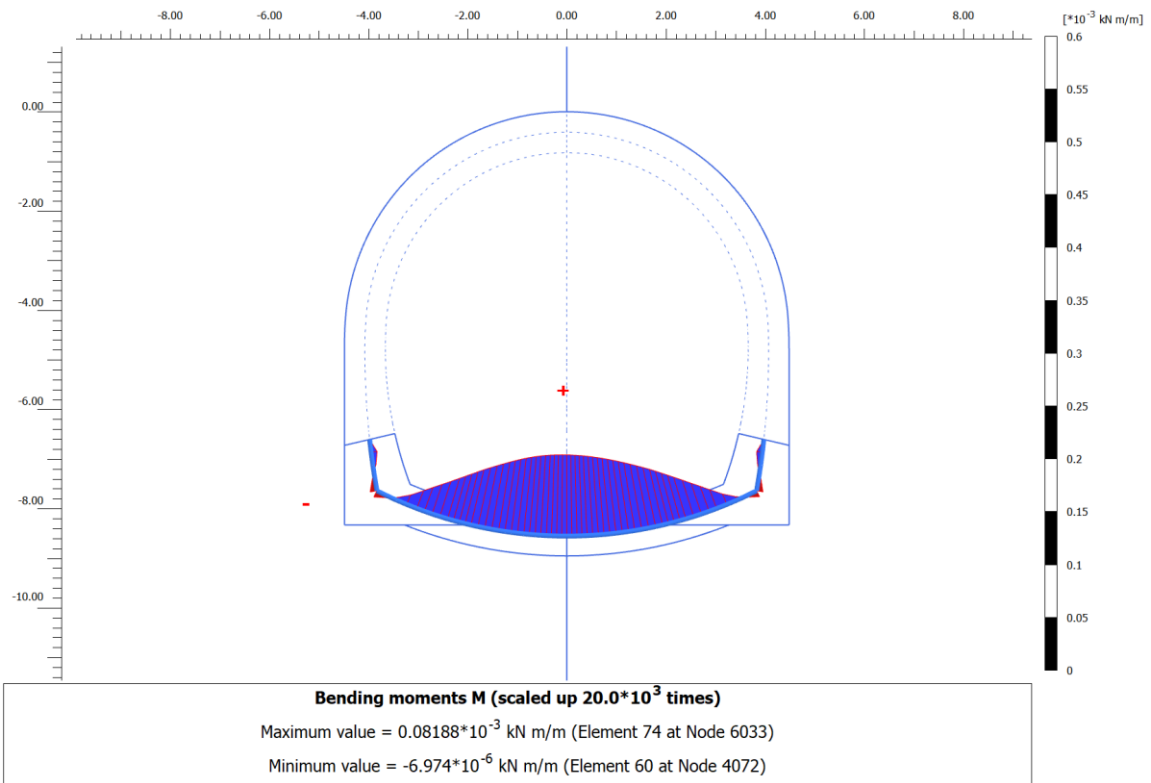
Fase 4 – Andamento del momento flettente M nel rivestimento di prima fase



Fase 4 – Andamento dello sforzo normale N nel rivestimento definitivo di arco rovescio



Fase 4 – Andamento dello sforzo di taglio T nel rivestimento definitivo di arco rovescio



Fase 4 – Andamento del momento flettente M nel rivestimento definitivo di arco rovescio

FASE 4: Verifiche del rivestimento di prima fase

Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto 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
4082	-146.4	-23.4	0.00	-36.69	190.3	30.4	0.00	47.70	0.95	OK	6.67	22.02	38.72	OK
4049	-150.4	-24.0	7.28	-21.09	195.5	31.2	9.47	27.42	0.98	OK	47.32	12.66	52.15	OK
4048	-156.8	-25.1	11.69	-12.97	203.8	32.6	15.19	16.86	1.02	OK	72.07	7.78	73.32	OK
4047	-164.8	-26.3	14.39	-8.88	214.2	34.2	18.71	11.54	1.07	OK	87.47	5.33	87.96	OK
4046	-175.0	-28.0	16.31	-3.14	227.5	36.4	21.21	4.08	1.14	OK	98.59	1.88	98.65	OK
4046	-173.5	-27.7	16.31	-5.36	225.6	36.1	21.21	6.97	1.13	OK	98.53	3.22	98.68	OK
3675	-173.2	-27.7	15.90	10.22	225.2	36.0	20.67	13.29	1.13	OK	96.20	6.13	96.79	OK
3674	-186.5	-29.8	12.96	34.05	242.4	38.7	16.85	44.26	1.21	OK	80.49	20.44	87.93	OK
3673	-202.7	-32.4	5.64	71.55	263.5	42.1	7.33	93.01	1.32	OK	40.58	42.94	84.73	OK
3672	-284.3	-45.4	-8.05	-53.36	369.6	59.1	10.47	69.37	1.85	OK	57.69	32.03	80.03	OK
3672	-209.9	-33.5	-8.05	125.92	272.9	43.6	10.47	163.70	1.36	OK	54.30	75.58	141.72	OK
3409	-286.2	-45.7	0.28	-38.59	372.1	59.5	0.37	50.16	1.86	OK	14.62	23.16	42.69	OK
3408	-288.4	-46.1	6.25	-27.19	374.9	59.9	8.12	35.34	1.87	OK	47.85	16.32	55.57	OK
3407	-290.7	-46.5	10.40	-18.81	378.0	60.4	13.52	24.46	1.89	OK	71.02	11.29	73.66	OK
3406	-293.4	-46.9	13.28	-12.52	381.4	61.0	17.26	16.27	1.91	OK	87.13	7.51	88.10	OK
3406	-293.3	-46.9	13.28	-13.11	381.4	60.9	17.26	17.05	1.91	OK	87.13	7.87	88.19	OK
2665	-296.1	-47.3	14.98	-8.35	385.0	61.5	19.47	10.86	1.92	OK	96.69	5.01	97.08	OK
2664	-299.2	-47.8	15.99	-4.05	389.0	62.2	20.78	5.27	1.94	OK	102.45	2.43	102.54	OK
2663	-302.7	-48.4	16.29	0.42	393.4	62.9	21.17	0.55	1.97	OK	104.26	0.25	104.26	OK
2662	-306.1	-48.9	15.84	5.14	398.0	63.6	20.59	6.68	1.99	OK	101.94	3.08	102.08	OK
2662	-306.4	-49.0	15.84	5.13	398.3	63.7	20.59	6.67	1.99	OK	101.95	3.08	102.09	OK
2613	-309.5	-49.5	14.65	10.69	402.4	64.3	19.05	13.90	2.01	OK	95.50	6.42	96.14	OK
2612	-311.6	-49.8	12.84	14.31	405.1	64.7	16.70	18.61	2.03	OK	85.55	8.59	86.83	OK
2611	-312.4	-49.9	10.53	17.37	406.1	64.9	13.69	22.58	2.03	OK	72.73	10.43	74.94	OK
2610	-312.5	-49.9	7.76	21.34	406.2	64.9	10.09	27.74	2.03	OK	57.34	12.81	61.48	OK
2610	-312.2	-49.9	7.76	21.25	405.9	64.9	10.09	27.62	2.03	OK	57.33	12.75	61.44	OK
2043	-313.2	-50.0	4.63	20.17	407.1	65.1	6.02	26.22	2.04	OK	40.00	12.11	45.16	OK
2042	-313.8	-50.1	1.69	18.95	407.9	65.2	2.20	24.63	2.04	OK	23.69	11.37	30.80	OK
2041	-314.2	-50.2	-1.08	17.88	408.5	65.3	1.41	23.25	2.04	OK	20.33	10.73	27.55	OK
3060	-314.6	-50.3	-3.72	17.27	409.0	65.4	4.83	22.45	2.04	OK	34.97	10.36	39.31	OK
3060	-314.6	-50.3	-3.72	17.21	409.0	65.4	4.83	22.37	2.04	OK	34.97	10.33	39.28	OK
3063	-315.4	-50.4	-5.91	11.66	410.0	65.5	7.68	15.16	2.05	OK	47.19	7.00	48.72	OK
3062	-316.0	-50.5	-7.34	7.23	410.8	65.6	9.54	9.40	2.05	OK	55.15	4.34	55.66	OK
3061	-316.5	-50.6	-8.17	3.90	411.5	65.8	10.62	5.07	2.06	OK	59.81	2.34	59.95	OK
3090	-317.0	-50.7	-8.58	1.42	412.1	65.9	11.15	1.84	2.06	OK	62.09	0.85	62.11	OK
3090	-317.1	-50.7	-8.58	1.58	412.2	65.9	11.15	2.05	2.06	OK	62.10	0.95	62.12	OK
3093	-317.5	-50.7	-8.65	-0.41	412.7	65.9	11.25	0.54	2.06	OK	62.52	0.25	62.52	OK
3092	-317.7	-50.8	-8.47	-1.96	413.1	66.0	11.00	2.55	2.07	OK	61.51	1.18	61.54	OK
3091	-317.9	-50.8	-8.07	-3.21	413.3	66.0	10.49	4.18	2.07	OK	59.30	1.93	59.39	OK
3156	-318.0	-50.8	-7.50	-4.17	413.4	66.1	9.75	5.42	2.07	OK	56.15	2.50	56.32	OK
3156	-318.0	-50.8	-7.50	-4.17	413.4	66.1	9.75	5.42	2.07	OK	56.15	2.50	56.32	OK
3159	-317.9	-50.8	-6.82	-4.67	413.3	66.0	8.87	6.08	2.07	OK	52.37	2.80	52.59	OK
3158	-317.8	-50.8	-6.09	-4.81	413.1	66.0	7.92	6.25	2.07	OK	48.32	2.88	48.58	OK
3157	-317.5	-50.7	-5.37	-4.59	412.8	66.0	6.98	5.96	2.06	OK	44.30	2.75	44.56	OK
3432	-317.3	-50.7	-4.71	-4.03	412.5	65.9	6.12	5.23	2.06	OK	40.61	2.42	40.83	OK
3432	-317.3	-50.7	-4.71	-4.11	412.5	65.9	6.12	5.34	2.06	OK	40.61	2.46	40.84	OK
3435	-317.0	-50.7	-4.13	-3.43	412.1	65.9	5.37	4.46	2.06	OK	37.40	2.06	37.57	OK

Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto 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
3434	-316.7	-50.6	-3.66	-2.78	411.8	65.8	4.76	3.62	2.06	OK	34.76	1.67	34.88	OK
3433	-316.4	-50.6	-3.28	-2.16	411.4	65.7	4.27	2.81	2.06	OK	32.65	1.30	32.72	OK
3754	-316.1	-50.5	-3.00	-1.60	411.0	65.7	3.89	2.09	2.05	OK	31.04	0.96	31.09	OK
3754	-316.1	-50.5	-3.00	-1.59	411.0	65.7	3.89	2.06	2.05	OK	31.04	0.95	31.09	OK
3757	-315.8	-50.5	-2.78	-1.18	410.5	65.6	3.62	1.53	2.05	OK	29.86	0.71	29.88	OK
3756	-315.5	-50.4	-2.63	-0.86	410.1	65.5	3.42	1.12	2.05	OK	28.99	0.52	29.00	OK
3755	-315.1	-50.4	-2.52	-0.63	409.7	65.5	3.27	0.82	2.05	OK	28.35	0.38	28.35	OK
3774	-314.7	-50.3	-2.43	-0.54	409.1	65.4	3.17	0.71	2.05	OK	27.87	0.33	27.87	OK
3774	-314.7	-50.3	-2.43	-0.47	409.2	65.4	3.17	0.61	2.05	OK	27.87	0.28	27.87	OK
3777	-314.3	-50.2	-2.36	-0.51	408.6	65.3	3.06	0.66	2.04	OK	27.41	0.31	27.42	OK
3776	-313.9	-50.2	-2.27	-0.58	408.0	65.2	2.96	0.75	2.04	OK	26.93	0.35	26.94	OK
3775	-313.4	-50.1	-2.18	-0.67	407.4	65.1	2.83	0.87	2.04	OK	26.39	0.40	26.40	OK
3934	-312.9	-50.0	-2.07	-0.70	406.7	65.0	2.70	0.92	2.03	OK	25.77	0.42	25.78	OK
3934	-312.9	-50.0	-2.07	-0.71	406.7	65.0	2.70	0.92	2.03	OK	25.77	0.42	25.78	OK
3937	-312.4	-49.9	-1.98	-0.55	406.1	64.9	2.57	0.72	2.03	OK	25.22	0.33	25.23	OK
3936	-311.8	-49.8	-1.90	-0.45	405.4	64.8	2.47	0.59	2.03	OK	24.77	0.27	24.78	OK
3935	-311.3	-49.8	-1.84	-0.40	404.7	64.7	2.39	0.53	2.02	OK	24.39	0.24	24.39	OK
4130	-310.8	-49.7	-1.78	-0.35	404.1	64.6	2.31	0.45	2.02	OK	24.03	0.21	24.03	OK
4130	-310.8	-49.7	-1.78	-0.40	404.1	64.6	2.31	0.52	2.02	OK	24.03	0.24	24.03	OK
4133	-310.3	-49.6	-1.71	-0.46	403.4	64.5	2.23	0.59	2.02	OK	23.66	0.27	23.67	OK
4132	-309.8	-49.5	-1.64	-0.58	402.7	64.3	2.13	0.75	2.01	OK	23.20	0.35	23.21	OK
4131	-309.3	-49.4	-1.54	-0.74	402.0	64.2	2.00	0.97	2.01	OK	22.62	0.45	22.63	OK
4564	-308.9	-49.4	-1.41	-1.18	401.5	64.2	1.83	1.54	2.01	OK	21.88	0.71	21.92	OK
4564	-308.8	-49.3	-1.41	-0.96	401.4	64.2	1.83	1.25	2.01	OK	21.88	0.58	21.90	OK
4567	-308.4	-49.3	-1.24	-1.01	400.9	64.1	1.61	1.32	2.00	OK	20.94	0.61	20.97	OK
4566	-308.1	-49.2	-1.09	-0.93	400.5	64.0	1.42	1.21	2.00	OK	20.10	0.56	20.12	OK
4565	-307.8	-49.2	-0.95	-0.88	400.1	63.9	1.24	1.14	2.00	OK	19.33	0.53	19.35	OK
4796	-307.6	-49.2	-0.83	-0.77	399.9	63.9	1.08	1.01	2.00	OK	18.61	0.47	18.63	OK
4796	-307.6	-49.2	-0.83	-0.73	399.9	63.9	1.08	0.95	2.00	OK	18.61	0.44	18.63	OK
4799	-307.6	-49.2	-0.72	-0.62	399.9	63.9	0.94	0.80	2.00	OK	18.03	0.37	18.05	OK
4798	-307.6	-49.2	-0.64	-0.49	399.9	63.9	0.83	0.63	2.00	OK	17.57	0.29	17.58	OK
4797	-307.8	-49.2	-0.57	-0.38	400.2	63.9	0.75	0.49	2.00	OK	17.21	0.23	17.22	OK
5420	-308.1	-49.2	-0.52	-0.40	400.5	64.0	0.68	0.53	2.00	OK	16.94	0.24	16.94	OK
5420	-308.1	-49.2	-0.52	-0.32	400.5	64.0	0.68	0.42	2.00	OK	16.94	0.19	16.94	OK
5423	-308.5	-49.3	-0.45	-0.50	401.1	64.1	0.59	0.65	2.01	OK	16.57	0.30	16.58	OK
5422	-309.1	-49.4	-0.37	-0.53	401.8	64.2	0.49	0.68	2.01	OK	16.15	0.32	16.16	OK
5421	-309.7	-49.5	-0.29	-0.49	402.6	64.3	0.38	0.63	2.01	OK	15.75	0.29	15.76	OK
5718	-310.4	-49.6	-0.23	-0.36	403.6	64.5	0.30	0.46	2.02	OK	15.41	0.21	15.42	OK
5718	-310.4	-49.6	-0.23	-0.37	403.6	64.5	0.30	0.49	2.02	OK	15.41	0.22	15.42	OK
5721	-311.3	-49.7	-0.19	-0.14	404.7	64.7	0.25	0.19	2.02	OK	15.23	0.09	15.23	OK
5720	-312.3	-49.9	-0.19	0.12	405.9	64.9	0.24	0.16	2.03	OK	15.27	0.07	15.27	OK
5719	-313.4	-50.1	-0.23	0.41	407.4	65.1	0.30	0.54	2.04	OK	15.54	0.25	15.55	OK
5738	-314.7	-50.3	-0.31	0.77	409.1	65.4	0.41	1.00	2.05	OK	16.08	0.46	16.10	OK
5738	-314.7	-50.3	-0.31	0.71	409.1	65.4	0.41	0.92	2.05	OK	16.08	0.42	16.09	OK
5741	-316.1	-50.5	-0.44	0.88	410.9	65.7	0.57	1.15	2.05	OK	16.84	0.53	16.87	OK
5740	-317.6	-50.8	-0.58	0.99	412.9	66.0	0.76	1.29	2.06	OK	17.70	0.60	17.73	OK
5739	-319.3	-51.0	-0.74	1.12	415.1	66.3	0.97	1.45	2.08	OK	18.68	0.67	18.71	OK
5758	-321.1	-51.3	-0.92	1.27	417.5	66.7	1.20	1.66	2.09	OK	19.77	0.76	19.81	OK
5758	-321.1	-51.3	-0.92	1.26	417.5	66.7	1.20	1.64	2.09	OK	19.77	0.76	19.81	OK

Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto 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
5761	-323.1	-51.6	-1.13	1.41	420.0	67.1	1.47	1.83	2.10	OK	20.99	0.85	21.05	OK
5760	-325.2	-52.0	-1.36	1.55	422.7	67.5	1.76	2.01	2.11	OK	22.34	0.93	22.40	OK
5759	-327.3	-52.3	-1.60	1.68	425.5	68.0	2.08	2.18	2.13	OK	23.81	1.01	23.88	OK
5914	-329.6	-52.7	-1.87	1.75	428.5	68.5	2.43	2.27	2.14	OK	25.39	1.05	25.46	OK
5914	-329.6	-52.7	-1.87	1.80	428.5	68.5	2.43	2.34	2.14	OK	25.39	1.08	25.46	OK
5917	-331.9	-53.0	-2.15	1.96	431.5	69.0	2.80	2.55	2.16	OK	27.07	1.18	27.15	OK
5916	-334.3	-53.4	-2.47	2.15	434.6	69.5	3.21	2.79	2.17	OK	28.93	1.29	29.02	OK
5915	-336.8	-53.8	-2.81	2.30	437.8	70.0	3.65	2.99	2.19	OK	30.93	1.38	31.02	OK
5937	-339.3	-54.2	-3.17	2.42	441.0	70.5	4.12	3.15	2.21	OK	33.04	1.45	33.14	OK
5937	-339.3	-54.2	-3.17	2.41	441.1	70.5	4.12	3.14	2.21	OK	33.04	1.45	33.14	OK
5936	-341.7	-54.6	-3.54	2.46	444.3	71.0	4.60	3.20	2.22	OK	35.24	1.48	35.33	OK
5935	-344.2	-55.0	-3.91	2.43	447.5	71.5	5.09	3.16	2.24	OK	37.42	1.46	37.50	OK
5934	-346.6	-55.4	-4.28	2.38	450.6	72.0	5.56	3.10	2.25	OK	39.57	1.43	39.65	OK
5960	-349.0	-55.8	-4.64	2.36	453.7	72.5	6.03	3.07	2.27	OK	41.69	1.42	41.76	OK
5960	-349.0	-55.8	-4.64	2.34	453.7	72.5	6.03	3.05	2.27	OK	41.69	1.41	41.76	OK
5963	-351.4	-56.2	-5.00	2.35	456.8	73.0	6.50	3.05	2.28	OK	43.79	1.41	43.85	OK
5962	-353.7	-56.5	-5.36	2.33	459.8	73.5	6.96	3.03	2.30	OK	45.88	1.40	45.94	OK
5961	-355.9	-56.9	-5.71	2.28	462.6	73.9	7.42	2.97	2.31	OK	47.93	1.37	47.99	OK
5974	-358.0	-57.2	-6.05	2.21	465.4	74.4	7.87	2.87	2.33	OK	49.94	1.33	49.99	OK
5974	-358.0	-57.2	-6.05	2.15	465.4	74.4	7.87	2.80	2.33	OK	49.94	1.29	49.99	OK
5977	-360.1	-57.5	-6.36	1.91	468.1	74.8	8.27	2.49	2.34	OK	51.75	1.15	51.79	OK
5976	-362.0	-57.8	-6.64	1.82	470.6	75.2	8.64	2.37	2.35	OK	53.41	1.09	53.44	OK
5975	-363.7	-58.1	-6.93	1.90	472.8	75.6	9.01	2.47	2.36	OK	55.05	1.14	55.09	OK
6120	-365.3	-58.4	-7.24	2.11	474.9	75.9	9.41	2.75	2.37	OK	56.84	1.27	56.88	OK
6120	-365.3	-58.4	-7.24	2.17	474.9	75.9	9.41	2.83	2.37	OK	56.84	1.31	56.88	OK
6123	-366.8	-58.6	-7.57	2.28	476.8	76.2	9.84	2.96	2.38	OK	58.77	1.37	58.82	OK
6122	-368.1	-58.8	-7.93	2.43	478.6	76.5	10.31	3.15	2.39	OK	60.82	1.46	60.88	OK
6121	-369.3	-59.0	-8.31	2.59	480.1	76.7	10.81	3.36	2.40	OK	63.00	1.55	63.06	OK
6156	-370.4	-59.2	-8.72	2.78	481.5	76.9	11.34	3.61	2.41	OK	65.33	1.67	65.39	OK
6156	-370.4	-59.2	-8.72	2.75	481.5	76.9	11.34	3.58	2.41	OK	65.33	1.65	65.39	OK
6159	-371.3	-59.3	-9.16	2.95	482.6	77.1	11.91	3.84	2.41	OK	67.79	1.77	67.86	OK
6158	-372.0	-59.5	-9.62	3.04	483.6	77.3	12.50	3.95	2.42	OK	70.38	1.82	70.45	OK
6157	-372.7	-59.6	-10.08	3.03	484.5	77.4	13.11	3.94	2.42	OK	72.99	1.82	73.05	OK
6275	-373.1	-59.6	-10.54	2.92	485.1	77.5	13.70	3.80	2.43	OK	75.54	1.75	75.60	OK
6275	-373.2	-59.6	-10.54	2.79	485.1	77.5	13.70	3.62	2.43	OK	75.54	1.67	75.59	OK
6274	-373.5	-59.7	-10.94	2.44	485.5	77.6	14.23	3.17	2.43	OK	77.81	1.47	77.85	OK
6273	-373.7	-59.7	-11.25	1.47	485.8	77.6	14.63	1.91	2.43	OK	79.53	0.88	79.54	OK
6272	-373.7	-59.7	-11.36	-0.17	485.9	77.6	14.77	0.22	2.43	OK	80.13	0.10	80.13	OK
6672	-373.6	-59.7	-11.16	-2.58	485.7	77.6	14.51	3.36	2.43	OK	79.04	1.55	79.08	OK
6672	-373.6	-59.7	-11.16	-2.53	485.7	77.6	14.51	3.29	2.43	OK	79.04	1.52	79.08	OK
6675	-373.3	-59.6	-10.50	-6.19	485.2	77.5	13.65	8.04	2.43	OK	75.35	3.71	75.62	OK
6674	-372.7	-59.6	-9.23	-10.60	484.5	77.4	12.00	13.79	2.42	OK	68.27	6.36	69.16	OK
6673	-371.9	-59.4	-7.22	-15.93	483.5	77.3	9.38	20.71	2.42	OK	57.04	9.56	59.40	OK
6686	-370.9	-59.3	-4.32	-22.27	482.1	77.0	5.61	28.95	2.41	OK	40.87	13.36	46.97	OK
6686	-370.9	-59.3	-4.32	-22.22	482.2	77.1	5.61	28.89	2.41	OK	40.88	13.34	46.95	OK
6689	-370.2	-59.2	-0.91	-23.11	481.3	76.9	1.18	30.04	2.41	OK	21.93	13.87	32.53	OK
6688	-369.7	-59.1	2.67	-24.56	480.6	76.8	3.47	31.92	2.40	OK	31.68	14.74	40.69	OK
6687	-369.3	-59.0	6.51	-26.51	480.1	76.7	8.46	34.46	2.40	OK	52.98	15.91	59.72	OK
9164	-212.1	-33.9	0.00	52.85	275.7	44.1	0.00	68.70	1.38	OK	9.66	31.72	55.78	OK

Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto 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
9147	-220.0	-35.2	10.83	31.80	286.0	45.7	14.08	41.35	1.43	OK	70.18	19.09	77.58	OK
9148	-231.9	-37.1	17.30	19.08	301.4	48.2	22.49	24.80	1.51	OK	106.68	11.45	108.50	OK
9149	-246.8	-39.4	21.43	13.99	320.8	51.3	27.86	18.19	1.60	OK	130.31	8.40	131.12	OK
9146	-264.0	-42.2	25.19	15.87	343.2	54.9	32.74	20.63	1.72	OK	151.95	9.53	152.84	OK
9146	-264.0	-42.2	25.19	15.42	343.1	54.8	32.74	20.04	1.72	OK	151.95	9.25	152.79	OK
8665	-264.4	-42.2	26.92	7.45	343.7	54.9	34.99	9.69	1.72	OK	161.58	4.47	161.76	OK
8666	-277.4	-44.3	26.67	-14.34	360.6	57.6	34.67	18.64	1.80	OK	160.80	8.61	161.49	OK
8667	-291.8	-46.6	22.04	-53.76	379.3	60.6	28.65	69.89	1.90	OK	135.73	32.27	146.78	OK
6838	-369.2	-59.0	10.67	-28.04	480.0	76.7	13.88	36.46	2.40	OK	76.12	16.83	81.52	OK
6838	-369.1	-59.0	10.67	-28.91	479.8	76.7	13.88	37.59	2.40	OK	76.12	17.35	81.84	OK
6841	-369.3	-59.0	14.60	-26.43	480.1	76.7	18.99	34.36	2.40	OK	97.96	15.86	101.74	OK
6840	-369.2	-59.0	18.36	-25.09	480.0	76.7	23.86	32.62	2.40	OK	118.80	15.06	121.63	OK
6839	-368.8	-58.9	21.84	-22.99	479.5	76.6	28.39	29.88	2.40	OK	138.14	13.80	140.19	OK
7898	-368.2	-58.8	24.92	-19.54	478.6	76.5	32.40	25.41	2.39	OK	155.22	11.73	156.55	OK
7898	-368.1	-58.8	24.92	-19.07	478.5	76.5	32.40	24.79	2.39	OK	155.22	11.44	156.48	OK
7901	-367.1	-58.7	27.59	-13.31	477.2	76.3	35.87	17.30	2.39	OK	170.01	7.99	170.57	OK
7900	-366.2	-58.5	29.27	-7.46	476.1	76.1	38.05	9.69	2.38	OK	179.28	4.48	179.45	OK
7899	-365.6	-58.4	30.05	-2.28	475.3	76.0	39.07	2.97	2.38	OK	183.62	1.37	183.64	OK
8650	-365.4	-58.4	30.07	2.00	475.0	75.9	39.09	2.60	2.37	OK	183.68	1.20	183.69	OK
8650	-365.4	-58.4	30.07	1.92	475.0	75.9	39.09	2.50	2.38	OK	183.68	1.16	183.69	OK
8653	-365.6	-58.4	28.92	11.35	475.2	75.9	37.60	14.76	2.38	OK	177.33	6.81	177.72	OK
8652	-366.1	-58.5	25.67	24.73	475.9	76.1	33.37	32.14	2.38	OK	159.27	14.84	161.33	OK
8651	-367.0	-58.6	19.70	41.28	477.1	76.2	25.61	53.66	2.39	OK	126.15	24.77	133.24	OK
8664	-296.0	-47.3	10.46	-114.60	384.8	61.5	13.60	148.97	1.92	OK	71.59	68.78	138.99	OK
8664	-368.1	-58.8	10.46	60.17	478.5	76.5	13.60	78.22	2.39	OK	74.87	36.11	97.56	OK

FASE 4: Verifiche del rivestimento definitivo di arco rovescio allo SLE

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE					VERIFICA FESSURAZIONE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ Fl [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,R}$ Fl [MPa]	Esito verifica	w _{max} [mm]	w _{lim} [mm]	Esito verifica
3676	0.749	7.66 5	-60	0	63	0.00	-2.50	11.25	10.00	OK	-37.5	-37.5	360.0	337.5	OK	0.08	0.20	OK
3677	1.918	7.87 3	27	-6	-3	0.00	0.09	11.25	10.00	OK	-0.4	1.2	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
3678	3.051	8.08 2	74	-3	-19	0.06	0.12	11.25	10.00	OK	1.0	1.7	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
3679	4.150	8.29 1	90	2	-17	0.13	0.09	11.25	10.00	OK	1.9	1.4	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
4072	5.218	8.50 1	116	7	26	0.20	0.08	11.25	10.00	OK	2.9	1.4	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
4072	5.218	8.50 1	81	7	-25	0.16	0.04	11.25	10.00	OK	2.2	0.7	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
4066	6.701	8.50 1	122	2	20	0.17	0.13	11.25	10.00	OK	2.5	2.0	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
4067	8.184	8.50 1	126	-3	28	0.13	0.18	11.25	10.00	OK	2.0	2.6	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
4068	9.668	8.50 1	133	-10	38	0.07	0.25	11.25	10.00	OK	1.3	3.5	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
4448	11.15 1	8.50 1	144	-19	40	0.01	0.35	11.25	10.00	OK	0.6	4.7	360.0	337.5	OK	-	-	OK
4448	11.15 1	8.50 1	147	-19	40	0.01	0.35	11.25	10.00	OK	0.6	4.7	360.0	337.5	OK	-	-	OK
4449	12.25 6	8.50 1	150	-25	37	0.00	0.41	11.25	10.00	OK	-0.1	5.5	360.0	337.5	OK	-	-	OK
4450	13.36 1	8.50 1	151	-31	35	0.00	0.49	11.25	10.00	OK	-1.4	6.4	360.0	337.5	OK	-	-	OK
4451	14.46 6	8.50 1	150	-37	34	0.00	0.59	11.25	10.00	OK	-3.8	7.4	360.0	337.5	OK	-	-	OK
4458	15.57 1	8.50 1	147	-43	33	0.00	0.71	11.25	10.00	OK	-7.8	8.5	360.0	337.5	OK	-	-	OK
4458	15.57 1	8.50 1	147	-43	32	0.00	0.71	11.25	10.00	OK	-7.8	8.5	360.0	337.5	OK	-	-	OK
4462	16.39 4	8.50 1	145	-46	31	0.00	0.81	11.25	10.00	OK	-11.9	9.4	360.0	337.5	OK	-	-	OK
4463	17.21 7	8.50 1	144	-50	30	0.00	0.92	11.25	10.00	OK	-16.6	10.3	360.0	337.5	OK	-	-	OK
4464	18.04 0	8.50 1	142	-54	29	0.00	1.02	11.25	10.00	OK	-21.8	11.1	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5252	18.86 3	8.50 1	140	-57	28	0.00	1.13	11.25	10.00	OK	-27.7	11.8	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5252	18.86 3	8.50 1	138	-57	25	0.00	1.13	11.25	10.00	OK	-28.4	11.8	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5246	19.82 3	8.50 1	138	-61	24	0.00	1.23	11.25	10.00	OK	-33.9	12.5	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5247	20.78 2	8.50 1	136	-64	22	0.00	1.32	11.25	10.00	OK	-39.7	13.1	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5248	21.74 1	8.50 1	135	-67	21	0.00	1.41	11.25	10.00	OK	-45.4	13.6	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5320	22.70 0	8.50 1	134	-70	19	0.00	1.49	11.25	10.00	OK	-50.5	14.0	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5320	22.70 0	8.50 1	133	-70	19	0.00	1.49	11.25	10.00	OK	-51.0	14.0	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5314	23.56 1	8.50 1	133	-72	17	0.00	1.55	11.25	10.00	OK	-54.8	14.4	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5315	24.42 2	8.50 1	132	-74	15	0.00	1.61	11.25	10.00	OK	-58.8	14.7	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5316	25.28	8.50	131	-76	13	0.00	1.66	11.25	10.00	OK	-62.5	15.0	360.0	337.5	OK	-	-	OK

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE					VERIFICA FESSURAZIONE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	w_{max} [mm]	w_{lim} [mm]	Esito verifica
	2	1																
5472	26.14 3	8.50 1	131	-78	11	0.00	1.71	11.25	10.00	OK	-65.6	15.2	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5472	26.14 3	8.50 1	130	-78	11	0.00	1.71	11.25	10.00	OK	-65.8	15.2	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5473	26.91 4	8.50 1	131	-79	9	0.00	1.74	11.25	10.00	OK	-67.6	15.4	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5474	27.68 6	8.50 1	130	-80	8	0.00	1.76	11.25	10.00	OK	-69.5	15.5	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5475	28.45 8	8.50 1	130	-81	6	0.00	1.79	11.25	10.00	OK	-71.2	15.6	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6030	29.23 0	8.50 1	129	-81	4	0.00	1.80	11.25	10.00	OK	-72.6	15.7	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6030	29.23 0	8.50 1	129	-81	4	0.00	1.80	11.25	10.00	OK	-72.5	15.7	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6031	29.92 3	8.50 1	130	-82	3	0.00	1.81	11.25	10.00	OK	-72.8	15.7	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6032	30.61 5	8.50 1	130	-82	2	0.00	1.82	11.25	10.00	OK	-73.2	15.8	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6033	31.30 8	8.50 1	130	-82	0	0.00	1.82	11.25	10.00	OK	-73.6	15.8	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6040	32.00 0	8.50 1	129	-82	-1	0.00	1.82	11.25	10.00	OK	-73.7	15.8	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6040	32.00 0	8.50 1	129	-82	-1	0.00	1.82	11.25	10.00	OK	-73.7	15.8	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6041	32.69 2	8.50 1	130	-82	-2	0.00	1.82	11.25	10.00	OK	-73.3	15.8	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6042	33.38 5	8.50 1	130	-81	-3	0.00	1.81	11.25	10.00	OK	-72.5	15.7	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6043	34.07 7	8.50 1	130	-81	-5	0.00	1.80	11.25	10.00	OK	-71.8	15.7	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6220	34.77 0	8.50 1	129	-80	-6	0.00	1.78	11.25	10.00	OK	-71.2	15.6	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6220	34.77 0	8.50 1	129	-80	-6	0.00	1.78	11.25	10.00	OK	-71.2	15.6	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6214	35.54 2	8.50 1	130	-80	-7	0.00	1.76	11.25	10.00	OK	-69.6	15.5	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6215	36.31 4	8.50 1	131	-79	-8	0.00	1.74	11.25	10.00	OK	-67.7	15.4	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6216	37.08 6	8.50 1	131	-78	-10	0.00	1.71	11.25	10.00	OK	-65.7	15.2	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6610	37.85 8	8.50 1	131	-77	-11	0.00	1.68	11.25	10.00	OK	-63.6	15.0	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6610	37.85 8	8.50 1	130	-77	-11	0.00	1.68	11.25	10.00	OK	-63.9	15.0	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6604	38.71 8	8.50 1	131	-75	-13	0.00	1.64	11.25	10.00	OK	-60.7	14.8	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6605	39.57 9	8.50 1	132	-73	-14	0.00	1.59	11.25	10.00	OK	-57.2	14.6	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6606	40.43 9	8.50 1	133	-71	-16	0.00	1.53	11.25	10.00	OK	-53.7	14.3	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6812	41.30 0	8.50 1	134	-69	-17	0.00	1.48	11.25	10.00	OK	-49.8	13.9	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6812	41.30 0	8.50 1	133	-69	-17	0.00	1.48	11.25	10.00	OK	-50.3	13.9	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6813	42.25 9	8.50 1	134	-67	-19	0.00	1.41	11.25	10.00	OK	-45.2	13.5	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6814	43.21 8	8.50 1	135	-64	-20	0.00	1.33	11.25	10.00	OK	-40.1	13.0	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6815	44.17	8.50	136	-61	-22	0.00	1.24	11.25	10.00	OK	-34.8	12.5	360.0	337.5	OK	-	-	OK

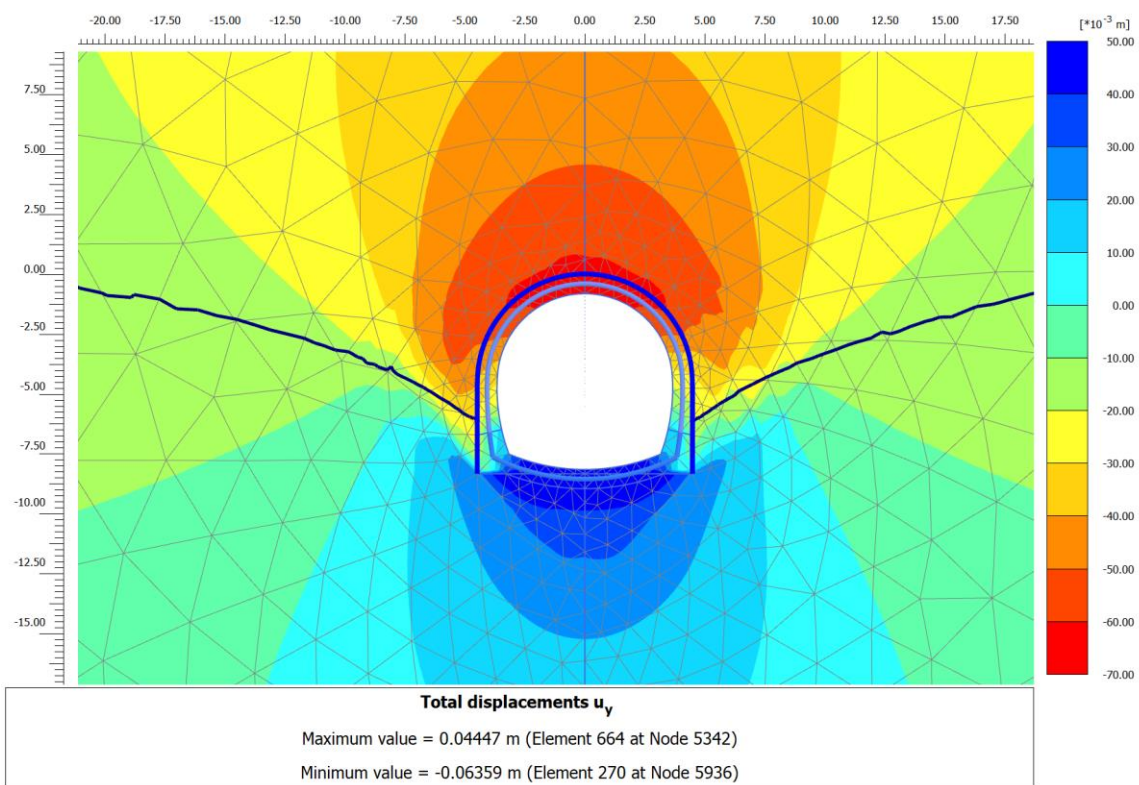
NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE					VERIFICA FESSURAZIONE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	w_{max} [mm]	w_{lim} [mm]	Esito verifica
	8	1																
7794	45.13 7	8.50 1	138	-58	-26	0.00	1.14	11.25	10.00	OK	-28.9	11.9	360.0	337.5	OK	-	-	OK
7794	45.13 7	8.50 1	137	-58	-23	0.00	1.15	11.25	10.00	OK	-29.6	11.9	360.0	337.5	OK	-	-	OK
7788	45.96 0	8.50 1	141	-54	-27	0.00	1.05	11.25	10.00	OK	-23.3	11.2	360.0	337.5	OK	-	-	OK
7789	46.78 3	8.50 1	142	-51	-28	0.00	0.95	11.25	10.00	OK	-18.3	10.5	360.0	337.5	OK	-	-	OK
7790	47.60 6	8.50 1	143	-48	-30	0.00	0.85	11.25	10.00	OK	-13.6	9.7	360.0	337.5	OK	-	-	OK
7804	48.42 9	8.50 1	145	-44	-32	0.00	0.75	11.25	10.00	OK	-9.4	8.8	360.0	337.5	OK	-	-	OK
7804	48.42 9	8.50 1	145	-44	-31	0.00	0.74	11.25	10.00	OK	-9.3	8.8	360.0	337.5	OK	-	-	OK
7808	49.53 4	8.50 1	147	-38	-34	0.00	0.62	11.25	10.00	OK	-4.9	7.7	360.0	337.5	OK	-	-	OK
7809	50.63 9	8.50 1	149	-33	-36	0.00	0.51	11.25	10.00	OK	-2.1	6.6	360.0	337.5	OK	-	-	OK
7810	51.74 4	8.50 1	148	-27	-38	0.00	0.43	11.25	10.00	OK	-0.4	5.6	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
8770	52.84 9	8.50 1	145	-20	-40	0.00	0.36	11.25	10.00	OK	0.5	4.8	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
8770	52.84 9	8.50 1	143	-20	-41	0.00	0.35	11.25	10.00	OK	0.4	4.8	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
8764	54.33 2	8.50 1	131	-11	-39	0.06	0.26	11.25	10.00	OK	1.2	3.6	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
8765	55.81 6	8.50 1	125	-4	-29	0.12	0.19	11.25	10.00	OK	1.8	2.7	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
8766	57.29 9	8.50 1	121	2	-22	0.16	0.13	11.25	10.00	OK	2.4	2.0	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
9150	58.78 2	8.50 1	80	7	24	0.16	0.04	11.25	10.00	OK	2.2	0.8	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
9150	58.78 2	8.50 1	115	7	-26	0.20	0.08	11.25	10.00	OK	2.8	1.4	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
8612	59.85 0	8.29 1	87	2	16	0.13	0.09	11.25	10.00	OK	1.8	1.4	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
8613	60.94 9	8.08 2	72	-3	19	0.06	0.12	11.25	10.00	OK	1.0	1.7	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
8614	62.08 2	7.87 3	26	-6	3	0.00	0.09	11.25	10.00	OK	-0.4	1.2	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
8654	63.25 1	7.66 5	-58	0	-61	-2.40	0.00	11.25	10.00	OK	-35.9	-35.9	360.0	337.5	OK	0.07	0.20	OK

FASE 4: Verifiche del rivestimento definitivo di arco rovescio allo SLU

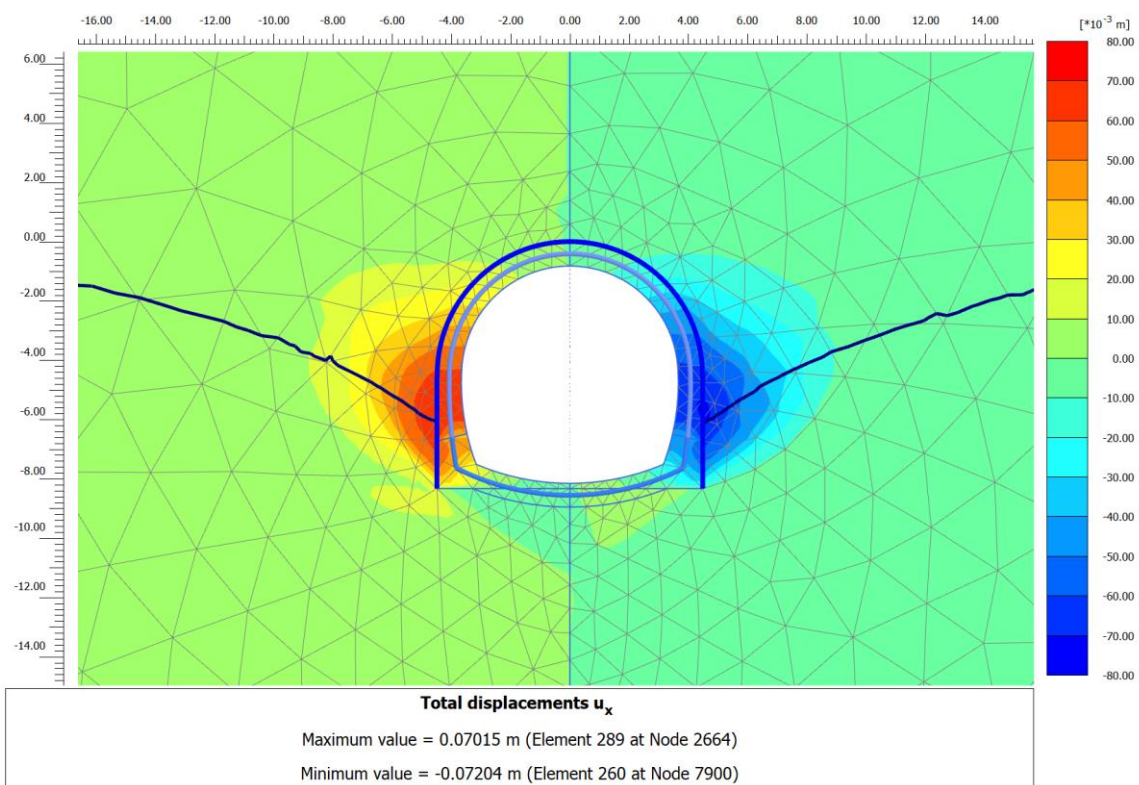
NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLU			PRESSOFLESSIONE SLU		TAGLIO SENZA ARM.		TAGLIO CON ARM. TRASVERSALE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	M_{Rd} [kNm]	Esito verifica	V_{Rd} [kN]	Esito verifica	V_{Rsd} [kN]	V_{Rcd} [kN]	Esito verifica
3676	0.749	7.665	-78	0	81	-210	OK	227	OK	685	2785	OK
3677	1.918	7.873	35.26	-7.87	-3.86	-250	OK	242	OK	685	2790	OK
3678	3.051	8.082	96.78	-4.14	-25.19	-271	OK	250	OK	685	2799	OK
3679	4.150	8.291	116.53	3.14	-21.73	278	OK	253	OK	685	2802	OK
4072	5.218	8.501	151.43	9.07	33.39	289	OK	258	OK	685	2806	OK
4072	5.218	8.501	104.95	9.07	-32.72	274	OK	251	OK	685	2800	OK
4066	6.701	8.501	158.78	3.03	26.62	292	OK	259	OK	685	2807	OK
4067	8.184	8.501	164.12	-4.06	36.66	-293	OK	259	OK	685	2808	OK
4068	9.668	8.501	172.90	-13.31	49.56	-296	OK	261	OK	685	2809	OK
4448	11.151	8.501	187.64	-24.88	52.40	-301	OK	263	OK	685	2811	OK
4448	11.151	8.501	190.57	-24.88	51.39	-302	OK	263	OK	685	2812	OK
4449	12.256	8.501	195.25	-33.11	48.35	-304	OK	264	OK	685	2813	OK
4450	13.361	8.501	196.70	-40.83	45.86	-304	OK	264	OK	685	2813	OK
4451	14.466	8.501	194.50	-48.19	44.09	-304	OK	263	OK	685	2812	OK
4458	15.571	8.501	191.04	-55.27	42.34	-302	OK	263	OK	685	2812	OK
4458	15.571	8.501	191.21	-55.27	42.22	-302	OK	263	OK	685	2812	OK
4462	16.394	8.501	188.42	-60.35	40.77	-301	OK	263	OK	685	2812	OK
4463	17.217	8.501	186.62	-65.23	39.20	-301	OK	262	OK	685	2811	OK
4464	18.040	8.501	184.66	-69.92	37.62	-300	OK	262	OK	685	2811	OK
5252	18.863	8.501	181.56	-74.42	36.02	-299	OK	262	OK	685	2811	OK
5252	18.863	8.501	179.36	-74.42	32.95	-298	OK	261	OK	685	2810	OK
5246	19.823	8.501	178.86	-78.98	31.09	-298	OK	261	OK	685	2810	OK
5247	20.782	8.501	177.25	-83.26	29.02	-298	OK	261	OK	685	2810	OK
5248	21.741	8.501	175.47	-87.23	26.84	-297	OK	261	OK	685	2810	OK
5320	22.700	8.501	174.47	-90.90	24.63	-297	OK	261	OK	685	2810	OK
5320	22.700	8.501	173.15	-90.90	24.24	-296	OK	261	OK	685	2809	OK
5314	23.561	8.501	173.32	-93.86	22.14	-296	OK	261	OK	685	2809	OK
5315	24.422	8.501	172.20	-96.53	19.73	-296	OK	260	OK	685	2809	OK
5316	25.282	8.501	170.72	-98.89	17.22	-296	OK	260	OK	685	2809	OK
5472	26.143	8.501	169.81	-100.94	14.83	-295	OK	260	OK	685	2809	OK
5472	26.143	8.501	169.23	-100.94	14.46	-295	OK	260	OK	685	2809	OK
5473	26.914	8.501	169.88	-102.47	12.27	-295	OK	260	OK	685	2809	OK
5474	27.686	8.501	169.46	-103.74	9.99	-295	OK	260	OK	685	2809	OK
5475	28.458	8.501	168.64	-104.76	7.77	-295	OK	260	OK	685	2809	OK
6030	29.230	8.501	167.92	-105.53	5.62	-295	OK	260	OK	685	2809	OK
6030	29.230	8.501	168.12	-105.53	5.81	-295	OK	260	OK	685	2809	OK
6031	29.923	8.501	168.98	-106.02	3.80	-295	OK	260	OK	685	2809	OK
6032	30.615	8.501	168.89	-106.32	2.08	-295	OK	260	OK	685	2809	OK
6033	31.308	8.501	168.37	-106.45	0.44	-295	OK	260	OK	685	2809	OK
6040	32.000	8.501	168.09	-106.41	-1.25	-295	OK	260	OK	685	2809	OK
6040	32.000	8.501	168.10	-106.41	-1.16	-295	OK	260	OK	685	2809	OK
6041	32.692	8.501	168.37	-106.20	-2.83	-295	OK	260	OK	685	2809	OK
6042	33.385	8.501	168.92	-105.83	-4.39	-295	OK	260	OK	685	2809	OK
6043	34.077	8.501	169.06	-105.30	-5.95	-295	OK	260	OK	685	2809	OK
6220	34.770	8.501	168.08	-104.61	-7.52	-295	OK	260	OK	685	2809	OK
6220	34.770	8.501	168.30	-104.61	-7.71	-295	OK	260	OK	685	2809	OK
6214	35.542	8.501	168.90	-103.64	-9.30	-295	OK	260	OK	685	2809	OK
6215	36.314	8.501	169.77	-102.47	-11.05	-295	OK	260	OK	685	2809	OK
6216	37.086	8.501	170.21	-101.11	-12.80	-295	OK	260	OK	685	2809	OK
6610	37.858	8.501	170.09	-99.55	-14.78	-295	OK	260	OK	685	2809	OK

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLU			PRESSOFLESSIONE SLU		TAGLIO SENZA ARM.		TAGLIO CON ARM. TRASVERSALE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	M_{Rd} [kNm]	Esito verifica	V_{Rd} [kN]	Esito verifica	V_{Rsd} [kN]	V_{Rcd} [kN]	Esito verifica
6610	37.858	8.501	169.52	-99.55	-14.41	-295	OK	260	OK	685	2809	OK
6604	38.718	8.501	170.84	-97.55	-16.52	-296	OK	260	OK	685	2809	OK
6605	39.579	8.501	172.05	-95.32	-18.46	-296	OK	260	OK	685	2809	OK
6606	40.439	8.501	172.85	-92.84	-20.39	-296	OK	261	OK	685	2809	OK
6812	41.300	8.501	173.70	-90.12	-22.53	-297	OK	261	OK	685	2810	OK
6812	41.300	8.501	172.40	-90.12	-22.14	-296	OK	260	OK	685	2809	OK
6813	42.259	8.501	174.39	-86.78	-24.49	-297	OK	261	OK	685	2810	OK
6814	43.218	8.501	175.94	-83.14	-26.53	-297	OK	261	OK	685	2810	OK
6815	44.178	8.501	177.36	-79.23	-28.54	-298	OK	261	OK	685	2810	OK
7794	45.137	8.501	179.81	-75.03	-33.50	-299	OK	261	OK	685	2810	OK
7794	45.137	8.501	177.65	-75.03	-30.43	-298	OK	261	OK	685	2810	OK
7788	45.960	8.501	182.73	-70.83	-35.23	-300	OK	262	OK	685	2811	OK
7789	46.783	8.501	184.39	-66.42	-37.02	-300	OK	262	OK	685	2811	OK
7790	47.606	8.501	185.80	-61.78	-38.94	-301	OK	262	OK	685	2811	OK
7804	48.429	8.501	187.95	-56.90	-41.04	-301	OK	263	OK	685	2812	OK
7804	48.429	8.501	188.23	-56.90	-40.86	-301	OK	263	OK	685	2812	OK
7808	49.534	8.501	190.79	-49.96	-43.75	-302	OK	263	OK	685	2812	OK
7809	50.639	8.501	193.09	-42.58	-46.39	-303	OK	263	OK	685	2812	OK
7810	51.744	8.501	192.28	-34.73	-49.25	-303	OK	263	OK	685	2812	OK
8770	52.849	8.501	188.27	-26.39	-51.61	-301	OK	263	OK	685	2812	OK
8770	52.849	8.501	185.51	-26.39	-52.76	-301	OK	262	OK	685	2811	OK
8764	54.332	8.501	170.23	-14.72	-50.35	-295	OK	260	OK	685	2809	OK
8765	55.816	8.501	161.85	-5.20	-38.16	-293	OK	259	OK	685	2808	OK
8766	57.299	8.501	157.14	2.24	-28.29	291	OK	258	OK	685	2807	OK
9150	58.782	8.501	104.02	8.56	31.67	273	OK	251	OK	685	2800	OK
9150	58.782	8.501	150.08	8.56	-33.94	289	OK	257	OK	685	2806	OK
8612	59.850	8.291	113.71	2.82	20.97	277	OK	253	OK	685	2801	OK
8613	60.949	8.082	93.52	-4.17	24.05	-270	OK	250	OK	685	2798	OK
8614	62.082	7.873	33.79	-7.69	3.33	-250	OK	242	OK	685	2790	OK
8654	63.251	7.665	-75.12	0.00	-78.80	211	OK	227	OK	685	2785	OK

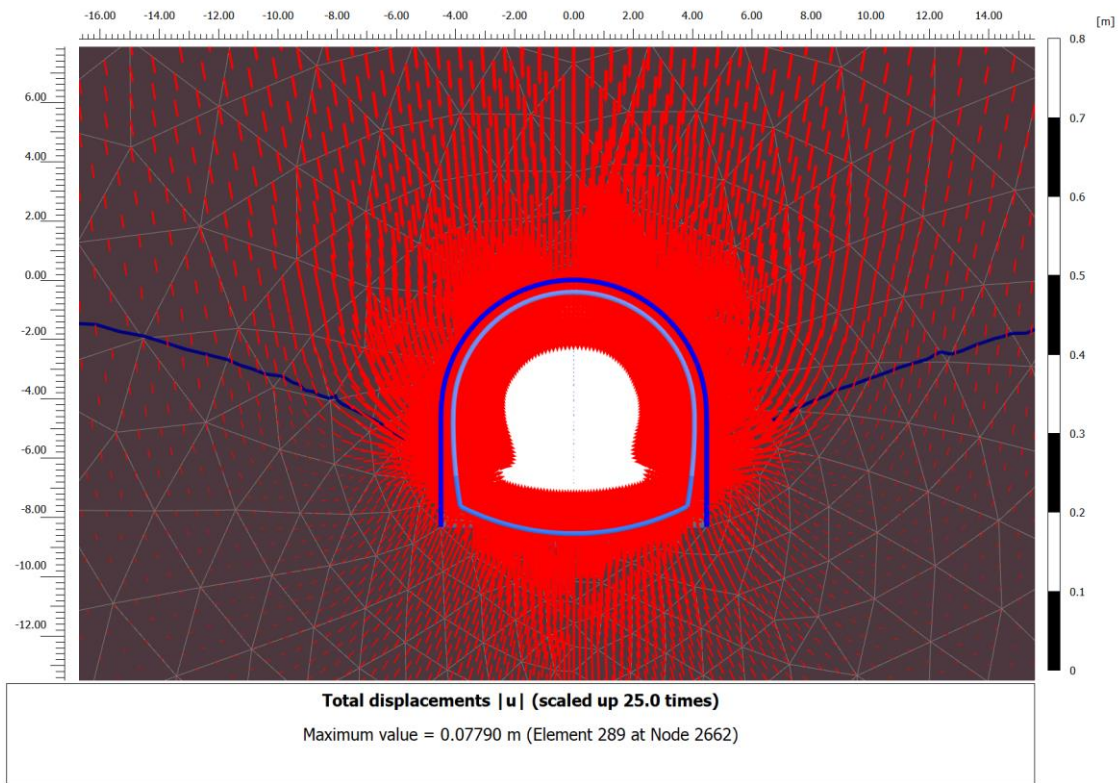
RISULTATI FASE 5 – Installazione rivestimento definitivo di calotta



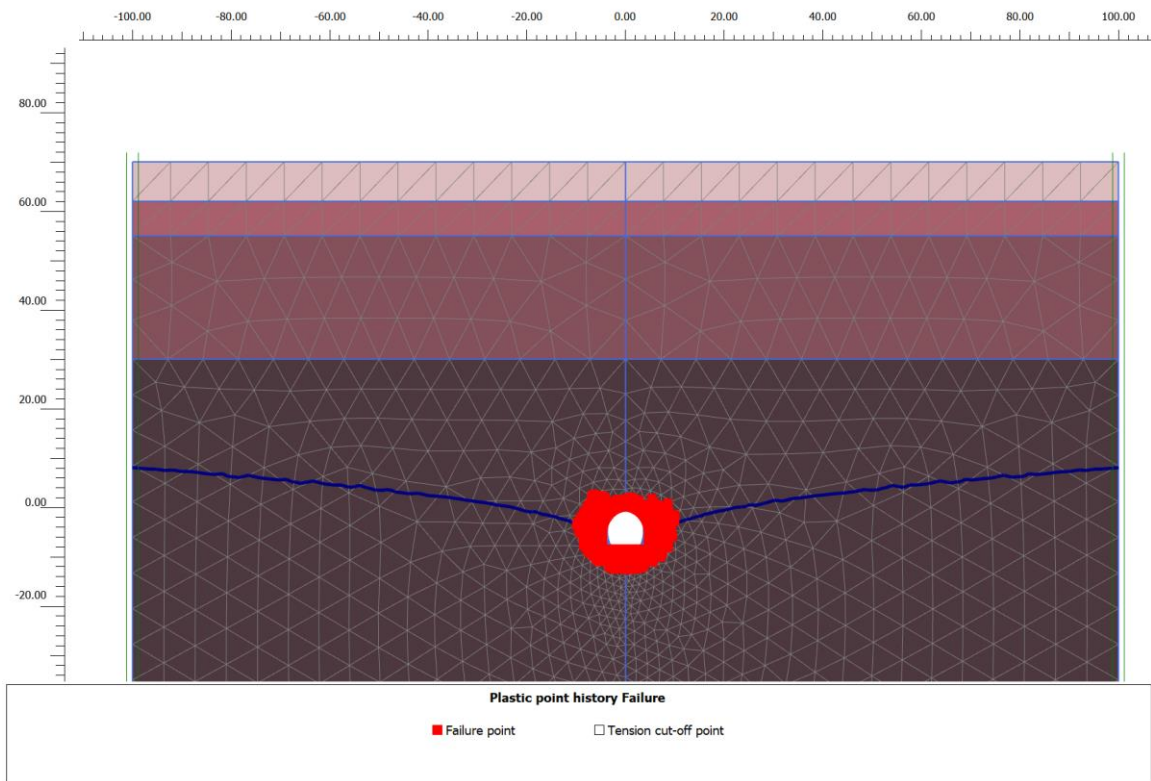
Fase 5 – Spostamenti verticali totali



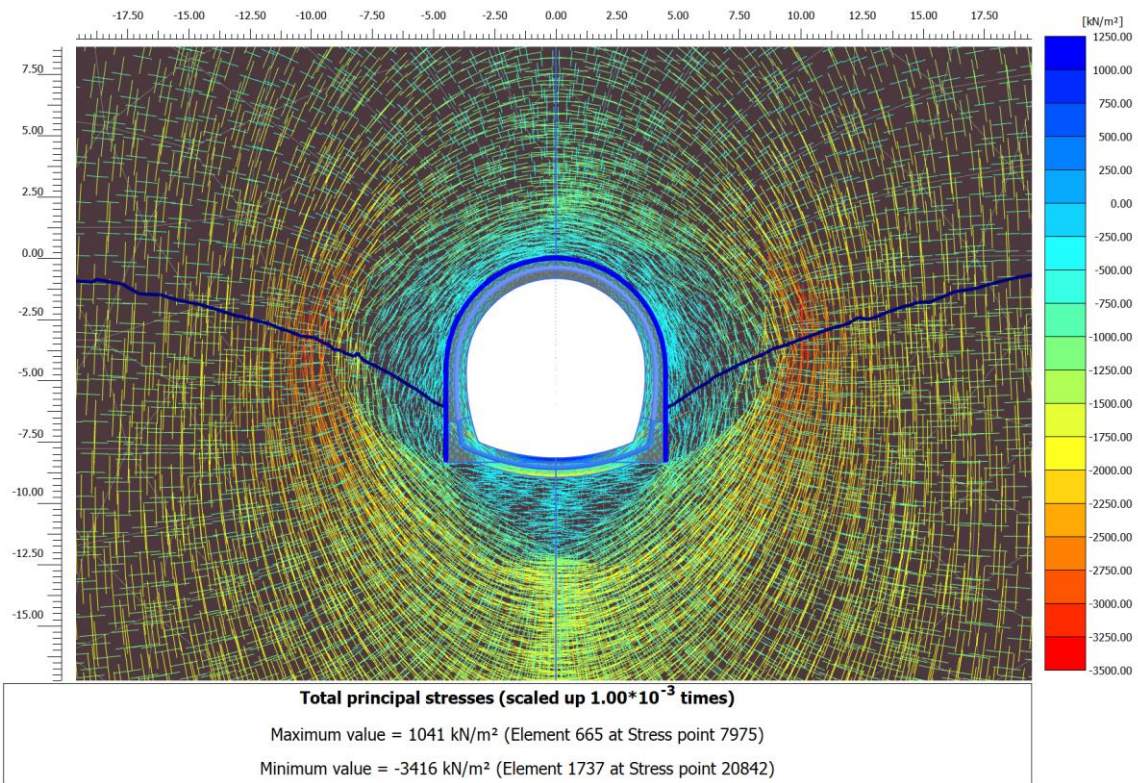
Fase 5 – Spostamenti orizzontali totali



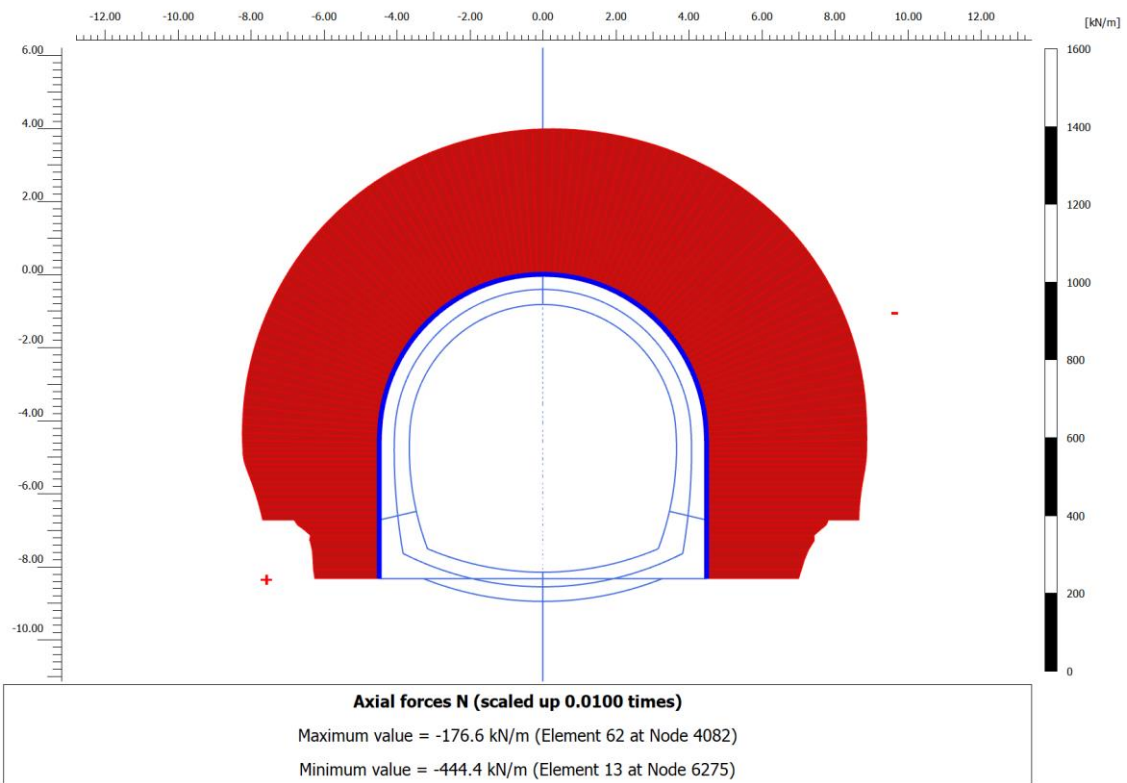
Fase 5 – Vettori spostamento totale



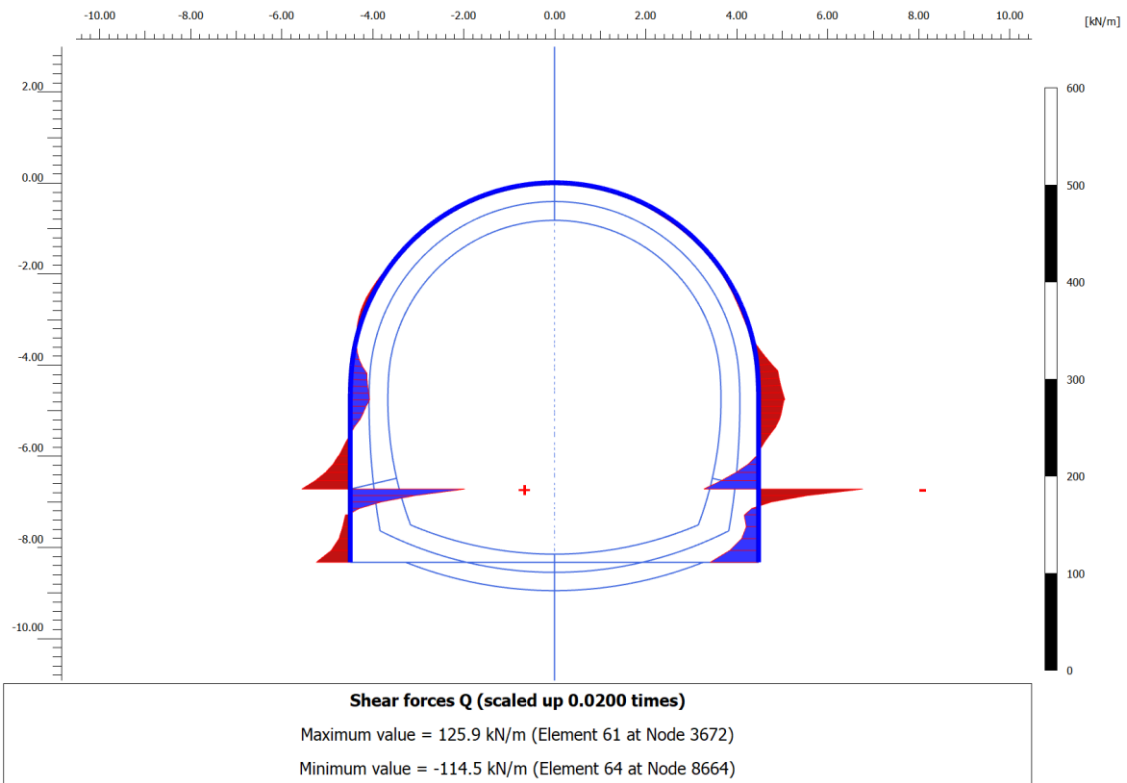
Fase 5 – Zone plastiche



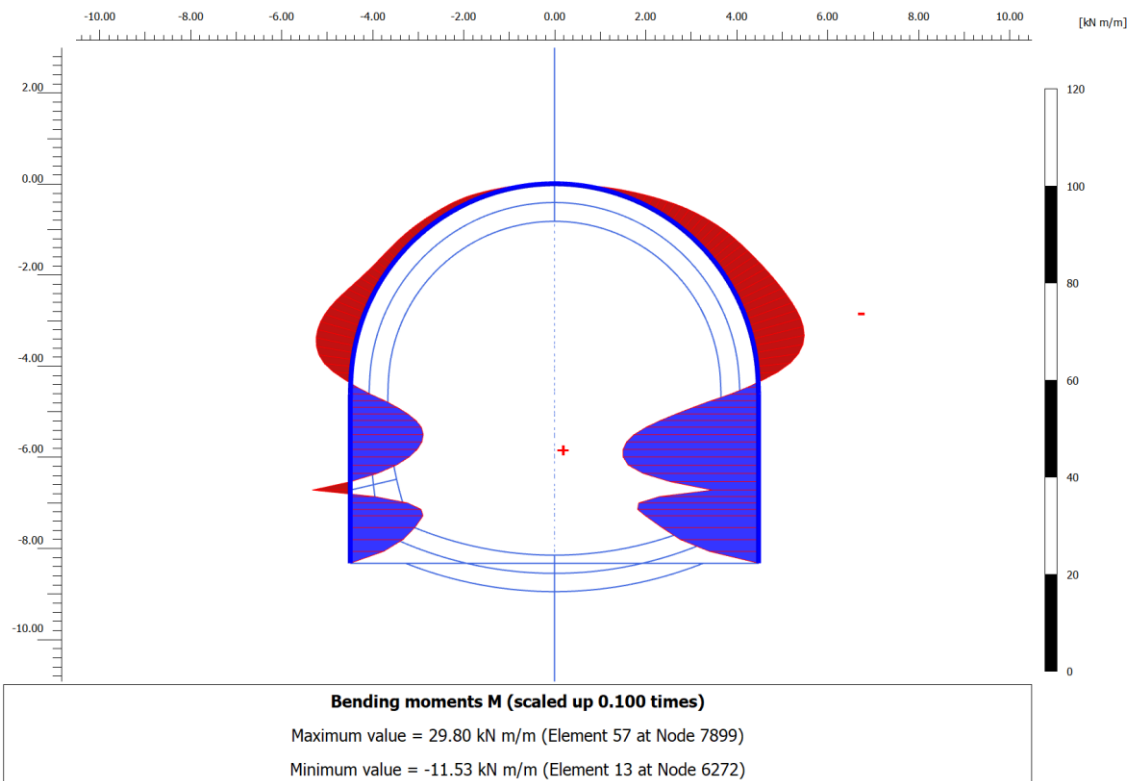
Fase 5 – Orientazione delle direzioni principali dello sforzo



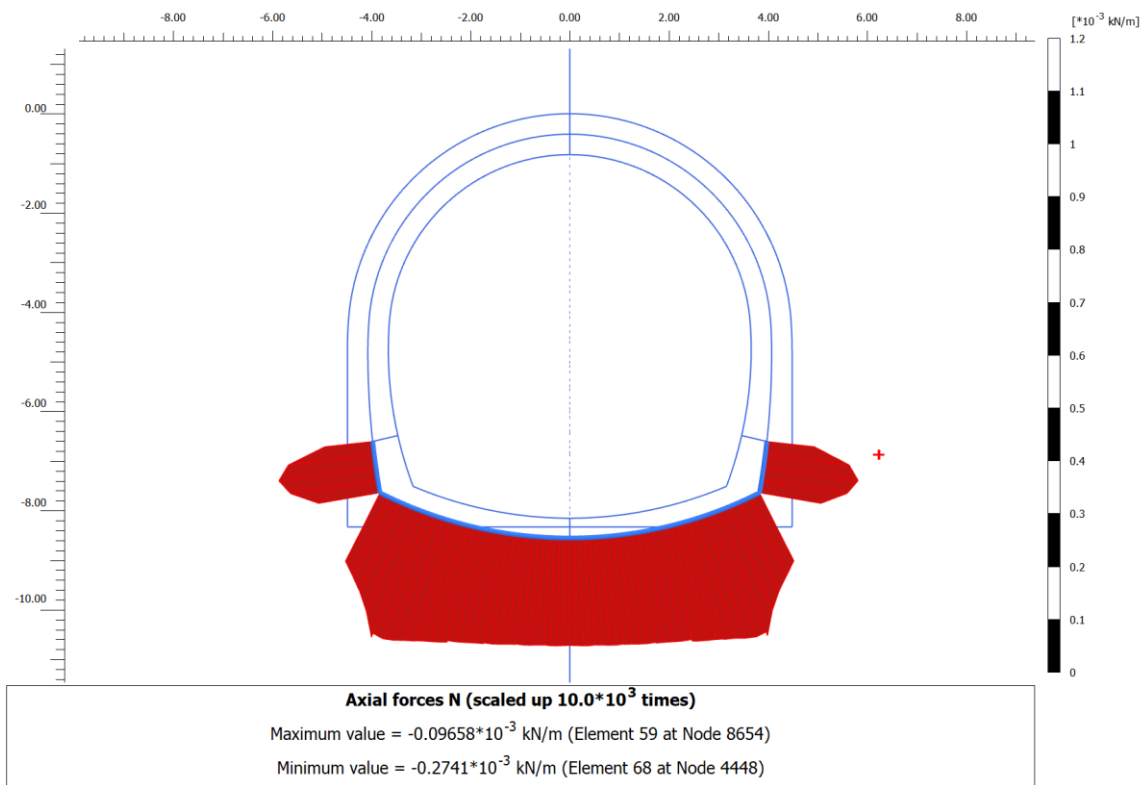
Fase 5 – Andamento dello sforzo normale N nel rivestimento di prima fase



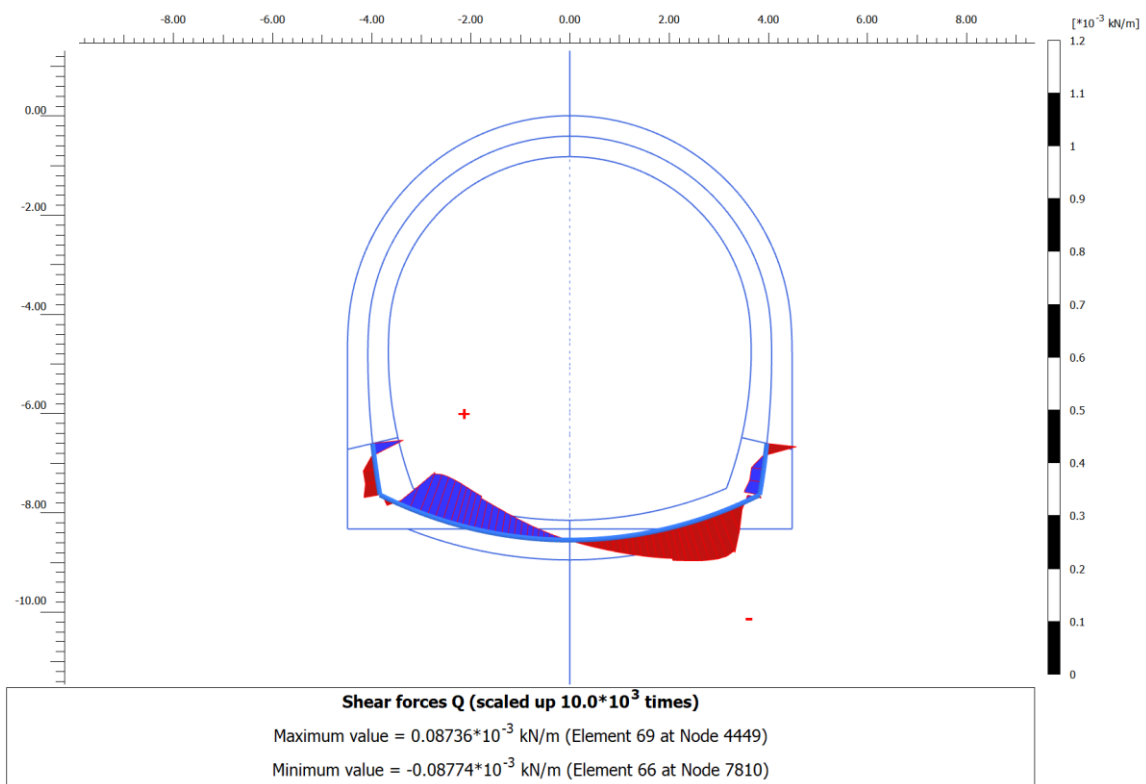
Fase 5 – Andamento dello sforzo di taglio T nel rivestimento di prima fase



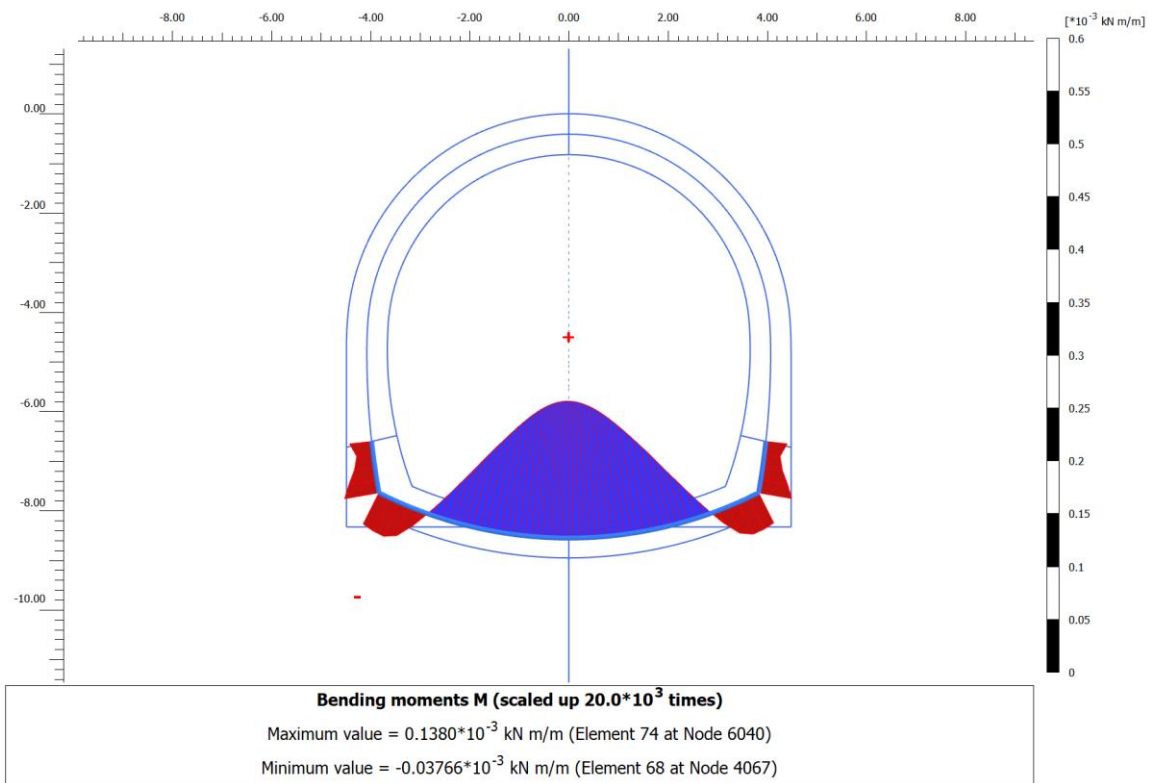
Fase 5 – Andamento del momento flettente M nel rivestimento di prima fase



Fase 5 – Andamento dello sforzo normale N nel rivestimento definitivo di arco rovescio



Fase 5 – Andamento dello sforzo di taglio T nel rivestimento definitivo di arco rovescio



Fase 5 – Andamento del momento flettente M nel rivestimento definitivo di arco rovescio

FASE 5: Verifiche del rivestimento di prima fase

Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto 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
4082	-152.2	-24.3	0.00	-37.39	197.9	31.6	0.00	48.60	0.99	OK	6.94	22.44	39.48	OK
4049	-155.5	-24.8	7.33	-20.84	202.1	32.3	9.53	27.09	1.01	OK	47.79	12.51	52.47	OK
4048	-156.6	-25.0	11.61	-12.36	203.6	32.5	15.09	16.06	1.02	OK	71.63	7.42	72.78	OK
4047	-158.4	-25.3	14.16	-8.36	205.9	32.9	18.40	10.87	1.03	OK	85.86	5.02	86.30	OK
4046	-165.0	-26.4	16.00	-2.96	214.5	34.3	20.79	3.85	1.07	OK	96.38	1.78	96.43	OK
4046	-163.7	-26.2	16.00	-5.30	212.8	34.0	20.79	6.89	1.06	OK	96.32	3.18	96.47	OK
3675	-162.6	-26.0	15.56	10.29	211.3	33.8	20.23	13.38	1.06	OK	93.87	6.18	94.48	OK
3674	-175.9	-28.1	12.62	34.05	228.7	36.5	16.41	44.26	1.14	OK	78.13	20.44	85.77	OK
3673	-192.8	-30.8	5.31	71.51	250.7	40.1	6.90	92.96	1.25	OK	38.27	42.92	83.61	OK
3672	-275.5	-44.0	-8.38	-53.42	358.2	57.2	10.89	69.45	1.79	OK	59.11	32.06	81.10	OK
3672	-201.2	-32.1	-8.38	125.87	261.5	41.8	10.89	163.63	1.31	OK	55.72	75.54	142.22	OK
3409	-279.2	-44.6	-0.03	-38.65	362.9	58.0	0.04	50.25	1.81	OK	12.90	23.20	42.20	OK
3408	-283.3	-45.3	5.94	-27.25	368.3	58.9	7.73	35.43	1.84	OK	45.92	16.36	53.96	OK
3407	-287.8	-46.0	10.11	-18.88	374.1	59.8	13.14	24.54	1.87	OK	69.26	11.33	71.99	OK
3406	-292.6	-46.8	13.00	-12.58	380.4	60.8	16.90	16.36	1.90	OK	85.54	7.55	86.54	OK
3406	-292.6	-46.8	13.00	-13.19	380.3	60.8	16.90	17.14	1.90	OK	85.54	7.91	86.63	OK
2665	-297.3	-47.5	14.71	-8.44	386.5	61.8	19.12	10.97	1.93	OK	95.26	5.06	95.66	OK
2664	-302.3	-48.3	15.74	-4.15	392.9	62.8	20.46	5.40	1.96	OK	101.19	2.49	101.28	OK
2663	-307.5	-49.1	16.05	0.31	399.7	63.9	20.87	0.41	2.00	OK	103.18	0.19	103.18	OK
2662	-312.6	-50.0	15.62	5.04	406.4	64.9	20.31	6.55	2.03	OK	101.03	3.02	101.17	OK
2662	-312.9	-50.0	15.62	5.00	406.8	65.0	20.31	6.50	2.03	OK	101.04	3.00	101.18	OK
2613	-317.3	-50.7	14.45	10.60	412.5	65.9	18.78	13.78	2.06	OK	94.72	6.36	95.36	OK
2612	-320.4	-51.2	12.65	14.22	416.5	66.6	16.45	18.48	2.08	OK	84.90	8.53	86.18	OK
2611	-322.0	-51.5	10.35	17.29	418.6	66.9	13.46	22.47	2.09	OK	72.19	10.38	74.39	OK
2610	-322.6	-51.6	7.59	21.33	419.4	67.0	9.87	27.73	2.10	OK	56.88	12.80	61.05	OK
2610	-322.3	-51.5	7.59	21.20	419.0	67.0	9.87	27.56	2.10	OK	56.87	12.73	60.99	OK
2043	-323.6	-51.7	4.47	20.17	420.6	67.2	5.80	26.23	2.10	OK	39.55	12.11	44.76	OK
2042	-324.3	-51.8	1.52	18.95	421.6	67.4	1.98	24.63	2.11	OK	23.24	11.37	30.46	OK
2041	-324.7	-51.9	-1.25	17.89	422.1	67.5	1.62	23.26	2.11	OK	21.73	10.74	28.60	OK
3060	-324.9	-51.9	-3.89	17.33	422.4	67.5	5.05	22.53	2.11	OK	36.39	10.40	40.60	OK
3060	-324.9	-51.9	-3.89	17.24	422.4	67.5	5.05	22.42	2.11	OK	36.39	10.35	40.56	OK
3063	-325.5	-52.0	-6.08	11.68	423.1	67.6	7.91	15.18	2.12	OK	48.62	7.01	50.12	OK
3062	-325.9	-52.1	-7.51	7.22	423.7	67.7	9.77	9.39	2.12	OK	56.59	4.34	57.08	OK
3061	-326.4	-52.2	-8.35	3.88	424.4	67.8	10.85	5.04	2.12	OK	61.23	2.33	61.37	OK
3090	-327.0	-52.2	-8.75	1.39	425.1	67.9	11.37	1.81	2.13	OK	63.50	0.84	63.51	OK
3090	-327.0	-52.3	-8.75	1.56	425.1	67.9	11.37	2.02	2.13	OK	63.50	0.93	63.52	OK
3093	-327.5	-52.3	-8.82	-0.44	425.7	68.0	11.46	0.57	2.13	OK	63.91	0.26	63.91	OK
3092	-328.0	-52.4	-8.63	-1.99	426.4	68.1	11.22	2.59	2.13	OK	62.88	1.20	62.91	OK
3091	-328.4	-52.5	-8.22	-3.26	427.0	68.2	10.69	4.24	2.13	OK	60.65	1.96	60.74	OK
3156	-328.9	-52.6	-7.65	-4.23	427.6	68.3	9.94	5.50	2.14	OK	57.47	2.54	57.64	OK
3156	-328.9	-52.6	-7.65	-4.23	427.6	68.3	9.94	5.50	2.14	OK	57.47	2.54	57.64	OK
3159	-329.3	-52.6	-6.96	-4.74	428.1	68.4	9.04	6.17	2.14	OK	53.66	2.85	53.88	OK
3158	-329.7	-52.7	-6.22	-4.89	428.6	68.5	8.08	6.35	2.14	OK	49.57	2.93	49.83	OK
3157	-330.1	-52.8	-5.48	-4.67	429.2	68.6	7.13	6.07	2.15	OK	45.51	2.80	45.77	OK
3432	-330.6	-52.8	-4.81	-4.12	429.8	68.7	6.25	5.35	2.15	OK	41.78	2.47	42.00	OK
3432	-330.6	-52.8	-4.81	-4.20	429.8	68.7	6.25	5.45	2.15	OK	41.78	2.52	42.01	OK
3435	-331.1	-52.9	-4.22	-3.52	430.4	68.8	5.49	4.58	2.15	OK	38.53	2.11	38.70	OK

Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto 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
3434	-331.6	-53.0	-3.73	-2.87	431.1	68.9	4.85	3.74	2.16	OK	35.84	1.73	35.97	OK
3433	-332.1	-53.1	-3.34	-2.26	431.8	69.0	4.34	2.93	2.16	OK	33.69	1.35	33.78	OK
3754	-332.7	-53.2	-3.04	-1.70	432.5	69.1	3.95	2.21	2.16	OK	32.05	1.02	32.10	OK
3754	-332.7	-53.2	-3.04	-1.67	432.5	69.1	3.95	2.18	2.16	OK	32.05	1.01	32.10	OK
3757	-333.2	-53.3	-2.82	-1.26	433.2	69.2	3.66	1.64	2.17	OK	30.83	0.76	30.86	OK
3756	-333.8	-53.3	-2.65	-0.95	433.9	69.3	3.44	1.23	2.17	OK	29.92	0.57	29.94	OK
3755	-334.3	-53.4	-2.52	-0.71	434.6	69.4	3.28	0.93	2.17	OK	29.25	0.43	29.26	OK
3774	-334.7	-53.5	-2.43	-0.62	435.2	69.5	3.16	0.81	2.18	OK	28.74	0.37	28.75	OK
3774	-334.8	-53.5	-2.43	-0.54	435.2	69.5	3.16	0.70	2.18	OK	28.74	0.32	28.75	OK
3777	-335.2	-53.6	-2.34	-0.59	435.8	69.6	3.04	0.77	2.18	OK	28.26	0.35	28.27	OK
3776	-335.6	-53.6	-2.24	-0.65	436.3	69.7	2.92	0.85	2.18	OK	27.76	0.39	27.76	OK
3775	-336.0	-53.7	-2.14	-0.74	436.8	69.8	2.78	0.97	2.18	OK	27.19	0.45	27.20	OK
3934	-336.3	-53.7	-2.02	-0.79	437.2	69.9	2.62	1.03	2.19	OK	26.54	0.47	26.55	OK
3934	-336.3	-53.7	-2.02	-0.80	437.2	69.9	2.62	1.04	2.19	OK	26.54	0.48	26.55	OK
3937	-336.7	-53.8	-1.91	-0.65	437.7	70.0	2.48	0.84	2.19	OK	25.95	0.39	25.96	OK
3936	-337.1	-53.9	-1.82	-0.55	438.2	70.0	2.36	0.72	2.19	OK	25.46	0.33	25.47	OK
3935	-337.4	-53.9	-1.74	-0.48	438.6	70.1	2.26	0.63	2.19	OK	25.04	0.29	25.04	OK
4130	-337.6	-54.0	-1.67	-0.39	438.9	70.1	2.17	0.51	2.19	OK	24.66	0.23	24.66	OK
4130	-337.6	-54.0	-1.67	-0.44	438.9	70.1	2.17	0.57	2.19	OK	24.66	0.26	24.66	OK
4133	-337.8	-54.0	-1.60	-0.50	439.1	70.2	2.08	0.65	2.20	OK	24.28	0.30	24.29	OK
4132	-337.9	-54.0	-1.52	-0.61	439.3	70.2	1.97	0.79	2.20	OK	23.83	0.37	23.84	OK
4131	-338.1	-54.0	-1.41	-0.77	439.5	70.2	1.84	1.01	2.20	OK	23.25	0.46	23.26	OK
4564	-338.4	-54.1	-1.28	-1.46	439.9	70.3	1.66	1.90	2.20	OK	22.50	0.88	22.55	OK
4564	-338.3	-54.1	-1.28	-1.04	439.7	70.3	1.66	1.35	2.20	OK	22.50	0.62	22.52	OK
4567	-338.6	-54.1	-1.09	-1.07	440.1	70.3	1.41	1.40	2.20	OK	21.47	0.64	21.50	OK
4566	-338.8	-54.1	-0.93	-0.96	440.5	70.4	1.21	1.25	2.20	OK	20.62	0.58	20.64	OK
4565	-339.1	-54.2	-0.79	-0.96	440.9	70.5	1.03	1.25	2.20	OK	19.83	0.58	19.86	OK
4796	-339.5	-54.3	-0.64	-0.91	441.4	70.5	0.84	1.18	2.21	OK	19.04	0.54	19.07	OK
4796	-339.5	-54.3	-0.64	-0.76	441.4	70.5	0.84	0.99	2.21	OK	19.04	0.46	19.06	OK
4799	-339.9	-54.3	-0.53	-0.66	441.9	70.6	0.69	0.86	2.21	OK	18.45	0.39	18.47	OK
4798	-340.3	-54.4	-0.44	-0.51	442.4	70.7	0.58	0.67	2.21	OK	17.98	0.31	17.98	OK
4797	-340.7	-54.5	-0.38	-0.36	443.0	70.8	0.49	0.47	2.21	OK	17.62	0.22	17.62	OK
5420	-341.2	-54.5	-0.33	-0.34	443.5	70.9	0.43	0.44	2.22	OK	17.39	0.20	17.39	OK
5420	-341.2	-54.5	-0.33	-0.23	443.5	70.9	0.43	0.31	2.22	OK	17.39	0.14	17.39	OK
5423	-341.8	-54.6	-0.26	-0.54	444.3	71.0	0.34	0.70	2.22	OK	17.03	0.32	17.04	OK
5422	-342.4	-54.7	-0.18	-0.58	445.1	71.1	0.23	0.75	2.23	OK	16.58	0.35	16.59	OK
5421	-343.0	-54.8	-0.09	-0.51	445.9	71.3	0.12	0.66	2.23	OK	16.13	0.30	16.14	OK
5718	-343.7	-54.9	-0.02	-0.35	446.8	71.4	0.03	0.45	2.23	OK	15.79	0.21	15.79	OK
5718	-343.7	-54.9	-0.02	-0.37	446.8	71.4	0.03	0.48	2.23	OK	15.79	0.22	15.80	OK
5721	-344.3	-55.0	0.01	-0.13	447.6	71.5	0.02	0.16	2.24	OK	15.76	0.08	15.76	OK
5720	-345.0	-55.1	0.01	0.16	448.5	71.7	0.01	0.20	2.24	OK	15.78	0.09	15.78	OK
5719	-345.8	-55.3	-0.03	0.44	449.5	71.8	0.04	0.57	2.25	OK	15.95	0.26	15.95	OK
5738	-346.7	-55.4	-0.12	0.92	450.7	72.0	0.16	1.20	2.25	OK	16.46	0.55	16.49	OK
5738	-346.7	-55.4	-0.12	0.66	450.6	72.0	0.16	0.86	2.25	OK	16.46	0.40	16.47	OK
5741	-347.6	-55.5	-0.26	0.95	451.8	72.2	0.34	1.23	2.26	OK	17.29	0.57	17.32	OK
5740	-348.6	-55.7	-0.41	1.04	453.1	72.4	0.54	1.36	2.27	OK	18.18	0.63	18.21	OK
5739	-349.7	-55.9	-0.58	1.17	454.6	72.6	0.76	1.52	2.27	OK	19.16	0.70	19.20	OK
5758	-350.9	-56.1	-0.77	1.34	456.1	72.9	1.00	1.74	2.28	OK	20.26	0.80	20.31	OK
5758	-350.9	-56.1	-0.77	1.28	456.1	72.9	1.00	1.67	2.28	OK	20.26	0.77	20.30	OK

Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto 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
5761	-352.2	-56.3	-0.98	1.46	457.9	73.2	1.28	1.89	2.29	OK	21.50	0.87	21.56	OK
5760	-353.7	-56.5	-1.22	1.60	459.8	73.5	1.58	2.08	2.30	OK	22.86	0.96	22.92	OK
5759	-355.2	-56.8	-1.47	1.74	461.7	73.8	1.91	2.26	2.31	OK	24.35	1.04	24.41	OK
5914	-356.7	-57.0	-1.75	1.82	463.7	74.1	2.27	2.37	2.32	OK	25.95	1.09	26.02	OK
5914	-356.7	-57.0	-1.75	1.86	463.8	74.1	2.27	2.42	2.32	OK	25.95	1.12	26.02	OK
5917	-358.3	-57.3	-2.04	2.04	465.8	74.4	2.65	2.65	2.33	OK	27.66	1.22	27.74	OK
5916	-360.0	-57.5	-2.37	2.22	467.9	74.8	3.07	2.89	2.34	OK	29.54	1.33	29.63	OK
5915	-361.6	-57.8	-2.72	2.37	470.1	75.1	3.53	3.09	2.35	OK	31.57	1.42	31.66	OK
5937	-363.3	-58.1	-3.09	2.50	472.3	75.5	4.01	3.25	2.36	OK	33.71	1.50	33.81	OK
5937	-363.3	-58.1	-3.09	2.49	472.3	75.5	4.01	3.23	2.36	OK	33.71	1.49	33.81	OK
5936	-365.0	-58.3	-3.47	2.53	474.5	75.8	4.52	3.29	2.37	OK	35.93	1.52	36.02	OK
5935	-366.7	-58.6	-3.86	2.51	476.6	76.2	5.02	3.26	2.38	OK	38.14	1.50	38.23	OK
5934	-368.3	-58.8	-4.24	2.46	478.7	76.5	5.51	3.20	2.39	OK	40.32	1.48	40.40	OK
5960	-369.9	-59.1	-4.61	2.43	480.8	76.8	5.99	3.16	2.40	OK	42.46	1.46	42.54	OK
5960	-369.8	-59.1	-4.61	2.42	480.8	76.8	5.99	3.14	2.40	OK	42.46	1.45	42.54	OK
5963	-371.4	-59.3	-4.98	2.43	482.8	77.2	6.48	3.16	2.41	OK	44.59	1.46	44.66	OK
5962	-372.9	-59.6	-5.35	2.41	484.7	77.5	6.96	3.13	2.42	OK	46.71	1.45	46.78	OK
5961	-374.3	-59.8	-5.72	2.37	486.5	77.7	7.43	3.08	2.43	OK	48.80	1.42	48.86	OK
5974	-375.6	-60.0	-6.07	2.31	488.3	78.0	7.89	3.00	2.44	OK	50.85	1.38	50.90	OK
5974	-375.6	-60.0	-6.07	2.23	488.2	78.0	7.89	2.91	2.44	OK	50.85	1.34	50.90	OK
5977	-376.9	-60.2	-6.39	1.99	489.9	78.3	8.31	2.58	2.45	OK	52.69	1.19	52.73	OK
5976	-378.0	-60.4	-6.69	1.89	491.4	78.5	8.69	2.46	2.46	OK	54.37	1.14	54.41	OK
5975	-379.0	-60.6	-6.98	1.97	492.7	78.7	9.07	2.56	2.46	OK	56.04	1.18	56.08	OK
6120	-379.9	-60.7	-7.30	2.19	493.9	78.9	9.49	2.85	2.47	OK	57.86	1.32	57.90	OK
6120	-379.9	-60.7	-7.30	2.26	493.9	78.9	9.49	2.93	2.47	OK	57.86	1.35	57.91	OK
6123	-380.7	-60.8	-7.65	2.35	494.9	79.1	9.94	3.06	2.47	OK	59.83	1.41	59.88	OK
6122	-381.3	-60.9	-8.02	2.50	495.7	79.2	10.42	3.25	2.48	OK	61.91	1.50	61.97	OK
6121	-381.9	-61.0	-8.41	2.66	496.4	79.3	10.93	3.45	2.48	OK	64.12	1.59	64.18	OK
6156	-382.3	-61.1	-8.83	2.85	497.0	79.4	11.48	3.70	2.48	OK	66.48	1.71	66.54	OK
6156	-382.3	-61.1	-8.83	2.82	497.0	79.4	11.48	3.67	2.48	OK	66.48	1.69	66.54	OK
6159	-382.6	-61.1	-9.28	3.02	497.4	79.5	12.06	3.93	2.49	OK	68.98	1.81	69.05	OK
6158	-382.9	-61.2	-9.75	3.10	497.7	79.5	12.67	4.03	2.49	OK	71.59	1.86	71.66	OK
6157	-383.0	-61.2	-10.22	3.08	498.0	79.6	13.29	4.01	2.49	OK	74.23	1.85	74.30	OK
6275	-383.1	-61.2	-10.68	2.98	498.1	79.6	13.89	3.87	2.49	OK	76.81	1.79	76.87	OK
6275	-383.2	-61.2	-10.68	2.84	498.1	79.6	13.89	3.69	2.49	OK	76.81	1.70	76.87	OK
6274	-383.1	-61.2	-11.10	2.49	498.1	79.6	14.43	3.24	2.49	OK	79.11	1.50	79.16	OK
6273	-383.1	-61.2	-11.41	1.51	498.0	79.6	14.84	1.97	2.49	OK	80.86	0.91	80.87	OK
6272	-383.0	-61.2	-11.53	-0.14	497.9	79.6	14.98	0.18	2.49	OK	81.48	0.08	81.48	OK
6672	-382.8	-61.2	-11.33	-2.56	497.7	79.5	14.73	3.33	2.49	OK	80.41	1.54	80.45	OK
6672	-382.8	-61.2	-11.33	-2.50	497.6	79.5	14.73	3.25	2.49	OK	80.41	1.50	80.45	OK
6675	-382.4	-61.1	-10.68	-6.17	497.1	79.4	13.88	8.02	2.49	OK	76.74	3.70	77.00	OK
6674	-381.9	-61.0	-9.41	-10.60	496.5	79.3	12.23	13.78	2.48	OK	69.67	6.36	70.54	OK
6673	-381.3	-60.9	-7.39	-15.95	495.6	79.2	9.61	20.74	2.48	OK	58.45	9.57	60.75	OK
6686	-380.4	-60.8	-4.49	-22.32	494.5	79.0	5.83	29.02	2.47	OK	42.26	13.40	48.21	OK
6686	-380.5	-60.8	-4.49	-22.26	494.6	79.0	5.83	28.94	2.47	OK	42.26	13.36	48.18	OK
6689	-379.9	-60.7	-1.08	-23.11	493.9	78.9	1.40	30.04	2.47	OK	23.31	13.87	33.47	OK
6688	-379.4	-60.6	2.50	-24.54	493.2	78.8	3.25	31.91	2.47	OK	31.18	14.73	40.29	OK
6687	-378.9	-60.5	6.34	-26.51	492.6	78.7	8.24	34.46	2.46	OK	52.47	15.91	59.27	OK
9164	-217.4	-34.7	0.00	53.15	282.6	45.2	0.00	69.09	1.41	OK	9.90	31.90	56.13	OK

Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto 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
9147	-224.6	-35.9	10.84	31.62	291.9	46.6	14.10	41.10	1.46	OK	70.47	18.98	77.76	OK
9148	-231.5	-37.0	17.21	18.57	300.9	48.1	22.38	24.14	1.50	OK	106.18	11.14	107.92	OK
9149	-240.6	-38.5	21.21	13.49	312.8	50.0	27.57	17.53	1.56	OK	128.79	8.09	129.55	OK
9146	-254.6	-40.7	24.88	15.87	330.9	52.9	32.34	20.63	1.65	OK	149.82	9.52	150.73	OK
9146	-254.4	-40.7	24.88	15.27	330.7	52.8	32.34	19.84	1.65	OK	149.81	9.16	150.65	OK
8665	-254.2	-40.6	26.60	7.39	330.5	52.8	34.57	9.60	1.65	OK	159.34	4.43	159.52	OK
8666	-267.4	-42.7	26.34	-14.35	347.6	55.6	34.25	18.65	1.74	OK	158.53	8.61	159.23	OK
8667	-282.4	-45.1	21.72	-53.73	367.2	58.7	28.23	69.84	1.84	OK	133.51	32.25	144.72	OK
6838	-378.6	-60.5	10.50	-28.00	492.1	78.6	13.66	36.40	2.46	OK	75.61	16.81	81.02	OK
6838	-378.4	-60.5	10.50	-28.93	492.0	78.6	13.66	37.61	2.46	OK	75.60	17.36	81.36	OK
6841	-378.2	-60.4	14.43	-26.37	491.6	78.6	18.75	34.27	2.46	OK	97.37	15.82	101.16	OK
6840	-377.4	-60.3	18.17	-25.02	490.6	78.4	23.62	32.52	2.45	OK	118.12	15.01	120.95	OK
6839	-376.0	-60.1	21.64	-22.90	488.9	78.1	28.13	29.77	2.44	OK	137.36	13.74	139.40	OK
7898	-374.3	-59.8	24.71	-19.45	486.5	77.7	32.12	25.28	2.43	OK	154.32	11.67	155.63	OK
7898	-374.2	-59.8	24.71	-18.96	486.4	77.7	32.12	24.65	2.43	OK	154.31	11.38	155.56	OK
7901	-371.7	-59.4	27.36	-13.21	483.2	77.2	35.57	17.17	2.42	OK	168.94	7.93	169.50	OK
7900	-369.2	-59.0	29.02	-7.37	479.9	76.7	37.73	9.58	2.40	OK	178.06	4.42	178.22	OK
7899	-366.8	-58.6	29.80	-2.20	476.9	76.2	38.73	2.86	2.38	OK	182.24	1.32	182.26	OK
8650	-364.8	-58.3	29.80	2.07	474.2	75.8	38.73	2.69	2.37	OK	182.15	1.24	182.16	OK
8650	-364.8	-58.3	29.80	2.00	474.2	75.8	38.73	2.59	2.37	OK	182.15	1.20	182.16	OK
8653	-362.9	-58.0	28.64	11.41	471.8	75.4	37.23	14.84	2.36	OK	175.64	6.85	176.04	OK
8652	-361.4	-57.8	25.37	24.79	469.9	75.1	32.98	32.22	2.35	OK	157.42	14.88	159.52	OK
8651	-360.4	-57.6	19.39	41.34	468.5	74.9	25.21	53.74	2.34	OK	124.15	24.81	131.38	OK
8664	-287.8	-46.0	10.14	-114.55	374.1	59.8	13.19	148.91	1.87	OK	69.46	68.75	137.85	OK
8664	-359.8	-57.5	10.14	60.22	467.8	74.8	13.19	78.29	2.34	OK	72.74	36.14	95.97	OK

FASE 5: Verifiche del rivestimento definitivo di arco rovescio allo SLE

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE				VERIFICA FESSURAZIONE			
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	w_{max} [mm]	w_{lim} [mm]	Esito verifica
3676	0.749	7.66 5	98	22	62	0.35	0.00	11.25	10.00	OK	4.5	-1.7	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
3677	1.918	7.87 3	175	17	-6	0.36	0.06	11.25	10.00	OK	5.0	1.4	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
3678	3.051	8.08 2	198	21	-26	0.43	0.06	11.25	10.00	OK	5.8	1.4	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
3679	4.150	8.29 1	178	28	-25	0.47	0.00	11.25	10.00	OK	6.3	0.1	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
4072	5.218	8.50 1	154	35	6	0.55	0.00	11.25	10.00	OK	7.0	-2.6	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
4072	5.218	8.50 1	125	35	-33	0.58	0.00	11.25	10.00	OK	7.0	-5.8	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
4066	6.701	8.50 1	175	37	-13	0.58	0.00	11.25	10.00	OK	7.5	-1.9	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
4067	8.184	8.50 1	199	38	9	0.60	0.00	11.25	10.00	OK	7.8	-1.0	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
4068	9.668	8.50 1	230	32	50	0.56	0.00	11.25	10.00	OK	7.6	0.8	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
4448	11.15 1	8.50 1	265	16	83	0.47	0.18	11.25	10.00	OK	6.6	3.1	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
4448	11.15 1	8.50 1	274	16	87	0.48	0.19	11.25	10.00	OK	6.7	3.3	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
4449	12.25 6	8.50 1	269	2	87	0.35	0.31	11.25	10.00	OK	5.1	4.7	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
4450	13.36 1	8.50 1	265	-12	87	0.21	0.43	11.25	10.00	OK	3.5	6.1	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
4451	14.46 6	8.50 1	258	-26	85	0.08	0.55	11.25	10.00	OK	1.9	7.5	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
4458	15.57 1	8.50 1	252	-40	81	0.00	0.66	11.25	10.00	OK	0.3	8.9	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
4458	15.57 1	8.50 1	253	-40	82	0.00	0.67	11.25	10.00	OK	0.3	8.9	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
4462	16.39 4	8.50 1	248	-50	78	0.00	0.78	11.25	10.00	OK	-1.8	10.1	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
4463	17.21 7	8.50 1	245	-59	75	0.00	0.93	11.25	10.00	OK	-5.4	11.7	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
4464	18.04 0	8.50 1	242	-68	71	0.00	1.12	11.25	10.00	OK	-11.1	13.6	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
5252	18.86 3	8.50 1	238	-76	68	0.00	1.33	11.25	10.00	OK	-19.5	15.5	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
5252	18.86 3	8.50 1	235	-76	64	0.00	1.34	11.25	10.00	OK	-20.3	15.5	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
5246	19.82 3	8.50 1	234	-85	60	0.00	1.59	11.25	10.00	OK	-31.2	17.5	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
5247	20.78 2	8.50 1	232	-93	55	0.00	1.82	11.25	10.00	OK	-43.5	19.2	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
5248	21.74 1	8.50 1	229	-101	51	0.00	2.04	11.25	10.00	OK	-56.1	20.7	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
5320	22.70 0	8.50 1	227	-108	46	0.00	2.23	11.25	10.00	OK	-67.9	21.9	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
5320	22.70 0	8.50 1	226	-108	46	0.00	2.24	11.25	10.00	OK	-68.6	21.9	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
5314	23.56 1	8.50 1	225	-113	41	0.00	2.39	11.25	10.00	OK	-77.9	22.9	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
5315	24.42 2	8.50 1	224	-118	37	0.00	2.53	11.25	10.00	OK	-87.1	23.7	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
5316	25.28	8.50	222	-123	33	0.00	2.66	11.25	10.00	OK	-95.8	24.4	360.0	337.5	OK	-	-	OK

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE					VERIFICA FESSURAZIONE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,RF}$ I [MPa]	Esito verifica	w_{max} [mm]	w_{lim} [mm]	Esito verifica
	2	1												0				
5472	26.14 3	8.50 1	220	-127	28	0.00	2.76	11.25	10.00	OK	- 103.2	24.9	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
5472	26.14 3	8.50 1	219	-127	28	0.00	2.77	11.25	10.00	OK	- 103.6	24.9	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
5473	26.91 4	8.50 1	220	-130	24	0.00	2.84	11.25	10.00	OK	- 108.4	25.4	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
5474	27.68 6	8.50 1	219	-132	20	0.00	2.91	11.25	10.00	OK	- 113.1	25.8	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
5475	28.45 8	8.50 1	218	-134	16	0.00	2.97	11.25	10.00	OK	- 117.4	26.0	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6030	29.23 0	8.50 1	217	-136	12	0.00	3.01	11.25	10.00	OK	- 120.8	26.2	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6030	29.23 0	8.50 1	217	-136	12	0.00	3.01	11.25	10.00	OK	- 120.7	26.2	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6031	29.92 3	8.50 1	218	-137	9	0.00	3.04	11.25	10.00	OK	- 122.0	26.4	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6032	30.61 5	8.50 1	218	-138	6	0.00	3.06	11.25	10.00	OK	- 123.5	26.5	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6033	31.30 8	8.50 1	217	-138	2	0.00	3.07	11.25	10.00	OK	- 124.6	26.6	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6040	32.00 0	8.50 1	217	-138	-1	0.00	3.07	11.25	10.00	OK	- 124.9	26.6	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6040	32.00 0	8.50 1	217	-138	-1	0.00	3.07	11.25	10.00	OK	- 124.9	26.6	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6041	32.69 2	8.50 1	217	-138	-4	0.00	3.06	11.25	10.00	OK	- 124.3	26.5	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6042	33.38 5	8.50 1	218	-137	-7	0.00	3.05	11.25	10.00	OK	- 122.9	26.5	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6043	34.07 7	8.50 1	218	-136	-10	0.00	3.02	11.25	10.00	OK	- 121.2	26.3	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6220	34.77 0	8.50 1	217	-135	-13	0.00	3.00	11.25	10.00	OK	- 119.7	26.1	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6220	34.77 0	8.50 1	217	-135	-14	0.00	2.99	11.25	10.00	OK	- 119.5	26.1	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6214	35.54 2	8.50 1	218	-133	-17	0.00	2.95	11.25	10.00	OK	- 116.0	25.9	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6215	36.31 4	8.50 1	219	-131	-20	0.00	2.89	11.25	10.00	OK	- 111.6	25.6	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6216	37.08 6	8.50 1	220	-129	-24	0.00	2.82	11.25	10.00	OK	- 106.7	25.3	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6610	37.85 8	8.50 1	220	-126	-28	0.00	2.74	11.25	10.00	OK	- 101.6	24.8	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6610	37.85 8	8.50 1	219	-126	-27	0.00	2.74	11.25	10.00	OK	- 102.0	24.8	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6604	38.71 8	8.50 1	221	-122	-32	0.00	2.64	11.25	10.00	OK	-94.5	24.2	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6605	39.57 9	8.50 1	223	-118	-36	0.00	2.52	11.25	10.00	OK	-86.3	23.6	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6606	40.43 9	8.50 1	225	-113	-40	0.00	2.38	11.25	10.00	OK	-77.5	22.8	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6812	41.30 0	8.50 1	226	-108	-44	0.00	2.23	11.25	10.00	OK	-68.1	21.9	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6812	41.30 0	8.50 1	224	-108	-43	0.00	2.24	11.25	10.00	OK	-68.9	21.9	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6813	42.25 9	8.50 1	227	-101	-48	0.00	2.05	11.25	10.00	OK	-57.0	20.7	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6814	43.21 8	8.50 1	230	-94	-52	0.00	1.84	11.25	10.00	OK	-45.0	19.3	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6815	44.17	8.50	232	-86	-57	0.00	1.62	11.25	10.00	OK	-33.1	17.7	360.0	337.5	OK	-	-	OK

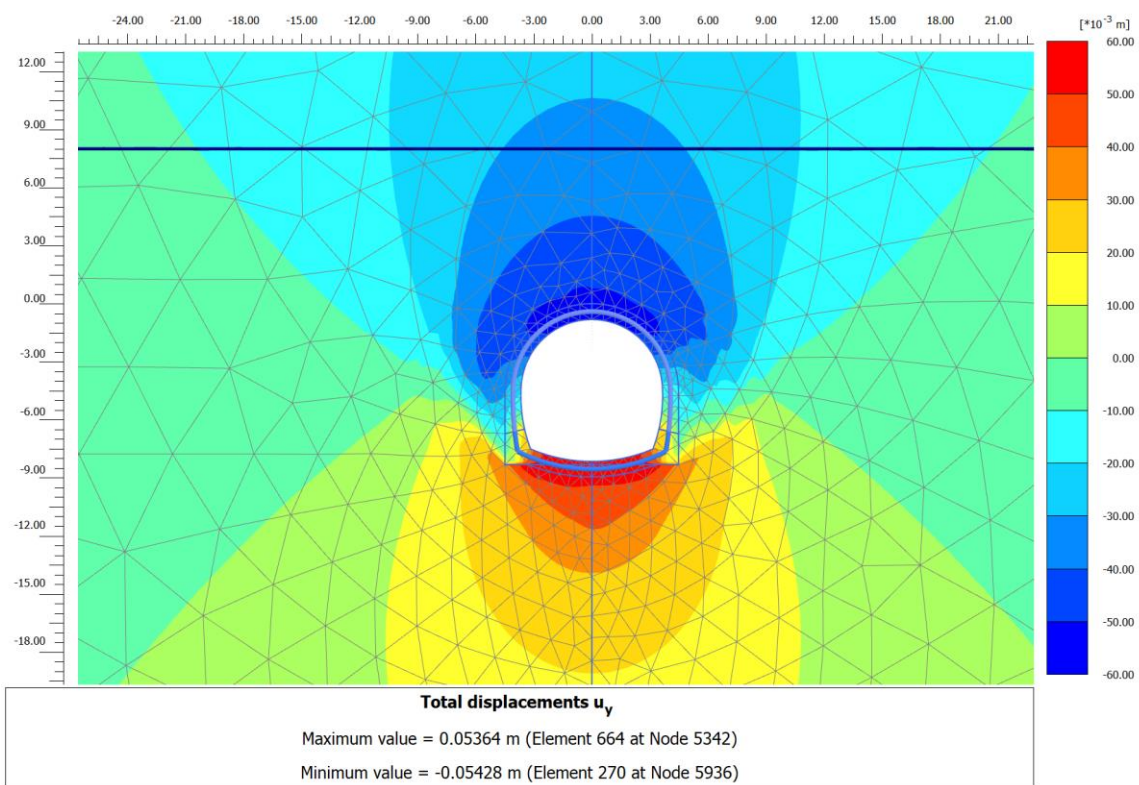
NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE					VERIFICA FESSURAZIONE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	w_{max} [mm]	w_{lim} [mm]	Esito verifica
	8	1												0				
7794	45.13 7	8.50 1	236	-78	-65	0.00	1.38	11.25	10.00	OK	-21.6	15.8	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
7794	45.13 7	8.50 1	233	-78	-61	0.00	1.39	11.25	10.00	OK	-22.4	15.8	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
7788	45.96 0	8.50 1	240	-70	-69	0.00	1.16	11.25	10.00	OK	-12.9	14.0	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
7789	46.78 3	8.50 1	243	-61	-72	0.00	0.97	11.25	10.00	OK	-6.7	12.1	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
7790	47.60 6	8.50 1	245	-52	-76	0.00	0.81	11.25	10.00	OK	-2.6	10.5	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
7804	48.42 9	8.50 1	248	-42	-80	0.00	0.69	11.25	10.00	OK	-0.2	9.1	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
7804	48.42 9	8.50 1	249	-42	-80	0.00	0.69	11.25	10.00	OK	-0.2	9.1	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
7808	49.53 4	8.50 1	254	-29	-84	0.05	0.57	11.25	10.00	OK	1.6	7.7	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
7809	50.63 9	8.50 1	260	-15	-87	0.18	0.45	11.25	10.00	OK	3.2	6.3	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
7810	51.74 4	8.50 1	265	-1	-88	0.32	0.33	11.25	10.00	OK	4.8	4.9	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
8770	52.84 9	8.50 1	271	14	-86	0.45	0.21	11.25	10.00	OK	6.4	3.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
8770	52.84 9	8.50 1	262	14	-83	0.44	0.20	11.25	10.00	OK	6.2	3.3	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
8764	54.33 2	8.50 1	226	29	-51	0.53	0.02	11.25	10.00	OK	7.2	1.0	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
8765	55.81 6	8.50 1	196	35	-11	0.57	0.00	11.25	10.00	OK	7.5	-0.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
8766	57.29 9	8.50 1	174	35	10	0.56	0.00	11.25	10.00	OK	7.2	-1.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
9150	58.78 2	8.50 1	125	34	32	0.55	0.00	11.25	10.00	OK	6.8	-5.0	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
9150	58.78 2	8.50 1	154	34	-7	0.53	0.00	11.25	10.00	OK	6.8	-2.1	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
8612	59.85 0	8.29 1	174	27	25	0.46	0.00	11.25	10.00	OK	6.1	0.2	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
8613	60.94 9	8.08 2	193	20	25	0.41	0.06	11.25	10.00	OK	5.6	1.4	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
8614	62.08 2	7.87 3	170	16	6	0.35	0.06	11.25	10.00	OK	4.8	1.4	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
8654	63.25 1	7.66 5	97	22	-60	0.34	0.00	11.25	10.00	OK	4.3	-1.4	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK

FASE 5: Verifiche del rivestimento definitivo di arco rovescio allo SLU

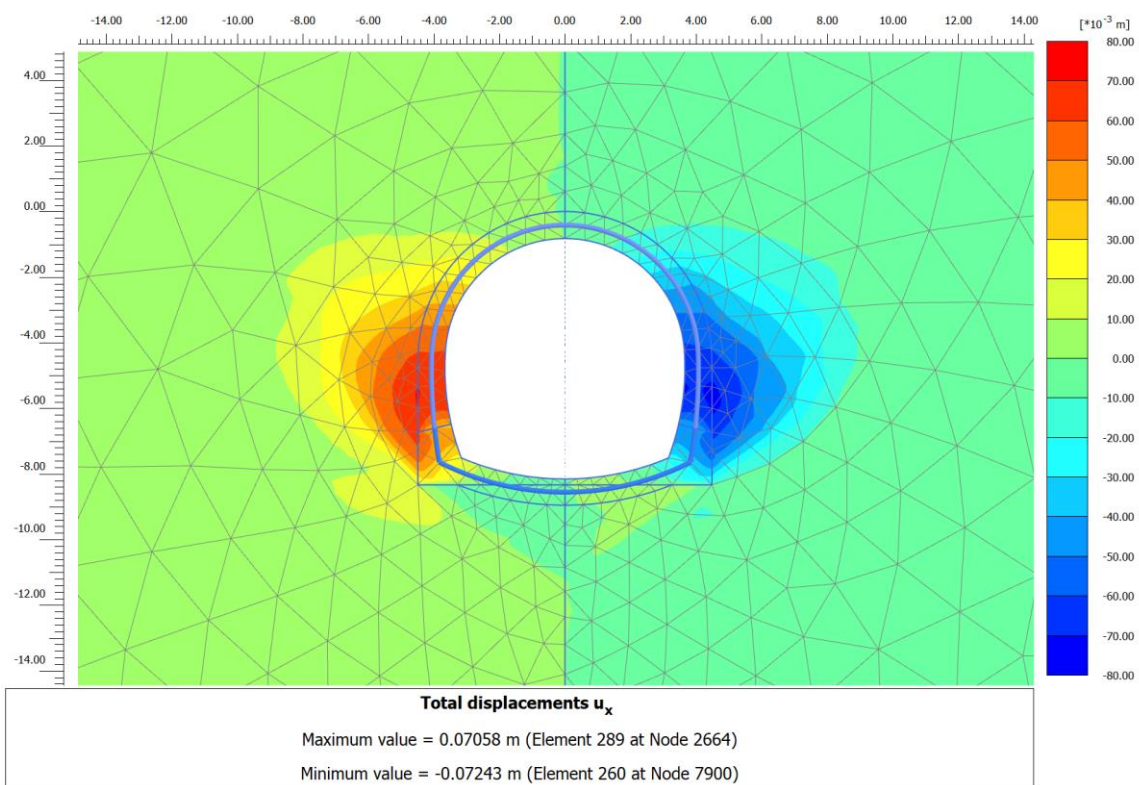
NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLU			PRESSOFLESSIONE SLU		TAGLIO SENZA ARM.		TAGLIO CON ARM. TRASVERSALE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	M_{Rd} [kNm]	Esito verifica	V_{Rd} [kN]	Esito verifica	V_{Rsd} [kN]	V_{Rcd} [kN]	Esito verifica
3676	0.749	7.665	98	29	81	271	OK	250	OK	685	2799	OK
3677	1.918	7.873	174.93	21.68	-7.73	297.00	OK	260.83	OK	685.1578	2809.707	OK
3678	3.051	8.082	197.96	27.08	-33.51	304.68	OK	263.93	OK	685.1578	2812.914	OK
3679	4.150	8.291	177.81	36.91	-32.87	297.96	OK	261.21	OK	685.1578	2810.108	OK
4072	5.218	8.501	154.36	45.72	7.42	290.14	OK	258.06	OK	685.1578	2806.842	OK
4072	5.218	8.501	125.43	45.72	-42.57	280.50	OK	254.16	OK	685.1578	2802.813	OK
4066	6.701	8.501	175.14	48.30	-17.06	297.07	OK	260.85	OK	685.1578	2809.737	OK
4067	8.184	8.501	198.51	48.96	11.64	304.86	OK	264.00	OK	685.1578	2812.991	OK
4068	9.668	8.501	229.75	41.40	64.63	315.27	OK	268.21	OK	685.1578	2817.341	OK
4448	11.151	8.501	265.32	21.22	108.10	327.11	OK	272.99	OK	685.1578	2822.295	OK
4448	11.151	8.501	274.13	21.22	113.07	330.04	OK	274.18	OK	685.1578	2823.523	OK
4449	12.256	8.501	268.72	2.93	113.57	328.24	OK	273.45	OK	685.1578	2822.769	OK
4450	13.361	8.501	264.80	-15.68	113.31	-326.93	OK	272.92	OK	685.1578	2822.223	OK
4451	14.466	8.501	258.02	-34.06	110.03	-324.68	OK	272.01	OK	685.1578	2821.279	OK
4458	15.571	8.501	252.13	-51.77	105.72	-322.72	OK	271.22	OK	685.1578	2820.459	OK
4458	15.571	8.501	252.86	-51.77	106.42	-322.96	OK	271.32	OK	685.1578	2820.56	OK
4462	16.394	8.501	248.22	-64.43	101.69	-321.42	OK	270.69	OK	685.1578	2819.914	OK
4463	17.217	8.501	245.24	-76.58	97.28	-320.42	OK	270.29	OK	685.1578	2819.499	OK
4464	18.040	8.501	242.28	-88.19	92.71	-319.44	OK	269.89	OK	685.1578	2819.087	OK
5252	18.863	8.501	238.44	-99.23	88.17	-318.16	OK	269.38	OK	685.1578	2818.551	OK
5252	18.863	8.501	235.30	-99.23	82.91	-317.12	OK	268.95	OK	685.1578	2818.115	OK
5246	19.823	8.501	234.03	-110.65	77.53	-316.69	OK	268.78	OK	685.1578	2817.937	OK
5247	20.782	8.501	231.53	-121.28	71.77	-315.86	OK	268.45	OK	685.1578	2817.589	OK
5248	21.741	8.501	228.88	-131.08	65.84	-314.98	OK	268.09	OK	685.1578	2817.22	OK
5320	22.700	8.501	227.16	-140.02	59.93	-314.40	OK	267.86	OK	685.1578	2816.98	OK
5320	22.700	8.501	225.55	-140.02	59.33	-313.87	OK	267.64	OK	685.1578	2816.756	OK
5314	23.561	8.501	225.40	-147.26	53.93	-313.82	OK	267.62	OK	685.1578	2816.736	OK
5315	24.422	8.501	223.72	-153.77	48.13	-313.26	OK	267.39	OK	685.1578	2816.501	OK
5316	25.282	8.501	221.62	-159.55	42.27	-312.56	OK	267.11	OK	685.1578	2816.209	OK
5472	26.143	8.501	220.22	-164.58	36.68	-312.09	OK	266.92	OK	685.1578	2816.014	OK
5472	26.143	8.501	219.44	-164.58	36.07	-311.83	OK	266.82	OK	685.1578	2815.906	OK
5473	26.914	8.501	220.06	-168.43	31.03	-312.04	OK	266.90	OK	685.1578	2815.992	OK
5474	27.686	8.501	219.30	-171.68	25.83	-311.79	OK	266.80	OK	685.1578	2815.886	OK
5475	28.458	8.501	218.04	-174.35	20.75	-311.37	OK	266.63	OK	685.1578	2815.711	OK
6030	29.230	8.501	216.88	-176.45	15.74	-310.98	OK	266.47	OK	685.1578	2815.549	OK
6030	29.230	8.501	217.16	-176.45	16.05	-311.07	OK	266.51	OK	685.1578	2815.589	OK
6031	29.923	8.501	218.09	-177.84	11.38	-311.38	OK	266.64	OK	685.1578	2815.718	OK
6032	30.615	8.501	217.86	-178.79	7.16	-311.30	OK	266.60	OK	685.1578	2815.685	OK
6033	31.308	8.501	217.09	-179.31	3.02	-311.05	OK	266.50	OK	685.1578	2815.578	OK
6040	32.000	8.501	216.70	-179.41	-1.21	-310.92	OK	266.45	OK	685.1578	2815.524	OK
6040	32.000	8.501	216.70	-179.41	-1.06	-310.92	OK	266.45	OK	685.1578	2815.524	OK
6041	32.692	8.501	217.06	-179.08	-5.26	-311.04	OK	266.50	OK	685.1578	2815.575	OK
6042	33.385	8.501	217.82	-178.33	-9.29	-311.29	OK	266.60	OK	685.1578	2815.68	OK
6043	34.077	8.501	218.06	-177.17	-13.34	-311.37	OK	266.63	OK	685.1578	2815.713	OK
6220	34.770	8.501	216.88	-175.59	-17.42	-310.98	OK	266.47	OK	685.1578	2815.549	OK
6220	34.770	8.501	217.17	-175.59	-17.73	-311.08	OK	266.51	OK	685.1578	2815.59	OK
6214	35.542	8.501	218.08	-173.32	-22.02	-311.38	OK	266.64	OK	685.1578	2815.717	OK
6215	36.314	8.501	219.36	-170.54	-26.57	-311.81	OK	266.81	OK	685.1578	2815.895	OK
6216	37.086	8.501	220.11	-167.23	-31.16	-312.05	OK	266.91	OK	685.1578	2815.999	OK
6610	37.858	8.501	220.19	-163.41	-36.15	-312.08	OK	266.92	OK	685.1578	2816.01	OK

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLU			PRESSOFLESSIONE SLU		TAGLIO SENZA ARM.		TAGLIO CON ARM. TRASVERSALE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	M_{Rd} [kNm]	Esito verifica	V_{Rd} [kN]	Esito verifica	V_{Rsd} [kN]	V_{Rcd} [kN]	Esito verifica
6610	37.858	8.501	219.42	-163.41	-35.54	-311.83	OK	266.82	OK	685.1578	2815.903	OK
6604	38.718	8.501	221.42	-158.49	-40.99	-312.49	OK	267.08	OK	685.1578	2816.181	OK
6605	39.579	8.501	223.25	-152.93	-46.17	-313.10	OK	267.33	OK	685.1578	2816.436	OK
6606	40.439	8.501	224.62	-146.70	-51.40	-313.56	OK	267.52	OK	685.1578	2816.627	OK
6812	41.300	8.501	226.07	-139.82	-56.95	-314.04	OK	267.71	OK	685.1578	2816.829	OK
6812	41.300	8.501	224.47	-139.82	-56.36	-313.51	OK	267.50	OK	685.1578	2816.606	OK
6813	42.259	8.501	227.48	-131.32	-62.53	-314.51	OK	267.90	OK	685.1578	2817.026	OK
6814	43.218	8.501	229.89	-122.01	-68.25	-315.31	OK	268.22	OK	685.1578	2817.361	OK
6815	44.178	8.501	232.17	-111.89	-73.90	-316.07	OK	268.53	OK	685.1578	2817.678	OK
7794	45.137	8.501	236.28	-100.99	-84.53	-317.44	OK	269.09	OK	685.1578	2818.251	OK
7794	45.137	8.501	233.20	-100.99	-79.28	-316.41	OK	268.67	OK	685.1578	2817.822	OK
7788	45.960	8.501	239.95	-90.39	-89.19	-318.66	OK	269.58	OK	685.1578	2818.761	OK
7789	46.783	8.501	242.57	-79.20	-93.99	-319.54	OK	269.93	OK	685.1578	2819.127	OK
7790	47.606	8.501	245.10	-67.43	-98.81	-320.38	OK	270.27	OK	685.1578	2819.48	OK
7804	48.429	8.501	248.47	-55.07	-103.48	-321.50	OK	270.73	OK	685.1578	2819.949	OK
7804	48.429	8.501	249.33	-55.07	-104.07	-321.79	OK	270.84	OK	685.1578	2820.068	OK
7808	49.534	8.501	253.58	-37.65	-109.02	-323.20	OK	271.41	OK	685.1578	2820.66	OK
7809	50.639	8.501	260.36	-19.33	-113.41	-325.46	OK	272.33	OK	685.1578	2821.605	OK
7810	51.744	8.501	264.88	-0.66	-114.06	-326.96	OK	272.93	OK	685.1578	2822.233	OK
8770	52.849	8.501	270.80	17.66	-112.36	328.93	OK	273.73	OK	685.1578	2823.059	OK
8770	52.849	8.501	262.31	17.66	-107.76	326.11	OK	272.59	OK	685.1578	2821.876	OK
8764	54.332	8.501	226.37	37.85	-65.71	314.14	OK	267.75	OK	685.1578	2816.871	OK
8765	55.816	8.501	196.08	45.91	-14.70	304.05	OK	263.67	OK	685.1578	2812.653	OK
8766	57.299	8.501	173.88	46.01	13.22	296.65	OK	260.68	OK	685.1578	2809.561	OK
9150	58.782	8.501	125.27	44.15	41.46	280.44	OK	254.14	OK	685.1578	2802.79	OK
9150	58.782	8.501	153.72	44.15	-9.44	289.93	OK	257.97	OK	685.1578	2806.753	OK
8612	59.850	8.291	174.43	35.54	32.03	296.83	OK	260.76	OK	685.1578	2809.637	OK
8613	60.949	8.082	192.89	26.03	32.32	302.99	OK	263.24	OK	685.1578	2812.208	OK
8614	62.082	7.873	170.37	20.85	7.17	295.48	OK	260.21	OK	685.1578	2809.071	OK
8654	63.251	7.665	96.58	28.08	-78.57	270.87	OK	250.28	OK	685.1578	2798.795	OK

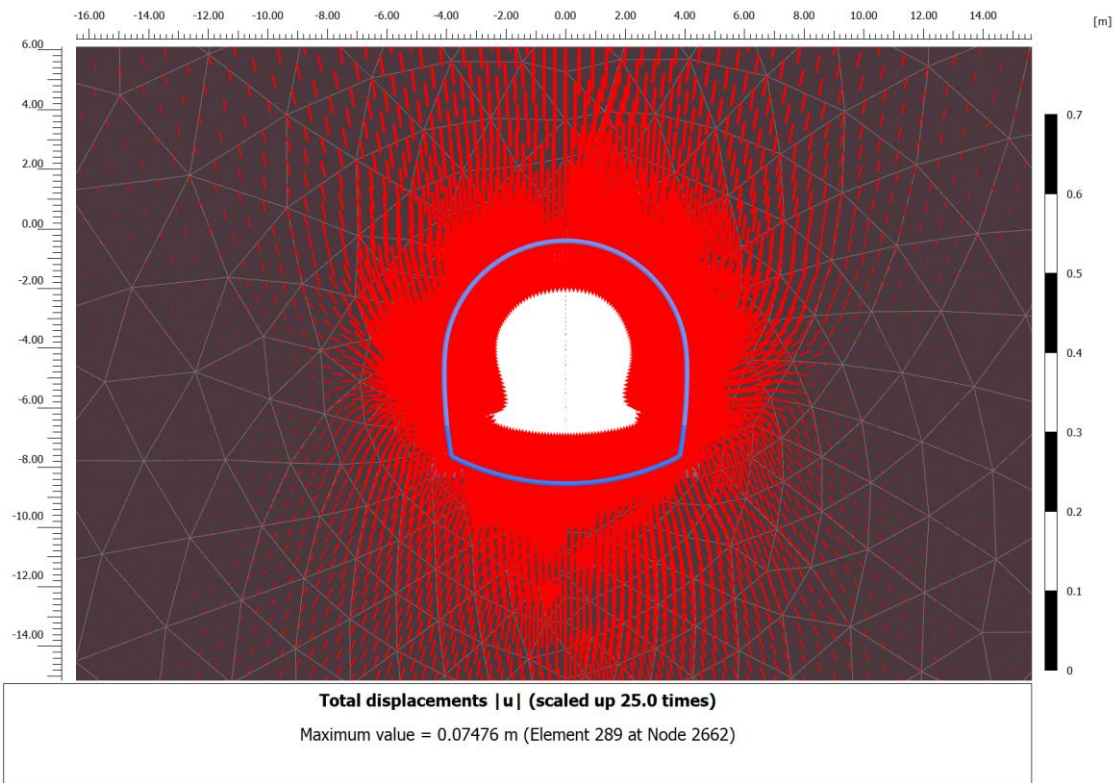
RISULTATI FASE 6 – Condizione di lungo termine



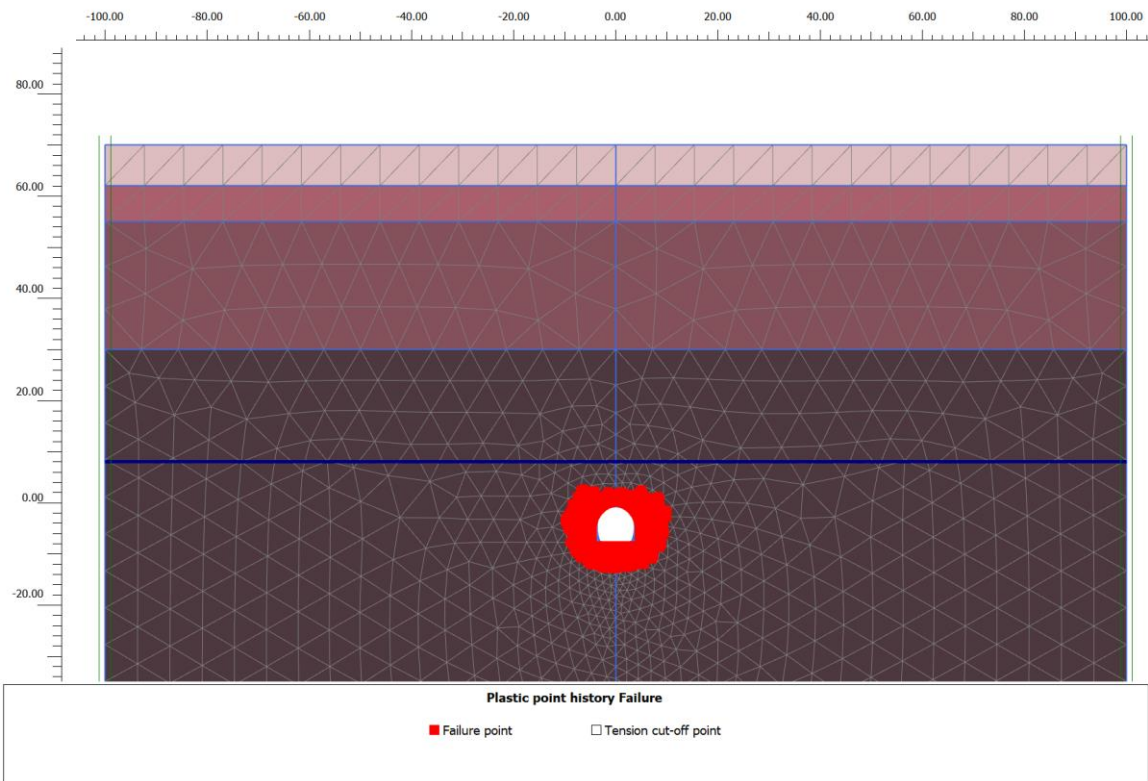
Fase 6 – Spostamenti verticali totali



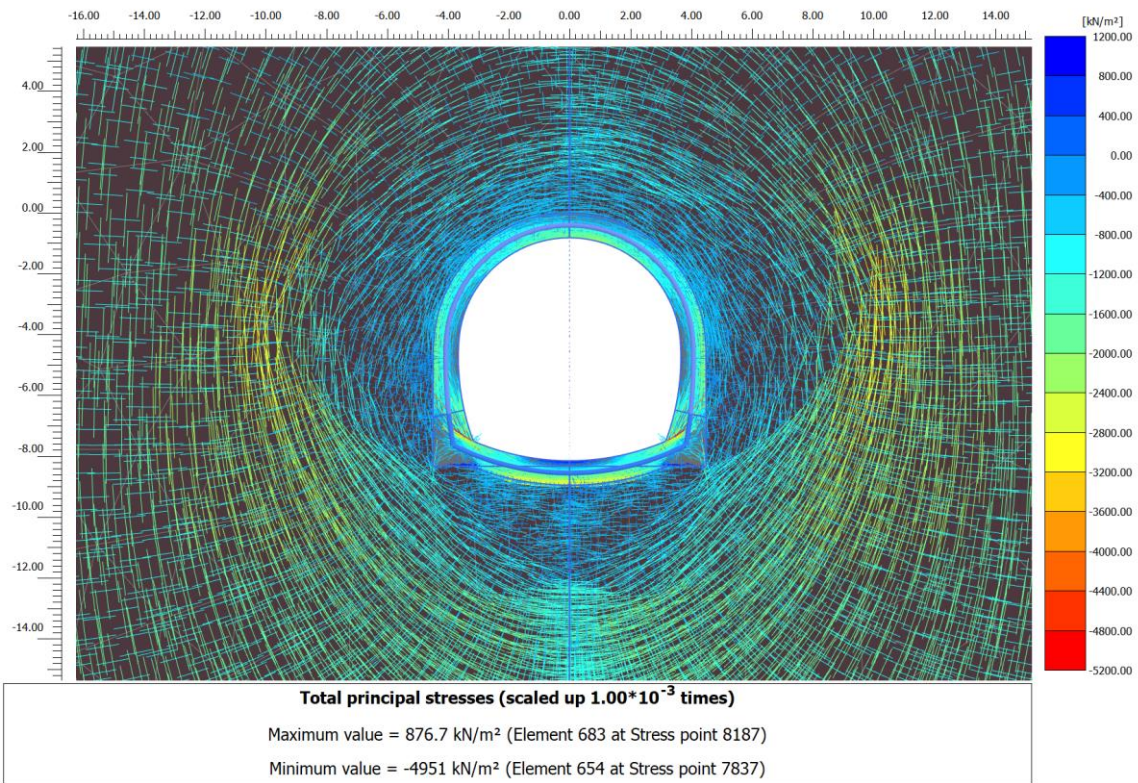
Fase 6 – Spostamenti orizzontali totali



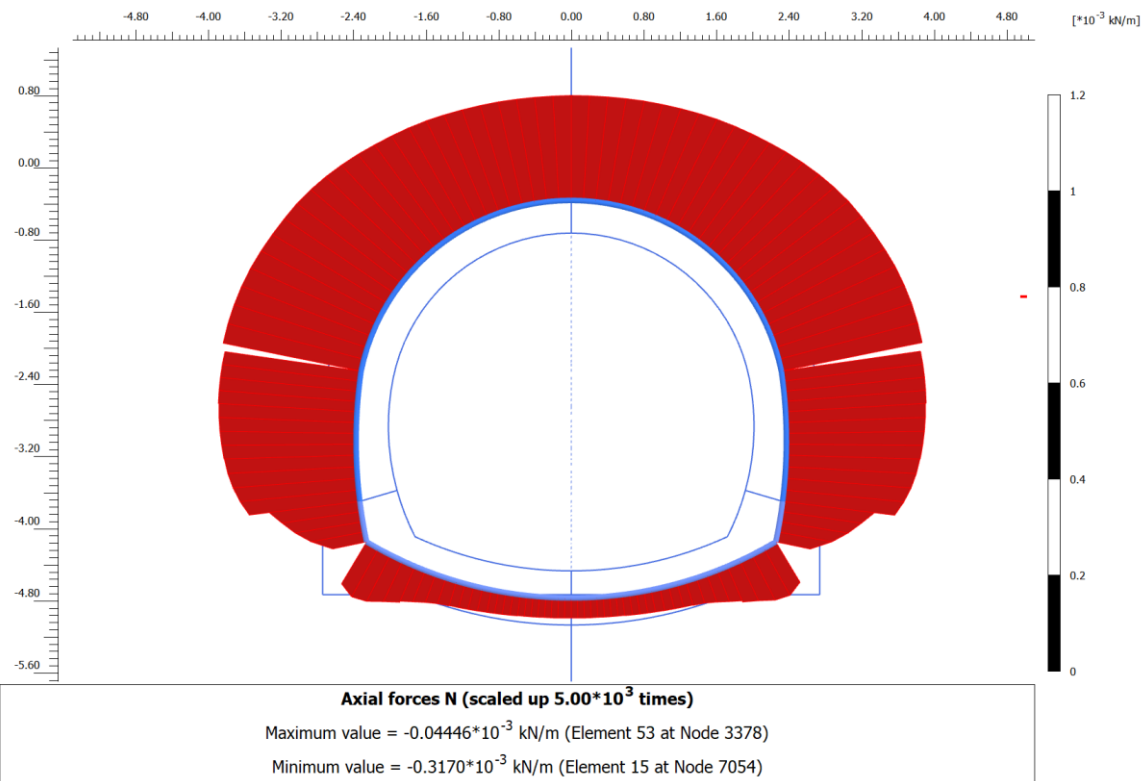
Fase 6 – Vettori spostamento totale



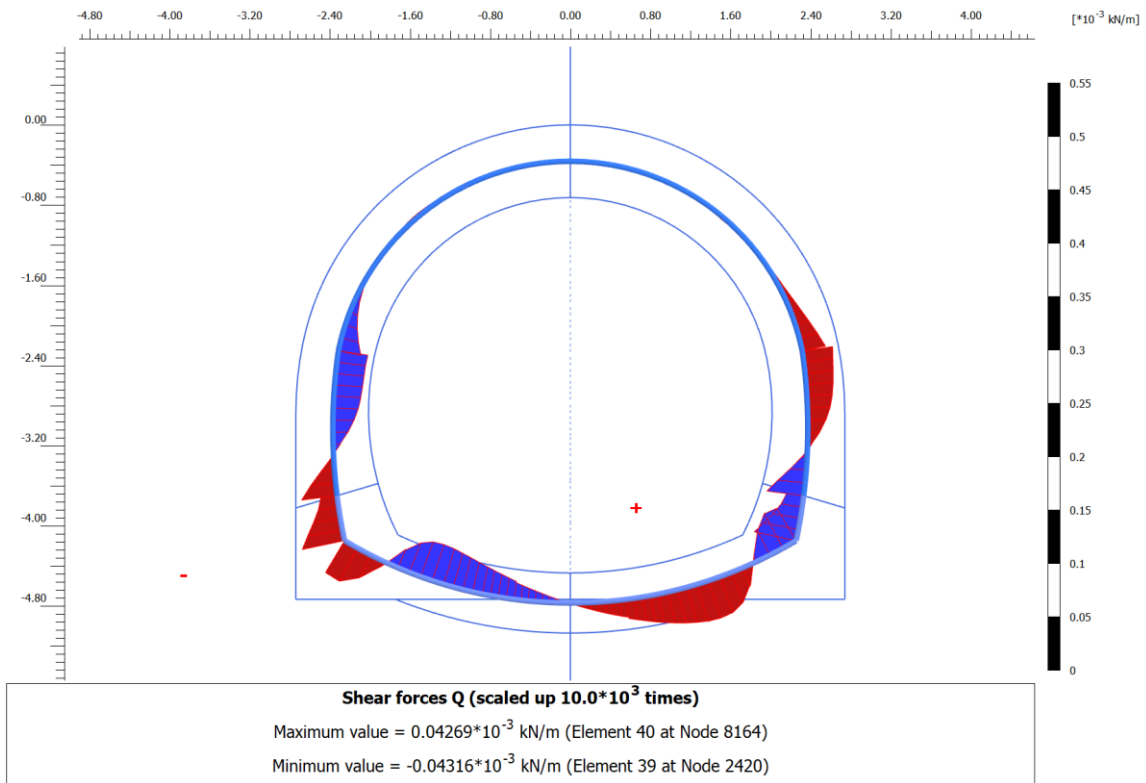
Fase 6 – Zone plastiche



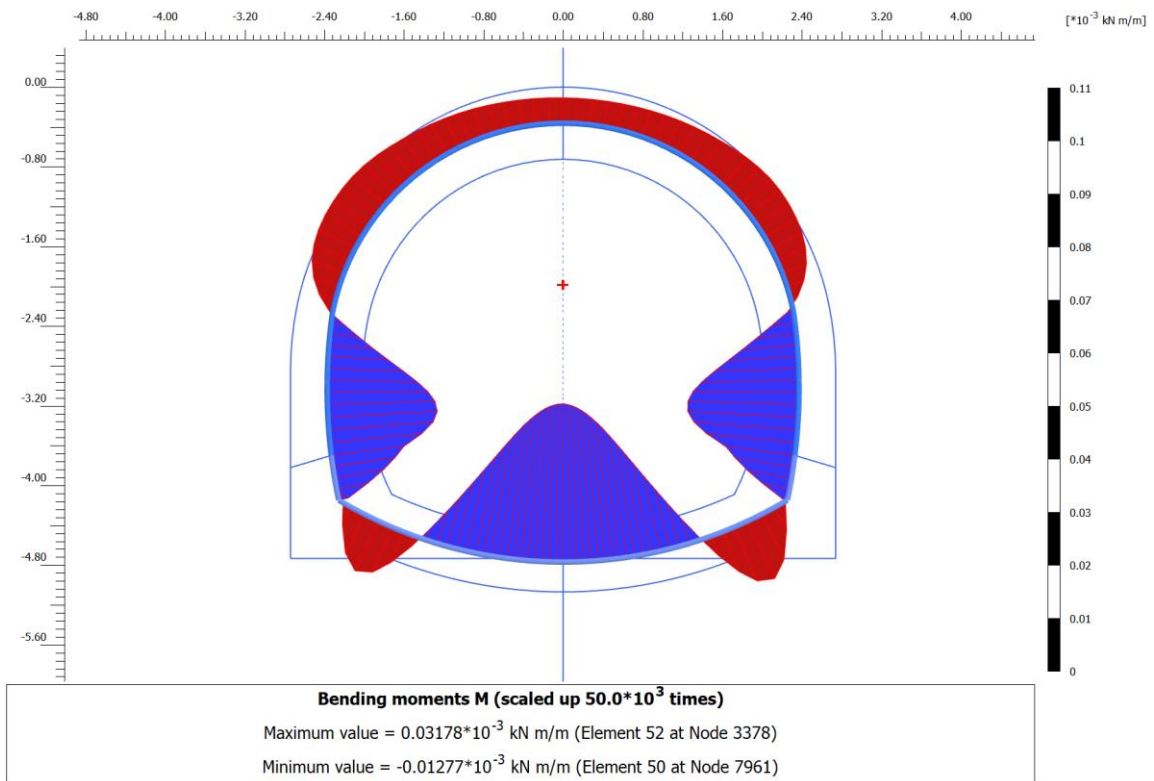
Fase 6 – Orientazione delle direzioni principali dello sforzo



Fase 6 – Andamento dello sforzo normale N nel rivestimento definitivo



Fase 6 – Andamento dello sforzo di taglio T nel rivestimento definitivo



Fase 6 – Andamento del momento flettente M nel rivestimento definitivo

FASE 6: Verifiche del rivestimento definitivo di arco rovescio allo SLE

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE				VERIFICA FESSURAZIONE			
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,RF}$ I [MPa]	Esito verifica	w_{max} [mm]	w_{lim} [mm]	Esito verifica
3676	0.749	7.665	634	42	-36	1.15	0.39	11.25	10.00	OK	16.1	7.1	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
3677	1.918	7.873	622	57	-68	1.26	0.25	11.25	10.00	OK	17.4	5.3	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
3678	3.051	8.082	539	77	-82	1.34	0.00	11.25	10.00	OK	18.0	1.7	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
3679	4.150	8.291	381	98	-81	1.58	0.00	11.25	10.00	OK	19.6	-11.9	360.0	337.50	OK	0.01	0.20	OK
4072	5.218	8.501	459	118	-73	1.89	0.00	11.25	10.00	OK	23.5	-14.2	360.0	337.50	OK	0.01	0.20	OK
4072	5.218	8.501	459	118	-69	1.89	0.00	11.25	10.00	OK	23.5	-14.2	360.0	337.50	OK	0.01	0.20	OK
4066	6.701	8.501	558	146	-152	2.36	0.00	11.25	10.00	OK	29.2	-19.0	360.0	337.50	OK	0.01	0.20	OK
4067	8.184	8.501	655	175	-99	2.83	0.00	11.25	10.00	OK	34.8	-24.1	360.0	337.50	OK	0.02	0.20	OK
4068	9.668	8.501	773	184	30	2.91	0.00	11.25	10.00	OK	36.8	-16.4	360.0	337.50	OK	0.01	0.20	OK
4448	11.151	8.501	908	161	159	2.59	0.00	11.25	10.00	OK	34.1	-2.0	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4448	11.151	8.501	940	161	179	2.61	0.00	11.25	10.00	OK	34.6	-1.0	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4449	12.256	8.501	921	132	186	2.30	0.00	11.25	10.00	OK	30.8	2.7	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4450	13.361	8.501	913	101	192	2.01	0.21	11.25	10.00	OK	27.4	5.9	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4451	14.466	8.501	898	70	187	1.71	0.47	11.25	10.00	OK	23.8	9.0	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4458	15.571	8.501	889	40	180	1.43	0.73	11.25	10.00	OK	20.4	12.0	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4458	15.571	8.501	892	40	182	1.44	0.73	11.25	10.00	OK	20.5	12.1	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4462	16.394	8.501	884	18	173	1.24	0.91	11.25	10.00	OK	18.0	14.2	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4463	17.217	8.501	880	-2	165	1.05	1.09	11.25	10.00	OK	15.8	16.3	360.0	337.50	OK	-	-	OK
4464	18.040	8.501	876	-22	157	0.87	1.26	11.25	10.00	OK	13.6	18.3	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5252	18.863	8.501	874	-41	150	0.70	1.43	11.25	10.00	OK	11.6	20.3	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5252	18.863	8.501	870	-41	146	0.69	1.42	11.25	10.00	OK	11.5	20.2	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5246	19.823	8.501	868	-61	137	0.51	1.60	11.25	10.00	OK	9.3	22.3	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5247	20.782	8.501	865	-80	128	0.34	1.76	11.25	10.00	OK	7.3	24.3	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5248	21.741	8.501	863	-98	119	0.18	1.92	11.25	10.00	OK	5.4	26.1	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5320	22.700	8.501	862	-114	110	0.03	2.06	11.25	10.00	OK	3.6	27.8	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5320	22.700	8.501	860	-114	109	0.03	2.06	11.25	10.00	OK	3.6	27.8	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5314	23.561	8.501	861	-127	101	0.00	2.18	11.25	10.00	OK	2.1	29.3	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5315	24.422	8.501	860	-140	91	0.00	2.31	11.25	10.00	OK	0.3	30.7	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5316	25.28	8.50	858	-151	81	0.00	2.43	11.25	10.00	OK	-1.6	32.1	360.0	337.5	OK	-	-	OK

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE					VERIFICA FESSURAZIONE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,RF}$ I [MPa]	Esito verifica	w_{max} [mm]	w_{lim} [mm]	Esito verifica
	2	1												0				
5472	26.14 3	8.50 1	858	-160	70	0.00	2.55	11.25	10.00	OK	-3.6	33.4	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
5472	26.14 3	8.50 1	857	-160	70	0.00	2.55	11.25	10.00	OK	-3.6	33.4	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
5473	26.91 4	8.50 1	859	-168	60	0.00	2.64	11.25	10.00	OK	-5.3	34.5	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
5474	27.68 6	8.50 1	860	-174	49	0.00	2.73	11.25	10.00	OK	-6.9	35.5	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
5475	28.45 8	8.50 1	860	-179	38	0.00	2.80	11.25	10.00	OK	-8.4	36.3	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6030	29.23 0	8.50 1	861	-183	27	0.00	2.86	11.25	10.00	OK	-9.5	36.9	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6030	29.23 0	8.50 1	861	-183	27	0.00	2.86	11.25	10.00	OK	-9.4	36.9	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6031	29.92 3	8.50 1	865	-185	17	0.00	2.89	11.25	10.00	OK	-9.9	37.3	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6032	30.61 5	8.50 1	868	-186	7	0.00	2.91	11.25	10.00	OK	-10.2	37.5	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6033	31.30 8	8.50 1	870	-186	-2	0.00	2.92	11.25	10.00	OK	-10.2	37.6	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6040	32.00 0	8.50 1	872	-186	-10	0.00	2.91	11.25	10.00	OK	-9.9	37.5	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6040	32.00 0	8.50 1	872	-186	-10	0.00	2.91	11.25	10.00	OK	-9.9	37.5	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6041	32.69 2	8.50 1	874	-184	-19	0.00	2.88	11.25	10.00	OK	-9.3	37.3	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6042	33.38 5	8.50 1	876	-182	-27	0.00	2.85	11.25	10.00	OK	-8.4	36.9	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6043	34.07 7	8.50 1	877	-179	-34	0.00	2.80	11.25	10.00	OK	-7.5	36.4	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6220	34.77 0	8.50 1	875	-175	-42	0.00	2.75	11.25	10.00	OK	-6.5	35.8	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6220	34.77 0	8.50 1	876	-175	-42	0.00	2.75	11.25	10.00	OK	-6.4	35.8	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6214	35.54 2	8.50 1	876	-170	-50	0.00	2.68	11.25	10.00	OK	-5.0	35.0	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6215	36.31 4	8.50 1	877	-163	-58	0.00	2.60	11.25	10.00	OK	-3.6	34.1	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6216	37.08 6	8.50 1	877	-156	-66	0.00	2.51	11.25	10.00	OK	-2.1	33.1	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6610	37.85 8	8.50 1	876	-148	-73	0.00	2.42	11.25	10.00	OK	-0.6	32.1	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6610	37.85 8	8.50 1	875	-148	-73	0.00	2.42	11.25	10.00	OK	-0.7	32.0	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6604	38.71 8	8.50 1	877	-139	-81	0.00	2.31	11.25	10.00	OK	0.9	30.8	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6605	39.57 9	8.50 1	878	-128	-89	0.00	2.21	11.25	10.00	OK	2.4	29.6	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6606	40.43 9	8.50 1	879	-116	-97	0.04	2.10	11.25	10.00	OK	3.7	28.3	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6812	41.30 0	8.50 1	879	-103	-104	0.15	1.99	11.25	10.00	OK	5.1	27.0	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6812	41.30 0	8.50 1	878	-103	-104	0.15	1.98	11.25	10.00	OK	5.1	26.9	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6813	42.25 9	8.50 1	881	-88	-113	0.29	1.85	11.25	10.00	OK	6.8	25.3	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6814	43.21 8	8.50 1	883	-71	-121	0.44	1.70	11.25	10.00	OK	8.6	23.6	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6815	44.17	8.50	885	-53	-130	0.60	1.55	11.25	10.00	OK	10.5	21.8	360.0	337.5	OK	-	-	OK

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE					VERIFICA FESSURAZIONE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,RF}$ I [MPa]	Esito verifica	w_{max} [mm]	w_{lim} [mm]	Esito verifica
	8	1												0				
7794	45.13 7	8.50 1	890	-34	-142	0.78	1.38	11.25	10.00	OK	12.6	19.8	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
7794	45.13 7	8.50 1	886	-34	-138	0.77	1.38	11.25	10.00	OK	12.5	19.8	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
7788	45.96 0	8.50 1	892	-16	-150	0.94	1.23	11.25	10.00	OK	14.6	18.0	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
7789	46.78 3	8.50 1	895	3	-158	1.11	1.07	11.25	10.00	OK	16.6	16.1	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
7790	47.60 6	8.50 1	899	22	-166	1.29	0.89	11.25	10.00	OK	18.8	14.0	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
7804	48.42 9	8.50 1	904	43	-173	1.48	0.72	11.25	10.00	OK	21.1	11.9	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
7804	48.42 9	8.50 1	907	43	-174	1.49	0.72	11.25	10.00	OK	21.1	12.0	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
7808	49.53 4	8.50 1	913	72	-180	1.75	0.47	11.25	10.00	OK	24.3	9.0	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
7809	50.63 9	8.50 1	928	102	-184	2.04	0.22	11.25	10.00	OK	27.8	6.1	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
7810	51.74 4	8.50 1	937	131	-176	2.31	0.00	11.25	10.00	OK	31.0	3.1	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
8770	52.84 9	8.50 1	956	158	-165	2.60	0.00	11.25	10.00	OK	34.5	-0.1	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
8770	52.84 9	8.50 1	925	158	-146	2.57	0.00	11.25	10.00	OK	34.0	-1.0	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
8764	54.33 2	8.50 1	800	179	-20	2.81	0.00	11.25	10.00	OK	35.9	-12.2	360.0	337.5 0	OK	0.01	0.20	OK
8765	55.81 6	8.50 1	698	168	106	2.65	0.00	11.25	10.00	OK	33.5	-15.5	360.0	337.5 0	OK	0.01	0.20	OK
8766	57.29 9	8.50 1	614	138	158	2.17	0.00	11.25	10.00	OK	27.7	-9.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
9150	58.78 2	8.50 1	513	109	93	1.70	0.00	11.25	10.00	OK	21.9	-5.6	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
9150	58.78 2	8.50 1	513	109	81	1.70	0.00	11.25	10.00	OK	21.9	-5.6	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
8612	59.85 0	8.29 1	404	83	102	1.30	0.00	11.25	10.00	OK	16.9	-3.6	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
8613	60.94 9	8.08 2	567	56	102	1.19	0.19	11.25	10.00	OK	16.3	4.4	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
8614	62.08 2	7.87 3	649	31	88	1.06	0.51	11.25	10.00	OK	15.1	8.6	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
8654	63.25 1	7.66 5	659	12	52	0.91	0.69	11.25	10.00	OK	13.3	10.7	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK

FASE 6: Verifiche del rivestimento definitivo di arco rovescio allo SLU

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLU			PRESSOFLESSIONE SLU		TAGLIO SENZA ARM.		TAGLIO CON ARM. TRASVERSALE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	M_{Rd} [kNm]	Esito verifica	V_{Rd} [kN]	Esito verifica	V_{Rsd} [kN]	V_{Rcd} [kN]	Esito verifica
3676	0.749	7.665	634	55	-47	449	OK	323	OK	685	2874	OK
3677	1.918	7.873	622.08	73.62	-89.04	445.11	OK	321.02	OK	685.1578	2871.98	OK
3678	3.051	8.082	539.00	99.57	-106.86	417.80	OK	309.84	OK	685.1578	2860.41	OK
3679	4.150	8.291	381.42	127.84	-105.50	365.69	OK	288.62	OK	685.1578	2838.465	OK
4072	5.218	8.501	459.07	153.61	-94.77	391.41	OK	299.08	OK	685.1578	2849.278	OK
4072	5.218	8.501	459.07	153.61	-90.22	391.41	OK	299.08	OK	685.1578	2849.278	OK
4066	6.701	8.501	557.97	190.35	-197.94	424.05	OK	312.39	OK	685.1578	2863.052	OK
4067	8.184	8.501	654.53	227.16	-128.84	455.74	OK	325.39	OK	685.1578	2876.499	OK
4068	9.668	8.501	773.48	239.82	39.14	494.50	OK	341.40	OK	685.1578	2893.065	OK
4448	11.151	8.501	907.62	209.00	206.57	537.75	OK	359.46	OK	685.1578	2911.746	OK
4448	11.151	8.501	939.55	209.00	232.61	547.97	OK	363.76	OK	685.1578	2916.193	OK
4449	12.256	8.501	920.67	171.71	241.62	541.93	OK	361.22	OK	685.1578	2913.564	OK
4450	13.361	8.501	912.64	131.40	249.37	539.37	OK	360.14	OK	685.1578	2912.446	OK
4451	14.466	8.501	898.13	90.70	243.22	534.71	OK	358.19	OK	685.1578	2910.425	OK
4458	15.571	8.501	889.19	51.56	233.47	531.84	OK	356.98	OK	685.1578	2909.18	OK
4458	15.571	8.501	891.74	51.56	236.53	532.66	OK	357.33	OK	685.1578	2909.534	OK
4462	16.394	8.501	883.89	23.57	224.63	530.14	OK	356.27	OK	685.1578	2908.442	OK
4463	17.217	8.501	879.62	-3.25	214.56	-528.77	OK	355.69	OK	685.1578	2907.847	OK
4464	18.040	8.501	876.30	-28.84	204.41	-527.70	OK	355.25	OK	685.1578	2907.384	OK
5252	18.863	8.501	873.87	-53.22	195.36	-526.92	OK	354.92	OK	685.1578	2907.047	OK
5252	18.863	8.501	869.58	-53.22	189.39	-525.54	OK	354.34	OK	685.1578	2906.449	OK
5246	19.823	8.501	867.83	-79.42	178.59	-524.98	OK	354.11	OK	685.1578	2906.205	OK
5247	20.782	8.501	865.42	-104.02	166.97	-524.21	OK	353.78	OK	685.1578	2905.87	OK
5248	21.741	8.501	863.25	-126.94	154.97	-523.51	OK	353.49	OK	685.1578	2905.568	OK
5320	22.700	8.501	862.24	-148.13	143.04	-523.18	OK	353.35	OK	685.1578	2905.426	OK
5320	22.700	8.501	860.34	-148.13	142.33	-522.57	OK	353.10	OK	685.1578	2905.162	OK
5314	23.561	8.501	860.93	-165.60	131.14	-522.76	OK	353.18	OK	685.1578	2905.244	OK
5315	24.422	8.501	859.68	-181.56	118.73	-522.36	OK	353.01	OK	685.1578	2905.07	OK
5316	25.282	8.501	858.10	-195.89	105.41	-521.85	OK	352.80	OK	685.1578	2904.85	OK
5472	26.143	8.501	857.68	-208.46	91.50	-521.71	OK	352.74	OK	685.1578	2904.791	OK
5472	26.143	8.501	856.53	-208.46	90.80	-521.35	OK	352.59	OK	685.1578	2904.632	OK
5473	26.914	8.501	858.86	-218.11	77.66	-522.10	OK	352.90	OK	685.1578	2904.956	OK
5474	27.686	8.501	859.62	-226.21	63.69	-522.34	OK	353.00	OK	685.1578	2905.061	OK
5475	28.458	8.501	860.03	-232.69	49.35	-522.47	OK	353.06	OK	685.1578	2905.119	OK
6030	29.230	8.501	860.98	-237.52	34.68	-522.78	OK	353.19	OK	685.1578	2905.251	OK
6030	29.230	8.501	861.34	-237.52	35.09	-522.89	OK	353.23	OK	685.1578	2905.302	OK
6031	29.923	8.501	865.42	-240.42	21.79	-524.20	OK	353.78	OK	685.1578	2905.869	OK
6032	30.615	8.501	868.07	-242.02	9.46	-525.06	OK	354.14	OK	685.1578	2906.239	OK
6033	31.308	8.501	869.84	-242.38	-2.27	-525.63	OK	354.38	OK	685.1578	2906.485	OK
6040	32.000	8.501	871.61	-241.57	-13.62	-526.20	OK	354.62	OK	685.1578	2906.731	OK
6040	32.000	8.501	871.60	-241.57	-13.40	-526.19	OK	354.62	OK	685.1578	2906.73	OK
6041	32.692	8.501	873.75	-239.62	-24.29	-526.88	OK	354.90	OK	685.1578	2907.029	OK
6042	33.385	8.501	875.78	-236.59	-34.63	-527.54	OK	355.18	OK	685.1578	2907.312	OK
6043	34.077	8.501	876.59	-232.51	-44.70	-527.80	OK	355.29	OK	685.1578	2907.425	OK
6220	34.770	8.501	875.06	-227.41	-54.55	-527.31	OK	355.08	OK	685.1578	2907.212	OK
6220	34.770	8.501	875.52	-227.41	-54.93	-527.45	OK	355.14	OK	685.1578	2907.276	OK
6214	35.542	8.501	876.40	-220.53	-65.25	-527.73	OK	355.26	OK	685.1578	2907.398	OK
6215	36.314	8.501	877.35	-212.47	-75.49	-528.04	OK	355.39	OK	685.1578	2907.53	OK
6216	37.086	8.501	877.33	-203.25	-85.41	-528.04	OK	355.39	OK	685.1578	2907.528	OK
6610	37.858	8.501	876.45	-192.93	-95.46	-527.75	OK	355.27	OK	685.1578	2907.406	OK

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLU			PRESSOFLESSIONE SLU		TAGLIO SENZA ARM.		TAGLIO CON ARM. TRASVERSALE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	M_{Rd} [kNm]	Esito verifica	V_{Rd} [kN]	Esito verifica	V_{Rsd} [kN]	V_{Rcd} [kN]	Esito verifica
6610	37.858	8.501	875.30	-192.93	-94.78	-527.38	OK	355.11	OK	685.1578	2907.245	OK
6604	38.718	8.501	876.77	-180.10	-105.59	-527.85	OK	355.31	OK	685.1578	2907.45	OK
6605	39.579	8.501	877.84	-165.96	-115.75	-528.20	OK	355.46	OK	685.1578	2907.599	OK
6606	40.439	8.501	878.52	-150.55	-125.74	-528.42	OK	355.55	OK	685.1578	2907.694	OK
6812	41.300	8.501	879.39	-133.88	-135.83	-528.70	OK	355.66	OK	685.1578	2907.814	OK
6812	41.300	8.501	877.64	-133.88	-135.34	-528.14	OK	355.43	OK	685.1578	2907.572	OK
6813	42.259	8.501	880.54	-113.78	-146.58	-529.07	OK	355.82	OK	685.1578	2907.975	OK
6814	43.218	8.501	882.57	-92.15	-157.42	-529.72	OK	356.09	OK	685.1578	2908.257	OK
6815	44.178	8.501	884.55	-68.97	-168.37	-530.36	OK	356.36	OK	685.1578	2908.534	OK
7794	45.137	8.501	889.73	-44.22	-185.13	-532.02	OK	357.06	OK	685.1578	2909.255	OK
7794	45.137	8.501	885.58	-44.22	-179.44	-530.68	OK	356.50	OK	685.1578	2908.677	OK
7788	45.960	8.501	892.10	-21.05	-194.75	-532.78	OK	357.37	OK	685.1578	2909.585	OK
7789	46.783	8.501	895.33	3.38	-205.15	533.82	OK	357.81	OK	685.1578	2910.035	OK
7790	47.606	8.501	899.42	29.06	-215.32	535.13	OK	358.36	OK	685.1578	2910.605	OK
7804	48.429	8.501	904.39	55.91	-224.25	536.72	OK	359.03	OK	685.1578	2911.297	OK
7804	48.429	8.501	906.97	55.91	-226.79	537.55	OK	359.38	OK	685.1578	2911.655	OK
7808	49.534	8.501	913.18	93.53	-233.93	539.54	OK	360.21	OK	685.1578	2912.52	OK
7809	50.639	8.501	928.24	132.59	-238.57	544.36	OK	362.24	OK	685.1578	2914.618	OK
7810	51.744	8.501	937.06	170.94	-228.20	547.17	OK	363.43	OK	685.1578	2915.846	OK
8770	52.849	8.501	956.12	205.79	-214.70	553.26	OK	365.99	OK	685.1578	2918.502	OK
8770	52.849	8.501	924.51	205.79	-190.34	543.17	OK	361.74	OK	685.1578	2914.099	OK
8764	54.332	8.501	799.52	233.24	-26.45	502.94	OK	344.91	OK	685.1578	2896.692	OK
8765	55.816	8.501	697.66	218.30	137.55	469.84	OK	331.20	OK	685.1578	2882.506	OK
8766	57.299	8.501	614.22	179.75	205.31	442.53	OK	319.96	OK	685.1578	2870.885	OK
9150	58.782	8.501	512.86	141.18	120.84	409.18	OK	306.32	OK	685.1578	2856.769	OK
9150	58.782	8.501	512.86	141.18	104.87	409.18	OK	306.32	OK	685.1578	2856.769	OK
8612	59.850	8.291	403.73	108.02	132.47	373.09	OK	291.63	OK	685.1578	2841.571	OK
8613	60.949	8.082	567.18	72.73	133.12	427.08	OK	313.63	OK	685.1578	2864.335	OK
8614	62.082	7.873	649.36	40.10	114.23	454.05	OK	324.70	OK	685.1578	2875.78	OK
8654	63.251	7.665	659.16	15.57	67.26	457.26	OK	326.02	OK	685.1578	2877.145	OK

FASE 6: Verifiche del rivestimento definitivo di calotta

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO: Sezione non armata				
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,max}$ [MPa]	$\tau_{c,max}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\tau_{c,lim}$ [MPa]	Esito verifica
3676	0.008	4.512	702	42	-96	1.22	0.12	6.25	0.38	OK
3124	2.045	4.450	707	24	-113	1.06	0.14	6.25	0.38	OK
3125	4.129	4.392	724	5	-115	0.91	0.14	6.25	0.38	OK
3126	6.258	4.339	748	-15	-112	1.03	0.13	6.25	0.38	OK
3120	8.432	4.289	775	-34	-113	1.23	0.14	6.25	0.38	OK
3120	8.432	4.289	771	-34	-110	1.22	0.13	6.25	0.38	OK
2631	10.416	4.249	789	-50	-107	1.39	0.13	6.25	0.38	OK
2632	12.431	4.213	803	-66	-100	1.55	0.12	6.25	0.38	OK
2633	14.475	4.180	813	-81	-89	1.68	0.11	6.25	0.38	OK
2630	16.545	4.152	819	-93	-74	1.80	0.09	6.25	0.38	OK
2630	16.545	4.152	819	-93	-74	1.80	0.09	6.25	0.38	OK
2059	18.421	4.130	825	-103	-57	1.89	0.07	6.25	0.38	OK
2060	20.312	4.111	829	-109	-40	1.95	0.05	6.25	0.38	OK
2061	22.218	4.095	832	-113	-22	1.99	0.03	6.25	0.38	OK
2068	24.135	4.083	824	-115	-4	2.00	0.00	6.25	0.38	OK
2068	24.135	4.083	832	-115	-6	2.01	0.01	6.25	0.38	OK
2069	26.144	4.075	825	-115	7	2.00	0.01	6.25	0.38	OK
2070	28.160	4.068	824	-113	18	1.98	0.02	6.25	0.38	OK
2071	30.179	4.064	822	-110	28	1.95	0.03	6.25	0.38	OK
3064	32.200	4.063	805	-105	36	1.89	0.04	6.25	0.38	OK
3064	32.200	4.063	820	-105	37	1.91	0.04	6.25	0.38	OK
3068	34.350	4.063	808	-100	34	1.85	0.04	6.25	0.38	OK
3069	36.500	4.063	806	-95	31	1.80	0.04	6.25	0.38	OK
3070	38.650	4.063	802	-91	29	1.75	0.03	6.25	0.38	OK
3094	40.800	4.063	796	-86	27	1.71	0.03	6.25	0.38	OK
3094	40.800	4.063	795	-86	27	1.71	0.03	6.25	0.38	OK
3097	42.950	4.063	794	-82	26	1.67	0.03	6.25	0.38	OK
3096	45.100	4.063	791	-78	25	1.64	0.03	6.25	0.38	OK
3095	47.250	4.063	788	-75	24	1.60	0.03	6.25	0.38	OK
3146	49.400	4.063	784	-71	24	1.56	0.03	6.25	0.38	OK
3146	49.400	4.063	783	-71	24	1.56	0.03	6.25	0.38	OK
3142	51.550	4.063	783	-67	24	1.53	0.03	6.25	0.38	OK
3141	53.700	4.063	781	-64	25	1.50	0.03	6.25	0.38	OK
3140	55.850	4.063	779	-60	26	1.46	0.03	6.25	0.38	OK
3436	58.000	4.063	778	-56	28	1.42	0.03	6.25	0.38	OK
3436	58.000	4.063	777	-56	28	1.42	0.03	6.25	0.38	OK
3439	60.150	4.063	779	-51	30	1.38	0.04	6.25	0.38	OK
3438	62.300	4.063	781	-47	31	1.35	0.04	6.25	0.38	OK
3437	64.450	4.063	783	-42	32	1.31	0.04	6.25	0.38	OK
3744	66.600	4.063	785	-37	33	1.27	0.04	6.25	0.38	OK
3744	66.600	4.063	784	-37	33	1.26	0.04	6.25	0.38	OK
3740	68.750	4.063	787	-32	33	1.22	0.04	6.25	0.38	OK
3739	70.900	4.063	788	-27	35	1.18	0.04	6.25	0.38	OK
3738	73.050	4.063	789	-21	36	1.13	0.04	6.25	0.38	OK
3764	75.200	4.063	790	-15	39	1.09	0.05	6.25	0.38	OK
3764	75.200	4.063	789	-15	39	1.09	0.05	6.25	0.38	OK
3760	77.350	4.063	791	-9	42	1.03	0.05	6.25	0.38	OK
3759	79.500	4.063	794	-2	46	0.98	0.06	6.25	0.38	OK
3758	81.650	4.063	797	5	50	1.00	0.06	6.25	0.38	OK
3924	83.800	4.063	801	13	53	1.08	0.06	6.25	0.38	OK
3924	83.800	4.063	802	13	53	1.08	0.06	6.25	0.38	OK

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO: Sezione non armata				
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,max}$ [MPa]	$\tau_{c,max}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\tau_{c,lim}$ [MPa]	Esito verifica
3920	85.950	4.063	806	21	54	1.15	0.07	6.25	0.38	OK
3919	88.100	4.063	812	29	54	1.23	0.07	6.25	0.38	OK
3918	90.250	4.063	818	37	52	1.31	0.06	6.25	0.38	OK
4134	92.400	4.063	824	45	49	1.38	0.06	6.25	0.38	OK
4134	92.400	4.063	822	45	48	1.38	0.06	6.25	0.38	OK
4137	94.550	4.063	822	52	44	1.44	0.05	6.25	0.38	OK
4136	96.700	4.063	822	59	42	1.50	0.05	6.25	0.38	OK
4135	98.850	4.063	823	65	41	1.56	0.05	6.25	0.38	OK
4568	101.000	4.063	826	71	40	1.62	0.05	6.25	0.38	OK
4568	101.000	4.063	828	71	40	1.62	0.05	6.25	0.38	OK
4571	103.150	4.063	827	77	39	1.67	0.05	6.25	0.38	OK
4570	105.300	4.063	829	83	38	1.72	0.05	6.25	0.38	OK
4569	107.450	4.063	833	89	36	1.78	0.04	6.25	0.38	OK
5008	109.600	4.063	841	94	34	1.83	0.04	6.25	0.38	OK
5008	109.600	4.063	840	94	33	1.83	0.04	6.25	0.38	OK
5012	111.750	4.063	841	99	28	1.87	0.03	6.25	0.38	OK
5013	113.900	4.063	840	103	23	1.91	0.03	6.25	0.38	OK
5014	116.050	4.063	838	106	19	1.93	0.02	6.25	0.38	OK
5708	118.200	4.063	838	108	16	1.95	0.02	6.25	0.38	OK
5708	118.200	4.063	837	108	14	1.95	0.02	6.25	0.38	OK
5704	120.350	4.063	831	111	12	1.96	0.01	6.25	0.38	OK
5703	122.500	4.063	827	112	10	1.97	0.01	6.25	0.38	OK
5702	124.650	4.063	825	114	8	1.98	0.01	6.25	0.38	OK
5728	126.800	4.063	826	115	5	1.99	0.01	6.25	0.38	OK
5728	126.800	4.063	827	115	5	1.99	0.01	6.25	0.38	OK
5724	128.950	4.063	824	115	2	2.00	0.00	6.25	0.38	OK
5723	131.100	4.063	824	115	-3	1.99	0.00	6.25	0.38	OK
5722	133.250	4.063	826	114	-8	1.99	0.01	6.25	0.38	OK
5748	135.400	4.063	829	113	-14	1.98	0.02	6.25	0.38	OK
5748	135.400	4.063	830	113	-15	1.98	0.02	6.25	0.38	OK
5744	137.550	4.063	828	110	-21	1.95	0.03	6.25	0.38	OK
5743	139.700	4.063	827	106	-27	1.92	0.03	6.25	0.38	OK
5742	141.850	4.063	826	102	-33	1.88	0.04	6.25	0.38	OK
5904	144.000	4.063	828	96	-36	1.84	0.04	6.25	0.38	OK
5904	144.000	4.063	826	96	-36	1.83	0.04	6.25	0.38	OK
5900	146.150	4.063	824	90	-39	1.78	0.05	6.25	0.38	OK
5899	148.300	4.063	823	84	-42	1.73	0.05	6.25	0.38	OK
5898	150.450	4.063	821	78	-44	1.67	0.05	6.25	0.38	OK
5924	152.600	4.063	820	71	-45	1.61	0.05	6.25	0.38	OK
5924	152.600	4.063	822	71	-46	1.61	0.05	6.25	0.38	OK
5920	154.750	4.063	818	64	-46	1.54	0.06	6.25	0.38	OK
5919	156.900	4.063	818	57	-48	1.48	0.06	6.25	0.38	OK
5918	159.050	4.063	818	49	-50	1.41	0.06	6.25	0.38	OK
5950	161.200	4.063	816	41	-53	1.34	0.06	6.25	0.38	OK
5950	161.200	4.063	817	41	-54	1.34	0.06	6.25	0.38	OK
5946	163.350	4.063	814	33	-56	1.27	0.07	6.25	0.38	OK
5945	165.500	4.063	812	24	-59	1.19	0.07	6.25	0.38	OK
5944	167.650	4.063	810	15	-61	1.11	0.07	6.25	0.38	OK
5964	169.800	4.063	806	6	-63	1.02	0.08	6.25	0.38	OK
5964	169.800	4.063	808	6	-63	1.02	0.08	6.25	0.38	OK
5940	171.950	4.063	805	-4	-63	1.00	0.08	6.25	0.38	OK
5939	174.100	4.063	803	-14	-64	1.09	0.08	6.25	0.38	OK
5938	176.250	4.063	801	-23	-63	1.17	0.08	6.25	0.38	OK

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO: Sezione non armata				
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,max}$ [MPa]	$\tau_{c,max}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\tau_{c,lim}$ [MPa]	Esito verifica
6110	178.400	4.063	798	-33	-62	1.25	0.08	6.25	0.38	OK
6110	178.400	4.063	799	-33	-62	1.25	0.07	6.25	0.38	OK
6106	180.550	4.063	798	-42	-60	1.33	0.07	6.25	0.38	OK
6105	182.700	4.063	797	-51	-58	1.41	0.07	6.25	0.38	OK
6104	184.850	4.063	797	-60	-55	1.48	0.07	6.25	0.38	OK
6146	187.000	4.063	795	-68	-52	1.55	0.06	6.25	0.38	OK
6146	187.000	4.063	796	-68	-52	1.55	0.06	6.25	0.38	OK
6142	189.150	4.063	798	-76	-49	1.62	0.06	6.25	0.38	OK
6141	191.300	4.063	800	-83	-47	1.69	0.06	6.25	0.38	OK
6140	193.450	4.063	802	-90	-45	1.75	0.05	6.25	0.38	OK
6262	195.600	4.063	804	-97	-44	1.81	0.05	6.25	0.38	OK
6262	195.600	4.063	802	-97	-44	1.81	0.05	6.25	0.38	OK
6258	197.750	4.063	808	-104	-44	1.88	0.05	6.25	0.38	OK
6257	199.900	4.063	811	-110	-45	1.94	0.05	6.25	0.38	OK
6256	202.050	4.063	809	-117	-46	2.00	0.06	6.25	0.38	OK
6676	204.200	4.063	821	-124	-48	2.08	0.06	6.25	0.38	OK
6676	204.200	4.063	803	-124	-46	2.06	0.06	6.25	0.38	OK
6532	206.221	4.064	821	-130	-37	2.14	0.04	6.25	0.38	OK
6531	208.240	4.068	823	-135	-27	2.19	0.03	6.25	0.38	OK
6530	210.256	4.075	823	-138	-16	2.22	0.02	6.25	0.38	OK
6536	212.265	4.083	832	-139	-3	2.24	0.00	6.25	0.38	OK
6536	212.265	4.083	822	-139	-5	2.23	0.01	6.25	0.38	OK
6539	214.182	4.095	832	-139	13	2.23	0.02	6.25	0.38	OK
6538	216.088	4.111	831	-136	30	2.20	0.04	6.25	0.38	OK
6537	217.979	4.130	828	-131	47	2.15	0.06	6.25	0.38	OK
6828	219.855	4.152	824	-123	64	2.07	0.08	6.25	0.38	OK
6828	219.855	4.152	823	-123	63	2.07	0.08	6.25	0.38	OK
6824	221.925	4.180	819	-112	80	1.96	0.10	6.25	0.38	OK
6823	223.969	4.213	813	-99	93	1.84	0.11	6.25	0.38	OK
6822	225.984	4.249	803	-84	102	1.70	0.12	6.25	0.38	OK
7902	227.968	4.289	792	-68	110	1.54	0.13	6.25	0.38	OK
7902	227.968	4.289	788	-68	108	1.54	0.13	6.25	0.38	OK
7905	230.141	4.339	768	-49	112	1.35	0.14	6.25	0.38	OK
7904	232.271	4.392	746	-29	120	1.15	0.14	6.25	0.38	OK
7903	234.355	4.450	731	-8	123	0.95	0.15	6.25	0.38	OK
8654	236.392	4.512	726	12	111	0.98	0.13	6.25	0.38	OK



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

GALLERIA S. LORENZO. USCITA DI EMERGENZA PK
35+846,78 KM- RELAZIONE GEOTECNICA E DI CALCOLO

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	ALLEGATO
IF0H	22 D 07	RB	GN0900 001	A	3

ALLEGATO 3

TITOLO	Analisi numerica per la verifica della sezione C1 – cunicolo carrabile
TIPO DI DOCUMENTO:	Documento - Formato A4
CODIFICA:	-
PAGINE:	70
DATA:	Dicembre 2017
SORGENTE:	U.O. Gallerie Italferr S.p.A.
NOTE:	-

SEZIONE C1 – cunicolo carrabile

Per comodità di lettura del presente allegato, nella tabella che segue è riportata una sintesi delle fasi di calcolo previste per l'analisi numerica.

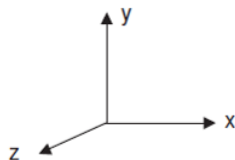
Fase	Descrizione	Rilascio forze scavo (λ)
0	Inizializzazione stato tensionale geostatico	0.00
1	Esecuzione dei consolidamenti al contorno del cavo	0.00
2	Rilascio a cavo libero in corrispondenza del fronte	0.67
3	Esecuzione dello sfondo elementare di 1 m	0.93
4	Installazione del rivestimento di prima fase (scarico a 9 m dal fronte)	0.95
5	Installazione dell'arco rovescio (scarico a 28 m dal fronte)	0.98
6	Installazione del rivestimento definitivo di calotta (scarico completo)	1.00
7	Condizione di lungo termine (decadimento del rivestimento di prima fase e dei consolidamenti al contorno)	1.00

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.

CONVENZIONE DEI SEGNI PER I DATI DI OUTPUT DELLE ANALISI NUMERICHE

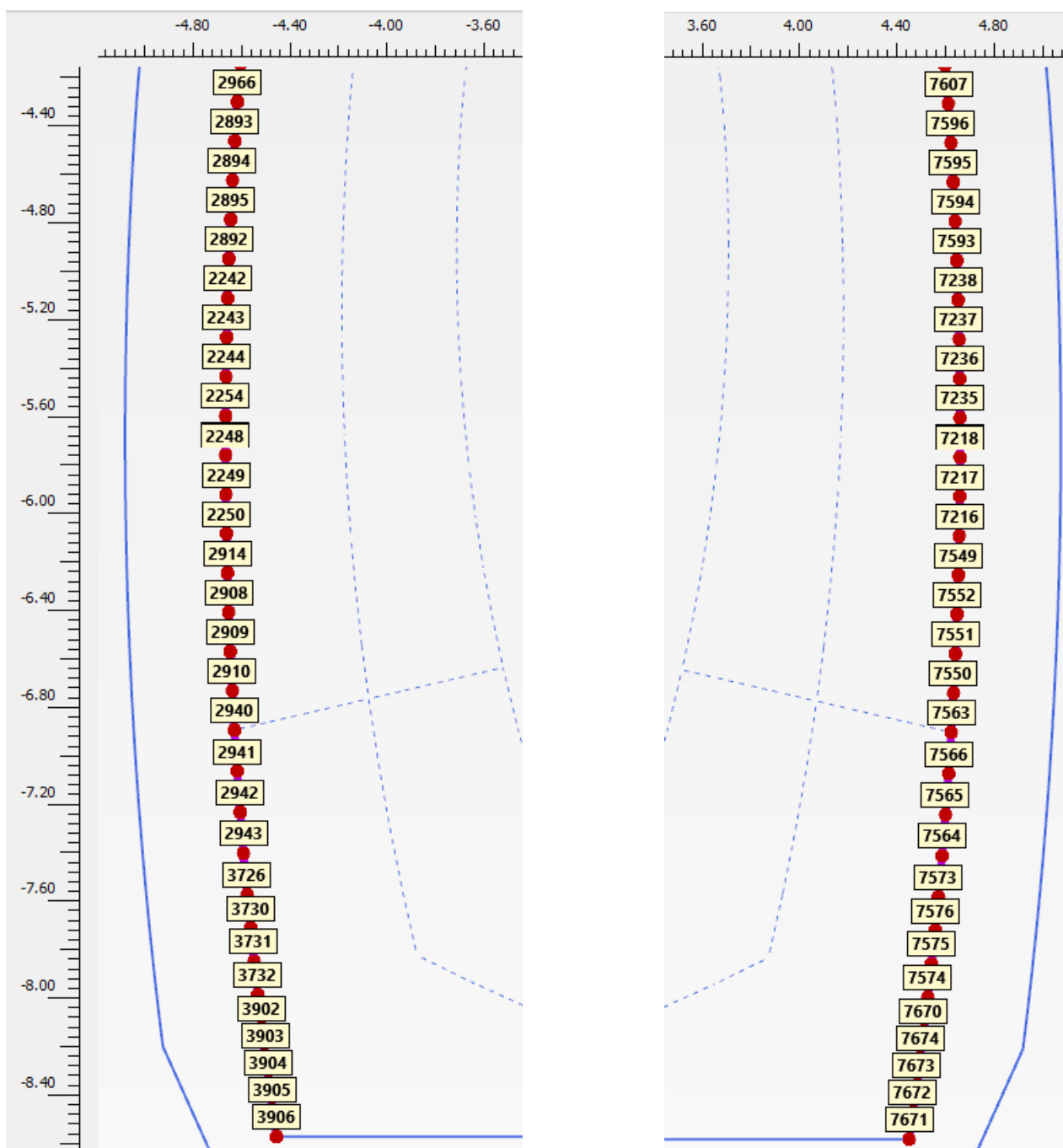
Il modello geometrico viene creato in Plaxis nel piano x-y del sistema di coordinate globali indicato nella figura seguente, dove z è la direzione uscente dal piano.



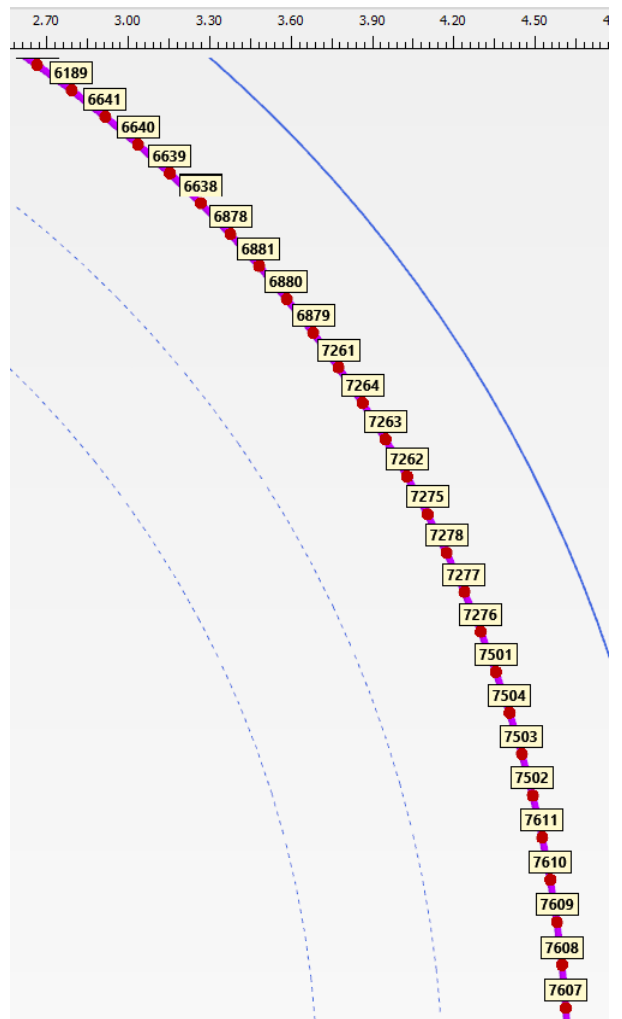
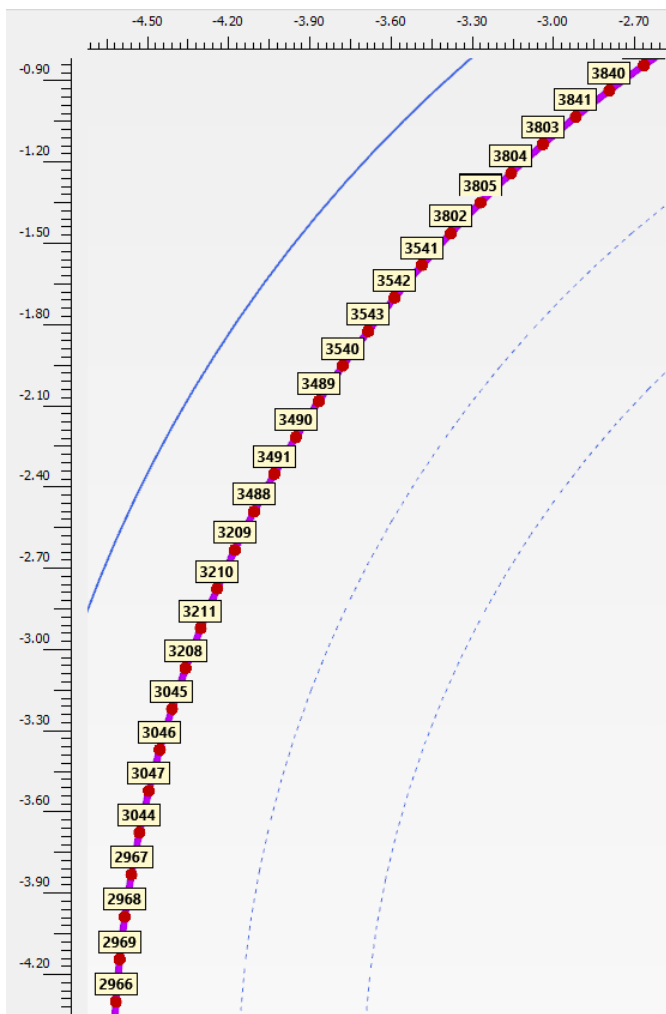
In tutti i valori di output le forze e le tensioni, comprese le pressioni neutre, sono considerate negative se di compressione.

I momenti sono positivi se di verso concorde con l'asse z uscente dal piano. Il diagramma del momento è sempre disegnato lato fibre tese. I momenti sono positivi se tendono le fibre di intradosso.

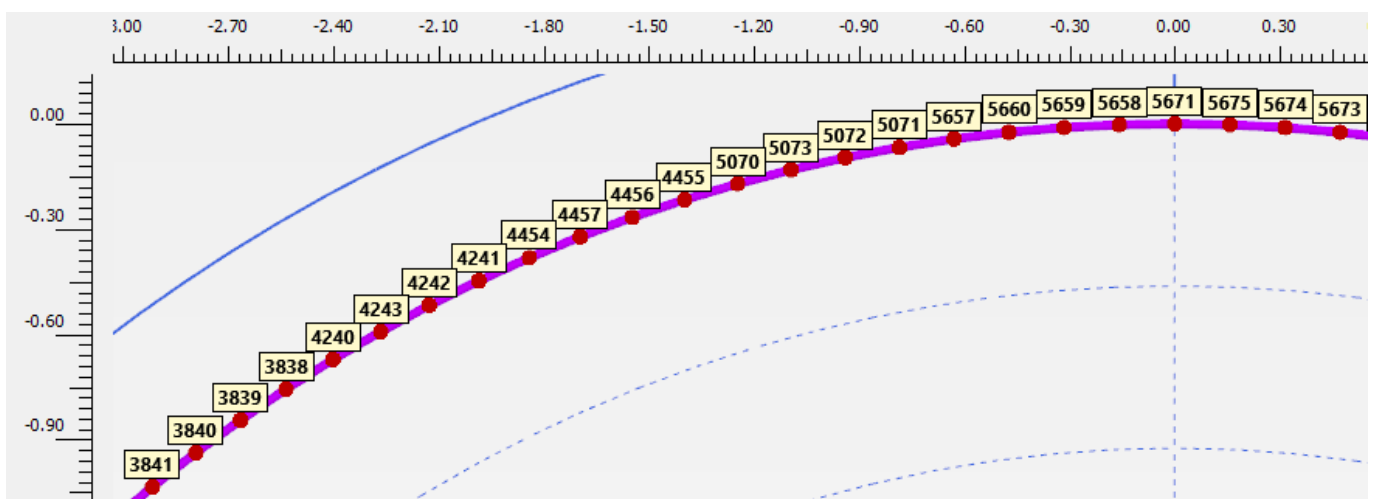
NUMERAZIONE NODI



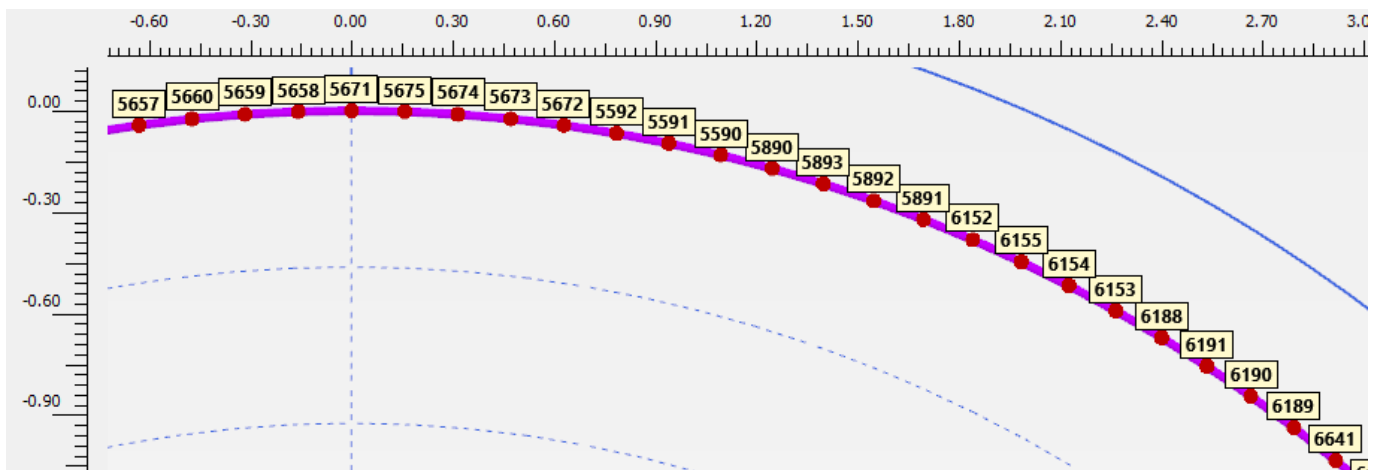
Fasi 4, 5 e 6 – Numerazione nodi rivestimento di prima fase (zona piedritto sinistro e piedritto destro)



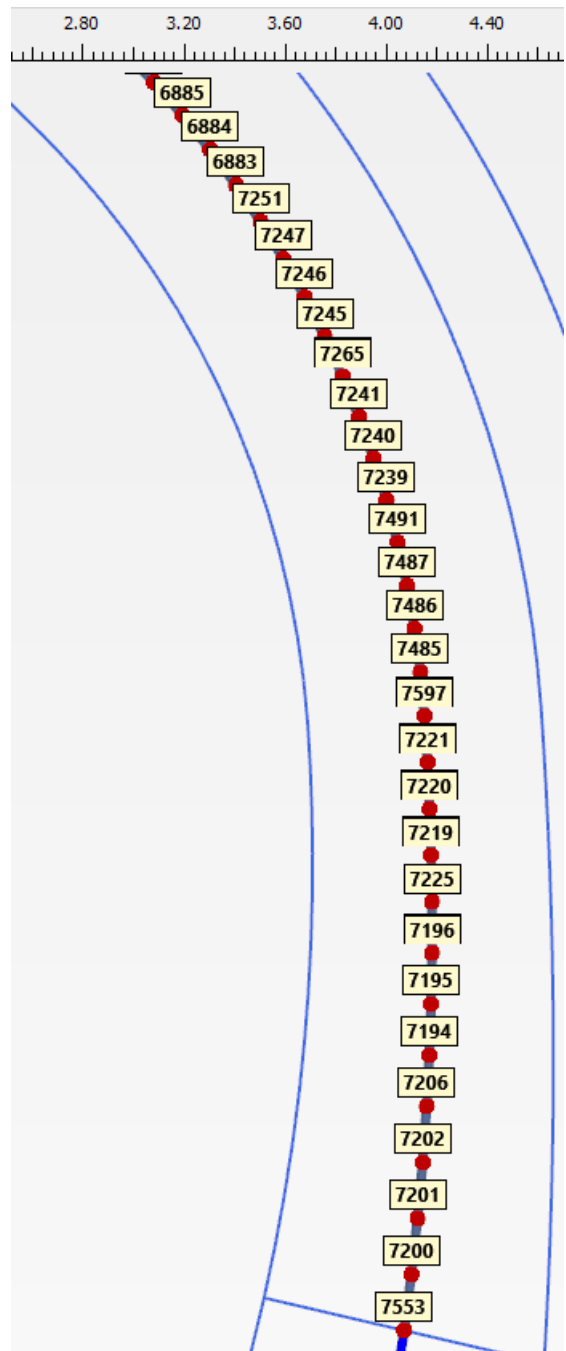
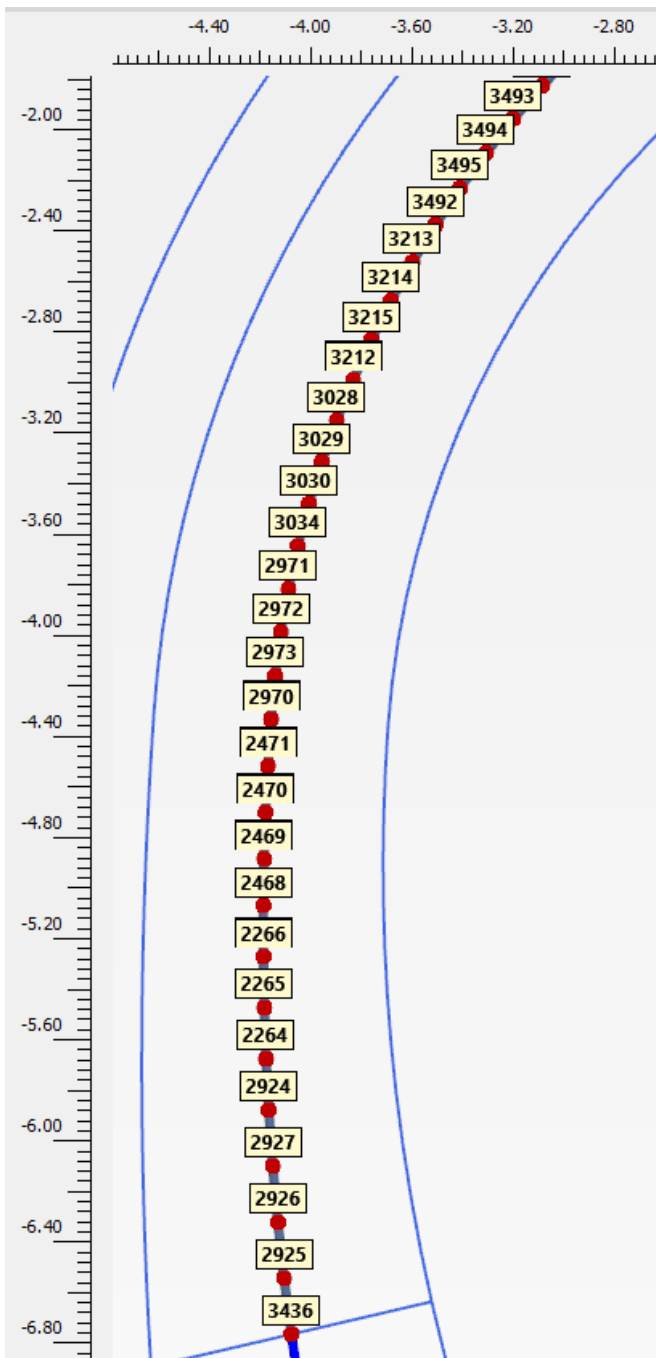
Fasi 4, 5 e 6 – Numerazione nodi rivestimento di prima fase (zona calotta sinistra e calotta destra)



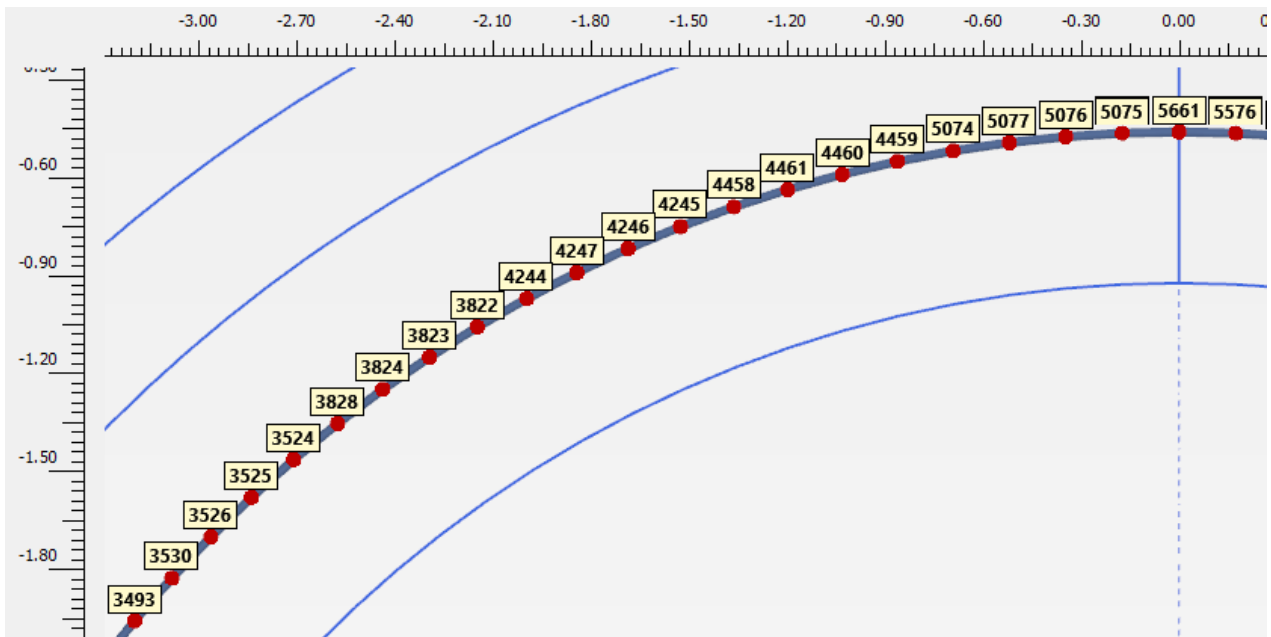
Fasi 4, 5 e 6 – Numerazione nodi rivestimento di prima fase (zona calotta superiore sinistra)



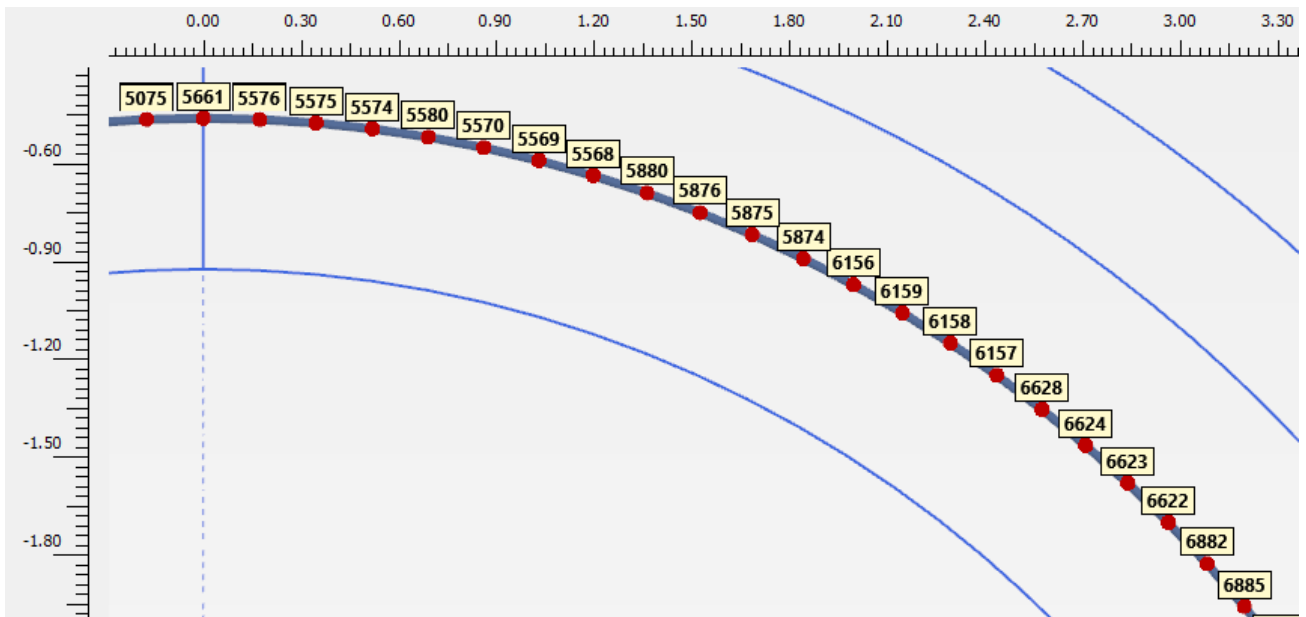
Fasi 4, 5 e 6 – Numerazione nodi rivestimento di prima fase (zona calotta superiore destra)



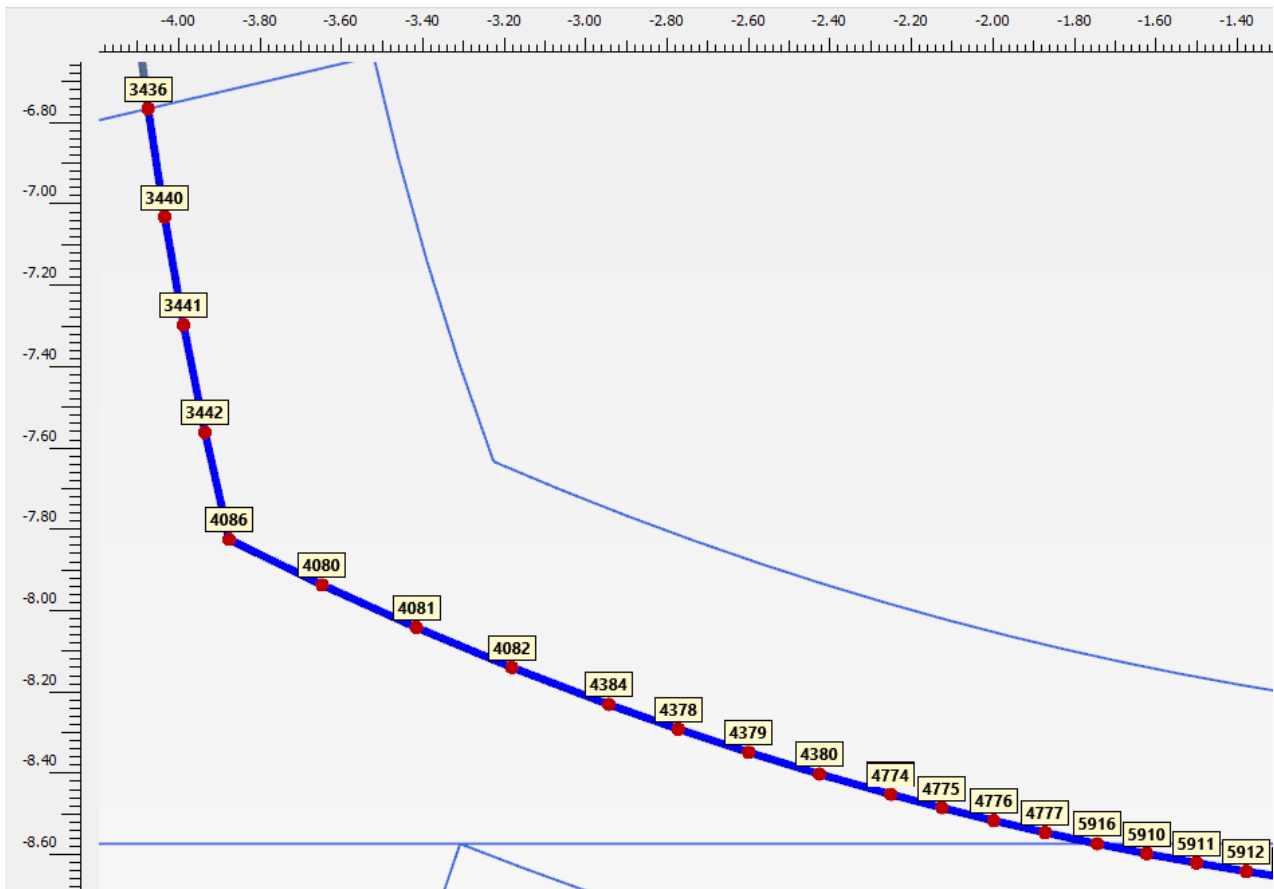
Fasi 6 e 7 – Numerazione nodi calotta e piedritti (muretta sinistra e muretta destra)



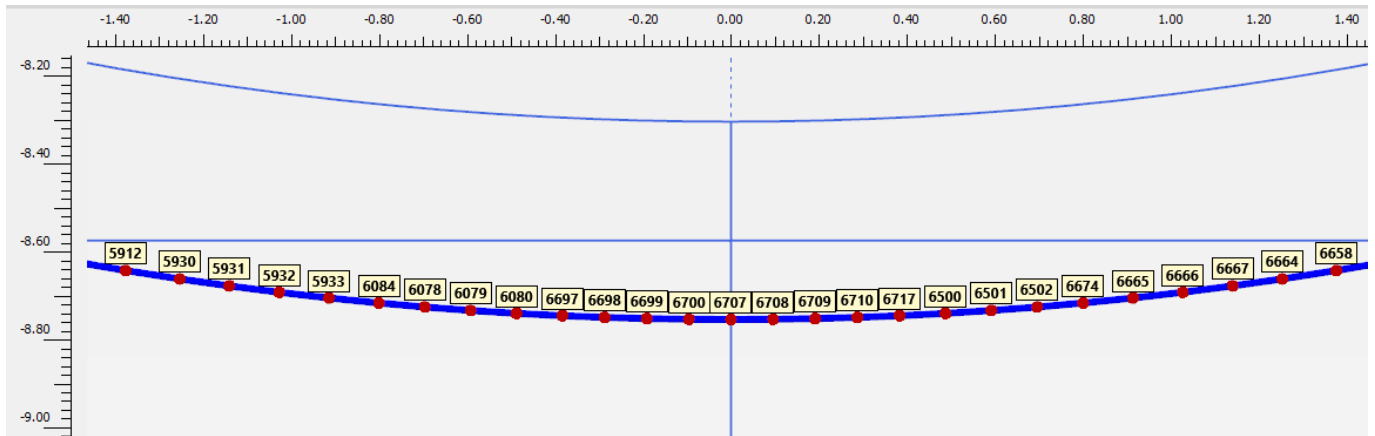
Fasi 6 e 7 – Numerazione nodi calotta e piedritti (calotta sinistra)



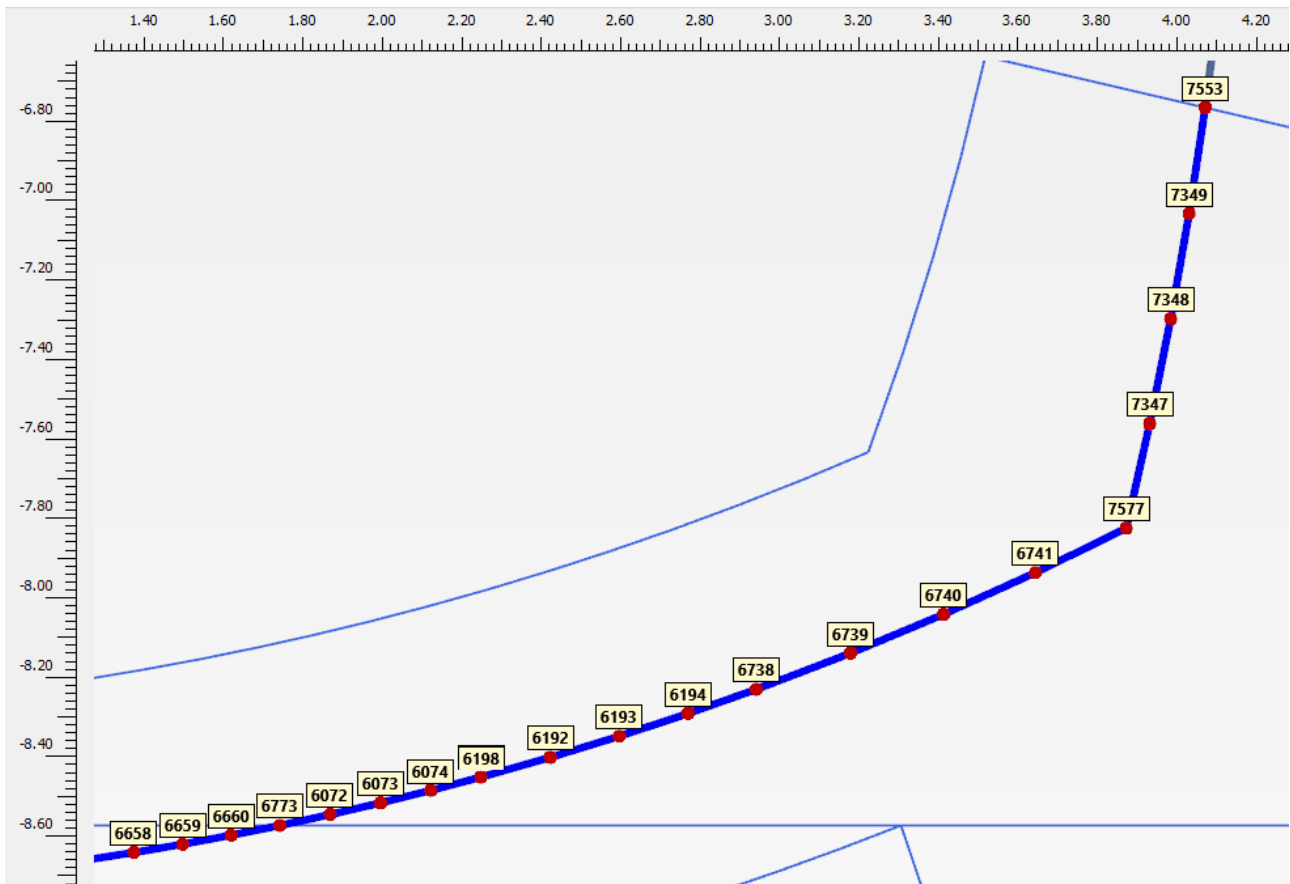
Fasi 6 e 7 – Numerazione nodi calotta e piedritti (calotta destra)



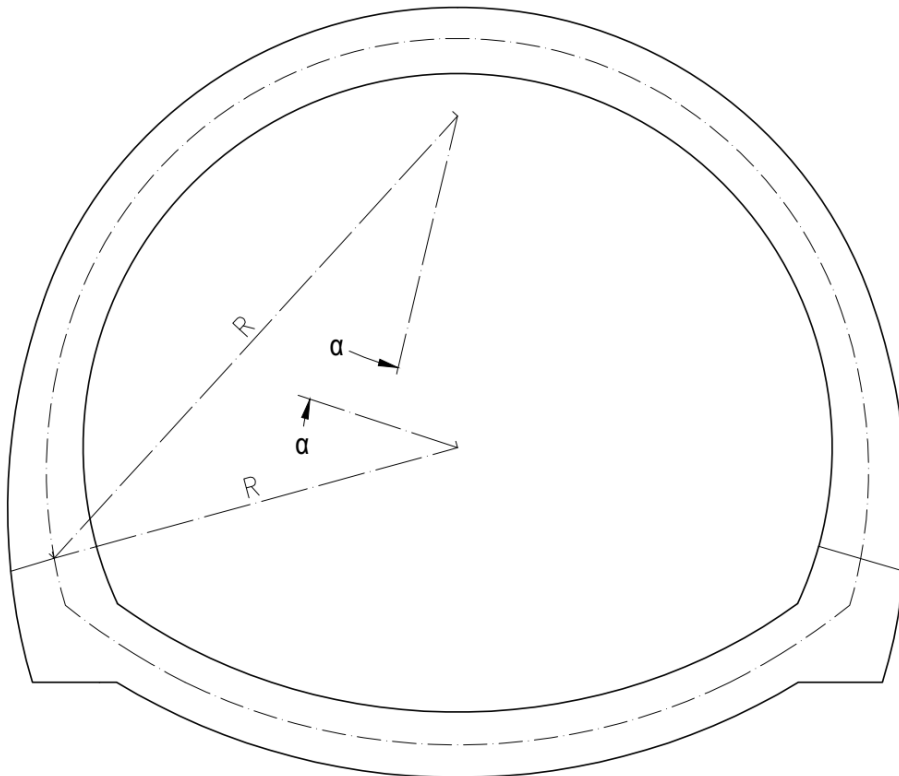
Fasi 5, 6 e 7 – Numerazione nodi a.r. (zona muretta sinistra)



Fasi 5, 6 e 7 – Numerazione nodi a.r. (mezzeria)



Fasi 5, 6 e 7 – Numerazione nodi a.r. (zona muretta destra)



Fasi 5, 6 e 7 – S.d.r in coordinate polari per calotta/piedritti e arco rovescio

CURVA CARATTERISTICA E TASSO DI DECONFINAMENTO

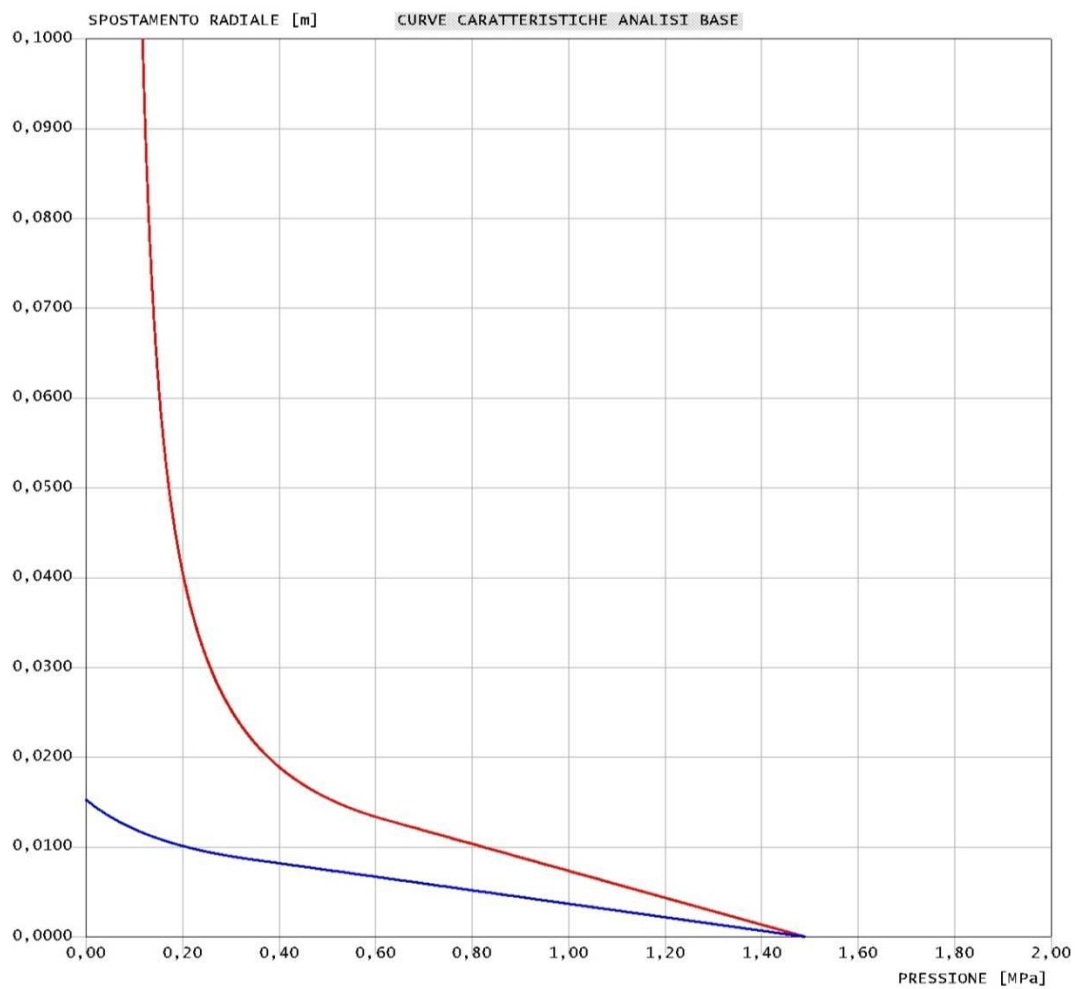
Galleria S. Lorenzo - cunicolo carrabile
bn - C1 c=20kPa phi=35 hw=19m - z=70 m da calotta RILASCI TENSIONALI
z=70 m da calotta

criterio di resistenza: MOHR COULOMB

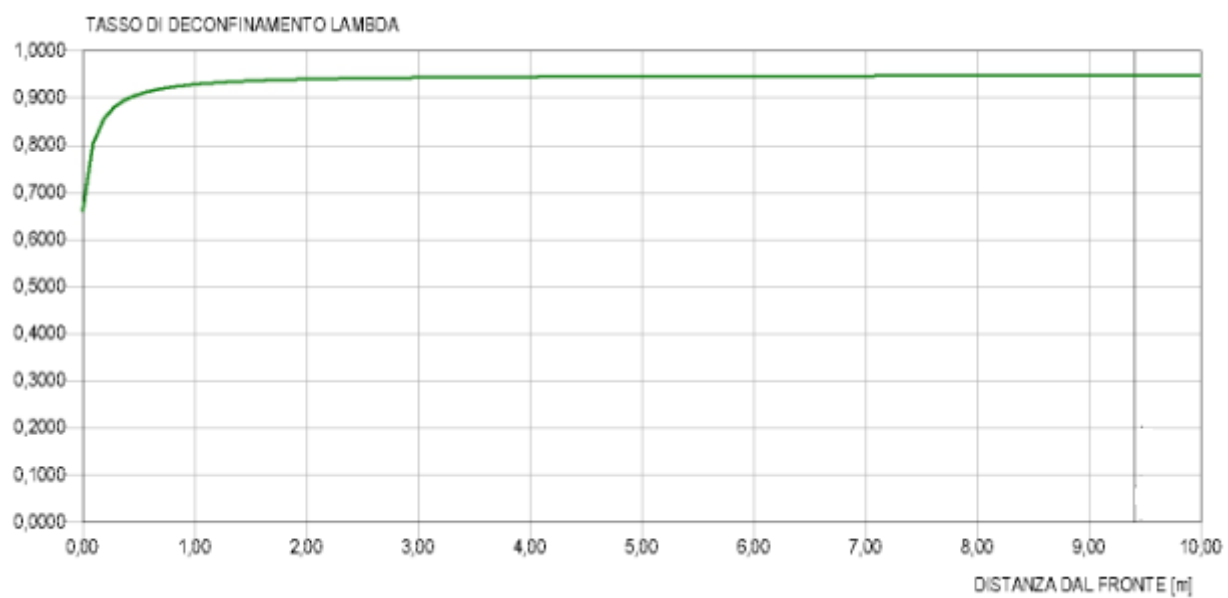
Pressione Prerivestimento [MPa]: 0,00

Pressione Rivestimento [MPa]: 0,00

— GALLERIA B.T.
— GALLERIA L.T.
— FRONTE SFERICO
— PRERIVESTIMENTO
— RIVESTIMENTO

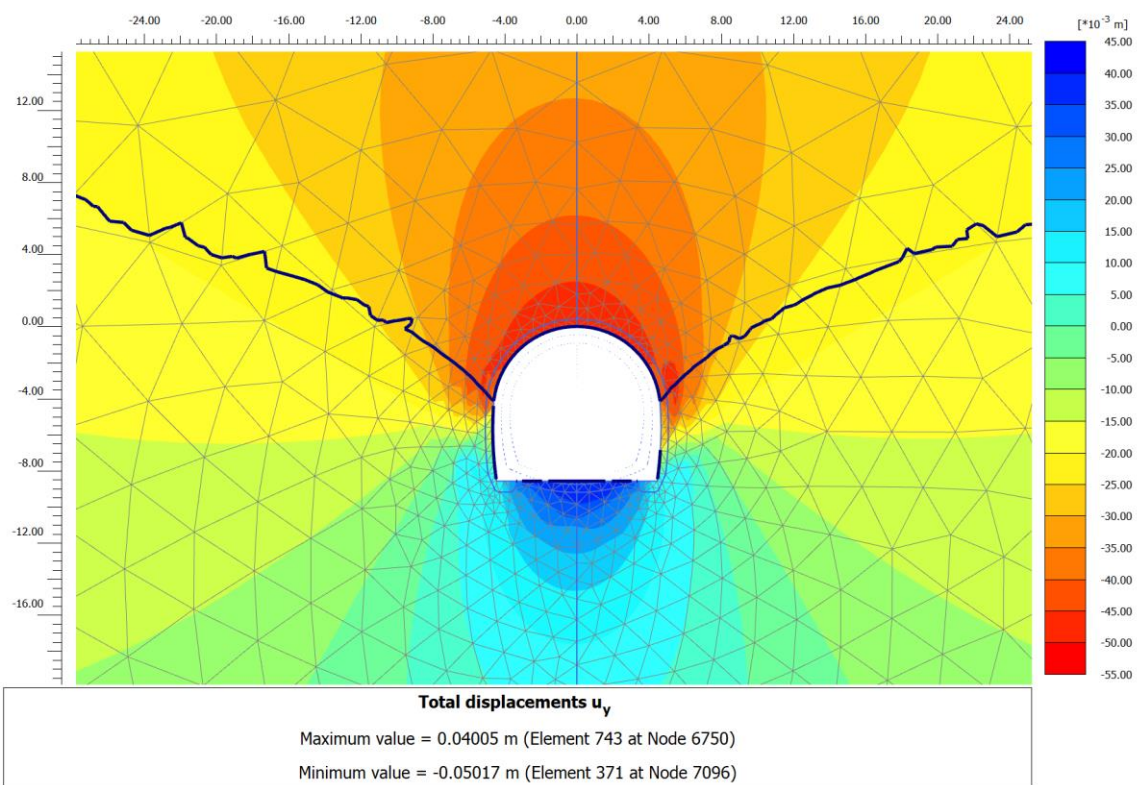


Curva caratteristica di convergenza cavo e fronte

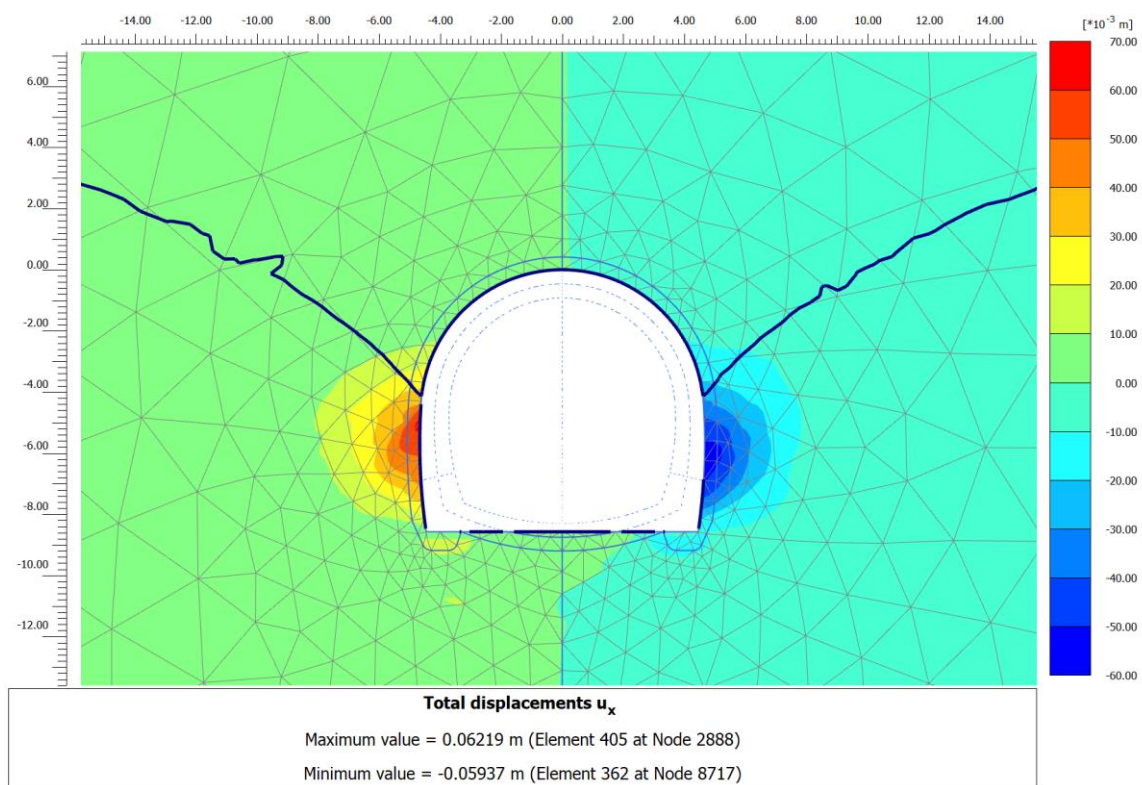


Tasso di deconfinamento

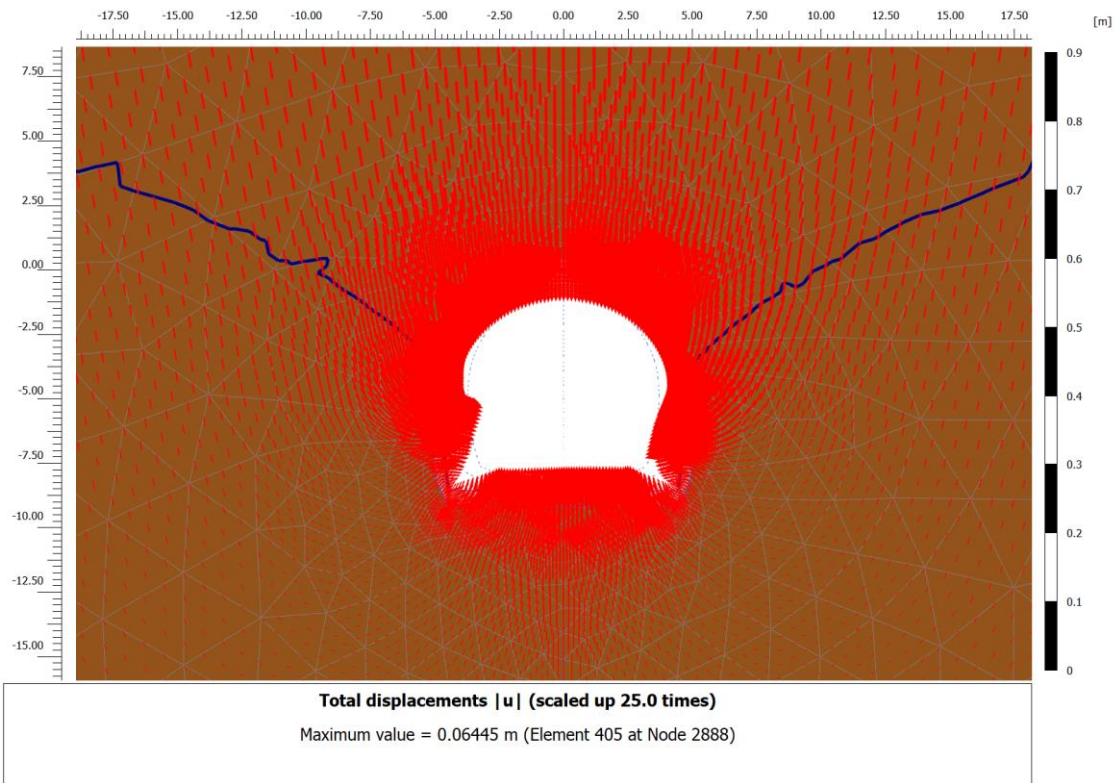
RISULTATI FASE 3 – Esecuzione dello sfondo elementare



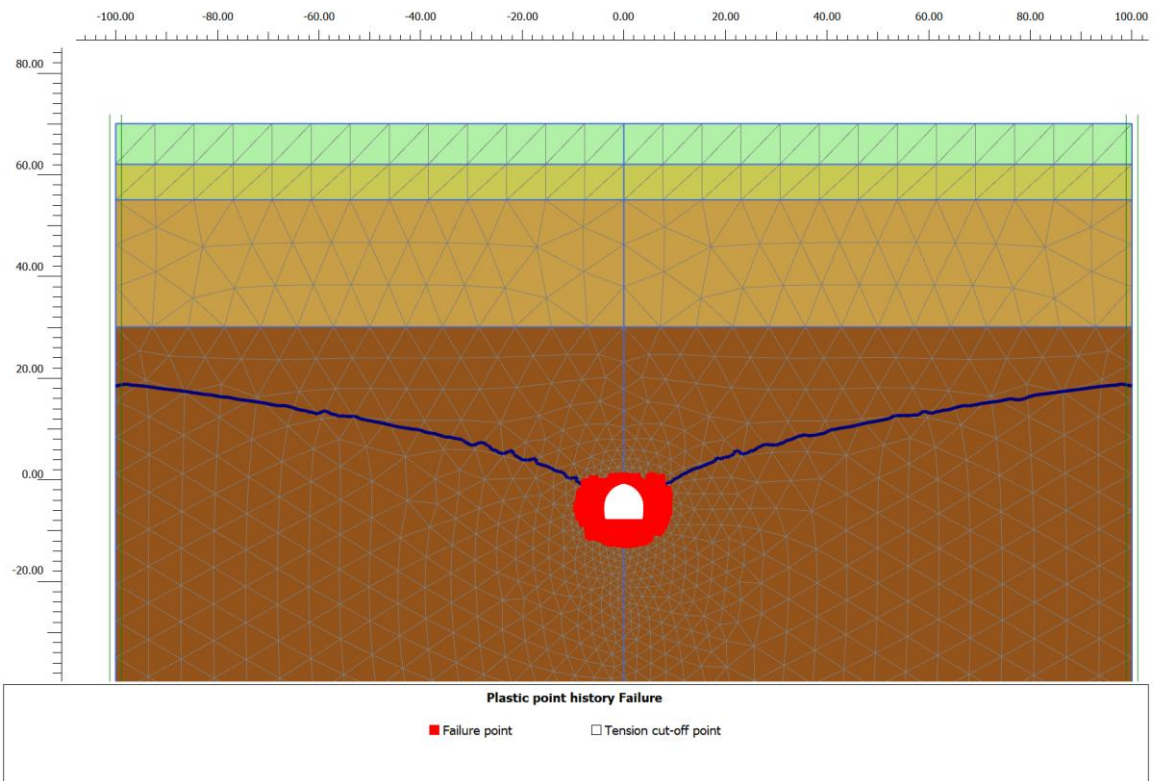
Fase 3 – Spostamenti verticali totali



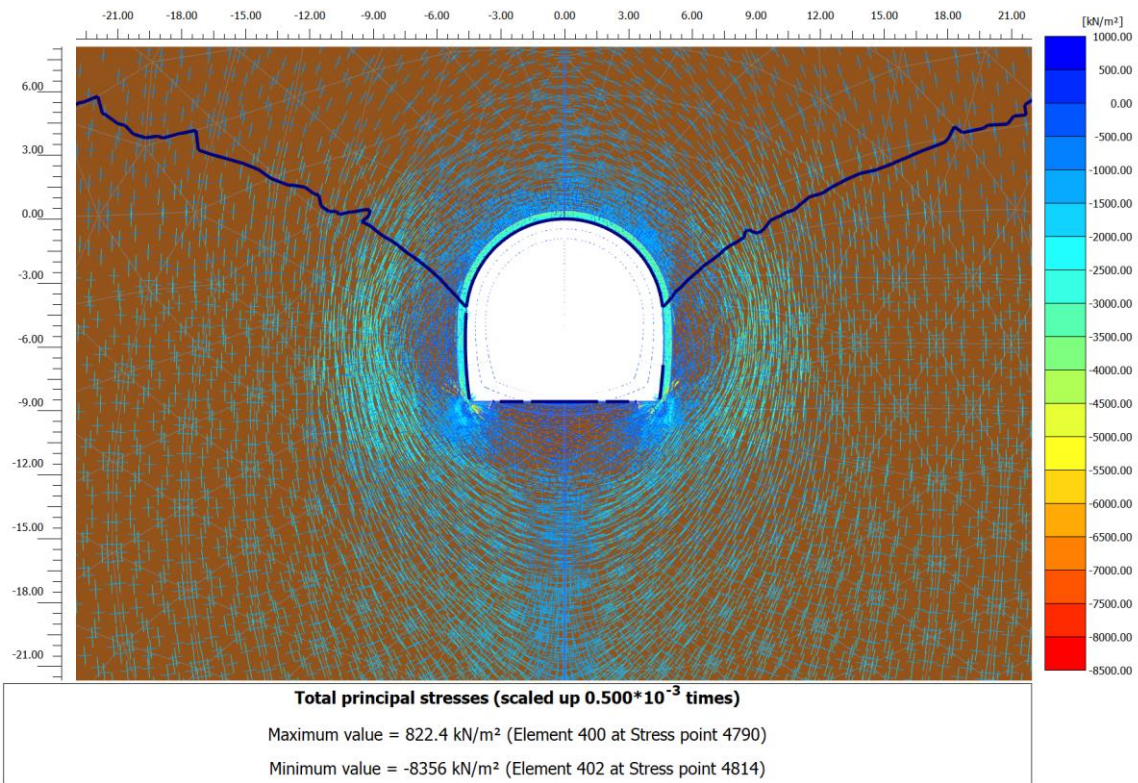
Fase 3 – Spostamenti orizzontali totali



Fase 3 – Vettori spostamento totale

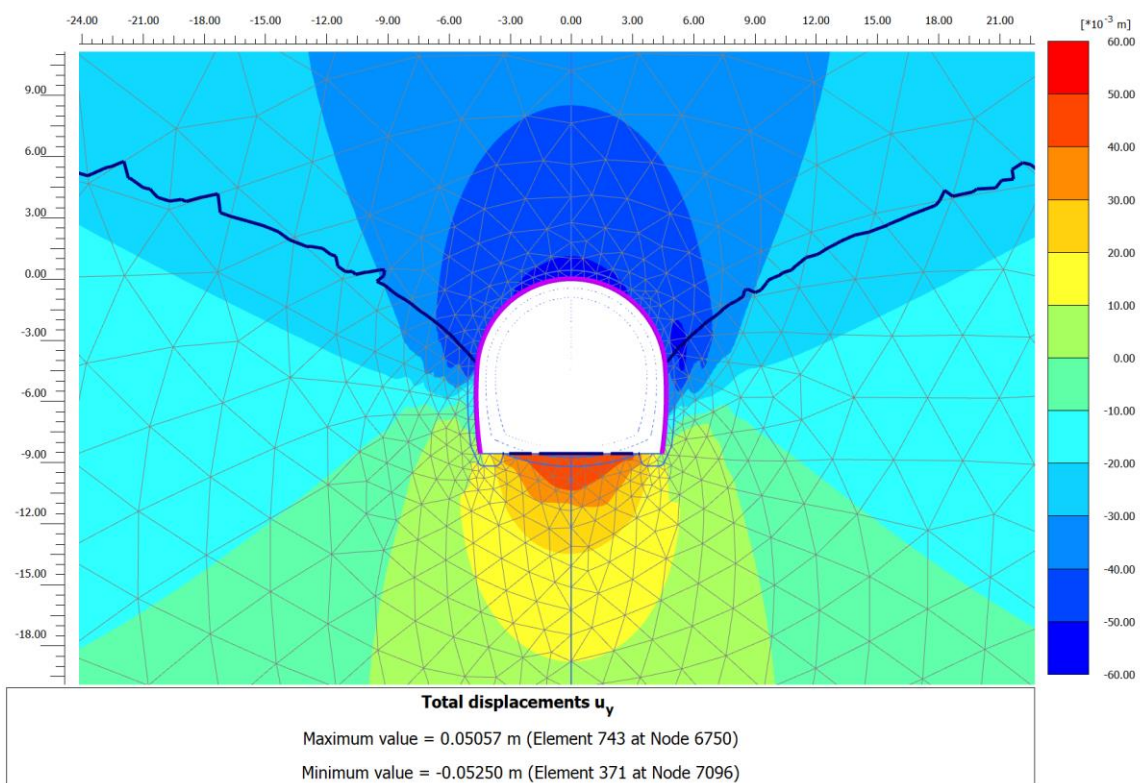


Fase 3 – Zone plastiche

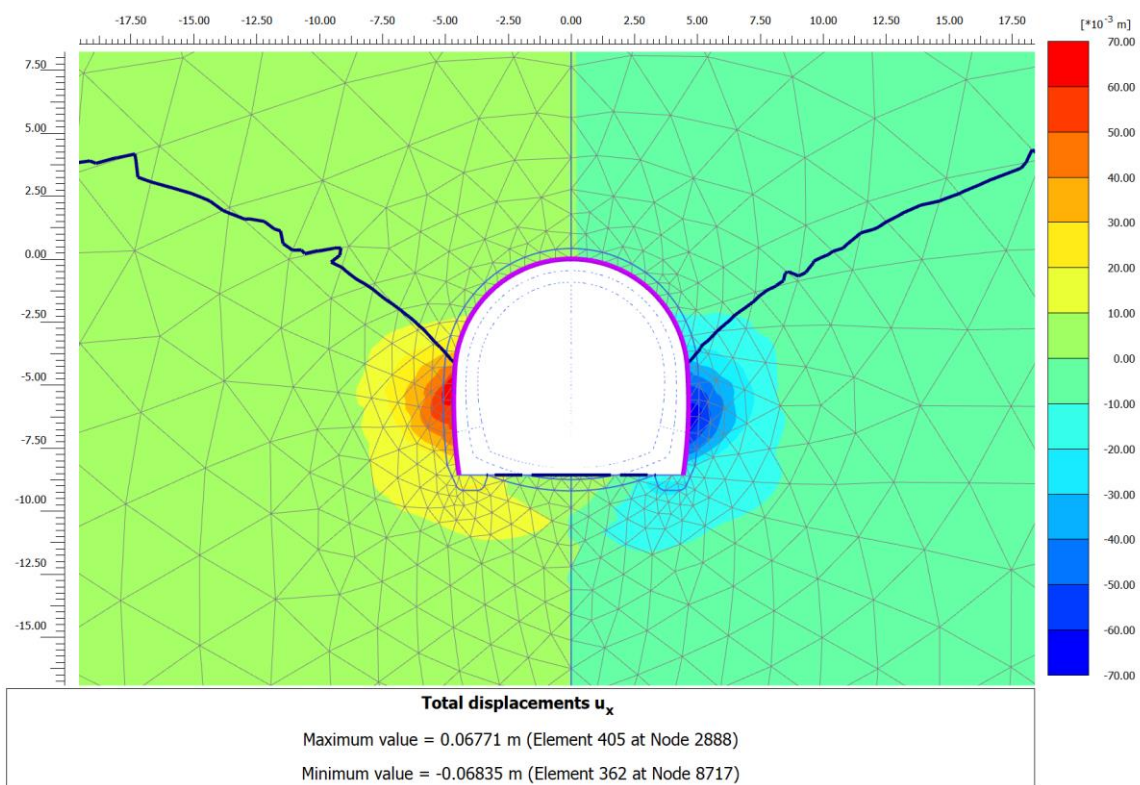


Fase 3 – Orientazione delle direzioni principali dello sforzo

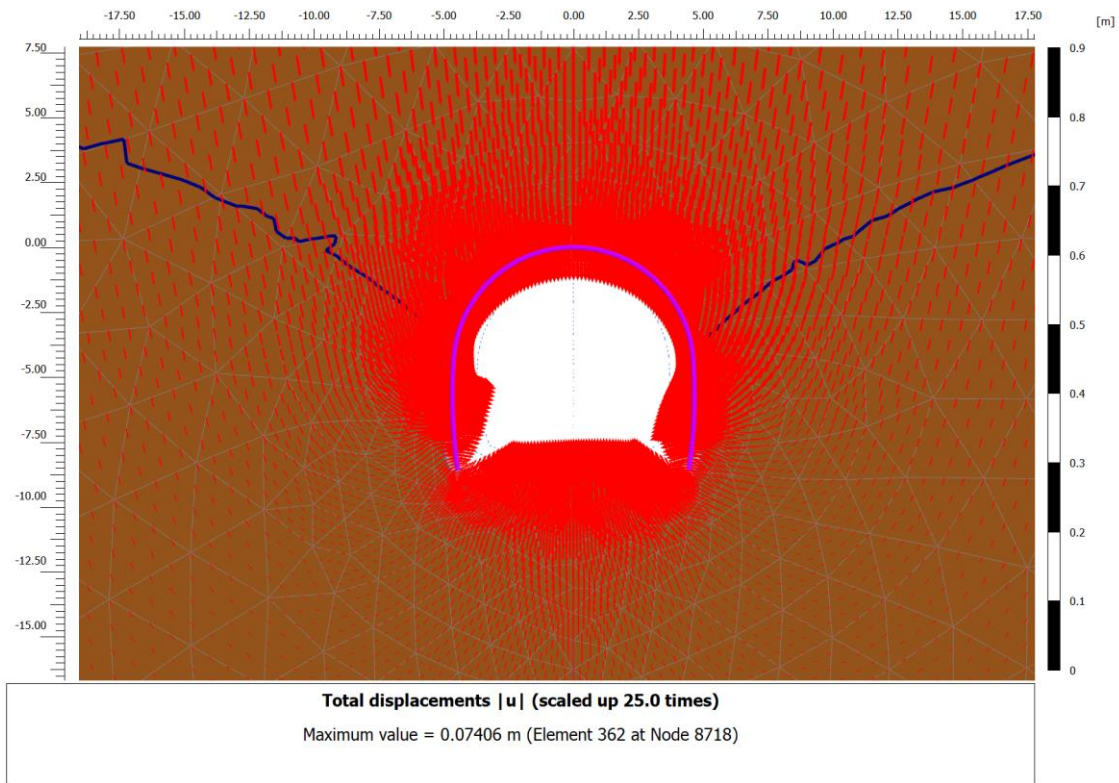
RISULTATI FASE 4 – Installazione rivestimento di prima fase



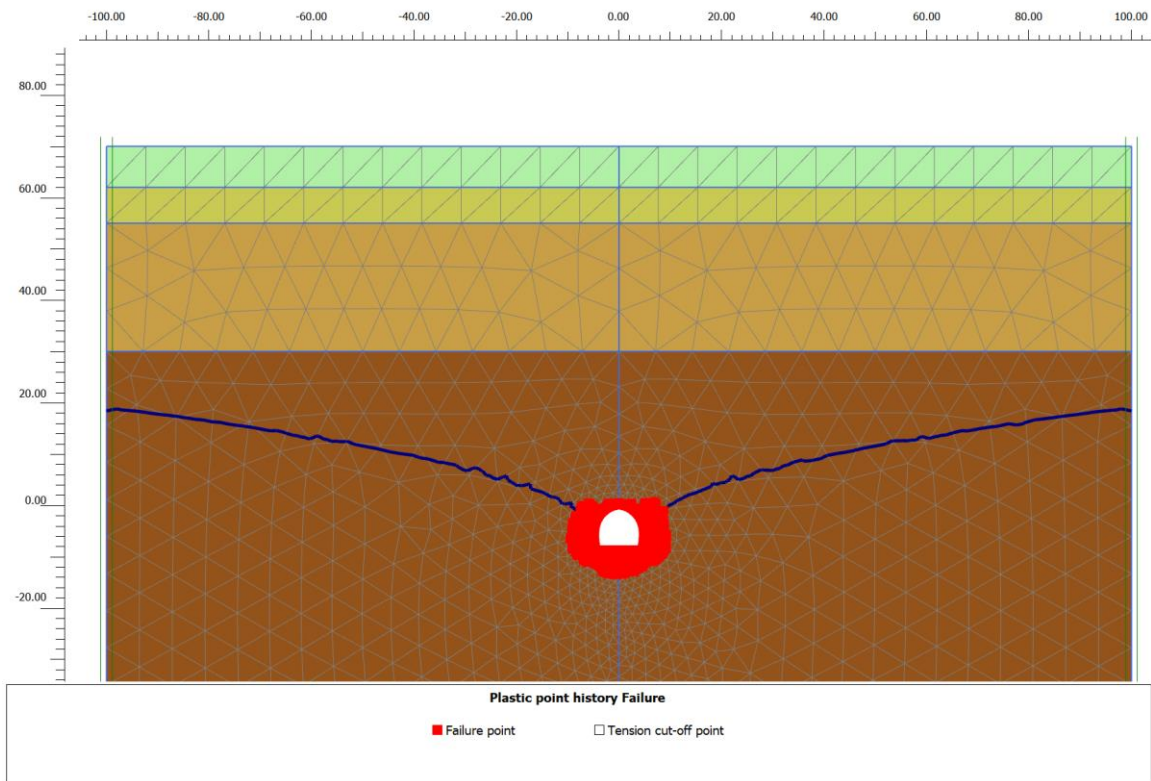
Fase 4 – Spostamenti verticali totali



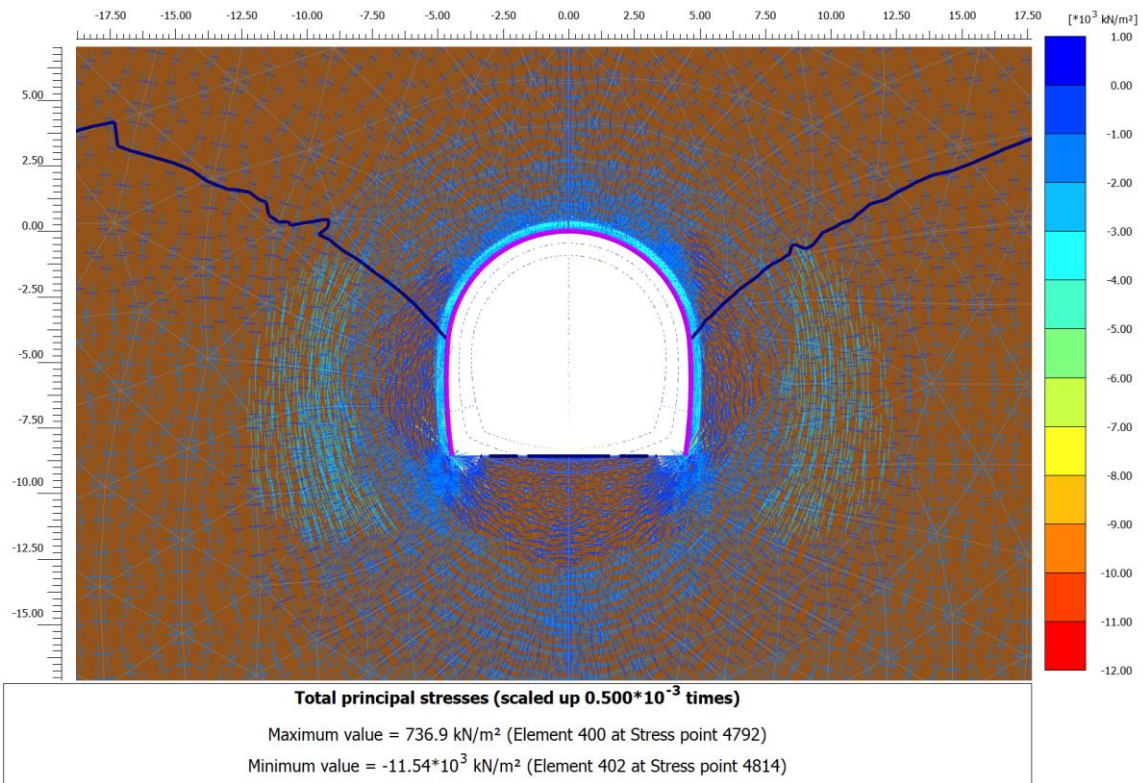
Fase 4 – Spostamenti orizzontali totali



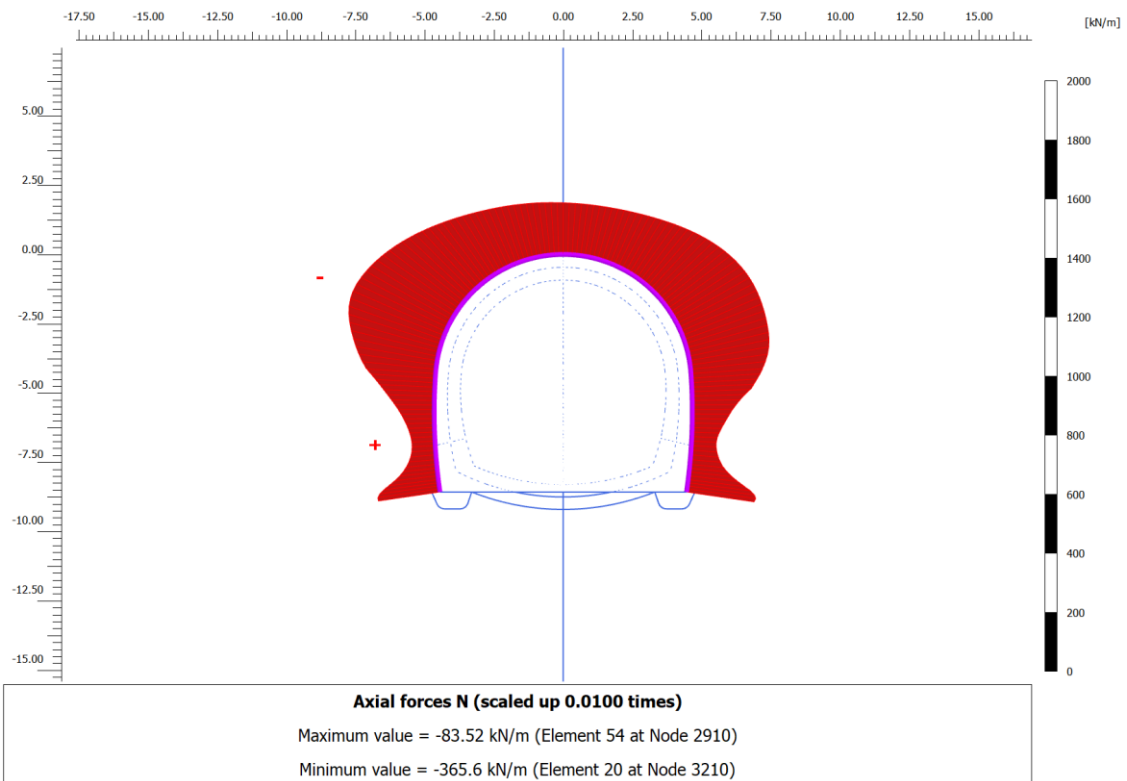
Fase 4 – Vettori spostamento totale



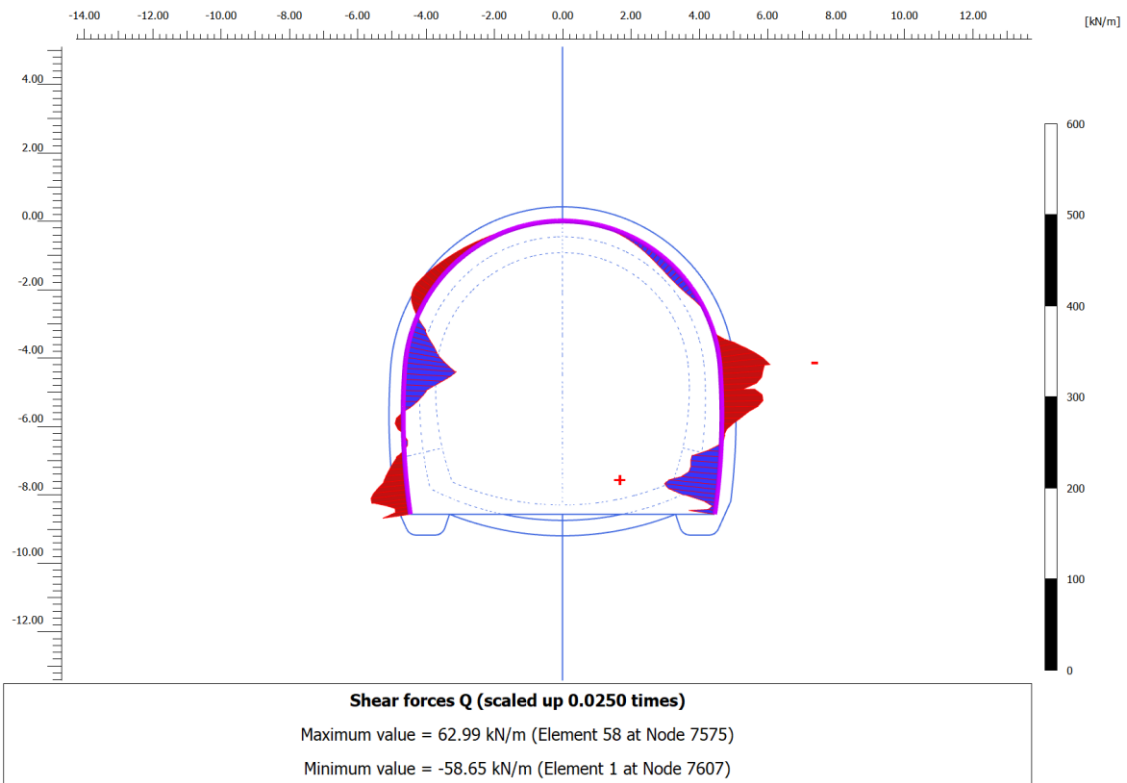
Fase 4 – Zone plastiche



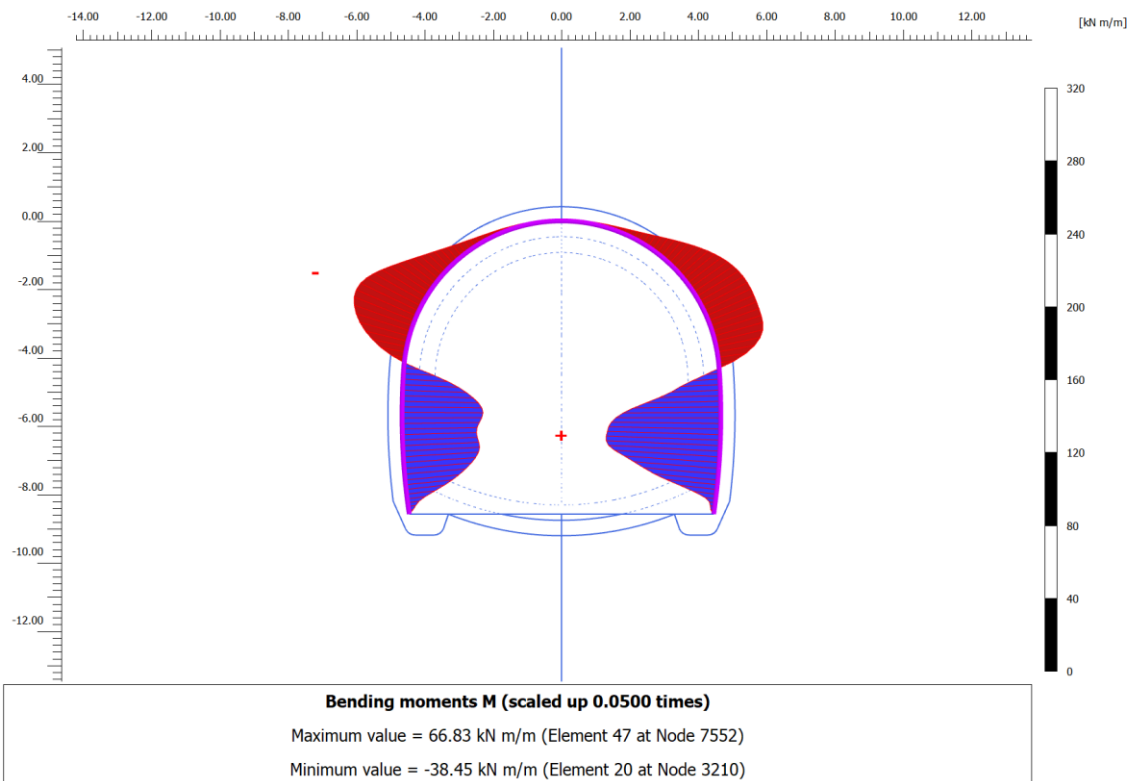
Fase 4 – Orientazione delle direzioni principali dello sforzo



Fase 4 – Andamento dello sforzo normale N nel rivestimento di prima fase



Fase 4 – Andamento dello sforzo di taglio T nel rivestimento di prima fase



Fase 4 – Andamento del momento flettente M nel rivestimento di prima fase

FASE 4: Verifiche del rivestimento di prima fase

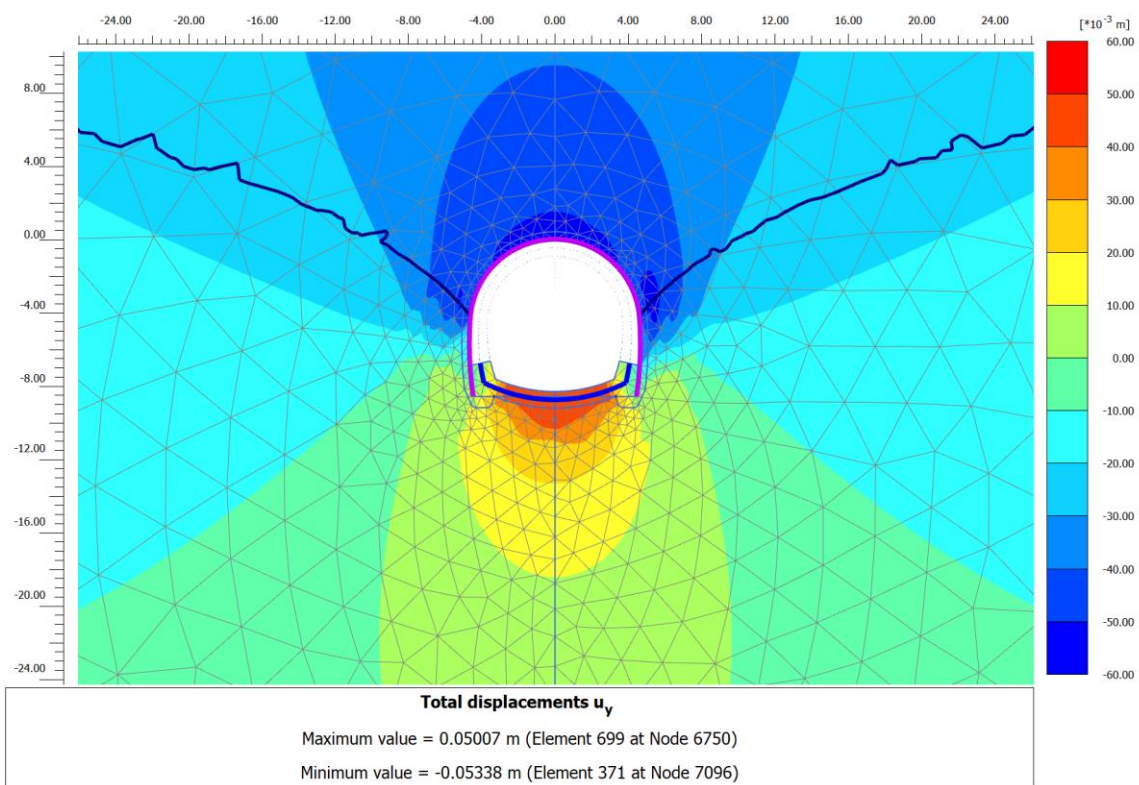
Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto SLU				Verifica spritz-beton		Verifica centine metalliche			
	N _{sk,sb} (kN/m)	N _{sk,cent} (kN/m)	M _{sk,cent} (kNm/m)	T _{sk,cent} (kN/m)	N _{sd,sb} (kN/m)	N _{sd,cent} (kN/m)	M _{sd,cent} (kNm/m)	T _{sd,cent} (kN/m)	σ _{sb,d} (MPa)	Esito verifica	σ _{cent,d} (MPa)	τ _{cent,d} (MPa)	σ _{id,cent,d} (MPa)	Esito verifica
2248	-100.6	-18.8	46.63	-7.83	130.8	24.5	60.61	10.17	0.52	OK	145.29	3.17	145.39	OK
2254	-109.5	-20.5	47.38	-0.83	142.3	26.7	61.59	1.08	0.57	OK	147.90	0.34	147.90	OK
2254	-109.5	-20.5	47.38	-0.34	142.4	26.7	61.59	0.44	0.57	OK	147.90	0.14	147.90	OK
2249	-92.8	-17.4	45.16	-9.47	120.7	22.6	58.71	12.31	0.48	OK	140.57	3.84	140.72	OK
2244	-119.7	-22.4	46.66	9.12	155.6	29.1	60.66	11.86	0.62	OK	146.08	3.70	146.22	OK
2250	-86.0	-16.1	43.82	-6.15	111.8	20.9	56.97	8.00	0.45	OK	136.24	2.50	136.31	OK
2243	-130.7	-24.5	44.57	16.40	170.0	31.8	57.95	21.33	0.68	OK	140.15	6.65	140.63	OK
2914	-80.3	-15.0	43.38	-0.49	104.4	19.6	56.39	0.64	0.42	OK	134.69	0.20	134.69	OK
2914	-80.1	-15.0	43.38	1.24	104.2	19.5	56.39	1.61	0.42	OK	134.68	0.50	134.69	OK
2242	-142.5	-26.7	41.43	21.99	185.3	34.7	53.85	28.59	0.74	OK	131.02	8.92	131.93	OK
2908	-75.5	-14.1	43.79	4.54	98.1	18.4	56.93	5.91	0.39	OK	135.76	1.84	135.80	OK
2892	-155.0	-29.0	37.47	26.86	201.5	37.7	48.71	34.92	0.81	OK	119.46	10.89	120.94	OK
2892	-154.8	-29.0	37.47	25.34	201.3	37.7	48.71	32.95	0.81	OK	119.45	10.28	120.77	OK
2909	-72.1	-13.5	44.56	4.21	93.7	17.6	57.93	5.48	0.37	OK	137.97	1.71	138.00	OK
2895	-167.4	-31.4	32.61	34.83	217.7	40.8	42.40	45.28	0.87	OK	105.17	14.12	107.97	OK
2910	-70.3	-13.2	44.91	-0.78	91.5	17.1	58.38	1.02	0.37	OK	138.96	0.32	138.96	OK
2894	-180.9	-33.9	26.13	44.78	235.2	44.0	33.97	58.21	0.94	OK	85.96	18.16	91.53	OK
2940	-70.4	-13.2	44.10	-9.73	91.5	17.1	57.33	12.65	0.37	OK	136.50	3.95	136.68	OK
2940	-70.6	-13.2	44.10	-8.81	91.7	17.2	57.33	11.45	0.37	OK	136.51	3.57	136.65	OK
2893	-195.2	-36.6	18.13	53.81	253.7	47.5	23.57	69.96	1.01	OK	62.19	21.82	72.77	OK
2941	-72.4	-13.6	42.16	-13.92	94.1	17.6	54.81	18.09	0.38	OK	130.70	5.64	131.06	OK
2966	-210.6	-39.4	8.81	58.98	273.8	51.3	11.45	76.67	1.10	OK	34.43	23.91	53.86	OK
2966	-210.3	-39.4	8.81	60.55	273.3	51.2	11.45	78.72	1.09	OK	34.42	24.55	54.71	OK
2942	-76.6	-14.4	39.37	-18.73	99.6	18.7	51.19	24.35	0.40	OK	122.38	7.59	123.09	OK
2969	-224.8	-42.1	-0.01	52.70	292.2	54.7	0.01	68.51	1.17	OK	8.23	21.37	37.92	OK
2943	-83.4	-15.6	35.81	-23.09	108.4	20.3	46.55	30.02	0.43	OK	111.80	9.36	112.97	OK
2968	-238.1	-44.6	-7.81	46.24	309.5	58.0	10.15	60.11	1.24	OK	32.40	18.75	45.87	OK
3726	-93.0	-17.4	31.55	-25.94	120.9	22.7	41.01	33.73	0.48	OK	99.21	10.52	100.87	OK
3726	-92.6	-17.3	31.55	-26.84	120.4	22.6	41.01	34.90	0.48	OK	99.19	10.89	100.97	OK
3730	-102.8	-19.2	27.47	-33.01	133.6	25.0	35.71	42.91	0.53	OK	87.18	13.38	90.21	OK
2967	-250.6	-46.9	-14.61	39.95	325.7	61.0	18.99	51.94	1.30	OK	53.51	16.20	60.42	OK
3731	-115.7	-21.7	22.41	-39.35	150.4	28.2	29.13	51.15	0.60	OK	72.28	15.95	77.38	OK
3732	-131.9	-24.7	16.66	-43.25	171.5	32.1	21.66	56.23	0.69	OK	55.43	17.54	63.20	OK
3044	-262.2	-49.1	-20.45	34.94	340.9	63.8	26.59	45.43	1.36	OK	71.67	14.17	75.76	OK
3044	-262.5	-49.2	-20.45	34.21	341.2	63.9	26.59	44.47	1.36	OK	71.68	13.87	75.60	OK
3902	-151.3	-28.3	10.61	-40.80	196.6	36.8	13.80	53.05	0.79	OK	37.75	16.55	47.40	OK
3902	-151.6	-28.4	10.61	-43.01	197.0	36.9	13.80	55.92	0.79	OK	37.76	17.44	48.36	OK
3903	-168.5	-31.6	6.77	-26.84	219.1	41.0	8.80	34.90	0.88	OK	26.71	10.88	32.70	OK
3047	-274.5	-51.4	-25.70	30.96	356.8	66.8	33.40	40.25	1.43	OK	88.05	12.56	90.70	OK
3904	-181.9	-34.1	4.44	-16.86	236.5	44.3	5.77	21.92	0.95	OK	20.10	6.84	23.33	OK
3905	-189.5	-35.5	2.59	-16.81	246.4	46.1	3.36	21.85	0.99	OK	14.76	6.82	18.90	OK
3906	-189.6	-35.5	0.00	-32.65	246.4	46.2	0.00	42.44	0.99	OK	6.91	13.24	23.95	OK
3046	-285.5	-53.5	-30.11	25.18	371.2	69.5	39.15	32.73	1.48	OK	101.87	10.21	103.40	OK
3045	-295.0	-55.2	-33.62	19.08	383.5	71.8	43.71	24.80	1.53	OK	112.88	7.73	113.67	OK
3208	-302.0	-56.6	-36.21	15.47	392.6	73.5	47.07	20.11	1.57	OK	120.99	6.27	121.48	OK
3208	-302.5	-56.7	-36.21	14.15	393.3	73.7	47.07	18.39	1.57	OK	121.01	5.74	121.42	OK
3211	-306.4	-57.4	-37.98	7.03	398.3	74.6	49.38	9.14	1.59	OK	126.53	2.85	126.63	OK

Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto 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
3210	-308.0	-57.7	-38.45	-0.92	400.4	75.0	49.99	1.20	1.60	OK	128.02	0.38	128.02	OK
3209	-306.9	-57.5	-37.73	-8.13	399.0	74.7	49.05	10.56	1.60	OK	125.78	3.29	125.91	OK
3488	-303.6	-56.9	-35.94	-14.28	394.6	73.9	46.73	18.57	1.58	OK	120.24	5.79	120.66	OK
3488	-303.3	-56.8	-35.94	-14.29	394.3	73.8	46.73	18.58	1.58	OK	120.23	5.80	120.65	OK
3491	-299.1	-56.0	-33.40	-17.63	388.8	72.8	43.42	22.92	1.56	OK	112.35	7.15	113.03	OK
3490	-293.9	-55.0	-30.48	-19.18	382.0	71.5	39.62	24.93	1.53	OK	103.28	7.78	104.15	OK
3489	-288.1	-54.0	-27.43	-19.13	374.5	70.1	35.66	24.87	1.50	OK	93.82	7.76	94.78	OK
3540	-281.9	-52.8	-24.51	-18.07	366.5	68.6	31.86	23.49	1.47	OK	84.72	7.33	85.67	OK
3540	-281.8	-52.8	-24.51	-17.68	366.4	68.6	31.86	22.98	1.47	OK	84.72	7.17	85.62	OK
3543	-275.2	-51.5	-21.76	-16.78	357.8	67.0	28.29	21.82	1.43	OK	76.13	6.80	77.03	OK
3542	-268.3	-50.2	-19.21	-15.49	348.8	65.3	24.98	20.14	1.40	OK	68.14	6.28	69.00	OK
3541	-261.3	-48.9	-16.87	-14.18	339.6	63.6	21.94	18.44	1.36	OK	60.77	5.75	61.58	OK
3802	-254.1	-47.6	-14.74	-12.88	330.4	61.9	19.16	16.74	1.32	OK	54.03	5.22	54.78	OK
3802	-254.0	-47.6	-14.74	-12.85	330.2	61.8	19.16	16.71	1.32	OK	54.03	5.21	54.78	OK
3805	-246.9	-46.2	-12.81	-11.63	321.0	60.1	16.65	15.11	1.28	OK	47.90	4.71	48.59	OK
3804	-239.9	-44.9	-11.07	-10.42	311.8	58.4	14.39	13.55	1.25	OK	42.36	4.23	42.99	OK
3803	-233.0	-43.6	-9.51	-9.28	302.9	56.7	12.37	12.06	1.21	OK	37.39	3.76	37.95	OK
3841	-226.3	-42.4	-8.14	-8.18	294.2	55.1	10.58	10.63	1.18	OK	32.96	3.32	33.46	OK
3841	-226.2	-42.4	-8.14	-8.19	294.1	55.1	10.58	10.64	1.18	OK	32.96	3.32	33.46	OK
3840	-219.8	-41.2	-6.93	-7.16	285.7	53.5	9.01	9.30	1.14	OK	29.05	2.90	29.48	OK
3839	-213.6	-40.0	-5.88	-6.18	277.7	52.0	7.64	8.03	1.11	OK	25.64	2.50	26.00	OK
3838	-207.8	-38.9	-4.98	-5.26	270.1	50.6	6.47	6.84	1.08	OK	22.68	2.13	22.98	OK
4240	-202.2	-37.9	-4.21	-4.41	262.9	49.2	5.48	5.74	1.05	OK	20.17	1.79	20.40	OK
4240	-202.2	-37.9	-4.21	-4.43	262.9	49.2	5.48	5.76	1.05	OK	20.16	1.80	20.40	OK
4243	-197.1	-36.9	-3.58	-3.66	256.2	48.0	4.65	4.76	1.02	OK	18.04	1.49	18.23	OK
4242	-192.3	-36.0	-3.05	-3.00	249.9	46.8	3.97	3.90	1.00	OK	16.28	1.22	16.41	OK
4241	-187.8	-35.2	-2.62	-2.45	244.2	45.7	3.41	3.19	0.98	OK	14.81	1.00	14.91	OK
4454	-183.8	-34.4	-2.27	-2.07	238.9	44.7	2.95	2.69	0.96	OK	13.59	0.84	13.67	OK
4454	-183.8	-34.4	-2.27	-1.99	238.9	44.7	2.95	2.59	0.96	OK	13.59	0.81	13.66	OK
4457	-180.0	-33.7	-1.97	-1.84	234.1	43.8	2.55	2.39	0.94	OK	12.53	0.75	12.60	OK
4456	-176.7	-33.1	-1.70	-1.54	229.6	43.0	2.20	2.00	0.92	OK	11.59	0.62	11.64	OK
4455	-173.6	-32.5	-1.49	-1.03	225.7	42.3	1.94	1.34	0.90	OK	10.85	0.42	10.88	OK
5070	-170.9	-32.0	-1.38	-0.27	222.1	41.6	1.80	0.35	0.89	OK	10.43	0.11	10.43	OK
5070	-170.8	-32.0	-1.38	-0.81	222.0	41.6	1.80	1.05	0.89	OK	10.43	0.33	10.44	OK
5073	-168.1	-31.5	-1.24	-0.93	218.6	40.9	1.61	1.21	0.87	OK	9.90	0.38	9.92	OK
5072	-165.8	-31.1	-1.11	-0.64	215.6	40.4	1.44	0.84	0.86	OK	9.42	0.26	9.43	OK
5071	-163.8	-30.7	-1.06	0.05	213.0	39.9	1.38	0.06	0.85	OK	9.19	0.02	9.19	OK
5657	-162.1	-30.4	-1.15	0.27	210.7	39.5	1.49	0.35	0.84	OK	9.39	0.11	9.39	OK
5657	-162.2	-30.4	-1.15	1.14	210.9	39.5	1.49	1.48	0.84	OK	9.39	0.46	9.43	OK
5660	-160.4	-30.0	-1.15	-0.13	208.5	39.0	1.50	0.17	0.83	OK	9.35	0.05	9.35	OK
5659	-159.0	-29.8	-1.12	-0.24	206.6	38.7	1.46	0.31	0.83	OK	9.20	0.10	9.20	OK
5658	-157.9	-29.6	-1.09	-0.17	205.2	38.4	1.41	0.23	0.82	OK	9.05	0.07	9.05	OK
5671	-157.1	-29.4	-1.07	-0.03	204.2	38.2	1.39	0.04	0.82	OK	8.98	0.01	8.98	OK
5671	-157.1	-29.4	-1.07	-0.04	204.2	38.2	1.39	0.05	0.82	OK	8.98	0.02	8.98	OK
5675	-156.6	-29.3	-1.07	0.08	203.6	38.1	1.39	0.10	0.81	OK	8.96	0.03	8.96	OK
5674	-156.4	-29.3	-1.09	0.18	203.3	38.1	1.42	0.23	0.81	OK	9.02	0.07	9.03	OK
5673	-156.6	-29.3	-1.13	0.21	203.5	38.1	1.46	0.28	0.81	OK	9.12	0.09	9.13	OK
5672	-157.0	-29.4	-1.15	0.12	204.1	38.2	1.50	0.15	0.82	OK	9.23	0.05	9.23	OK
5672	-157.1	-29.4	-1.15	-0.28	204.2	38.2	1.50	0.36	0.82	OK	9.23	0.11	9.23	OK

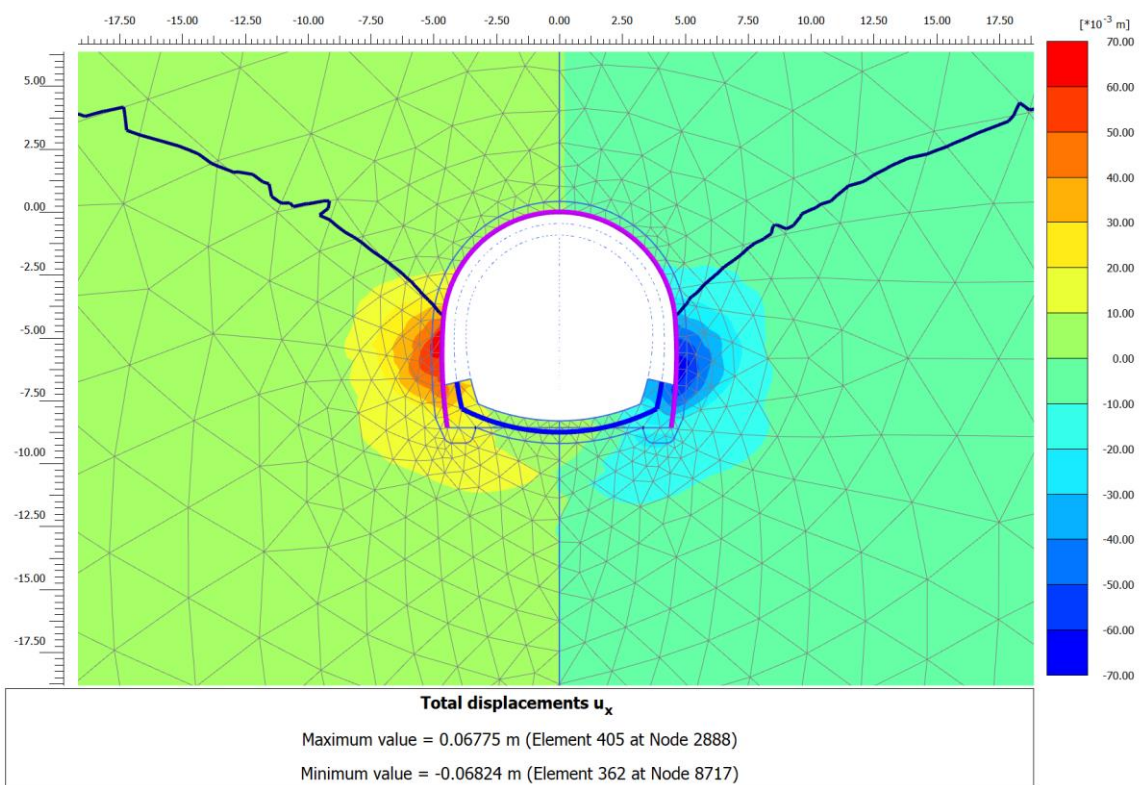
Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto SLU				Verifica spritz-beton		Verifica centine metalliche			
	N _{sk,sb} (kN/m)	N _{sk,cent} (kN/m)	M _{sk,cent} (kNm/m)	T _{sk,cent} (kN/m)	N _{sd,sb} (kN/m)	N _{sd,cent} (kN/m)	M _{sd,cent} (kNm/m)	T _{sd,cent} (kN/m)	σ _{sb,d} (MPa)	Esito verifica	σ _{cent,d} (MPa)	τ _{cent,d} (MPa)	σ _{id,cent,d} (MPa)	Esito verifica
5592	-157.7	-29.5	-1.17	0.41	205.0	38.4	1.52	0.53	0.82	OK	9.30	0.17	9.30	OK
5591	-158.7	-29.7	-1.27	0.84	206.3	38.6	1.65	1.09	0.83	OK	9.63	0.34	9.65	OK
5590	-160.0	-30.0	-1.43	1.15	208.0	39.0	1.86	1.50	0.83	OK	10.17	0.47	10.20	OK
5890	-161.6	-30.3	-1.63	1.47	210.1	39.4	2.12	1.91	0.84	OK	10.85	0.60	10.90	OK
5890	-161.6	-30.3	-1.63	1.58	210.1	39.4	2.12	2.06	0.84	OK	10.85	0.64	10.91	OK
5893	-163.7	-30.7	-1.91	1.95	212.8	39.8	2.48	2.54	0.85	OK	11.77	0.79	11.85	OK
5892	-166.1	-31.1	-2.26	2.44	215.9	40.4	2.93	3.17	0.86	OK	12.90	0.99	13.02	OK
5891	-168.9	-31.6	-2.68	3.00	219.5	41.1	3.49	3.90	0.88	OK	14.30	1.22	14.46	OK
6152	-172.0	-32.2	-3.20	3.64	223.6	41.9	4.17	4.73	0.89	OK	16.00	1.48	16.20	OK
6152	-172.0	-32.2	-3.20	3.60	223.7	41.9	4.17	4.68	0.89	OK	16.00	1.46	16.20	OK
6155	-175.6	-32.9	-3.83	4.37	228.3	42.8	4.98	5.69	0.91	OK	18.05	1.77	18.31	OK
6154	-179.6	-33.6	-4.59	5.22	233.5	43.7	5.97	6.79	0.93	OK	20.49	2.12	20.82	OK
6153	-183.9	-34.4	-5.49	6.14	239.1	44.8	7.13	7.98	0.96	OK	23.37	2.49	23.76	OK
6188	-188.6	-35.3	-6.53	7.06	245.1	45.9	8.49	9.18	0.98	OK	26.70	2.86	27.16	OK
6188	-188.6	-35.3	-6.53	7.07	245.2	45.9	8.49	9.19	0.98	OK	26.70	2.87	27.16	OK
6191	-193.6	-36.3	-7.72	8.01	251.7	47.1	10.03	10.42	1.01	OK	30.50	3.25	31.01	OK
6190	-198.9	-37.2	-9.06	8.94	258.5	48.4	11.77	11.62	1.03	OK	34.76	3.63	35.32	OK
6189	-204.4	-38.3	-10.54	9.81	265.7	49.8	13.70	12.75	1.06	OK	39.45	3.98	40.05	OK
6641	-210.1	-39.3	-12.15	10.59	273.1	51.1	15.79	13.77	1.09	OK	44.55	4.29	45.17	OK
6641	-210.0	-39.3	-12.15	10.57	273.0	51.1	15.79	13.74	1.09	OK	44.55	4.28	45.17	OK
6640	-215.8	-40.4	-13.87	11.24	280.6	52.5	18.03	14.61	1.12	OK	50.00	4.56	50.62	OK
6639	-221.6	-41.5	-15.68	11.72	288.1	54.0	20.39	15.23	1.15	OK	55.72	4.75	56.32	OK
6638	-227.3	-42.6	-17.56	12.01	295.5	55.3	22.83	15.61	1.18	OK	61.62	4.87	62.19	OK
6878	-232.9	-43.6	-19.46	12.06	302.8	56.7	25.30	15.68	1.21	OK	67.61	4.89	68.14	OK
6878	-233.0	-43.6	-19.46	12.11	302.9	56.7	25.30	15.74	1.21	OK	67.61	4.91	68.14	OK
6881	-238.3	-44.6	-21.36	11.88	309.8	58.0	27.77	15.45	1.24	OK	73.56	4.82	74.04	OK
6880	-243.4	-45.6	-23.19	11.33	316.4	59.3	30.15	14.72	1.27	OK	79.32	4.59	79.72	OK
6879	-248.0	-46.4	-24.92	10.44	322.4	60.4	32.39	13.58	1.29	OK	84.72	4.23	85.04	OK
7261	-252.1	-47.2	-26.48	9.24	327.7	61.4	34.42	12.01	1.31	OK	89.60	3.75	89.84	OK
7261	-252.1	-47.2	-26.48	9.28	327.8	61.4	34.42	12.07	1.31	OK	89.61	3.76	89.84	OK
7264	-255.6	-47.9	-27.81	7.58	332.3	62.2	36.15	9.86	1.33	OK	93.78	3.08	93.93	OK
7263	-258.3	-48.4	-28.86	5.71	335.8	62.9	37.51	7.43	1.34	OK	97.06	2.32	97.14	OK
7262	-260.2	-48.7	-29.61	3.82	338.3	63.4	38.49	4.96	1.35	OK	99.42	1.55	99.46	OK
7275	-261.3	-48.9	-30.07	2.08	339.7	63.6	39.09	2.70	1.36	OK	100.86	0.84	100.87	OK
7275	-261.4	-48.9	-30.07	2.04	339.8	63.6	39.09	2.65	1.36	OK	100.86	0.83	100.87	OK
7278	-261.6	-49.0	-30.28	0.71	340.1	63.7	39.37	0.93	1.36	OK	101.51	0.29	101.52	OK
7277	-261.3	-48.9	-30.32	-0.12	339.7	63.6	39.42	0.15	1.36	OK	101.62	0.05	101.62	OK
7276	-260.4	-48.8	-30.27	-0.39	338.5	63.4	39.36	0.51	1.35	OK	101.44	0.16	101.45	OK
7501	-259.0	-48.5	-30.23	-0.06	336.7	63.1	39.30	0.08	1.35	OK	101.26	0.03	101.26	OK
7501	-259.1	-48.5	-30.23	-0.90	336.9	63.1	39.30	1.18	1.35	OK	101.26	0.37	101.26	OK
7504	-257.3	-48.2	-30.18	-0.33	334.5	62.6	39.23	0.44	1.34	OK	101.04	0.14	101.04	OK
7503	-255.5	-47.8	-29.93	-3.51	332.1	62.2	38.91	4.56	1.33	OK	100.22	1.42	100.25	OK
7671	-208.1	-39.0	0.00	30.55	270.5	50.7	0.00	39.72	1.08	OK	7.58	12.39	22.76	OK
7672	-211.5	-39.6	2.00	8.31	275.0	51.5	2.60	10.80	1.10	OK	13.77	3.37	14.96	OK
7673	-205.7	-38.5	2.57	3.95	267.4	50.1	3.34	5.14	1.07	OK	15.31	1.60	15.56	OK
7502	-253.3	-47.4	-28.86	-10.64	329.2	61.7	37.52	13.83	1.32	OK	96.90	4.32	97.19	OK
7674	-192.2	-36.0	3.45	14.34	249.8	46.8	4.48	18.65	1.00	OK	17.47	5.82	20.17	OK
7670	-173.2	-32.4	6.23	40.10	225.2	42.2	8.10	52.12	0.90	OK	25.24	16.26	37.81	OK
7670	-172.6	-32.3	6.23	36.33	224.4	42.0	8.10	47.23	0.90	OK	25.21	14.73	35.87	OK

Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto 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
7611	-250.2	-46.9	-26.35	-21.28	325.2	60.9	34.25	27.66	1.30	OK	89.15	8.63	90.39	OK
7611	-250.3	-46.9	-26.35	-21.96	325.4	60.9	34.25	28.55	1.30	OK	89.15	8.90	90.48	OK
7574	-150.5	-28.2	13.16	57.62	195.7	36.6	17.11	74.91	0.78	OK	45.47	23.36	60.87	OK
7575	-131.2	-24.6	21.64	62.99	170.6	31.9	28.13	81.88	0.68	OK	70.52	25.54	83.24	OK
7610	-245.2	-45.9	-22.21	-31.44	318.7	59.7	28.87	40.87	1.27	OK	76.39	12.75	79.52	OK
7576	-115.4	-21.6	30.15	57.74	150.0	28.1	39.20	75.06	0.60	OK	95.79	23.41	104.02	OK
7573	-103.1	-19.3	37.25	43.42	134.1	25.1	48.43	56.44	0.54	OK	116.91	17.61	120.82	OK
7573	-102.5	-19.2	37.25	43.89	133.3	25.0	48.43	57.05	0.53	OK	116.89	17.80	120.88	OK
7609	-238.0	-44.6	-16.40	-41.92	309.4	57.9	21.32	54.49	1.24	OK	58.48	17.00	65.47	OK
7564	-92.0	-17.2	43.87	35.67	119.6	22.4	57.03	46.37	0.48	OK	136.61	14.46	138.88	OK
7608	-228.9	-42.9	-9.03	-51.42	297.6	55.7	11.74	66.84	1.19	OK	35.78	20.85	50.84	OK
7565	-84.2	-15.8	49.81	33.98	109.4	20.5	64.75	44.17	0.44	OK	154.36	13.78	156.19	OK
7607	-218.1	-40.8	-0.30	-58.65	283.5	53.1	0.39	76.25	1.13	OK	8.86	23.78	42.13	OK
7607	-218.3	-40.9	-0.30	-51.99	283.8	53.1	0.39	67.59	1.14	OK	8.87	21.08	37.58	OK
7566	-78.8	-14.8	55.58	34.62	102.4	19.2	72.25	45.01	0.41	OK	171.68	14.04	173.39	OK
7596	-209.4	-39.2	7.84	-49.53	272.3	51.0	10.19	64.39	1.09	OK	31.45	20.09	46.90	OK
7563	-75.7	-14.2	61.45	33.42	98.4	18.4	79.89	43.45	0.39	OK	189.42	13.55	190.87	OK
7563	-75.6	-14.2	61.45	31.41	98.3	18.4	79.89	40.83	0.39	OK	189.42	12.74	190.70	OK
7595	-199.4	-37.4	15.86	-47.88	259.3	48.6	20.62	62.24	1.04	OK	55.46	19.41	64.85	OK
7550	-75.3	-14.1	65.22	15.64	97.9	18.3	84.78	20.33	0.39	OK	200.84	6.34	201.14	OK
7594	-189.0	-35.4	23.12	-41.37	245.7	46.0	30.05	53.78	0.98	OK	77.10	16.77	82.39	OK
7551	-77.6	-14.5	66.76	4.17	100.9	18.9	86.78	5.43	0.40	OK	205.59	1.69	205.61	OK
7593	-176.7	-33.1	28.67	-38.83	229.8	43.0	37.26	50.48	0.92	OK	93.51	15.75	97.40	OK
7593	-178.9	-33.5	28.67	-24.34	232.5	43.6	37.26	31.65	0.93	OK	93.59	9.87	95.14	OK
7552	-82.4	-15.4	66.83	-2.47	107.1	20.1	86.88	3.22	0.43	OK	206.00	1.00	206.01	OK
7238	-160.7	-30.1	35.80	-47.59	209.0	39.1	46.53	61.87	0.84	OK	114.58	19.30	119.36	OK
7549	-88.8	-16.6	66.25	-3.10	115.4	21.6	86.12	4.03	0.46	OK	204.45	1.26	204.46	OK
7549	-89.3	-16.7	66.25	-3.79	116.1	21.7	86.12	4.93	0.46	OK	204.47	1.54	204.49	OK
7237	-146.4	-27.4	43.66	-48.33	190.3	35.6	56.76	62.82	0.76	OK	137.95	19.60	142.06	OK
7216	-96.9	-18.1	65.60	-5.93	125.9	23.6	85.28	7.71	0.50	OK	202.79	2.40	202.83	OK
7236	-133.7	-25.0	51.10	-42.10	173.8	32.6	66.43	54.74	0.70	OK	160.09	17.07	162.80	OK
7217	-105.0	-19.7	64.07	-12.95	136.5	25.6	83.30	16.83	0.55	OK	198.45	5.25	198.65	OK
7235	-122.3	-22.9	57.01	-30.48	159.0	29.8	74.12	39.63	0.64	OK	177.63	12.36	178.91	OK
7235	-122.9	-23.0	57.01	-29.99	159.7	29.9	74.12	38.98	0.64	OK	177.65	12.16	178.89	OK
7218	-113.4	-21.2	61.30	-21.89	147.4	27.6	79.68	28.46	0.59	OK	190.31	8.88	190.93	OK

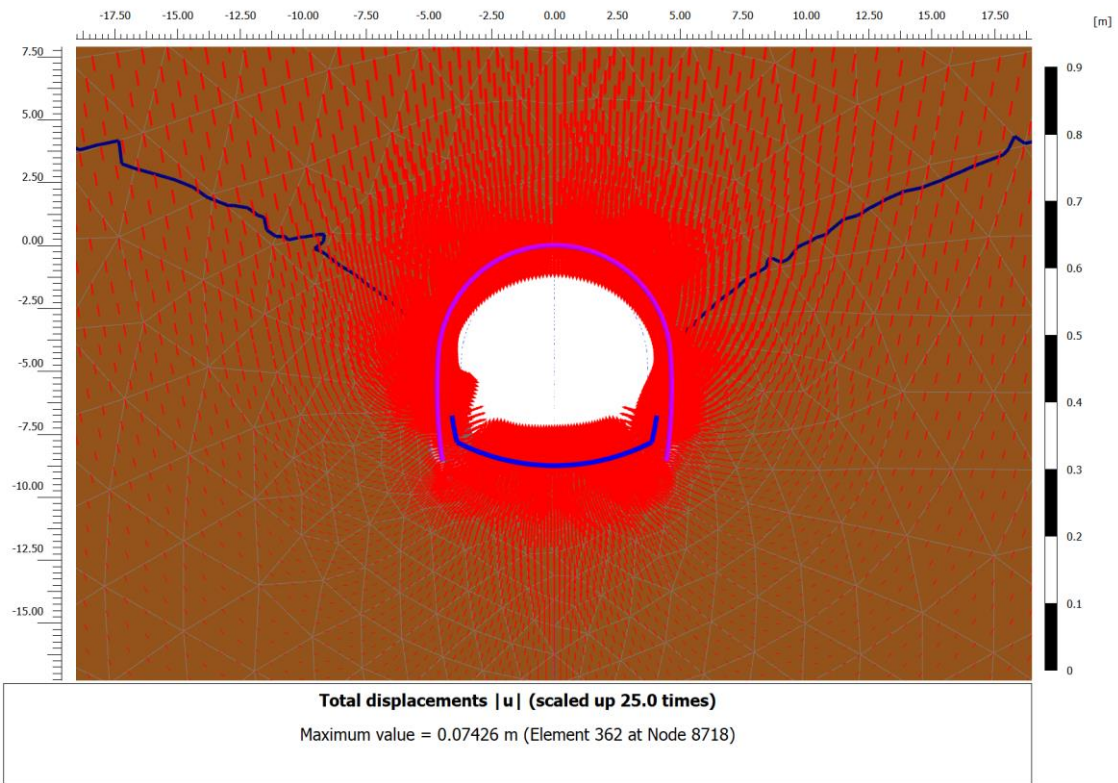
RISULTATI FASE 5 – Installazione arco rovescio



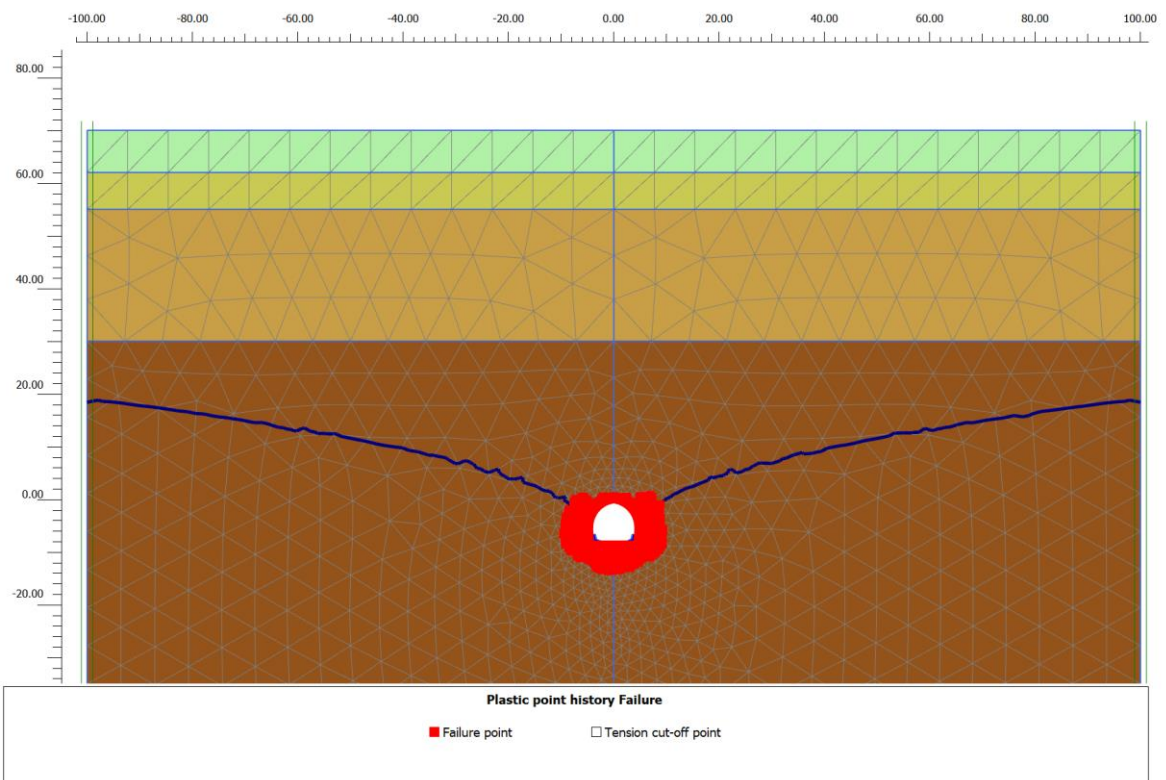
Fase 5 – Spostamenti verticali totali



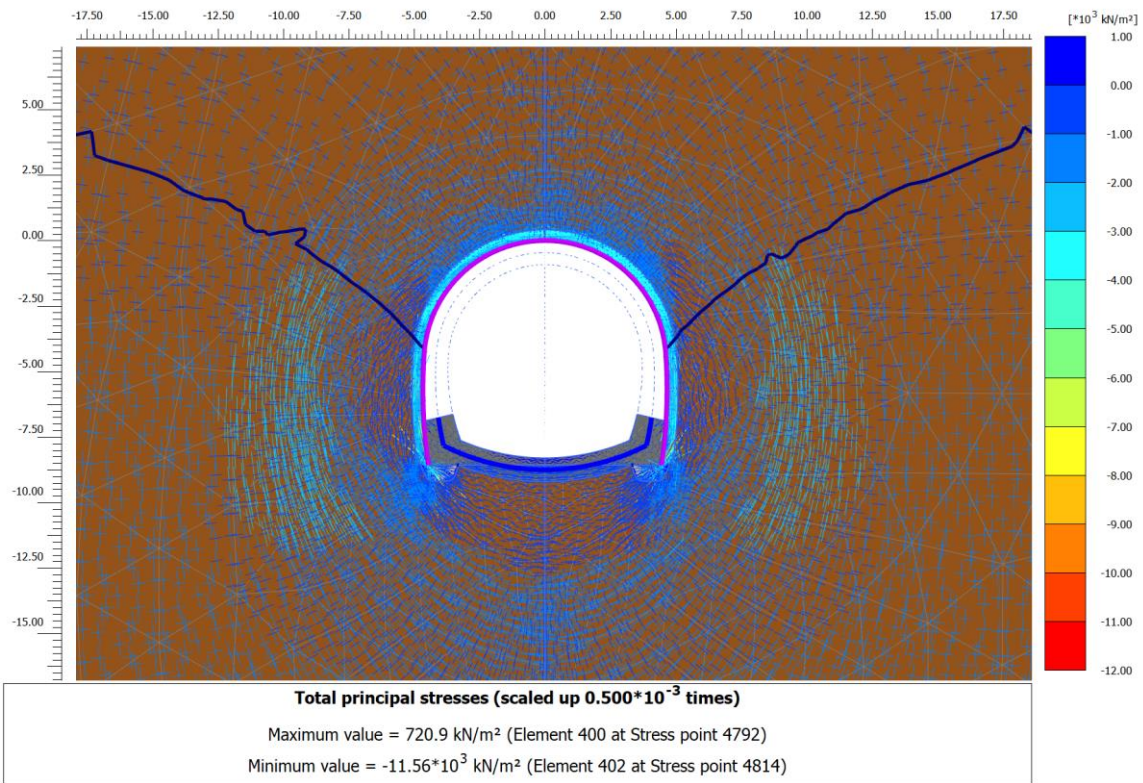
Fase 5 – Spostamenti orizzontali totali



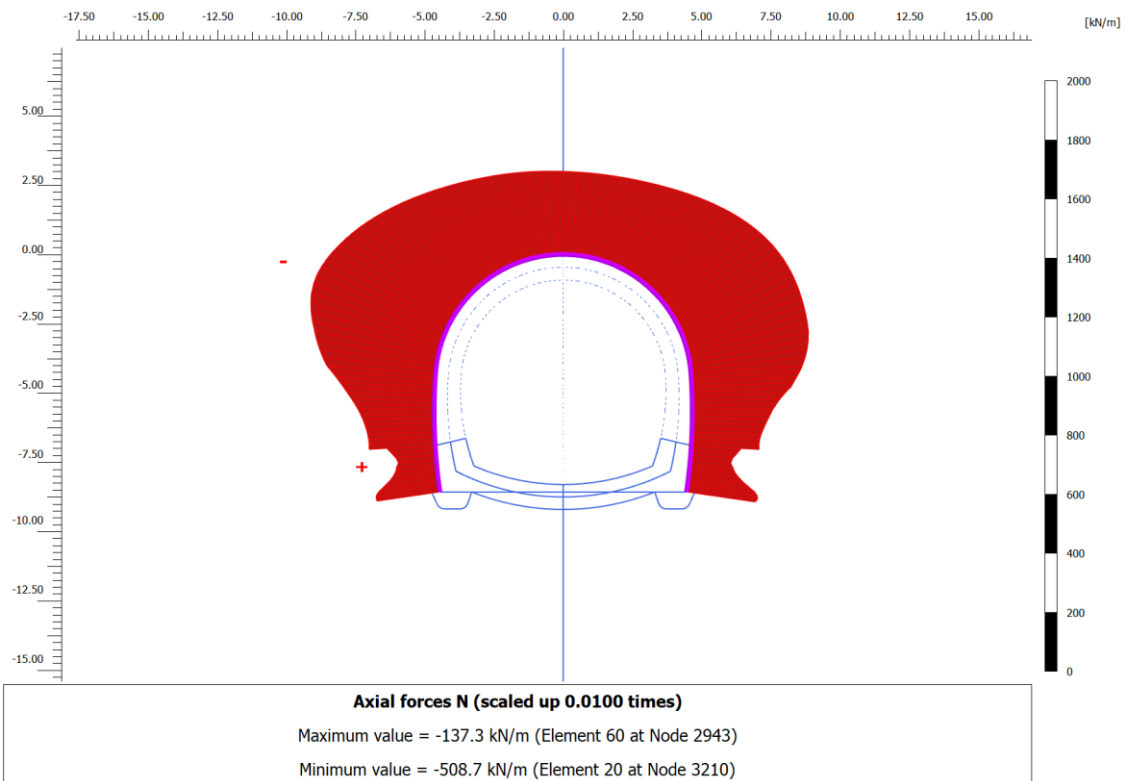
Fase 5 – Vettori spostamento totale



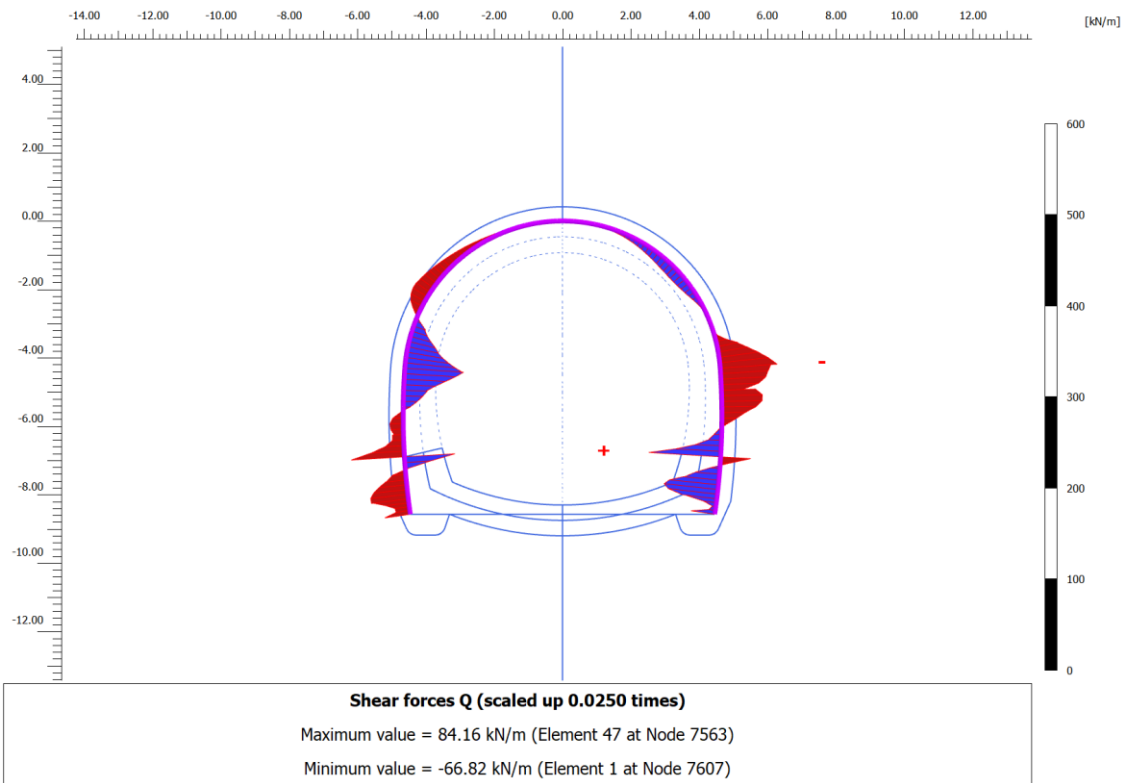
Fase 5 – Zone plastiche



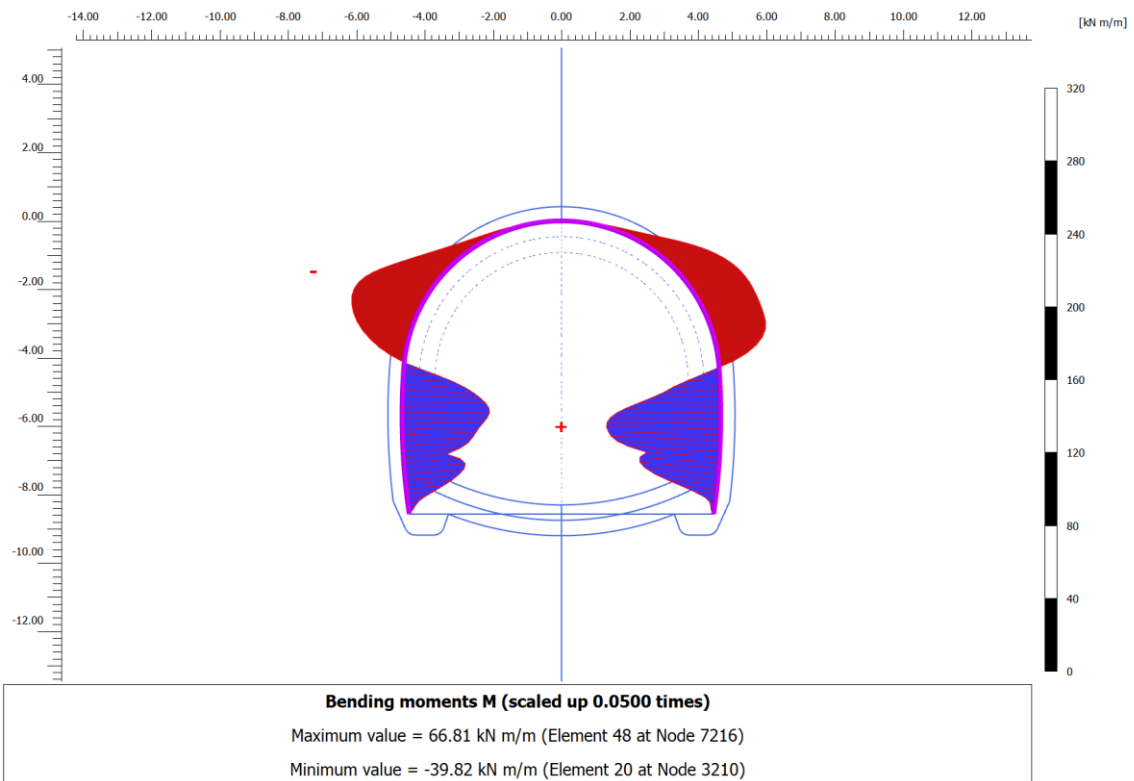
Fase 5 – Orientazione delle direzioni principali dello sforzo



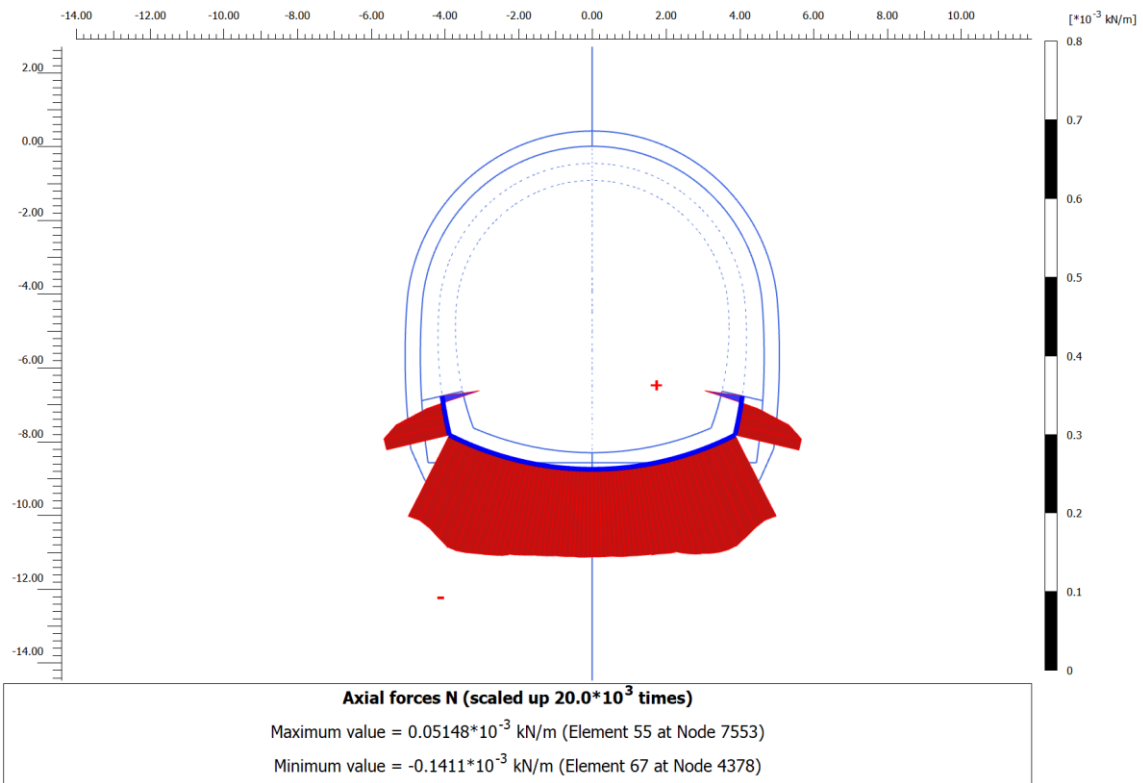
Fase 5 – Andamento dello sforzo normale N nel rivestimento di prima fase



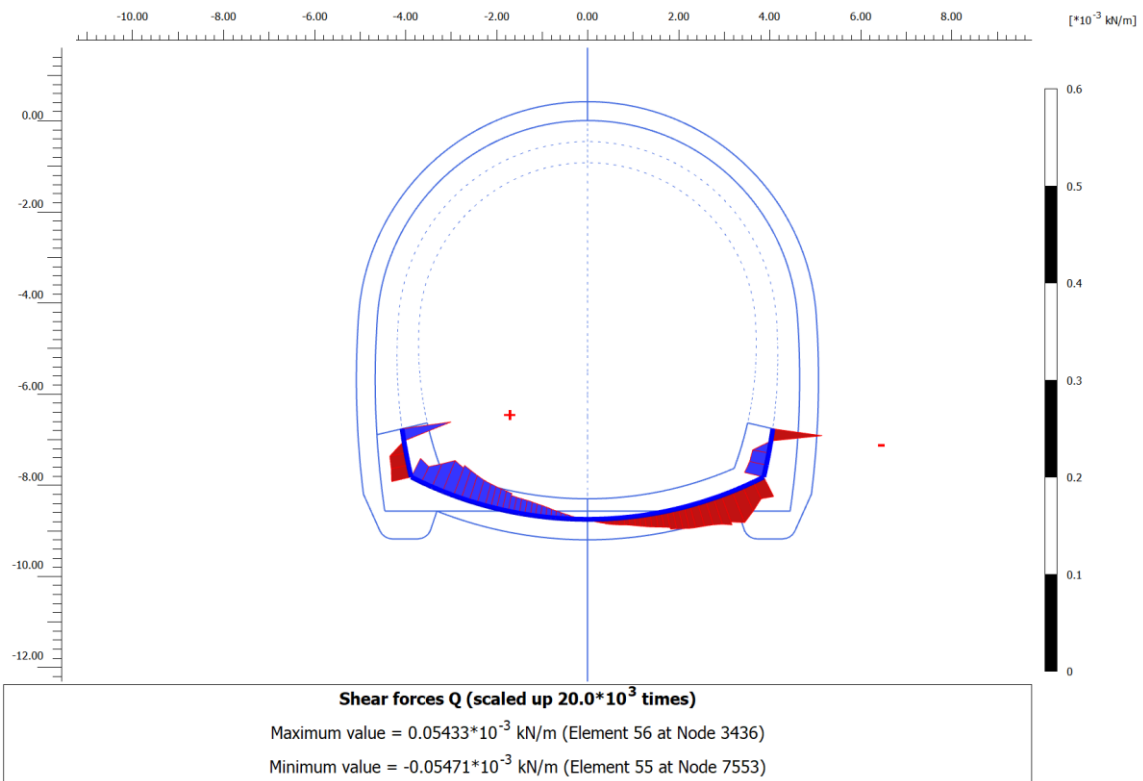
Fase 5 – Andamento dello sforzo di taglio T nel rivestimento di prima fase



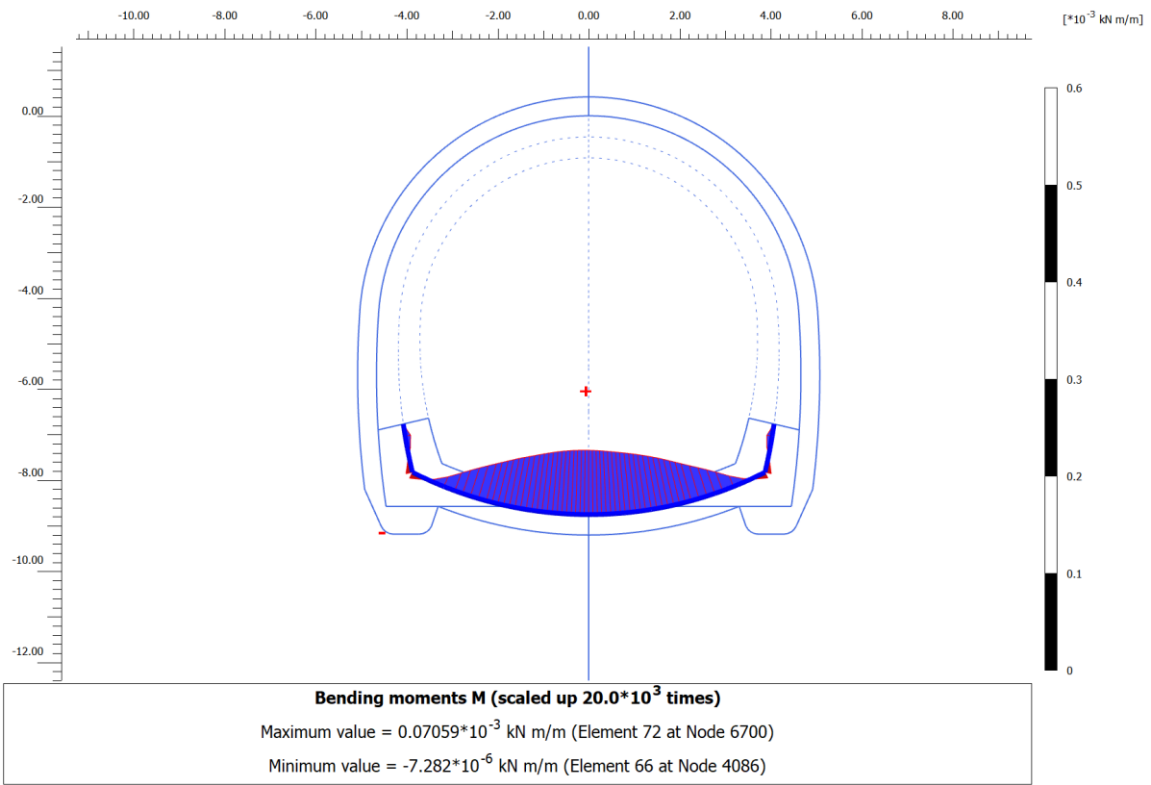
Fase 5 – Andamento del momento flettente M nel rivestimento di prima fase



Fase 5 – Andamento dello sforzo normale N nel rivestimento definitivo di arco rovescio



Fase 5 – Andamento dello sforzo di taglio T nel rivestimento definitivo di arco rovescio



Fase 5 – Andamento del momento flettente M nel rivestimento definitivo di arco rovescio

FASE 5: Verifiche del rivestimento di prima fase

Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto 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
2248	-224.1	-42.0	49.88	-12.02	291.3	54.5	64.84	15.62	1.17	OK	159.67	4.87	159.89	OK
2254	-232.0	-43.4	51.20	-3.61	301.5	56.5	66.56	4.70	1.21	OK	163.98	1.47	164.00	OK
2254	-232.0	-43.4	51.20	-3.24	301.6	56.5	66.56	4.21	1.21	OK	163.98	1.31	163.99	OK
2249	-217.3	-40.7	47.60	-15.50	282.5	52.9	61.88	20.15	1.13	OK	152.50	6.29	152.89	OK
2244	-241.4	-45.2	50.80	7.90	313.9	58.8	66.03	10.27	1.26	OK	163.08	3.20	163.18	OK
2250	-211.7	-39.7	45.08	-14.71	275.2	51.5	58.60	19.12	1.10	OK	144.64	5.96	145.01	OK
2243	-251.9	-47.2	48.83	16.17	327.4	61.3	63.47	21.02	1.31	OK	157.48	6.56	157.89	OK
2914	-207.2	-38.8	42.99	-12.86	269.4	50.5	55.89	16.72	1.08	OK	138.14	5.22	138.44	OK
2914	-207.1	-38.8	42.99	-10.66	269.3	50.4	55.89	13.86	1.08	OK	138.14	4.32	138.34	OK
2242	-263.2	-49.3	45.66	22.39	342.2	64.1	59.36	29.11	1.37	OK	148.28	9.08	149.11	OK
2908	-203.7	-38.2	41.01	-13.05	264.9	49.6	53.32	16.97	1.06	OK	132.00	5.29	132.32	OK
2892	-275.5	-51.6	41.60	27.72	358.1	67.1	54.08	36.04	1.43	OK	136.39	11.24	137.78	OK
2892	-275.3	-51.6	41.60	26.12	357.9	67.0	54.08	33.96	1.43	OK	136.39	10.59	137.62	OK
2909	-201.5	-37.7	38.29	-21.72	261.9	49.1	49.78	28.24	1.05	OK	123.66	8.81	124.60	OK
2895	-287.7	-53.9	36.53	36.81	374.0	70.0	47.49	47.86	1.50	OK	121.44	14.93	124.16	OK
2910	-200.7	-37.6	33.54	-38.34	260.9	48.9	43.60	49.84	1.04	OK	109.17	15.55	112.45	OK
2894	-301.1	-56.4	29.59	48.54	391.4	73.3	38.46	63.10	1.57	OK	100.84	19.68	106.44	OK
2940	-201.5	-37.7	25.46	-62.36	261.9	49.0	33.10	81.07	1.05	OK	84.68	25.29	95.34	OK
2940	-147.7	-27.7	25.46	59.29	192.0	35.9	33.10	77.08	0.77	OK	82.72	24.04	92.61	OK
2893	-315.6	-59.1	20.81	59.76	410.2	76.8	27.05	77.69	1.64	OK	74.70	24.23	85.69	OK
2941	-134.5	-25.2	33.15	30.59	174.9	32.8	43.10	39.76	0.70	OK	105.60	12.40	107.76	OK
2966	-331.4	-62.1	10.32	67.32	430.9	80.7	13.42	87.52	1.72	OK	43.43	27.30	64.20	OK
2966	-331.1	-62.0	10.32	68.95	430.4	80.6	13.42	89.64	1.72	OK	43.42	27.96	65.04	OK
2942	-121.5	-22.8	35.95	4.02	158.0	29.6	46.74	5.22	0.63	OK	113.62	1.63	113.66	OK
2969	-346.1	-64.8	0.37	58.79	449.9	84.3	0.49	76.43	1.80	OK	13.75	23.84	43.52	OK
2943	-115.6	-21.6	34.91	-15.62	150.3	28.1	45.39	20.31	0.60	OK	110.26	6.33	110.80	OK
2968	-359.7	-67.4	-8.25	50.63	467.6	87.6	10.72	65.82	1.87	OK	38.17	20.53	52.17	OK
3726	-122.5	-22.9	31.34	-24.06	159.3	29.8	40.75	31.28	0.64	OK	99.67	9.76	101.09	OK
3726	-123.7	-23.2	31.34	-23.54	160.9	30.1	40.75	30.60	0.64	OK	99.71	9.54	101.07	OK
3730	-127.9	-23.9	27.41	-32.66	166.2	31.1	35.63	42.46	0.66	OK	87.90	13.24	90.85	OK
2967	-372.4	-69.7	-15.63	43.01	484.1	90.7	20.32	55.91	1.94	OK	61.05	17.44	68.11	OK
3731	-136.8	-25.6	22.35	-39.57	177.8	33.3	29.06	51.45	0.71	OK	72.87	16.05	77.99	OK
3732	-149.3	-28.0	16.56	-43.55	194.1	36.3	21.53	56.62	0.78	OK	55.74	17.66	63.58	OK
3044	-384.1	-71.9	-21.86	36.73	499.3	93.5	28.42	47.75	2.00	OK	80.40	14.89	84.44	OK
3044	-384.4	-72.0	-21.86	36.09	499.7	93.6	28.42	46.92	2.00	OK	80.41	14.64	84.32	OK
3902	-165.3	-31.0	10.47	-41.15	214.9	40.2	13.61	53.49	0.86	OK	37.83	16.68	47.60	OK
3902	-165.6	-31.0	10.47	-43.35	215.3	40.3	13.61	56.36	0.86	OK	37.84	17.58	48.57	OK
3903	-180.0	-33.7	6.60	-27.12	234.0	43.8	8.57	35.26	0.94	OK	26.60	11.00	32.71	OK
3047	-396.4	-74.2	-27.31	31.72	515.4	96.5	35.50	41.23	2.06	OK	97.39	12.86	99.90	OK
3904	-190.9	-35.7	4.23	-16.92	248.1	46.5	5.50	21.99	0.99	OK	19.81	6.86	23.10	OK
3905	-195.9	-36.7	2.42	-16.08	254.7	47.7	3.14	20.90	1.02	OK	14.49	6.52	18.37	OK
3906	-193.1	-36.2	0.00	-30.16	251.1	47.0	0.00	39.21	1.00	OK	7.04	12.23	22.32	OK
3046	-407.5	-76.3	-31.77	25.13	529.7	99.2	41.31	32.67	2.12	OK	111.36	10.19	112.75	OK
3045	-416.8	-78.1	-35.24	18.62	541.9	101.5	45.81	24.20	2.17	OK	122.23	7.55	122.93	OK
3208	-423.6	-79.3	-37.75	15.02	550.6	103.1	49.08	19.53	2.20	OK	130.11	6.09	130.54	OK
3208	-424.1	-79.4	-37.75	13.80	551.3	103.2	49.08	17.94	2.21	OK	130.13	5.60	130.49	OK
3211	-427.5	-80.1	-39.45	6.47	555.7	104.1	51.28	8.42	2.22	OK	135.40	2.63	135.48	OK
3210	-428.5	-80.2	-39.82	-1.64	557.0	104.3	51.76	2.13	2.23	OK	136.55	0.66	136.56	OK

Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto 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
3209	-426.7	-79.9	-38.97	-8.94	554.8	103.9	50.67	11.62	2.22	OK	133.93	3.63	134.08	OK
3488	-422.7	-79.2	-37.06	-14.95	549.5	102.9	48.18	19.44	2.20	OK	127.97	6.06	128.40	OK
3488	-422.4	-79.1	-37.06	-15.07	549.1	102.8	48.18	19.60	2.20	OK	127.96	6.11	128.40	OK
3491	-417.3	-78.2	-34.40	-18.42	542.5	101.6	44.72	23.94	2.17	OK	119.69	7.47	120.39	OK
3490	-411.2	-77.0	-31.35	-19.98	534.6	100.1	40.75	25.98	2.14	OK	110.20	8.10	111.09	OK
3489	-404.5	-75.8	-28.18	-19.86	525.8	98.5	36.64	25.82	2.10	OK	100.34	8.05	101.30	OK
3540	-397.3	-74.4	-25.16	-18.68	516.5	96.7	32.70	24.29	2.07	OK	90.89	7.58	91.83	OK
3540	-397.3	-74.4	-25.16	-18.28	516.5	96.7	32.70	23.76	2.07	OK	90.88	7.41	91.79	OK
3543	-389.7	-73.0	-22.32	-17.29	506.6	94.9	29.01	22.48	2.03	OK	81.99	7.01	82.88	OK
3542	-381.8	-71.5	-19.70	-15.92	496.4	93.0	25.61	20.70	1.99	OK	73.74	6.46	74.59	OK
3541	-373.8	-70.0	-17.29	-14.56	486.0	91.0	22.48	18.93	1.94	OK	66.15	5.91	66.93	OK
3802	-365.7	-68.5	-15.10	-13.22	475.4	89.0	19.63	17.19	1.90	OK	59.19	5.36	59.92	OK
3802	-365.6	-68.5	-15.10	-13.20	475.3	89.0	19.63	17.17	1.90	OK	59.19	5.35	59.91	OK
3805	-357.5	-67.0	-13.11	-11.96	464.8	87.0	17.05	15.55	1.86	OK	52.86	4.85	53.53	OK
3804	-349.5	-65.4	-11.32	-10.75	454.3	85.1	14.72	13.97	1.82	OK	47.13	4.36	47.73	OK
3803	-341.6	-64.0	-9.72	-9.60	444.1	83.2	12.64	12.48	1.78	OK	41.97	3.89	42.51	OK
3841	-333.9	-62.5	-8.29	-8.50	434.1	81.3	10.78	11.05	1.74	OK	37.35	3.45	37.83	OK
3841	-333.8	-62.5	-8.29	-8.51	434.0	81.3	10.78	11.07	1.74	OK	37.35	3.45	37.83	OK
3840	-326.4	-61.1	-7.03	-7.48	424.4	79.5	9.14	9.72	1.70	OK	33.25	3.03	33.66	OK
3839	-319.3	-59.8	-5.93	-6.50	415.1	77.7	7.71	8.44	1.66	OK	29.65	2.63	29.99	OK
3838	-312.5	-58.5	-4.98	-5.57	406.3	76.1	6.47	7.24	1.63	OK	26.51	2.26	26.80	OK
4240	-306.1	-57.3	-4.17	-4.72	398.0	74.5	5.42	6.13	1.59	OK	23.81	1.91	24.04	OK
4240	-306.1	-57.3	-4.17	-4.73	397.9	74.5	5.42	6.15	1.59	OK	23.81	1.92	24.04	OK
4243	-300.1	-56.2	-3.48	-3.96	390.1	73.1	4.53	5.14	1.56	OK	21.51	1.60	21.69	OK
4242	-294.4	-55.1	-2.91	-3.27	382.8	71.7	3.79	4.26	1.53	OK	19.58	1.33	19.71	OK
4241	-289.2	-54.2	-2.44	-2.71	376.0	70.4	3.18	3.52	1.50	OK	17.96	1.10	18.06	OK
4454	-284.4	-53.3	-2.05	-2.30	369.7	69.2	2.66	2.99	1.48	OK	16.59	0.93	16.67	OK
4454	-284.4	-53.3	-2.05	-2.22	369.7	69.2	2.66	2.88	1.48	OK	16.59	0.90	16.66	OK
4457	-280.0	-52.4	-1.71	-2.08	364.0	68.2	2.22	2.70	1.46	OK	15.40	0.84	15.46	OK
4456	-275.9	-51.7	-1.40	-1.77	358.7	67.2	1.82	2.30	1.43	OK	14.32	0.72	14.37	OK
4455	-272.3	-51.0	-1.16	-1.21	354.0	66.3	1.51	1.58	1.42	OK	13.46	0.49	13.49	OK
5070	-269.1	-50.4	-1.04	-0.33	349.8	65.5	1.35	0.43	1.40	OK	12.96	0.14	12.96	OK
5070	-269.0	-50.4	-1.04	-0.95	349.7	65.5	1.35	1.23	1.40	OK	12.95	0.38	12.97	OK
5073	-265.8	-49.8	-0.86	-1.19	345.6	64.7	1.12	1.54	1.38	OK	12.31	0.48	12.33	OK
5072	-263.1	-49.3	-0.69	-0.88	342.0	64.0	0.90	1.14	1.37	OK	11.69	0.36	11.70	OK
5071	-260.7	-48.8	-0.61	-0.03	338.9	63.5	0.80	0.03	1.36	OK	11.36	0.01	11.36	OK
5657	-258.7	-48.4	-0.71	0.23	336.2	63.0	0.93	0.30	1.34	OK	11.59	0.09	11.59	OK
5657	-258.8	-48.5	-0.71	1.38	336.5	63.0	0.93	1.80	1.35	OK	11.60	0.56	11.64	OK
5660	-256.6	-48.1	-0.71	-0.19	333.6	62.5	0.92	0.25	1.33	OK	11.51	0.08	11.51	OK
5659	-255.0	-47.8	-0.67	-0.30	331.5	62.1	0.87	0.39	1.33	OK	11.33	0.12	11.33	OK
5658	-253.7	-47.5	-0.63	-0.21	329.9	61.8	0.81	0.27	1.32	OK	11.15	0.08	11.15	OK
5671	-252.9	-47.4	-0.61	-0.06	328.8	61.6	0.79	0.07	1.32	OK	11.06	0.02	11.06	OK
5671	-252.9	-47.4	-0.61	-0.06	328.8	61.6	0.79	0.08	1.32	OK	11.06	0.02	11.06	OK
5675	-252.4	-47.3	-0.61	0.09	328.1	61.5	0.79	0.12	1.31	OK	11.04	0.04	11.04	OK
5674	-252.3	-47.3	-0.63	0.23	328.0	61.4	0.82	0.29	1.31	OK	11.12	0.09	11.12	OK
5673	-252.6	-47.3	-0.67	0.29	328.4	61.5	0.88	0.37	1.31	OK	11.26	0.12	11.26	OK
5672	-253.3	-47.4	-0.72	0.20	329.3	61.7	0.93	0.27	1.32	OK	11.41	0.08	11.41	OK
5672	-253.4	-47.4	-0.72	-0.20	329.4	61.7	0.93	0.26	1.32	OK	11.41	0.08	11.41	OK
5592	-254.3	-47.6	-0.75	0.52	330.6	61.9	0.97	0.67	1.32	OK	11.53	0.21	11.54	OK
5591	-255.6	-47.9	-0.86	0.98	332.3	62.2	1.12	1.27	1.33	OK	11.94	0.40	11.96	OK
5590	-257.4	-48.2	-1.05	1.31	334.6	62.7	1.36	1.71	1.34	OK	12.56	0.53	12.60	OK

Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto 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
5890	-259.5	-48.6	-1.28	1.66	337.3	63.2	1.66	2.15	1.35	OK	13.35	0.67	13.40	OK
5890	-259.5	-48.6	-1.28	1.76	337.3	63.2	1.66	2.28	1.35	OK	13.35	0.71	13.40	OK
5893	-262.1	-49.1	-1.59	2.14	340.7	63.8	2.06	2.78	1.36	OK	14.37	0.87	14.45	OK
5892	-265.1	-49.6	-1.96	2.64	344.6	64.5	2.55	3.43	1.38	OK	15.62	1.07	15.73	OK
5891	-268.5	-50.3	-2.42	3.22	349.1	65.4	3.15	4.18	1.40	OK	17.14	1.30	17.29	OK
6152	-272.4	-51.0	-2.98	3.88	354.1	66.3	3.87	5.04	1.42	OK	18.97	1.57	19.17	OK
6152	-272.4	-51.0	-2.98	3.83	354.2	66.3	3.87	4.99	1.42	OK	18.97	1.56	19.16	OK
6155	-276.8	-51.8	-3.65	4.62	359.8	67.4	4.74	6.01	1.44	OK	21.16	1.87	21.41	OK
6154	-281.5	-52.7	-4.44	5.48	366.0	68.5	5.78	7.13	1.46	OK	23.76	2.22	24.07	OK
6153	-286.7	-53.7	-5.38	6.41	372.7	69.8	6.99	8.33	1.49	OK	26.79	2.60	27.16	OK
6188	-292.3	-54.7	-6.47	7.34	379.9	71.2	8.40	9.54	1.52	OK	30.29	2.98	30.72	OK
6188	-292.3	-54.7	-6.47	7.35	380.0	71.2	8.40	9.55	1.52	OK	30.29	2.98	30.73	OK
6191	-298.2	-55.8	-7.70	8.31	387.7	72.6	10.01	10.80	1.55	OK	34.26	3.37	34.75	OK
6190	-304.4	-57.0	-9.09	9.25	395.8	74.1	11.81	12.03	1.58	OK	38.69	3.75	39.23	OK
6189	-310.9	-58.2	-10.62	10.14	404.2	75.7	13.80	13.19	1.62	OK	43.58	4.11	44.16	OK
6641	-317.6	-59.5	-12.28	10.95	412.9	77.3	15.97	14.24	1.65	OK	48.88	4.44	49.48	OK
6641	-317.6	-59.5	-12.28	10.93	412.8	77.3	15.97	14.21	1.65	OK	48.88	4.43	49.48	OK
6640	-324.4	-60.8	-14.06	11.62	421.8	79.0	18.28	15.11	1.69	OK	54.54	4.71	55.15	OK
6639	-331.3	-62.0	-15.94	12.13	430.7	80.7	20.72	15.77	1.72	OK	60.49	4.92	61.09	OK
6638	-338.1	-63.3	-17.88	12.47	439.5	82.3	23.25	16.21	1.76	OK	66.64	5.06	67.21	OK
6878	-344.7	-64.6	-19.87	12.48	448.1	83.9	25.83	16.22	1.79	OK	72.91	5.06	73.43	OK
6878	-344.8	-64.6	-19.87	12.63	448.2	83.9	25.83	16.42	1.79	OK	72.91	5.12	73.45	OK
6881	-351.2	-65.8	-21.84	12.41	456.5	85.5	28.39	16.13	1.83	OK	79.13	5.03	79.61	OK
6880	-357.2	-66.9	-23.76	11.88	464.4	87.0	30.89	15.45	1.86	OK	85.18	4.82	85.59	OK
6879	-362.8	-68.0	-25.57	10.98	471.7	88.3	33.24	14.28	1.89	OK	90.88	4.45	91.21	OK
7261	-367.9	-68.9	-27.21	9.91	478.2	89.6	35.37	12.89	1.91	OK	96.05	4.02	96.31	OK
7261	-367.9	-68.9	-27.21	9.79	478.3	89.6	35.37	12.73	1.91	OK	96.06	3.97	96.30	OK
7264	-372.2	-69.7	-28.65	8.24	483.9	90.6	37.24	10.71	1.94	OK	100.58	3.34	100.74	OK
7263	-375.8	-70.4	-29.80	6.38	488.5	91.5	38.74	8.29	1.95	OK	104.21	2.59	104.30	OK
7262	-378.4	-70.9	-30.66	4.50	492.0	92.1	39.86	5.85	1.97	OK	106.91	1.82	106.96	OK
7275	-380.3	-71.2	-31.23	2.76	494.3	92.6	40.59	3.58	1.98	OK	108.71	1.12	108.72	OK
7275	-380.3	-71.2	-31.23	2.86	494.3	92.6	40.59	3.71	1.98	OK	108.71	1.16	108.73	OK
7278	-381.2	-71.4	-31.56	1.46	495.5	92.8	41.03	1.90	1.98	OK	109.76	0.59	109.76	OK
7277	-381.4	-71.4	-31.72	0.59	495.8	92.9	41.23	0.77	1.98	OK	110.23	0.24	110.23	OK
7276	-381.0	-71.3	-31.78	0.26	495.3	92.8	41.31	0.34	1.98	OK	110.40	0.11	110.40	OK
7501	-380.0	-71.2	-31.83	0.50	494.0	92.5	41.38	0.65	1.98	OK	110.52	0.20	110.52	OK
7501	-380.1	-71.2	-31.83	-0.38	494.2	92.5	41.38	0.49	1.98	OK	110.53	0.15	110.53	OK
7504	-378.7	-70.9	-31.85	-0.03	492.4	92.2	41.40	0.03	1.97	OK	110.53	0.01	110.53	OK
7503	-377.3	-70.7	-31.61	-3.78	490.5	91.9	41.09	4.91	1.96	OK	109.75	1.53	109.78	OK
7671	-211.5	-39.6	0.00	28.06	274.9	51.5	0.00	36.47	1.10	OK	7.71	11.38	21.16	OK
7672	-217.6	-40.8	1.83	7.57	282.9	53.0	2.38	9.85	1.13	OK	13.48	3.07	14.49	OK
7673	-214.3	-40.1	2.37	4.01	278.6	52.2	3.08	5.22	1.11	OK	15.00	1.63	15.26	OK
7502	-375.4	-70.3	-30.43	-11.86	488.0	91.4	39.56	15.42	1.95	OK	106.10	4.81	106.43	OK
7674	-203.3	-38.1	3.27	14.63	264.3	49.5	4.25	19.02	1.06	OK	17.34	5.93	20.15	OK
7670	-186.9	-35.0	6.09	40.43	243.0	45.5	7.91	52.56	0.97	OK	25.30	16.40	38.03	OK
7670	-186.3	-34.9	6.09	36.68	242.2	45.4	7.91	47.69	0.97	OK	25.28	14.88	36.09	OK
7611	-372.6	-69.8	-27.62	-23.68	484.3	90.7	35.91	30.78	1.94	OK	97.47	9.60	98.88	OK
7611	-372.7	-69.8	-27.62	-24.53	484.5	90.7	35.91	31.88	1.94	OK	97.48	9.94	98.99	OK
7574	-167.6	-31.4	13.06	57.91	217.9	40.8	16.98	75.29	0.87	OK	45.78	23.48	61.24	OK
7575	-152.0	-28.5	21.58	63.20	197.6	37.0	28.06	82.16	0.79	OK	71.09	25.63	83.81	OK
7610	-367.5	-68.8	-23.07	-34.36	477.8	89.5	29.99	44.67	1.91	OK	83.45	13.93	86.87	OK

Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto 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
7576	-140.2	-26.3	30.08	57.36	182.3	34.1	39.11	74.57	0.73	OK	96.48	23.26	104.56	OK
7573	-132.3	-24.8	37.04	41.49	172.0	32.2	48.15	53.93	0.69	OK	117.33	16.82	120.89	OK
7573	-133.3	-25.0	37.04	40.49	173.3	32.5	48.15	52.64	0.69	OK	117.37	16.42	120.76	OK
7609	-360.2	-67.5	-16.72	-45.90	468.3	87.7	21.73	59.67	1.87	OK	63.91	18.61	71.58	OK
7564	-123.9	-23.2	42.96	28.13	161.1	30.2	55.84	36.57	0.64	OK	134.99	11.41	136.43	OK
7608	-350.9	-65.7	-8.60	-57.11	456.2	85.4	11.18	74.25	1.82	OK	38.91	23.16	55.88	OK
7565	-128.8	-24.1	46.34	11.04	167.4	31.4	60.25	14.35	0.67	OK	145.46	4.47	145.67	OK
7607	-339.7	-63.6	1.22	-66.82	441.5	82.7	1.58	86.87	1.77	OK	16.07	27.10	49.61	OK
7607	-339.9	-63.7	1.22	-59.45	441.9	82.8	1.58	77.29	1.77	OK	16.08	24.11	44.75	OK
7566	-140.8	-26.4	46.47	-10.29	183.0	34.3	60.42	13.37	0.73	OK	146.29	4.17	146.47	OK
7596	-330.9	-62.0	10.46	-55.66	430.2	80.6	13.60	72.36	1.72	OK	43.83	22.57	58.73	OK
7563	-152.6	-28.6	42.64	-35.33	198.4	37.2	55.43	45.93	0.79	OK	135.07	14.33	137.33	OK
7563	-206.8	-38.7	42.64	84.16	268.9	50.4	55.43	109.41	1.08	OK	137.04	34.13	149.24	OK
7595	-320.7	-60.1	19.36	-52.53	417.0	78.1	25.17	68.29	1.67	OK	70.50	21.30	79.57	OK
7550	-205.7	-38.5	53.68	53.30	267.5	50.1	69.79	69.29	1.07	OK	170.56	21.61	174.62	OK
7594	-310.3	-58.1	27.23	-44.23	403.4	75.5	35.39	57.50	1.61	OK	94.01	17.93	99.00	OK
7551	-207.2	-38.8	60.35	30.22	269.3	50.4	78.45	39.28	1.08	OK	190.84	12.25	192.02	OK
7593	-298.1	-55.8	33.06	-39.84	387.6	72.6	42.98	51.79	1.55	OK	111.30	16.15	114.76	OK
7593	-300.3	-56.2	33.06	-24.95	390.4	73.1	42.98	32.43	1.56	OK	111.37	10.12	112.74	OK
7552	-210.9	-39.5	63.93	15.26	274.2	51.3	83.11	19.84	1.10	OK	201.86	6.19	202.15	OK
7238	-282.3	-52.9	40.28	-47.64	367.0	68.7	52.37	61.93	1.47	OK	132.64	19.32	136.79	OK
7549	-216.2	-40.5	65.76	8.96	281.0	52.6	85.49	11.65	1.12	OK	207.61	3.63	207.71	OK
7549	-216.6	-40.6	65.76	8.79	281.5	52.7	85.49	11.43	1.13	OK	207.63	3.57	207.72	OK
7237	-268.3	-50.2	48.07	-47.41	348.7	65.3	62.50	61.63	1.39	OK	155.80	19.22	159.32	OK
7216	-223.1	-41.8	66.81	2.95	290.0	54.3	86.85	3.83	1.16	OK	211.04	1.20	211.05	OK
7236	-256.2	-48.0	55.30	-40.33	333.0	62.4	71.88	52.42	1.33	OK	177.29	16.35	179.54	OK
7217	-230.1	-43.1	66.50	-6.66	299.1	56.0	86.45	8.66	1.20	OK	210.37	2.70	210.42	OK
7235	-245.5	-46.0	60.86	-27.61	319.2	59.8	79.12	35.89	1.28	OK	193.80	11.20	194.77	OK
7235	-246.1	-46.1	60.86	-27.55	319.9	59.9	79.12	35.82	1.28	OK	193.82	11.17	194.79	OK
7218	-237.5	-44.5	64.57	-17.60	308.7	57.8	83.94	22.89	1.23	OK	204.78	7.14	205.16	OK

FASE 5: Verifiche del rivestimento definitivo di arco rovescio allo SLE

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE					VERIFICA FESSURAZIONE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ Fl [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,R}$ Fl [MPa]	Esito verifica	w _{max} [mm]	w _{lim} [mm]	Esito verifica
3436	0.177	7.72 4	-51	0	54	0.00	-1.35	11.25	10.00	OK	-20.3	-20.3	360.0	337.5	OK	0.04	0.20	OK
3440	1.440	7.93 1	23	-6	0	0.00	0.07	11.25	10.00	OK	-0.4	0.9	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
3441	2.673	8.13 8	68	-4	-18	0.05	0.10	11.25	10.00	OK	0.8	1.4	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
3442	3.877	8.34 4	88	2	-19	0.11	0.08	11.25	10.00	OK	1.6	1.2	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
4086	5.056	8.55 0	88	7	-22	0.14	0.04	11.25	10.00	OK	2.0	0.8	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
4086	5.056	8.55 0	123	7	23	0.18	0.08	11.25	10.00	OK	2.6	1.4	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
4080	6.760	8.55 0	122	3	19	0.15	0.11	11.25	10.00	OK	2.2	1.7	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
4081	8.463	8.55 0	126	-4	28	0.11	0.16	11.25	10.00	OK	1.7	2.3	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
4082	10.16 7	8.55 0	133	-12	36	0.06	0.22	11.25	10.00	OK	1.2	3.1	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
4384	11.87 0	8.55 0	140	-21	35	0.01	0.29	11.25	10.00	OK	0.5	4.0	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
4384	11.87 0	8.55 0	141	-21	32	0.01	0.29	11.25	10.00	OK	0.5	4.0	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
4378	13.08 9	8.55 0	141	-27	32	0.00	0.34	11.25	10.00	OK	-0.1	4.6	360.0	337.5	OK	-	-	OK
4379	14.30 8	8.55 0	140	-33	29	0.00	0.39	11.25	10.00	OK	-1.1	5.2	360.0	337.5	OK	-	-	OK
4380	15.52 8	8.55 0	137	-38	27	0.00	0.45	11.25	10.00	OK	-2.6	5.8	360.0	337.5	OK	-	-	OK
4774	16.74 7	8.55 0	135	-42	25	0.00	0.52	11.25	10.00	OK	-4.7	6.5	360.0	337.5	OK	-	-	OK
4774	16.74 7	8.55 0	135	-42	25	0.00	0.52	11.25	10.00	OK	-4.7	6.5	360.0	337.5	OK	-	-	OK
4775	17.61 9	8.55 0	133	-45	23	0.00	0.57	11.25	10.00	OK	-6.5	7.1	360.0	337.5	OK	-	-	OK
4776	18.49 2	8.55 0	132	-48	22	0.00	0.63	11.25	10.00	OK	-8.5	7.6	360.0	337.5	OK	-	-	OK
4777	19.36 5	8.55 0	130	-51	21	0.00	0.68	11.25	10.00	OK	-10.8	8.0	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5916	20.23 7	8.55 0	127	-54	18	0.00	0.73	11.25	10.00	OK	-13.6	8.5	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5916	20.23 7	8.55 0	128	-54	20	0.00	0.73	11.25	10.00	OK	-13.4	8.5	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5910	21.07 1	8.55 0	126	-56	17	0.00	0.77	11.25	10.00	OK	-15.5	8.8	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5911	21.90 5	8.55 0	125	-58	16	0.00	0.81	11.25	10.00	OK	-17.5	9.1	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5912	22.73 9	8.55 0	124	-60	15	0.00	0.85	11.25	10.00	OK	-19.5	9.4	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5930	23.57 2	8.55 0	122	-62	14	0.00	0.89	11.25	10.00	OK	-21.5	9.7	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5930	23.57 2	8.55 0	123	-62	15	0.00	0.89	11.25	10.00	OK	-21.5	9.7	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5931	24.33 7	8.55 0	122	-63	13	0.00	0.92	11.25	10.00	OK	-23.1	9.9	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5932	25.10 1	8.55 0	121	-65	12	0.00	0.94	11.25	10.00	OK	-24.6	10.1	360.0	337.5	OK	-	-	OK
5933	25.86	8.55	121	-66	11	0.00	0.97	11.25	10.00	OK	-26.0	10.3	360.0	337.5	OK	-	-	OK

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE					VERIFICA FESSURAZIONE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	w_{max} [mm]	w_{lim} [mm]	Esito verifica
	5	0																
6084	26.629	8.550	120	-67	9	0.00	0.99	11.25	10.00	OK	-27.4	10.5	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6084	26.629	8.550	120	-67	9	0.00	0.99	11.25	10.00	OK	-27.4	10.5	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6078	27.330	8.550	120	-68	8	0.00	1.00	11.25	10.00	OK	-28.2	10.6	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6079	28.030	8.550	120	-69	6	0.00	1.02	11.25	10.00	OK	-29.0	10.7	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6080	28.731	8.550	119	-70	5	0.00	1.03	11.25	10.00	OK	-29.6	10.8	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6697	29.431	8.550	119	-70	3	0.00	1.04	11.25	10.00	OK	-30.2	10.9	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6697	29.431	8.550	119	-70	4	0.00	1.04	11.25	10.00	OK	-30.2	10.9	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6698	30.074	8.550	119	-70	2	0.00	1.04	11.25	10.00	OK	-30.3	10.9	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6699	30.716	8.550	119	-71	1	0.00	1.05	11.25	10.00	OK	-30.5	10.9	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6700	31.358	8.550	119	-71	0	0.00	1.05	11.25	10.00	OK	-30.6	10.9	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6707	32.000	8.550	119	-71	-1	0.00	1.05	11.25	10.00	OK	-30.7	10.9	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6707	32.000	8.550	119	-71	-1	0.00	1.05	11.25	10.00	OK	-30.7	10.9	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6708	32.642	8.550	119	-70	-2	0.00	1.04	11.25	10.00	OK	-30.6	10.9	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6709	33.284	8.550	119	-70	-3	0.00	1.04	11.25	10.00	OK	-30.4	10.9	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6710	33.927	8.550	119	-70	-4	0.00	1.03	11.25	10.00	OK	-30.1	10.8	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6717	34.569	8.550	119	-69	-5	0.00	1.03	11.25	10.00	OK	-29.7	10.8	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6717	34.569	8.550	118	-69	-5	0.00	1.03	11.25	10.00	OK	-29.7	10.8	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6500	35.269	8.550	119	-69	-6	0.00	1.02	11.25	10.00	OK	-29.0	10.7	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6501	35.970	8.550	120	-68	-7	0.00	1.00	11.25	10.00	OK	-28.1	10.6	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6502	36.670	8.550	120	-67	-8	0.00	0.99	11.25	10.00	OK	-27.3	10.5	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6674	37.371	8.550	120	-67	-8	0.00	0.97	11.25	10.00	OK	-26.6	10.4	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6674	37.371	8.550	120	-67	-8	0.00	0.97	11.25	10.00	OK	-26.6	10.4	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6665	38.135	8.550	120	-66	-9	0.00	0.96	11.25	10.00	OK	-25.5	10.2	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6666	38.899	8.550	121	-65	-10	0.00	0.94	11.25	10.00	OK	-24.4	10.1	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6667	39.664	8.550	121	-63	-11	0.00	0.91	11.25	10.00	OK	-23.2	9.9	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6664	40.428	8.550	121	-62	-13	0.00	0.89	11.25	10.00	OK	-21.9	9.7	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6664	40.428	8.550	122	-62	-13	0.00	0.89	11.25	10.00	OK	-21.6	9.7	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6658	41.262	8.550	122	-60	-14	0.00	0.86	11.25	10.00	OK	-20.1	9.5	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6659	42.095	8.550	123	-58	-15	0.00	0.82	11.25	10.00	OK	-18.3	9.2	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6660	42.92	8.55	124	-56	-17	0.00	0.78	11.25	10.00	OK	-16.4	8.9	360.0	337.5	OK	-	-	OK

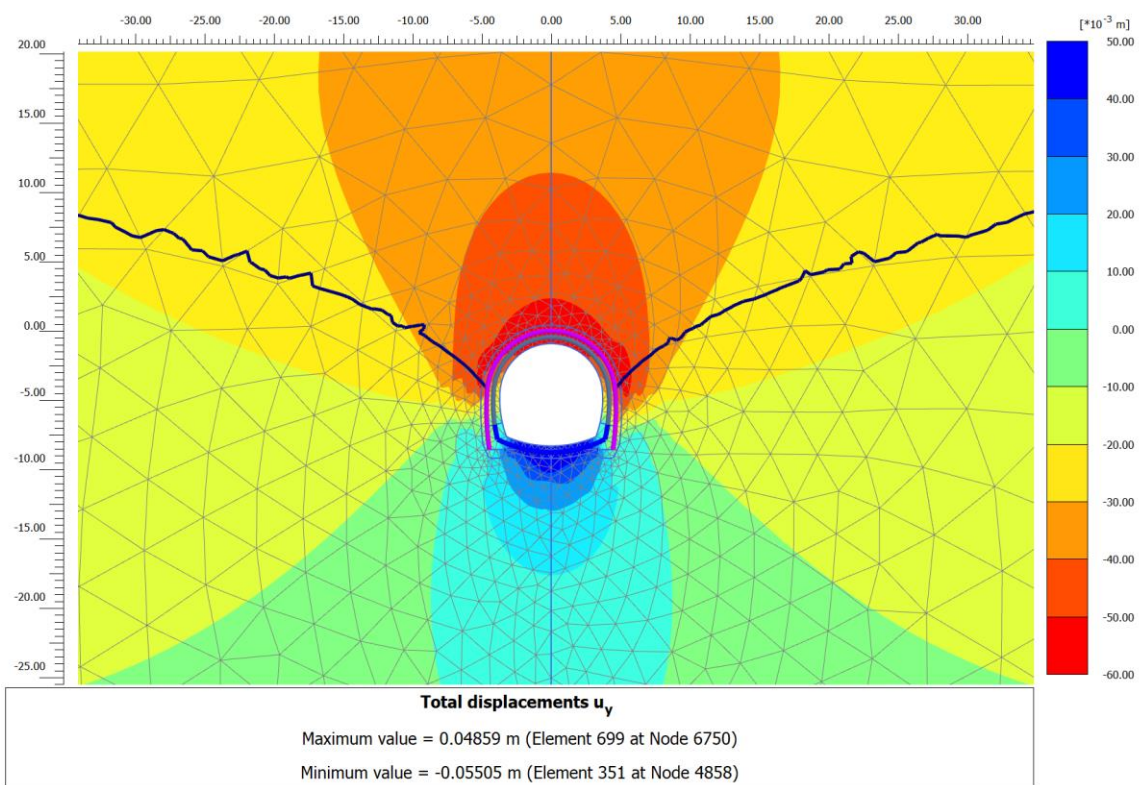
NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE					VERIFICA FESSURAZIONE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	w_{max} [mm]	w_{lim} [mm]	Esito verifica
	9	0																
6773	43.76 3	8.55 0	123	-54	-20	0.00	0.75	11.25	10.00	OK	-14.7	8.5	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6773	43.76 3	8.55 0	124	-54	-18	0.00	0.74	11.25	10.00	OK	-14.5	8.5	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6072	44.63 5	8.55 0	127	-51	-21	0.00	0.69	11.25	10.00	OK	-11.8	8.1	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6073	45.50 8	8.55 0	130	-49	-23	0.00	0.64	11.25	10.00	OK	-9.1	7.6	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6074	46.38 1	8.55 0	133	-46	-24	0.00	0.58	11.25	10.00	OK	-6.8	7.1	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6198	47.25 3	8.55 0	134	-42	-25	0.00	0.53	11.25	10.00	OK	-4.9	6.6	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6198	47.25 3	8.55 0	135	-42	-25	0.00	0.52	11.25	10.00	OK	-4.8	6.6	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6192	48.47 3	8.55 0	137	-38	-26	0.00	0.46	11.25	10.00	OK	-2.7	5.9	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6193	49.69 2	8.55 0	139	-33	-28	0.00	0.40	11.25	10.00	OK	-1.2	5.2	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6194	50.91 1	8.55 0	140	-28	-30	0.00	0.35	11.25	10.00	OK	-0.2	4.6	360.0	337.5	OK	-	-	OK
6738	52.13 0	8.55 0	139	-22	-34	0.00	0.30	11.25	10.00	OK	0.4	4.1	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
6738	52.13 0	8.55 0	139	-22	-31	0.00	0.30	11.25	10.00	OK	0.4	4.1	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
6739	53.83 4	8.55 0	132	-13	-37	0.05	0.23	11.25	10.00	OK	1.1	3.2	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
6740	55.53 7	8.55 0	126	-4	-29	0.10	0.16	11.25	10.00	OK	1.6	2.4	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
6741	57.24 0	8.55 0	122	2	-20	0.14	0.12	11.25	10.00	OK	2.1	1.8	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
7577	58.94 4	8.55 0	123	7	-24	0.18	0.08	11.25	10.00	OK	2.6	1.4	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
7577	58.94 4	8.55 0	89	7	22	0.14	0.05	11.25	10.00	OK	2.0	0.8	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
7347	60.12 3	8.34 4	89	2	19	0.11	0.08	11.25	10.00	OK	1.6	1.3	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
7348	61.32 8	8.13 8	69	-4	18	0.05	0.10	11.25	10.00	OK	0.8	1.4	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
7349	62.56 0	7.93 1	23	-6	0	0.00	0.07	11.25	10.00	OK	-0.4	1.0	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
7553	63.82 3	7.72 4	-51	0	-55	0.00	-1.37	11.25	10.00	OK	-20.5	-20.5	360.0	337.5	OK	0.04	0.20	OK

FASE 5: Verifiche del rivestimento definitivo di arco rovescio allo SLU

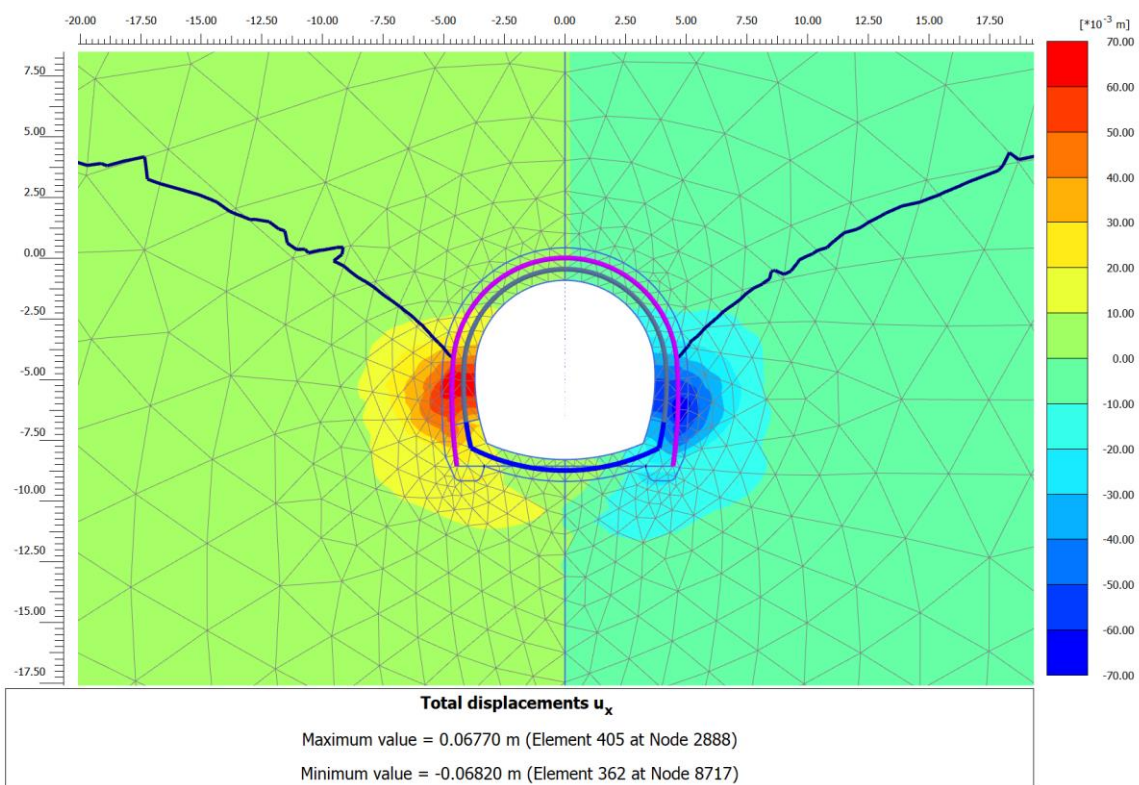
NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLU			PRESSOFLESSIONE SLU		TAGLIO SENZA ARM.		TAGLIO CON ARM. TRASVERSALE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	M_{Rd} [kNm]	Esito verifica	V_{Rd} [kN]	Esito verifica	V_{Rsd} [kN]	V_{Rcd} [kN]	Esito verifica
3436	0.177	7.724	-66	0	71	-380	OK	252	OK	779	3166	OK
3440	1.440	7.931	29.85	-7.91	0.09	-416	OK	265	OK	779	3170	OK
3441	2.673	8.138	88.14	-4.62	-23.68	-438	OK	273	OK	779	3178	OK
3442	3.877	8.344	114.26	2.84	-25.10	448	OK	277	OK	779	3182	OK
4086	5.056	8.550	113.83	9.47	-28.62	448	OK	277	OK	779	3182	OK
4086	5.056	8.550	160.46	9.47	29.89	465	OK	283	OK	779	3188	OK
4080	6.760	8.550	158.06	3.29	24.46	464	OK	283	OK	779	3188	OK
4081	8.463	8.550	163.37	-4.65	35.95	-466	OK	283	OK	779	3189	OK
4082	10.167	8.550	172.94	-14.99	47.38	-470	OK	285	OK	779	3190	OK
4384	11.870	8.550	182.64	-27.05	45.73	-474	OK	286	OK	779	3191	OK
4384	11.870	8.550	183.34	-27.05	41.77	-474	OK	286	OK	779	3191	OK
4378	13.089	8.550	183.42	-35.04	41.98	-474	OK	286	OK	779	3191	OK
4379	14.308	8.550	181.54	-42.31	38.07	-473	OK	286	OK	779	3191	OK
4380	15.528	8.550	178.42	-48.91	34.53	-472	OK	285	OK	779	3191	OK
4774	16.747	8.550	175.90	-54.93	32.11	-471	OK	285	OK	779	3190	OK
4774	16.747	8.550	175.47	-54.93	31.87	-471	OK	285	OK	779	3190	OK
4775	17.619	8.550	173.55	-59.00	30.43	-470	OK	285	OK	779	3190	OK
4776	18.492	8.550	171.81	-62.86	28.85	-469	OK	284	OK	779	3190	OK
4777	19.365	8.550	169.59	-66.52	27.31	-469	OK	284	OK	779	3189	OK
5916	20.237	8.550	164.71	-69.97	22.91	-467	OK	283	OK	779	3189	OK
5916	20.237	8.550	165.78	-69.97	25.74	-467	OK	284	OK	779	3189	OK
5910	21.071	8.550	163.95	-72.75	21.86	-466	OK	283	OK	779	3189	OK
5911	21.905	8.550	162.47	-75.42	21.01	-466	OK	283	OK	779	3188	OK
5912	22.739	8.550	160.79	-77.98	20.10	-465	OK	283	OK	779	3188	OK
5930	23.572	8.550	159.00	-80.41	18.72	-465	OK	283	OK	779	3188	OK
5930	23.572	8.550	159.45	-80.41	18.86	-465	OK	283	OK	779	3188	OK
5931	24.337	8.550	158.42	-82.47	17.37	-464	OK	283	OK	779	3188	OK
5932	25.101	8.550	157.66	-84.36	15.84	-464	OK	282	OK	779	3188	OK
5933	25.865	8.550	156.76	-86.07	14.08	-464	OK	282	OK	779	3188	OK
6084	26.629	8.550	155.39	-87.56	11.90	-463	OK	282	OK	779	3187	OK
6084	26.629	8.550	155.76	-87.56	12.03	-463	OK	282	OK	779	3187	OK
6078	27.330	8.550	155.55	-88.73	10.22	-463	OK	282	OK	779	3187	OK
6079	28.030	8.550	155.42	-89.69	8.34	-463	OK	282	OK	779	3187	OK
6080	28.731	8.550	155.08	-90.47	6.52	-463	OK	282	OK	779	3187	OK
6697	29.431	8.550	154.61	-91.07	4.49	-463	OK	282	OK	779	3187	OK
6697	29.431	8.550	154.62	-91.07	5.04	-463	OK	282	OK	779	3187	OK
6698	30.074	8.550	155.30	-91.44	3.14	-463	OK	282	OK	779	3187	OK
6699	30.716	8.550	155.28	-91.67	1.74	-463	OK	282	OK	779	3187	OK
6700	31.358	8.550	154.90	-91.77	0.35	-463	OK	282	OK	779	3187	OK
6707	32.000	8.550	154.50	-91.74	-1.09	-463	OK	282	OK	779	3187	OK
6707	32.000	8.550	154.49	-91.74	-0.99	-463	OK	282	OK	779	3187	OK
6708	32.642	8.550	154.47	-91.57	-2.43	-463	OK	282	OK	779	3187	OK
6709	33.284	8.550	154.48	-91.27	-3.89	-463	OK	282	OK	779	3187	OK
6710	33.927	8.550	154.40	-90.83	-5.31	-463	OK	282	OK	779	3187	OK
6717	34.569	8.550	154.11	-90.26	-6.52	-463	OK	282	OK	779	3187	OK
6717	34.569	8.550	153.91	-90.26	-6.84	-463	OK	282	OK	779	3187	OK
6500	35.269	8.550	154.81	-89.48	-8.02	-463	OK	282	OK	779	3187	OK
6501	35.970	8.550	155.60	-88.59	-9.02	-463	OK	282	OK	779	3187	OK
6502	36.670	8.550	156.06	-87.60	-9.85	-464	OK	282	OK	779	3187	OK
6674	37.371	8.550	155.88	-86.53	-10.45	-463	OK	282	OK	779	3187	OK

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLU			PRESSOFLESSIONE SLU		TAGLIO SENZA ARM.		TAGLIO CON ARM. TRASVERSALE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	M_{Rd} [kNm]	Esito verifica	V_{Rd} [kN]	Esito verifica	V_{Rsd} [kN]	V_{Rcd} [kN]	Esito verifica
6674	37.371	8.550	155.99	-86.53	-10.54	-463	OK	282	OK	779	3187	OK
6665	38.135	8.550	156.46	-85.28	-11.65	-464	OK	282	OK	779	3188	OK
6666	38.899	8.550	156.87	-83.86	-13.20	-464	OK	282	OK	779	3188	OK
6667	39.664	8.550	157.25	-82.26	-14.92	-464	OK	282	OK	779	3188	OK
6664	40.428	8.550	157.73	-80.46	-16.60	-464	OK	283	OK	779	3188	OK
6664	40.428	8.550	158.73	-80.46	-16.77	-465	OK	283	OK	779	3188	OK
6658	41.262	8.550	158.75	-78.27	-18.43	-465	OK	283	OK	779	3188	OK
6659	42.095	8.550	159.81	-75.88	-20.04	-465	OK	283	OK	779	3188	OK
6660	42.929	8.550	160.98	-73.28	-21.79	-465	OK	283	OK	779	3188	OK
6773	43.763	8.550	160.12	-70.44	-26.32	-465	OK	283	OK	779	3188	OK
6773	43.763	8.550	161.36	-70.44	-23.88	-466	OK	283	OK	779	3188	OK
6072	44.635	8.550	164.79	-66.95	-27.57	-467	OK	283	OK	779	3189	OK
6073	45.508	8.550	168.90	-63.23	-29.44	-468	OK	284	OK	779	3189	OK
6074	46.381	8.550	172.31	-59.28	-31.32	-470	OK	284	OK	779	3190	OK
6198	47.253	8.550	173.94	-55.10	-32.51	-470	OK	285	OK	779	3190	OK
6198	47.253	8.550	174.87	-55.10	-32.62	-471	OK	285	OK	779	3190	OK
6192	48.473	8.550	178.39	-49.05	-33.94	-472	OK	285	OK	779	3191	OK
6193	49.692	8.550	181.12	-42.73	-35.82	-473	OK	286	OK	779	3191	OK
6194	50.911	8.550	181.83	-35.93	-39.06	-473	OK	286	OK	779	3191	OK
6738	52.130	8.550	180.19	-28.37	-44.61	-473	OK	286	OK	779	3191	OK
6738	52.130	8.550	180.69	-28.37	-40.17	-473	OK	286	OK	779	3191	OK
6739	53.834	8.550	172.08	-16.41	-47.94	-470	OK	284	OK	779	3190	OK
6740	55.537	8.550	163.24	-5.79	-37.54	-466	OK	283	OK	779	3188	OK
6741	57.240	8.550	157.97	2.59	-26.22	464	OK	283	OK	779	3188	OK
7577	58.944	8.550	160.08	9.17	-31.24	465	OK	283	OK	779	3188	OK
7577	58.944	8.550	115.77	9.17	28.14	448	OK	277	OK	779	3182	OK
7347	60.123	8.344	115.76	2.72	24.51	448	OK	277	OK	779	3182	OK
7348	61.328	8.138	89.22	-4.66	23.51	-438	OK	273	OK	779	3178	OK
7349	62.560	7.931	30.28	-7.93	0.02	-416	OK	265	OK	779	3170	OK
7553	63.823	7.724	-66.93	0.00	-71.13	-379	OK	252	OK	779	3166	OK

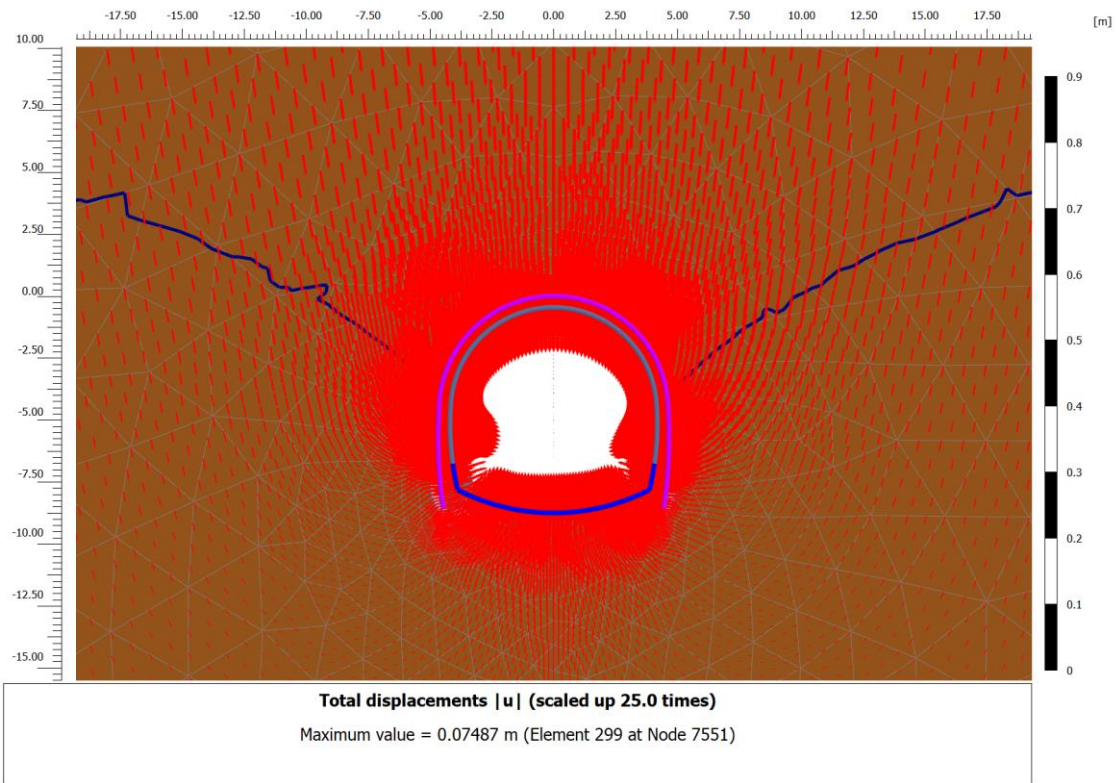
RISULTATI FASE 6 – Installazione rivestimento definitivo di calotta



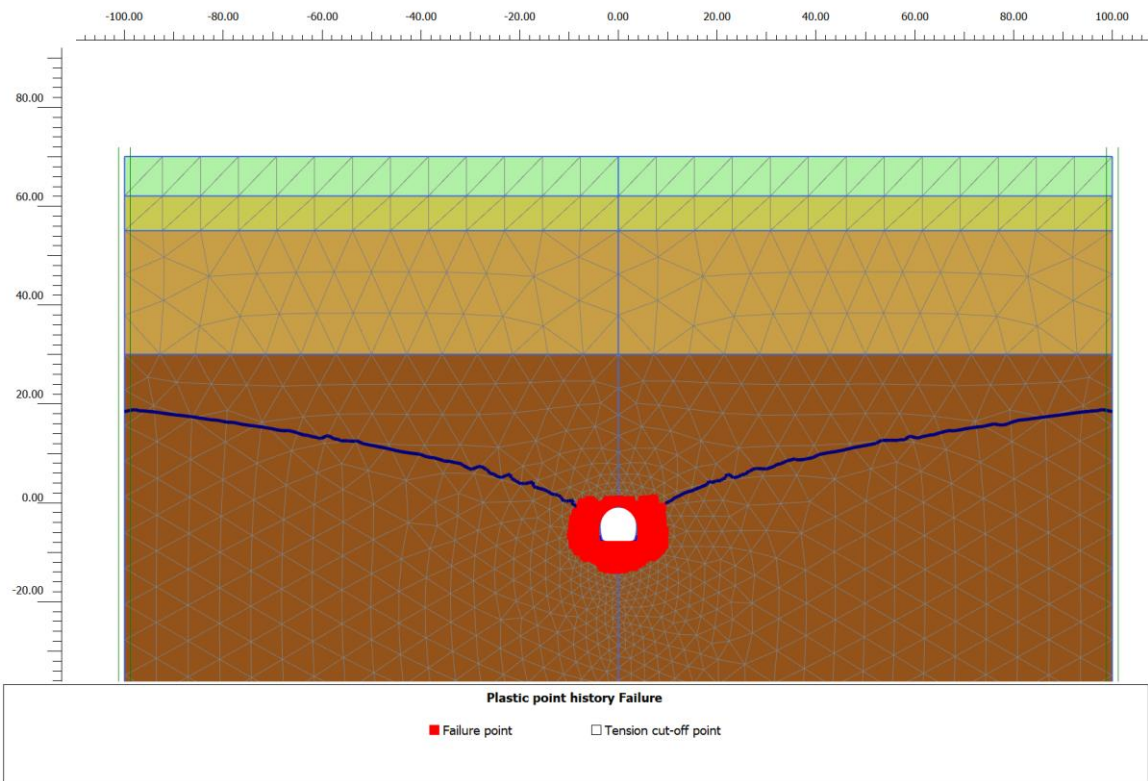
Fase 6 – Spostamenti verticali totali



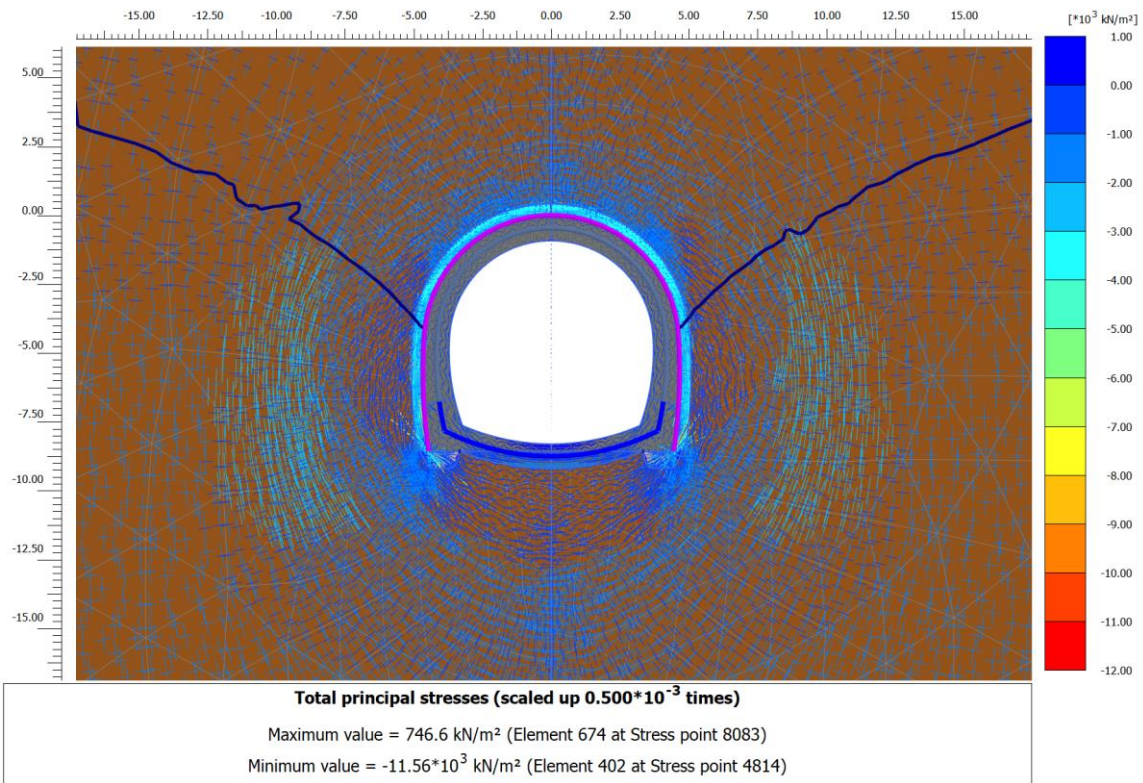
Fase 6 – Spostamenti orizzontali totali



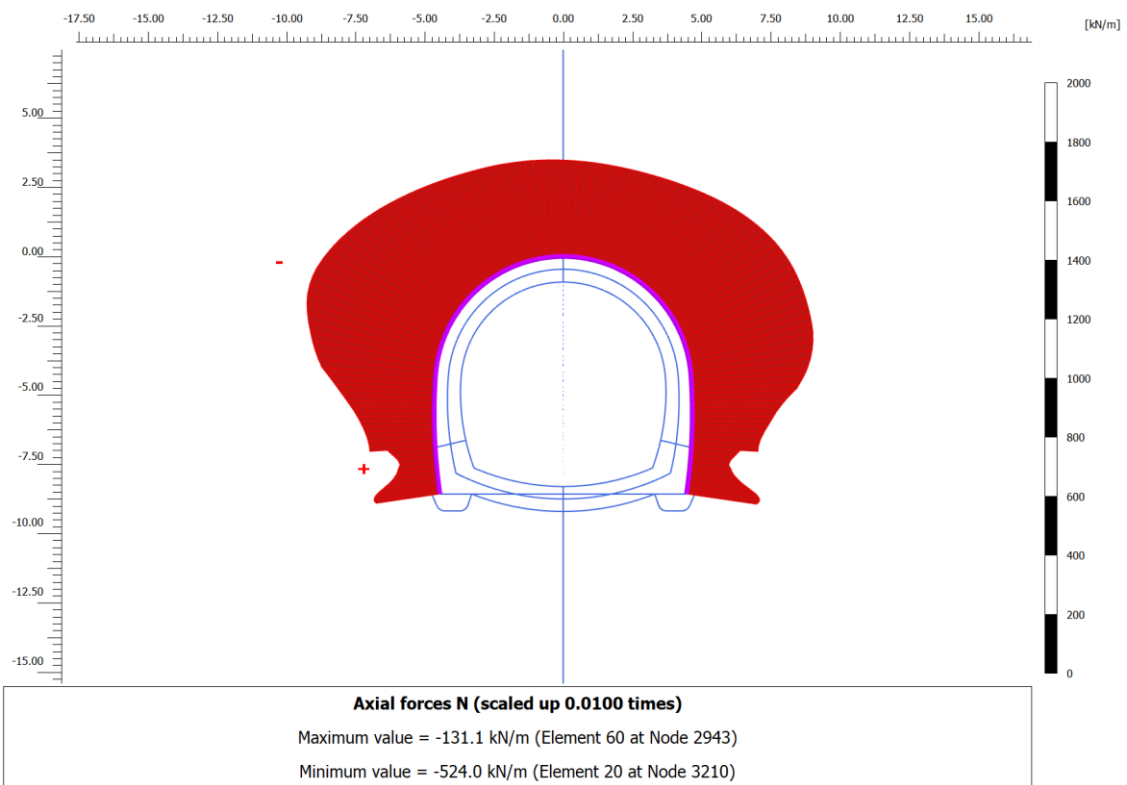
Fase 6 – Vettori spostamento totale



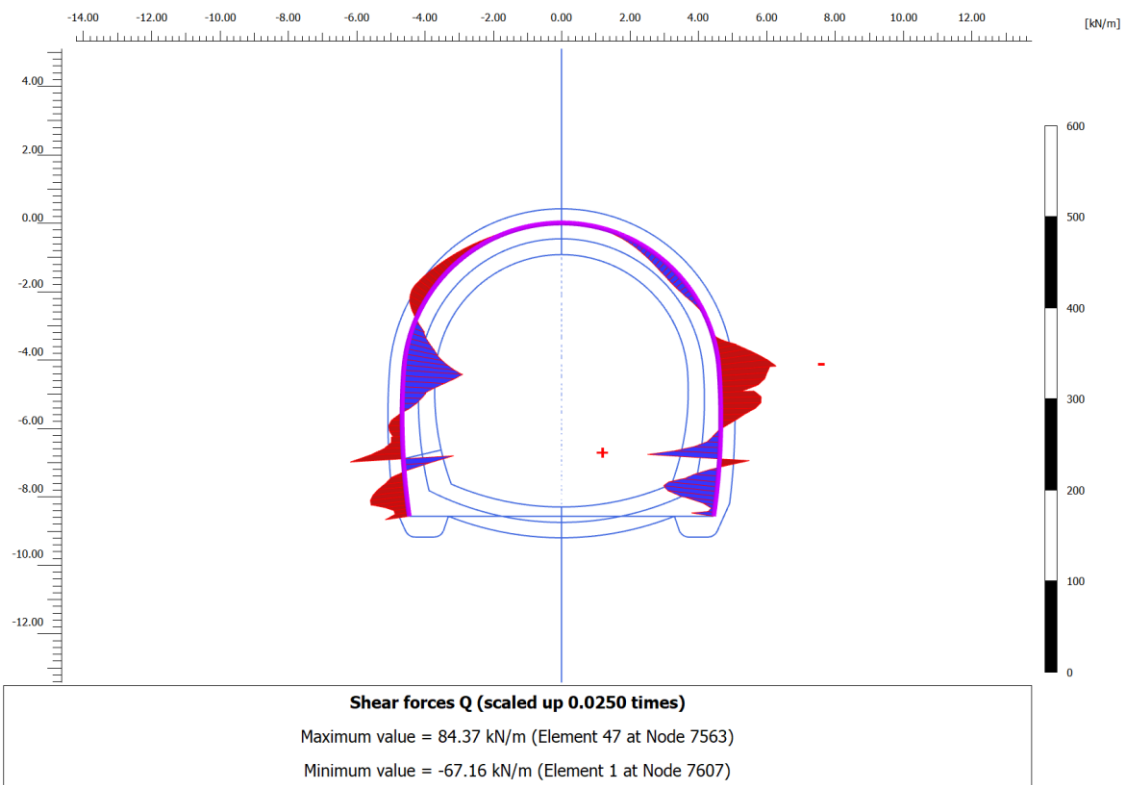
Fase 6 – Zone plastiche



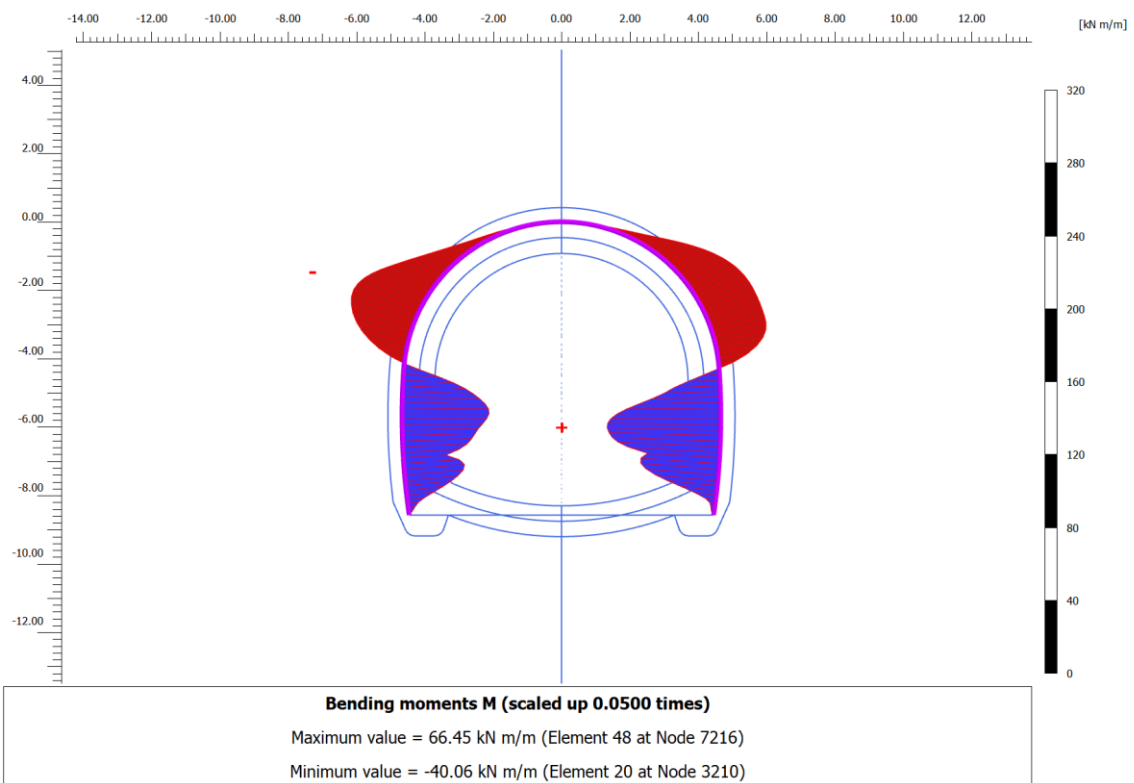
Fase 6 – Orientazione delle direzioni principali dello sforzo



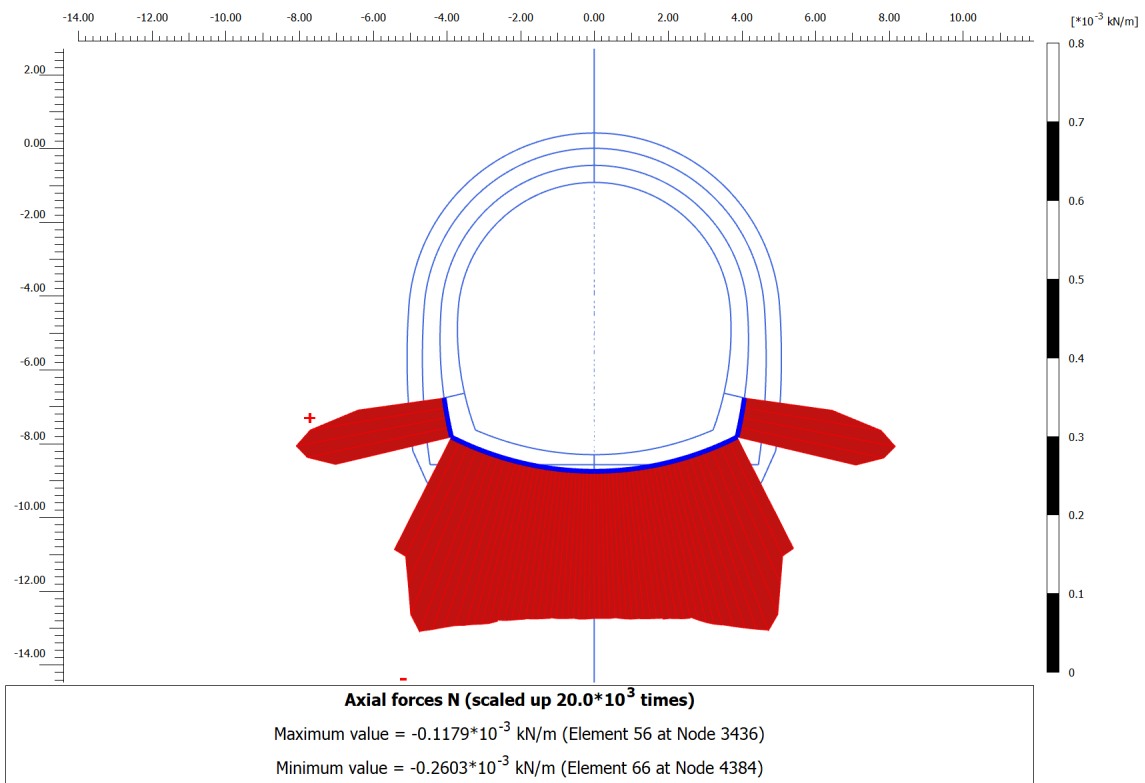
Fase 6 – Andamento dello sforzo normale N nel rivestimento di prima fase



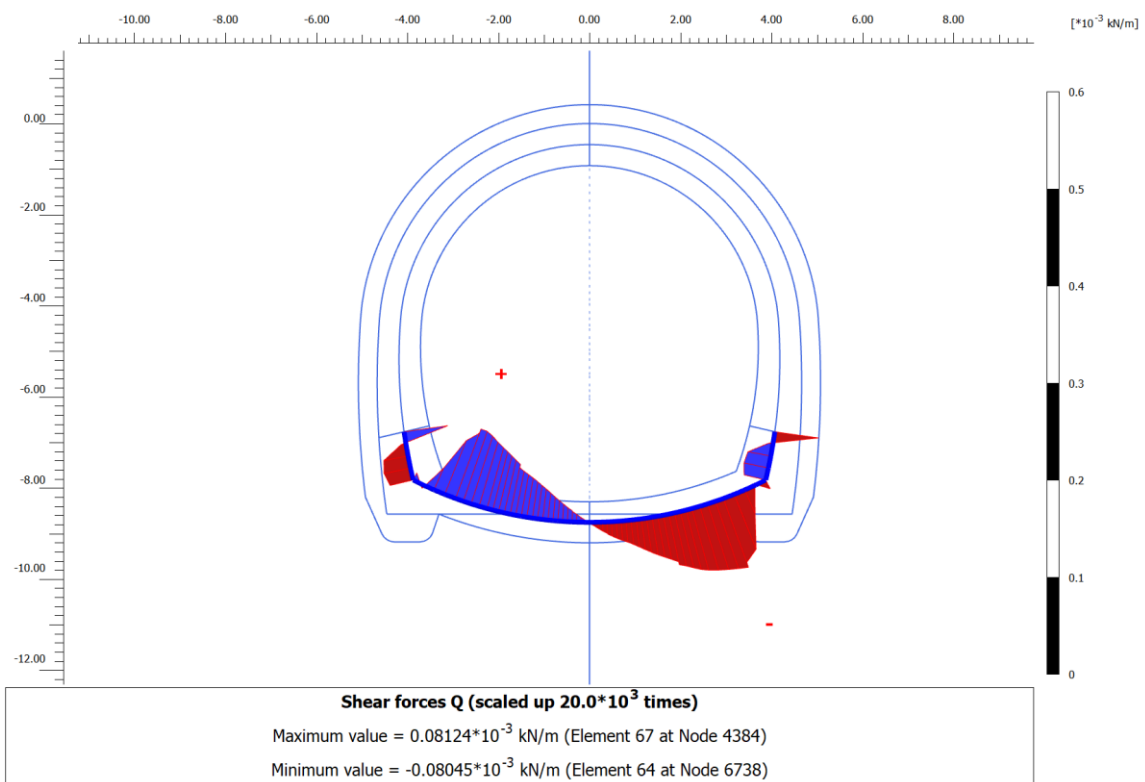
Fase 6 – Andamento dello sforzo di taglio T nel rivestimento di prima fase



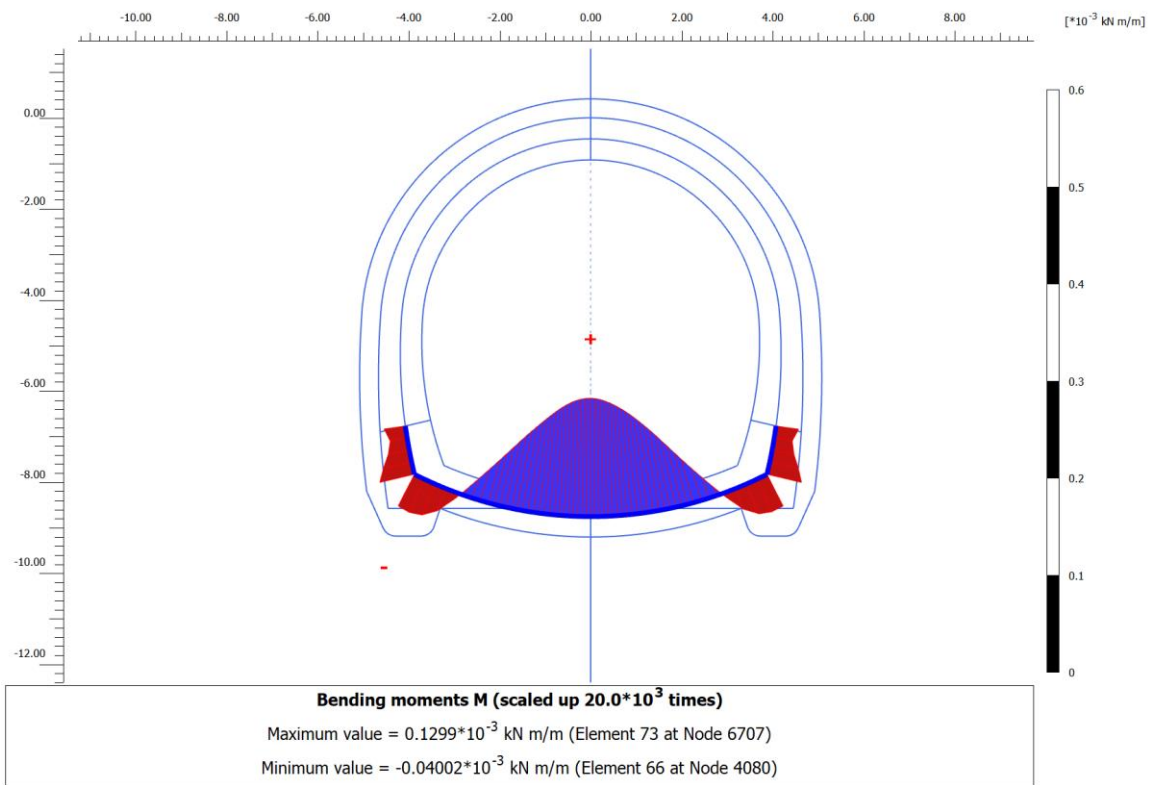
Fase 6 – Andamento del momento flettente M nel rivestimento di prima fase



Fase 6 – Andamento dello sforzo normale N nel rivestimento definitivo di arco rovescio



Fase 6 – Andamento dello sforzo di taglio T nel rivestimento definitivo di arco rovescio



Fase 6 – Andamento del momento flettente M nel rivestimento definitivo di arco rovescio

FASE 6: Verifiche del rivestimento di prima fase

Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto 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
2248	-234.4	-43.9	49.59	-12.28	304.7	57.1	64.47	15.96	1.22	OK	159.17	4.98	159.41	OK
2254	-243.9	-45.7	50.96	-3.84	317.0	59.4	66.24	4.99	1.27	OK	163.66	1.56	163.68	OK
2254	-243.9	-45.7	50.96	-3.48	317.1	59.4	66.24	4.53	1.27	OK	163.66	1.41	163.68	OK
2249	-225.9	-42.3	47.27	-15.75	293.7	55.0	61.45	20.47	1.17	OK	151.81	6.39	152.21	OK
2244	-254.7	-47.7	50.56	7.90	331.1	62.0	65.73	10.27	1.32	OK	162.86	3.20	162.96	OK
2250	-218.5	-40.9	44.72	-14.88	284.0	53.2	58.13	19.35	1.14	OK	143.78	6.04	144.16	OK
2243	-266.1	-49.8	48.59	16.23	346.0	64.8	63.16	21.10	1.38	OK	157.28	6.58	157.69	OK
2914	-212.1	-39.7	42.61	-12.96	275.7	51.6	55.39	16.84	1.10	OK	137.16	5.25	137.46	OK
2914	-212.0	-39.7	42.61	-10.69	275.6	51.6	55.39	13.89	1.10	OK	137.15	4.33	137.36	OK
2242	-278.2	-52.1	45.41	22.38	361.7	67.7	59.04	29.09	1.45	OK	148.08	9.07	148.91	OK
2908	-206.8	-38.7	40.62	-13.17	268.8	50.3	52.80	17.12	1.08	OK	130.90	5.34	131.23	OK
2892	-291.0	-54.5	41.37	27.56	378.3	70.8	53.78	35.83	1.51	OK	136.25	11.18	137.62	OK
2892	-290.8	-54.5	41.37	25.72	378.0	70.8	53.78	33.44	1.51	OK	136.25	10.43	137.44	OK
2909	-202.7	-38.0	37.88	-21.86	263.5	49.3	49.24	28.42	1.05	OK	122.43	8.87	123.39	OK
2895	-303.5	-56.8	36.34	36.68	394.5	73.9	47.24	47.68	1.58	OK	121.44	14.87	124.14	OK
2910	-200.1	-37.5	33.09	-38.50	260.2	48.7	43.02	50.05	1.04	OK	107.81	15.61	111.15	OK
2894	-316.8	-59.3	29.40	48.57	411.9	77.1	38.22	63.14	1.65	OK	100.86	19.69	106.47	OK
2940	-199.3	-37.3	24.99	-62.52	259.1	48.5	32.49	81.28	1.04	OK	83.17	25.35	94.05	OK
2940	-145.5	-27.2	24.99	59.13	189.1	35.4	32.49	76.87	0.76	OK	81.21	23.98	91.21	OK
2893	-330.9	-62.0	20.61	59.96	430.2	80.6	26.79	77.95	1.72	OK	74.65	24.31	85.71	OK
2941	-130.8	-24.5	32.66	30.55	170.1	31.8	42.46	39.72	0.68	OK	103.98	12.39	106.17	OK
2966	-346.1	-64.8	10.07	67.66	450.0	84.3	13.09	87.95	1.80	OK	43.19	27.43	64.22	OK
2966	-345.7	-64.7	10.07	69.44	449.4	84.2	13.09	90.27	1.80	OK	43.18	28.16	65.14	OK
2942	-116.7	-21.9	35.47	4.08	151.8	28.4	46.11	5.30	0.61	OK	111.98	1.65	112.02	OK
2969	-360.1	-67.4	0.09	58.89	468.1	87.7	0.12	76.56	1.87	OK	13.39	23.88	43.48	OK
2943	-110.4	-20.7	34.44	-15.52	143.5	26.9	44.78	20.18	0.57	OK	108.64	6.29	109.19	OK
2968	-373.0	-69.8	-8.55	50.68	484.9	90.8	11.11	65.88	1.94	OK	39.55	20.55	53.21	OK
3726	-117.7	-22.0	30.89	-23.94	153.0	28.7	40.16	31.13	0.61	OK	98.11	9.71	99.54	OK
3726	-118.9	-22.3	30.89	-23.47	154.5	28.9	40.16	30.52	0.62	OK	98.16	9.52	99.53	OK
3730	-124.0	-23.2	26.98	-32.37	161.2	30.2	35.07	42.08	0.64	OK	86.47	13.12	89.41	OK
2967	-385.1	-72.1	-15.93	43.05	500.6	93.8	20.71	55.97	2.00	OK	62.43	17.46	69.37	OK
3731	-134.7	-25.2	21.98	-39.07	175.1	32.8	28.57	50.79	0.70	OK	71.67	15.84	76.74	OK
3732	-149.5	-28.0	16.27	-42.85	194.3	36.4	21.16	55.70	0.78	OK	54.88	17.37	62.59	OK
3044	-396.3	-74.2	-22.17	36.76	515.2	96.5	28.82	47.78	2.06	OK	81.77	14.90	85.75	OK
3044	-396.7	-74.3	-22.17	36.04	515.7	96.6	28.82	46.86	2.06	OK	81.79	14.62	85.62	OK
3902	-168.2	-31.5	10.29	-40.57	218.7	41.0	13.38	52.74	0.87	OK	37.40	16.45	47.01	OK
3902	-168.5	-31.5	10.29	-42.51	219.0	41.0	13.38	55.26	0.88	OK	37.40	17.24	47.86	OK
3903	-184.8	-34.6	6.49	-26.61	240.2	45.0	8.44	34.60	0.96	OK	26.45	10.79	32.39	OK
3047	-408.5	-76.5	-27.61	31.68	531.1	99.5	35.89	41.18	2.12	OK	98.76	12.85	101.23	OK
3904	-197.0	-36.9	4.15	-16.87	256.1	48.0	5.39	21.94	1.02	OK	19.78	6.84	23.06	OK
3905	-202.1	-37.8	2.34	-15.98	262.7	49.2	3.05	20.77	1.05	OK	14.49	6.48	18.32	OK
3906	-197.1	-36.9	0.00	-28.55	256.3	48.0	0.00	37.12	1.03	OK	7.18	11.58	21.30	OK
3046	-419.6	-78.6	-32.06	25.01	545.4	102.1	41.68	32.51	2.18	OK	112.68	10.14	114.04	OK
3045	-429.0	-80.3	-35.51	18.48	557.7	104.4	46.16	24.02	2.23	OK	123.49	7.49	124.17	OK
3208	-436.0	-81.6	-38.01	15.01	566.7	106.1	49.42	19.51	2.27	OK	131.34	6.09	131.77	OK
3208	-436.5	-81.7	-38.01	13.83	567.4	106.3	49.42	17.98	2.27	OK	131.36	5.61	131.72	OK
3211	-440.0	-82.4	-39.70	6.44	572.1	107.1	51.61	8.37	2.29	OK	136.63	2.61	136.71	OK

Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto 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
3210	-441.4	-82.7	-40.06	-1.72	573.8	107.5	52.08	2.24	2.30	OK	137.77	0.70	137.77	OK
3209	-440.0	-82.4	-39.20	-9.08	572.0	107.1	50.96	11.80	2.29	OK	135.11	3.68	135.26	OK
3488	-436.5	-81.7	-37.26	-15.04	567.4	106.3	48.44	19.55	2.27	OK	129.09	6.10	129.52	OK
3488	-436.2	-81.7	-37.26	-15.25	567.1	106.2	48.44	19.82	2.27	OK	129.08	6.18	129.52	OK
3491	-431.7	-80.8	-34.58	-18.53	561.2	105.1	44.96	24.09	2.24	OK	120.78	7.52	121.48	OK
3490	-426.2	-79.8	-31.52	-20.11	554.0	103.8	40.97	26.14	2.22	OK	111.26	8.15	112.15	OK
3489	-420.2	-78.7	-28.33	-19.98	546.2	102.3	36.83	25.97	2.18	OK	101.36	8.10	102.32	OK
3540	-413.8	-77.5	-25.29	-18.81	537.9	100.7	32.87	24.45	2.15	OK	91.88	7.63	92.83	OK
3540	-413.7	-77.5	-25.29	-18.35	537.8	100.7	32.87	23.86	2.15	OK	91.88	7.44	92.78	OK
3543	-406.9	-76.2	-22.43	-17.40	529.0	99.1	29.16	22.62	2.12	OK	82.96	7.06	83.85	OK
3542	-399.9	-74.9	-19.79	-16.03	519.8	97.4	25.73	20.84	2.08	OK	74.69	6.50	75.53	OK
3541	-392.7	-73.5	-17.37	-14.68	510.5	95.6	22.58	19.08	2.04	OK	67.07	5.95	67.86	OK
3802	-385.5	-72.2	-15.16	-13.34	501.1	93.8	19.71	17.35	2.00	OK	60.09	5.41	60.82	OK
3802	-385.4	-72.2	-15.16	-13.32	501.0	93.8	19.71	17.32	2.00	OK	60.09	5.40	60.82	OK
3805	-378.2	-70.8	-13.15	-12.09	491.7	92.1	17.10	15.72	1.97	OK	53.73	4.90	54.40	OK
3804	-371.1	-69.5	-11.34	-10.89	482.5	90.4	14.74	14.15	1.93	OK	47.97	4.41	48.58	OK
3803	-364.3	-68.2	-9.71	-9.74	473.5	88.7	12.63	12.66	1.89	OK	42.78	3.95	43.32	OK
3841	-357.6	-67.0	-8.26	-8.64	464.9	87.1	10.74	11.23	1.86	OK	38.13	3.50	38.61	OK
3841	-357.5	-67.0	-8.26	-8.66	464.8	87.0	10.74	11.26	1.86	OK	38.13	3.51	38.61	OK
3840	-351.2	-65.8	-6.98	-7.63	456.5	85.5	9.07	9.92	1.83	OK	34.00	3.10	34.42	OK
3839	-345.1	-64.6	-5.85	-6.65	448.7	84.0	7.61	8.65	1.79	OK	30.36	2.70	30.71	OK
3838	-339.5	-63.6	-4.88	-5.72	441.3	82.6	6.34	7.44	1.77	OK	27.19	2.32	27.48	OK
4240	-334.1	-62.6	-4.04	-4.89	434.4	81.4	5.25	6.35	1.74	OK	24.45	1.98	24.69	OK
4240	-334.1	-62.6	-4.04	-4.88	434.3	81.3	5.25	6.35	1.74	OK	24.45	1.98	24.69	OK
4243	-329.2	-61.6	-3.33	-4.08	427.9	80.1	4.33	5.30	1.71	OK	22.13	1.65	22.31	OK
4242	-324.7	-60.8	-2.75	-3.36	422.0	79.0	3.57	4.37	1.69	OK	20.18	1.36	20.32	OK
4241	-320.5	-60.0	-2.27	-2.78	416.7	78.0	2.95	3.62	1.67	OK	18.57	1.13	18.67	OK
4454	-316.9	-59.3	-1.86	-2.39	411.9	77.1	2.42	3.10	1.65	OK	17.20	0.97	17.28	OK
4454	-316.9	-59.3	-1.86	-2.29	411.9	77.1	2.42	2.98	1.65	OK	17.20	0.93	17.28	OK
4457	-313.7	-58.8	-1.49	-2.32	407.9	76.4	1.94	3.02	1.63	OK	15.98	0.94	16.06	OK
4456	-310.9	-58.2	-1.14	-2.03	404.2	75.7	1.49	2.64	1.62	OK	14.81	0.82	14.88	OK
4455	-308.4	-57.8	-0.88	-1.30	400.9	75.1	1.14	1.69	1.60	OK	13.91	0.53	13.93	OK
5070	-306.1	-57.3	-0.77	0.01	398.0	74.5	1.00	0.01	1.59	OK	13.48	0.00	13.48	OK
5070	-306.0	-57.3	-0.77	-1.41	397.8	74.5	1.00	1.84	1.59	OK	13.48	0.57	13.52	OK
5073	-303.7	-56.9	-0.54	-1.42	394.8	73.9	0.70	1.85	1.58	OK	12.70	0.58	12.74	OK
5072	-301.7	-56.5	-0.34	-0.91	392.2	73.4	0.45	1.19	1.57	OK	12.04	0.37	12.06	OK
5071	-300.0	-56.2	-0.28	0.22	390.0	73.0	0.37	0.29	1.56	OK	11.79	0.09	11.79	OK
5657	-298.2	-55.8	-0.45	-0.26	387.7	72.6	0.59	0.34	1.55	OK	12.25	0.11	12.25	OK
5657	-298.6	-55.9	-0.45	2.10	388.2	72.7	0.59	2.73	1.55	OK	12.26	0.85	12.35	OK
5660	-296.6	-55.6	-0.38	-0.55	385.6	72.2	0.50	0.72	1.54	OK	11.97	0.22	11.98	OK
5659	-295.3	-55.3	-0.30	-0.48	383.9	71.9	0.39	0.63	1.54	OK	11.67	0.20	11.68	OK
5658	-294.2	-55.1	-0.24	-0.26	382.5	71.6	0.31	0.34	1.53	OK	11.44	0.11	11.45	OK
5671	-293.3	-54.9	-0.21	-0.08	381.2	71.4	0.28	0.10	1.52	OK	11.34	0.03	11.34	OK
5671	-293.3	-54.9	-0.21	0.09	381.2	71.4	0.28	0.12	1.52	OK	11.34	0.04	11.34	OK
5675	-292.5	-54.8	-0.23	0.13	380.3	71.2	0.30	0.17	1.52	OK	11.35	0.05	11.35	OK
5674	-292.0	-54.7	-0.26	0.32	379.6	71.1	0.34	0.42	1.52	OK	11.44	0.13	11.45	OK
5673	-291.7	-54.6	-0.33	0.56	379.3	71.0	0.43	0.72	1.52	OK	11.64	0.23	11.65	OK
5672	-291.7	-54.6	-0.44	0.73	379.2	71.0	0.57	0.95	1.52	OK	11.95	0.30	11.96	OK
5672	-291.9	-54.7	-0.44	-0.35	379.4	71.1	0.57	0.45	1.52	OK	11.96	0.14	11.96	OK

Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto 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
5592	-292.0	-54.7	-0.45	0.50	379.6	71.1	0.59	0.65	1.52	OK	12.02	0.20	12.03	OK
5591	-292.5	-54.8	-0.57	1.00	380.3	71.2	0.74	1.30	1.52	OK	12.40	0.40	12.42	OK
5590	-293.4	-55.0	-0.76	1.39	381.5	71.4	0.99	1.81	1.53	OK	13.02	0.56	13.05	OK
5890	-294.6	-55.2	-1.02	1.91	383.0	71.7	1.33	2.48	1.53	OK	13.84	0.77	13.90	OK
5890	-294.6	-55.2	-1.02	1.94	383.0	71.7	1.33	2.52	1.53	OK	13.83	0.78	13.90	OK
5893	-296.3	-55.5	-1.34	2.23	385.2	72.1	1.75	2.90	1.54	OK	14.88	0.90	14.96	OK
5892	-298.3	-55.9	-1.74	2.75	387.8	72.6	2.26	3.58	1.55	OK	16.15	1.12	16.26	OK
5891	-300.7	-56.3	-2.22	3.36	391.0	73.2	2.88	4.36	1.56	OK	17.69	1.36	17.85	OK
6152	-303.6	-56.8	-2.79	3.99	394.6	73.9	3.63	5.19	1.58	OK	19.54	1.62	19.74	OK
6152	-303.6	-56.9	-2.79	3.89	394.6	73.9	3.63	5.06	1.58	OK	19.54	1.58	19.73	OK
6155	-306.9	-57.5	-3.48	4.74	399.0	74.7	4.52	6.17	1.60	OK	21.75	1.92	22.00	OK
6154	-310.6	-58.2	-4.29	5.61	403.8	75.6	5.58	7.29	1.62	OK	24.36	2.27	24.68	OK
6153	-314.8	-58.9	-5.25	6.55	409.2	76.6	6.83	8.51	1.64	OK	27.42	2.65	27.81	OK
6188	-319.3	-59.8	-6.36	7.48	415.0	77.7	8.27	9.72	1.66	OK	30.96	3.03	31.40	OK
6188	-319.3	-59.8	-6.36	7.50	415.1	77.7	8.27	9.75	1.66	OK	30.96	3.04	31.40	OK
6191	-324.2	-60.7	-7.62	8.45	421.5	78.9	9.90	10.99	1.69	OK	34.95	3.43	35.46	OK
6190	-329.4	-61.7	-9.03	9.40	428.2	80.2	11.74	12.22	1.71	OK	39.43	3.81	39.97	OK
6189	-334.9	-62.7	-10.58	10.29	435.3	81.5	13.76	13.38	1.74	OK	44.34	4.17	44.93	OK
6641	-340.6	-63.8	-12.27	11.09	442.8	82.9	15.95	14.42	1.77	OK	49.68	4.50	50.29	OK
6641	-340.6	-63.8	-12.27	11.07	442.7	82.9	15.95	14.39	1.77	OK	49.68	4.49	50.28	OK
6640	-346.5	-64.9	-14.07	11.77	450.4	84.4	18.30	15.30	1.80	OK	55.38	4.77	55.99	OK
6639	-352.4	-66.0	-15.97	12.27	458.1	85.8	20.77	15.96	1.83	OK	61.36	4.98	61.96	OK
6638	-358.3	-67.1	-17.94	12.58	465.8	87.2	23.32	16.35	1.86	OK	67.54	5.10	68.11	OK
6878	-364.1	-68.2	-19.93	12.69	473.3	88.6	25.91	16.49	1.89	OK	73.81	5.14	74.35	OK
6878	-364.2	-68.2	-19.93	12.67	473.4	88.7	25.91	16.47	1.89	OK	73.81	5.14	74.35	OK
6881	-369.7	-69.2	-21.93	12.55	480.6	90.0	28.51	16.31	1.92	OK	80.08	5.09	80.56	OK
6880	-374.9	-70.2	-23.87	12.00	487.4	91.3	31.03	15.60	1.95	OK	86.17	4.87	86.58	OK
6879	-379.8	-71.1	-25.70	11.10	493.7	92.5	33.41	14.42	1.97	OK	91.90	4.50	92.23	OK
7261	-384.1	-71.9	-27.36	10.06	499.4	93.5	35.56	13.08	2.00	OK	97.09	4.08	97.35	OK
7261	-384.2	-72.0	-27.36	9.87	499.5	93.5	35.56	12.83	2.00	OK	97.09	4.00	97.34	OK
7264	-387.9	-72.6	-28.81	8.34	504.3	94.4	37.45	10.84	2.02	OK	101.64	3.38	101.81	OK
7263	-390.8	-73.2	-29.98	6.49	508.1	95.2	38.97	8.44	2.03	OK	105.30	2.63	105.40	OK
7262	-393.0	-73.6	-30.86	4.61	510.9	95.7	40.11	5.99	2.04	OK	108.04	1.87	108.09	OK
7275	-394.3	-73.9	-31.44	2.77	512.6	96.0	40.87	3.60	2.05	OK	109.86	1.12	109.87	OK
7275	-394.4	-73.9	-31.44	2.97	512.7	96.0	40.87	3.86	2.05	OK	109.86	1.20	109.88	OK
7278	-394.9	-74.0	-31.78	1.52	513.3	96.1	41.32	1.98	2.05	OK	110.93	0.62	110.94	OK
7277	-394.8	-73.9	-31.95	0.63	513.3	96.1	41.53	0.82	2.05	OK	111.42	0.26	111.42	OK
7276	-394.2	-73.8	-32.01	0.31	512.5	96.0	41.62	0.40	2.05	OK	111.60	0.12	111.61	OK
7501	-393.2	-73.6	-32.07	0.56	511.2	95.7	41.70	0.73	2.04	OK	111.75	0.23	111.75	OK
7501	-393.4	-73.7	-32.07	-0.32	511.4	95.8	41.70	0.41	2.05	OK	111.76	0.13	111.76	OK
7504	-392.0	-73.4	-32.10	0.05	509.6	95.4	41.73	0.06	2.04	OK	111.79	0.02	111.79	OK
7503	-390.7	-73.2	-31.87	-3.72	507.9	95.1	41.44	4.83	2.03	OK	111.05	1.51	111.08	OK
7671	-215.3	-40.3	0.00	26.45	279.9	52.4	0.00	34.38	1.12	OK	7.85	10.72	20.16	OK
7672	-223.5	-41.9	1.75	7.47	290.6	54.4	2.28	9.71	1.16	OK	13.47	3.03	14.45	OK
7673	-220.1	-41.2	2.28	4.00	286.1	53.6	2.97	5.20	1.14	OK	14.96	1.62	15.22	OK
7502	-389.1	-72.9	-30.70	-11.84	505.8	94.7	39.91	15.40	2.02	OK	107.43	4.80	107.75	OK
7674	-207.7	-38.9	3.17	14.20	270.0	50.6	4.12	18.47	1.08	OK	17.20	5.76	19.89	OK
7670	-189.4	-35.5	5.93	39.79	246.3	46.1	7.71	51.73	0.99	OK	24.91	16.14	37.44	OK
7670	-188.9	-35.4	5.93	36.24	245.5	46.0	7.71	47.11	0.98	OK	24.89	14.69	35.60	OK

Nodo	Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni di progetto 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
7611	-386.7	-72.4	-27.89	-23.71	502.7	94.1	36.26	30.82	2.01	OK	98.81	9.61	100.20	OK
7611	-386.8	-72.4	-27.89	-24.58	502.9	94.2	36.26	31.96	2.01	OK	98.81	9.97	100.31	OK
7574	-167.4	-31.3	12.81	57.21	217.6	40.8	16.65	74.38	0.87	OK	44.99	23.20	60.33	OK
7575	-149.3	-28.0	21.24	62.60	194.2	36.4	27.61	81.38	0.78	OK	69.95	25.38	82.62	OK
7610	-382.1	-71.6	-23.33	-34.41	496.7	93.0	30.33	44.73	1.99	OK	84.79	13.95	88.17	OK
7576	-135.6	-25.4	29.66	56.89	176.3	33.0	38.56	73.96	0.71	OK	95.04	23.07	103.10	OK
7573	-126.5	-23.7	36.56	41.04	164.5	30.8	47.53	53.35	0.66	OK	115.66	16.64	119.20	OK
7573	-127.5	-23.9	36.56	40.01	165.7	31.0	47.53	52.01	0.66	OK	115.69	16.22	119.06	OK
7609	-375.4	-70.3	-16.98	-45.97	488.0	91.4	22.07	59.76	1.95	OK	65.25	18.64	72.80	OK
7564	-117.4	-22.0	42.42	27.96	152.6	28.6	55.15	36.35	0.61	OK	133.14	11.34	134.58	OK
7608	-366.7	-68.7	-8.84	-57.26	476.8	89.3	11.49	74.44	1.91	OK	40.22	23.22	56.88	OK
7565	-122.6	-23.0	45.80	11.04	159.4	29.8	59.54	14.35	0.64	OK	143.57	4.48	143.78	OK
7607	-356.2	-66.7	1.01	-67.16	463.1	86.7	1.31	87.31	1.85	OK	16.05	27.23	49.83	OK
7607	-356.4	-66.8	1.01	-59.54	463.4	86.8	1.31	77.41	1.85	OK	16.06	24.14	44.80	OK
7566	-135.6	-25.4	45.94	-10.15	176.3	33.0	59.72	13.20	0.71	OK	144.48	4.12	144.66	OK
7596	-348.0	-65.2	10.26	-55.74	452.4	84.7	13.34	72.46	1.81	OK	43.86	22.60	58.79	OK
7563	-149.0	-27.9	42.14	-35.03	193.8	36.3	54.78	45.54	0.78	OK	133.42	14.20	135.67	OK
7563	-203.3	-38.1	42.14	84.37	264.2	49.5	54.78	109.68	1.06	OK	135.40	34.21	147.80	OK
7595	-338.2	-63.3	19.19	-52.68	439.7	82.3	24.95	68.48	1.76	OK	70.62	21.36	79.72	OK
7550	-203.9	-38.2	53.22	53.47	265.1	49.6	69.18	69.51	1.06	OK	169.07	21.68	173.19	OK
7594	-327.8	-61.4	27.07	-44.23	426.1	79.8	35.19	57.49	1.70	OK	94.16	17.93	99.15	OK
7551	-207.2	-38.8	59.90	30.36	269.4	50.4	77.87	39.47	1.08	OK	189.50	12.31	190.70	OK
7593	-315.1	-59.0	32.86	-39.73	409.6	76.7	42.72	51.65	1.64	OK	111.29	16.11	114.73	OK
7593	-317.3	-59.4	32.86	-24.25	412.5	77.3	42.72	31.52	1.65	OK	111.37	9.83	112.67	OK
7552	-212.9	-39.9	63.51	15.40	276.8	51.8	82.56	20.02	1.11	OK	200.66	6.24	200.95	OK
7238	-298.3	-55.9	40.06	-47.54	387.7	72.6	52.08	61.80	1.55	OK	132.55	19.28	136.69	OK
7549	-220.2	-41.2	65.36	9.20	286.3	53.6	84.97	11.96	1.15	OK	206.56	3.73	206.66	OK
7549	-220.6	-41.3	65.36	8.96	286.8	53.7	84.97	11.64	1.15	OK	206.57	3.63	206.67	OK
7237	-283.1	-53.0	47.84	-47.29	368.0	68.9	62.19	61.48	1.47	OK	155.61	19.18	159.12	OK
7216	-229.2	-42.9	66.45	3.16	298.0	55.8	86.38	4.11	1.19	OK	210.17	1.28	210.19	OK
7236	-269.6	-50.5	55.04	-40.20	350.4	65.6	71.55	52.25	1.40	OK	176.99	16.30	179.23	OK
7217	-238.2	-44.6	66.17	-6.48	309.7	58.0	86.02	8.42	1.24	OK	209.67	2.63	209.72	OK
7235	-257.3	-48.2	60.58	-27.49	334.5	62.6	78.76	35.74	1.34	OK	193.39	11.15	194.35	OK
7235	-257.9	-48.3	60.58	-27.47	335.2	62.8	78.76	35.71	1.34	OK	193.41	11.14	194.37	OK
7218	-247.5	-46.4	64.27	-17.45	321.8	60.3	83.55	22.68	1.29	OK	204.24	7.08	204.61	OK

FASE 6: Verifiche del rivestimento definitivo di arco rovescio allo SLE

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE					VERIFICA FESSURAZIONE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,RF}$ I [MPa]	Esito verifica	w_{max} [mm]	w_{lim} [mm]	Esito verifica
3436	0.177	7.724	118	24	49	0.29	0.00	11.25	10.00	OK	3.9	-0.2	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
3440	1.440	7.931	186	19	-5	0.33	0.07	11.25	10.00	OK	4.6	1.4	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
3441	2.673	8.138	209	23	-27	0.38	0.06	11.25	10.00	OK	5.3	1.4	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
3442	3.877	8.344	197	32	-30	0.43	0.00	11.25	10.00	OK	5.8	0.5	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4086	5.056	8.550	162	39	-26	0.47	0.00	11.25	10.00	OK	6.2	-1.6	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4086	5.056	8.550	171	39	9	0.47	0.00	11.25	10.00	OK	6.2	-1.2	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4080	6.760	8.550	173	40	-4	0.48	0.00	11.25	10.00	OK	6.4	-1.3	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4081	8.463	8.550	205	37	26	0.48	0.00	11.25	10.00	OK	6.4	0.1	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4082	10.167	8.550	242	26	63	0.44	0.08	11.25	10.00	OK	6.1	1.7	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4384	11.870	8.550	259	7	81	0.33	0.23	11.25	10.00	OK	4.8	3.5	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4384	11.870	8.550	260	7	76	0.33	0.23	11.25	10.00	OK	4.8	3.6	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4378	13.089	8.550	251	-8	81	0.22	0.32	11.25	10.00	OK	3.4	4.7	360.0	337.50	OK	-	-	OK
4379	14.308	8.550	243	-22	78	0.11	0.41	11.25	10.00	OK	2.1	5.8	360.0	337.50	OK	-	-	OK
4380	15.528	8.550	236	-36	73	0.01	0.50	11.25	10.00	OK	0.8	6.8	360.0	337.50	OK	-	-	OK
4774	16.747	8.550	232	-49	69	0.00	0.60	11.25	10.00	OK	-0.8	8.0	360.0	337.50	OK	-	-	OK
4774	16.747	8.550	232	-49	69	0.00	0.60	11.25	10.00	OK	-0.8	8.0	360.0	337.50	OK	-	-	OK
4775	17.619	8.550	228	-58	66	0.00	0.69	11.25	10.00	OK	-2.9	9.0	360.0	337.50	OK	-	-	OK
4776	18.492	8.550	225	-66	63	0.00	0.80	11.25	10.00	OK	-5.9	10.2	360.0	337.50	OK	-	-	OK
4777	19.365	8.550	222	-74	59	0.00	0.93	11.25	10.00	OK	-10.0	11.5	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5916	20.237	8.550	215	-81	52	0.00	1.07	11.25	10.00	OK	-15.7	12.8	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5916	20.237	8.550	217	-81	56	0.00	1.07	11.25	10.00	OK	-15.4	12.7	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5910	21.071	8.550	214	-88	49	0.00	1.18	11.25	10.00	OK	-20.5	13.8	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5911	21.905	8.550	212	-94	46	0.00	1.29	11.25	10.00	OK	-25.8	14.8	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5912	22.739	8.550	209	-99	44	0.00	1.40	11.25	10.00	OK	-31.1	15.6	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5930	23.572	8.550	207	-105	40	0.00	1.50	11.25	10.00	OK	-36.4	16.4	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5930	23.572	8.550	207	-105	40	0.00	1.50	11.25	10.00	OK	-36.3	16.4	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5931	24.337	8.550	206	-109	37	0.00	1.58	11.25	10.00	OK	-40.7	17.1	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5932	25.101	8.550	205	-113	34	0.00	1.65	11.25	10.00	OK	-44.8	17.6	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5933	25.86	8.55	203	-117	30	0.00	1.72	11.25	10.00	OK	-48.6	18.1	360.0	337.5	OK	-	-	OK

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE					VERIFICA FESSURAZIONE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,RF}$ I [MPa]	Esito verifica	w_{max} [mm]	w_{lim} [mm]	Esito verifica
	5	0												0				
6084	26.629	8.550	201	-120	26	0.00	1.78	11.25	10.00	OK	-52.3	18.6	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6084	26.629	8.550	202	-120	26	0.00	1.78	11.25	10.00	OK	-52.1	18.6	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6078	27.330	8.550	202	-122	22	0.00	1.82	11.25	10.00	OK	-54.6	18.9	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6079	28.030	8.550	201	-125	19	0.00	1.86	11.25	10.00	OK	-56.8	19.2	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6080	28.731	8.550	201	-126	15	0.00	1.89	11.25	10.00	OK	-58.7	19.4	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6697	29.431	8.550	200	-128	11	0.00	1.92	11.25	10.00	OK	-60.4	19.6	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6697	29.431	8.550	200	-128	12	0.00	1.92	11.25	10.00	OK	-60.4	19.6	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6698	30.074	8.550	201	-129	8	0.00	1.93	11.25	10.00	OK	-61.1	19.7	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6699	30.716	8.550	201	-129	5	0.00	1.95	11.25	10.00	OK	-61.8	19.8	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6700	31.358	8.550	200	-130	2	0.00	1.95	11.25	10.00	OK	-62.3	19.9	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6707	32.000	8.550	200	-130	-1	0.00	1.96	11.25	10.00	OK	-62.6	19.9	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6707	32.000	8.550	200	-130	-1	0.00	1.96	11.25	10.00	OK	-62.6	19.9	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6708	32.642	8.550	200	-130	-4	0.00	1.95	11.25	10.00	OK	-62.3	19.9	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6709	33.284	8.550	200	-129	-7	0.00	1.94	11.25	10.00	OK	-61.8	19.8	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6710	33.927	8.550	200	-128	-10	0.00	1.93	11.25	10.00	OK	-61.0	19.7	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6717	34.569	8.550	199	-127	-13	0.00	1.91	11.25	10.00	OK	-60.0	19.5	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6717	34.569	8.550	199	-127	-13	0.00	1.91	11.25	10.00	OK	-60.1	19.5	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6500	35.269	8.550	201	-126	-16	0.00	1.88	11.25	10.00	OK	-58.2	19.3	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6501	35.970	8.550	202	-124	-19	0.00	1.85	11.25	10.00	OK	-56.0	19.1	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6502	36.670	8.550	203	-122	-21	0.00	1.81	11.25	10.00	OK	-53.7	18.8	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6674	37.371	8.550	203	-119	-24	0.00	1.77	11.25	10.00	OK	-51.5	18.5	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6674	37.371	8.550	203	-119	-24	0.00	1.77	11.25	10.00	OK	-51.5	18.5	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6665	38.135	8.550	204	-116	-27	0.00	1.72	11.25	10.00	OK	-48.4	18.1	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6666	38.899	8.550	204	-113	-30	0.00	1.66	11.25	10.00	OK	-45.1	17.7	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6667	39.664	8.550	205	-110	-34	0.00	1.59	11.25	10.00	OK	-41.4	17.1	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6664	40.428	8.550	206	-105	-38	0.00	1.52	11.25	10.00	OK	-37.4	16.5	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6664	40.428	8.550	207	-105	-38	0.00	1.51	11.25	10.00	OK	-37.0	16.5	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6658	41.262	8.550	208	-100	-42	0.00	1.42	11.25	10.00	OK	-32.5	15.8	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6659	42.095	8.550	210	-95	-46	0.00	1.32	11.25	10.00	OK	-27.4	15.0	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6660	42.92	8.55	212	-89	-49	0.00	1.21	11.25	10.00	OK	-22.1	14.0	360.0	337.5	OK	-	-	OK

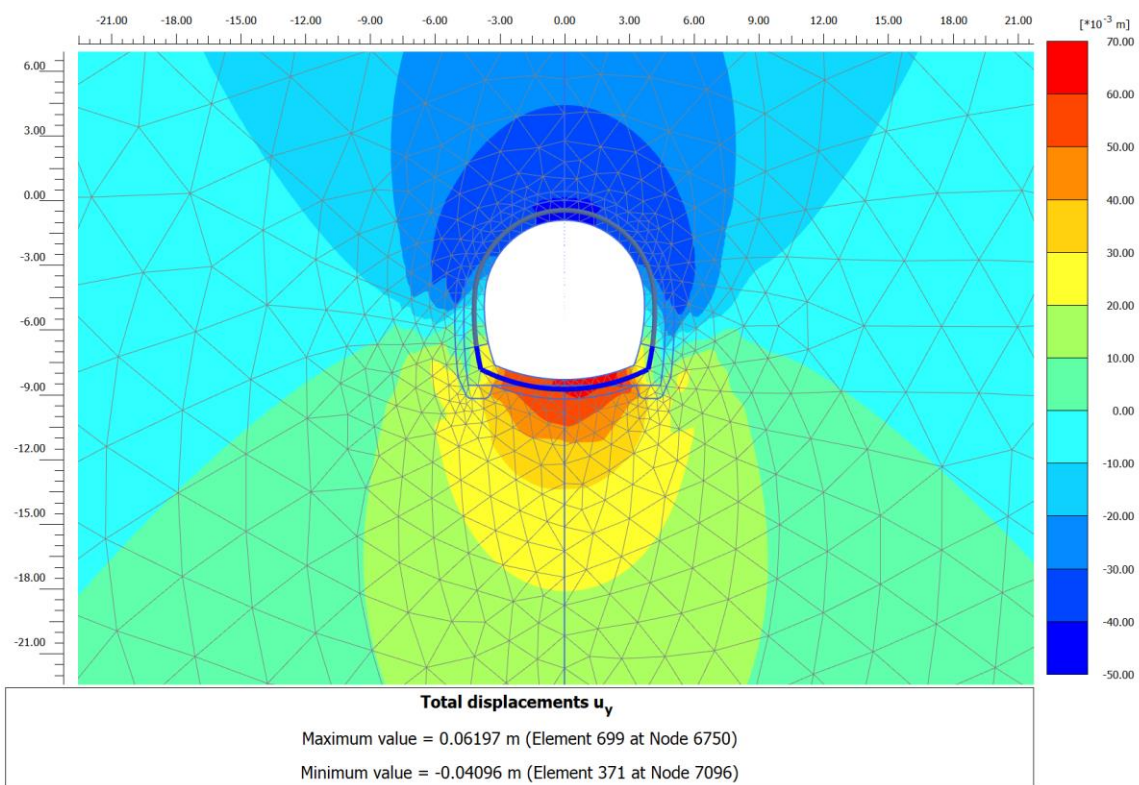
NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE				VERIFICA FESSURAZIONE			
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	w_{max} [mm]	w_{lim} [mm]	Esito verifica
	9	0												0				
6773	43.76 3	8.55 0	211	-83	-57	0.00	1.10	11.25	10.00	OK	-17.4	13.0	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6773	43.76 3	8.55 0	213	-83	-54	0.00	1.09	11.25	10.00	OK	-17.1	13.0	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6072	44.63 5	8.55 0	217	-75	-60	0.00	0.96	11.25	10.00	OK	-11.3	11.7	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6073	45.50 8	8.55 0	223	-67	-64	0.00	0.82	11.25	10.00	OK	-6.5	10.4	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6074	46.38 1	8.55 0	228	-59	-67	0.00	0.70	11.25	10.00	OK	-3.2	9.2	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6198	47.25 3	8.55 0	231	-50	-70	0.00	0.61	11.25	10.00	OK	-1.0	8.1	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6198	47.25 3	8.55 0	232	-50	-70	0.00	0.61	11.25	10.00	OK	-1.0	8.1	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6192	48.47 3	8.55 0	238	-37	-73	0.00	0.51	11.25	10.00	OK	0.7	6.9	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6193	49.69 2	8.55 0	244	-23	-76	0.10	0.42	11.25	10.00	OK	2.0	5.9	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6194	50.91 1	8.55 0	251	-9	-78	0.21	0.33	11.25	10.00	OK	3.3	4.8	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6738	52.13 0	8.55 0	257	5	-80	0.31	0.24	11.25	10.00	OK	4.6	3.7	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
6738	52.13 0	8.55 0	258	5	-75	0.31	0.24	11.25	10.00	OK	4.6	3.7	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
6739	53.83 4	8.55 0	242	24	-65	0.43	0.09	11.25	10.00	OK	5.9	1.8	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
6740	55.53 7	8.55 0	205	36	-28	0.46	0.00	11.25	10.00	OK	6.3	0.3	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
6741	57.24 0	8.55 0	172	39	1	0.48	0.00	11.25	10.00	OK	6.3	-1.2	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
7577	58.94 4	8.55 0	169	39	-11	0.47	0.00	11.25	10.00	OK	6.2	-1.2	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
7577	58.94 4	8.55 0	165	39	24	0.47	0.00	11.25	10.00	OK	6.2	-1.4	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
7347	60.12 3	8.34 4	201	32	27	0.44	0.00	11.25	10.00	OK	5.9	0.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
7348	61.32 8	8.13 8	213	24	26	0.40	0.06	11.25	10.00	OK	5.5	1.4	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
7349	62.56 0	7.93 1	190	20	5	0.34	0.07	11.25	10.00	OK	4.7	1.4	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
7553	63.82 3	7.72 4	120	25	-49	0.31	0.00	11.25	10.00	OK	4.1	-0.4	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK

FASE 6: Verifiche del rivestimento definitivo di arco rovescio allo SLU

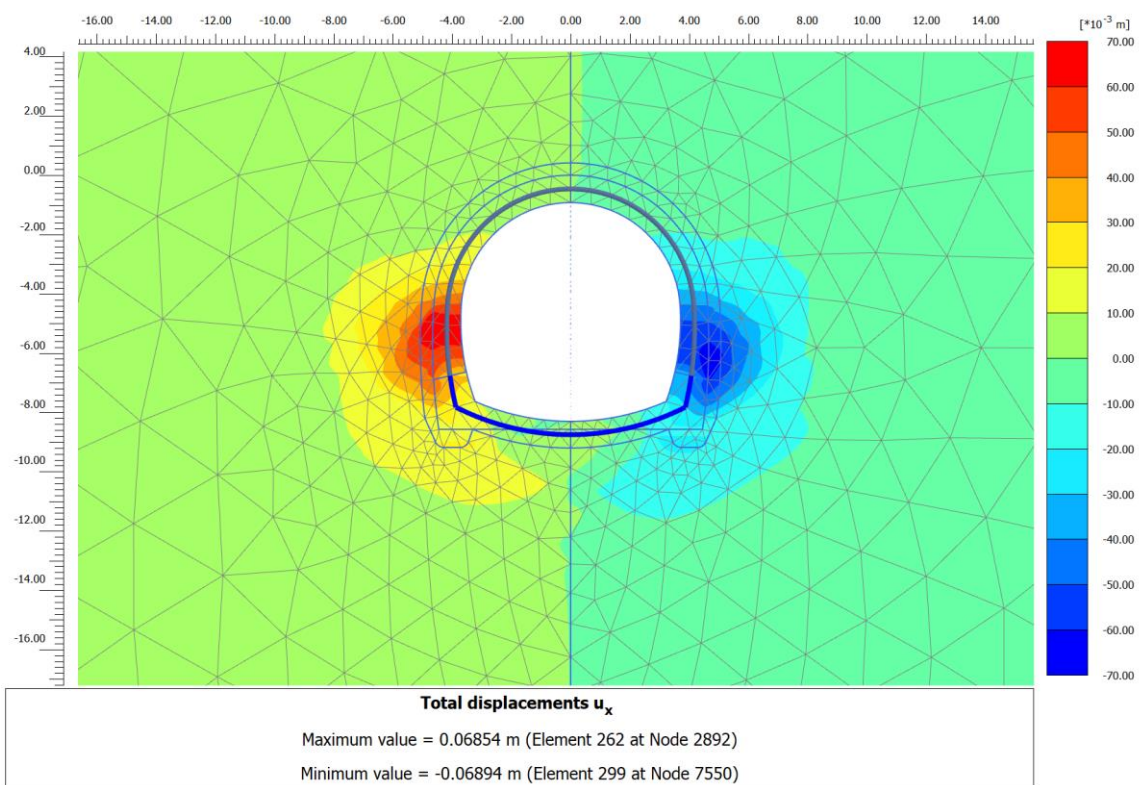
NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLU			PRESSOFLESSIONE SLU		TAGLIO SENZA ARM.		TAGLIO CON ARM. TRASVERSALE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	M_{Rd} [kNm]	Esito verifica	V_{Rd} [kN]	Esito verifica	V_{Rsd} [kN]	V_{Rcd} [kN]	Esito verifica
3436	0.177	7.724	118	31	63	449	OK	277	OK	779	3182	OK
3440	1.440	7.931	186.00	24.48	-6.99	474.81	OK	286.35	OK	778.6752	3191.685	OK
3441	2.673	8.138	208.71	30.45	-35.19	483.37	OK	289.43	OK	778.6752	3194.88	OK
3442	3.877	8.344	196.94	41.21	-38.51	478.93	OK	287.83	OK	778.6752	3193.224	OK
4086	5.056	8.550	161.64	50.76	-33.97	465.62	OK	283.03	OK	778.6752	3188.258	OK
4086	5.056	8.550	171.04	50.76	11.52	469.17	OK	284.31	OK	778.6752	3189.581	OK
4080	6.760	8.550	172.66	52.02	-4.91	469.78	OK	284.53	OK	778.6752	3189.808	OK
4081	8.463	8.550	204.62	47.99	33.27	481.83	OK	288.88	OK	778.6752	3194.305	OK
4082	10.167	8.550	242.10	34.18	82.50	495.95	OK	293.97	OK	778.6752	3199.578	OK
4384	11.870	8.550	258.76	9.44	105.62	502.23	OK	296.24	OK	778.6752	3201.922	OK
4384	11.870	8.550	260.25	9.44	99.22	502.79	OK	296.44	OK	778.6752	3202.132	OK
4378	13.089	8.550	251.29	-9.86	105.51	-499.42	OK	295.23	OK	778.6752	3200.872	OK
4379	14.308	8.550	243.38	-28.68	101.35	-496.43	OK	294.15	OK	778.6752	3199.758	OK
4380	15.528	8.550	236.48	-46.63	95.39	-493.84	OK	293.21	OK	778.6752	3198.787	OK
4774	16.747	8.550	231.71	-63.45	90.01	-492.04	OK	292.56	OK	778.6752	3198.116	OK
4774	16.747	8.550	232.07	-63.45	89.93	-492.18	OK	292.61	OK	778.6752	3198.168	OK
4775	17.619	8.550	228.19	-74.91	86.03	-490.71	OK	292.08	OK	778.6752	3197.621	OK
4776	18.492	8.550	225.38	-85.84	81.75	-489.65	OK	291.70	OK	778.6752	3197.226	OK
4777	19.365	8.550	222.03	-96.19	77.23	-488.39	OK	291.24	OK	778.6752	3196.754	OK
5916	20.237	8.550	215.29	-105.95	67.73	-485.85	OK	290.33	OK	778.6752	3195.806	OK
5916	20.237	8.550	216.88	-105.95	72.55	-486.45	OK	290.55	OK	778.6752	3196.031	OK
5910	21.071	8.550	213.96	-114.13	63.94	-485.35	OK	290.15	OK	778.6752	3195.62	OK
5911	21.905	8.550	211.79	-121.87	60.40	-484.53	OK	289.85	OK	778.6752	3195.314	OK
5912	22.739	8.550	209.37	-129.15	56.72	-483.62	OK	289.52	OK	778.6752	3194.974	OK
5930	23.572	8.550	206.78	-135.96	52.32	-482.65	OK	289.17	OK	778.6752	3194.61	OK
5930	23.572	8.550	207.33	-135.96	52.57	-482.85	OK	289.25	OK	778.6752	3194.687	OK
5931	24.337	8.550	205.84	-141.69	48.17	-482.29	OK	289.04	OK	778.6752	3194.476	OK
5932	25.101	8.550	204.70	-146.94	43.76	-481.86	OK	288.89	OK	778.6752	3194.316	OK
5933	25.865	8.550	203.41	-151.66	38.99	-481.37	OK	288.71	OK	778.6752	3194.135	OK
6084	26.629	8.550	201.48	-155.81	33.61	-480.65	OK	288.45	OK	778.6752	3193.863	OK
6084	26.629	8.550	202.01	-155.81	33.77	-480.85	OK	288.52	OK	778.6752	3193.938	OK
6078	27.330	8.550	201.67	-159.10	29.23	-480.72	OK	288.48	OK	778.6752	3193.889	OK
6079	28.030	8.550	201.37	-161.91	24.52	-480.60	OK	288.44	OK	778.6752	3193.848	OK
6080	28.731	8.550	200.74	-164.23	19.90	-480.37	OK	288.35	OK	778.6752	3193.759	OK
6697	29.431	8.550	199.89	-166.09	14.84	-480.04	OK	288.23	OK	778.6752	3193.639	OK
6697	29.431	8.550	199.94	-166.09	15.82	-480.07	OK	288.24	OK	778.6752	3193.647	OK
6698	30.074	8.550	200.74	-167.33	11.04	-480.37	OK	288.35	OK	778.6752	3193.759	OK
6699	30.716	8.550	200.63	-168.20	7.11	-480.32	OK	288.33	OK	778.6752	3193.743	OK
6700	31.358	8.550	200.05	-168.70	3.14	-480.11	OK	288.26	OK	778.6752	3193.662	OK
6707	32.000	8.550	199.52	-168.81	-0.95	-479.91	OK	288.18	OK	778.6752	3193.588	OK
6707	32.000	8.550	199.51	-168.81	-0.77	-479.90	OK	288.18	OK	778.6752	3193.587	OK
6708	32.642	8.550	199.59	-168.53	-4.85	-479.93	OK	288.19	OK	778.6752	3193.598	OK
6709	33.284	8.550	199.77	-167.87	-8.95	-480.00	OK	288.22	OK	778.6752	3193.623	OK
6710	33.927	8.550	199.80	-166.82	-12.96	-480.01	OK	288.22	OK	778.6752	3193.627	OK
6717	34.569	8.550	199.41	-165.40	-16.62	-479.87	OK	288.17	OK	778.6752	3193.572	OK
6717	34.569	8.550	199.25	-165.40	-17.27	-479.80	OK	288.15	OK	778.6752	3193.549	OK
6500	35.269	8.550	200.57	-163.40	-21.03	-480.30	OK	288.33	OK	778.6752	3193.735	OK
6501	35.970	8.550	201.77	-161.01	-24.58	-480.75	OK	288.49	OK	778.6752	3193.904	OK
6502	36.670	8.550	202.53	-158.26	-27.91	-481.04	OK	288.59	OK	778.6752	3194.011	OK
6674	37.371	8.550	202.55	-155.18	-30.79	-481.05	OK	288.60	OK	778.6752	3194.014	OK

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLU			PRESSOFLESSIONE SLU		TAGLIO SENZA ARM.		TAGLIO CON ARM. TRASVERSALE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	M_{Rd} [kNm]	Esito verifica	V_{Rd} [kN]	Esito verifica	V_{Rsd} [kN]	V_{Rcd} [kN]	Esito verifica
6674	37.371	8.550	202.57	-155.18	-30.99	-481.06	OK	288.60	OK	778.6752	3194.017	OK
6665	38.135	8.550	203.59	-151.44	-34.92	-481.44	OK	288.74	OK	778.6752	3194.161	OK
6666	38.899	8.550	204.44	-147.20	-39.55	-481.76	OK	288.85	OK	778.6752	3194.28	OK
6667	39.664	8.550	205.24	-142.41	-44.40	-482.06	OK	288.96	OK	778.6752	3194.393	OK
6664	40.428	8.550	206.16	-137.07	-49.20	-482.41	OK	289.09	OK	778.6752	3194.521	OK
6664	40.428	8.550	207.42	-137.07	-49.48	-482.88	OK	289.26	OK	778.6752	3194.698	OK
6658	41.262	8.550	207.86	-130.61	-54.41	-483.05	OK	289.32	OK	778.6752	3194.761	OK
6659	42.095	8.550	209.64	-123.54	-59.23	-483.72	OK	289.56	OK	778.6752	3195.011	OK
6660	42.929	8.550	211.58	-115.86	-64.20	-484.45	OK	289.82	OK	778.6752	3195.285	OK
6773	43.763	8.550	211.18	-107.55	-73.74	-484.30	OK	289.77	OK	778.6752	3195.228	OK
6773	43.763	8.550	212.54	-107.55	-69.57	-484.81	OK	289.95	OK	778.6752	3195.419	OK
6072	44.635	8.550	217.45	-97.72	-77.68	-486.67	OK	290.62	OK	778.6752	3196.11	OK
6073	45.508	8.550	223.09	-87.26	-82.65	-488.79	OK	291.39	OK	778.6752	3196.904	OK
6074	46.381	8.550	227.88	-76.19	-87.49	-490.60	OK	292.04	OK	778.6752	3197.578	OK
6198	47.253	8.550	231.30	-64.54	-91.15	-491.88	OK	292.51	OK	778.6752	3198.059	OK
6198	47.253	8.550	231.59	-64.54	-91.06	-491.99	OK	292.55	OK	778.6752	3198.099	OK
6192	48.473	8.550	237.68	-47.61	-94.91	-494.29	OK	293.37	OK	778.6752	3198.957	OK
6193	49.692	8.550	244.22	-30.03	-98.28	-496.75	OK	294.26	OK	778.6752	3199.877	OK
6194	50.911	8.550	250.77	-11.86	-101.44	-499.22	OK	295.15	OK	778.6752	3200.798	OK
6738	52.130	8.550	257.15	6.88	-104.58	501.62	OK	296.02	OK	778.6752	3201.696	OK
6738	52.130	8.550	258.38	6.88	-97.28	502.09	OK	296.19	OK	778.6752	3201.869	OK
6739	53.834	8.550	242.10	31.65	-84.32	495.95	OK	293.97	OK	778.6752	3199.579	OK
6740	55.537	8.550	204.75	46.17	-36.73	481.88	OK	288.89	OK	778.6752	3194.323	OK
6741	57.240	8.550	171.99	51.12	1.40	469.53	OK	284.44	OK	778.6752	3189.714	OK
7577	58.944	8.550	169.50	50.64	-14.04	468.58	OK	284.10	OK	778.6752	3189.363	OK
7577	58.944	8.550	165.44	50.64	31.80	467.05	OK	283.55	OK	778.6752	3188.793	OK
7347	60.123	8.344	200.68	41.84	35.64	480.34	OK	288.34	OK	778.6752	3193.751	OK
7348	61.328	8.138	212.87	31.71	33.27	484.94	OK	290.00	OK	778.6752	3195.466	OK
7349	62.560	7.931	190.08	26.11	6.37	476.35	OK	286.90	OK	778.6752	3192.259	OK
7553	63.823	7.724	120.35	32.40	-63.37	450.04	OK	277.42	OK	778.6752	3182.449	OK

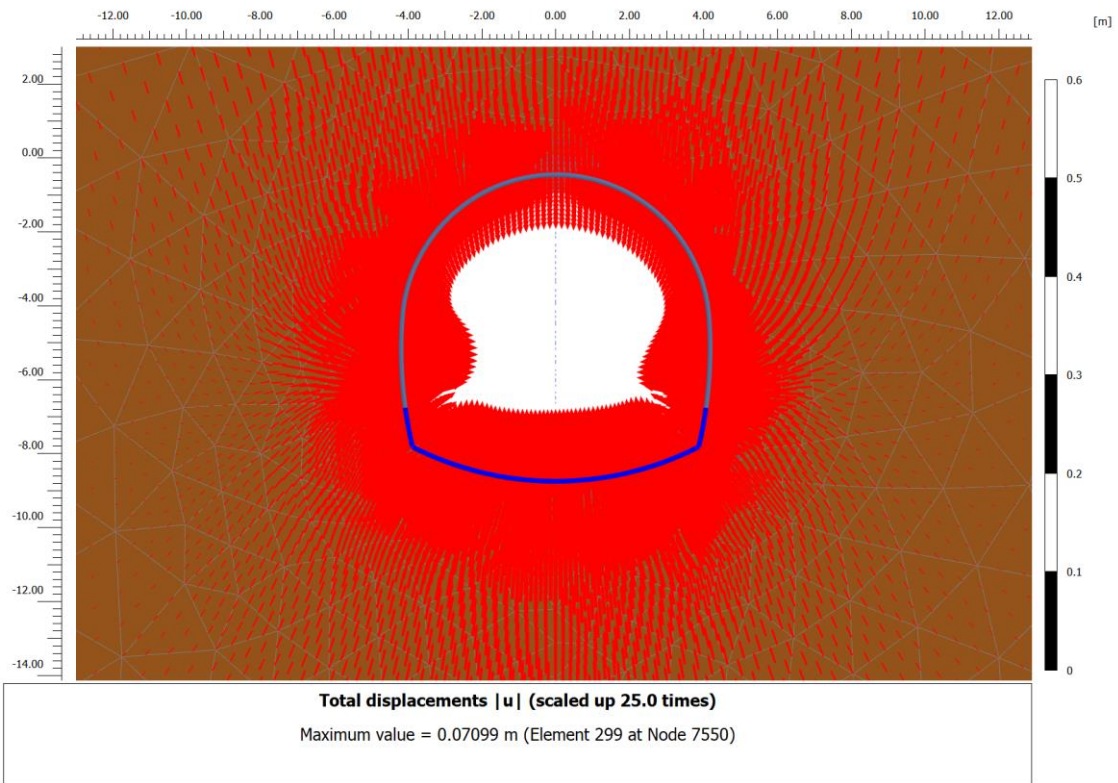
RISULTATI FASE 7 – Condizione di lungo termine



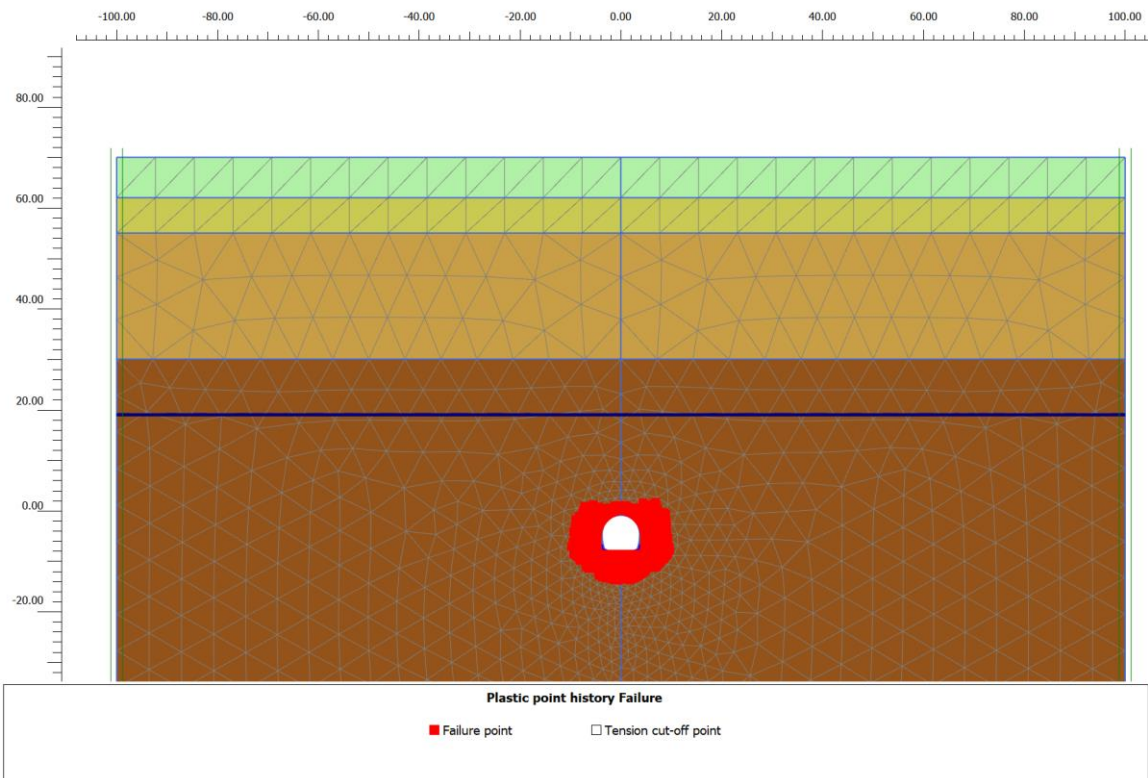
Fase 7 – Spostamenti verticali totali



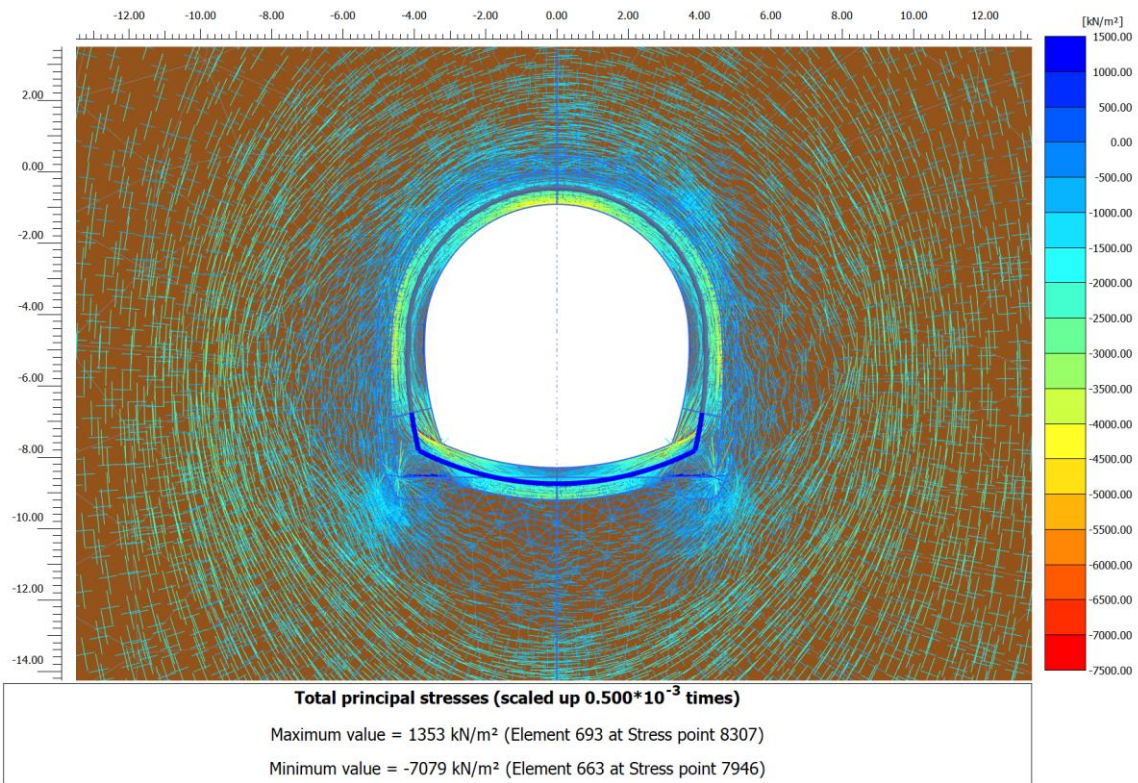
Fase 7 – Spostamenti orizzontali totali



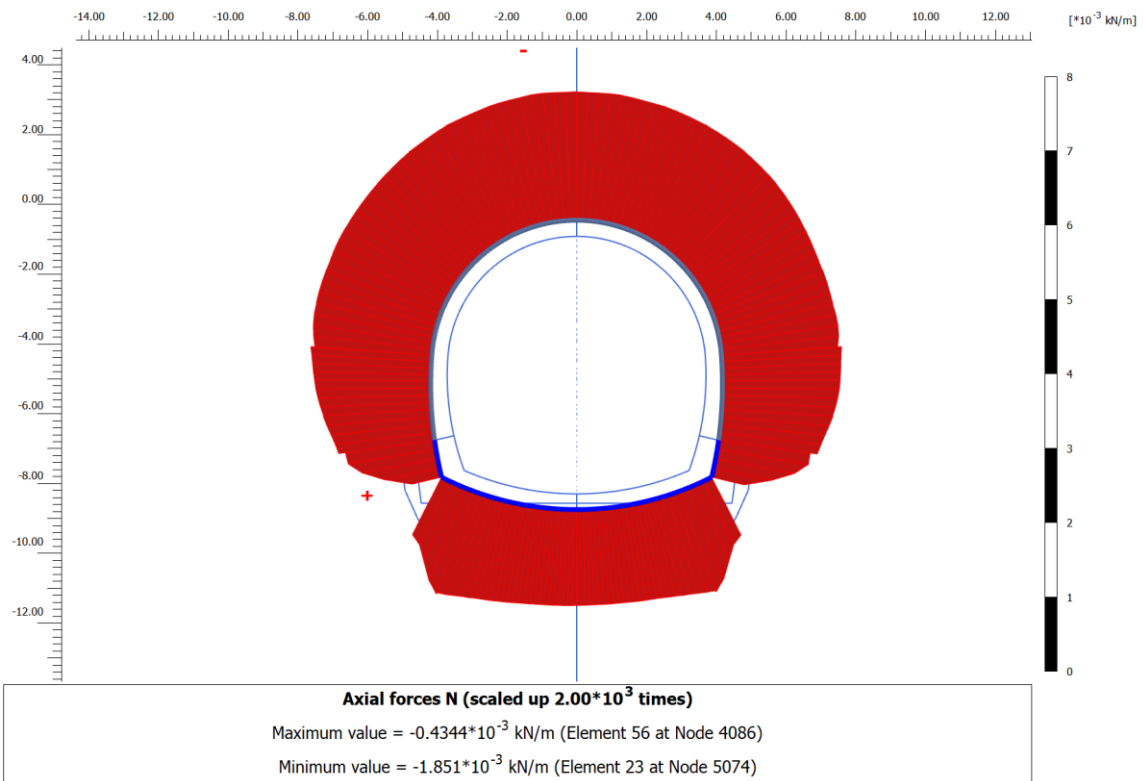
Fase 7 – Vettori spostamento totale



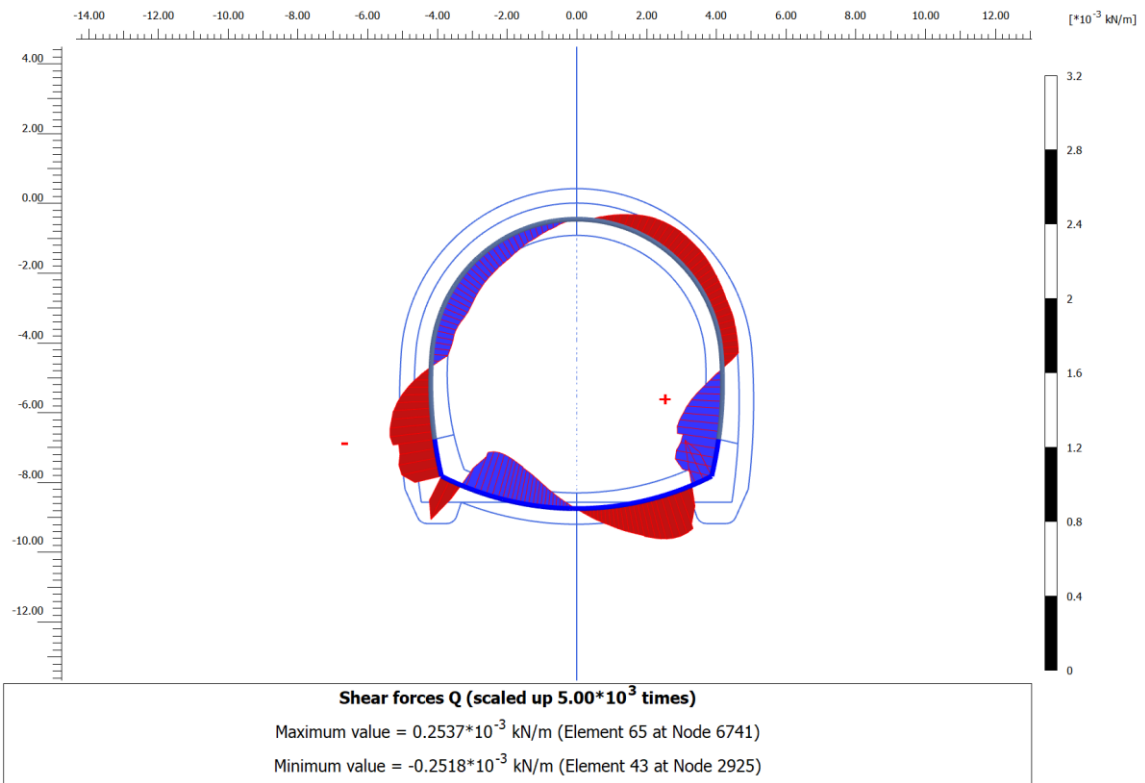
Fase 7 – Zone plastiche



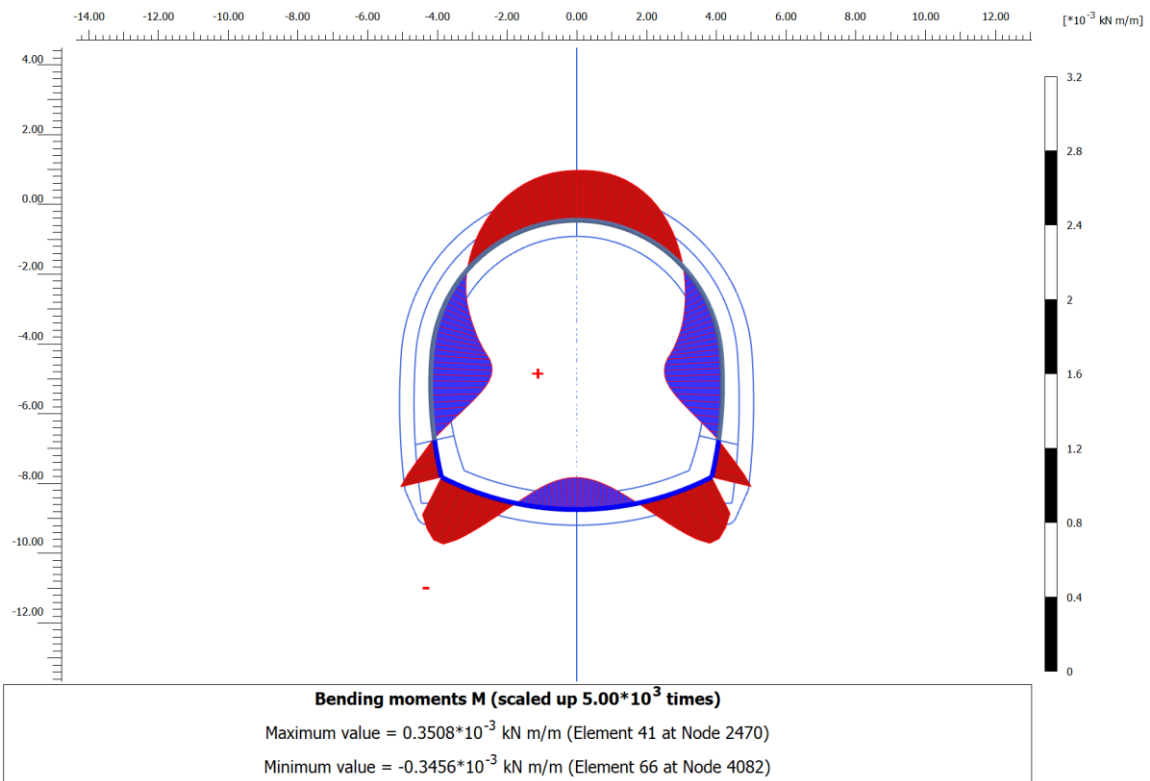
Fase 7 – Orientazione delle direzioni principali dello sforzo



Fase 7 – Andamento dello sforzo normale N nel rivestimento definitivo



Fase 7 – Andamento dello sforzo di taglio T nel rivestimento definitivo



Fase 7 – Andamento del momento flettente M nel rivestimento definitivo

FASE 7: Verifiche del rivestimento definitivo di arco rovescio allo SLE

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE				VERIFICA FESSURAZIONE			
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,R}$ I [MPa]	Esito verifica	w_{max} [mm]	w_{lim} [mm]	Esito verifica
3436	0.177	7.724	1291	13	-208	1.47	1.29	11.25	10.00	OK	21.8	19.6	360.0	337.5	OK	0.00	0.20	OK
3440	1.440	7.931	1276	68	-210	1.83	0.89	11.25	10.00	OK	26.2	14.7	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
3441	2.673	8.138	1101	128	-227	2.06	0.30	11.25	10.00	OK	28.4	6.9	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
3442	3.877	8.344	807	188	-221	2.27	0.00	11.25	10.00	OK	29.9	-6.4	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4086	5.056	8.550	920	241	-156	2.90	0.00	11.25	10.00	OK	37.6	-14.1	360.0	337.50	OK	0.01	0.20	OK
4086	5.056	8.550	920	241	-154	2.90	0.00	11.25	10.00	OK	37.6	-14.1	360.0	337.50	OK	0.01	0.20	OK
4080	6.760	8.550	1009	302	-250	3.70	0.00	11.25	10.00	OK	46.8	-28.9	360.0	337.50	OK	0.02	0.20	OK
4081	8.463	8.550	1204	345	-95	4.18	0.00	11.25	10.00	OK	53.3	-28.1	360.0	337.50	OK	0.02	0.20	OK
4082	10.167	8.550	1420	346	120	4.16	0.00	11.25	10.00	OK	54.4	-14.6	360.0	337.50	OK	0.01	0.20	OK
4384	11.870	8.550	1547	297	233	3.74	0.00	11.25	10.00	OK	50.2	-1.4	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4384	11.870	8.550	1569	297	205	3.76	0.00	11.25	10.00	OK	50.5	-0.9	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4378	13.089	8.550	1530	254	247	3.38	0.00	11.25	10.00	OK	45.9	3.2	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4379	14.308	8.550	1506	208	252	3.04	0.18	11.25	10.00	OK	41.6	6.7	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4380	15.528	8.550	1483	162	250	2.70	0.47	11.25	10.00	OK	37.4	10.2	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4774	16.747	8.550	1465	117	243	2.37	0.76	11.25	10.00	OK	33.3	13.7	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4774	16.747	8.550	1471	117	243	2.38	0.77	11.25	10.00	OK	33.4	13.8	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4775	17.619	8.550	1455	86	236	2.15	0.96	11.25	10.00	OK	30.6	16.1	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4776	18.492	8.550	1447	56	226	1.93	1.16	11.25	10.00	OK	27.9	18.5	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
4777	19.365	8.550	1440	27	216	1.73	1.35	11.25	10.00	OK	25.4	20.8	360.0	337.50	OK	0.00	0.20	OK
5916	20.237	8.550	1428	0	202	1.53	1.53	11.25	10.00	OK	22.9	22.9	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5916	20.237	8.550	1432	0	206	1.53	1.53	11.25	10.00	OK	23.0	23.0	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5910	21.071	8.550	1423	-25	192	1.35	1.69	11.25	10.00	OK	20.7	24.9	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5911	21.905	8.550	1416	-48	181	1.18	1.84	11.25	10.00	OK	18.7	26.7	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5912	22.739	8.550	1408	-70	169	1.02	1.99	11.25	10.00	OK	16.7	28.4	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5930	23.572	8.550	1401	-90	154	0.88	2.12	11.25	10.00	OK	14.9	30.0	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5930	23.572	8.550	1401	-90	154	0.88	2.12	11.25	10.00	OK	14.9	30.0	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5931	24.337	8.550	1396	-107	140	0.76	2.23	11.25	10.00	OK	13.4	31.4	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5932	25.101	8.550	1392	-122	126	0.65	2.33	11.25	10.00	OK	12.1	32.6	360.0	337.50	OK	-	-	OK
5933	25.86	8.55	1389	-136	111	0.55	2.42	11.25	10.00	OK	10.9	33.6	360.0	337.5	OK	-	-	OK

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE					VERIFICA FESSURAZIONE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,RF}$ I [MPa]	Esito verifica	w _{max} [mm]	w _{lim} [mm]	Esito verifica
	5	0												0				
6084	26.629	8.550	1385	-147	96	0.47	2.49	11.25	10.00	OK	9.9	34.6	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6084	26.629	8.550	1386	-147	95	0.47	2.49	11.25	10.00	OK	9.9	34.6	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6078	27.330	8.550	1384	-157	82	0.40	2.56	11.25	10.00	OK	9.1	35.3	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6079	28.030	8.550	1383	-164	69	0.35	2.61	11.25	10.00	OK	8.4	36.0	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6080	28.731	8.550	1381	-171	56	0.30	2.65	11.25	10.00	OK	7.8	36.5	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6697	29.431	8.550	1379	-176	43	0.26	2.69	11.25	10.00	OK	7.3	36.9	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6697	29.431	8.550	1379	-176	44	0.26	2.69	11.25	10.00	OK	7.3	36.9	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6698	30.074	8.550	1379	-180	32	0.24	2.71	11.25	10.00	OK	7.0	37.2	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6699	30.716	8.550	1378	-182	20	0.22	2.73	11.25	10.00	OK	6.8	37.4	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6700	31.358	8.550	1376	-184	9	0.21	2.73	11.25	10.00	OK	6.7	37.5	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6707	32.000	8.550	1375	-184	-3	0.20	2.73	11.25	10.00	OK	6.6	37.5	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6707	32.000	8.550	1375	-184	-2	0.20	2.73	11.25	10.00	OK	6.6	37.5	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6708	32.642	8.550	1374	-183	-14	0.21	2.73	11.25	10.00	OK	6.7	37.4	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6709	33.284	8.550	1373	-181	-26	0.22	2.71	11.25	10.00	OK	6.8	37.2	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6710	33.927	8.550	1372	-178	-37	0.24	2.69	11.25	10.00	OK	7.1	37.0	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6717	34.569	8.550	1371	-174	-49	0.27	2.66	11.25	10.00	OK	7.4	36.6	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6717	34.569	8.550	1371	-174	-49	0.27	2.66	11.25	10.00	OK	7.4	36.6	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6500	35.269	8.550	1372	-168	-62	0.31	2.62	11.25	10.00	OK	7.9	36.1	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6501	35.970	8.550	1373	-161	-73	0.36	2.58	11.25	10.00	OK	8.5	35.6	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6502	36.670	8.550	1374	-153	-85	0.42	2.52	11.25	10.00	OK	9.2	34.9	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6674	37.371	8.550	1373	-144	-95	0.48	2.46	11.25	10.00	OK	10.0	34.1	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6674	37.371	8.550	1374	-144	-96	0.48	2.46	11.25	10.00	OK	10.0	34.1	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6665	38.135	8.550	1374	-132	-108	0.56	2.38	11.25	10.00	OK	11.0	33.1	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6666	38.899	8.550	1376	-119	-121	0.65	2.29	11.25	10.00	OK	12.1	32.0	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6667	39.664	8.550	1378	-104	-134	0.76	2.19	11.25	10.00	OK	13.4	30.8	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6664	40.428	8.550	1381	-88	-147	0.87	2.08	11.25	10.00	OK	14.7	29.6	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6664	40.428	8.550	1382	-88	-147	0.87	2.08	11.25	10.00	OK	14.8	29.6	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6658	41.262	8.550	1385	-69	-159	1.01	1.96	11.25	10.00	OK	16.4	28.0	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6659	42.095	8.550	1388	-49	-171	1.15	1.82	11.25	10.00	OK	18.2	26.3	360.0	337.50	OK	-	-	OK
6660	42.92	8.55	1390	-27	-	1.30	1.67	11.25	10.00	OK	20.1	24.5	360.0	337.5	OK	-	-	OK

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE					VERIFICA FESSURAZIONE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	w_{max} [mm]	w_{lim} [mm]	Esito verifica
	9	0			183													
6773	43.76 3	8.55 0	1392	-3	- 199	1.47	1.51	11.25	10.00	OK	22.1	22.6	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6773	43.76 3	8.55 0	1394	-3	- 195	1.47	1.51	11.25	10.00	OK	22.1	22.6	360.0	337.5 0	OK	-	-	OK
6072	44.63 5	8.55 0	1401	24	- 212	1.66	1.34	11.25	10.00	OK	24.4	20.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
6073	45.50 8	8.55 0	1411	52	- 224	1.87	1.15	11.25	10.00	OK	27.0	18.3	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
6074	46.38 1	8.55 0	1421	82	- 235	2.08	0.96	11.25	10.00	OK	29.6	15.9	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
6198	47.25 3	8.55 0	1435	113	- 243	2.31	0.76	11.25	10.00	OK	32.5	13.6	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
6198	47.25 3	8.55 0	1430	113	- 242	2.30	0.75	11.25	10.00	OK	32.4	13.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
6192	48.47 3	8.55 0	1449	158	- 250	2.63	0.46	11.25	10.00	OK	36.5	10.0	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
6193	49.69 2	8.55 0	1471	204	- 252	2.97	0.17	11.25	10.00	OK	40.7	6.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
6194	50.91 1	8.55 0	1495	249	- 246	3.31	0.00	11.25	10.00	OK	44.9	3.0	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
6738	52.13 0	8.55 0	1515	293	- 232	3.68	0.00	11.25	10.00	OK	49.3	-1.6	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
6738	52.13 0	8.55 0	1536	293	- 206	3.69	0.00	11.25	10.00	OK	49.6	-1.0	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
6739	53.83 4	8.55 0	1399	340	- 116	4.09	0.00	11.25	10.00	OK	53.6	-14.3	360.0	337.5 0	OK	0.01	0.20	OK
6740	55.53 7	8.55 0	1193	338	101	4.09	0.00	11.25	10.00	OK	52.3	-26.6	360.0	337.5 0	OK	0.02	0.20	OK
6741	57.24 0	8.55 0	1007	294	254	3.58	0.00	11.25	10.00	OK	45.6	-26.0	360.0	337.5 0	OK	0.02	0.20	OK
7577	58.94 4	8.55 0	929	233	155	2.80	0.00	11.25	10.00	OK	36.5	-11.3	360.0	337.5 0	OK	0.01	0.20	OK
7577	58.94 4	8.55 0	929	233	171	2.80	0.00	11.25	10.00	OK	36.5	-11.3	360.0	337.5 0	OK	0.01	0.20	OK
7347	60.12 3	8.34 4	850	178	226	2.18	0.00	11.25	10.00	OK	29.1	-2.9	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
7348	61.32 8	8.13 8	1149	116	229	2.03	0.43	11.25	10.00	OK	28.2	8.7	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
7349	62.56 0	7.93 1	1324	56	212	1.80	1.03	11.25	10.00	OK	25.9	16.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK
7553	63.82 3	7.72 4	1326	1	206	1.42	1.41	11.25	10.00	OK	21.3	21.2	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.20	OK

FASE 7: Verifiche del rivestimento definitivo di arco rovescio allo SLU

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLU			PRESSOFLESSIONE SLU		TAGLIO SENZA ARM.		TAGLIO CON ARM. TRASVERSALE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	M_{Rd} [kNm]	Esito verifica	V_{Rd} [kN]	Esito verifica	V_{Rsd} [kN]	V_{Rcd} [kN]	Esito verifica
3436	0.177	7.724	1291	17	-270	881	OK	437	OK	779	3347	OK
3440	1.440	7.931	1275.68	88.83	-273.45	875.90	OK	434.54	OK	778.6752	3344.992	OK
3441	2.673	8.138	1101.20	166.75	-294.48	813.73	OK	410.81	OK	778.6752	3320.444	OK
3442	3.877	8.344	807.41	244.95	-286.75	706.86	OK	370.86	OK	778.6752	3279.111	OK
4086	5.056	8.550	920.41	313.77	-203.45	748.28	OK	386.22	OK	778.6752	3295.009	OK
4086	5.056	8.550	920.41	313.77	-200.03	748.28	OK	386.22	OK	778.6752	3295.009	OK
4080	6.760	8.550	1009.44	392.89	-325.53	780.63	OK	398.33	OK	778.6752	3307.535	OK
4081	8.463	8.550	1204.39	447.92	-124.01	850.62	OK	424.85	OK	778.6752	3334.962	OK
4082	10.167	8.550	1419.57	449.29	156.01	926.31	OK	454.11	OK	778.6752	3365.236	OK
4384	11.870	8.550	1547.25	386.65	302.33	970.33	OK	471.48	OK	778.6752	3383.2	OK
4384	11.870	8.550	1569.32	386.65	266.03	977.87	OK	474.48	OK	778.6752	3386.304	OK
4378	13.089	8.550	1530.42	329.70	321.23	964.57	OK	469.19	OK	778.6752	3380.831	OK
4379	14.308	8.550	1505.75	270.53	327.94	956.10	OK	465.83	OK	778.6752	3377.361	OK
4380	15.528	8.550	1482.79	210.93	325.31	948.19	OK	462.71	OK	778.6752	3374.13	OK
4774	16.747	8.550	1464.73	152.52	315.39	941.96	OK	460.25	OK	778.6752	3371.59	OK
4774	16.747	8.550	1471.07	152.52	316.19	944.15	OK	461.11	OK	778.6752	3372.481	OK
4775	17.619	8.550	1454.92	112.01	306.26	938.56	OK	458.92	OK	778.6752	3370.209	OK
4776	18.492	8.550	1446.97	72.89	294.37	935.81	OK	457.84	OK	778.6752	3369.091	OK
4777	19.365	8.550	1439.84	35.38	281.24	933.34	OK	456.87	OK	778.6752	3368.088	OK
5916	20.237	8.550	1428.20	-0.38	263.13	-929.31	OK	455.28	OK	778.6752	3366.45	OK
5916	20.237	8.550	1432.49	-0.38	268.35	-930.79	OK	455.87	OK	778.6752	3367.054	OK
5910	21.071	8.550	1422.90	-32.31	250.14	-927.46	OK	454.56	OK	778.6752	3365.704	OK
5911	21.905	8.550	1415.82	-62.57	235.79	-925.00	OK	453.60	OK	778.6752	3364.708	OK
5912	22.739	8.550	1408.08	-90.91	219.54	-922.31	OK	452.55	OK	778.6752	3363.62	OK
5930	23.572	8.550	1400.66	-117.09	200.80	-919.73	OK	451.54	OK	778.6752	3362.576	OK
5930	23.572	8.550	1400.81	-117.09	200.82	-919.78	OK	451.56	OK	778.6752	3362.597	OK
5931	24.337	8.550	1396.11	-138.95	182.47	-918.14	OK	450.92	OK	778.6752	3361.935	OK
5932	25.101	8.550	1392.09	-158.68	163.38	-916.74	OK	450.37	OK	778.6752	3361.369	OK
5933	25.865	8.550	1388.63	-176.20	143.77	-915.54	OK	449.90	OK	778.6752	3360.883	OK
6084	26.629	8.550	1384.79	-191.46	124.28	-914.20	OK	449.38	OK	778.6752	3360.343	OK
6084	26.629	8.550	1385.77	-191.46	123.87	-914.54	OK	449.51	OK	778.6752	3360.481	OK
6078	27.330	8.550	1384.31	-203.54	106.83	-914.03	OK	449.32	OK	778.6752	3360.275	OK
6079	28.030	8.550	1383.08	-213.80	89.61	-913.60	OK	449.15	OK	778.6752	3360.102	OK
6080	28.731	8.550	1381.31	-222.29	72.89	-912.98	OK	448.91	OK	778.6752	3359.853	OK
6697	29.431	8.550	1379.01	-229.07	55.92	-912.18	OK	448.59	OK	778.6752	3359.53	OK
6697	29.431	8.550	1379.21	-229.07	56.91	-912.25	OK	448.62	OK	778.6752	3359.558	OK
6698	30.074	8.550	1379.31	-233.72	41.26	-912.28	OK	448.63	OK	778.6752	3359.572	OK
6699	30.716	8.550	1378.13	-236.97	26.55	-911.87	OK	448.48	OK	778.6752	3359.406	OK
6700	31.358	8.550	1376.27	-238.81	11.79	-911.22	OK	448.22	OK	778.6752	3359.145	OK
6707	32.000	8.550	1374.56	-239.23	-3.25	-910.63	OK	447.99	OK	778.6752	3358.904	OK
6707	32.000	8.550	1374.52	-239.23	-2.99	-910.61	OK	447.98	OK	778.6752	3358.898	OK
6708	32.642	8.550	1373.64	-238.22	-18.13	-910.31	OK	447.86	OK	778.6752	3358.775	OK
6709	33.284	8.550	1372.90	-235.74	-33.41	-910.05	OK	447.76	OK	778.6752	3358.67	OK
6710	33.927	8.550	1372.12	-231.81	-48.71	-909.77	OK	447.66	OK	778.6752	3358.561	OK
6717	34.569	8.550	1371.10	-226.42	-63.61	-909.42	OK	447.52	OK	778.6752	3358.417	OK
6717	34.569	8.550	1370.66	-226.42	-64.01	-909.26	OK	447.46	OK	778.6752	3358.355	OK
6500	35.269	8.550	1372.02	-218.88	-80.10	-909.74	OK	447.64	OK	778.6752	3358.546	OK
6501	35.970	8.550	1373.20	-209.70	-95.41	-910.15	OK	447.80	OK	778.6752	3358.713	OK
6502	36.670	8.550	1373.90	-198.95	-110.21	-910.39	OK	447.90	OK	778.6752	3358.81	OK
6674	37.371	8.550	1372.98	-186.67	-123.30	-910.08	OK	447.77	OK	778.6752	3358.682	OK

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLU			PRESSOFLESSIONE SLU		TAGLIO SENZA ARM.		TAGLIO CON ARM. TRASVERSALE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	M_{Rd} [kNm]	Esito verifica	V_{Rd} [kN]	Esito verifica	V_{Rsd} [kN]	V_{Rcd} [kN]	Esito verifica
6674	37.371	8.550	1373.77	-186.67	-124.78	-910.35	OK	447.88	OK	778.6752	3358.793	OK
6665	38.135	8.550	1374.48	-171.61	-140.76	-910.60	OK	447.98	OK	778.6752	3358.892	OK
6666	38.899	8.550	1375.91	-154.57	-157.91	-911.10	OK	448.17	OK	778.6752	3359.094	OK
6667	39.664	8.550	1377.86	-135.61	-174.59	-911.78	OK	448.44	OK	778.6752	3359.368	OK
6664	40.428	8.550	1380.89	-114.78	-190.62	-912.84	OK	448.85	OK	778.6752	3359.794	OK
6664	40.428	8.550	1382.18	-114.78	-190.87	-913.29	OK	449.03	OK	778.6752	3359.976	OK
6658	41.262	8.550	1385.38	-90.06	-206.49	-914.40	OK	449.46	OK	778.6752	3360.426	OK
6659	42.095	8.550	1387.77	-63.40	-222.12	-915.24	OK	449.79	OK	778.6752	3360.763	OK
6660	42.929	8.550	1390.22	-34.78	-237.94	-916.09	OK	450.12	OK	778.6752	3361.107	OK
6773	43.763	8.550	1392.39	-4.18	-259.32	-916.85	OK	450.41	OK	778.6752	3361.412	OK
6773	43.763	8.550	1393.58	-4.18	-254.13	-917.26	OK	450.58	OK	778.6752	3361.58	OK
6072	44.635	8.550	1400.71	30.60	-275.19	919.75	OK	451.55	OK	778.6752	3362.583	OK
6073	45.508	8.550	1410.69	67.51	-291.10	923.22	OK	452.90	OK	778.6752	3363.987	OK
6074	46.381	8.550	1420.86	106.33	-304.93	926.76	OK	454.29	OK	778.6752	3365.418	OK
6198	47.253	8.550	1435.17	146.73	-315.92	931.72	OK	456.23	OK	778.6752	3367.431	OK
6198	47.253	8.550	1429.78	146.73	-314.59	929.85	OK	455.50	OK	778.6752	3366.672	OK
6192	48.473	8.550	1448.54	205.14	-325.20	936.36	OK	458.05	OK	778.6752	3369.311	OK
6193	49.692	8.550	1470.75	264.63	-327.00	944.04	OK	461.07	OK	778.6752	3372.436	OK
6194	50.911	8.550	1495.13	323.59	-319.81	952.45	OK	464.39	OK	778.6752	3375.867	OK
6738	52.130	8.550	1515.03	380.34	-302.10	959.29	OK	467.09	OK	778.6752	3378.666	OK
6738	52.130	8.550	1536.30	380.34	-268.09	966.59	OK	469.99	OK	778.6752	3381.659	OK
6739	53.834	8.550	1399.14	442.29	-150.16	919.20	OK	451.33	OK	778.6752	3362.361	OK
6740	55.537	8.550	1193.21	439.28	130.86	846.65	OK	423.33	OK	778.6752	3333.389	OK
6741	57.240	8.550	1006.89	382.70	329.81	779.71	OK	397.99	OK	778.6752	3307.176	OK
7577	58.944	8.550	928.55	302.92	201.49	751.25	OK	387.33	OK	778.6752	3296.155	OK
7577	58.944	8.550	928.55	302.92	222.75	751.25	OK	387.33	OK	778.6752	3296.155	OK
7347	60.123	8.344	849.58	230.96	293.43	722.37	OK	376.59	OK	778.6752	3285.045	OK
7348	61.328	8.138	1148.54	151.38	297.67	830.71	OK	417.25	OK	778.6752	3327.106	OK
7349	62.560	7.931	1324.19	72.88	275.83	892.98	OK	441.14	OK	778.6752	3351.816	OK
7553	63.823	7.724	1325.71	0.83	268.28	893.52	OK	441.35	OK	778.6752	3352.031	OK

FASE 7: Verifiche del rivestimento definitivo di calotta allo SLE

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE				VERIFICA FESSURAZIONE			
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,R}$ I [MPa]	Esito verifica	w_{max} [mm]	w_{lim} [mm]	Esito verifica
3436	0.059	4.60 2	138 7	13	- 241	1.54	1.37	11.25	10.00	OK	22.9	20.8	360.0	337.5	OK	0.00	0.30	OK
2925	2.705	4.52 9	142 1	-42	- 252	1.21	1.77	11.25	10.00	OK	18.9	25.8	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
2926	5.415	4.46 2	146 5	-98	- 246	0.89	2.18	11.25	10.00	OK	15.1	31.1	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
2927	8.189	4.40 1	151 2	-151	- 232	0.59	2.59	11.25	10.00	OK	11.5	36.2	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
2924	11.021	4.34 7	155 7	-202	- 219	0.30	2.97	11.25	10.00	OK	8.0	41.0	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
2924	11.021	4.34 7	155 1	-202	- 216	0.30	2.96	11.25	10.00	OK	8.0	40.9	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
2264	13.641	4.30 3	158 7	-243	- 195	0.06	3.28	11.25	10.00	OK	5.1	44.9	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
2265	16.302	4.26 5	162 0	-280	- 167	0.00	3.56	11.25	10.00	OK	2.5	48.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
2266	18.999	4.23 3	164 8	-310	- 132	0.00	3.81	11.25	10.00	OK	-0.3	51.6	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
2468	21.727	4.20 7	166 8	-333	-91	0.00	4.01	11.25	10.00	OK	-2.7	54.1	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
2468	21.727	4.20 7	166 7	-333	-90	0.00	4.01	11.25	10.00	OK	-2.7	54.1	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
2469	24.227	4.18 8	168 5	-346	-49	0.00	4.14	11.25	10.00	OK	-4.0	55.7	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
2470	26.742	4.17 5	170 1	-351	-3	0.00	4.19	11.25	10.00	OK	-4.3	56.4	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
2471	29.268	4.16 6	171 8	-347	45	0.00	4.17	11.25	10.00	OK	-3.3	56.2	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
2970	31.800	4.16 3	168 0	-334	92	0.00	4.03	11.25	10.00	OK	-2.5	54.4	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
2970	31.800	4.16 3	174 0	-334	92	0.00	4.08	11.25	10.00	OK	-1.1	55.2	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
2973	34.189	4.16 3	171 4	-318	101	0.00	3.92	11.25	10.00	OK	0.3	53.2	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
2972	36.578	4.16 3	173 9	-299	107	0.00	3.81	11.25	10.00	OK	2.7	51.9	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
2971	38.967	4.16 3	175 2	-281	111	0.00	3.69	11.25	10.00	OK	4.7	50.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3034	41.355	4.16 3	175 7	-261	110	0.12	3.57	11.25	10.00	OK	6.3	49.0	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3034	41.355	4.16 3	175 3	-261	110	0.11	3.57	11.25	10.00	OK	6.3	48.9	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3030	43.744	4.16 3	176 0	-242	113	0.25	3.45	11.25	10.00	OK	7.9	47.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3029	46.133	4.16 3	176 0	-222	119	0.38	3.31	11.25	10.00	OK	9.6	45.8	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3028	48.522	4.16 3	175 9	-201	127	0.52	3.17	11.25	10.00	OK	11.3	44.1	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3212	50.910	4.16 3	176 0	-178	135	0.67	3.02	11.25	10.00	OK	13.2	42.2	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3212	50.910	4.16 3	175 7	-178	136	0.67	3.02	11.25	10.00	OK	13.2	42.2	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3215	53.299	4.16 3	176 8	-154	141	0.84	2.87	11.25	10.00	OK	15.3	40.4	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3214	55.688	4.16 3	177 4	-129	142	1.01	2.72	11.25	10.00	OK	17.4	38.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3213	58.077	4.16	177	-105	140	1.17	2.56	11.25	10.00	OK	19.4	36.5	360.0	337.5	OK	0.00	0.30	OK

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE					VERIFICA FESSURAZIONE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,RF}$ I [MPa]	Esito verifica	w_{max} [mm]	w_{lim} [mm]	Esito verifica
		3	5											0				
3492	60.466	4.16 3	177 5	-81	136	1.33	2.40	11.25	10.00	OK	21.4	34.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3492	60.466	4.16 3	177 1	-81	137	1.33	2.39	11.25	10.00	OK	21.3	34.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3495	62.855	4.16 3	177 4	-57	134	1.48	2.24	11.25	10.00	OK	23.3	32.6	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3494	65.243	4.16 3	177 7	-34	131	1.64	2.09	11.25	10.00	OK	25.2	30.8	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3493	67.632	4.16 3	178 0	-12	129	1.79	1.95	11.25	10.00	OK	27.1	29.0	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3530	70.021	4.16 3	178 6	11	127	1.94	1.80	11.25	10.00	OK	29.0	27.3	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3530	70.021	4.16 3	178 2	11	126	1.94	1.80	11.25	10.00	OK	28.9	27.2	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3526	72.410	4.16 3	178 8	32	125	2.09	1.66	11.25	10.00	OK	30.8	25.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3525	74.799	4.16 3	179 3	54	123	2.24	1.53	11.25	10.00	OK	32.6	23.8	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3524	77.188	4.16 3	179 9	75	122	2.39	1.39	11.25	10.00	OK	34.5	22.2	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3828	79.577	4.16 3	180 9	96	120	2.53	1.27	11.25	10.00	OK	36.3	20.7	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3828	79.577	4.16 3	180 4	96	118	2.53	1.26	11.25	10.00	OK	36.2	20.6	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3824	81.966	4.16 3	180 8	116	117	2.67	1.13	11.25	10.00	OK	38.0	19.0	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3823	84.354	4.16 3	181 3	137	114	2.81	1.00	11.25	10.00	OK	39.7	17.4	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
3822	86.743	4.16 3	182 1	156	110	2.94	0.88	11.25	10.00	OK	41.4	15.9	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
4244	89.132	4.16 3	183 1	174	104	3.08	0.77	11.25	10.00	OK	43.1	14.6	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
4244	89.132	4.16 3	182 7	174	102	3.07	0.76	11.25	10.00	OK	43.0	14.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
4247	91.521	4.16 3	182 8	192	95	3.19	0.65	11.25	10.00	OK	44.4	13.1	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
4246	93.910	4.16 3	182 8	207	87	3.29	0.55	11.25	10.00	OK	45.7	11.8	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
4245	96.299	4.16 3	183 0	222	80	3.39	0.45	11.25	10.00	OK	46.9	10.7	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
4458	98.688	4.16 3	183 5	235	74	3.48	0.37	11.25	10.00	OK	48.1	9.7	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
4458	98.688	4.16 3	183 7	235	75	3.48	0.37	11.25	10.00	OK	48.1	9.7	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
4461	101.07 7	4.16 3	184 0	247	66	3.57	0.30	11.25	10.00	OK	49.2	8.8	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
4460	103.46 6	4.16 3	184 0	258	56	3.64	0.23	11.25	10.00	OK	50.0	7.9	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
4459	105.85 5	4.16 3	184 2	267	46	3.70	0.17	11.25	10.00	OK	50.8	7.2	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
5074	108.24 4	4.16 3	185 1	274	39	3.76	0.13	11.25	10.00	OK	51.5	6.7	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
5074	108.24 4	4.16 3	185 1	274	39	3.76	0.13	11.25	10.00	OK	51.6	6.8	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
5077	110.63 3	4.16 3	185 0	280	26	3.79	0.09	11.25	10.00	OK	52.0	6.3	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
5076	113.02 2	4.16 3	184 2	283	15	3.81	0.06	11.25	10.00	OK	52.1	5.9	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
5075	115.41	4.16	183	285	7	3.81	0.04	11.25	10.00	OK	52.2	5.6	360.0	337.5	OK	0.00	0.30	OK

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE					VERIFICA FESSURAZIONE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,RF}$ I [MPa]	Esito verifica	w_{max} [mm]	w_{lim} [mm]	Esito verifica
	1	3	6											0				
5661	117.80 0	4.16 3	184 0	286	8	3.82	0.04	11.25	10.00	OK	52.3	5.6	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
5661	117.80 0	4.16 3	184 2	286	4	3.82	0.04	11.25	10.00	OK	52.4	5.6	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
5576	120.18 9	4.16 3	183 4	287	4	3.82	0.03	11.25	10.00	OK	52.3	5.4	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
5575	122.57 8	4.16 3	183 6	287	-3	3.83	0.03	11.25	10.00	OK	52.4	5.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
5574	124.96 7	4.16 3	184 2	286	-13	3.82	0.04	11.25	10.00	OK	52.3	5.7	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
5580	127.35 6	4.16 3	184 5	282	-28	3.80	0.07	11.25	10.00	OK	52.1	6.0	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
5580	127.35 6	4.16 3	184 3	282	-26	3.80	0.07	11.25	10.00	OK	52.1	6.0	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
5570	129.74 5	4.16 3	183 7	277	-39	3.76	0.10	11.25	10.00	OK	51.5	6.3	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
5569	132.13 4	4.16 3	183 3	269	-52	3.70	0.15	11.25	10.00	OK	50.8	6.9	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
5568	134.52 3	4.16 3	183 3	258	-65	3.63	0.21	11.25	10.00	OK	50.0	7.7	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
5880	136.91 2	4.16 3	183 5	246	-76	3.55	0.30	11.25	10.00	OK	49.0	8.8	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
5880	136.91 2	4.16 3	184 0	246	-77	3.56	0.30	11.25	10.00	OK	49.1	8.9	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
5876	139.30 1	4.16 3	183 4	232	-90	3.46	0.39	11.25	10.00	OK	47.8	10.0	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
5875	141.69 0	4.16 3	183 1	215	-102	3.34	0.50	11.25	10.00	OK	46.4	11.3	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
5874	144.07 9	4.16 3	182 9	197	-112	3.22	0.62	11.25	10.00	OK	44.9	12.7	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
6156	146.46 8	4.16 3	182 8	176	-118	3.09	0.75	11.25	10.00	OK	43.2	14.4	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
6156	146.46 8	4.16 3	183 2	176	-120	3.09	0.76	11.25	10.00	OK	43.3	14.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
6159	148.85 7	4.16 3	182 5	155	-125	2.94	0.89	11.25	10.00	OK	41.4	16.1	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
6158	151.24 6	4.16 3	182 2	133	-130	2.79	1.03	11.25	10.00	OK	39.6	17.8	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
6157	153.63 5	4.16 3	182 0	110	-133	2.64	1.18	11.25	10.00	OK	37.7	19.6	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
6628	156.02 4	4.16 3	181 5	87	-133	2.48	1.33	11.25	10.00	OK	35.7	21.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
6628	156.02 4	4.16 3	181 9	87	-136	2.48	1.33	11.25	10.00	OK	35.7	21.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
6624	158.41 3	4.16 3	180 7	64	-134	2.32	1.48	11.25	10.00	OK	33.7	23.3	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
6623	160.80 1	4.16 3	180 2	40	-134	2.16	1.62	11.25	10.00	OK	31.7	25.1	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
6622	163.19 0	4.16 3	179 7	17	-132	2.00	1.77	11.25	10.00	OK	29.7	26.9	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
6882	165.57 9	4.16 3	178 6	-6	-131	1.84	1.91	11.25	10.00	OK	27.7	28.6	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
6882	165.57 9	4.16 3	178 9	-6	-132	1.84	1.91	11.25	10.00	OK	27.7	28.6	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
6885	167.96 8	4.16 3	177 6	-28	-129	1.68	2.05	11.25	10.00	OK	25.7	30.3	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
6884	170.35 7	4.16 3	176 5	-50	-125	1.52	2.18	11.25	10.00	OK	23.7	31.9	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
6883	172.74	4.16	175	-72	-	1.37	2.31	11.25	10.00	OK	21.7	33.5	360.0	337.5	OK	0.00	0.30	OK

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE					VERIFICA FESSURAZIONE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,RF}$ I [MPa]	Esito verifica	w_{max} [mm]	w_{lim} [mm]	Esito verifica
	6	3	2		121									0				
7251	175.13 5	4.16 3	174 1	-92	- 117	1.22	2.44	11.25	10.00	OK	19.9	35.0	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7251	175.13 5	4.16 3	173 8	-92	- 118	1.21	2.44	11.25	10.00	OK	19.8	34.9	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7247	177.52 3	4.16 3	172 9	-112	- 114	1.07	2.56	11.25	10.00	OK	18.0	36.4	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7246	179.91 2	4.16 3	171 8	-132	- 111	0.93	2.68	11.25	10.00	OK	16.3	37.8	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7245	182.30 1	4.16 3	170 7	-151	- 107	0.79	2.79	11.25	10.00	OK	14.6	39.2	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7265	184.69 0	4.16 3	169 6	-169	- 105	0.66	2.90	11.25	10.00	OK	12.9	40.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7265	184.69 0	4.16 3	170 0	-169	- 104	0.67	2.90	11.25	10.00	OK	13.0	40.6	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7241	187.07 9	4.16 3	170 2	-187	- 105	0.55	3.02	11.25	10.00	OK	11.5	42.1	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7240	189.46 7	4.16 3	170 0	-206	- 106	0.43	3.15	11.25	10.00	OK	10.0	43.6	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7239	191.85 6	4.16 3	169 8	-224	- 106	0.30	3.26	11.25	10.00	OK	8.4	45.0	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7491	194.24 5	4.16 3	169 9	-242	- 102	0.18	3.39	11.25	10.00	OK	7.0	46.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7491	194.24 5	4.16 3	169 4	-242	- 104	0.18	3.38	11.25	10.00	OK	6.9	46.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7487	196.63 4	4.16 3	170 6	-260	- 102	0.07	3.51	11.25	10.00	OK	5.6	48.1	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7486	199.02 2	4.16 3	171 0	-278	- 101	0.00	3.63	11.25	10.00	OK	4.2	49.6	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7485	201.41 1	4.16 3	170 0	-295	- 100	0.00	3.74	11.25	10.00	OK	2.5	51.0	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7597	203.80 0	4.16 3	167 0	-312	-98	0.00	3.85	11.25	10.00	OK	0.0	52.1	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7597	203.80 0	4.16 3	172 8	-312	-97	0.00	3.90	11.25	10.00	OK	1.2	52.9	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7221	206.33 2	4.16 6	171 2	-327	-56	0.00	3.99	11.25	10.00	OK	-0.8	54.0	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7220	208.85 8	4.17 5	170 3	-333	-11	0.00	4.04	11.25	10.00	OK	-1.7	54.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7219	211.37 3	4.18 8	169 7	-331	33	0.00	4.01	11.25	10.00	OK	-1.6	54.2	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7225	213.87 3	4.20 7	168 8	-321	71	0.00	3.93	11.25	10.00	OK	-0.6	53.2	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7225	213.87 3	4.20 7	169 0	-321	72	0.00	3.93	11.25	10.00	OK	-0.6	53.2	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7196	216.60 1	4.23 3	167 7	-302	111	0.00	3.77	11.25	10.00	OK	1.3	51.3	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7195	219.29 7	4.26 5	165 5	-276	147	0.00	3.56	11.25	10.00	OK	3.5	48.6	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7194	221.95 9	4.30 3	162 7	-243	177	0.10	3.31	11.25	10.00	OK	5.8	45.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7206	224.57 9	4.34 7	159 3	-205	199	0.32	3.03	11.25	10.00	OK	8.4	41.8	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7206	224.57 9	4.34 7	160 0	-205	201	0.33	3.03	11.25	10.00	OK	8.5	41.9	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7202	227.41 1	4.40 1	155 3	-158	218	0.58	2.68	11.25	10.00	OK	11.5	37.4	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7201	230.18 4	4.46 2	150 6	-107	236	0.87	2.29	11.25	10.00	OK	14.9	32.5	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK
7200	232.89	4.52	146	-54	245	1.18	1.89	11.25	10.00	OK	18.6	27.4	360.0	337.5	OK	0.00	0.30	OK

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLE			VERIFICA CONGLOMERATO SLE					VERIFICA ACCIAIO SLE				VERIFICA FESSURAZIONE			
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	$\sigma_{c,sup}$ [MPa]	$\sigma_{c,inf}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim}$ [MPa]	$\sigma_{c,lim,R}$ FI [MPa]	Esito verifica	$\sigma_{s,sup}$ [MPa]	$\sigma_{s,inf}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim}$ [MPa]	$\sigma_{s,lim,RF}$ I [MPa]	Esito verifica	w_{max} [mm]	w_{lim} [mm]	Esito verifica
	5	9	3											0				
7553	235.54 0	4.60 2	142 8	1	239	1.50	1.49	11.25	10.00	OK	22.5	22.4	360.0	337.5 0	OK	0.00	0.30	OK

FASE 7: Verifiche del rivestimento definitivo di calotta allo SLU

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLU			PRESSOFLESSIONE SLU		TAGLIO SENZA ARM.		TAGLIO CON ARM. TRASVERSALE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	M_{Rd} [kNm]	Esito verifica	V_{Rd} [kN]	Esito verifica	V_{Rsd} [kN]	V_{Rcd} [kN]	Esito verifica
3436	0.059	4.602	1387	17	-313	818	OK	458	OK	809	3486	OK
2925	2.705	4.529	1420.59	-54.94	-327.33	-830	OK	463	OK	809	3491	OK
2926	5.415	4.462	1464.76	-127.13	-319.86	-846	OK	469	OK	809	3497	OK
2927	8.189	4.401	1512.48	-196.80	-302.00	-863	OK	476	OK	809	3504	OK
2924	11.021	4.347	1556.61	-262.01	-285.25	-879	OK	482	OK	809	3510	OK
2924	11.021	4.347	1551.10	-262.01	-281.33	-877	OK	481	OK	809	3509	OK
2264	13.641	4.303	1587.19	-316.38	-253.68	-890	OK	486	OK	809	3514	OK
2265	16.302	4.265	1620.20	-364.13	-216.50	-902	OK	490	OK	809	3519	OK
2266	18.999	4.233	1647.80	-403.54	-171.07	-912	OK	494	OK	809	3523	OK
2468	21.727	4.207	1667.68	-432.99	-118.70	-919	OK	497	OK	809	3526	OK
2468	21.727	4.207	1666.81	-432.99	-117.08	-918	OK	497	OK	809	3525	OK
2469	24.227	4.188	1685.27	-449.82	-64.05	-925	OK	499	OK	809	3528	OK
2470	26.742	4.175	1700.82	-456.10	-4.22	-930	OK	501	OK	809	3530	OK
2471	29.268	4.166	1717.65	-451.20	58.39	-936	OK	504	OK	809	3533	OK
2970	31.800	4.163	1679.91	-434.73	119.87	-923	OK	498	OK	809	3527	OK
2970	31.800	4.163	1739.91	-434.73	119.74	-944	OK	507	OK	809	3536	OK
2973	34.189	4.163	1714.15	-412.92	131.12	-935	OK	503	OK	809	3532	OK
2972	36.578	4.163	1738.81	-389.35	139.74	-944	OK	507	OK	809	3536	OK
2971	38.967	4.163	1752.33	-364.67	144.24	-948	OK	508	OK	809	3538	OK
3034	41.355	4.163	1757.49	-339.62	142.58	-950	OK	509	OK	809	3538	OK
3034	41.355	4.163	1753.16	-339.62	143.10	-949	OK	509	OK	809	3538	OK
3030	43.744	4.163	1759.72	-314.59	146.67	-951	OK	509	OK	809	3539	OK
3029	46.133	4.163	1760.22	-288.46	154.77	-951	OK	509	OK	809	3539	OK
3028	48.522	4.163	1759.19	-260.73	165.40	-951	OK	509	OK	809	3539	OK
3212	50.910	4.163	1759.92	-230.99	175.27	-951	OK	509	OK	809	3539	OK
3212	50.910	4.163	1756.86	-230.99	177.10	-950	OK	509	OK	809	3538	OK
3215	53.299	4.163	1768.10	-199.77	182.88	-954	OK	511	OK	809	3540	OK
3214	55.688	4.163	1773.67	-167.90	184.16	-956	OK	511	OK	809	3541	OK
3213	58.077	4.163	1775.08	-136.07	181.73	-956	OK	512	OK	809	3541	OK
3492	60.466	4.163	1774.80	-104.85	177.26	-956	OK	511	OK	809	3541	OK
3492	60.466	4.163	1770.74	-104.85	178.21	-955	OK	511	OK	809	3540	OK
3495	62.855	4.163	1774.17	-74.34	174.08	-956	OK	511	OK	809	3541	OK
3494	65.243	4.163	1776.58	-44.41	170.86	-957	OK	512	OK	809	3541	OK
3493	67.632	4.163	1779.96	-15.06	167.44	-958	OK	512	OK	809	3542	OK
3530	70.021	4.163	1785.58	13.69	164.54	960	OK	513	OK	809	3542	OK
3530	70.021	4.163	1782.24	13.69	163.63	959	OK	512	OK	809	3542	OK
3526	72.410	4.163	1787.87	42.03	162.21	961	OK	513	OK	809	3543	OK
3525	74.799	4.163	1792.87	70.05	160.50	962	OK	514	OK	809	3543	OK
3524	77.188	4.163	1798.81	97.68	157.99	964	OK	515	OK	809	3544	OK
3828	79.577	4.163	1809.37	124.76	156.06	968	OK	516	OK	809	3546	OK
3828	79.577	4.163	1803.93	124.76	153.29	966	OK	515	OK	809	3545	OK
3824	81.966	4.163	1807.89	151.44	151.82	968	OK	516	OK	809	3545	OK
3823	84.354	4.163	1812.97	177.54	148.36	969	OK	517	OK	809	3546	OK
3822	86.743	4.163	1820.55	202.80	142.73	972	OK	518	OK	809	3547	OK
4244	89.132	4.163	1830.69	226.77	134.83	975	OK	519	OK	809	3549	OK
4244	89.132	4.163	1826.56	226.77	132.00	974	OK	519	OK	809	3548	OK
4247	91.521	4.163	1827.99	249.22	123.66	974	OK	519	OK	809	3548	OK
4246	93.910	4.163	1827.50	269.71	112.89	974	OK	519	OK	809	3548	OK
4245	96.299	4.163	1829.75	288.47	103.51	975	OK	519	OK	809	3549	OK
4458	98.688	4.163	1835.26	305.79	96.50	977	OK	520	OK	809	3549	OK

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLU			PRESSOFLESSIONE SLU		TAGLIO SENZA ARM.		TAGLIO CON ARM. TRASVERSALE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	M_{Rd} [kNm]	Esito verifica	V_{Rd} [kN]	Esito verifica	V_{Rsd} [kN]	V_{Rcd} [kN]	Esito verifica
4458	98.688	4.163	1837.33	305.79	97.06	978	OK	520	OK	809	3550	OK
4461	101.077	4.163	1840.27	321.69	85.48	979	OK	520	OK	809	3550	OK
4460	103.466	4.163	1839.87	335.38	72.68	978	OK	520	OK	809	3550	OK
4459	105.855	4.163	1841.56	346.94	60.39	979	OK	521	OK	809	3550	OK
5074	108.244	4.163	1850.76	356.50	50.35	982	OK	522	OK	809	3552	OK
5074	108.244	4.163	1851.22	356.50	50.94	982	OK	522	OK	809	3552	OK
5077	110.633	4.163	1850.01	363.76	33.21	982	OK	522	OK	809	3551	OK
5076	113.022	4.163	1842.06	368.23	19.17	979	OK	521	OK	809	3550	OK
5075	115.411	4.163	1836.31	370.67	9.65	977	OK	520	OK	809	3549	OK
5661	117.800	4.163	1840.05	371.90	10.07	979	OK	520	OK	809	3550	OK
5661	117.800	4.163	1841.69	371.90	5.48	979	OK	521	OK	809	3550	OK
5576	120.189	4.163	1833.97	373.24	4.88	976	OK	520	OK	809	3549	OK
5575	122.578	4.163	1836.17	373.38	-4.13	977	OK	520	OK	809	3549	OK
5574	124.967	4.163	1841.67	371.56	-17.52	979	OK	521	OK	809	3550	OK
5580	127.356	4.163	1845.49	367.01	-35.85	980	OK	521	OK	809	3551	OK
5580	127.356	4.163	1842.81	367.01	-33.52	979	OK	521	OK	809	3550	OK
5570	129.745	4.163	1837.14	359.65	-51.09	978	OK	520	OK	809	3550	OK
5569	132.134	4.163	1832.77	349.30	-68.14	976	OK	519	OK	809	3549	OK
5568	134.523	4.163	1832.62	336.04	-84.57	976	OK	519	OK	809	3549	OK
5880	136.912	4.163	1835.40	319.98	-98.87	977	OK	520	OK	809	3549	OK
5880	136.912	4.163	1839.60	319.98	-100.29	978	OK	520	OK	809	3550	OK
5876	139.301	4.163	1834.19	301.27	-116.39	977	OK	520	OK	809	3549	OK
5875	141.690	4.163	1830.85	279.67	-132.15	975	OK	519	OK	809	3549	OK
5874	144.079	4.163	1829.06	255.54	-145.60	975	OK	519	OK	809	3548	OK
6156	146.468	4.163	1827.85	229.29	-154.01	974	OK	519	OK	809	3548	OK
6156	146.468	4.163	1832.47	229.29	-156.20	976	OK	519	OK	809	3549	OK
6159	148.857	4.163	1825.30	201.72	-162.72	973	OK	518	OK	809	3548	OK
6158	151.246	4.163	1822.22	172.98	-168.48	972	OK	518	OK	809	3547	OK
6157	153.635	4.163	1819.67	143.35	-172.66	972	OK	518	OK	809	3547	OK
6628	156.024	4.163	1814.59	113.04	-173.50	970	OK	517	OK	809	3546	OK
6628	156.024	4.163	1818.66	113.04	-176.65	971	OK	517	OK	809	3547	OK
6624	158.413	4.163	1807.44	82.74	-174.77	967	OK	516	OK	809	3545	OK
6623	160.801	4.163	1802.13	52.52	-173.69	966	OK	515	OK	809	3545	OK
6622	163.190	4.163	1796.58	22.50	-171.96	964	OK	514	OK	809	3544	OK
6882	165.579	4.163	1785.52	-7.26	-170.46	-960	OK	513	OK	809	3542	OK
6882	165.579	4.163	1788.73	-7.26	-171.32	-961	OK	513	OK	809	3543	OK
6885	167.968	4.163	1776.03	-36.66	-167.70	-957	OK	512	OK	809	3541	OK
6884	170.357	4.163	1764.61	-65.36	-163.05	-953	OK	510	OK	809	3539	OK
6883	172.746	4.163	1752.48	-93.19	-157.47	-948	OK	508	OK	809	3538	OK
7251	175.135	4.163	1740.91	-120.04	-151.89	-944	OK	507	OK	809	3536	OK
7251	175.135	4.163	1737.93	-120.04	-152.85	-943	OK	506	OK	809	3536	OK
7247	177.523	4.163	1729.21	-146.14	-147.98	-940	OK	505	OK	809	3534	OK
7246	179.912	4.163	1717.68	-171.45	-143.75	-936	OK	504	OK	809	3533	OK
7245	182.301	4.163	1706.72	-196.03	-139.62	-932	OK	502	OK	809	3531	OK
7265	184.690	4.163	1695.84	-219.89	-136.71	-929	OK	501	OK	809	3530	OK
7265	184.690	4.163	1699.71	-219.89	-135.01	-930	OK	501	OK	809	3530	OK
7241	187.079	4.163	1701.55	-243.53	-136.51	-931	OK	501	OK	809	3530	OK
7240	189.467	4.163	1700.37	-267.41	-138.11	-930	OK	501	OK	809	3530	OK
7239	191.856	4.163	1697.72	-291.36	-138.10	-929	OK	501	OK	809	3530	OK
7491	194.245	4.163	1698.99	-315.03	-133.09	-930	OK	501	OK	809	3530	OK
7491	194.245	4.163	1693.96	-315.03	-135.73	-928	OK	500	OK	809	3529	OK
7487	196.634	4.163	1706.01	-338.27	-132.52	-932	OK	502	OK	809	3531	OK

NODO E COORD.POLARI			AZIONI INTERNE SLU			PRESSOFLESSIONE SLU		TAGLIO SENZA ARM.		TAGLIO CON ARM. TRASVERSALE		
Nodo	α [°]	R [m]	N [kN]	M [kNm]	T [kN]	M_{Rd} [kNm]	Esito verifica	V_{Rd} [kN]	Esito verifica	V_{Rsd} [kN]	V_{Rcd} [kN]	Esito verifica
7486	199.022	4.163	1710.23	-361.15	-131.05	-934	OK	503	OK	809	3532	OK
7485	201.411	4.163	1700.23	-383.76	-129.84	-930	OK	501	OK	809	3530	OK
7597	203.800	4.163	1669.61	-406.14	-127.46	-919	OK	497	OK	809	3526	OK
7597	203.800	4.163	1728.22	-406.14	-125.78	-940	OK	505	OK	809	3534	OK
7221	206.332	4.166	1711.91	-424.59	-72.56	-934	OK	503	OK	809	3532	OK
7220	208.858	4.175	1703.11	-432.43	-13.70	-931	OK	502	OK	809	3531	OK
7219	211.373	4.188	1696.86	-429.73	43.55	-929	OK	501	OK	809	3530	OK
7225	213.873	4.207	1688.18	-417.02	91.93	-926	OK	500	OK	809	3529	OK
7225	213.873	4.207	1690.10	-417.02	93.65	-927	OK	500	OK	809	3529	OK
7196	216.601	4.233	1676.76	-392.85	144.75	-922	OK	498	OK	809	3527	OK
7195	219.297	4.265	1655.19	-358.65	191.20	-914	OK	495	OK	809	3524	OK
7194	221.959	4.303	1626.91	-315.89	230.05	-904	OK	491	OK	809	3520	OK
7206	224.579	4.347	1593.46	-266.20	258.35	-892	OK	487	OK	809	3515	OK
7206	224.579	4.347	1599.54	-266.20	261.66	-895	OK	487	OK	809	3516	OK
7202	227.411	4.401	1552.95	-205.65	283.53	-878	OK	481	OK	809	3509	OK
7201	230.184	4.462	1506.07	-139.58	306.16	-861	OK	475	OK	809	3503	OK
7200	232.895	4.529	1462.94	-69.88	318.72	-846	OK	469	OK	809	3497	OK
7553	235.540	4.602	1427.63	0.83	310.39	833	OK	464	OK	809	3492	OK