

COMMITTENTE:



DIREZIONE LAVORI:



APPALTATORE:



PROGETTAZIONE:	PROGETTISTA:	DIRETTORE DELLA PROGETTAZIONE
RAGGRUPPAMENTO TEMPORANEO PROGETTISTI 	Ing. G.S. KALAMARAS	Ing. PIETRO MAZZOLI Responsabile integrazione fra le varie prestazioni specialistiche

PROGETTO ESECUTIVO

ITINERARIO NAPOLI-BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO-BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO-FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI

GALLERIA MONTE AGLIO

GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917

Relazione tecnica e di calcolo Galleria finestra km 5+503.917

APPALTATORE	SCALA:
Consorzio CFT IL DIRETTORE TECNICO Geom. C. Bianchi 10/10/2018	-

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

I	F	1	N	0	1	E	Z	Z	C	L	G	N	0	3	0	0	0	0	1	C
---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---	---

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione	A. Giordano	10/07/2018	G. Kalamaras	10/07/2018	P. Mazzoli	10/07/2018	G. Kalamaras
B	Rev. Istruttoria ITF 29/08/18	A. Giordano	13/09/2018	G. Kalamaras	13/09/2018	P. Mazzoli	13/09/2018	
C	Recepimento istruttoria	A. Giordano	10/10/2018	G. Kalamaras	10/10/2018	P. Mazzoli	10/10/2018	
								10/10/2018

File: IF1N.0.1.E.ZZ.CL.GN.03.0.0.001.C.docx	n. Elab.:
---	-----------

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>2 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	2 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	2 di 120								

Indice

1	PREMESSA	4
1.1	RIFERIMENTI	4
1.1.1	NORMATIVA	4
1.1.2	RACCOMANDAZIONI E SPECIFICHE TECNICHE	4
1.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	5
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA	9
3	FASE CONOSCITIVA	10
3.1.1	UNITÀ DEI MONTI LATTARI-PICENTINI-ALBURNI	10
3.1.2	UNITÀ DEL SANNIO	10
3.1.3	DEPOSITI CONTINENTALI	11
3.2	INDAGINI	11
3.3	CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA E GEOMECCANICA	12
3.3.1	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI	12
3.3.2	CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI	15
3.3.3	DEFINIZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI	24
4	FASE DI DIAGNOSI	26
4.1	CLASSI DI COMPORTAMENTO DEL FRONTE DI SCAVO	26
4.2	DETERMINAZIONE DELLE CATEGORIE DI COMPORTAMENTO	27
4.2.1	ANALISI CON LA CURVA CARATTERISTICHE DEL CAVO	27
4.2.2	ANALISI DI STABILITÀ DEL FRONTE DI SCAVO	28
4.2.3	DEFINIZIONE DELLE TRATTE A COMPORTAMENTO OMOGENEO	29
5	FASE DI TERAPIA	30
5.1	DESCRIZIONE DELLE SEZIONI TIPO	30
5.1.1	SEZIONE TIPO A1	30
5.1.2	SEZIONE TIPO A2	30
5.1.3	SEZIONE TIPO B1	31
5.1.4	SEZIONE TIPO B2	31
5.1.5	SEZIONE TIPO CAMERONE DI MANOVRA	32
5.2	ANALISI E VERIFICA DELLE SEZIONI TIPO	33
5.2.1	DESCRIZIONE DEL METODO DI CALCOLO ADOTTATO	33
5.2.2	MODELLI DI CALCOLO	40
5.2.3	RISULTATI OTTENUTI IN TERMINI DI SPOSTAMENTI, PLASTICIZZAZIONE E STATO TENSIONALE	50
5.2.4	VERIFICHE STRUTTURALI DEL SOSTEGNO DI PRIMA FASE	65
5.2.5	VERIFICHE STRUTTURALI DEGLI INFILAGGI	72
5.2.6	VERIFICHE DELLA BULLONATURA	73

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>3 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	3 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	3 di 120								

5.2.7 ANALISI DEI CUNEI ROCCIOSI	76
5.2.8 VERIFICHE STRUTTURALI DEL RIVESTIMENTO DEFINITIVO	81
5.2.9 VERIFICHE GEOTECNICHE DI STABILITÀ DEL FRONTE DI SCAVO.....	118

ALLEGATI

- ALLEGATO 1: CURVE DI AVANZAMENTO E CURVE CARATTERISTICHE
- ALLEGATO 2: TABULATI DI CALCOLO RS2
- ALLEGATO 3: SOLLECITAZIONI E VERIFICHE DEI SOSTEGNI DI PRIMA FASE
- ALLEGATO 4: SOLLECITAZIONI NEL RIVESTIMENTO DEFINITIVO

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>4 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	4 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	4 di 120								

1 PREMESSA

La presente relazione è redatta nell'ambito del Progetto Esecutivo per il raddoppio della linea Canello-Benevento sull'itinerario Napoli-Bari ed in particolare si riferisce al primo lotto funzionale compreso tra Canello e la Stazione di Frasso Telesino/Dugenta e variante alla linea Roma-Napoli via Cassino nel comune di Maddaloni.

L'estensione del tracciato in progetto è di circa 16,5Km; nell'ambito di questa tratta è presente la galleria Monte Aglio, una galleria naturale a doppio binario lunga oltre 4Km. Oltre alla galleria principale (di linea), sono previsti una serie di gallerie secondarie che ospitano le vie di fuga.

La presente relazione di calcolo illustra il dimensionamento delle sezioni tipologiche di scavo e consolidamento previste nell'ambito della galleria finestra km 5+503.917. In particolare sono trattati i seguenti aspetti:

- analisi dei dati provenienti dalla campagna di indagini dirette ed indirette effettuate in questa fase progettuale e nelle precedenti;
- valutazione del comportamento atteso per le diverse tratte omogenee individuate lungo la galleria;
- modelli di calcolo messi a punto per la verifica delle sezioni e relative verifiche geotecniche e strutturali degli elementi che compongono le sezioni tipo.

1.1 RIFERIMENTI

1.1.1 NORMATIVA

Le verifiche statiche e la redazione della presente relazione sono state eseguite in conformità alle seguenti Normative:

- Decreto Ministero Infrastrutture 14 gennaio 2008, “Nuove norme tecniche per le costruzioni”.
- Circolare n.617 del 2 febbraio 2009 Ministero Infrastrutture e Trasporti, Istruzioni per l'applicazione delle “Nuove norme tecniche per le costruzioni”.

1.1.2 RACCOMANDAZIONI E SPECIFICHE TECNICHE

- Specifica tecnica ITALFERR cod. PPA0002403 rev. A “Linee guida per la progettazione geotecnica delle gallerie naturali”.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>5 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	5 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	5 di 120								

1.2 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI

CALCESTRUZZI

SPRITZ-BETON FIBRORINFORZATO:

- Rispondenza ai requisiti delle norme UNI EN 14487-1 e UNI EN 14487-2
- Classe di resistenza: C20/25
- Resistenza a compressione alle brevi stagionature:
 - a 24 ore $\geq 10\text{MPa}$
 - a 48 ore $\geq 13\text{MPa}$
- Curva granulometrica degli aggregati di tipo continuo con diametro massimo di 6÷8mm
- Classe di consistenza: S5
- Dosaggio in fibre: 35kg/m^3
- Energia assorbita: $\geq 500\text{joule}$ (da prove di punzonamento eseguite su piastre in cls fibrorinforzato)
- Fibre di acciaio a basso contenuto in carbonio da filo trafilato (tipo A1), diametro equivalente $\varnothing \leq 0.7\text{mm}$ e resistenza a trazione $f_{yk} = 800\text{MPa}$ (UNI 11037).

CALCESTRUZZO MAGRO:

- Classe $R_{ck} = 15\text{MPa}$ (C12/15)
- Classe di esposizione ambientale X0 (UNI EN 206-1)

CALCESTRUZZO STRUTTURALE (CALOTTA E PIEDRITTI NON ARMATI):

- Classe $R_{ck} = 30\text{MPa}$ (C25/30)
- Classe di esposizione ambientale X0 (UNI EN 206-1)
- Diametro massimo degli aggregati: 32mm
- Rapporto massimo acqua/cemento: 0.60
- Classe di consistenza: S3-S4

CALCESTRUZZO STRUTTURALE (CALOTTA, PIEDRITTI E ARCO ROVESCIO ARMATI):

- Classe $R_{ck} = 30\text{MPa}$ (C25/30)
- Classe di esposizione ambientale XC2 (UNI EN 206-1)
- Diametro massimo degli aggregati: 32mm
- Rapporto massimo acqua/cemento: 0.60
- Classe di consistenza: S4

MARCIAPIEDI E GETTO DI REGOLAMENTO:

- Classe $R_{ck} = 30\text{MPa}$ (C25/30)
- Classe di esposizione ambientale X0 (UNI EN 206-1)

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>6 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	6 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	6 di 120								

- Diametro massimo degli aggregati: 32mm
- Rapporto massimo acqua/cemento: 0.60
- Classe di consistenza: S3-S4

ACCIAI

ACCIAIO:

- Armature: B450C controllato in stabilimento
- Centine e profilato: S275 o superiore
- Piastre: S275 o superiore
- Piastrame e travi di collegamento tiranti: S275 o superiore
- Presostegno al contorno: S355 (UNI10025)
- Catene: B450C
- Bulloni piastre di unione centine: classe 8.8 o superiori (UNI3740/74)

COPRIFERRO:

- 5cm (± 0.5 cm)

INTERVENTI DI CONSOLIDAMENTO IN FASE DI SCAVO

INTERVENTI DI PRESOSTEGNO AL CONTORNO:

- Composti da tubi in acciaio S355, $\varnothing 127$ mm, Sp. = 10mm, diametro di perforazione > 160 mm, valvolati e cementati con miscele cementizie

ELEMENTI IN VETRORESINA STRUTTURALI:

- TUBI
 - Diametro esterno/interno: $\varnothing 60/40$ mm ad aderenza migliorata
 - Spessore medio: 10mm
 - Densità: $1.8t/m^3$
 - Resistenza a trazione: $f_{yk} = 450$ MPa
 - Resistenza al taglio: $\tau = 85$ MPa
 - Contenuto in vetro: 60%, pressione di scoppio: 80bar
 - Diametro di perforazione > 100 mm
 - Resistenza al taglio: $\tau = 140$ MPa
 - Contenuto in vetro: 60%
 - Diametro di perforazione > 100 mm

MISCELE CEMENTIZIE A BASSA PRESSIONE:

- Cemento 42.5R
- Rapporto a/c: 0.5-0.7

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>7 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	7 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	7 di 120								

- Fluidificante: 2-3% di bentonite o additivo fluidificante
- Massima velocità di iniezione: 10l/min
- Resistenza miscela a 48h: $\geq 5\text{MPa}$

BULLONI RADIALI IN GALLERIA:

- bulloni a resistenza continua tipo SWELLEX Pm24
- diametro di perforazione: $\varnothing=48\text{mm}$
- carico di snervamento: $R_y \geq 200\text{kN}$
- carico di rottura: $R_t \geq 240\text{kN}$
- piastra di ancoraggio bombata tipo SWELLEX P24C, dimensioni 152x152mm

IMPERMEABILIZZAZIONE E DRENAGGI

DRENAGGI IN AVANZAMENTO IN FASE DI CAVO:

- Tubi microfessurati in PVC ad alta resistenza (4.5MPa alla trazione), diametro esterno $\varnothing=60\text{mm}$, sp. 5mm, perforo = 100mm, rivestiti con TNT
- I primi 10.00m da bocca foro dovranno essere ciechi

IMPERMEABILIZZAZIONE IN PVC:

- Teli per impermeabilizzazione: sp. = $2\pm 0.5\text{mm}$, $g = 3\text{g/cm}^2$
- Strato di tessuto non tessuto di 400gr/m^2 a filo continuo

CORDOLINO IDROESPANSIVO DI TENUTA IDRAULICA (WATER-STOP):

- Composizione miscela in peso: 25% gomma butilica, 75% bentonite di sodio
- Dimensione: 20x25mm
- Peso: 0.780kg/m
- Temperatura di applicazione da -15°C a $+50^\circ\text{C}$
- Stabilità alle soluzioni saline ed aggressive e resistenza all'azione inibente degli ioni calcio e magnesio
- Espansione a contatto con l'acqua: 6 volte il volume iniziale minimo senza perdita di coesione di massa e con reperibilità del fenomeno certificata per numerosi cicli di idratazione/essiccamento

SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE COMPARTIMENTATO:

- Tubi in PVC-P ri-iniettabile tipo MAPEI IDROSTOP MULTI $\varnothing 11/19\text{mm}$
- Teli per impermeabilizzazione in PVC-P: sp. = $2\pm 0.5\text{mm}$, $g = 3\text{g/cm}^2$
- Strato di tessuto non tessuto di 400gr/m^2 a filo continuo
- Water stop in PVC-P, larghezza 400mm, spessore 4mm con 6 scanalature di altezza 30mm, tipo MAPEPLAN WATERSTOP
- Scatole 90x90x40mm in PVC per terminali tubi ri-iniettabili
- Valvole di iniezione in PVC-P tipo MAPEPLAN, valvola di collaudo/iniezione
- Tubi in PVC $\varnothing 6/8\text{mm}$ per iniezione/collaudo valvole

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>8 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	8 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	8 di 120								

TUBI:

- Tubi micro fessurati in PVC/tubo di scarico cieco in corrispondenza della linea al piede dell'impermeabilizzazione, Øinterno >150mm (con caratteristiche meccaniche conformi alle norme DIN 1187).

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>9 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	9 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	9 di 120								

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

La galleria di linea denominata "Monte Aglio" ha una lunghezza complessiva di 4196m, di cui 337m in artificiale e 3859m in naturale da scavare con il metodo tradizionale.

La galleria di linea si compone delle seguenti tratte:

Tabella 1: sintesi delle tratte di cui si compone la galleria di linea

pk inizio	pk fine	lunghezza [m]	galleria	sezione di intradosso
2+780.00	2+881.00	101	artificiale	scatolare
2+881.00	3+000.00	119	artificiale	policentrica
3+000.00	6+859.00	3859	naturale	monocentrica
6+859.00	6+917.00	58	artificiale	policentrica
6+917.00	6+976.00	59	artificiale	scatolare

L'imbocco lato Cancello si trova a pk 2+780.00 nel comune di Maddaloni, mentre l'imbocco lato Benevento si trova a pk 6+976.00 nel comune di Valle di Maddaloni.

L'imbocco lato Cancello si trova a circa 63m s.l.m, mentre l'imbocco lato Benevento si trova a circa 117m s.l.m, con una pendenza di circa il 1.3% in discesa da Benevento verso Cancello.

Le coperture massime previste per la tratta in naturale sono di circa 306m e sono localizzate nella tratta centrale della galleria, mentre agli imbocchi si registrano le coperture minime.

Il progetto prevede 4 uscite di emergenza lungo il tracciato in sotterraneo da utilizzare come vie di fuga per l'evacuazione e l'accesso dei mezzi di soccorso:

- 1° uscita di emergenza a pk 3+777.276 con collegamento diretto verso l'esterno mediante una galleria finestra di lunghezza 330m. Questa tratta di galleria è utilizzata anche in fase costruttiva al fine di creare una nuova finestra di accesso alla galleria di linea ed utilizzare così più fronti di avanzamento per lo scavo della galleria principale.
- 2° uscita di emergenza ubicata a pk 4+777.570 collegata mediante un cunicolo alla terza uscita di emergenza da cui si accede all'esterno mediante una tratta di galleria finestra.
- 3° uscita di emergenza a pk 5+503.917, collegata direttamente all'esterno con una galleria finestra di lunghezza pari a 550m circa. Alla galleria finestra si interseca anche il cunicolo di emergenza che collega la seconda e quarta uscita.
- 4° uscita di emergenza a pk 5+978.240 è collegata alla finestra di uscita mediante il cunicolo di lunghezza complessiva di 1226m posto a circa 22 di distanza dall'asse della galleria principale di linea.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>10 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	10 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	10 di 120								

3 FASE CONOSCITIVA

Sono di seguito descritte le principali caratteristiche delle formazioni interessate dalle opere in progetto.

3.1.1 UNITÀ DEI MONTI LATTARI-PICENTINI-ALBURNI

L'Unità dei Monti Lattari-Picentini-Alburni è formata da quattro successioni marine mesozoiche, ricopre tettonicamente l'Unità del Sannio ed è spesso coperta da estesi depositi quaternari di genesi alluvionale, fluviolacustre, vulcanoclastica e detritico-colluviale.

Il tracciato della finestra 5+498 ne attraversa un tratto interessato esclusivamente da due successioni marine mesozoiche: i "Calcari a rudiste e orbitoline" e i "Calcari a radiolitidi".

3.1.1.1 CALCARI A RUDISTE E ORBITOLINE (RDO)

Si tratta di depositi marini di piattaforma esterna e di transizione, costituiti da una singola litofacies a dominante calcareo-dolomitica. Poggiano per alternanza sui Calcari con requienie e gasteropodi e passano verso l'alto ai Calcari a radiolitidi. L'unità presenta uno spessore massimo di circa 250 m.

Sotto il profilo litologico tale successione è costituita prevalentemente da calcareniti di colore grigio chiaro e biancastro (RDO), in strati generalmente medi; si rinvengono diffuse intercalazioni lenticolari di calcilutiti policrome e calciruditi di colore grigio, a stratificazione generalmente incrociata, con sporadiche intercalazioni di dolomie grigie e giallastre.

In tutta la successione sono presenti diffuse cavità carsiche e locali hardground bioperforati; a luoghi, in prossimità dei principali elementi tettonici, si rinvengono spesse fasce tettonizzate costituite da brecce calcaree prevalentemente angolose, immerse in matrice sabbioso-limoso giallastro o parzialmente ricementate da calcite secondaria.

3.1.1.2 CALCARI A RADIOLITIDI (RDT)

Si tratta di depositi marini di piattaforma interna, costituiti da una singola litofacies a dominante calcareodolomitica. Poggiano in contatto stratigrafico concordante sui Calcari a rudiste e orbitoline e passano verso l'alto a unità non affioranti nell'area. L'unità mostra uno spessore massimo di circa 500 m.

Tale successione è formata da calcilutiti bioclastiche di colore nocciola e avana (RDT), in strati da medi a spessi, talora laminati e livelli di calcareniti e calcisiltiti sottilmente laminate; nella parte bassa della successione sono presenti calcari a rudiste.

3.1.2 UNITÀ DEL SANNIO

Questa unità stratigrafico-strutturale è formata da una sola sequenza marina infra-cenozoica che poggia in contatto stratigrafico su unità non affioranti nell'area, mentre risulta tettonicamente ricoperta dall'Unità dei Monti Lattari-Picentini-Alburni. Nei settori d'intervento l'Unità del Sannio è spesso ricoperta da depositi quaternari di origine alluvionale, fluvio-lacustre, vulcanoclastica e detritico-colluviale.

3.1.2.1 ARGILLE VARICOLORI SUPERIORI (ALV)

Si tratta di depositi marini di bacino profondo sottoalimentato con locali torbiditi carbonatiche, costituiti da una singola litofacies a dominante argilloso-marnosa. Poggiano in contatto stratigrafico concordante su unità non affioranti nell'area e sono ricoperte tettonicamente dai Calcari con requienie e gasteropodi e dai Calcari a rudiste e orbitoline.

La formazione presenta uno spessore massimo di circa 300 m ed è ascrivibile all'Oligocene superiore - Miocene inferiore.

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>11 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	11 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	11 di 120								

Dal punto di vista litologico, tale sequenza risulta costituita prevalentemente da argille, argille limose e argille marnose di colore grigio, azzurro, rosso-violaceo e grigio-verdastro (ALV), caotiche o a struttura scagliosa, con sottili intercalazioni sabbioso-limose, diffusi passaggi marnosi e frequenti ghiaie poligeniche da angolose a subarrotondate; a luoghi si rinvengono livelli di calcari micritici chiari, calcari dolomitici grigio-violacei, calcari marnosi siliciferi e arenarie arcoseo-litiche grigie in strati da sottili a spessi; nella parte alta della successione sono presenti intercalazioni di calcari cristallini biancastri, da massivi a ben stratificati, e passaggi di calcareniti bioclastiche, breccie calcaree e conglomerati poligenici a matrice marnosa di colore verdastro.

3.1.3 DEPOSITI CONTINENTALI

Questi terreni sono rappresentati da cinque unità continentali quaternarie, formati da sedimenti di genesi prevalentemente alluvionale, gravitativa e detritico-colluviale, e poggiano in discordanza stratigrafica su tutte le unità geologiche più antiche.

3.1.3.1 COLTRI DETRITICA ELUVIO-COLLUVIALI (DT)

Questi terreni sono costituiti da depositi continentali di versante e di alterazione del substrato, costituiti da una singola litofacies a dominante limoso-argillosa, poggianti in contatto stratigrafico discordante sulle unità più antiche.

I presenti terreni mostrano uno spessore massimo non determinabile e sono interamente riferibili all'Olocene.

Sono formati da argille limose, limi argillosi e limi argilloso-sabbiosi di colore marrone, grigio e brunorossastro (DT), a struttura indistinta, con abbondanti resti vegetali, diffusi 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 marrone, grigio e giallastro, a struttura indistinta, con abbondanti resti vegetali, diffusi inclusi piroclastici e frequenti ghiaie poligeniche da angolose a sub-arrotondate.

Per ulteriori dettagli sul modello geologico si rimanda agli elaborati di progetto specialistici.

3.2 INDAGINI

Ai fini di caratterizzazione geotecnica delle unità interessate dalle opere in sotterraneo, oltre alle campagne d'indagine di questa fase (PE), sono stati utilizzati anche i dati relativi alle campagne geognostiche precedenti.

In sintesi, le fonti utilizzate sono le seguenti:

- Campagna 1984-1985, 4° Unità speciale della Direzione Generale delle Ferrovie dello Stato;
- Campagna 2007, ITALFERR SpA
- Campagna 2008-2009, ITALFERR SpA
- Campagna 2013-2014, ITALFERR SpA
- Campagna 2015, ITALFERR SpA
- Campagna 2018, CFT (PE)

Il riferimento dei dati delle campagne pregresse al PE è la relazione del PD *Relazione geotecnica e di calcolo Galleria Monte Aglio* (IF0F 01 D 07 CL GN0100 001 A).

Per una descrizione di dettaglio delle indagini si rimanda alla relazione di PE *Relazione geotecnica e di calcolo Galleria Monte Aglio*.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN0300 001	REV. C

3.3 CARATTERIZZAZIONE E MODELLAZIONE GEOTECNICA E GEOMECCANICA

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

A partire dal modello geologico, considerato il contesto di inserimento delle opere in progetto e le risultanze delle indagini, per la definizione e la caratterizzazione del modello geotecnico di riferimento, sono state in buona parte adottate le considerazioni del Progetto Definitivo, integrate con i nuovi dati derivanti dalle indagini 2018 di Progetto Esecutivo al momento disponibili.

Sulla base delle risultanze delle indagini sono state fatte le considerazioni di seguito riportate.

Riguardo i Calcari dei Monti Lattari-Picentini-Alburni, poiché i Calcari a radiolitidi (RDT) risultano ben al di sopra del tracciato delle opere in sotterraneo lungo tutto il loro sviluppo, se ne è trascurata la presenza, includendoli nella formazione dei Calcari a rudiste e orbitoline (RDO), e definendo quindi un'unica formazione geotecnica denominata "Calcari dell'unità dei Monti Lattari-Picentini-Alburni (RDO)".

I depositi superficiali sono stati principalmente contrassegnati in questa fase di Progetto Esecutivo in un'unica unità (DT); quest'unità corrisponde ai depositi distinti nella precedente fase di Progetto Definitivo come coltri eluvio-colluviali (b2).

3.3.1 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEI TERRENI

Nelle zone in prossimità all'imbocco la finestra attraversa la formazione dei depositi superficiali detritici ed eluvio-colluviali.

Per la definizione delle caratteristiche di resistenza e deformabilità di queste formazioni si è fatto riferimento ai risultati delle prove di laboratorio geotecniche; alle prove geotecniche in foro (penetrometriche di tipo SPT) e alle prove di laboratorio sui campioni delle prove penetrometriche. Di seguito vengono presentati e le correlazioni relative a queste prove.

3.3.1.1 PROVE GEOTECNICHE DI LABORATORIO SUI CAMPIONI SPT

Sui campioni prelevati nel corso delle prove SPT in foro, sono state eseguite in laboratorio analisi granulometriche e limiti di Atterberg. I campioni analizzati sono rappresentativi dei depositi superficiali (DT), delle piroclastiti superficiali (Pir), del tufo grigio campano (TGCs) e delle argille varicolori (ALV).

Tabella 2: Analisi granulometriche e limiti di Atterberg–Progetto Esecutivo 2018

SOND.	COD. CAMP.	PROFON. (m)		CLASSIFICAZIONE	Formazione	PESO SPECIFICO DEI GRANULI	GRANULOMETRIA (%)					SETACCIATURA (%)		LIMITI DI ATTERBERG (%)			CLASS. SUOLO	
		da	a				LITOLOGIA	Gs	C	G	S	L	A	TRAT. No. 4	PASS. No. 200	LL	PL	PI
PE-S01	SPT1	3	3,45	limo con sabbia argilloso di natura vulcanica	DT		0	2.3	33,2	41,8	22,7	0	68	38.4	23.8	14.6	CL	A-6
PE-S01	SPT2	6	6.45	Limo argilloso sabbioso di natura vulcanica	DT		0	0.2	22	53	24.8	0	81	40.9	25.1	15.8	CL	A-7-6

3.3.1.2 PROVE SPT

Di seguito si riportano i parametri ricavati dall'interpretazione delle prove SPT per ogni formazione geotecnica. In particolare si riportano e confrontano i valori definiti nelle precedenti fasi progettuali con quelli elaborati in fase di Progetto Esecutivo.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN0300 001	REV. C

Depositi superficiali

I depositi superficiali sono stati principalmente contrassegnati in questa fase di Progetto Esecutivo in un'unica unità (DT); questa unità corrisponde ai depositi distinti nella precedente fase di Progetto Definitivo come coltri eluvio-colluviali (b2).

Tabella 2: b2 – Interpretazione prove SPT per l'unità b2 – fasi progettuali pregresse

SOND.	PROF. da PC	N _{SPT}	φ (1)	φ (2)	c _u (3)	c _u (4)	V _s	G _{din}	E _{din}	E _{st} (5)	E _{st} (6)
	[m]	[-]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[m/s]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
PNIF51G07	4.6	11	28	30	81	74	138	35	91	9	14
P9	5	14	29	31	104	94	147	39	102	10	15
P10	6.5	6	24	29	44	40	133	33	85	8	13
P12	6.5	5	24	29	37	34	129	31	80	8	12
P13	10	13	29	31	96	87	165	50	131	13	20
P13	14	8	26	29	59	54	162	48	126	13	19
		Media	27	30	70	64	146	39	102	10	15
		Dev.St.	2	1	28	25	15	8	21	2	3

- (1): Road Bridge Specification
 (2): Japanese National Railway
 (3): Design Manual for soil mechanics
 (4): Equazione Terzaghi e Peck
 (5): $E_{st} = 0.1 \cdot E_{din}$
 (6): $E_{st} = 0.15 \cdot E_{din}$

Tabella 3: DT – Interpretazione prove SPT per la unità DT – Progetto esecutivo 2018

SOND.	PROF. da PC	N _{SPT}	φ (1)	φ (2)	E (3)	E (4)	V _s	G _{din}	E _{din}	E _{st} (5)	E _{st} (6)
	[m]	[-]	[°]	[°]	MPa	MPa	[m/s]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]
PE - S06	3	6	24	29	17	23	115	24	63	6	9
PE - S06	6.5	18	31	32	30	32	161	48	124	12	19
PE - S39	3	5	24	29	16	23	111	23	59	6	9
PE - S39	6	7	25	29	18	24	135	33	87	9	13
PE - S14	3	13	29	31	25	29	131	32	82	8	12
PE - S15	3	2	20	28	10	20	95	17	43	4	6
		Media	26	30	19	25	125	29	76	8	11
		Dev.St.	4	2	7	4	23	11	28	3	4

- (1): Road Bridge Specification
 (2): Japanese National Railway
 (3): equazione Tornaghi et al.
 (4): equazione D'apponia et al.
 (5): $E_{st} = 0.1 E_{din}$
 (6): $E_{st} = 0.15 E_{din}$

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>14 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	14 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	14 di 120								

3.3.1.3 PRESENTAZIONE DEI PRINCIPALI PARAMETRI GEOTECNICI

Di seguito sono forniti i valori e/ i range di variabilità dei parametri di resistenza e deformabilità definiti per i depositi superficiali (DT). In particolare nelle due tabelle che seguono sono rispettivamente presentati i parametri definiti in sede di Progetto Definitivo e quelli stimati nell'attuale fase di Progetto Esecutivo.

Si ricorda che, i range dei parametri di Progetto Esecutivo sono il risultato dei valori ottenuti su tutto il tracciato in progetto. Pertanto, i range di valori sotto riportati non fanno unicamente riferimento ai risultati delle indagini descritte nei precedenti capitoli, ma sono invece mediati con i valori stimati su tutto il tracciato in esterno e di conseguenza con tutte le prove geotecniche eseguite sulle stesse formazioni. Per una trattazione più ampia della caratterizzazione geotecnica dei terreni presenti lungo il settore in progetto si rimanda anche alla *Relazione geotecnica generale di Progetto Esecutivo*.

Tabella 4: Range dei principali parametri geotecnici b2 - Progetto Definitivo

FORMAZIONE	γ	c'	ϕ'	E
	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[MPa]
b2 – coltri eluvio colluviali	18	5	27	15

Tabella 5: Range dei principali parametri geotecnici DT - Progetto Esecutivo 2018

FORMAZIONE	γ	c'	ϕ'	E
	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[MPa]
DT – coltri detritiche ed eluvio colluviali	17-18	0-5	26-28	15-30

3.3.1.4 PERMEABILITÀ

Dalle prove di permeabilità è stato possibile definire un *range* di variazione del coefficiente di permeabilità per le diverse formazioni. Di seguito sono riportati i valori del coefficiente di permeabilità forniti nel Progetto Definitivo.

Tabella 6: Range del coefficiente di permeabilità per le principali unità geotecniche - Progetto Definitivo

FORMAZIONE	k
	[m/s]
b2 – coltri eluvio colluviali	$10^{-6} \div 10^{-2}$

Nella campagna indagini 2018, non sono disponibili prove di permeabilità eseguite sui terreni. Si confermano pertanto i valori definiti in sede di progetto definitivo.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN0300 001	REV. C

3.3.2 CARATTERIZZAZIONE GEOTECNICA DEGLI AMMASSI ROCCIOSI

Ad eccezione dei primi metri nei depositi superficiali, il resto della finestra 5+498 attraversa la formazione dei Calcari dell'unità dei Monti Lattari-Picentini-Alburni (RDO), per la quale sono state definite le proprietà di resistenza e deformabilità della roccia intatta, e dell'ammasso e la resistenza delle discontinuità.

3.3.2.1 PROVE DI LABORATORIO SU CAMPIONE ROCCIOSO

Di seguito una sintesi delle prove di laboratorio eseguite nelle fasi progettuali pregresse sull'unità dei Monti Lattari-Picentini-Alburni. Per la definizione del valore di resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta dal valore di I_{50} è stato usato un coefficiente moltiplicativo k dell'indice I_{50} pari a 20.

Tabella 7: Risultati delle prove di laboratorio su campioni prelevati dai sondaggi S1 per i calcari dell'unità dei Monti Lattari-Picentini-Alburni (RDO) – Progetto Definitivo

Camp.	Profondità	Prova	I_{50}	σ_{ci}	E_{sec}	c'	ϕ'	V_s	V_p
[-]	[m da pc]	[tipo]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[°]	[m/s]	[m/s]
		UCS		21.3	19740				
A	210.3	PLT	1.51	30.1				2867	4886
		VU							
B	219.5	PLT	1.82	36.4					
		UCS		60.8	63020				
C	230.7	PLT	2.49	49.7				3235	6145
		VU							
D	240.4	PLT	1.43	28.7					
		UCS		33.4	48600				
E	250.5	PLT	1.93	38.6				2429	4430
		VU							
AA	265.1	UCS		199.2				2557	5374
		VU							
		UCS		169.3					
BB	280.3	PLT	7.52	150.4				3175	6229
		VU							
		UCS		83.9					
CC	294.5	PLT	5.44	108.8				3163	5353
		VU						2832	4969
DD	299.3	VU							
		TRX				35	45		
		UCS		75.4					
EE	304.4	PLT	2.83	56.6				2409	5329
		VU							
F	313.1	UCS*						2197	5111
		VU							
G	313.6	UCS*		33.3	22300			2791	5610
		VU							
H	315.4	UCS		31	48360			2870	5502
		VU							
I	316.1	UCS		29.8	56720			2759	5495
		VU							
L	317.8	UCS		55.8	28650			3163	4561
		VU							
M	318.8	PLT	2.53	50.5					

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN0300 001	REV. C

Camp.	Profondità	Prova	I ₅₀	σ _{ci}	E _{sec}	c'	φ'	V _s	V _p
[-]	[m da pc]	[tipo]	[-]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[°]	[m/s]	[m/s]
		VU							
		UCS		17.6	45400				
N	319.6	PLT	2.51	50.2					
		VU						1767	3950
		UCS		167.5	83480				
O	320.7	PLT	5.33	106.6					
		VU						3571	6404
P	321.7	VU						2461	3980
		TRX				0	68.91		
Q	322.6	UCS*		51.1	97530				
		VU						2633	5957
R	323.6	PLT	2.56	51.1					
S	324.4	UCS		38.3	35610				
		VU						2160	4722
T	325.5	PLT	3.67	73.4					
		VU						3084	5872
U	326.7	VU						1926	4262
		TRX				0	68.5		
		UCS		66.3	82110				
V	238.4	PLT	5.87	117.4					
		VU						3672	6533

CI = campione indisturbato

VU = prova di velocità ultrasonica

UCS = prova di compressione uniassiale

PLT = Point Load Test

*i parametri ottenuti dalle prove UC non sono stati considerati nella caratterizzazione geotecnica in quanto non rappresentativi della formazione indagata

**alcuni valori dell'indice I₅₀ sono stati variati rispetto al certificato di prova

Il Progetto Definitivo conclude con i seguenti range per i principali parametri della roccia intatta:

- σ_{ci} = 30 ÷ 120 MPa
- E_{i, st} = 30 ÷ 80 MPa
- E_{i, din} = 100 ÷ 300 MPa

Tabella 8: Risultati delle prove di laboratorio su campioni per i calcari dell'unità dei Monti Lattari-Picentini-Allburni (RDO) - Progetto Esecutivo 2018

SOND.	COD CAMP.	PROF.	PES. VOL. MED.	COMPRESSIONE MONOASSIALE					COMPRESSIONE TRIASSIALE					Resis. a traz. Indir.		PLT	
				Pv	σ	E _{sec}	E _{tan}	v	Pv	σ ₁	σ ₃	E _t	E _s	v	Pv		MPa
		m	kN/m ³	kN/m ³	MPa	GPa	GPa	-	kN/m ³	MPa	MPa	GPa	GPa	-	kN/m ³	MPa	Is (50) MPa
PE-S05	CR1	26.1	22.76		19.3	17.29	17.29	0.15									
PE-S05	CR2	31.15	26.67		101.3	44.19	45.05	0.22								6.95	
PE-S05	CR3	39.55	26.36							159.6	2	94.2	79	0.4		10.6	
PE-S05	CR4	44.05	26.98							143.3	1	95	80.9	0.27			
PE-S05	CR5	49.1	26.59							188.3	3	120.6	136.7	0.19			

**RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	17 di 120

SOND.	COD. CAMP.	PROF.	PES. VOL. MED.	COMPRESSIONE MONOASSIALE					COMPRESSIONE TRIASSIALE						Resis. a traz. Indir.		PLT		
				Pv	σ	E _{sec}	E _{tan}	v	Pv	σ_1	σ_3	E _t	E _s	v	Pv kN/m ³	MPa		Is (50) MPa	
PE-S05	CR6	54.1	26.59																
PE-S05	CR7	79.5	26.76		42.4	24.2	26.24	0.33											6.16
PE-S03	CR1	244.45	25.59														25.59	5.9	
PE-S03	CR2	260.35	26.20						26.03	1	50.92	36.9	35.6	0.3	26.45	7.8			
									26.34	1.5	88.16	43.9	42	0.3					
									26	2	97.05	49.3	50.6	0.21					
PE-S03	CR3	274.55	25.67						25.71	0.5	15.06	7.8	9	0.34	26.33	3.3			
									24.76	1.5	25.5	12.6	9.1	0.29					
									25.9	2.5	29.69	7.9	10.1	0.33					
PE-S03	CR4	284.6	25.67	25.86	32.6	16.6	21.1	0.22								25.47	4.9		
PE-S03	CR5	290.75	25.43						25.8	1	43.64	20.9	20.2	0.23			25.06	6.9	
PE-S03	CR6	297.2	25.94						25.97	3	116.66	68.6	67	0.38					
									25.9	6	140.9	69.9	75.1	0.26					
PE-S03	CR7	299.9			48.0														2.4
PE-S03	CR8	311.25	25.16	25.16	11.9	4.7	3.9	0.31									24.17	3.4	
PE-S03	CR9	344.8			20.0												25.6	3	1.0
PE-S04	CR1	205.5	27.27	27.33	90.8	132.3	176.7	0.16									27.2	5.7	
PE-S04	CR2	220.4	26.05	25.57	66.8	40.8	82.3	0.17									26.52	6.2	
PE-S04	CR3	235.45	24.93	25.37	106.8	84.2	118.8	0.35									24.49	4.4	
PE-S04	CR4	245.3	24.73	25.21	91.4	150	149.3	0.24									24.26	3.8	
PE-S04	CR5	250.8	25.9						25.9	0.2	39.6	13.6	13.6	0.26					
									26.3	1.5	58.5	48.4	44.1	0.29					
									26.3	2.5	115	86	85.1	0.27					
									26.5	3	109.4	25.8	40.5	0.3					
									26	3.5	123.4	57.4	56.3	0.22					
PE-S04	CR6	255.8	25.6	25.55	100.5	101.8	137.4	0.32								25.65	4.7		
PE-S04	CR7	261.55	26.96						27	1	58.2	51.9	68.4	0.22					
PE-S04	CR8	265.3	27						27	2	97.3	52.3	65.2	0.15					
									27	4	121.2	26.6	56.1	0.21					
PE-S04	CR9	270.8	26.51	26.22	120.8	122.5	125.8	0.28									26.8	6.9	
PE-S04	CR 10	291.6	26.83	26.69	101.3	240.9	180.4	0.25									26.97	7.3	
Valore Medio			26	25.9	68.1	81.6	90.4	0.3	26.1	37.6	63.9	53.5	56.0	0.3	25.8	5.8	1.7		
Dev. St.			1.0	0.7	38.0	70.9	65.5	0.1	0.6	77.6	47.0	36.2	35.8	0.1	1.0	2.0	1.0		

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN0300 001	REV. C

3.3.2.2 PROVE DILATOMETRICHE

Nel corso della campagna indagini di Progetto Esecutivo sono state eseguite prove dilatometriche in foro che hanno permesso di definire i valori del modulo di deformazione e del modulo elastico. Di seguito sono presentati i valori definiti dalle prove.

Tabella 9: Prove dilatometriche - Progetto Esecutivo 2018

Sond.	N° Prova	Prof. centro-cella (m)	Modulo di deformazione e (MPa)	Modulo di deformazione e globale (MPa)	Modulo elastico (GPa)	Litologia
PE-S03	1	274.5	2.385	-	19.15	calcare compatto
PE-S03	2	280.5	713	-	14.15	calcare compatto a tratti poco alterato
PE-S03	3	284.5	1.423	-	9.53	calcare compatto a tratti cariato e poco alterato
PE-S03	4	291.5	1.359	-	7.62	calcare fratturato
PE-S03	5	296.5	440	-	2.70	calcare fratturato/cariato
PE-S03	6	299.5	383	-	2.15	calcare fratturato/cariato
PE-S04	1	236,5	-	3486	52.30	-
PE-S04	2	241,5	-	7235	34.84	-
PE-S04	3	245,5	-	3243	44.72	-
PE-S04	4	251,5	-	5031	23.53	-
PE-S04	5	259,5	-	1349	19.42	-
PE-S04	6	269,5	-	513	2.91	-

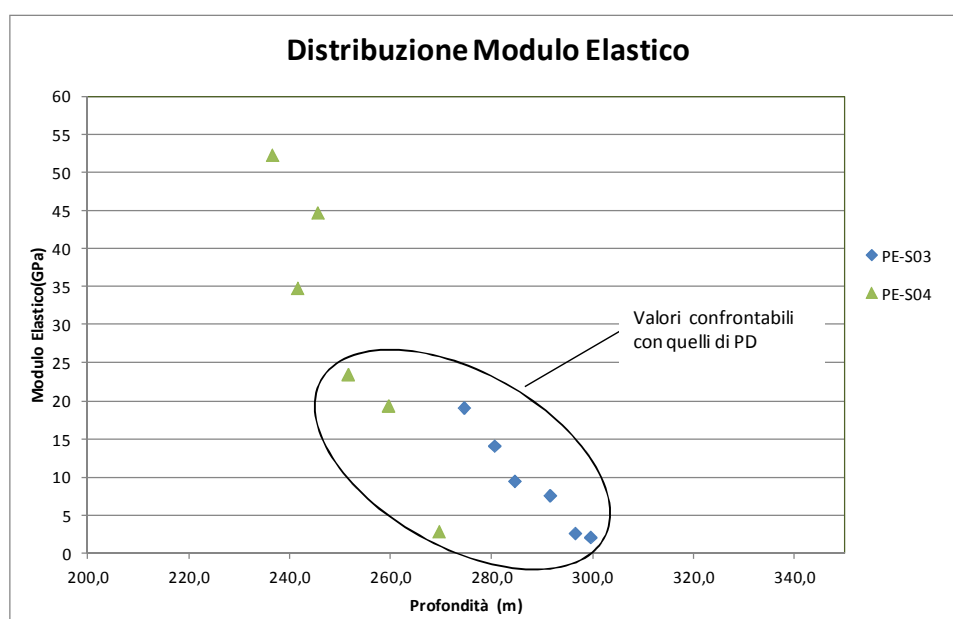


Figura 1: Distribuzione del Modulo elastico in funzione della profondità.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>19 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	19 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	19 di 120								

Dal grafico è possibile constatare che il range del modulo elastico, se si escludono i 3 valori maggiori, ricade tra un valore minimo di 2.15 e 23.53 GPa, intervallo del tutto congruente con quanto definiti analiticamente in sede di PD (Tabella 11). Verosimilmente i valori più elevati, ottenuti nel PE - S04 e che si discostano da questo intervallo, non sono meno rappresentativi con le generali condizioni di ammasso considerate.

3.3.2.3 PARAMETRI DI RESISTENZA E DEFORMABILITÀ DELL'AMMASSO ROCCIOSO

La determinazione dei parametri di resistenza e deformabilità dell'ammasso roccioso è stata eseguita sulla base dell'indice GSI da Hoek e di seguito elaborato nelle pubblicazioni che hanno seguito la prima versione del 1994.

Nell'ambito delle campagne d'indagine dal 2007 e del 2015 sono stati eseguiti rilievi geostrutturali per la determinazione dell'assetto giaciturale e delle caratteristiche delle discontinuità. Nella tabella seguente sono riportati i valori di GSI delle campagne di indagini precedenti a quella del PE.

Tabella 10: Valori dell'indice GSI campagne di indagini 2007 e 2015 - Progetto Definitivo

CAMPAGNA	STENDIMENTO GEOMECCANICO	GSI
CAMPAGNA 2007, ITALFERR SpA	1	49
	2	53
CAMPAGNA 2015, ITALFERR SpA	St1	42
	St2	51
	St3	49
	St4	47

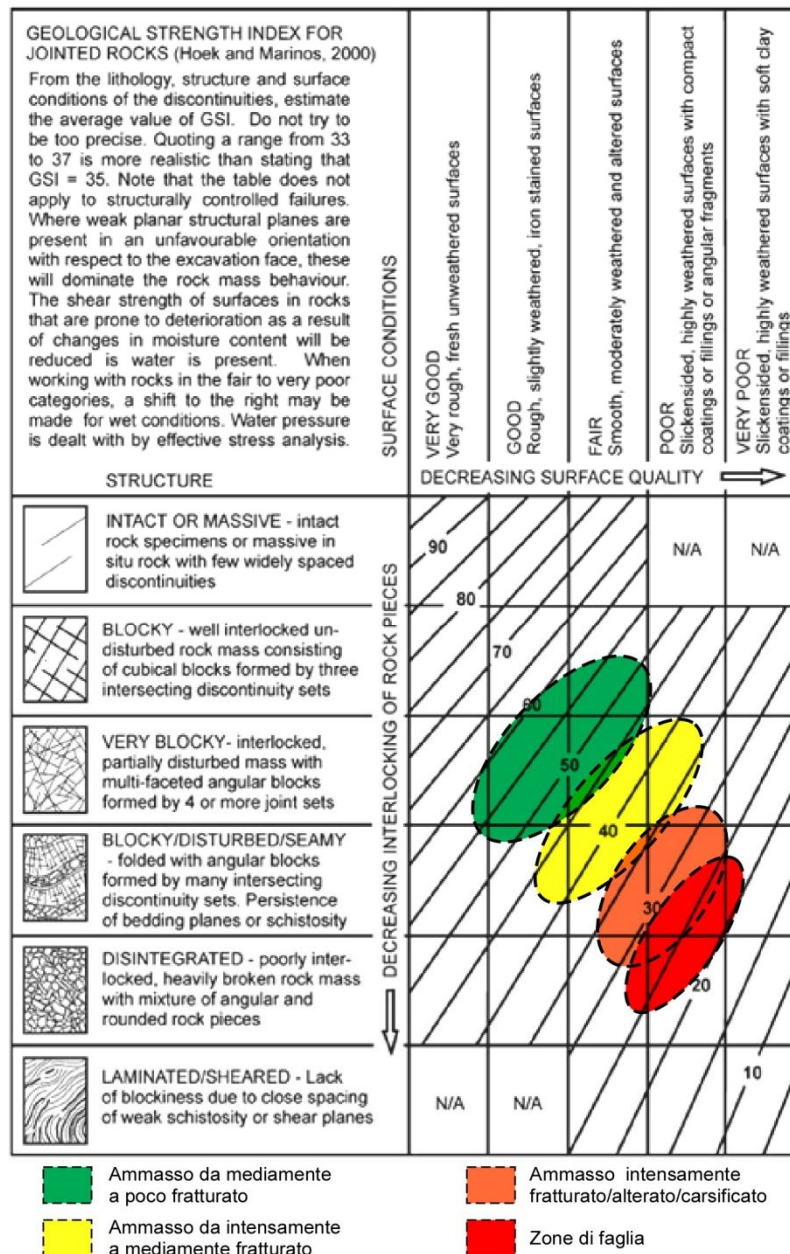
I nuovi dati di Progetto Esecutivo hanno permesso di stimare per l'ammasso roccioso range di GSI sulla base dalle evidenze di terreno acquisite nel corso dei sopralluoghi e dalle informazioni dati derivanti dai sondaggi geognostici, in particolare in funzione del grado di fratturazione e dell'RQD.

Utilizzando pertanto la classificazione proposta da Hoek, si sono definiti i range dell'indice GSI per le diverse condizioni di ammasso. In particolare per la caratterizzazione sono stati impiegati due tipi approcci, qualitativo e quantitativo.

Attraverso l'analisi degli affioramenti e soprattutto delle cassette dei sondaggi sono stati stimati i range di variabilità dell'indice GSI di Hoek, come riportato nel grafico seguente:

**RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	20 di 120


Figura 2: Distribuzione dell'indice GSI secondo il grafico qualitativo di Hoek.

I diversi range di GSI per le diverse condizioni di ammasso risultano quindi:

- Zone di faglia: 20-30
- Ammasso roccioso intensamente fratturato/alterato/carsificato: 25-35
- Ammasso da intensamente a mediamente fratturato: 25-45
- Ammasso roccioso da mediamente a poco fratturato: 45-60

Relativamente ai valori più bassi di GSI, si è tenuto conto delle informazioni derivanti da alcuni dei sondaggi di PE (PE-S06, PE-S07) che hanno attraversato, anche alla quota di progetto, un ammasso roccioso particolarmente fratturato, in taluni casi completamente disgregato, caratterizzato da valori di RQD da molto bassi. Verosimilmente

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>21 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	21 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	21 di 120								

tali condizioni di ammasso fortemente fratturato è strettamente legato alla vicinanza con importanti allineamenti tettonici.

Per la caratterizzazione attraverso l'approccio quantitativo si è fatto riferimento al metodo GSI "Quantification of the Geological Strength Index Chart" (Hoek, Carter, Diederichs – 2013) che prevede l'utilizzo dei soli dati RQD e J (condizioni delle discontinuità, da Bienawski sigla JCond89).

Il sistema proposto è illustrato nella figura seguente ed è rappresentabile dalla formula:

$$GSI = 1.5 JCond_{89} + RQD/2$$

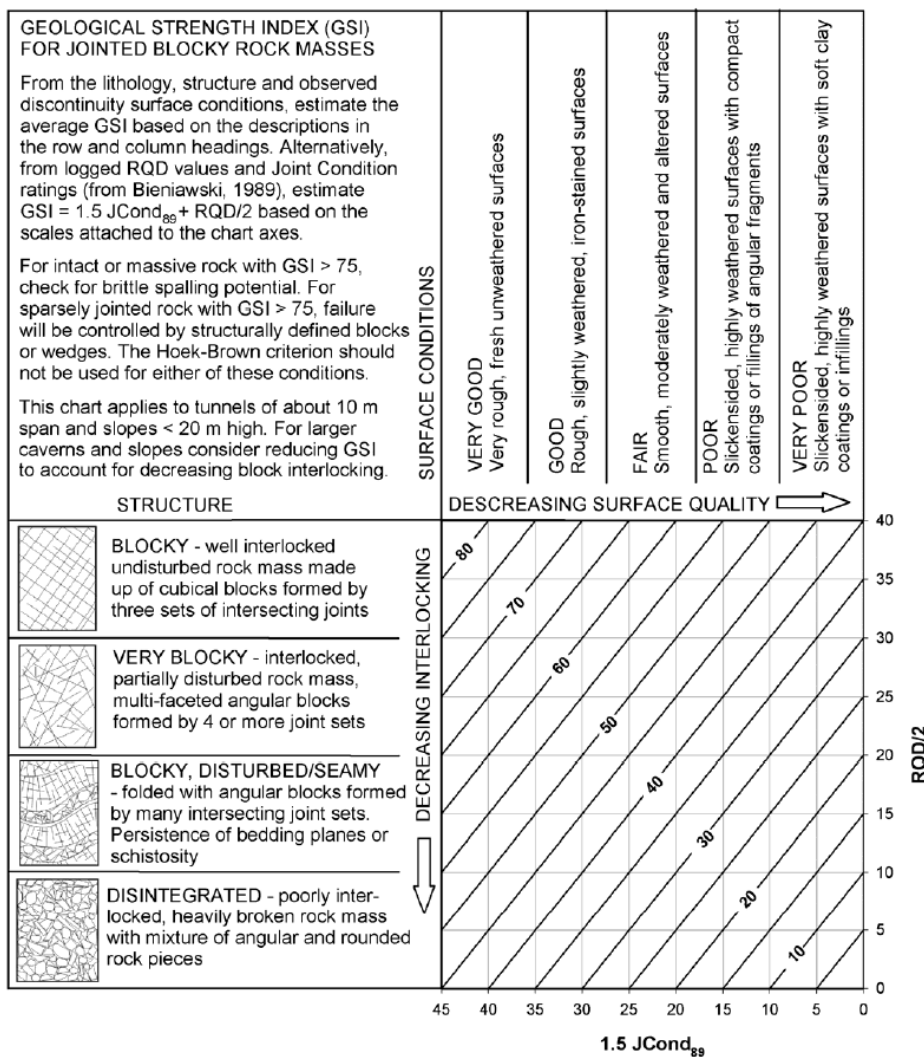


Figura 3: Distribuzione dell'indice GSI secondo il metodo quantitativo di Hoek, Carter, Diederichs – 2013.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1" style="width: 100%; text-align: center;"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>22 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	22 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	22 di 120								

Table 1: Definition of JCond₈₉, after Bieniawski (1989) [5].

Condition of discontinuities	Very rough surfaces Not continuous No separation Unweathered wall rock	Slightly rough surfaces Separation < 1 mm Slightly weathered walls	Slightly rough surfaces Separation < 1 mm Highly weathered walls	Slickensided surfaces or Gouge < 5 mm thick or Separation 1 – 5 mm Continuous	Soft gouge > 5 mm thick or Separation > 5 mm Continuous
Rating	30	25	20	10	0

Guidelines for classification of discontinuity conditions

Discontinuity length (persistence)	< 1 m	1 to 3 m	3 to 10 m	10 to 20 m	More than 20 m
Rating	6	4	2	1	0
Separation (aperture)	None	< 0.1 mm	0.1 – 1.0 mm	1 – 5 mm	More than 5 mm
Rating	6	5	4	1	0
Roughness	Very rough	Rough	Slightly rough	Smooth	Slickensided
Rating	6	5	3	1	0
Infilling (gouge)	None	Hard infilling < 5 mm	Hard filling > 5 mm	Soft infilling < 5 mm	Soft infilling > 5 mm
Rating	6	4	2	2	0
Weathering	Unweathered	Slightly weathered	Moderate weathering	Highly weathered	Decomposed
Rating	6	5	3	1	0

Figura 4: Definizione delle condizioni delle discontinuità "JCond89" (Bienawski, 1989).

Relativamente le condizioni più scadenti, come già accennato, in diversi sondaggi di PE che hanno attraversato l'ammasso calcareo i valori di RQD sono da molto bassi a assume nulli.

Per il JCond89 sono stati stimati i seguenti valori dei 5 parametri riportati nella tabella precedente.

$$JCond_{89} = 4+1+5+(2\div 4)+(1\div 3) = 13\div 17$$

Ne deriva quindi (assumendo RQD=0) un GSI = 1.5 JCond89 + RQD/2 = 1.5 · (13÷17) = 19.5÷25.5

Può essere quindi definito un campo di valori realistico simile a quello definito attraverso l'approccio qualitativo, con **GSI = 20÷30** rappresentativo delle zone più superficiali alterate e delle zone di maggiore suddivisione tettonica.

Tali valori minimi di Progetto Esecutivo sono di poco inferiori a quelli definiti in Progetto Definitivo (GSI 25÷35). Queste differenze sono principalmente legate ai bassi valori di RQD riscontrati nella campagna indagini eseguita nel 2018.

Per le zone a maggiore copertura e non direttamente comprese entro le fasce tettonizzate i valori di GSI risultano essere più elevati.

Partendo dai valori di GSI è stato possibile determinare i valori dell'indice RMR (Bieniawski, 1989) secondo la relazione:

$$RMR_{base} = GSI + 5$$

A sua volta, per ottenere il valore di RMR_{corretto} lungo la galleria, valore che tiene conto dell'orientazione delle discontinuità, è stata applicata una penalizzazione pari a - 5, ne deriva pertanto che:

$$RMR_c = RMR_b - 5$$

Lungo il profilo geomeccanico della galleria sono state pertanto riportate sia le distribuzioni degli indici GSI di Hoek sia il relativo range dell'indice RMR di Bieniawski e delle classi di qualità geomeccanica.

Con riferimento al criterio di resistenza di Hoek e Brown, l'inviluppo di rottura è definita attraverso la seguente equazione:

$$\sigma'_1 = \sigma'_3 + \sigma_{ci} \cdot \left(m_b \frac{\sigma'_3}{\sigma_{ci}} + s \right)^a$$

in cui σ'_1 e σ'_3 rappresentano rispettivamente le tensioni principali efficaci (maggiore e minore) in condizioni di rottura, σ_{ci} rappresenta la resistenza monoassiale della roccia intatta, m_b , s ed a sono parametri che dipendono dall'indice GSI e dal fattore di disturbo D (variabile tra 0 ed 1).

La equazione (Hoek e Diederichs, 2006) utilizzata per la definizione del modulo elastico è riportato di seguito

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>23 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	23 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	23 di 120								

$$E_{rm} = E_{i,st} \left(0.02 + \frac{1 - \frac{D}{2}}{1 + \text{EXP} \left(\frac{60 + 15D - GSI}{11} \right)} \right)$$

Nelle tabelle seguenti sono riportati i range dei principali parametri geotecnici definiti per la formazione dei Calcari dell'unità dei Monti Lattari-Picentini-Albrurini, relativamente a quelli proposti in sede di Progetto Definitivo e quelli definiti nel presente Progetto Esecutivo, in cui si è indicato con σ_{cm} e E_{rm} rispettivamente la resistenza a compressione monoassiale e il modulo elastico dell'ammasso roccioso.

Tabella 11: Range dei principali parametri geomeccanici per i Calcari dell'unità dei Monti Lattari-Picentini-Alburni - Progetto Definitivo

Parametro	Range valori
γ [kN/m ³]	25-26
GSI	30-60
σ_{ci} [MPa]	30-120
$E_{i,st}$ [GPa]	30-80
σ_{cm} [MPa]	3-20
E_{rm} [GPa]	2-20
c' [kPa]	400-1000
ϕ' [°]	37-50

Tabella 12: Range dei principali parametri geomeccanici per i Calcari dell'unità dei Monti Lattari-Picentini-Alburni - Progetto Esecutivo

Parametro	Range valori
γ [kN/m ³]	25-26
GSI	20-60
σ_{ci} [MPa]	30-120
$E_{i,st}$ [GPa]	30-80
σ_{cm} [MPa]	3-20
E_{rm} [GPa]	2-20
c' [kPa]	300-1000
ϕ' [°]	27-50

3.3.2.4 PERMEABILITÀ

Per i calcari dell'unità dei Monti Lattari-Picentini-Alburni, si definisce una permeabilità per fessurazione e carsismo. Sulla base dei dati acquisiti nelle diverse fasi progettuali si è pertanto definito il seguente range di permeabilità

Tabella 13: Range del coefficiente di permeabilità per i Calcari RDO - Progetto Esecutivo

Parametro	Range valori
k [m/s]	$10^{-7} \div 10^{-2}$

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN0300 001	REV. C

3.3.3 DEFINIZIONE DEI VALORI CARATTERISTICI DEI PARAMETRI GEOTECNICI

Nell'intervallo di valori dei parametri geotecnici definiti nel paragrafo precedente sono stati individuati i parametri caratteristici appropriati per gli stati limite considerati nella verifica delle opere in sotterraneo, riassunti nella tabella seguente.

Tabella 14: Parametri geotecnici caratteristici per le unità b2 - Progetto Definitivo

FORMAZIONE	γ	c'_k	ϕ'_k	c_{uk}	E_{uk}	E_k
	[kN/m ³]	[kPa]	[MPa]	[kPa]	[MPa]	[MPa]
b2 – coltri eluvio colluviali	18	5	27	-	-	15

Tabella 15: Parametri geotecnici caratteristici per le unità DT - Progetto Esecutivo 2018

FORMAZIONE	γ	c'	ϕ'	c_u	E
	[kN/m ³]	[kPa]	[°]	[kPa]	[MPa]
DT – coltri detritiche ed eluvio colluviali	17-18	0-5	26-28	-	15-30

La formazione dei calcari dell'unità dei Monti Lattari-Picentini-Allburni è stata distinta in: calcari poco o mediamente fratturati ("*Calcari*") e calcari molto fratturati in zona di faglia ("*Calcari fagliati*").

Nel Progetto Esecutivo ai *Calcari* e ai *Calcari fagliati* sono stati assegnati i seguenti valori di resistenza a compressione e modulo di deformabilità della roccia intatta:

- *Calcari*:
 $\sigma_{ci} = 75$ MPa
 $E_i = 55$ GPa
- *Calcari fagliati*:
 $\sigma_{ci} = 60$ MPa
 $E_i = 55$ GPa

Con riferimento alle determinazioni dell'indice GSI, si attribuisce il valore GSI 45 ai *Calcari* e il range GSI 20÷30 ai *Calcari fagliati*.

Di seguito sono riportati in tabella i valori dei parametri geotecnici caratteristici RDO e RDO fagliati, definiti rispettivamente nella precedente fase di Progetto Definitivo e nell'attuale fase di Progetto Esecutivo.

Tabella 16: Parametri geotecnici caratteristici per l'unità RDO - Progetto Definitivo

Formazione	Calcari dell'unità dei Monti Lattari-Picentini-Allburni	
	RDO	RDO FAGLIATI
γ [kN/m ³]	25	
GSI	50	25-35
σ_{ci} [MPa]	60	
E_i [GPa]	45	

Tabella 17: Parametri geotecnici caratteristici per l'unità RDO - Progetto Esecutivo

Formazione	Calcari dell'unità dei Monti Lattari-Picentini-Allburni	
	RDO	RDO FAGLIATI
γ [kN/m ³]	25	
GSI	45	20-30
σ_{ci} [MPa]	75	60
E_i [GPa]	55	

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>25 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	25 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	25 di 120								

Per ulteriori dettagli dei parametri utilizzati puntualmente in ciascuna verifica, ad esempio, con riferimento alla linearizzazione del criterio di Hoek e Brown alle diverse profondità di interesse, si rimanda ai paragrafi successivi.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>26 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	26 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	26 di 120								

4 FASE DI DIAGNOSI

Nella fase di diagnosi, sulla base del modello geotecnico scaturito dagli studi e dalle indagini effettuate nella fase conoscitiva, si procede alla previsione della risposta tenso-deformativa dell'ammasso roccioso 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 individuate nel metodo ADERO-RS sulla base delle quali il tracciato sotterraneo è suddiviso in tratte a comportamento omogeneo.

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

4.1 CLASSI DI COMPORTAMENTO DEL FRONTE DI SCAVO

Secondo l'approccio ADECO-RS, la previsione dell'evoluzione dello stato tensionale a seguito dell'apertura di una galleria è possibile attraverso l'analisi di fenomeni deformativi, che forniscono indicazioni sul comportamento della cavità nei confronti della stabilità a breve e lungo termine. Dati sperimentali e analisi teoriche hanno dimostrato che il comportamento della cavità è significativamente condizionato dalle caratteristiche geometriche della galleria, dai carichi litostatici e dalle caratteristiche di resistenza e di rigidità del nucleo d'avanzamento (inteso il volume di terreno a monte del fronte di scavo). Se il nucleo non è costituito da materiale sufficientemente rigido e resistente da mantenersi in campo elastico, si sviluppano fenomeni deformativi e plasticizzazioni rilevanti in avanzamento, con conseguenti evoluzioni verso fenomeni deformativi e plasticizzazioni rilevanti in avanzamento con sviluppo di 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 pertanto in campo elastico, conservando le caratteristiche di resistenza del materiale attraversato evitando configurazioni di instabilità.

Sulla base di queste 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 tale 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 sono di tipo elasto-plastico, di entità maggiore rispetto alla categoria precedente. Nell'ammasso, una riduzione delle caratteristiche di resistenza, portano lo stesso in condizioni residue. La risposta tenso-deformativa può essere controllata con interventi di preconsolidamento del fronte e/o con interventi di consolidamento al contorno del cavo; in tal modo si conferisce all'ammasso un adeguato contenimento affinché mantenga un comportamento stabile. Nel caso in cui invece non si prevedono interventi, lo stato tenso-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 rapidamente in campo plastico, arrivando rapidamente all'instabilità del fronte di scavo ed un incremento dell'estensione della zona dell'ammasso decompressa e plasticizzata al contorno della cavità. L'espansione della fascia di materiale decompresso al contorno deve essere contenuta prima dell'arrivo del fronte di scavo mediante interventi di preconsolidamento in

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>27 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	27 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	27 di 120								

avanzamento che consentono di sviluppare artificialmente l'effetto arco, facendo così evolvere la risposta tenso-deformativa verso configurazioni di stabilità.

4.2 DETERMINAZIONE DELLE CATEGORIE DI COMPORTAMENTO

La valutazione del comportamento deformativo è stata condotta utilizzando:

- Il metodo della curva caratteristica per le tratte ad elevata copertura
- Le analisi di stabilità del fronte per le tratte a bassa copertura.

In questa fase di diagnosi, la valutazione del comportamento deformativo è stato condotto considerando i parametri geotecnici caratteristici.

4.2.1 ANALISI CON LA CURVA CARATTERISTICHE DEL CAVO

Il metodo delle linee caratteristiche è un metodo di calcolo che consente l'analisi tridimensionale semplificata dello scavo di gallerie in relazione alle proprietà meccaniche dell'ammasso attraversato e alle caratteristiche geometriche dell'opera.

Il comportamento delle strutture del rivestimento e dell'ammasso vengono studiati separatamente: la curva caratteristica del cavo rappresenta l'evoluzione radiale del cavo al diminuire della tensione radiale agente sul contorno del profilo di scavo, espressa in funzione del tasso di deconfinamento λ con cui viene simulato l'effetto dello scavo in avanzamento. La curva caratteristica dei sostegni rappresenta l'evoluzione della loro convergenza radiale al crescere della pressione radiale agente sugli stessi. L'intersezione tra la curva di convergenza e la curva di confinamento individua il punto di equilibrio rappresentativo dello stato finale della galleria rivestita.

Le ipotesi di base del metodo sono:

- Simmetria cilindrica e stato piano di deformazione
- Ammasso omogeneo ed isotropo
- Stato tensionale iniziale a livello galleria pari a $\gamma \times H$ (dove γ è il peso specifico del materiale e H è la copertura)

Per l'ammasso roccioso si utilizza un modello costitutivo elasto-plastico, con criterio di resistenza Mohr-Coulomb. Per l'unità RDO i parametri di resistenza di Mohr-Coulomb sono stati ottenuti linearizzando l'involuppo curvilineo di Hoek-Brown in funzione della copertura, utilizzando il codice di calcolo RocLab della Rocscience Inc®

Il calcolo della convergenza al fronte è stato effettuato considerando le soluzioni analitiche per le cavità sferiche.

Nelle analisi seguenti, finalizzate alla sola fase di diagnosi, non viene presa in considerazione l'interazione con i sostegni, pertanto la curva caratteristica è in assenza di interventi.

Le valutazioni fatte sono di seguito sintetizzate.

Analisi	Unità	GSI	H [m]	σ_0 [MPa]	γ [kN/m ³]	c'_k [kPa]	ϕ'_k [°]	$C_{u,k}$ [kPa]	E_m [MPa]
1	RDO	45	263	6.75	25	900	38	-	6000
2	RDO Faglia	25	263	6.75	25	460	28	-	2000

Dove:

H è la copertura della galleria

σ_0 è la tensione geostatica a livello del cavo

γ è il peso specifico del terreno/roccia

c'_k è la coesione efficace

ϕ'_k è l'angolo di attrito efficace

$C_{u,k}$ è la coesione non drenata

E_m è il modulo dell'ammasso roccioso

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO						
	RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917		COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN0300 001	REV. C

I risultati delle analisi sono stati esaminati alla luce di due aspetti:

- Confronto tra la resistenza a compressione monoassiale dell'ammasso, σ_c , e la pressione critica al fronte, $p_c = (3\sigma_0 - 2\sigma_c)/(1 + 2k_p)$ che individua il passaggio dal comportamento elastico al comportamento plastico.

σ_c/p_c	Classe di comportamento
≥ 1.2	A
< 1.2 e ≥ 0.8	A/B
< 0.8 e ≥ 0.2	B/C
< 0.2	C

- Sviluppo di fenomeni deformativi e di plasticizzazione nella sezione al fronte e al contorno del cavo.

u_f / R_{eq}	$R_{pl,f} / R_{eq}$	Classe di comportamento
$\leq 0.5\%$	≤ 1.5	B
$> 0.5\%$	> 1.5	C

u_f è la convergenza al fronte
 $R_{pl,f}$ è il raggio plastico al fronte
 R_{eq} è il raggio equivalente della galleria, assunto pari a 6.25m

Di seguito si riporta la sintesi dei risultati ottenuti.

Analisi	σ_c [MPa]	p_c [MPa]	σ_c / p_c	u_f [m]	u_{max} [m]	u_f / R_{eq} [%]	$R_{pl,f}$ [m]	$R_{pl,f} / R_{eq}$	Comportamento
1	3.69	1.89	1.95	0.004	0.013	0.064	6.25	1	A
2	1.53	3.17	0.48	0.031	0.105	0.496	8.93	1.43	B

Dove:

σ_c è la resistenza a compressione monoassiale dell'ammasso roccioso pari a $(2c \cos\phi) / (1 - \sin\phi)$

p_c è la pressione critica oltre la quale si ha il passaggio tra comportamento elastico a plastico

u_f è lo spostamento radiale al fronte valutato secondo la relazione di Chern (1998)

u_{max} è lo spostamento massimo

$R_{pl,f}$ è il raggio plastico in corrispondenza del fronte

Dai risultati ottenuti emerge che le sezioni di scavo nei calcari (unità RDO) hanno un comportamento di tipo A, mentre le sezioni nei calcari fratturati hanno un comportamento di tipo B.

4.2.2 ANALISI DI STABILITÀ DEL FRONTE DI SCAVO

Le analisi di stabilità del nucleo-fronte sono state condotte in condizioni di equilibrio limite con il metodo di Tamez (1984) in condizioni drenate.

Le analisi sono condotte principalmente nelle tratte a coperture limitate e con presenza di materiali sciolti al fini di discernere le tratte in cui è necessario un consolidamento al fronte (comportamento C) o dove non è necessario. Le coperture considerate corrispondono, cautelativamente, alla zona di imbocco.

Tabella 18: analisi di stabilità

Unità geotecnica considerata	Copertura [m]	Parametri di calcolo			FSF	FS3	Categoria
		γ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]			
DT	11	18	5	28	0.15	0.62	C
DT in calotta RDO al fronte	11	18/25	5/100	28/48	2.42	0.62	B

Dove:

FSF è il fattore di sicurezza sul fronte di scavo

FS₃ è il fattore di sicurezza del prisma sopra la lunghezza libera non sostenuta

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>29 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	29 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	29 di 120								

Le analisi considerano uno scavo di larghezza b pari a 13m ed altezza h di 10m; il tratto non sostenuto è pari ad 1m. Si considera che la verifica di stabilità del fronte è soddisfatta se il FS_{min} è maggiore di 1.5, valore consigliato dallo stesso Autore.

4.2.3 DEFINIZIONE DELLE TRATTE A COMPORTAMENTO OMOGENEO

Sulla base dei risultati delle analisi sopra descritte, il tracciato è stato suddiviso in tratte a comportamento tenso-deformativo omogeneo. Si individuano pertanto le seguenti tratte:

1. La parte iniziale del tracciato, in cui la galleria verrà scavata all'interno di depositi prevalentemente sciolti, è caratterizzata da un comportamento di tipo C.
2. Per la tratta all'interno dei calcari si distinguono le tratte in cui i calcari sono poco o mediamente fratturati in cui è previsto un comportamento di tipo A dalle tratte in cui i calcari sono molto fratturati, fagliati, in cui è previsto invece un comportamento di tipo B.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>30 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	30 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	30 di 120								

5 FASE DI TERAPIA

In questo capitolo sono definiti gli interventi necessari per garantire la stabilità del cavo a breve e lungo termine, in accordo con le indicazioni provenienti dalla fasce conoscitiva e dalle analisi condotte per la fase di diagnosi.

Per ciascuna sezione tipo sono descritte le caratteristiche principali, il loro campo di applicazione e le fasi esecutive previste.

Per maggiori dettagli in merito a ciascuna sezione tipo, si rimanda agli specifici elaborati grafici.

5.1 DESCRIZIONE DELLE SEZIONI TIPO

Lo scavo della galleria naturale finestra sarà effettuato in tradizionale mediante avanzamenti a piena sezione per singoli sfondi di lunghezza variabile in funzione del contesto geomeccanico.

Sono state definite n°5 sezioni tipo, denominate A1, A2, B1, B2 e Camerone di Manovra.

Nei paragrafi seguenti si riassumono le caratteristiche peculiari di ciascuna sezione, mentre per la distribuzione delle sezioni tipo lungo il tracciato si rimanda al profilo geomeccanico di riferimento.

5.1.1 SEZIONE TIPO A1

La sezione tipo A1 è una sezione cilindrica che non prevede interventi di preconsolidamento del fronte di scavo e al contorno; può essere impiegata solo nelle tratte con comportamento del nucleo-fronte stabile (Categoria A). E' la sezione più leggera tra quelle previste nel Progetto e la tratta di applicazione si estende principalmente all'interno della formazione dei calcari (u.g. RDO) poco fratturati, con coperture fino a 200m. Con coperture superiori è prevista come sezione eventuale con altre sezioni tipo.

Gli elementi principali che caratterizzano la sezione tipo A1 sono:

- scavo a piena sezione per sfondi massimi di 2.8m;
- sostegno di prima fase costituito da 15cm±20% di cls proiettato fibrorinforzato e centine IPN140 doppie con passo 1.4m±20%;
- rivestimento definitivo di spessore 60cm in arco rovescio e 50cm in calotta; l'arco rovescio dovrà essere gettato ad una distanza massima dal fronte di 5 diametri equivalenti mentre il getto della calotta non è vincolato; tali distanze potranno variare in funzione del comportamento rilevato dai dati di monitoraggio. Il rivestimento definitivo è armato in arco rovescio, mentre in calotta è non armato.

5.1.2 SEZIONE TIPO A2

La sezione tipo A2 è una sezione cilindrica che non prevede interventi di preconsolidamento del fronte e al contorno, ma solo una bullonatura radiale del cavo; può essere impiegata solo nelle tratte con comportamento del nucleo-fronte stabile (Categoria A).

La sua applicazione prevalente è prevista all'interno delle tratte scavate nella formazione dei calcari (u.g. RDO) poco fratturati, nelle tratte a copertura massima. Per coperture inferiori è prevista anche come sezione eventuale.

Gli elementi principali che caratterizzano la sezione tipo A2 sono:

- scavo a piena sezione per sfondi massimi di 2.4m;
- sostegno di prima fase costituito da 15cm±20%; di cls proiettato fibrorinforzato e centine IPN140 doppie con passo 1.2m±20%;
- chiodatura radiale mediante 10/11 chiodi tipo Swellex® Pm24 disposti in raggiere alternate di lunghezza 4.5m posti ad interasse longitudinale di 1.2m, preforo 48mm;

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>31 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	31 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	31 di 120								

- rivestimento definitivo di spessore 70cm in arco rovescio e 60cm in calotta; l'arco rovescio dovrà essere gettato ad una distanza massima dal fronte di 3 diametri equivalenti mentre il getto della calotta non è vincolato; tali distanze potranno variare in funzione del comportamento rilevato dai dati di monitoraggio. Il rivestimento definitivo è armato in arco rovescio, mentre in calotta è non armato.

5.1.3 SEZIONE TIPO B1

La sezione tipo B1 è una sezione tronco-conica che prevede interventi di preconsolidamento sul fronte e presostegno al contorno, con campi di avanzamento di 8.5m; ne è prevista l'applicazione come sezione prevalente, nelle zone di faglia e nelle zone cataclamate all'interno della tratta dei calcari (unità RDO) dove il materiale si presenta molto fratturato con un comportamento del nucleo-fronte stabile a breve termine (categoria B).

Gli elementi principali che caratterizzano la sezione tipo B1 sono:

- preconsolidamento del fronte realizzato mediante n°20±20% elementi strutturali in VTR, L=24m (sovrapposizione minima 7.0m) cementati in foro con miscele cementizie, diametro di perforazione maggiore di 100mm; il preconsolidamento del fronte è effettuato ogni 2 campi di scavo.
- Presostegno al contorno (entro un angolo di 120° in calotta) realizzato mediante n°23±20% tubi in acciaio valvolati (1v/m), Ø127mm spessore 10mm, iniettati con miscele cementizie, L=12.0m (sovrapposizione minima 3.5m, interasse 0.45m), diametro di perforazione maggiore di 160mm;
- scavo a piena sezione per singoli sfondi di 1.0m secondo campi di avanzamento tronco-conici di lunghezza pari a 8.5m;
- sostegno di prima fase costituito da 20cm±20%; di cls fibrorinforzato e centine doppie IPN160 a passo 1.0±20%;
- rivestimento definitivo di spessore 80cm in arco rovescio e variabile da 50cm a 110cm in calotta; l'arco rovescio dovrà essere gettato ad una distanza massima dal fronte di 1.5 diametri equivalenti mentre il getto della calotta dovrà essere realizzato ad una distanza massima di 4 diametri; tali distanze potranno variare in funzione del comportamento rilevato dai dati di monitoraggio. Il rivestimento definitivo è armato sia in arco rovescio che in calotta.

5.1.4 SEZIONE TIPO B2

La sezione tipo B2 è una sezione cilindrica che prevede interventi di preconsolidamento del fronte; può essere impiegata nelle tratte con comportamento del nucleo-fronte stabile a breve termine (categoria B). Ne è prevista l'applicazione come sezione eventuale in contesti diversi ma principalmente nella tratta che attraversa i calcari fagliati a coperture limitate.

Gli elementi principali che caratterizzano la sezione tipo B2 sono:

- preconsolidamento del fronte realizzato mediante n°20±20% elementi strutturali in VTR, L=20m (sovrapposizione minima 10.0m) cementati in foro con miscele cementizie, diametro di perforazione maggiore di 100mm;
- Scavo a piena sezione per singoli sfondi di 1.0m secondo campi di avanzamento di lunghezza pari a 10.0m;
- sostegno di prima fase costituito da 20cm±20 di cls proiettato fibrorinforzato e centine doppie IPN160 a passo 1.0±20%;
- rivestimento definitivo di spessore 80cm in arco rovescio e 70cm in calotta; l'arco rovescio dovrà essere gettato ad una distanza massima dal fronte di 1.5 diametri equivalenti mentre il getto della calotta dovrà essere realizzato ad una distanza massima di 4 diametri; tali distanze potranno variare in funzione del comportamento rilevato dai dati di monitoraggio. Il rivestimento definitivo è armato sia in arco rovescio che in calotta.

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>32 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	32 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	32 di 120								

5.1.5 SEZIONE TIPO CAMERONE DI MANOVRA

La sezione tipo Camerone di Manovra è una sezione cilindrica che sarà impiegata al termine della finestra, in corrispondenza dell'innesto; la sezione è caratterizzata da una sezione di scavo maggiore rispetto a quelle correnti. Sulla base del profilo geomeccanico di progetto, la sezione in oggetto ha un comportamento del nucleo-fronte stabile (Categoria A).

Gli elementi principali che caratterizzano la sezione tipo Camerone di manovra sono:

- sostegno di prima fase costituito da $25\text{cm} \pm 20\%$; di cls proiettato fibrorinforzato e centine IPN200 doppie con passo $1.0\text{m} \pm 20\%$;
- chiodatura radiale mediante 21/22 chiodi tipo Swellex[®] Pm24 disposti in raggiere alternate di lunghezza 4.5m posti ad interasse longitudinale di 1.0m, preforo 48mm. In funzione delle caratteristiche dell'ammasso riscontrate in fase di scavo, la lunghezza dei chiodi potrà variare da 4.5m a 6.0m.
- rivestimento definitivo di spessore 100cm in arco rovescio e 100cm in calotta; l'arco rovescio dovrà essere gettato ad una distanza massima dal fronte di 2 diametri equivalenti mentre il getto della calotta non è vincolato; tali distanze potranno variare in funzione del comportamento rilevato dai dati di monitoraggio. Il rivestimento definitivo è armato sia in arco rovescio che in calotta.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>33 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	33 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	33 di 120								

5.2 ANALISI E VERIFICA DELLE SEZIONI TIPO

5.2.1 DESCRIZIONE DEL METODO DI CALCOLO ADOTTATO

Il metodo di calcolo impiegato è quello degli elementi finiti (FEM) implementato tramite il codice commerciale RS2, ver.9.02, prodotto dalla Rocscience Inc®.

RS2 è un programma agli elementi finiti che consente di svolgere analisi bi-dimensionali in campo elasto-plastico per la valutazione dello stato di sforzo e di spostamento al contorno di opere in sotterraneo e di analizzare la risposta tensio-deformativa dei sostegni installati a supporto degli scavi.

5.2.1.1 CONDIZIONI AL CONTORNO ED INIZIALI

Il modello numerico è realizzato tramite una maglia d'elementi triangolari i cui confini sono stati collocati ad una distanza dalla sezione della galleria tale da non risentire degli effetti di bordo; Nei modelli messi a punto, il bordo superiore coincide con il profilo topografico del terreno.

Lo stato tensionale iniziale è stato supposto litostatico con un coefficiente di spinta a riposo, k_0 nei calcari pari a 0.8 (in assenza di ulteriori informazioni è stato utilizzato il valore del P.D.), mentre per le altre formazioni non litoidi è stato assunto $k_0=1-\text{sen}\phi$. Lo stato tensionale geostatico è stato riprodotto nel modello tramite la fase 1, applicando un campo di sforzo di tipo gravitazionale.

5.2.1.2 LEGGE DI COMPORTAMENTO DEI MATERIALI

5.2.1.2.1 Ammasso roccioso

Il criteri di rottura adottato per l'ammasso roccioso è quello di Hoek & Brown, opportunamente linearizzato per la copertura corrispondente all'analisi effettuata. Gli elementi che simulano il terreno sono elementi triangolari con dimensione crescente man mano che ci si allontana dalla galleria.

5.2.1.2.2 Sostegno di prima fase

Il sostegno di prima fase è stato simulato con elementi beams aventi comportamento elastico adottando la formulazione di Bernoulli. Gli elementi beams, nel modello matematico, sono stati simulati con un materiale di rigidità equivalente.

I valori dello spessore (s_{eq}) e del modulo elastico (E_{eq}) equivalente sono ricavati dalla risoluzione del seguente sistema lineare:

$$(E_s/E_c-1)*E_c*A_s/i + E_c*A_c = E_{eq}*s_{eq}$$

$$(E_s/E_c-1)*E_c*J_s/i + E_c*J_c = E_{eq}*s_{eq}^3/12$$

Dove:

E_s = modulo elastico dell'acciaio

A_s, J_s = area e momento d'inerzia delle centine a metro lineare

i = interasse centine

E_c = modulo elastico del cls proiettato

A_c, J_c = area e momento d'inerzia del cls proiettato per metro lineare

Giorni di maturazione	Modulo elastico del calcestruzzo proiettato [MPa]
1	23729
2	25137
6	26725
9	27145
28	29961

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>34 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	34 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	34 di 120								

A tergo degli elementi beams, per simulare il contatto con il terreno/roccia, è stata interposta una discontinuità, con le caratteristiche di rigidezza valutate secondo la relazione di Galerkin:

Dove:

k_n è la rigidezza normale

k_t è la rigidezza tangenziale

E è il modulo elastico del terreno a tergo del sostegno di prima fase

ν è il coefficiente di Poisson

Cautelativamente si è ipotizzato che a lungo termine il sostegno di prima fase non sia più presente e che tutti i carichi siano trasferiti al rivestimento definitivo.

5.2.1.2.3 Rivestimento definitivo

Il rivestimento definitivo è simulato tramite elementi triangolari con una dimensione massima di circa 10cm. La legge di comportamento degli elementi del rivestimento è stata assunta di tipo elastico con le seguenti caratteristiche di rigidezza:

Gli elementi che simulano il rivestimento definitivo sono stati introdotti in presenza del sostegno di prima fase. A lungo termine però, tutti i carichi geotecnici gravano sul rivestimento definitivo.

Per ottenere il diagramma delle sollecitazioni in modo continuo sul rivestimento definitivo, nel modello sono stati introdotti elementi beam sull'asse del rivestimento definitivo caratterizzati da rigidezza molto bassa (modulo elastico degli elementi diviso per un fattore di scala pari a 10^6). A causa della bassa rigidezza, gli elementi si deformano come il rivestimento definitivo senza interferenze con il campo di sforzi e deformazioni agente negli elementi di volume del rivestimento definitivo. Le sollecitazioni che restituisce il programma di calcolo devono poi essere moltiplicate per lo stesso fattore, ottenendo così le sollecitazioni caratteristiche.

5.2.1.2.4 Consolidamento radiale al contorno dello scavo

Al fine di valutare il contributo di resistenza alla stabilità del fronte offerto dai consolidamenti al contorno mediante elementi in VTR, è stata calcolata una coesione equivalente mediante le formulazioni proposte da Bischoff e Smart (1977), secondo le quali l'incremento di pressione di confinamento $\Delta\sigma_3$ può essere espressa in termini di geometria e di proprietà di resistenza degli elementi di rinforzo ed è funzione del numero di elementi resistenti, della loro capacità e dell'area della sezione di scavo.

Per il criterio di Coulomb il contributo migliorativo si esprime:

$$\tau = c + (\sigma + \Delta\sigma_3) \cdot \tan\phi$$

dove:

c e ϕ sono la coesione e l'angolo di resistenza al taglio dell'ammasso;

σ è la tensione normale agente lungo il piano di rottura;

τ è la resistenza al taglio lungo il piano di rottura;

$\Delta\sigma_3$ è l'incremento di pressione indotto dal consolidamento del terreno.

Quest'ultimo parametro è stato determinato a partire dalla forza resistente di ciascun elemento di vetroresina, il cui valore corrisponde al minimo della resistenza ottenibile per le due seguenti situazioni:

- rottura per trazione della barra:

$$F_1 = f_{yk} \cdot A_{barra}$$

dove:

f_{yk} è la tensione di snervamento della vetroresina;

A_{barra} è l'area della sezione della barra di vetroresina.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>35 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	35 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	35 di 120								

- rottura per sfilamento dal terreno della barra lungo la superficie di ancoraggio (al di là della superficie di scorrimento):

$$F_2 = \tau \cdot \alpha \cdot A_{\text{scorr}} = \tau \cdot \alpha \cdot D \cdot \pi \cdot l_0$$

dove:

τ è la resistenza al taglio che si sviluppa lungo la superficie di contatto tra la malta iniettata ed il terreno;

α è il coefficiente di sbulbamento

D è il diametro del foro;

l_0 è la lunghezza minima della barra.

Considerando il valore minimo si ricava l'incremento di tensione normale nel modo seguente:

$$\Delta\sigma_3 = F n / A$$

dove:

n è il numero medio di barre in vetroresina installate;

A è l'area su cui è stato eseguito il consolidamento.

La coesione equivalente è così determinata:

$$c_g = c + \Delta\sigma_3 \cdot \tan\phi$$

5.2.1.3 SIMULAZIONE DELLE FASI ESECUTIVE

Le fasi esecutive e l'effetto del passaggio del fronte di scavo attraverso la generica sezione di calcolo, sono simulate facendo decadere la pressione fittizia interna alla sezione di scavo.

La pressione fittizia è stata valutata a partire dai risultati dei modelli tridimensionali messi a punto per le sezioni in oggetto, opportunamente correlati con i modelli bidimensionali. I modelli messi a punto per valutare la pressione interna da applicare, tengono conto degli interventi di rinforzo e consolidamento previsti per ciascuna sezione tipo.

5.2.1.4 AZIONE SISMICA

L'evento sismico è stato simulato, nelle analisi condotte nel presente documento, basandosi sull'approccio di deformazione di taglio in campo libero – free-field shear deformation method – [Wang, 1993; Power et al., 1998; Hashash et al. 2001], che è la condizione più conservativa. Questo approccio assume che la deformazione delle strutture sotto l'azione sismica di progetto debba essere conforme alla deformazione del suolo in campo libero.

Di seguito sono riportati i coefficienti sismici valutati a partire dalla zona in esame e dalle caratteristiche dell'opera.

Tabella 19: coefficienti sismici

Tipo di opera	3
Vita nominale dell'opera [anni]	$V_N = 75$
Coefficiente d'uso	$C_U = 1.5$
Periodo di riferimento [anni]	$V_R = 112.5$
Tempo di ritorno [anni]	$T_R = 1068$
Probabilità di superamento	PVR = 10% (stato limite di salvaguardia della vita, SLV)
Comune di riferimento	Maddaloni / Valle di Maddaloni (Caserta)
Accelerazione orizzontale massima al sito [g]	$a_{gR} = 0.187g$
Fattore di amplificazione dello spettro	$F_0 = 2.506$
Periodo di inizio del tratto a velocità costante [s]	$T^*C = 275$
Categoria di suolo	A

A seguito della definizione dell'accelerazione massima al sito (a_{gR}), sono state definite una magnitudine di riferimento M_w (energia rilasciata dall'evento sismico) e una distanza della sorgente dal sito per il luogo di interesse, a partire dai dati dei sismi avvenuti in Campania negli ultimi 100 anni, riportati nella tabella seguente in ordine di rilevanza, valutata come $R = M_w / d$ (magnitudine di riferimento diviso distanza dal sito di interesse). Per la definizione della magnitudine di riferimento del sito e per la distanza dalla sorgente dal sito sono stati presi in considerazione i primi 10 sismi per rilevanza.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN0300 001	REV. C

Tabella 20: sismi ultimi 100 anni che hanno interessato la Campania per la definizione della magnitudine di riferimento Mw e della distanza dal sito di interesse d.

Data	Luogo	Regione	Mw [-]	d [km]	R [1/km]
1983	Napoli e Pozzuoli	Campania	4.8	23	0.209
1999	Vesuvio	Campania	3.6	20	0.180
2013	San Potito Sannitico	Campania	5.3	33	0.161
1962	Ariano Irpino	Campania	6.4	60	0.107
1980	Castelnuovo di Conza	Campania	6.9	82	0.084
1930	Bisaccia	Campania	6.7	83	0.081
2002	San Giuliano di Puglia	Molise	6	87	0.069
1984	San Donato di Comino	Lazio	5.9	88	0.067
1915	Avezzano	Abruzzo	7	136	0.051
1904	Rosciolo dei Marsi	Abruzzo	5.7	148	0.039
2009	Aquila	Abruzzo	6.3	167	0.038
1950	Fano Adriano	Abruzzo	5.8	183	0.032
2017	Monte Reale, Capitignano, Pizzoli, Cagnano, Amiterno	Abruzzo	5.5	180	0.031
1927	Colli Albani	Lazio	4.8	158	0.030
2016	Norcia	Umbria	6.5	223	0.029
2016	Accumoli	Lazio	6	207	0.029
2012	Mormanno	Calabria	5.2	187	0.028
2016	Castelsantangelo	Marche	5.9	230	0.026
1905	Nicastro	Calabria	7.1	284	0.025
1972	Comunanza	Marche	5.5	228	0.024
1997	Annifo, Colfiorito	Umbria	6	253	0.024
1907	Messina/Reggio	Sicilia	7.2	332	0.022
2006	Stromboli	Sicilia	5.6	260	0.022
2001	Ustica	Sicilia	5.5	279	0.020
1968	Gibellina	Sicilia	6.1	382	0.016
1919	Vicchio	Toscana	6.2	401	0.015
1920	Fivizzano	Toscana	6.8	498	0.014
1990	Carlentini	Sicilia	5.7	423	0.013

Per i primi dieci sismi per rilevanza si ottiene una media di magnitudine momento pari a 5.83 e una distanza media di 76km, per cui si assume al fine della scelta dei parametri sismici una magnitudine momento $M_w > 5.5$ e una distanza di riferimento dal sito compresa tra $50 < d < 100$ km.

Le analisi sismiche sono state svolte lungo il tracciato della galleria per sezioni tipo adottate nelle condizioni peculiari riassunte di seguito:

- bassa copertura;
- fronte misto o alternanza di strati con moduli elastici molto diversi nell'intorno del cavo;
- alta copertura (per la valutazione degli effetti del sisma al crescere della profondità).

Sulla base dei suddetti parametri è stato definito il coefficiente S (coefficiente del terreno), funzione della magnitudine e della categoria di suolo secondo la seguente tabella (EC8):

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>37 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	37 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	37 di 120								

Tabella 21: valore del parametro descrittivo dello spettro di risposta elastico in funzione della categoria di terreno (valori di S per $M_w \geq 5.5$)

Tipo di suolo	S	$T_B(s)$	$T_C(s)$	$T_D(s)$
A	1.0	0.15	0.4	2.0
B	1.2	0.15	0.5	2.0
C	1.15	0.20	0.6	2.0
D	1.35	0.20	0.8	2.0
E	1.4	0.15	0.5	2.0

Dove:

S: accelerazione spettrale

$T_i(s)$: periodi di vibrazione

L'accelerazione massima al sito specifico è quindi data dalla seguente equazione:

in cui $a_{max,s}$ è corretto a sua volta per tenere conto della profondità della galleria, mediante il coefficiente riduttivo (C), riportato nella tabella seguente.

Tabella 22: coefficiente riduttivo C dell'accelerazione del terreno con la profondità della galleria

Profondità della galleria [m]	C, rapporto tra il moto del terreno alla profondità della galleria e il moto del terreno in superficie
≤ 6	1.0
6÷15	0.9
15÷30	0.8
>30	0.7

ottenendo

dove $a_{z,max}$ è l'accelerazione di picco alla profondità della galleria. Il valore di $a_{z,max}$ è utilizzato quindi per determinare la massima deformazione di taglio in condizioni di campo libero, descritta dalla seguente equazione

tramite la relazione

in cui k è il rapporto fra velocità e accelerazione sismica di picco per diversi materiali a diverse distanze dalla sorgente della sollecitazione sismica [Power et al., 1996] e C_s è la velocità apparente delle onde di taglio S, pari alla reale velocità delle onde di taglio desunta dalle indagini sismiche.

Nell'immagine seguente si riporta il rapporto k fra velocità e accelerazione sismica di picco per diversi materiali a diverse distanze dalla sorgente delle sollecitazioni sismiche, secondo quanto riportato da Power et al., 1996.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN0300 001	REV. C

Moment magnitude (M_w)	Ratio of peak ground velocity (cm/s) to peak ground acceleration (g)		
	Source-to-site distance (km)		
	0–20	20–50	50–100
<i>Rock^a</i>			
6.5	66	76	86
7.5	97	109	97
8.5	127	140	152
<i>Stiff soil^a</i>			
6.5	94	102	109
7.5	140	127	155
8.5	180	188	193
<i>Soft soil^a</i>			
6.5	140	132	142
7.5	208	165	201
8.5	269	244	251

^aIn this table, the sediment types represent the following shear wave velocity ranges: rock ≥ 750 m/s; stiff soil is 200–750 m/s; and soft soil < 200 m/s. The relationship between peak ground velocity and peak ground acceleration is less certain in soft soils.

Infine sono state applicate ai modelli analizzati le forze in grado di produrre gli spostamenti (Δx) dati dalle deformazioni di taglio γ_{max} calcolate con il metodo descritto in precedenza. Gli spostamenti da imporre ai modelli sono funzione delle deformazioni di taglio e delle dimensioni dei modelli stessi secondo la seguente equazione:

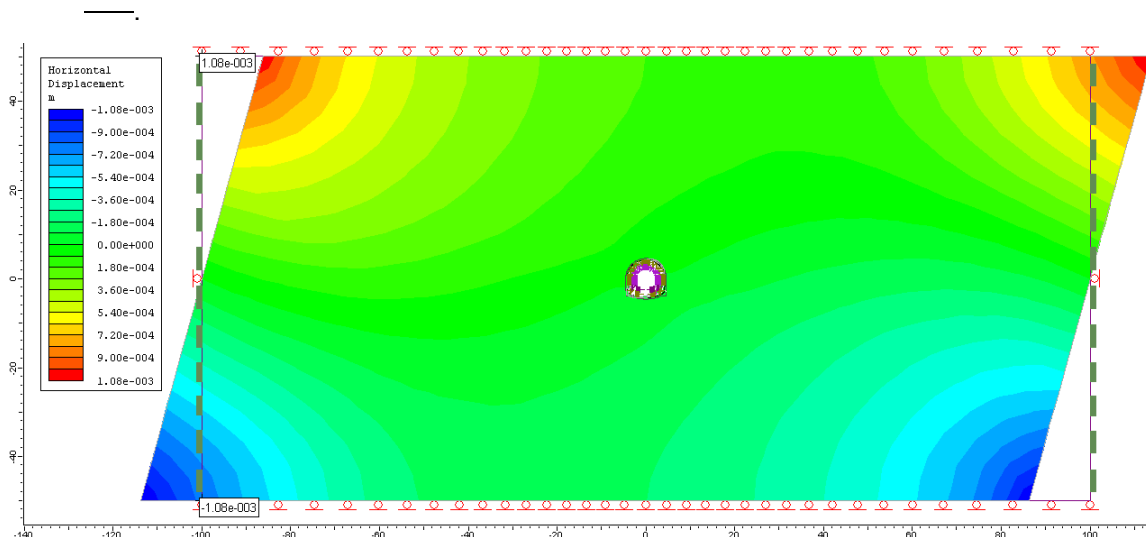


Figura 5: configurazione deformata del modello sismico della sezione tipo A2 – spostamento orizzontale imposto $\Delta_{x,max} > 0.1$ cm

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>39 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	39 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	39 di 120								

5.2.1.5 SCELTA DELLE SEZIONI DI ANALISI

Di seguito si riporta una sintesi delle analisi condotte; la tabella illustra in modo schematico il codice dell'analisi utilizzato nel prosieguo del documento, la copertura di calcolo e l'unità geotecnica/geomeccanica prevalente a livello della galleria.

Tabella 23: sintesi delle analisi condotte

Codice identificativo analisi	copertura [m]	Unità geotecnica/geomeccanica prevalente a livello galleria	Analisi sismica
GN03_A1_200	200	RDO	-
GN03_A2_263	263	RDO	effettuata
GN03_B1_263	263	RDO faglia	-
GN03_B2_130	130	RDO faglia	-
GN03_CAMERONE_271	271	RDO	-

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>40 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	40 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	40 di 120								

5.2.2 MODELLI DI CALCOLO

Nel paragrafo seguente si riportano, mediante tabelle, le fasi adottate nel modello di calcolo, il tasso di deconfinamento adottato e i parametri geotecnici/geomeccanici utilizzati nelle analisi per ciascuna sezione tipo.

5.2.2.1 SEZIONE TIPO A1 (GN03_A1_200)

L'analisi numerica per la sezione in oggetto è stata condotta utilizzando i parametri geotecnici e la stratigrafia riportata nella tabella seguente.

Unità geot.	Stratigrafia [m da p.c.]	copertura [m]	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]	E [MPa]	ν [-]	k_0 [-]
RDO	-	200	25	740	41	6000	0.25	0.8

I parametri della roccia sono stati determinati mediante linearizzazione del criterio di rottura di Hoek & Brown

GSI	UCS [MPa]	m_i [-]	D [-]	E_i [MPa]
45	75	10	0.5	55000

Le fasi utilizzate per simulare lo scavo sono le seguenti:

Fase	Descrizione	Pressione interna fittizia (P_i/P_0)
1	Condizione geostatica	-
2	Applicazione della pressione interna fittizia	1.0
3	Rilascio in corrispondenza del fronte di scavo	0.665
4	Esecuzione dello sfondo a 2.8m dal fronte di scavo	0.14
5	Installazione del sostegno di prima fase a 5.6m dal fronte di scavo	0.08
6	Maturazione del cls proiettato a 1gg (distanza dal fronte: 8.4m)	0.055
7	Maturazione del cls proiettato a 2gg (distanza dal fronte: 11.2m)	0.05
8	Maturazione del cls proiettato a 6gg (distanza dal fronte: 25.2m)	0.0375
9	Maturazione del cls proiettato a 28gg (sezione lontano dal fronte di scavo)	0
10	Installazione del rivestimento definitivo per arco rovescio e murette	0
11	Completamento dell'installazione del rivestimento definitivo per la calotta	0
12	Decadimento del sostegno di prima fase	0

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche del sostegno di prima fase.

Sostegno di prima fase	centine + cls proiettato
spessore cls proiettato [m]	0.15
tipologia centine	2IPN140
Passo centine [m]	1.4m

Nella tabella seguente infine si riportano le caratteristiche del rivestimento definitivo.

Spessore rivestimento definitivo in arco rovescio [m]	0.60
Spessore rivestimento definitivo in calotta [m]	0.50

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>41 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	41 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	41 di 120								

Nella figura seguente si riporta l'immagine del modello di calcolo.

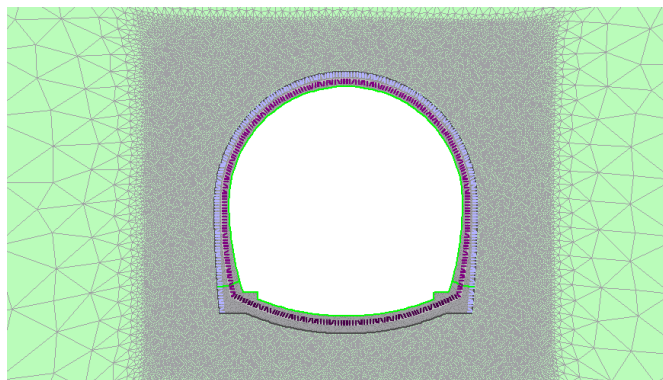
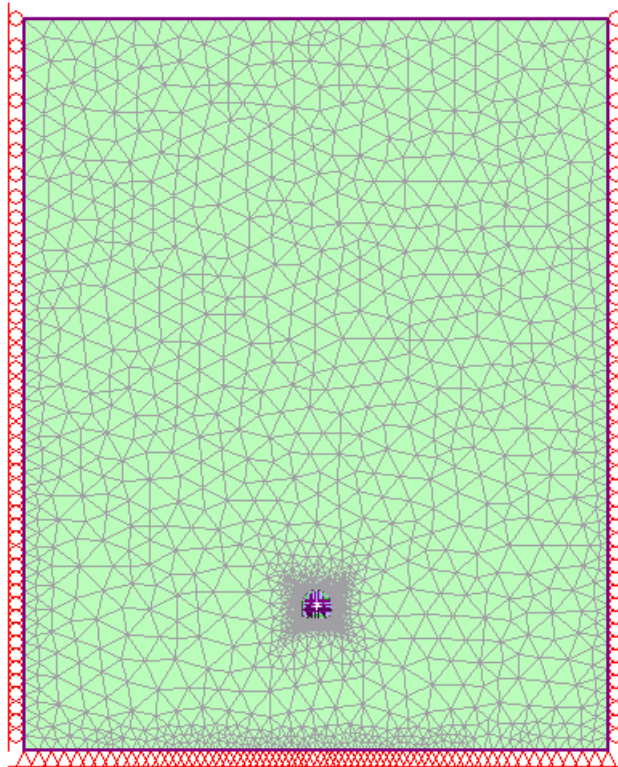


Figura 6: Modello di calcolo sezione tipo A1

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>42 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	42 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	42 di 120								

5.2.2.2 SEZIONE TIPO A2 (GN03_A2_263)

L'analisi numerica per la sezione in oggetto è stata condotta utilizzando i parametri geotecnici e la stratigrafia riportata nella tabella seguente.

Unità geot.	Stratigrafia [m da p.c.]	copertura [m]	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]	E [MPa]	ν [-]	k_0 [-]
RDO	-	263	25	900	38	6000	0.25	0.8

I parametri della roccia sono stati determinati mediante linearizzazione del criterio di rottura di Hoek & Brown

GSI	UCS [MPa]	mi [-]	D [-]	Ei [MPa]
45	75	10	0.5	55000

Le fasi utilizzate per simulare lo scavo sono le seguenti:

Fase	Descrizione	Pressione interna fittizia (P_i/P_0)
1	Condizione geostatica	-
2	Applicazione della pressione interna fittizia	1.0
3	Rilascio in corrispondenza del fronte di scavo	0.603
4	Esecuzione dello sfondo a 2.4m dal fronte di scavo e installazione dei bulloni	0.167
5	Installazione del sostegno di prima fase a 4.8m dal fronte di scavo	0.107
6	Maturazione del cls proiettato a 1gg (distanza dal fronte: 7.80m)	0.085
7	Maturazione del cls proiettato a 2gg (distanza dal fronte: 10.80m)	0.072
8	Maturazione del cls proiettato a 6gg (distanza dal fronte: 23.00m)	0.055
9	Maturazione del cls proiettato a 28gg (sezione lontano dal fronte di scavo)	0
10	Installazione del rivestimento definitivo per arco rovescio e murette	0
11	Completamento dell'installazione del rivestimento definitivo per la calotta	0
12	Decadimento del sostegno di prima fase e dei bulloni	0
13	Simulazione dell'evento sismico	

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche del sostegno di prima fase.

Sostegno di prima fase	centine + cls proiettato
spessore cls proiettato [m]	0.15
tipologia centine	2IPN140
Passo centine [m]	1.2m

Sostegno di prima fase	bulloni radiali tipo Swellex Pm24
interasse radiale [m]	1.20
interasse longitudinale [m]	1.20
lunghezza [m]	4.5
foro [mm]	48

Nella tabella seguente infine si riportano le caratteristiche del rivestimento definitivo.

Spessore rivestimento definitivo in arco rovescio [m]	0.70
Spessore rivestimento definitivo in calotta [m]	0.60

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>43 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	43 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	43 di 120								

Nella figura seguente si riporta l'immagine del modello di calcolo.

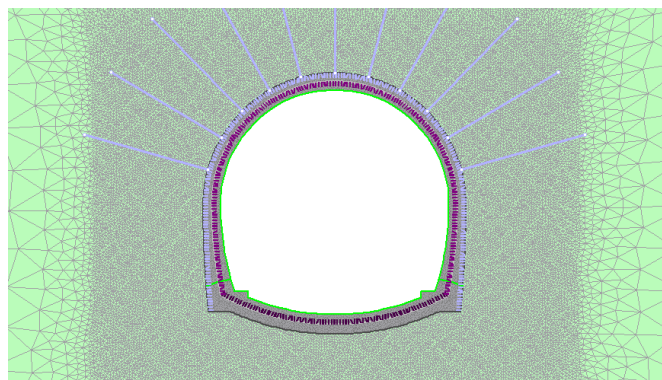
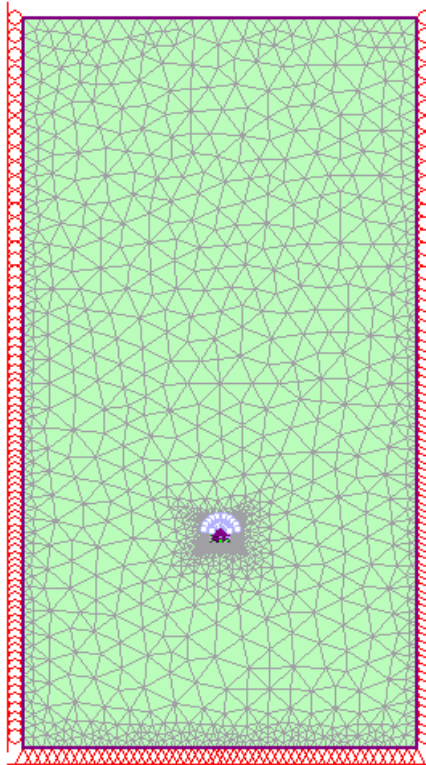


Figura 7: Modello di calcolo sezione tipo A2

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>44 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	44 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	44 di 120								

5.2.2.3 SEZIONE TIPO B1 (GN03_B1_263)

L'analisi numerica per la sezione in oggetto è stata condotta utilizzando i parametri geotecnici e la stratigrafia riportata nella tabella seguente.

Unità geot.	Stratigrafia [m da p.c.]	copertura [m]	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]	E [MPa]	ν [-]	k_0 [-]
RDO	-	263	25	460	28	2000	0.30	0.8

I parametri della roccia sono stati determinati mediante linearizzazione del criterio di rottura di Hoek & Brown

GSI	UCS [MPa]	mi [-]	D [-]	Ei [MPa]
25	60	10	0.5	55000

Le fasi utilizzate per simulare lo scavo sono le seguenti:

Fase	Descrizione	Pressione interna fittizia (P/P ₀)
1	Condizione geostatica	-
2	Applicazione della pressione interna fittizia e realizzazione degli infilaggi	1.0
3	Rilascio in corrispondenza del fronte di scavo	0.35
4	Esecuzione dello sfondo a 1.0m dal fronte di scavo	0.25
5	Installazione del sostegno di prima fase a 2.0m dal fronte di scavo	0.235
6	Maturazione del cls proiettato a 1gg (distanza dal fronte: 5.0m)	0.21
7	Maturazione del cls proiettato a 2gg (distanza dal fronte: 8.0m)	0.20
8	Maturazione del cls proiettato a 6gg (distanza dal fronte: 11.0m)	0.19
9	Maturazione del cls proiettato a 9gg (distanza dal fronte: 15.6m) e installazione del rivestimento definitivo per arco rovescio e murette	0.17
10	Maturazione del cls proiettato a 28gg (sezione lontano dal fronte di scavo)	0
11	Completamento dell'installazione del rivestimento definitivo per la calotta	0
12	Decadimento del sostegno di prima fase	0

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche del sostegno di prima fase.

Sostegno di prima fase	centine + cls proiettato
spessore cls proiettato [m]	0.20
tipologia centine	2IPN160
Passo centine [m]	1.0m

Nella tabella seguente infine si riportano le caratteristiche del rivestimento definitivo.

Spessore rivestimento definitivo in arco rovescio [m]	0.80
Spessore rivestimento definitivo in calotta [m]	0.5÷1.1

Nella figura seguente si riporta l'immagine del modello di calcolo.

RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	45 di 120

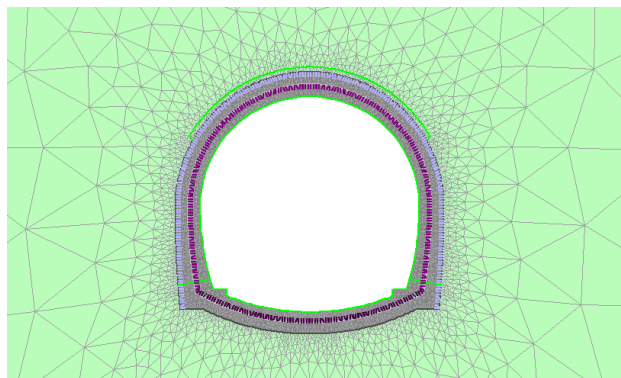
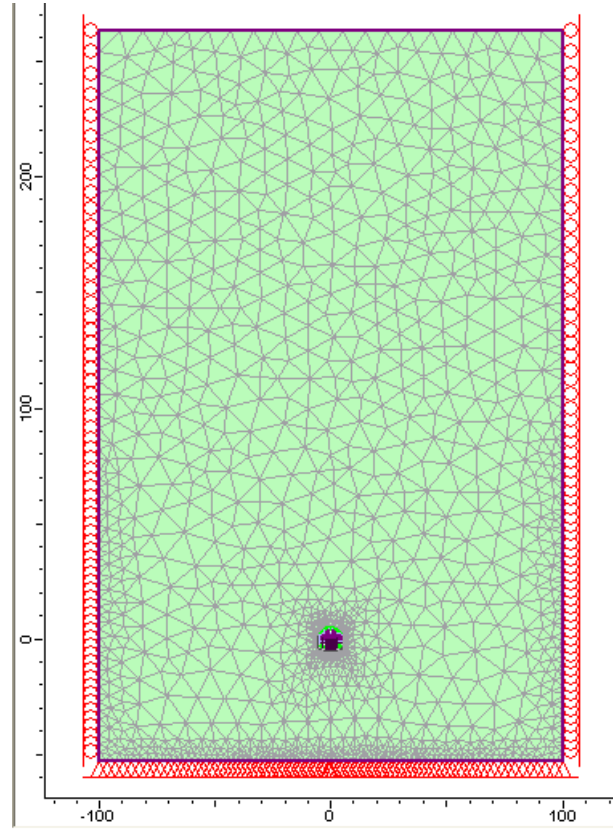


Figura 8: Modello di calcolo sezione tipo B1

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>46 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	46 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	46 di 120								

5.2.2.4 SEZIONE TIPO B2 (GN03_B2_130)

L'analisi numerica per la sezione in oggetto è stata condotta utilizzando i parametri geotecnici e la stratigrafia riportata nella tabella seguente.

Unità geot.	Stratigrafia [m da p.c.]	copertura [m]	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]	E [MPa]	ν [-]	k_0 [-]
RDO	-	130	25	300	32	2000	0.30	0.8

I parametri della roccia sono stati determinati mediante linearizzazione del criterio di rottura di Hoek & Brown

GSI	UCS [MPa]	mi [-]	D [-]	Ei [MPa]
25	60	10	0.5	55000

Le fasi utilizzate per simulare lo scavo sono le seguenti:

Fase	Descrizione	Pressione interna fittizia (P/P ₀)
1	Condizione geostatica	-
2	Applicazione della pressione interna fittizia	1.0
3	Rilascio in corrispondenza del fronte di scavo	0.72
4	Esecuzione dello sfondo a 1.0m dal fronte di scavo	0.36
5	Installazione del sostegno di prima fase a 2.0m dal fronte di scavo	0.295
6	Maturazione del cls proiettato a 1gg (distanza dal fronte: 5.0m)	0.245
7	Maturazione del cls proiettato a 2gg (distanza dal fronte: 8.0m)	0.230
8	Maturazione del cls proiettato a 6gg (distanza dal fronte: 11.0m)	0.22
9	Maturazione del cls proiettato a 9gg (distanza dal fronte: 15.0m) e installazione del rivestimento definitivo per arco rovescio e murette	0.21
10	Maturazione del cls proiettato a 28gg (sezione lontano dal fronte di scavo)	0
11	Completamento dell'installazione del rivestimento definitivo per la calotta	0
12	Decadimento del sostegno di prima fase	0

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche del sostegno di prima fase.

Sostegno di prima fase	centine + cls proiettato
spessore cls proiettato [m]	0.20
tipologia centine	2IPN160
Passo centine [m]	1.0m

Nella tabella seguente infine si riportano le caratteristiche del rivestimento definitivo.

Spessore rivestimento definitivo in arco rovescio [m]	0.80
Spessore rivestimento definitivo in calotta [m]	0.70

**RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	47 di 120

Nella figura seguente si riporta l'immagine del modello di calcolo.

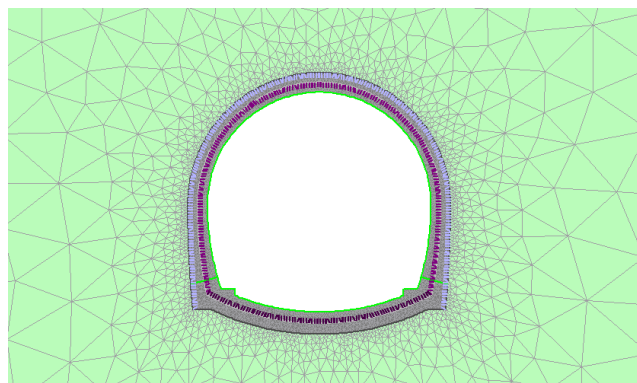
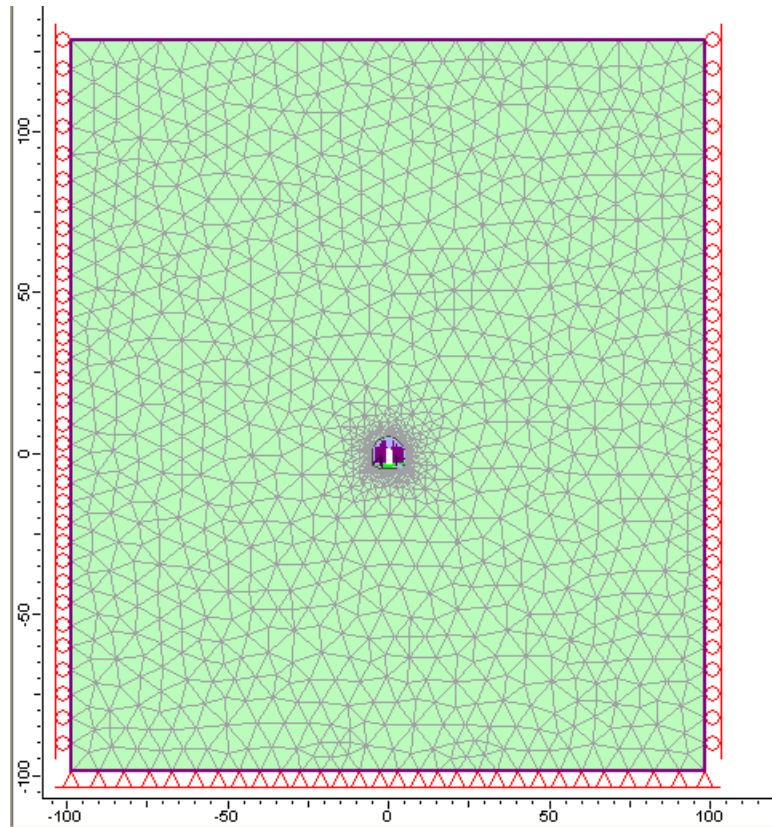


Figura 9: Modello di calcolo sezione tipo B2

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>48 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	48 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	48 di 120								

5.2.2.5 SEZIONE TIPO CAMERONE (GN03_CAMERONE_271)

L'analisi numerica per la sezione in oggetto è stata condotta utilizzando i parametri geotecnici e la stratigrafia riportata nella tabella seguente.

Unità geot.	Stratigrafia [m da p.c.]	copertura [m]	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	φ' [°]	E [MPa]	ν [-]	k ₀ [-]
RDO	-	271	25	900	38	6000	0.25	0.8

I parametri della roccia sono stati determinati mediante linearizzazione del criterio di rottura di Hoek & Brown

GSI	UCS [MPa]	mi [-]	D [-]	Ei [MPa]
45	75	10	0.5	55000

Le fasi utilizzate per simulare lo scavo sono le seguenti:

Fase	Descrizione	Pressione interna fittizia (P _i /P ₀)
1	Condizione geostatica	-
2	Applicazione della pressione interna fittizia	1.0
3	Rilascio in corrispondenza del fronte di scavo	0.603
4	Esecuzione dello sfondo a 1.0m dal fronte di scavo e installazione dei bulloni	0.167
5	Installazione del sostegno di prima fase a 2.0m dal fronte di scavo	0.107
6	Maturazione del cls proiettato a 1gg (distanza dal fronte: 8.0m)	0.085
7	Maturazione del cls proiettato a 2gg (distanza dal fronte: 11.0m)	0.072
8	Maturazione del cls proiettato a 6gg (distanza dal fronte: 23.00m)	0.055
9	Maturazione del cls proiettato a 28gg (sezione lontano dal fronte di scavo)	0
10	Installazione del rivestimento definitivo per arco rovescio e murette	0
11	Completamento dell'installazione del rivestimento definitivo per la calotta	0
12	Decadimento del sostegno di prima fase e dei bulloni	0

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche del sostegno di prima fase.

Sostegno di prima fase	centine + cls proiettato
spessore cls proiettato [m]	0.25
tipologia centine	2IPN200
Passo centine [m]	1.0m

Sostegno di prima fase	bulloni radiali tipo Swellex Pm24
interasse radiale [m]	1.20
interasse longitudinale [m]	1.00
lunghezza [m]	4.5
foro [mm]	48

**RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	49 di 120

Nella tabella seguente infine si riportano le caratteristiche del rivestimento definitivo.

Spessore rivestimento definitivo in arco rovescio [m]	1.0
Spessore rivestimento definitivo in calotta [m]	1.0

Nella figura seguente si riporta l'immagine del modello di calcolo.

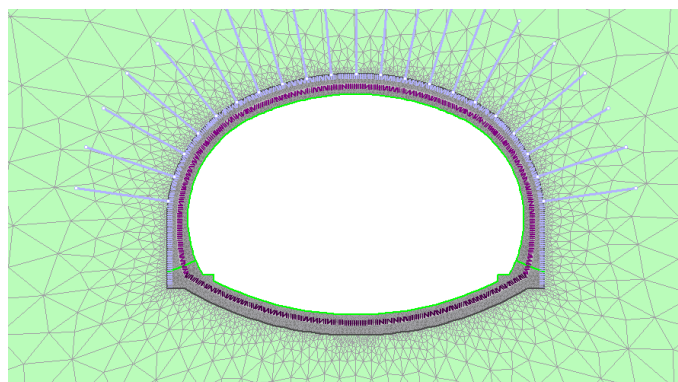
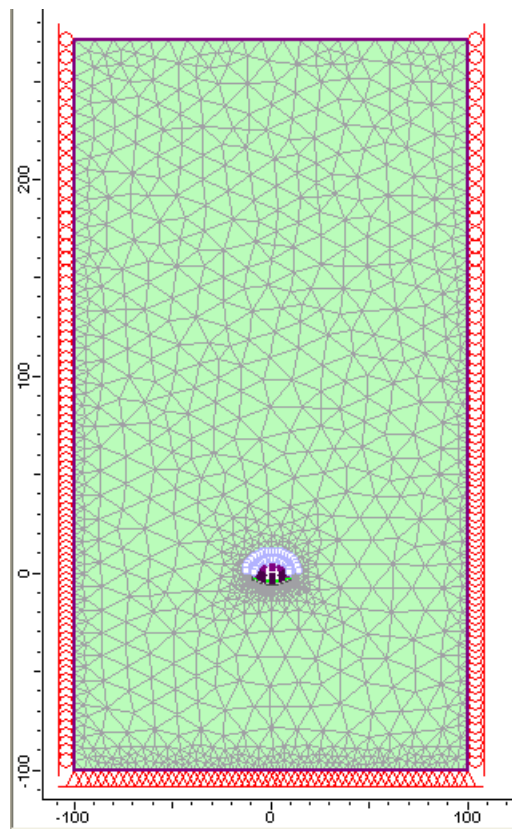


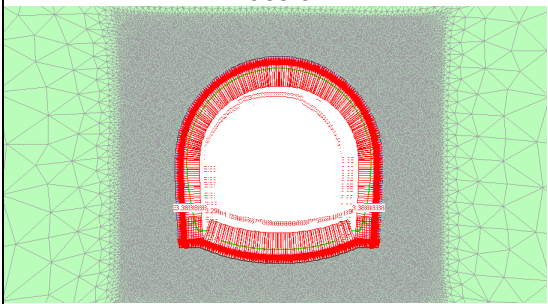
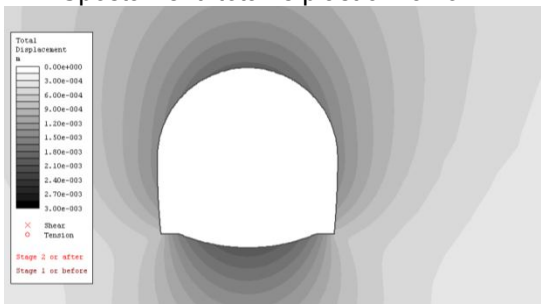
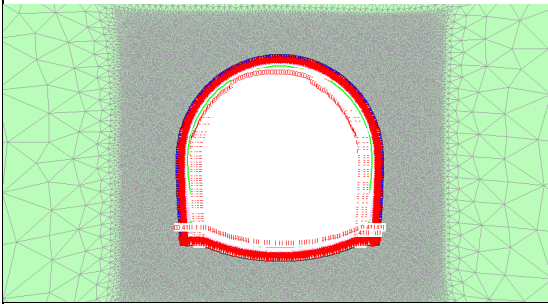
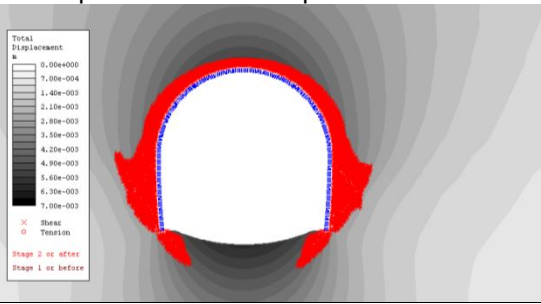
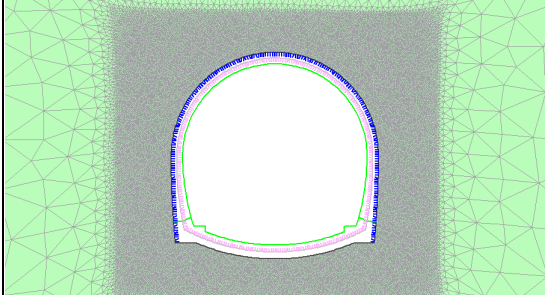
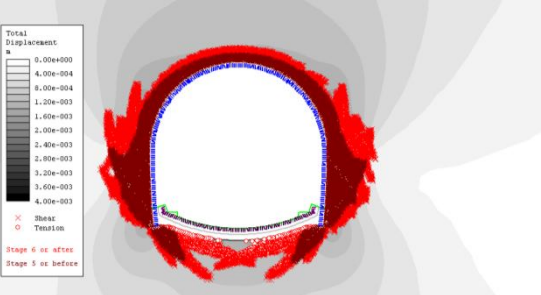
Figura 10: Modello di calcolo sezione tipo CAMERONE

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>50 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	50 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	50 di 120								

5.2.3 RISULTATI OTTENUTI IN TERMINI DI SPOSTAMENTI, PLASTICIZZAZIONE E STATO TENSIONALE

Si riportano di seguito i risultati delle analisi numeriche in termini di deformazioni al contorno del cavo, zone plasticizzate e stato tensionale, per le fasi più significative.

5.2.3.1 SEZIONE TIPO A1 (GN03_A1_200)

Fase di analisi	Isolinee di deformazione	Commenti
<p style="text-align: center;">Fase 3</p> 	<p style="text-align: center;">Spostamenti totali e plasticizzazioni</p> 	<p style="text-align: center;"><u>Situazione al fronte di scavo</u></p> <p>Spostamento massimo al contorno del cavo pari a circa 0.21cm</p>
<p style="text-align: center;">Fase 5</p> 	<p style="text-align: center;">Spostamenti totali e plasticizzazioni</p> 	<p style="text-align: center;"><u>Installazione del sostegno di prima fase</u></p> <p>Spostamento massimo al contorno del cavo pari a circa 0.6cm</p>
<p style="text-align: center;">Fase 9</p> 	<p style="text-align: center;">Spostamenti totali e plasticizzazioni</p> 	<p style="text-align: center;"><u>Situazione ontano dal fronte di scavo</u></p> <p>Spostamento massimo al contorno del cavo (riferito alla fase 5) pari a circa 0.4cm</p>

**RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917**

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

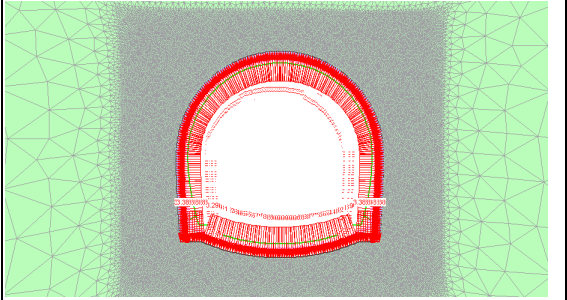
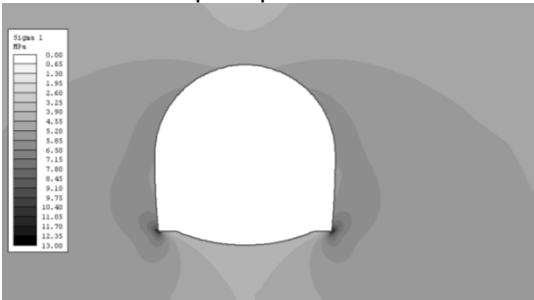
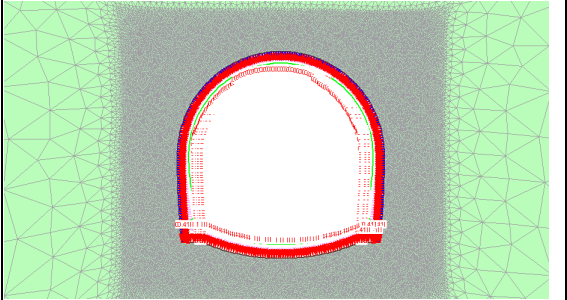
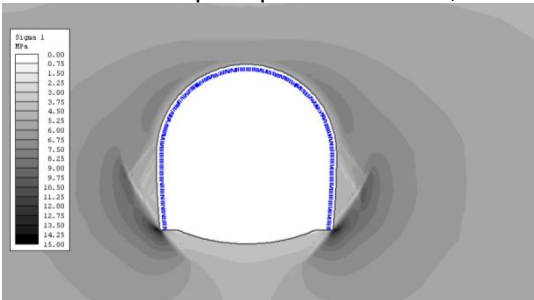
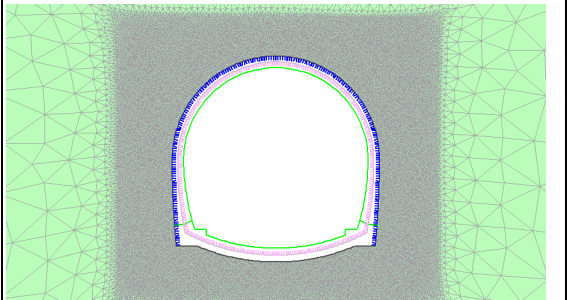
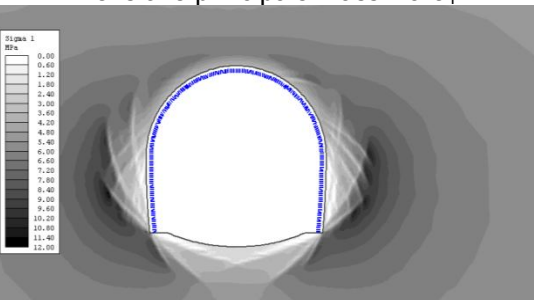
01 E ZZ

CL

GN0300 001

C

51 di 120

Fase di analisi	Stato tensionale	Commenti
<p style="text-align: center;">Fase 3</p> 	<p style="text-align: center;">Tensione principale massima σ_1</p> 	<p style="text-align: center;"><u>Situazione al fronte di scavo</u></p>
<p style="text-align: center;">Fase 5</p> 	<p style="text-align: center;">Tensione principale massima σ_1</p> 	<p style="text-align: center;"><u>Installazione del sostegno di prima fase</u></p>
<p style="text-align: center;">Fase 9</p> 	<p style="text-align: center;">Tensione principale massima σ_1</p> 	<p style="text-align: center;"><u>Situazione lontano dal fronte di scavo</u></p>

**RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917**

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

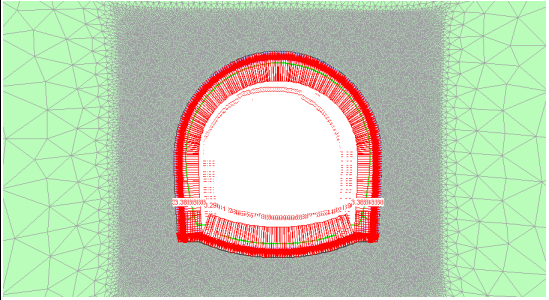
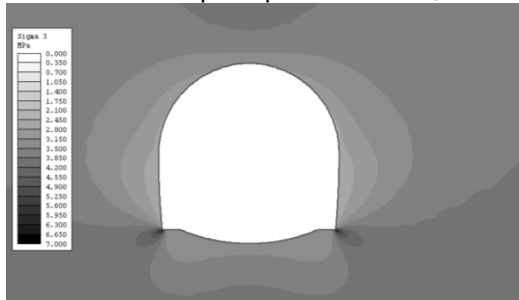
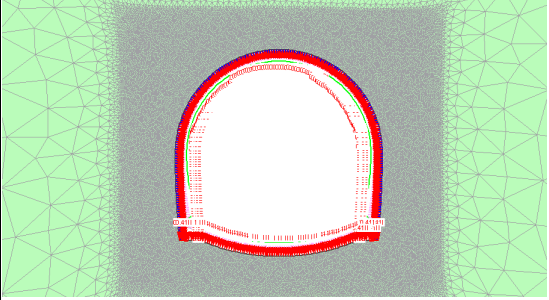
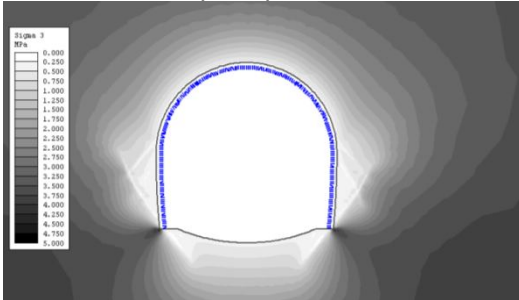
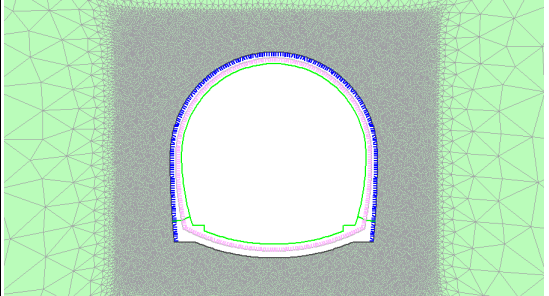
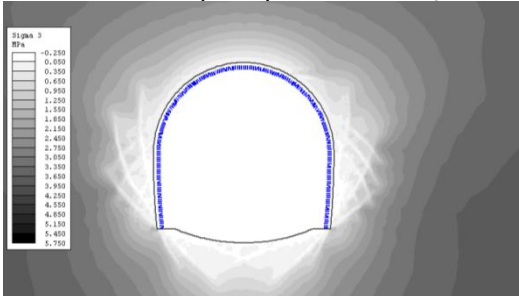
01 E ZZ

CL

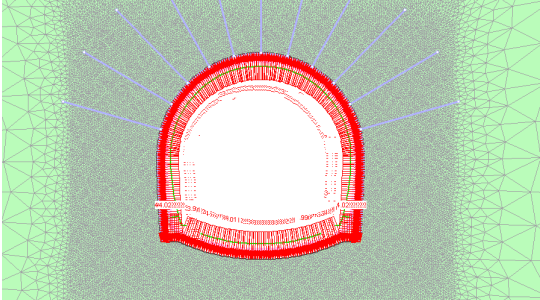
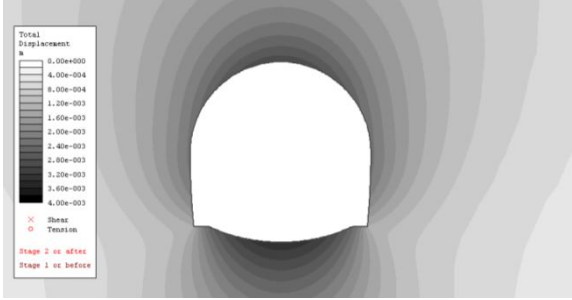
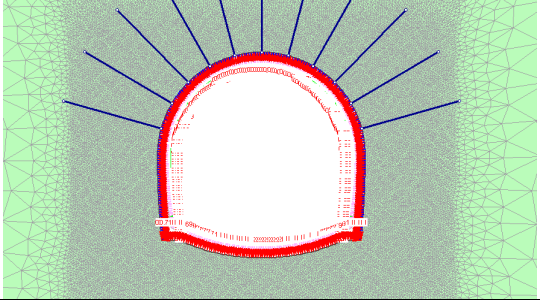
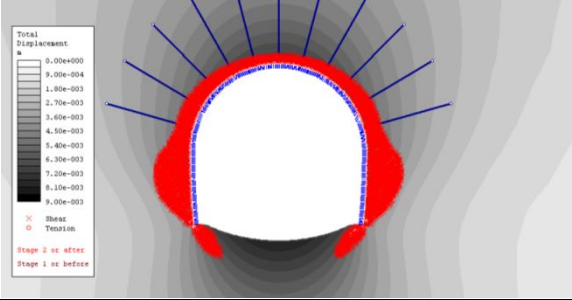
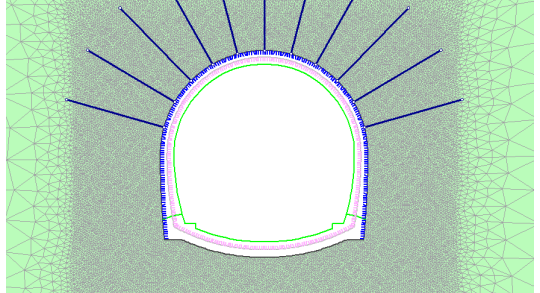
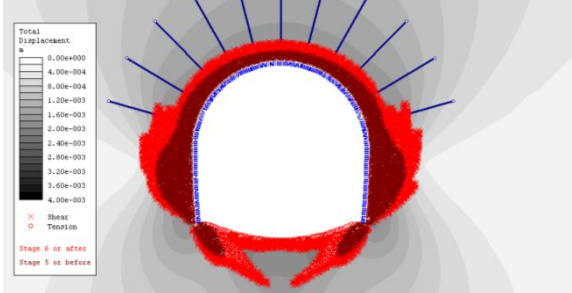
GN0300 001

C

52 di 120

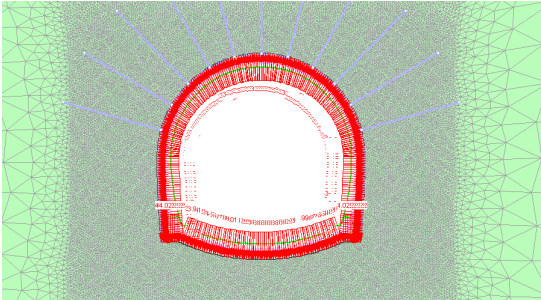
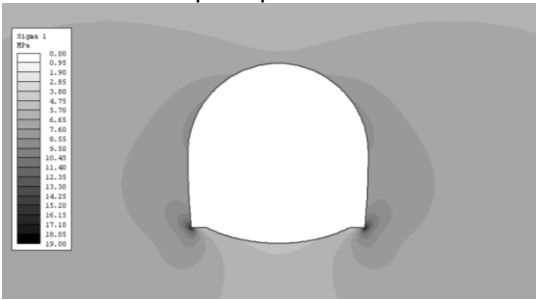
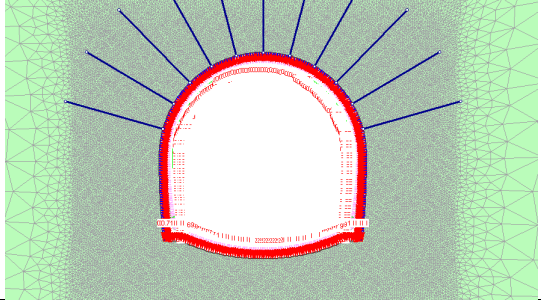
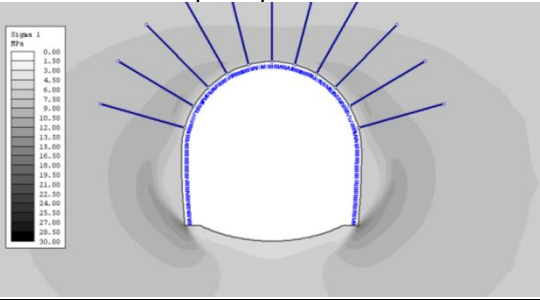
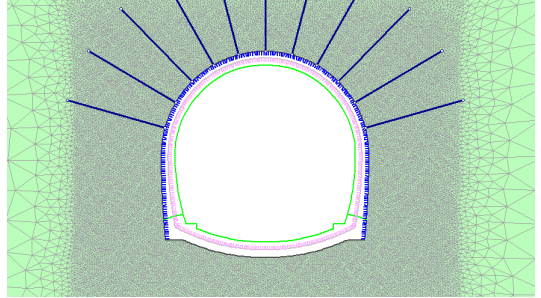
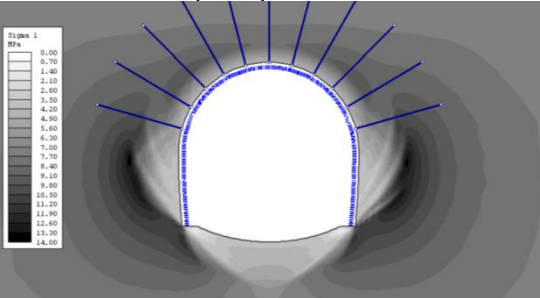
Fase di analisi	Stato tensionale	Commenti
<p>Fase 3</p> 	<p>Tensione principale minima σ_3</p> 	<p><u>Situazione al fronte di scavo</u></p>
<p>Fase 5</p> 	<p>Tensione principale minima σ_3</p> 	<p><u>Installazione del sostegno di prima fase</u></p>
<p>Fase 9</p> 	<p>Tensione principale minima σ_3</p> 	<p><u>Situazione lontano dal fronte di scavo</u></p>

5.2.3.2 SEZIONE TIPO A2 (GN03_A2_263)

Fase di analisi	Isolinee di deformazione	Commenti
<p>Fase 3</p> 	<p>Spostamenti totali e plasticizzazioni</p> 	<p><u>Situazione al fronte di scavo</u></p> <p>Spostamento massimo al contorno del cavo pari a circa 0.35cm</p>
<p>Fase 5</p> 	<p>Spostamenti totali e plasticizzazioni</p> 	<p><u>Installazione del sostegno di prima fase</u></p> <p>Spostamento massimo al contorno del cavo pari a circa 0.8cm</p>
<p>Fase 9</p> 	<p>Spostamenti totali e plasticizzazioni</p> 	<p><u>Situazione lontano dal fronte di scavo</u></p> <p>Spostamento massimo al contorno del cavo (riferito alla fase 5) pari a circa 0.36cm</p>

RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	54 di 120

Fase di analisi	Stato tensionale	Commenti
<p>Fase 3</p> 	<p>Tensione principale massima σ_1</p> 	<p>Situazione al fronte di scavo</p>
<p>Fase 5</p> 	<p>Tensione principale massima σ_1</p> 	<p>Installazione del sostegno di prima fase</p>
<p>Fase 9</p> 	<p>Tensione principale massima σ_1</p> 	<p>Situazione lontano dal fronte di scavo</p>

**RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917**

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

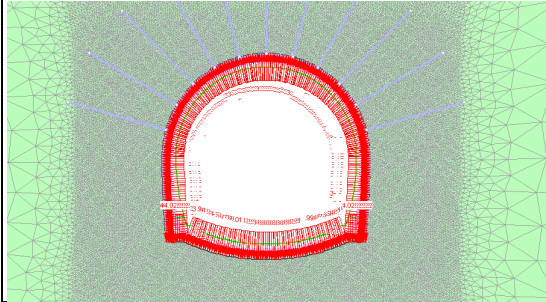
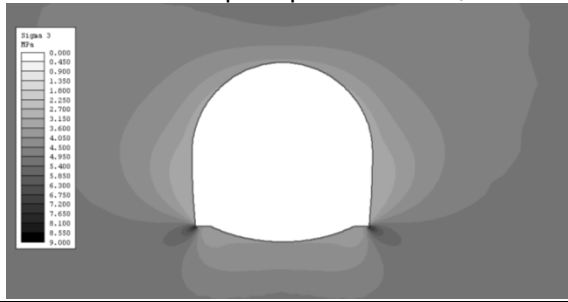
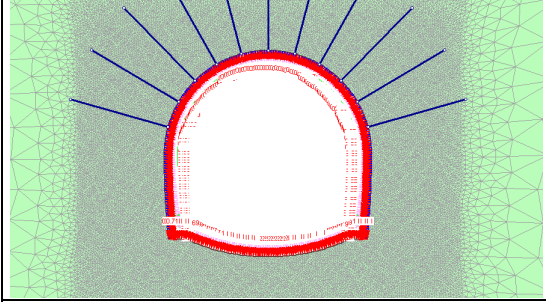
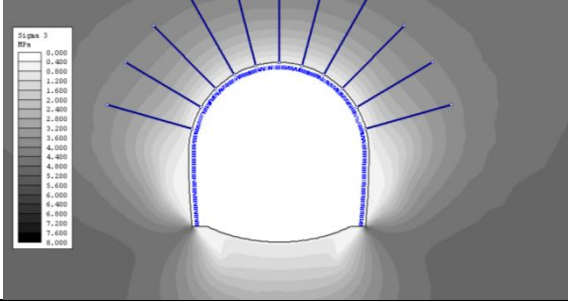
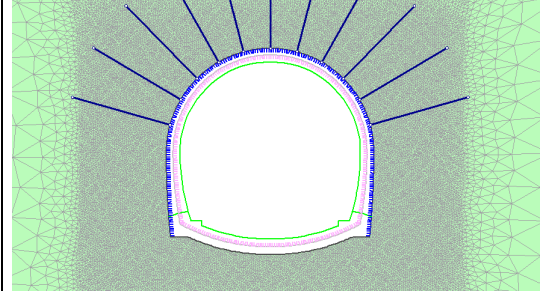
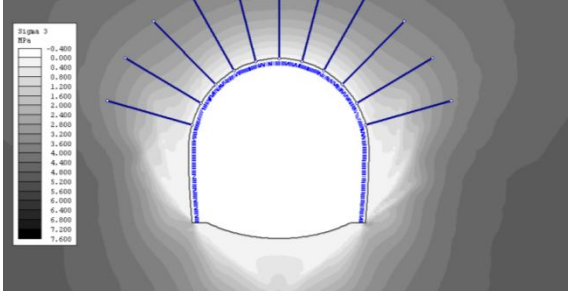
01 E ZZ

CL

GN0300 001

C

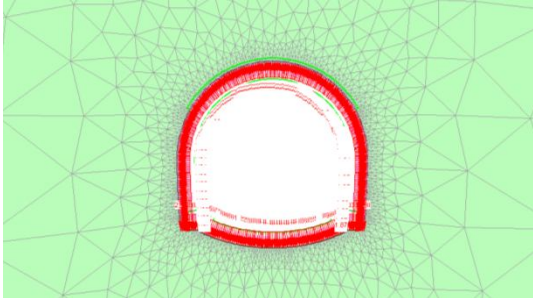
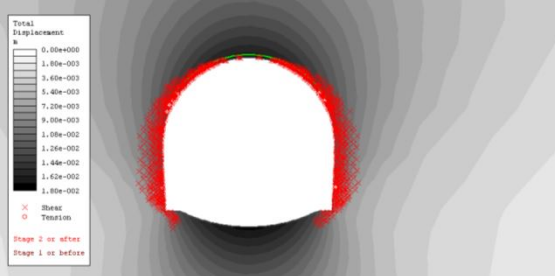
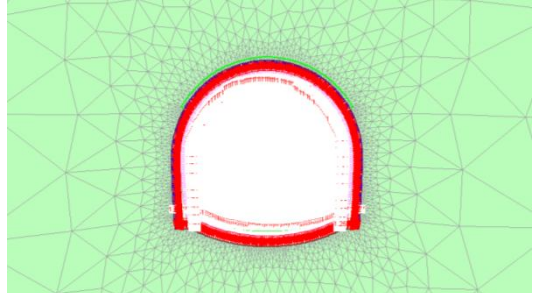
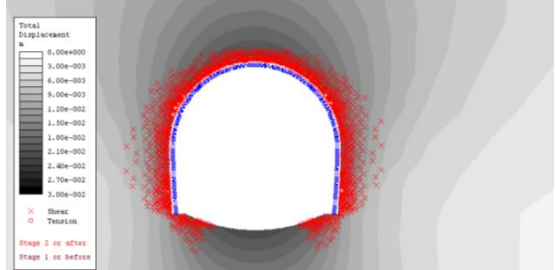
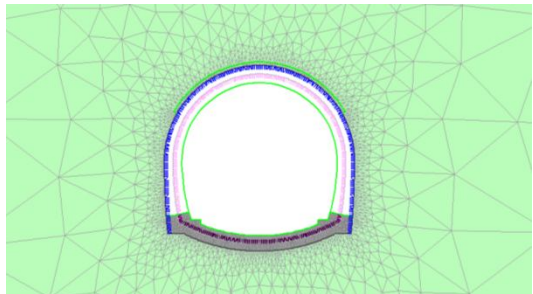
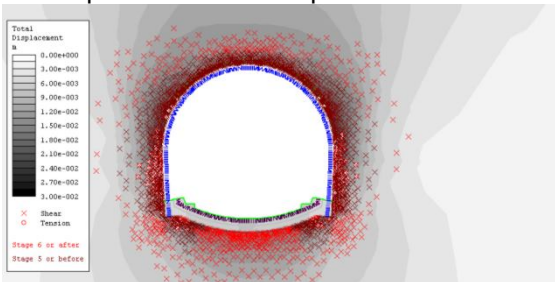
55 di 120

Fase di analisi	Stato tensionale	Commenti
<p style="text-align: center;">Fase 3</p> 	<p style="text-align: center;">Tensione principale minima σ_3</p> 	<p style="text-align: center;"><u>Situazione al fronte di scavo</u></p>
<p style="text-align: center;">Fase 5</p> 	<p style="text-align: center;">Tensione principale minima σ_3</p> 	<p style="text-align: center;"><u>Installazione del sostegno di prima fase</u></p>
<p style="text-align: center;">Fase 9</p> 	<p style="text-align: center;">Tensione principale minima σ_3</p> 	<p style="text-align: center;"><u>Situazione lontano dal fronte di scavo</u></p>

**RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917**

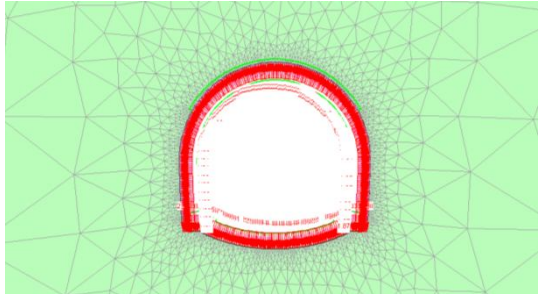
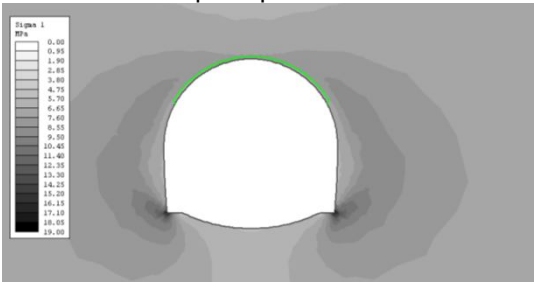
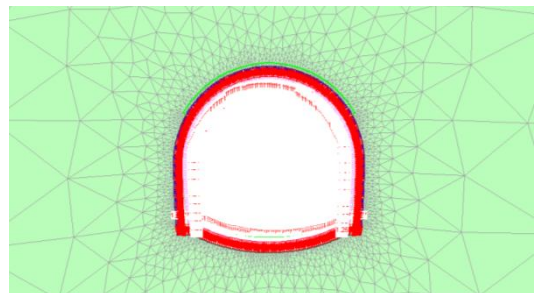
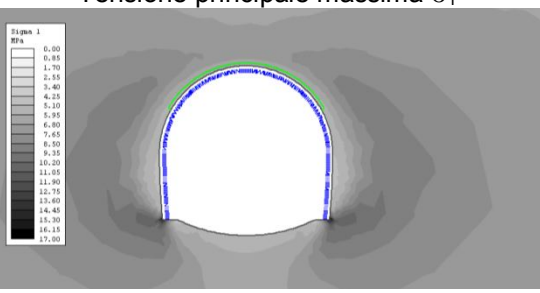
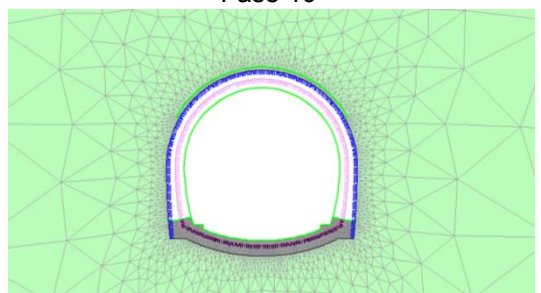
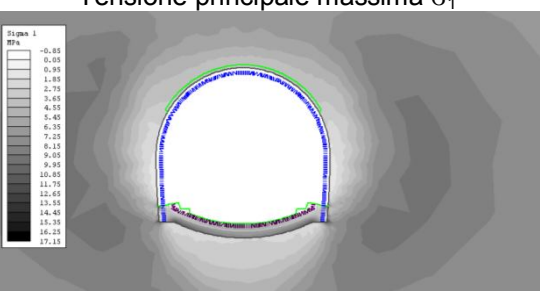
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	56 di 120

5.2.3.3 SEZIONE TIPO B1 (GN03_B1_263)

Fase di analisi	Isolinee di deformazione	Commenti
<p>Fase 3</p> 	<p>Spostamenti totali e plasticizzazioni</p> 	<p><u>Situazione al fronte di scavo</u></p> <p>Spostamento massimo al contorno del cavo pari a circa 1.7cm</p>
<p>Fase 5</p> 	<p>Spostamenti totali e plasticizzazioni</p> 	<p><u>Installazione del sostegno di prima fase</u></p> <p>Spostamento massimo al contorno del cavo pari a circa 2.3cm</p>
<p>Fase 10</p> 	<p>Spostamenti totali e plasticizzazioni</p> 	<p><u>Situazione lontano dal fronte di scavo</u></p> <p>Spostamento massimo al contorno del cavo (riferito alla fase 5) pari a circa 2.3cm</p>

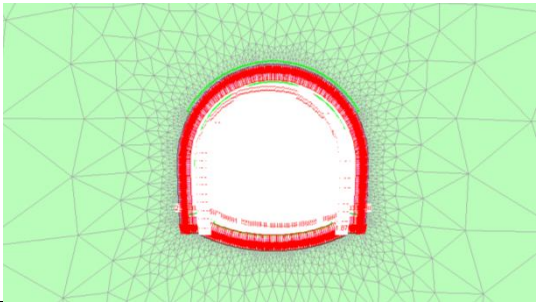
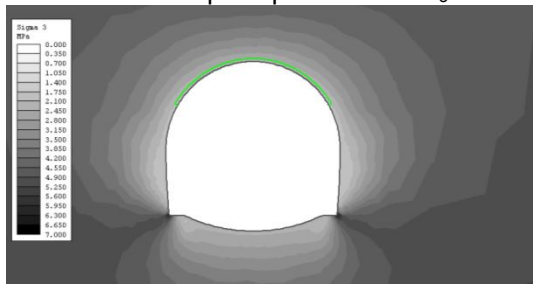
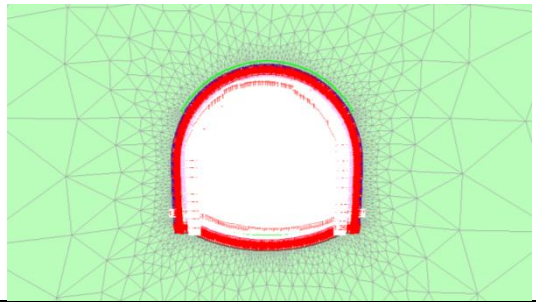
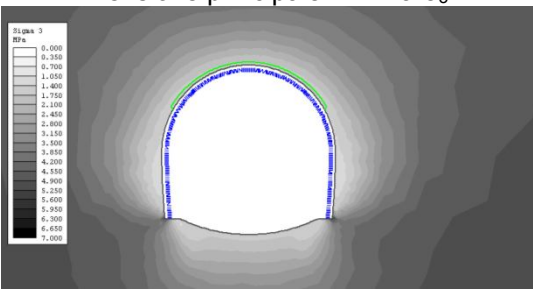
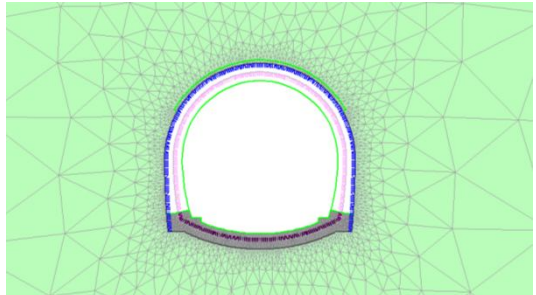
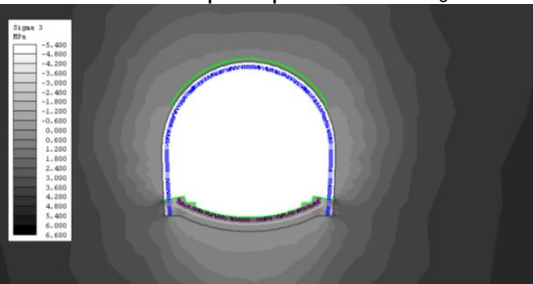
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	57 di 120

Fase di analisi	Stato tensionale	Commenti
<p>Fase 3</p> 	<p>Tensione principale massima σ_1</p> 	<p>Situazione al fronte di scavo</p>
<p>Fase 5</p> 	<p>Tensione principale massima σ_1</p> 	<p>Installazione del sostegno di prima fase</p>
<p>Fase 10</p> 	<p>Tensione principale massima σ_1</p> 	<p>Situazione lontano dal fronte di scavo</p>

RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	58 di 120

Fase di analisi	Stato tensionale	Commenti
<p>Fase 3</p> 	<p>Tensione principale minima σ_3</p> 	<p>Situazione al fronte di scavo</p>
<p>Fase 5</p> 	<p>Tensione principale minima σ_3</p> 	<p>Installazione del sostegno di prima fase</p>
<p>Fase 10</p> 	<p>Tensione principale minima σ_3</p> 	<p>Situazione lontano dal fronte di scavo</p>

**RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917**

COMMESSA

LOTTO

CODIFICA

DOCUMENTO

REV.

FOGLIO

IF1N

01 E ZZ

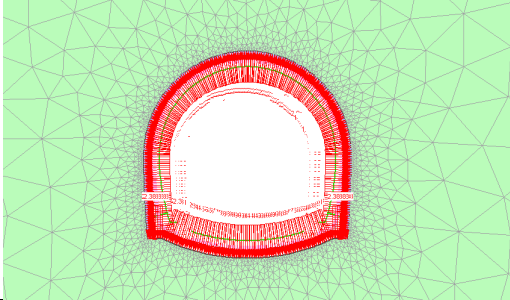
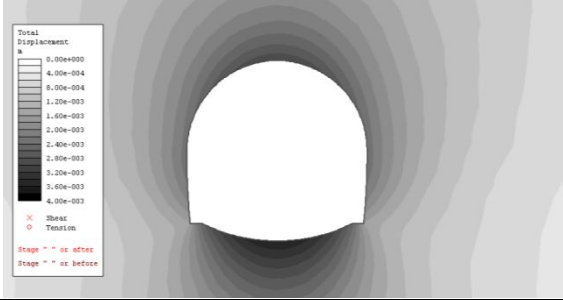
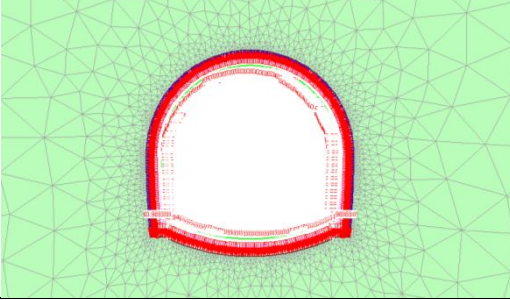
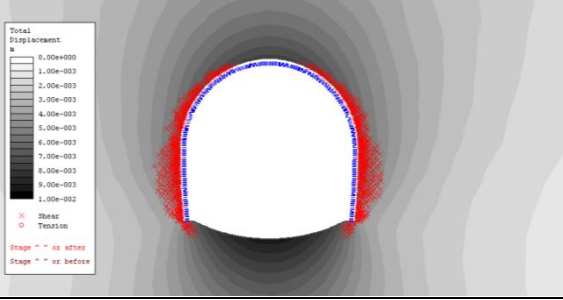
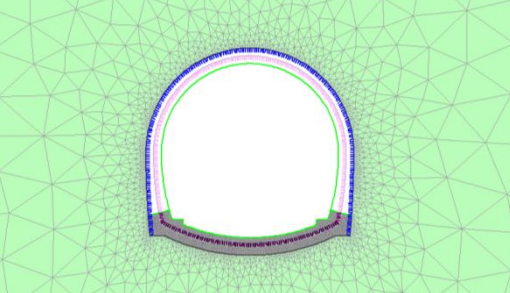
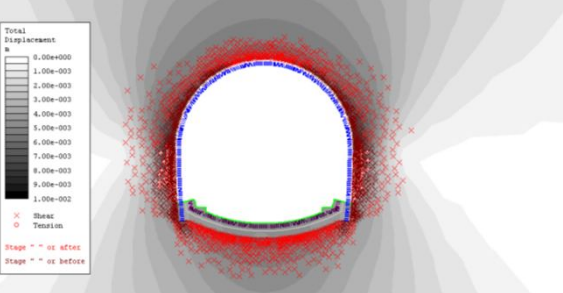
CL

GN0300 001

C

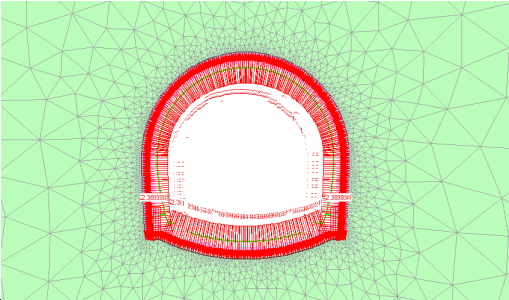
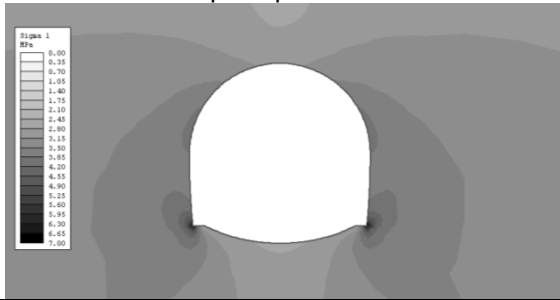
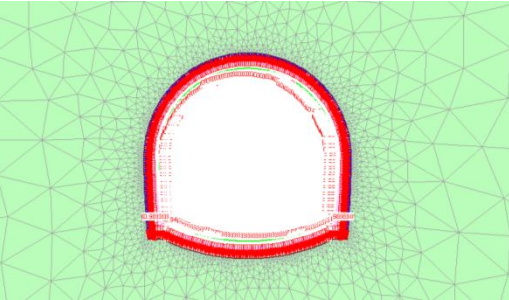
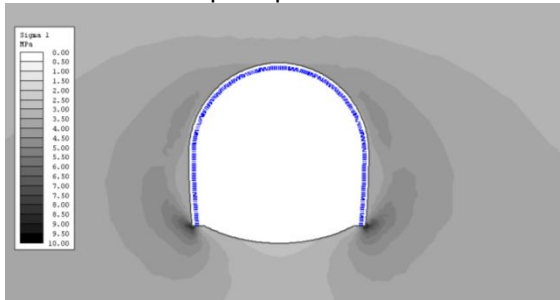
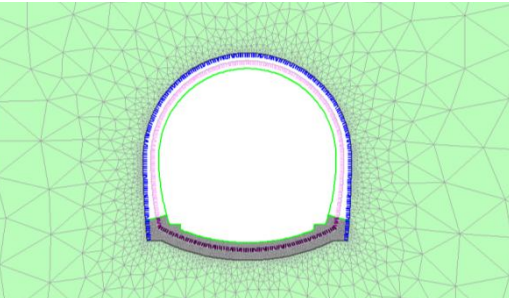
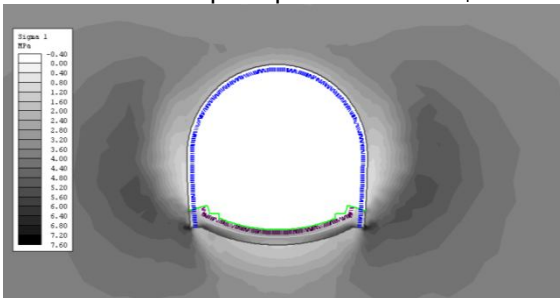
59 di 120

5.2.3.4 SEZIONE TIPO B2 (GN03_B2_130)

Fase di analisi	Isolinee di deformazione	Commenti
<p>Fase 3</p> 	<p>Spostamenti totali e plasticizzazioni</p> 	<p><u>Situazione al fronte di scavo</u></p> <p>Spostamento massimo al contorno del cavo pari a circa 0.4cm</p>
<p>Fase 5</p> 	<p>Spostamenti totali e plasticizzazioni</p> 	<p><u>Installazione del sostegno di prima fase</u></p> <p>Spostamento massimo al contorno del cavo pari a circa 1.0cm</p>
<p>Fase 10</p> 	<p>Spostamenti totali e plasticizzazioni</p> 	<p><u>Situazione lontano dal fronte di scavo</u></p> <p>Spostamento massimo al contorno del cavo (riferito alla fase 5) pari a circa 0.85cm</p>

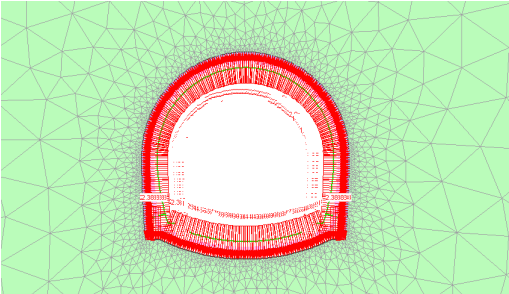

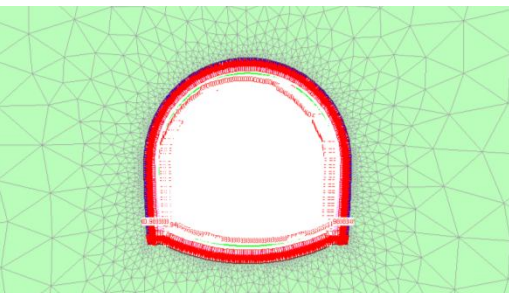
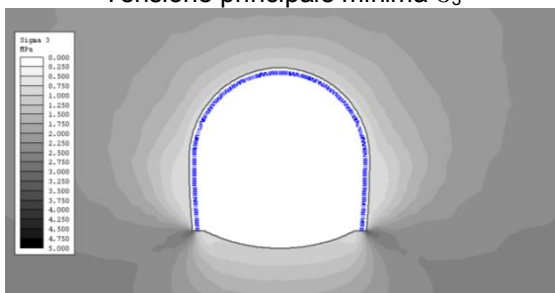
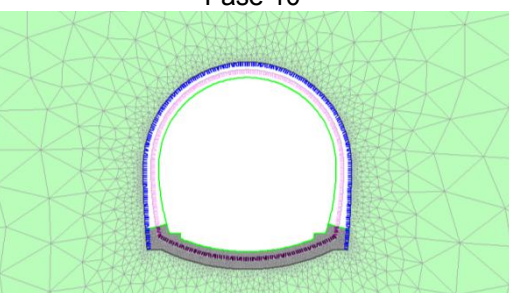
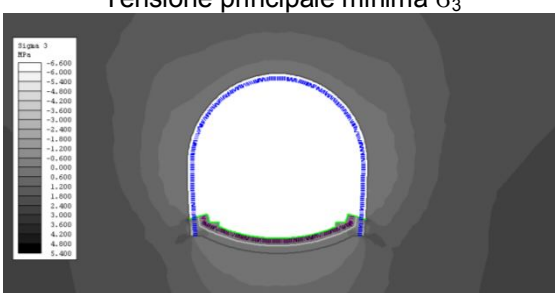
**RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	60 di 120

Fase di analisi	Stato tensionale	Commenti
<p>Fase 3</p> 	<p>Tensione principale massima σ_1</p> 	<p>Situazione al fronte di scavo</p>
<p>Fase 5</p> 	<p>Tensione principale massima σ_1</p> 	<p>Installazione del sostegno di prima fase</p>
<p>Fase 10</p> 	<p>Tensione principale massima σ_1</p> 	<p>Situazione lontano dal fronte di scavo</p>

RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917

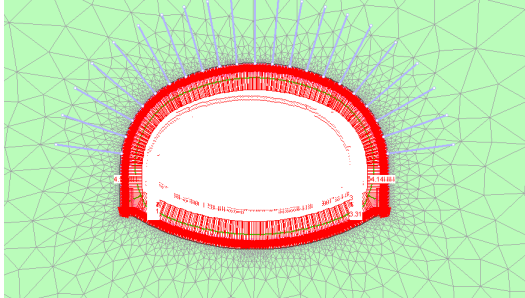
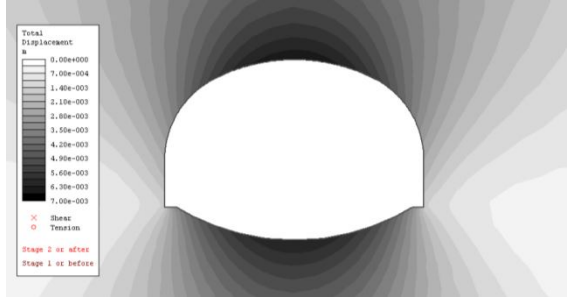
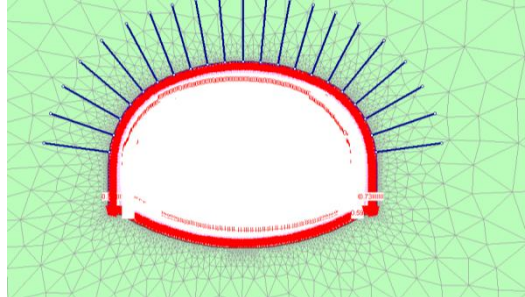
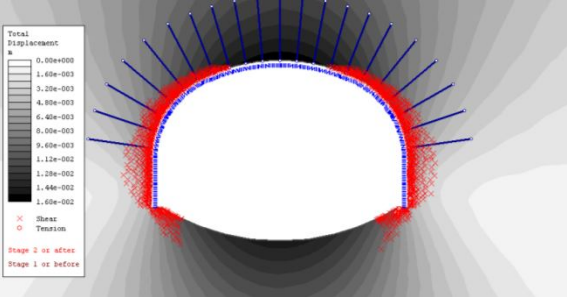
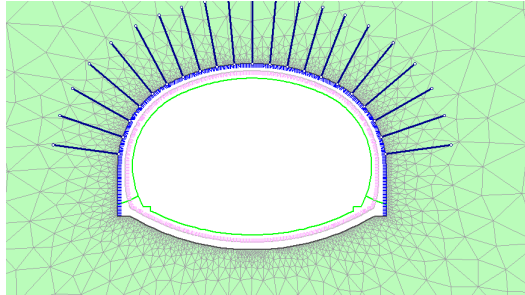
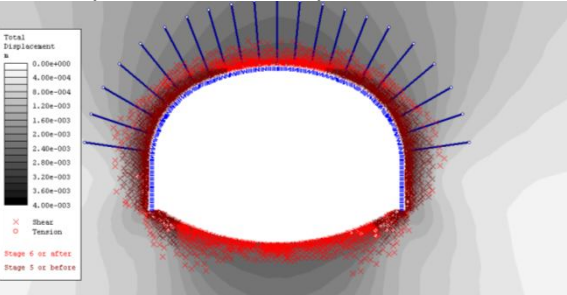
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	61 di 120

Fase di analisi	Stato tensionale	Commenti
<p>Fase 3</p> 	<p>Tensione principale minima σ_3</p> 	<p>Situazione al fronte di scavo</p>
<p>Fase 5</p> 	<p>Tensione principale minima σ_3</p> 	<p>Installazione del sostegno di prima fase</p>
<p>Fase 10</p> 	<p>Tensione principale minima σ_3</p> 	<p>Situazione lontano dal fronte di scavo</p>

**RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917**

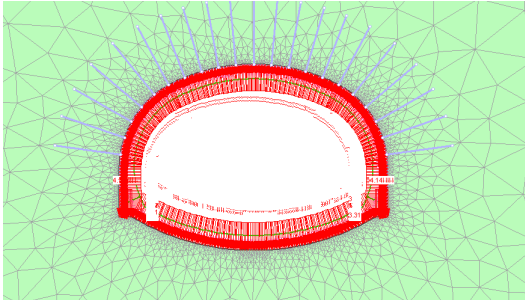
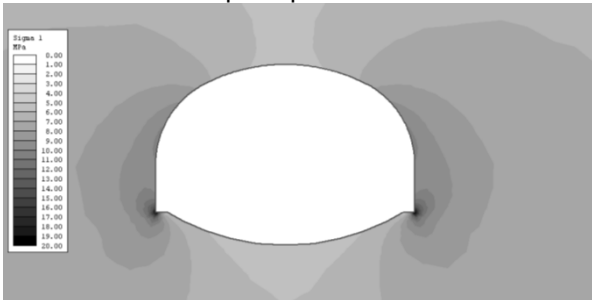
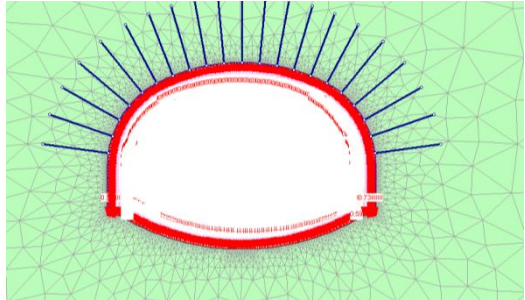
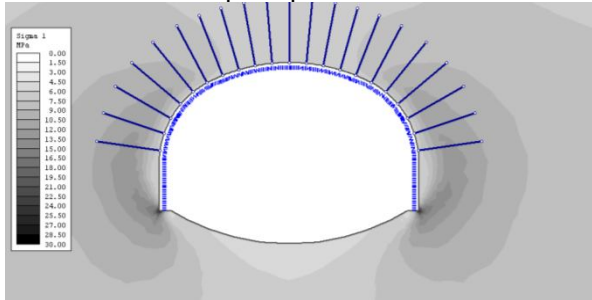
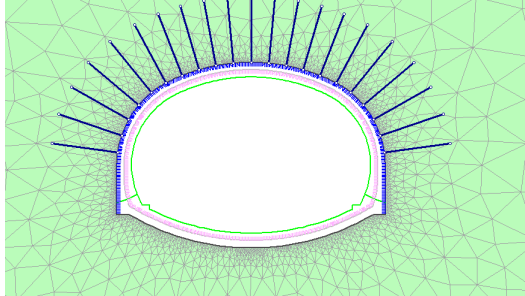
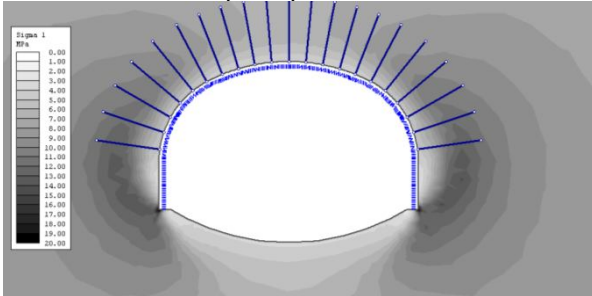
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	62 di 120

5.2.3.5 SEZIONE TIPO CAMERONE (GN03_CAMERONE_271)

Fase di analisi	Isolinee di deformazione	Commenti
<p>Fase 3</p> 	<p>Spostamenti totali e plasticizzazioni</p> 	<p><u>Situazione al fronte di scavo</u></p> <p>Spostamento massimo al contorno del cavo pari a circa 0.65cm</p>
<p>Fase 5</p> 	<p>Spostamenti totali e plasticizzazioni</p> 	<p><u>Installazione del sostegno di prima fase</u></p> <p>Spostamento massimo al contorno del cavo pari a circa 1.5cm</p>
<p>Fase 9</p> 	<p>Spostamenti totali e plasticizzazioni</p> 	<p><u>Situazione lontano dal fronte di scavo</u></p> <p>Spostamento massimo al contorno del cavo (riferito alla fase 5) pari a circa 0.35cm</p>

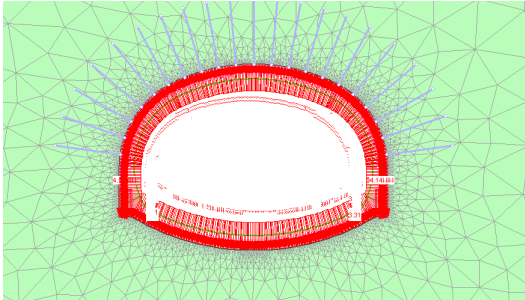
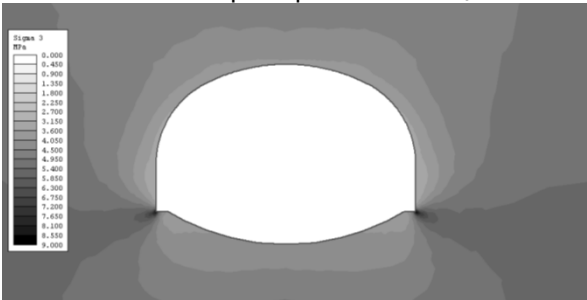
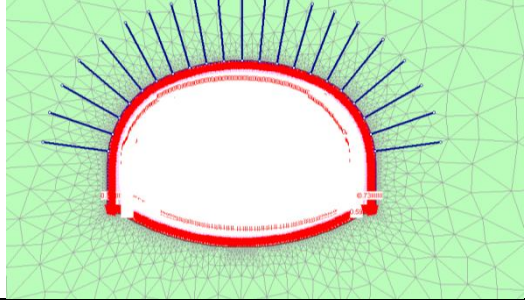
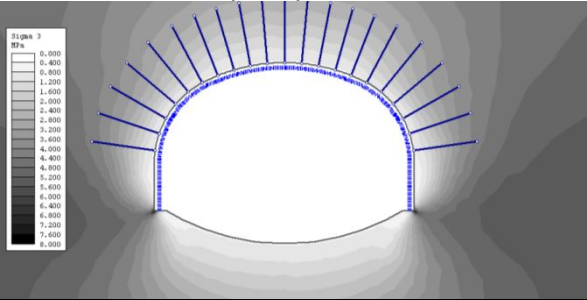
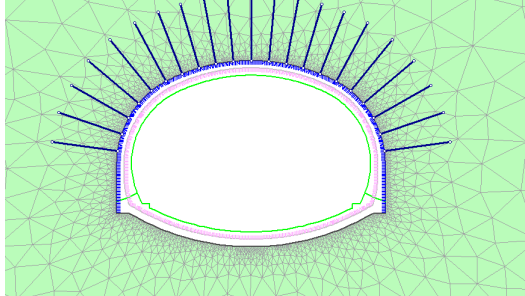
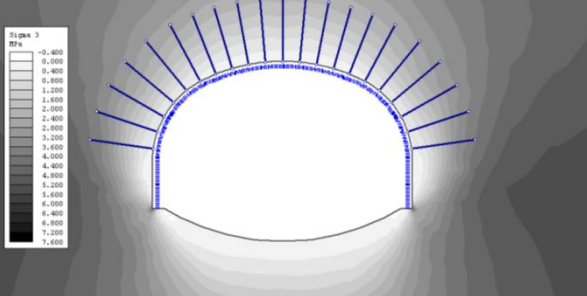
**RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	63 di 120

Fase di analisi	Stato tensionale	Commenti
<p>Fase 3</p> 	<p>Tensione principale massima σ_1</p> 	<p>Situazione al fronte di scavo</p>
<p>Fase 5</p> 	<p>Tensione principale massima σ_1</p> 	<p>Installazione del sostegno di prima fase</p>
<p>Fase 9</p> 	<p>Tensione principale massima σ_1</p> 	<p>Situazione lontano dal fronte di scavo</p>

**RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	64 di 120

Fase di analisi	Stato tensionale	Commenti
<p>Fase 3</p> 	<p>Tensione principale minima σ_3</p> 	<p>Situazione al fronte di scavo</p>
<p>Fase 5</p> 	<p>Tensione principale minima σ_3</p> 	<p>Installazione del sostegno di prima fase</p>
<p>Fase 9</p> 	<p>Tensione principale minima σ_3</p> 	<p>Situazione lontano dal fronte di scavo</p>

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>65 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	65 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	65 di 120								

5.2.4 VERIFICHE STRUTTURALI DEL SOSTEGNO DI PRIMA FASE

5.2.4.1 CRITERI DI VERIFICA

Il sostegno di prima fase, così come illustrato nei precedenti paragrafi, è stato simulato nei modelli di calcolo con elementi beam a comportamento elastico lineare ove le caratteristiche geometriche e di rigidezza equivalenti sono assegnate mediante una omogeneizzazione della sezione.

Le verifiche strutturali sono condotte sulle sollecitazioni estratte dal programma di calcolo della sezione di riferimento specifica, opportunamente amplificati con i coefficienti parziali sulle azioni di Normativa. Le verifiche strutturali saranno eseguite nella condizione A1+M1+R1.

Il sostegno di prima fase è costituito da centine metalliche e cls proiettato, pertanto ai fini delle verifiche strutturali, lo sforzo normale N è ripartito tra le centine e il cls proiettato in base alle rispettive rigidezze assiali, mentre il taglio e il momento flettente sono attribuiti soltanto alle centine metalliche.

La verifica strutturale del cls proiettato è condotta secondo la seguente relazione (rif. paragrafo 2.2.1 del NTC2008)

—

Dove:

$N_{C,d}$ è la sollecitazione normale agente sul cls proiettato – $N_{C,d} = (E_{clsp} \cdot S_{clsp}) / (E_{eq} \cdot s_{eq})$

A_C è l'area resistente del cls proiettato

f_{cd} è la resistenza a compressione di calcolo del cls proiettato

E_{clsp} è il modulo elastico del calcestruzzo proiettato

S_{clsp} è lo spessore del calcestruzzo proiettato

E_{eq} è il modulo elastico della sezione equivalente

s_{eq} è lo spessore equivalente del sostegno di prima fase

La verifica strutturale delle centine metalliche a taglio e pressoflessione è condotta confrontando la tensione ideale calcolata a partire dalle tensioni indotte dalle sollecitazioni agenti, con la resistenza di calcolo dell'acciaio secondo la seguente relazione (rif. paragrafo 4.2.4.1.2 del NTC2008).

— —

—

—————

Dove:

N_{Sd} è lo sforzo assiale di calcolo sulla centina metallica – $N_{Sd} = ((n-1) \cdot E_{clsp} \cdot A_s) / (E_{eq} \cdot s_{eq})$;

E_{clsp} è il modulo elastico del calcestruzzo proiettato

S_{clsp} è lo spessore del calcestruzzo proiettato

E_{eq} è il modulo elastico della sezione equivalente

s_{eq} è lo spessore equivalente del sostegno di prima fase

n è il coefficiente di omogeneizzazione

A_s è l'area della centina metallica

W_s è il modulo resistente elastico della centina

M_{Sd} è il momento agente di calcolo

T_{Sd} è il taglio agente di calcolo

$A_{v,s}$ è l'area resistente a taglio della centina

f_{yd} è la tensione di snervamento di calcolo dell'acciaio delle centine

$A_{v,s}$ è l'area resistente a taglio che per profilati ad I, caricati nel piano delle ali, vale:

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>66 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	66 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	66 di 120								

$$A_V = A_s - 2 \cdot b \cdot t_f + (t_w + 2 \cdot r) \cdot t_f$$

b: larghezza delle ali dei profilati;

r: raggio di raccordo tra anima e ala;

t_f: spessore delle ali;

t_w: spessore dell'anima.

5.2.4.2 COEFFICIENTI PARZIALI SULLE AZIONI E SULLE RESISTENZE

Le azioni permanenti utilizzate, sono riferite ai valori caratteristici ottenuti dal modello di calcolo, per cui le successive verifiche sono rapportate al valore del coefficiente parziale di sicurezza delle azioni permanenti $\gamma_G = 1.30$. I valori di calcolo delle resistenze dei materiali si ricavano dividendo ciascun valore caratteristico per il fattore di sicurezza parziale γ_M specifico del materiale considerato (si veda la tabella seguente).

Tabella 24: coefficienti parziali sulle resistenze dei materiali

Stato limite	Acciaio Carpenteria γ_s	Calcestruzzo γ_c
SLU	1.05	1.50

Di seguito si riportano i valori delle resistenze di calcolo, ottenute come rapporto tra la resistenza caratteristica ed il coefficiente γ_M :

—

Tabella 25: tensione di snervamento di calcolo delle centine metalliche

Acciaio	f_{yk} [MPa]	f_{yd} [MPa]
S275	275	261.9

Tabella 26: resistenze di calcolo del calcestruzzo proiettato

Cls proiettato [Classe]	f_{cd} [MPa]	f_{ctd} [MPa]
C20/25	13.83	0.81

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>67 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	67 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	67 di 120								

5.2.4.3 SEZIONE TIPO A1 (GN03_A1_200)

Si riportano i diagrammi delle sollecitazioni (N, M e T) del sostegno di prima fase e i risultati delle verifiche, condotte per le sezioni maggiormente sollecitate.

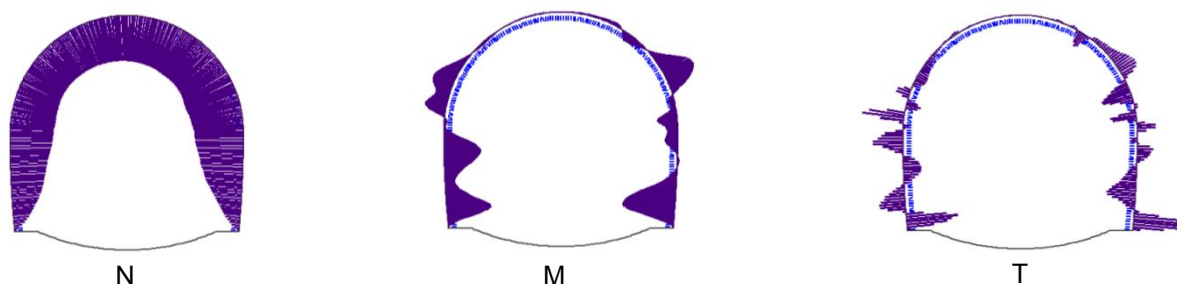


Figura 11: Diagrammi di sollecitazione sul sostegno di prima fase – fase: situazione lontano dal fronte di scavo

Tabella 27: verifiche del sostegno di prima fase (M>0 fibre tese in intradosso).

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
114.3	12.0	13.6	-44.8	148.6	15.6	17.7	-58.3	1.0	13.83	OK	136.1	-48.5	159.9	261.9	OK
162.5	17.0	22.1	-4.0	211.2	22.1	28.7	-5.2	1.4	13.83	OK	219.1	-4.3	219.3	261.9	OK
474.7	49.7	-7.1	23.3	617.1	64.6	-9.2	30.3	4.1	13.83	OK	92.1	25.2	101.9	261.9	OK

I risultati completi delle verifiche sono riportati nell'Allegato specifico.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>68 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	68 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	68 di 120								

5.2.4.4 SEZIONE TIPO A2 (GN03_A2_263)

Si riportano i diagrammi delle sollecitazioni (N, M e T) del sostegno di prima fase e i risultati delle verifiche, condotte per le sezioni maggiormente sollecitate.

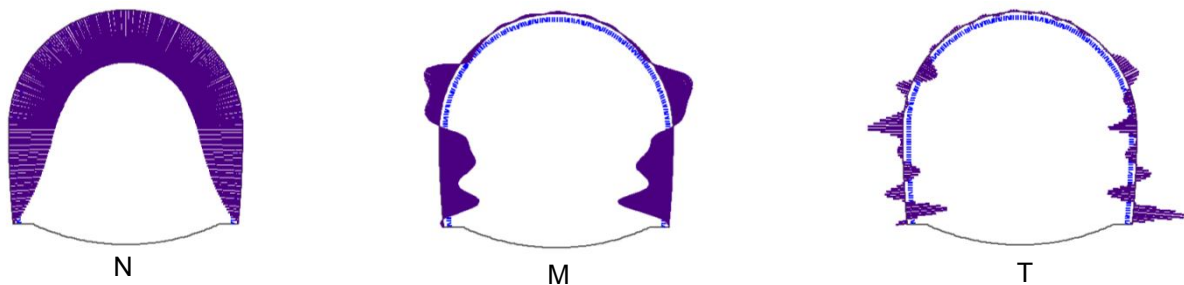


Figura 12: Diagrammi di sollecitazione sul sostegno di prima fase – fase: situazione lontano dal fronte di scavo

Tabella 28: verifiche del sostegno di prima fase (M>0 fibre tese in intradosso).

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
171.3	20.9	9.8	-35.4	222.7	27.2	12.8	-46.1	1.5	13.83	OK	89.2	-32.8	105.8	261.9	OK
240.3	29.4	16.0	-1.0	312.4	38.2	20.7	-1.3	2.1	13.83	OK	143.0	-0.9	143.0	261.9	OK
703.9	86.0	-0.5	-1.8	915.1	111.8	-0.7	-2.4	6.1	13.83	OK	41.1	-1.7	41.2	261.9	OK

I risultati completi delle verifiche sono riportati nell'Allegato specifico.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN0300 001	REV. C

5.2.4.5 SEZIONE TIPO B1 (GN03_B1_263)

Si riportano i diagrammi delle sollecitazioni (N, M e T) del sostegno di prima fase e i risultati delle verifiche, condotte per le sezioni maggiormente sollecitate.

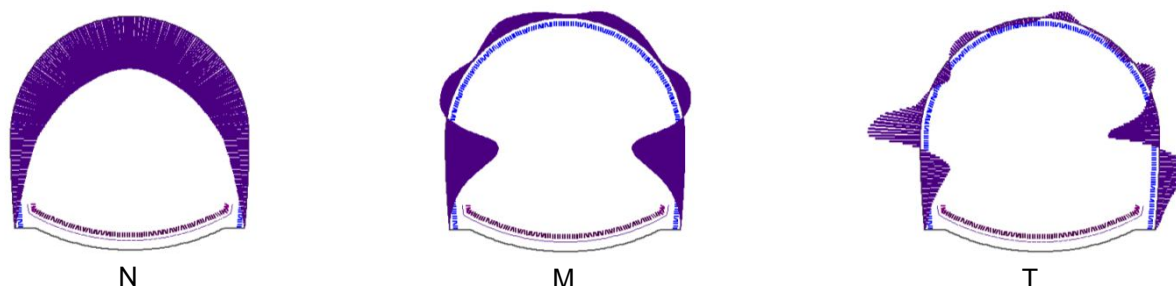


Figura 13: Diagrammi di sollecitazione sul sostegno di prima fase – fase: situazione lontano dal fronte di scavo

Tabella 29: verifiche del sostegno di prima fase (M>0 fibre tese in intradosso).

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
556.5	76.2	43.5	0.1	723.5	99.1	56.6	0.2	3.6	13.83	OK	229.8	0.1	229.8	261.9	OK
1264.2	173.2	-9.6	1.6	1643.4	225.2	-12.5	2.1	8.2	13.83	OK	95.5	1.0	95.5	261.9	OK
693.7	95.0	27.1	-48.0	901.8	123.6	35.2	-62.4	4.5	13.83	OK	156.7	-29.6	164.8	261.9	OK

I risultati completi delle verifiche sono riportati nell'Allegato specifico.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN0300 001	REV. C

5.2.4.6 SEZIONE TIPO B2 (GN03_B2_130)

Si riportano i diagrammi delle sollecitazioni (N, M e T) del sostegno di prima fase e i risultati delle verifiche, condotte per le sezioni maggiormente sollecitate.

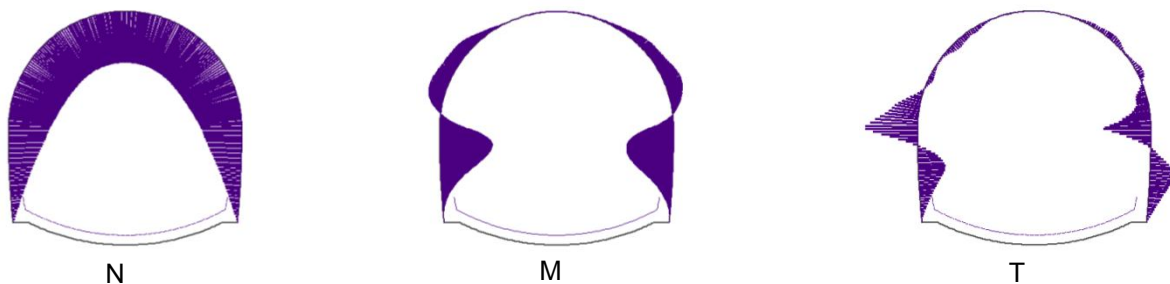


Figura 14: Diagrammi di sollecitazione sul sostegno di prima fase – fase: situazione lontano dal fronte di scavo

Tabella 30: verifiche del sostegno di prima fase ($M > 0$ fibre tese in intradosso).

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N_{clsp}	N_{cen}	M_{cen}	T_{cen}	$N_{clsp,d}$	$N_{cen,d}$	$M_{cen,d}$	$T_{cen,d}$	$\sigma_{c,clsp,d}$	f_{cd}	Verifica	$\sigma_{cen,d}$	$\tau_{cen,d}$	$\sigma_{id,cen,d}$	f_{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
959.9	131.5	-10.0	-1.8	1247.9	171.0	-12.9	-2.3	6.2	13.83	OK	85.1	-1.1	85.1	261.9	OK
735.8	100.8	29.8	-59.6	956.5	131.0	38.7	-77.5	4.8	13.83	OK	171.0	-36.8	182.5	261.9	OK
603.0	82.6	48.9	2.6	784.0	107.4	63.5	3.3	3.9	13.83	OK	257.2	1.6	257.2	261.9	OK

I risultati completi delle verifiche sono riportati nell'Allegato specifico.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>71 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	71 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	71 di 120								

5.2.4.7 SEZIONE TIPO CAMERONE (GN03_CAMERONE_271)

Si riportano i diagrammi delle sollecitazioni (N, M e T) del sostegno di prima fase e i risultati delle verifiche, condotte per le sezioni maggiormente sollecitate.

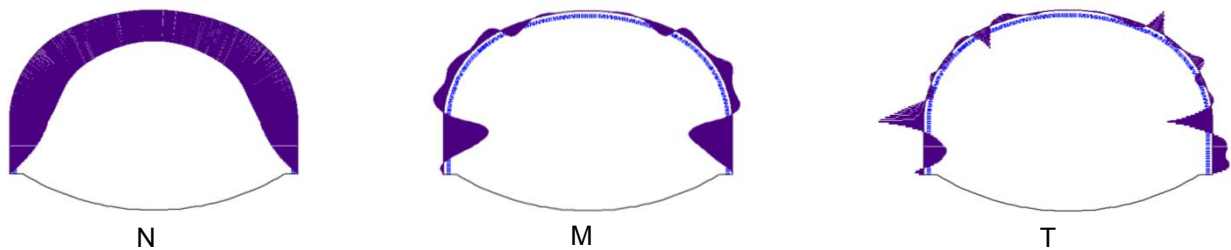


Figura 15: Diagrammi di sollecitazione sul sostegno di prima fase – fase: situazione lontano dal fronte di scavo

Tabella 31: verifiche del sostegno di prima fase (M>0 fibre tese in intradosso).

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
1249.7	200.6	21.2	59.0	1624.5	260.8	27.5	76.7	6.5	13.83	OK	94.1	24.6	103.3	261.9	OK
1477.6	237.3	-6.8	-4.7	1920.9	308.4	-8.8	-6.1	7.7	13.83	OK	63.9	-1.9	64.0	261.9	OK
1147.2	184.2	41.9	-1.7	1491.4	239.5	54.5	-2.2	6.0	13.83	OK	144.8	-0.7	144.8	261.9	OK

I risultati completi delle verifiche sono riportati nell'Allegato specifico.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>72 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	72 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	72 di 120								

5.2.5 VERIFICHE STRUTTURALI DEGLI INFILAGGI

La verifica viene condotta considerando lo schema statico di trave su appoggi. La lunghezza della trave è calcolata al fronte di scavo prima della messa in opera dell'ultima centina, come somma della distanza di installazione della centina dal fronte ($a=0.25m$), dello sfondo ($b=1.0m$) e di una distanza pari a $0.25m$ che tiene conto dell'effetto di appoggio cedevole al fronte.

Il carico gravante per metro lineare del tubo è dato dunque dalla relazione seguente:

$$q_u = p_v \cdot i$$

Dove:

p_v è il carico verticale in calotta calcolato con la relazione di Unal (1983).

$$p_v = \frac{(100 - RMR) \cdot D \cdot \gamma}{100}$$

i è l'interasse dei tubi.

RMR = indice di qualità dell'ammasso roccioso, valutato a partire dal GSI,

D = dimensione caratteristica della galleria,

γ = peso specifico dell'ammasso roccioso.

Il momento sollecitante massimo è:

$$M_{\max} = \frac{1}{10} \cdot q_u \cdot (a + b + 0.25)^2$$

$$M_{\max,d} = M_{\max} \cdot \gamma_G$$

Dove:

$M_{\max,d}$ è il momento agente di calcolo

γ_G è il coefficiente amplificativo sulle azioni

Il momento resistente, valido per sezioni di classe 1 e 2, è dato dalla seguente relazione (NTC2008):

$$M_{c,Rd} = W_{pl} \cdot f_{yk} / \gamma_{M0}$$

Dove:

$W_{pl} = 137cm^3$ è il momento resistente della sezione trasversale del tubo (diametro esterno: 127.0mm, spessore: 10mm)

f_{yk} è la tensione di snervamento dell'acciaio, pari a 355MPa

γ_{M0} è il coefficiente di sicurezza per la resistenza

La verifica è rispettata se il momento massimo agente di calcolo è minore del momento resistente.

Nella tabella seguente si riporta la verifica per la sezione minima e massima di ciascuna sezione tipo di scavo che prevede come presostegno l'utilizzo degli infilaggi.

Tabella 32: sintesi delle verifiche strutturali degli infilaggi

	B1	
	min	max
larghezza della galleria, D	9.4	11
peso specifico del materiale, γ [kN/m ³]	25	
RMR [-]	30	
carico di Unal, p_v [kPa]	165	193
interasse infilaggi, i [m]	0.45	0.52
M_{\max} [kNm]	16.7	22.5
$M_{\max,d}$ [kNm]	21.7	29.3
$M_{c,Rd}$ [kNm]	46.3	46.3
Verifica	✓	✓

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>73 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	73 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	73 di 120								

5.2.6 VERIFICHE DELLA BULLONATURA

5.2.6.1 SOLLECITAZIONI AGENTI

Nelle figure seguenti sono riportati gli andamenti degli sforzi di trazione nelle bullonature delle sezioni tipo A2 e Camerone estratte dai modelli FEM. I bulloni sono di tipo Swellex® Pm24 disposti in raggiera alternate di lunghezza 4.5m e collocati ad interasse longitudinale di 1.2m, per la sezione A2 e 1.0m per il Camerone.

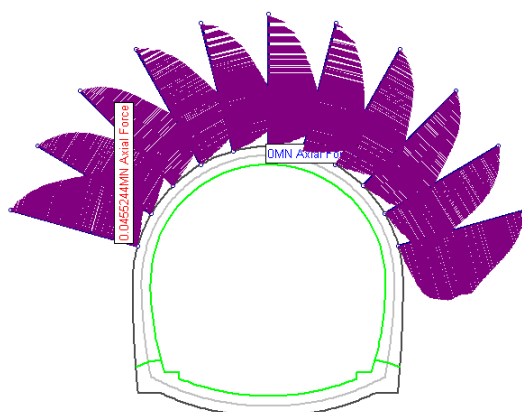


Figura 16: Sezione tipo A2 – andamento degli sforzi di trazione nella bullonatura per la condizione più sfavorevole – $N_{Ek,max} = 45.5\text{kN}$.

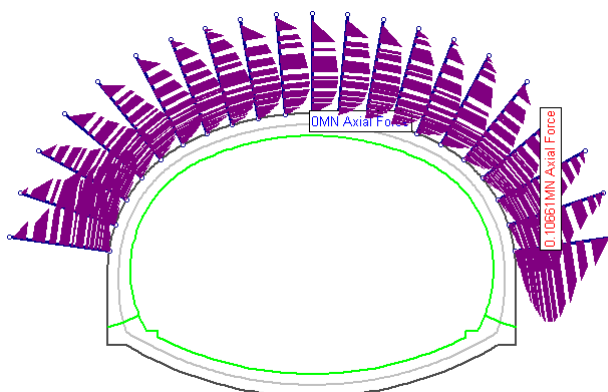


Figura 17: Sezione tipo Camerone – andamento degli sforzi di trazione nella bullonatura per la condizione più sfavorevole – $N_{Ek,max} = 106.6\text{kN}$.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>74 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	74 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	74 di 120								

5.2.6.2 VERIFICA DI RESISTENZA DEI BULLONI SWELLEX

Per la bullonatura realizzata tramite Swellex, il carico assiale agente deve rispettare la condizione seguente:

dove:

N_{Ed} è il carico assiale ricavato dal modello di calcolo e amplificato per il coefficiente parziale delle azioni $\gamma_G = 1.3$;

N_{Rd} è la resistenza a trazione di calcolo dello Swellex;

σ_s è la tensione di snervamento dello Swellex, pari a 200kN;

A è l'area netta dello Swellex (320mm²);

γ_M è il coefficiente di sicurezza per la resistenza dell'acciaio pari a 1.05.

Tabella 33: verifica di resistenza dei bulloni

Sezione tipo	Carico assiale		Resistenza di calcolo (kN)	Verifica
	Valore caratteristico (kN)	Valore di calcolo (kN)		
A2	45.5	59.1	190.5	OK
Camerone	106.6	138.6	190.5	OK

Il massimo carico assiale di calcolo risulta inferiore alla resistenza a trazione del bullone. La verifica è quindi soddisfatta.

5.2.6.3 RESISTENZA ULTIMA ALLO SFILAMENTO

Per il calcolo della resistenza ultima allo sfilamento si ricorre a quanto indicato per i bulloni Swellex nel testo di riferimento "Professional Users Handbook fo Rock Bolting" [B. Sillborg, 1994]. Per il caso in esame, nel quale i bulloni Swellex hanno un diametro di perforazione di 48mm, è indicata una resistenza allo sfilamento limite pari a 130kN/m. La resistenza ultima allo sfilamento è definita tramite la formula seguente:

dove:

L_b è la lunghezza del bulbo;

R_s è la resistenza allo sfilamento limite;

In assenza di prove dirette il calcolo del valore di resistenza caratteristica R_{ak} deriva dalla seguente espressione:

dove:

$R_{ac, medio}$ e $R_{a, c, min}$ sono i valori medio e minimo della resistenza R_{ac} ottenuta dal calcolo;

ξ_a sono i fattori di correlazione che dipendono dalla conoscenza del modello geotecnico di riferimento, funzione del numero dei profili di indagine eseguiti (vedi tabella seguente).

Tabella 34: fattori di correlazione per derivare la resistenza caratteristica delle prove geotecniche, in funzione del numero n di profili di indagine (Tabella 6.6 III del D.M.).

Numero di profili d'indagine	1	2	3	4	>5
ξ_{a3}	1.80	1.75	1.70	1.65	1.60
ξ_{a4}	1.80	1.70	1.65	1.60	1.55

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>75 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	75 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	75 di 120								

La resistenza di calcolo, $R_{a,d}$ viene definita mediante la relazione:

—

con γ_R definito nella tabella seguente.

Tabella 35: coefficienti parziali per la resistenza degli ancoraggi (Tabella 6.6.I del D.M.).

Tipologia bulloni	γ_R	Coefficiente parziale
Temporaneo	$\gamma_{R,t}$	1.1
Permanente	$\gamma_{R,p}$	1.2

Nella tabella seguente si riassumono i valori scelti per le verifiche di sfilamento.

Tabella 36: valori di progetto per le verifiche allo sfilamento.

DESCRIZIONE DELL'AMMASSO ROCCIOSO	PARAMETRO			
	Diametro perforazione, D_p [mm]	resistenza allo sfilamento limite, R_s [kN/m]	Fattore ξ_{s3} [-]	Coefficiente parziale $\gamma_{R,t}$ [-]
Calcarì (RDO)	48	130	1.8	1.1

La resistenza di calcolo a sfilamento di un bullone di lunghezza 4.5m, risulta pari a 295kN.

Tabella 37: verifica a sfilamento dei bulloni

Sezione tipo	Carico assiale		Resistenza di calcolo a sfilamento	Verifica
	Valore caratteristico	Valore di calcolo		
	(kN)	(kN)	(kN)	
A2	45.5	59.1	295	OK
Camerone	106.6	138.6	295	OK

Il massimo carico assiale di calcolo risulta inferiore alla resistenza a sfilamento del bullone. La verifica è quindi soddisfatta.

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>76 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	76 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	76 di 120								

5.2.7 ANALISI DEI CUNEI ROCCIOSI

Per le sezioni tipo A2 e Camerone è stata condotta una verifica di stabilità dei cunei rocciosi mediante un'analisi all'equilibrio limite; tale verifica è stata effettuata utilizzando il programma Unwedge ver. 3.00 (Rocscience Inc., Canada).

Sulla base della caratterizzazione geomeccanica/geotecnica dell'ammasso roccioso, è stato ricostruito il probabile assetto geostrutturale presente nella tratta di applicazione delle sezioni tipo menzionate, che vengono applicate nella formazione dei calcri (RDO).

Nella tabella seguente si riassumono le caratteristiche delle principali famiglie di discontinuità ricavate dall'insieme dei rilievi geostrutturali, di tipo tradizionale (con bussola) e con drone.

Tabella 38: principali caratteristiche dei giunti di discontinuità rilevati

Inclinazione (dip)	Immersione (dip direction)	Spaziatura (m)	Persistenza (m)	Note
77	123	(0.2) 0.5÷2	3÷10	Parte bassa del fronte
82-84	73-74	(0.2) 0.5÷2	3÷>10m	Su tutto il fronte con poche differenze
77	192	(0.2) 0.5÷2	3÷10	Parte bassa del fronte
68-88	241-251	0.5÷3	3÷10	Parte bassa del fronte con variabilità
79	280	1÷3	5÷>10	Parte alta del fronte
5-14	80-112	0.2÷2	>10	Giunti di strato, differenze tra parte bassa e alta

NOTE: tra parentesi alcuni valori limite raggiunti localmente

Le analisi di stabilità dei cunei rocciosi sono state effettuate considerando tutte le possibili combinazioni tra le famiglie di giunti rilevate. Dato che i valori di persistenza rilevati, si riferiscono a condizioni superficiali dell'ammasso, per le analisi in galleria sono stati assunti i valori medi della stessa.

Le analisi sono state effettuate secondo la Combinazione 2 dell'Approccio 1 (A2+M2+R2), assumendo condizioni dei giunti di tipo liscio per fini cautelativi in quanto non sono disponibili parametri di resistenza delle discontinuità tali da descrivere in termini di parametri geomeccanici l'ondulazione e la scabrezza. Per l'inclinazione e l'immersione si sono considerati i valori medi, mentre i parametri di resistenza attribuiti ai giunti, secondo il criterio di Mohr-Coulomb, sono i seguenti:

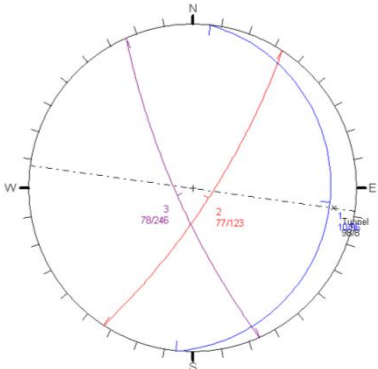
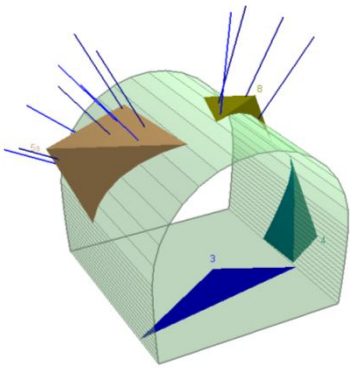
$$c_k = 0 \quad \phi'_k = 42^\circ \quad \phi'_d = 35^\circ$$

Nel seguito è analizzata la stabilità dei cunei rocciosi che si vengono a formare tra l'intersezione della superficie del cavo e le discontinuità presenti nell'ammasso roccioso, riportando la condizione maggiormente sfavorevole, riscontrata (fattore di sicurezza minimo).

Le verifiche sono state effettuate, a favore di sicurezza, senza prendere in considerazione la presenza delle centine e del calcestruzzo proiettato.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>77 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	77 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	77 di 120								

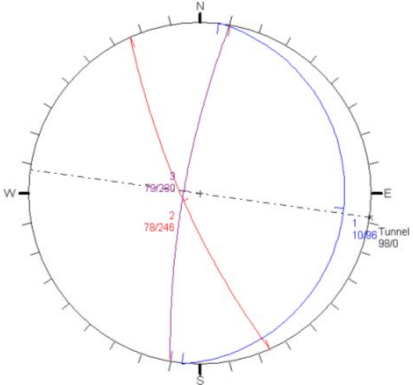
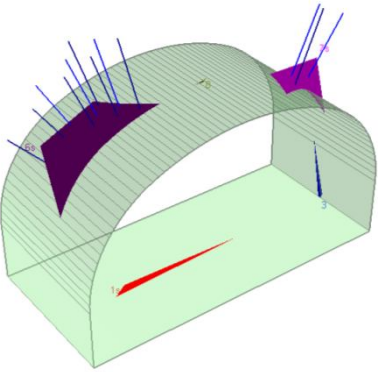
Tabella 39: analisi di stabilità dei cunei rocciosi – Sezione A2

Inclinazione (dip)	Immersione (dip direction)	Spaziatura (m)	Persistenza (m)	
77	192	0.5÷3	6.5	
78	246	1÷3	6.5	
10	96	0.2÷2	10	
<p>Note: Direzione di avanzamento: 98°N La verifica è stata realizzata considerando le superfici delle discontinuità lisce.</p>				
				<p>Floor wedge [3] FS: stable Volume: 0.305 m³ Weight: 0.008 MN</p> <p>Lower Right wedge [4] FS: 10.241 Volume: 5.316 m³ Weight: 0.133 MN</p> <p>Upper Left wedge [5] FS: 3.893 Volume: 12.898 m³ Weight: 0.322 MN</p> <p>Roof wedge [8] FS: 8.303 Volume: 0.968 m³ Weight: 0.024 MN</p> <p>Note: Si ipotizza che il distacco dei cunei minori ($V \approx 0.5 \text{ m}^3$) sia assimilabile ad un sovrascavo dovuto a qualità intrinseche dell'ammasso roccioso. È quindi assimilato ad un sovrascavo il cuneo [3].</p>

Le verifiche sono soddisfatte.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>78 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	78 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	78 di 120								

Tabella 40: analisi di stabilità dei cunei rocciosi – Sezione Camerone

Inclinazione (dip)	Immersione (dip direction)	Spaziatura (m)	Persistenza (m)	
78	246	0.5÷3	6.5	
79	280	1÷3	7.5	
10	96	0.2÷2	10	
<p>Note: Direzione di avanzamento: 98°N La verifica è stata realizzata considerando le superfici delle discontinuità lisce.</p>				
				<p>Lower Left wedge [1] FS: stable Volume: 0.065m³ Weight: 0.002MN</p> <p>Lower Right wedge [3] FS: 68.003 Volume: 0.042m³ Weight: 0.001MN</p> <p>Upper Left wedge [6] FS: 4.283 Volume: 7.724m³ Weight: 0.193MN</p> <p>Upper Right wedge [7] FS: 2.383 Volume: 3.018m³ Weight: 0.075MN</p> <p>Roof wedge [8] FS: 0.000 Volume: 0.000m³ Weight: 0.000MN</p> <p>Note: Si ipotizza che il distacco dei cunei minori (V≈0.5m³) sia assimilabile ad un sovrascavo dovuto a qualità intrinseche dell'ammasso roccioso. Sono quindi assimilati ad un sovrascavo i cunei [1], [3] e [8].</p>

Le verifiche sono soddisfatte.

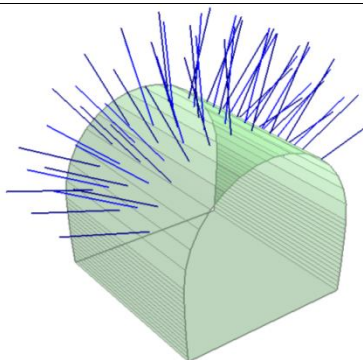
	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>79 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	79 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	79 di 120								

5.2.7.1 VERIFICHE DELLA BULLONATURA

Le verifiche dei bulloni sono state effettuate secondo la Combinazione 1 dell'Approccio 1 (A1+M1+R1).

Tabella 41: schema bullonatura – sezione A2

Bullone	L (m)	Interasse radiale (m)	Interasse longitudinale (m)	N_{Rd} (kN)	disposizione
Swellex Pm24	4.5	1.2	1.2	190.5	quinconce



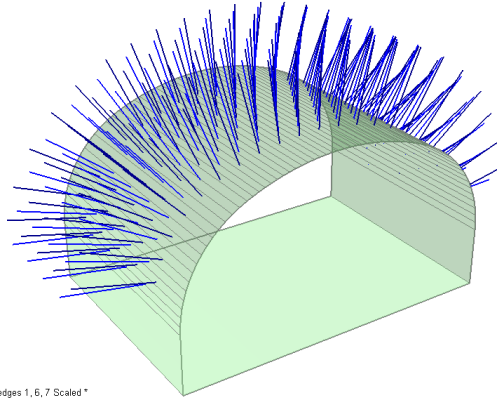
Considerando il cuneo n°5, che possiede un volume di 12.898m^3 ed ha un peso di 322kN, il carico su ciascun bullone (n°8 bulloni) risulta pari a 40.2kN; il valore di calcolo è quindi 52.3kN.

Lo sforzo normale resistente dei bulloni Swellex Pm24 vale: $N_{Rd} = 190.5\text{kN}$ ($F_S=3.64$). La verifica è quindi soddisfatta.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>80 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	80 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	80 di 120								

Tabella 42: schema bullonatura – sezione Camerone

Bullone	L (m)	Interasse radiale (m)	Interasse longitudinale (m)	N_{Rd} (kN)	disposizione
Swellex Pm24	4.5	1.2	1.0	190.5	quinconce



edges 1, 6, 7 Scaled *

Considerando il cuneo n°6, che possiede un volume di 7.724m^3 ed ha un peso di 193kN , il carico su ciascun bullone (n°9 bulloni) risulta pari a 21.4kN ; il valore di calcolo è quindi circa 28kN .

Lo sforzo normale resistente dei bulloni Swellex Pm24 vale: $N_{Rd} = 190.5\text{kN}$ ($F_S > 5$). La verifica è quindi soddisfatta

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>81 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	81 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	81 di 120								

5.2.8 VERIFICHE STRUTTURALI DEL RIVESTIMENTO DEFINITIVO

Le verifiche strutturali del rivestimento definitivo sono condotte a partire dalle sollecitazioni estrapolate dai risultati del modello di calcolo ed opportunamente amplificate per il coefficiente parziale γ_{G1} specifico per i diversi stati limite analizzati.

Tabella 43: fattore di sicurezza parziale dei materiali costituenti il rivestimento definitivo

Stato limite	Acciaio γ_s	Calcestruzzo γ_c
SLU	1.15	1.50

Le verifiche strutturali di seguito riportate per ciascuna sezione tipo sono:

- in condizioni statiche (condizioni di normale esercizio):
 - Verifica a S.L.U. per flessione;
 - Verifica a S.L.U. per taglio;
 - Verifica a S.L.E delle tensioni indotte nel calcestruzzo e nell'armatura metallica: conformemente alla normativa di riferimento, i valori limite sono pari a:
 - calcestruzzo: $\sigma_{c \max} = 0.45f_{ck}$
 - acciaio: $\sigma_{s \max} = 0.8f_{yk}$
 - Verifica a S.L.E per fessurazione per la combinazione quasi permanente.
- in condizioni dinamiche (condizioni sismiche):
 - Verifica a S.L.U. per flessione;
 - Verifica a S.L.U. per taglio.

I valori di calcolo delle resistenze dei materiali si ricavano dividendo ciascun valore caratteristico per il fattore di sicurezza parziale γ_m specifico del materiale considerato (vedi tabella seguente).

Tabella 44: coefficienti parziali per le azioni secondo Tabella 2.6.I delle NTC2008

Tipo di carico	Condizione	Simbolo	Approccio
Permanente	sfavorevole	γ_{G1}	A1 (STR)

Di seguito si riportano i valori delle resistenze di calcolo, ottenute come rapporto tra la resistenza caratteristica ed il coefficiente γ_m : $f_d = f_k/\gamma_m$

Tabella 45: tensione di snervamento di calcolo per l'acciaio di armatura

Acciaio	f_{yd} [MPa]
B450C	391

Tabella 46: resistenze di calcolo per il calcestruzzo

Classe calcestruzzo	$f_{cd \text{ arm}}$ [MPa]	f_{ctd} [MPa]	f_{ctd} [MPa]
C25/30	14.16	1.20	1.44

Dove:

f_{cd} = resistenza a compressione cilindrica di calcolo valutata secondo quanto riportato al paragrafo 4.1.12.1 delle NTC2008,

f_{ctd} = resistenza a trazione di calcolo valutata secondo quanto riportato al paragrafo 11.2.10.2 delle NTC2008 ,

f_{ctd} = resistenza a trazione per flessione di calcolo valutata secondo quanto riportato al paragrafo 11.2.10.2 delle NTC2008.

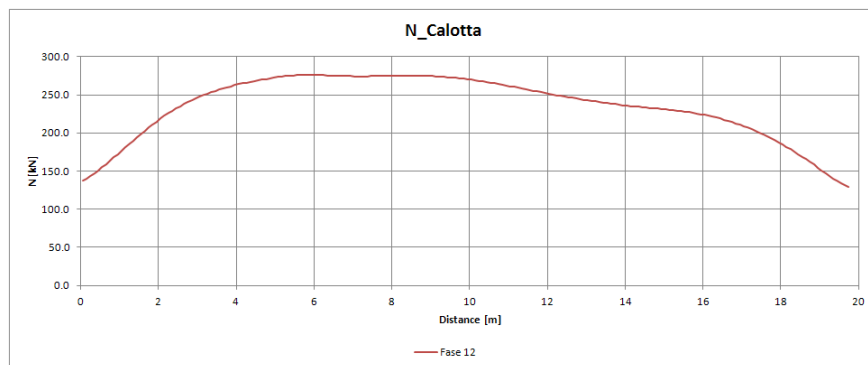
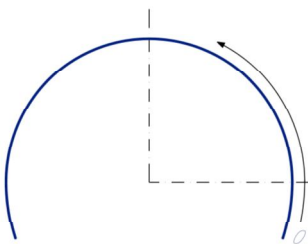
Le verifiche dell'arco rovescio sono state effettuate considerando la classe di resistenza minima del calcestruzzo (C25/30).

5.2.8.1 SEZIONE TIPO A1 (GN03_A1_200)

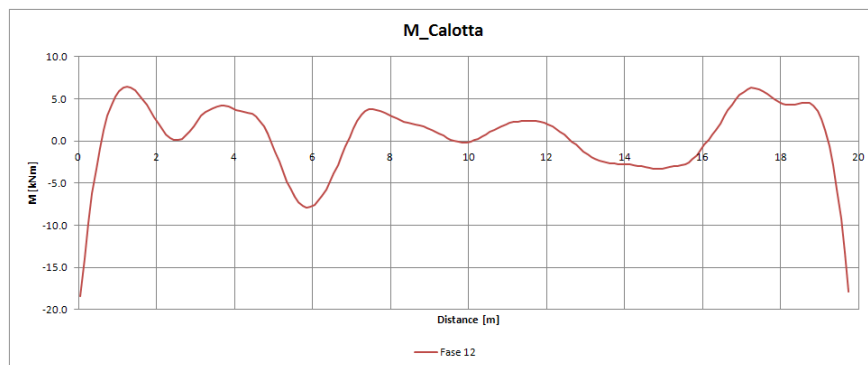
Nel presente paragrafo si illustrano le verifiche di resistenza del rivestimento definitivo della sezione analizzata; tali verifiche sono riportate per via grafica.

5.2.8.1.1 Sollecitazioni agenti

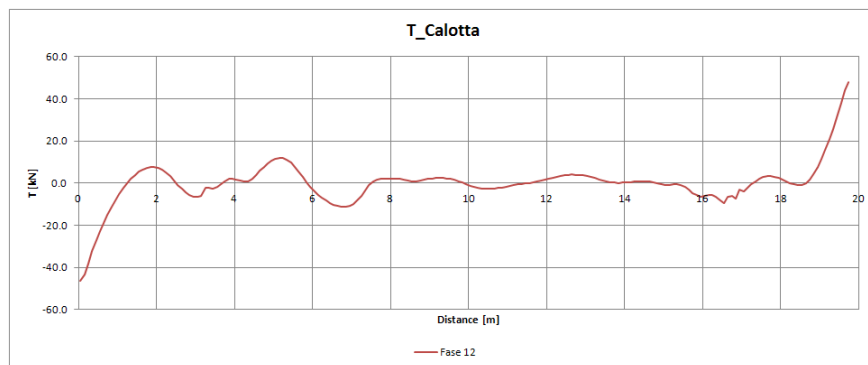
Di seguito i diagrammi di sollecitazioni (N, M e T) del rivestimento definitivo della sezione in esame; i valori numerici (caratteristici e di calcolo) sono riportati nell'Allegato specifico.



N (kN)



M (kNm)



T (kN)

Figura 18: Diagrammi di sollecitazione sul rivestimento definitivo – calotta – (N>0 se di compressione, M>0 se tende le fibre in intradosso)

RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	83 di 120

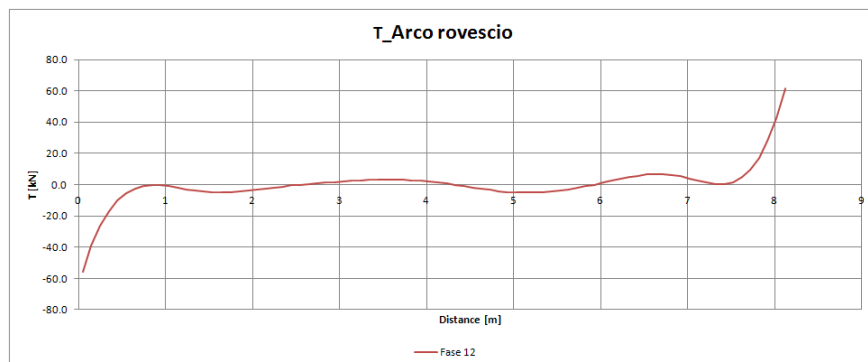
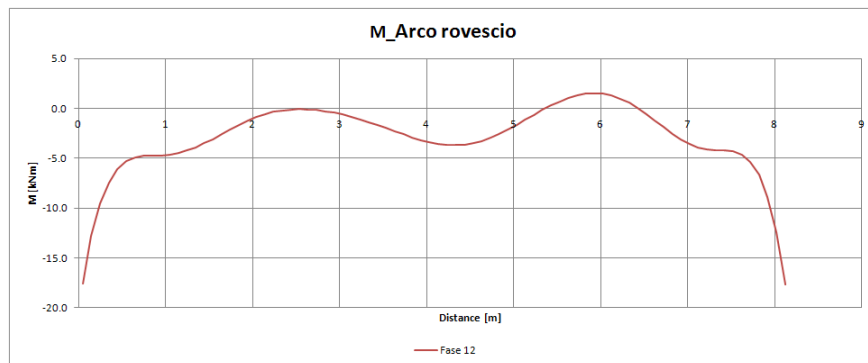
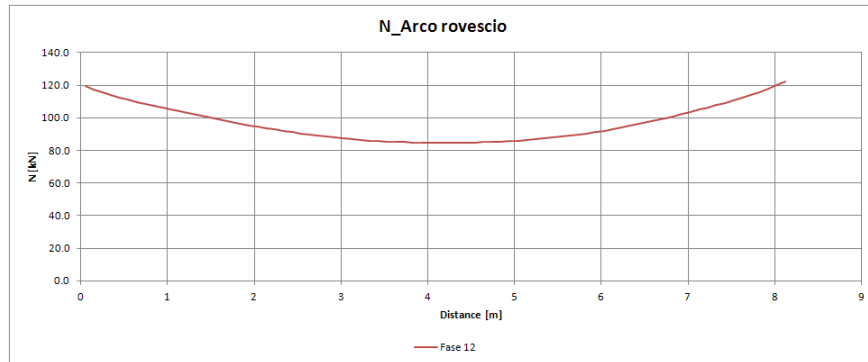
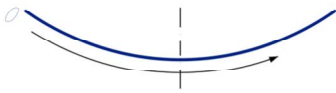


Figura 19: Diagrammi di sollecitazione sul rivestimento definitivo – arco rovescio – (N>0 se di compressione, M>0 se tende le fibre in intradosso)

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN0300 001	REV. C

5.2.8.1.2 Armatura disposta

Nella tabella seguente sono riassunte le armature previste per la sezione tipo A1.

Tabella 47: armatura prevista per la sezione tipo A1

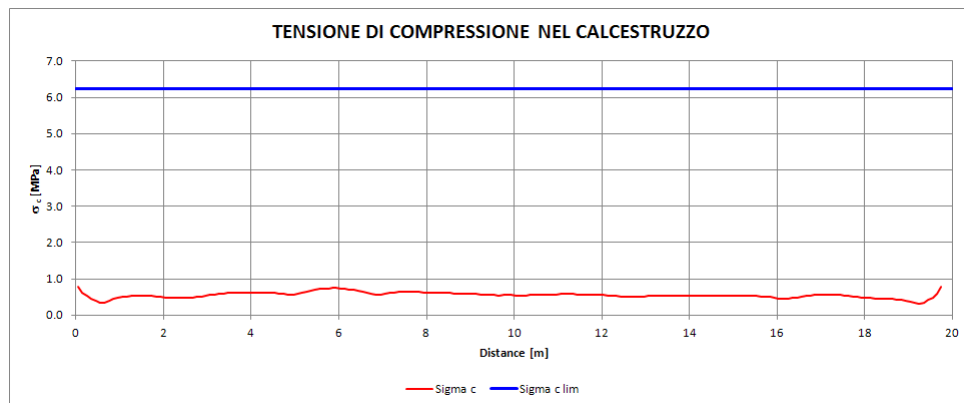
Posizione	Armatura flettente Intradosso	Armatura flettente estradosso	Armatura a taglio	Classe calcestruzzo	Copriferro [cm]
Calotta	-	-	-	C25/30	-
Murette	5Ø16/m	5Ø16/m	-	C25/30	8
Arco rovescio	5Ø16/m	5Ø16/m	-	C25/30	8

5.2.8.1.3 Calotta – verifiche tensionali

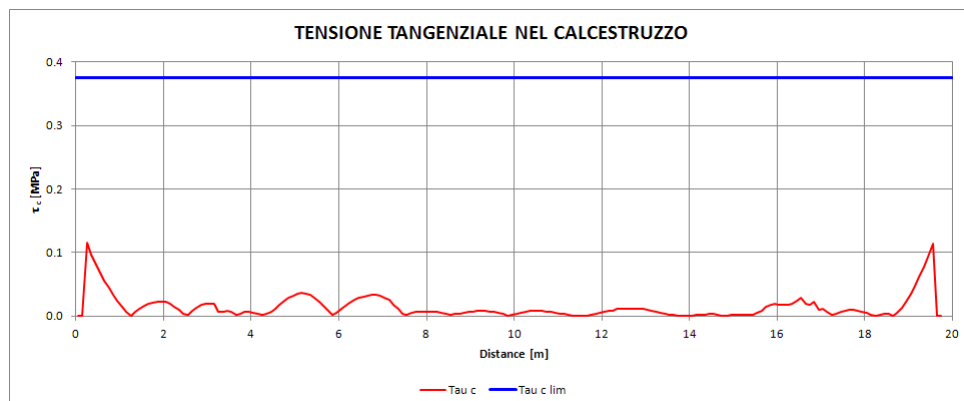
Il rivestimento definitivo di calotta della sezione tipo A1 non è armato. In accordo con quanto riportato al paragrafo 4.1.11.1 delle NTC 2008, per le sezioni non armate, è sufficiente la verifica tensionale della sezione. I limiti tensionali, riferiti alla combinazione rara, sono i seguenti:

$$\sigma_{c,lim} = 0.25f_{ck} = 6.225\text{MPa}$$

$$\tau_{c,lim} = 0.21f_{ctk} = 0.376\text{MPa}$$



Tensioni di compressione nel calcestruzzo - $\sigma_c < \sigma_{c,lim}$



Tensioni tangenziali nel calcestruzzo - $\tau_c < \tau_{c,lim}$

Figura 20: Verifiche tensionali del rivestimento di calotta (h = 50cm).

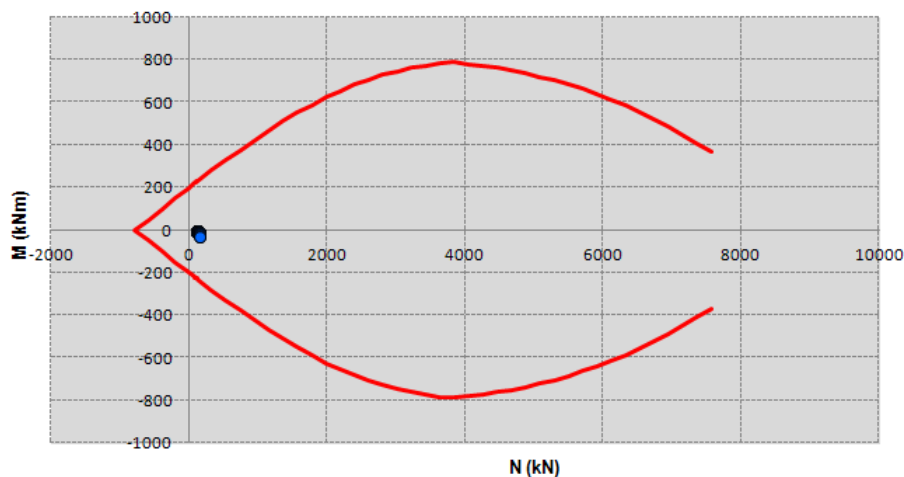
  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>85 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	85 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	85 di 120								

Le verifiche sono soddisfatte.

5.2.8.1.4 Arco rovescio – verifiche allo SLU – pressoflessione

Le verifiche allo SLU del rivestimento definitivo prevedono il confronto tra le sollecitazioni di calcolo, ottenute moltiplicando i valori caratteristici, restituiti dal modello di calcolo, per il coefficiente parziale $\gamma_G = 1.3$, e le resistenze di calcolo definite dai punti M_{Rd} , N_{Rd} che individuano il dominio resistente della sezione nel piano M-N.

Le verifiche e la costruzione del dominio resistente della sezione sono state effettuate con il codice SAX (Aztec Informatica s.r.l.)



Arco rovescio – spessore 60cm – armatura: 5 Φ 16 in intradosso + 5 Φ 16 in estradosso

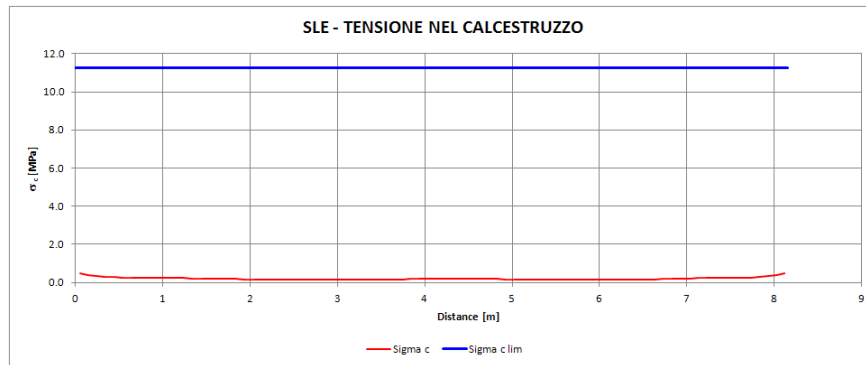
Figura 21: Verifiche allo S.L.U. per pressoflessione – arco rovescio – dominio di resistenza della sezione e sollecitazioni di calcolo

Le verifiche sono soddisfatte.

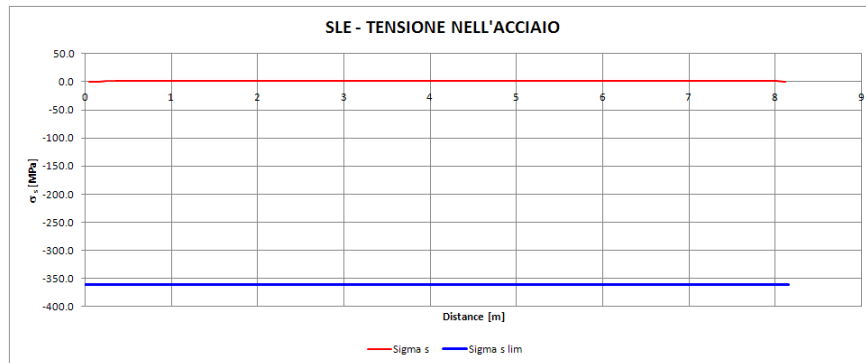
  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>86 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	86 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	86 di 120								

5.2.8.1.5 Arco rovescio – verifiche allo SLE

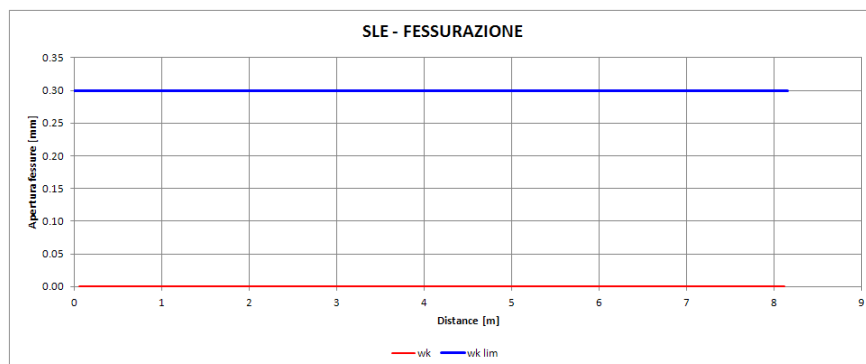
Le verifiche allo S.L.E. risultano soddisfatte quando l'ampiezza delle fessure $w < 0.3\text{mm}$, la tensione massima nel calcestruzzo $\sigma_{c, \max} \leq 0.45f_{ck} = 11.25\text{MPa}$ e la tensione massima nell'acciaio $\sigma_{s, \max} \leq 0.8f_{yk} = 360\text{MPa}$.



Tensioni di compressione nel calcestruzzo - $\sigma_c < \sigma_{c, \max}$



Tensioni nell'acciaio - $\sigma_s < \sigma_{s, \max}$



Apertura delle fessure – $w < w_{lim} = 0.3\text{mm}$

Figura 22: Verifiche allo S.L.E. della sezione – arco rovescio

Le verifiche sono soddisfatte.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>87 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	87 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	87 di 120								

5.2.8.1.6 Arco rovescio – verifiche allo SLU per sollecitazioni taglianti

Nel caso di elementi strutturali privi di armature trasversali a taglio, occorre verificare che il taglio di progetto (V_{Ed}) sia minore di quello resistente (V_{Rd}); essendo:

$$V_{Rd} = 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck}) / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

con

$$k = 1 + (200/d) \cdot 1/2 \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

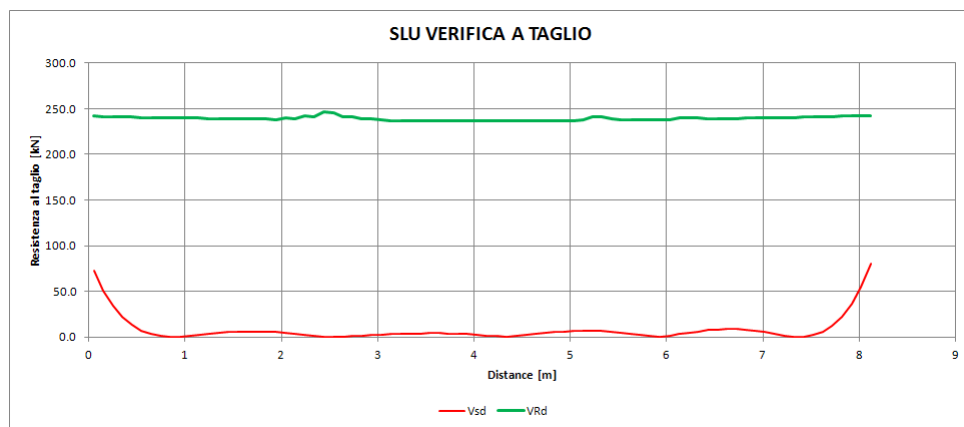
d è l'altezza utile della sezione (mm);

$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d)$ è il rapporto geometrico di armatura longitudinale (≤ 0.02);

$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c$ è la tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0.2 f_{cd}$);

b_w è la larghezza minima della sezione (mm).

Per il significato delle diverse entità si rimanda al paragrafo 4.1.2.1.3.1 del NTC2008.



Arco rovescio – spessore 60cm

Figura 23: Verifiche allo S.L.U. per sollecitazioni taglianti – arco rovescio

Le verifiche sono soddisfatte.

**RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	88 di 120

5.2.8.2 SEZIONE TIPO A2 (GN03_A2_263)

Nel presente paragrafo si illustrano le verifiche di resistenza del rivestimento definitivo della sezione analizzata; tali verifiche sono riportate per via grafica.

5.2.8.2.1 Sollecitazioni agenti

Di seguito i diagrammi di sollecitazioni (N, M e T) del rivestimento definitivo della sezione in esame; i valori numerici (caratteristici e di calcolo) sono riportati nell'Allegato specifico.

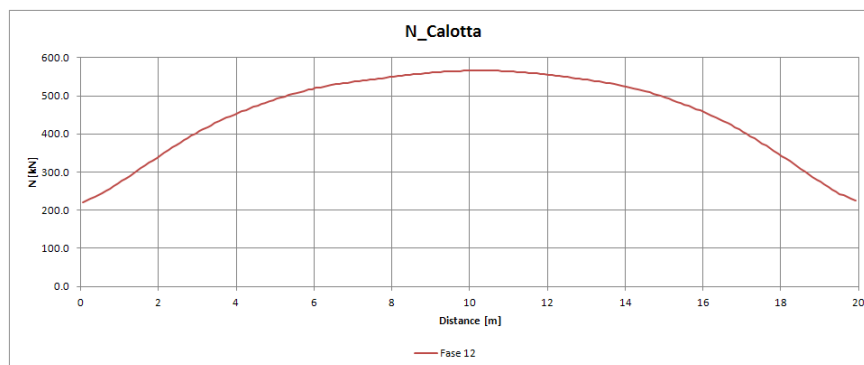
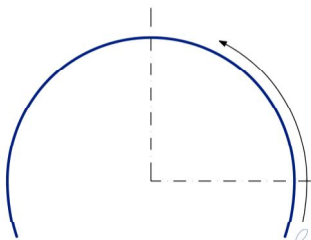
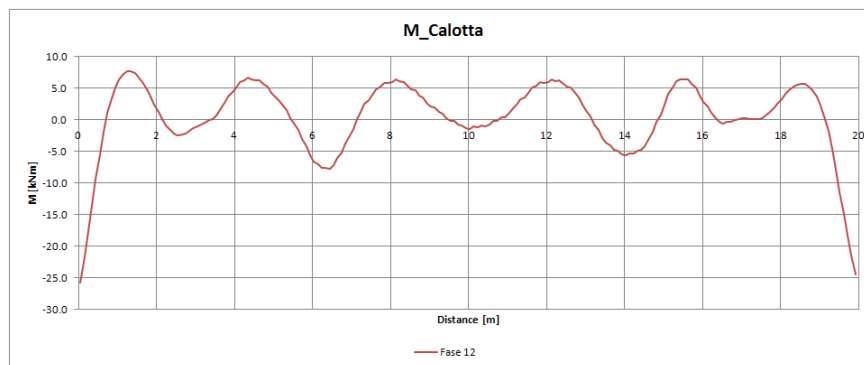
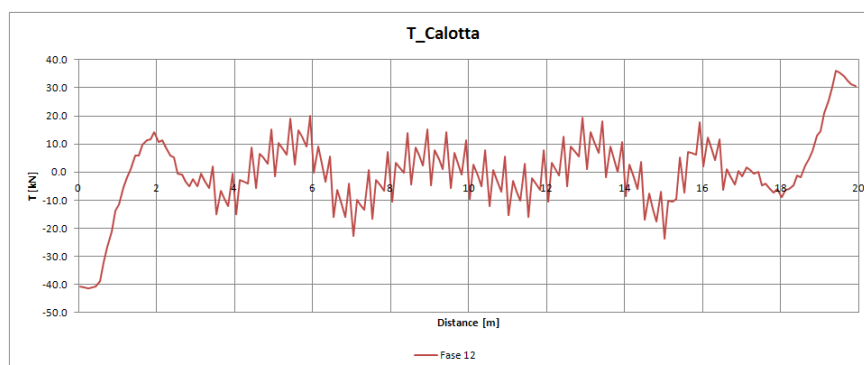

N (kN)

M (kNm)

T (kN)

Figura 24: Diagrammi di sollecitazione sul rivestimento definitivo – calotta – (N>0 se di compressione, M>0 se tende le fibre in intradosso)

RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	89 di 120

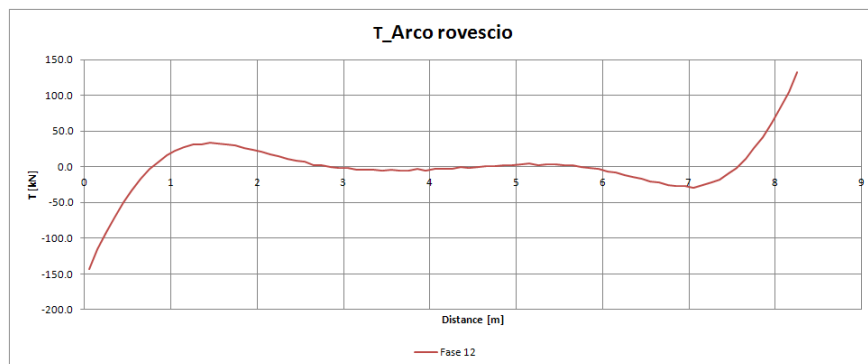
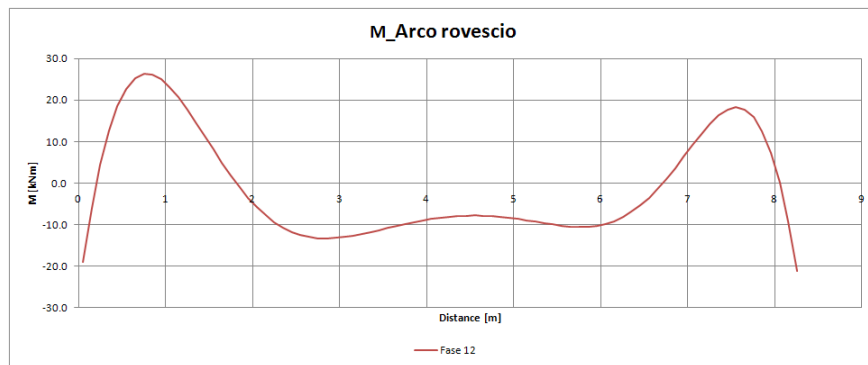
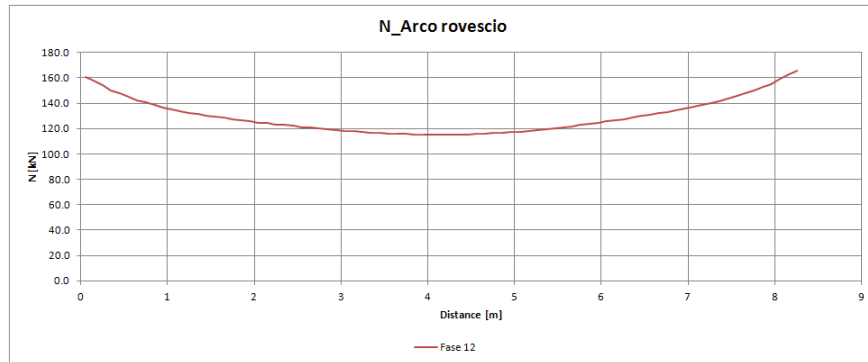
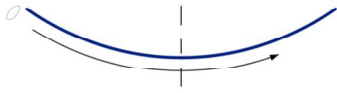


Figura 25: Diagrammi di sollecitazione sul rivestimento definitivo – arco rovescio – (N>0 se di compressione, M>0 se tende le fibre in intradosso)

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN0300 001	REV. C

5.2.8.2.2 Armatura disposta

Nella tabella seguente sono riassunte le armature previste per la sezione tipo A2.

Tabella 48: armatura prevista per la sezione tipo A2

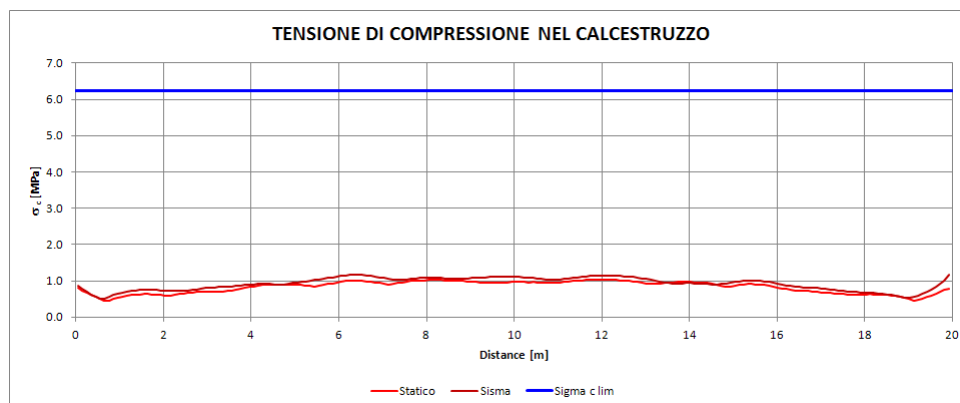
Posizione	Armatura flettente Intradosso	Armatura flettente estradosso	Armatura a taglio	Classe calcestruzzo	Copriferro [cm]
Calotta	-	-	-	C25/30	-
Murette	5Ø16/m	5Ø16/m	-	C25/30	8
Arco rovescio	5Ø16/m	5Ø16/m	-	C25/30	8

5.2.8.2.3 Calotta – verifiche tensionali

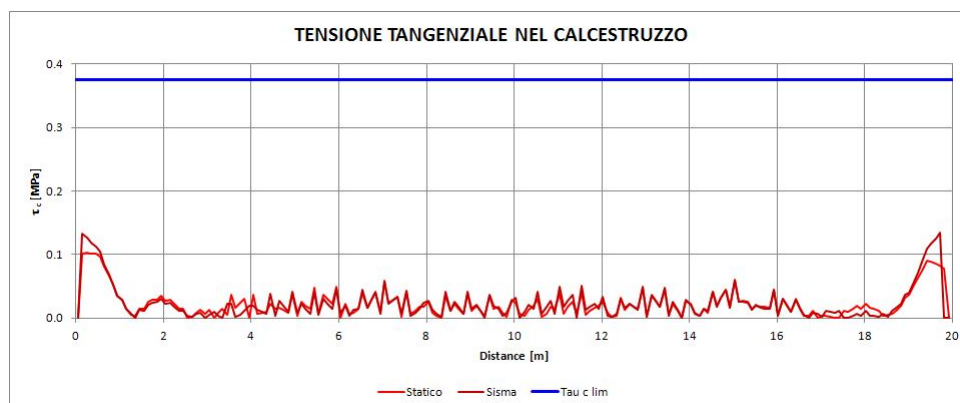
Il rivestimento definitivo di calotta della sezione tipo A2 non è armato. In accordo con quanto riportato al paragrafo 4.1.11.1 delle NTC 2008, per le sezioni non armate, è sufficiente la verifica tensionale della sezione. I limiti tensionali, riferiti alla combinazione rara, sono i seguenti:

$$\sigma_{c,lim} = 0.25f_{ck} = 6.225\text{MPa}$$

$$\tau_{c,lim} = 0.21f_{ctk} = 0.376\text{MPa}$$



Tensioni di compressione nel calcestruzzo - $\sigma_c < \sigma_{c,lim}$



Tensioni tangenziali nel calcestruzzo - $\tau_c < \tau_{c,lim}$

Figura 26: Verifiche tensionali del rivestimento di calotta (h = 60cm).

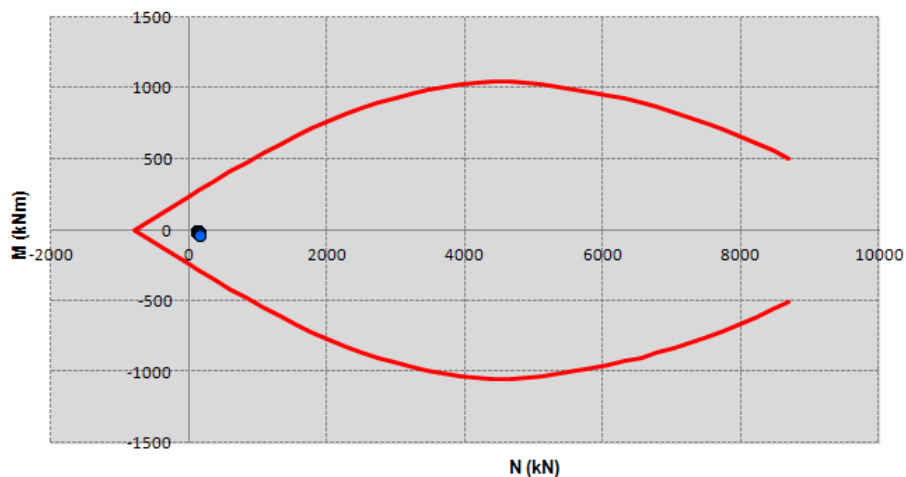
  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>91 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	91 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	91 di 120								

Le verifiche sono soddisfatte.

5.2.8.2.4 Arco rovescio – verifiche allo SLU – pressoflessione

Le verifiche allo SLU del rivestimento definitivo prevedono il confronto tra le sollecitazioni di calcolo, ottenute moltiplicando i valori caratteristici, restituiti dal modello di calcolo, per il coefficiente parziale $\gamma_G = 1.3$, e le resistenze di calcolo definite dai punti M_{Rd} , N_{Rd} che individuano il dominio resistente della sezione nel piano M-N.

Le verifiche e la costruzione del dominio resistente della sezione sono state effettuate con il codice SAX (Aztec Informatica s.r.l.)



Arco rovescio – spessore 70cm – armatura: 5 Φ 16 in intradosso + 5 Φ 16 in estradosso

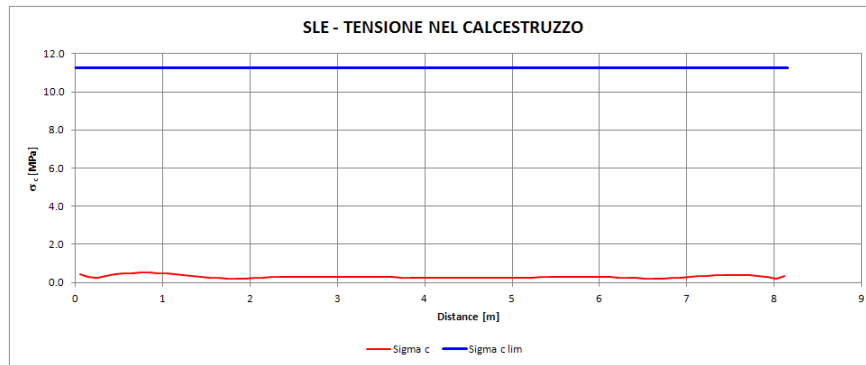
Figura 27: Verifiche allo S.L.U. per pressoflessione – arco rovescio – dominio di resistenza della sezione e sollecitazioni di calcolo

Le verifiche sono soddisfatte.

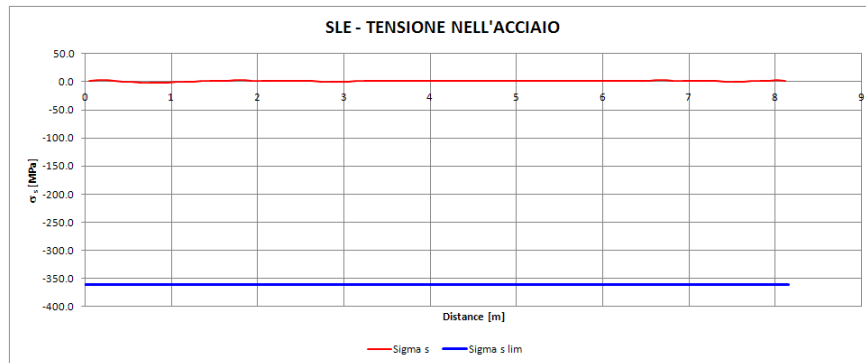
  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>92 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	92 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	92 di 120								

5.2.8.2.5 Arco rovescio – verifiche allo SLE

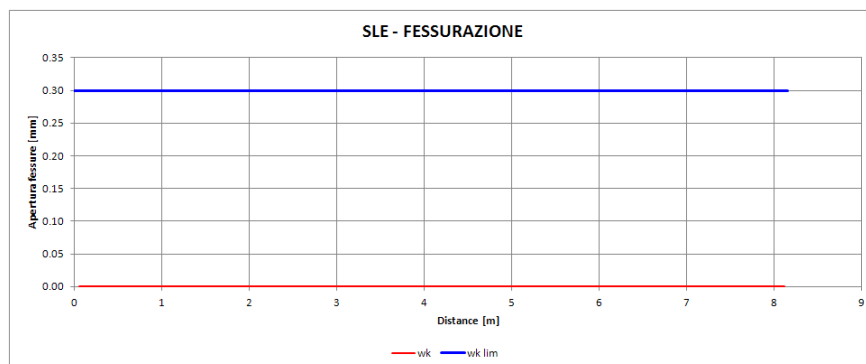
Le verifiche allo S.L.E. risultano soddisfatte quando l'ampiezza delle fessure $w < 0.3\text{mm}$, la tensione massima nel calcestruzzo $\sigma_{c\text{ max}} \leq 0.45f_{ck} = 11.25\text{MPa}$ e la tensione massima nell'acciaio $\sigma_{s\text{ max}} \leq 0.8f_{yk} = 360\text{MPa}$.



Tensioni di compressione nel calcestruzzo - $\sigma_c < \sigma_{c,max}$



Tensioni nell'acciaio - $\sigma_s < \sigma_{s,max}$



Apertura delle fessure – $w < w_{lim} = 0.3\text{mm}$

Figura 28: Verifiche allo S.L.E. della sezione – arco rovescio

Le verifiche sono soddisfatte.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>93 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	93 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	93 di 120								

5.2.8.2.6 Arco rovescio – verifiche allo SLU per sollecitazioni taglianti

Nel caso di elementi strutturali privi di armature trasversali a taglio, occorre verificare che il taglio di progetto (V_{Ed}) sia minore di quello resistente (V_{Rd}); essendo:

$$V_{Rd} = 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck}) / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

con

$$k = 1 + (200/d) \cdot 1/2 \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

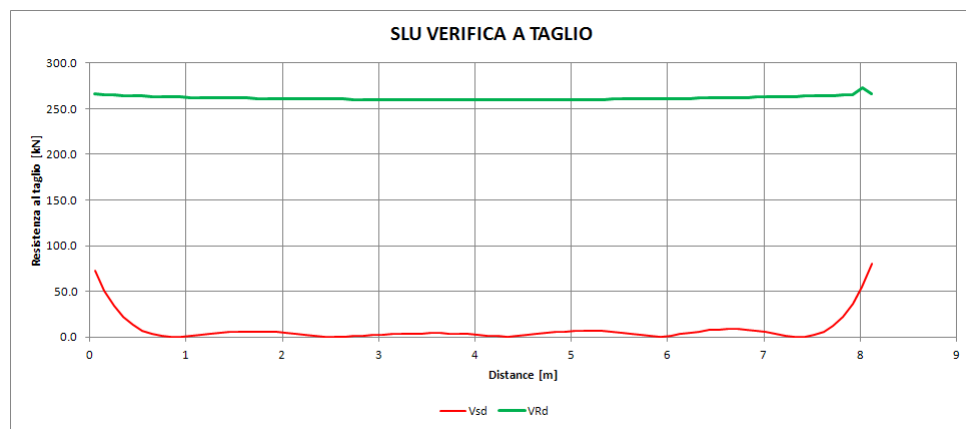
d è l'altezza utile della sezione (mm);

$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d)$ è il rapporto geometrico di armatura longitudinale (≤ 0.02);

$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c$ è la tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0.2 f_{cd}$);

b_w è la larghezza minima della sezione (mm).

Per il significato delle diverse entità si rimanda al paragrafo 4.1.2.1.3.1 del NTC2008.



Arco rovescio – spessore 70cm

Figura 29: Verifiche allo S.L.U. per sollecitazioni taglianti – arco rovescio

Le verifiche sono soddisfatte.

**RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	94 di 120

5.2.8.3 SEZIONE TIPO B1 (GN03_B1_263)

Nel presente paragrafo si illustrano le verifiche di resistenza del rivestimento definitivo della sezione analizzata; tali verifiche sono riportate per via grafica.

5.2.8.3.1 Sollecitazioni agenti

Di seguito i diagrammi di sollecitazioni (N, M e T) del rivestimento definitivo della sezione in esame; i valori numerici (caratteristici e di calcolo) sono riportati nell'Allegato specifico.

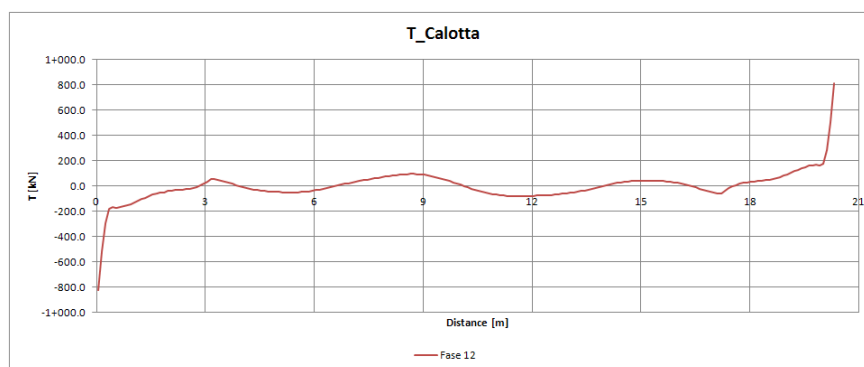
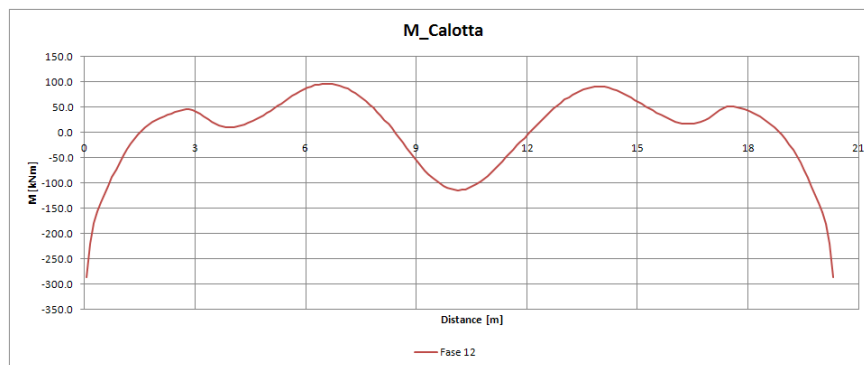
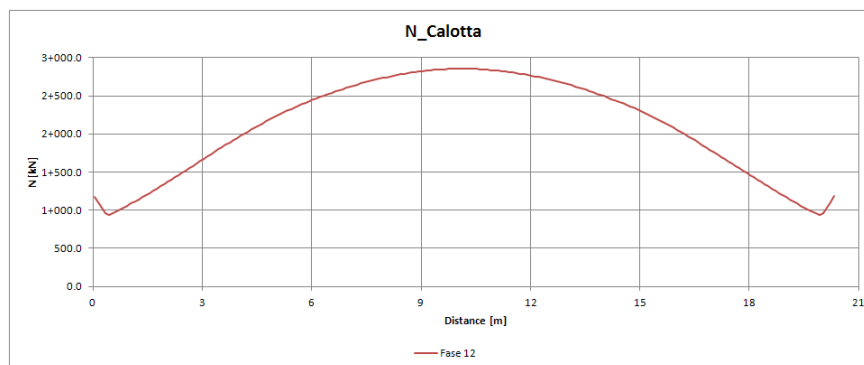
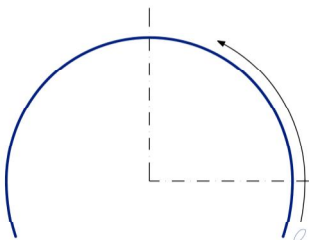


Figura 30: Diagrammi di sollecitazione sul rivestimento definitivo – calotta – (N>0 se di compressione, M>0 se tende le fibre in intradosso)

RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	95 di 120

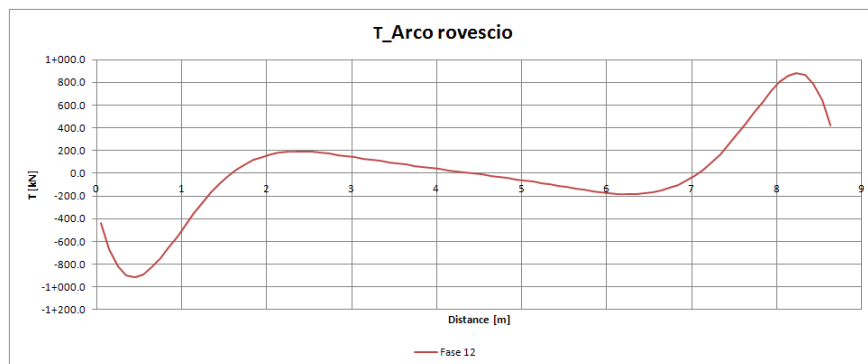
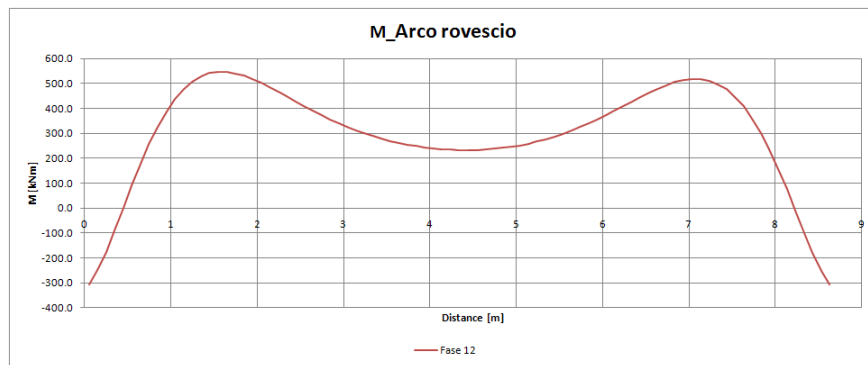
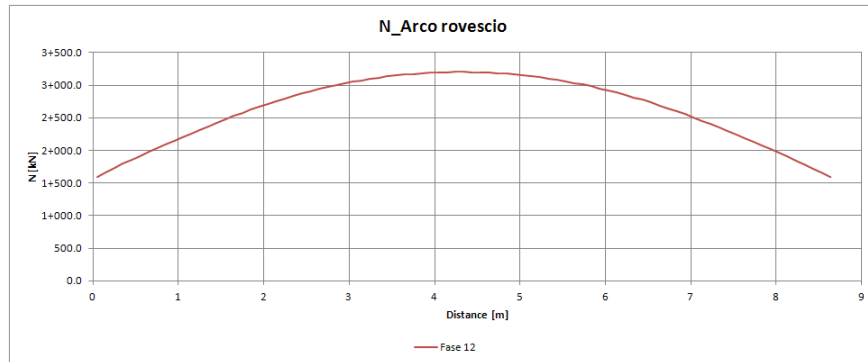
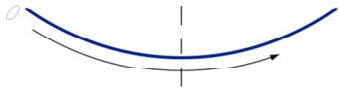


Figura 31: Diagrammi di sollecitazione sul rivestimento definitivo – arco rovescio – (N>0 se di compressione, M>0 se tende le fibre in intradosso)

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>96 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	96 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	96 di 120								

5.2.8.3.2 Armatura disposta

Nella tabella seguente sono riassunte le armature previste per la sezione tipo B1.

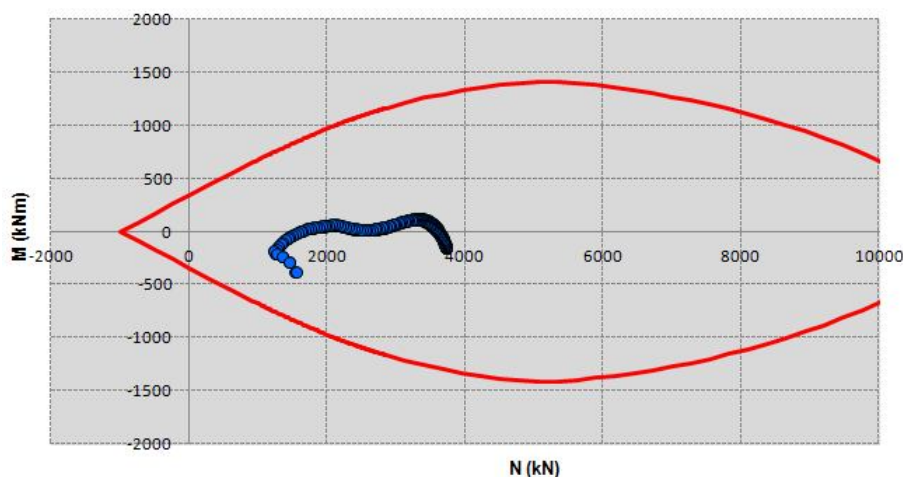
Tabella 49: armatura prevista per la sezione tipo B1

Posizione	Armatura flettente Intradosso	Armatura flettente estradosso	Armatura a taglio	Classe calcestruzzo	Copriferro [cm]
Calotta	5Ø18/m	5Ø18/m	-	C25/30	8
Calotta (zona di attacco murette – 1m)	5Ø18/m	5Ø18/m	-	C25/30	8
Murette	5Ø18/m	5Ø18/m	1Ø12/30/20	C25/30	8
Arco rovescio (zona di attacco murette – 1m)	5Ø18/m	5Ø18/m	1Ø14/25/20	C25/30	8
Arco rovescio	5Ø18/m	5Ø18/m	1Ø12/50/20	C25/30	8

5.2.8.3.3 Calotta – verifiche allo SLU – pressoflessione

Le verifiche allo SLU del rivestimento definitivo prevedono il confronto tra le sollecitazioni di calcolo, ottenute moltiplicando i valori caratteristici, restituiti dal modello di calcolo, per il coefficiente parziale $\gamma_G = 1.3$, e le resistenze di calcolo definite dai punti M_{Rd} , N_{Rd} che individuano il dominio resistente della sezione nel piano M-N.

Le verifiche e la costruzione del dominio resistente della sezione sono state effettuate con il codice SAX (Aztec Informatica s.r.l.)



Calotta – spessore medio: 80cm – armatura: 5Ø18 in intradosso + 5Ø18 in estradosso

Figura 32: Verifiche allo S.L.U. per pressoflessione – calotta – dominio di resistenza della sezione e sollecitazioni di calcolo

Le verifiche sono soddisfatte.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN0300 001	REV. C

5.2.8.3.4 Calotta – verifiche allo SLE

Le verifiche allo S.L.E. risultano soddisfatte quando l'ampiezza delle fessure $w < 0.3\text{mm}$, la tensione massima nel calcestruzzo $\sigma_{c, \max} \leq 0.45f_{ck} = 11.25\text{MPa}$ e la tensione massima nell'acciaio $\sigma_{s, \max} \leq 0.8f_{yk} = 360\text{MPa}$.

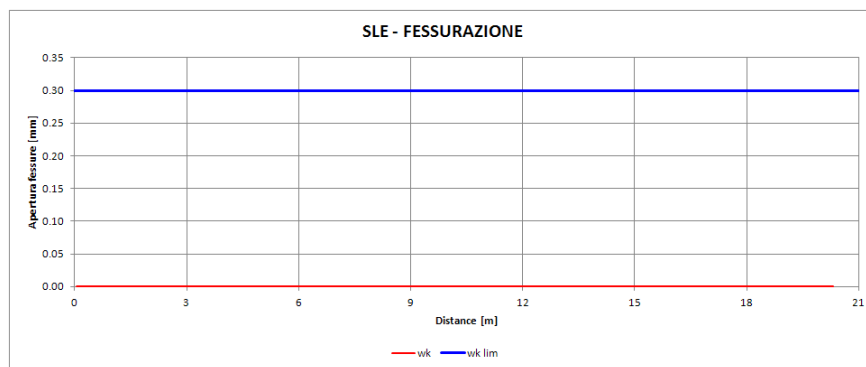
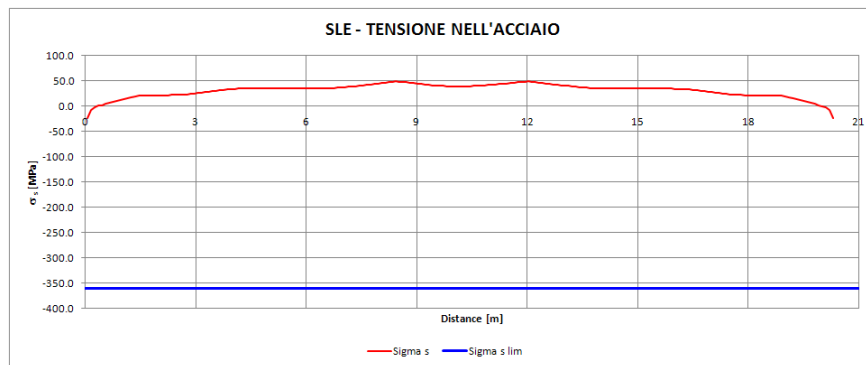
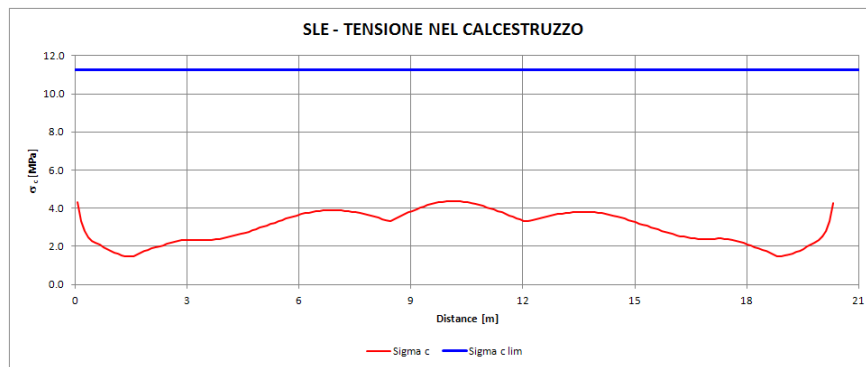


Figura 33: Verifiche allo S.L.E. della sezione – calotta

Le verifiche sono soddisfatte.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>98 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	98 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	98 di 120								

5.2.8.3.5 Calotta – verifiche allo SLU per sollecitazioni taglianti

Nel caso di elementi strutturali dotati di armature trasversali a taglio occorre verificare che il taglio sollecitante di progetto (V_{Ed}) sia minore di quello resistente (V_{Rd}); essendo:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

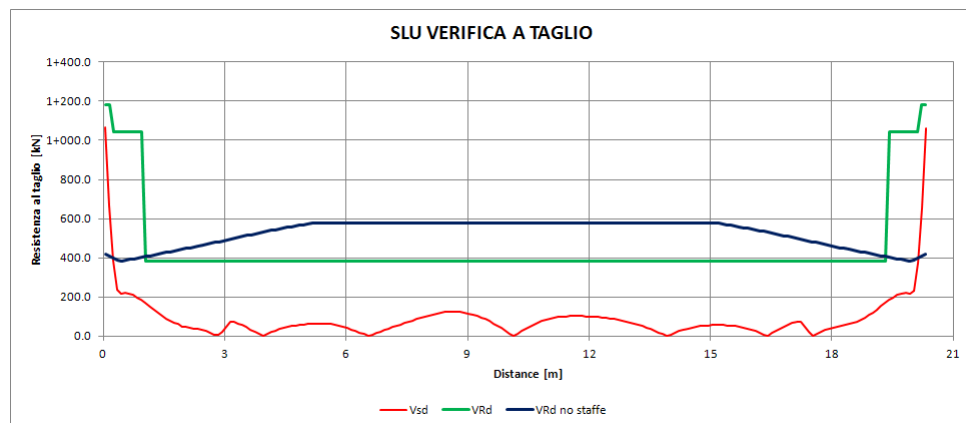
V_{Rsd} , è la resistenza di calcolo a “taglio trazione” dell’armatura trasversale

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot (A_{sw}/s) \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$$

V_{Rcd} , è la resistenza di calcolo a “taglio compressione” del calcestruzzo

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c f_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$$

Per il significato delle diverse entità si rimanda al paragrafo 4.1.2.1.3.1 del NTC2008.



Calotta – spessore medio: 80cm – armatura a taglio murette: 1Φ12/30/20

Figura 34: Verifiche allo S.L.U. per sollecitazioni taglianti – calotta

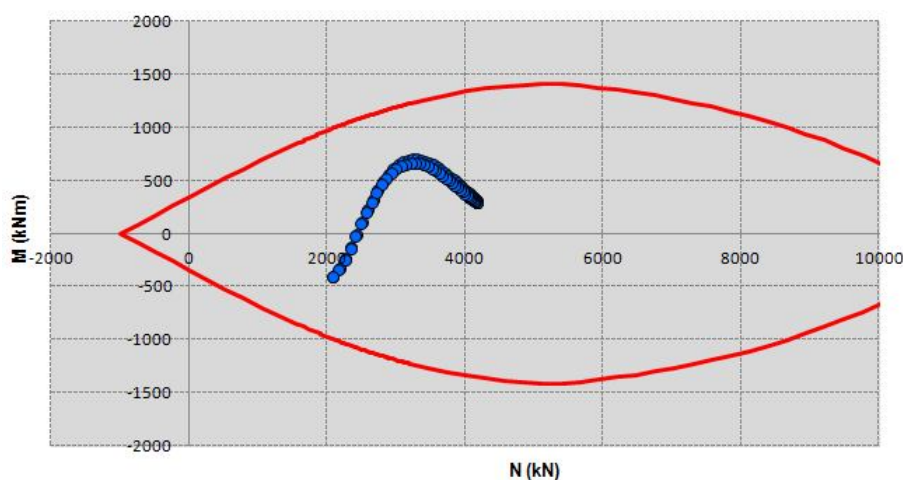
Le verifiche sono soddisfatte.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>99 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	99 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	99 di 120								

5.2.8.3.6 Arco rovescio – verifiche allo SLU – pressoflessione

Le verifiche allo SLU del rivestimento definitivo prevedono il confronto tra le sollecitazioni di calcolo, ottenute moltiplicando i valori caratteristici, restituiti dal modello di calcolo, per il coefficiente parziale $\gamma_G = 1.3$, e le resistenze di calcolo definite dai punti M_{Rd} , N_{Rd} che individuano il dominio resistente della sezione nel piano M-N.

Le verifiche e la costruzione del dominuo resistente della sezione sono state effettuate con il codice SAX (Aztec Informatica s.r.l.)



Arco rovescio – spessore 80cm – armatura: 5 Φ 18 in intradosso + 5 Φ 18 in estradosso

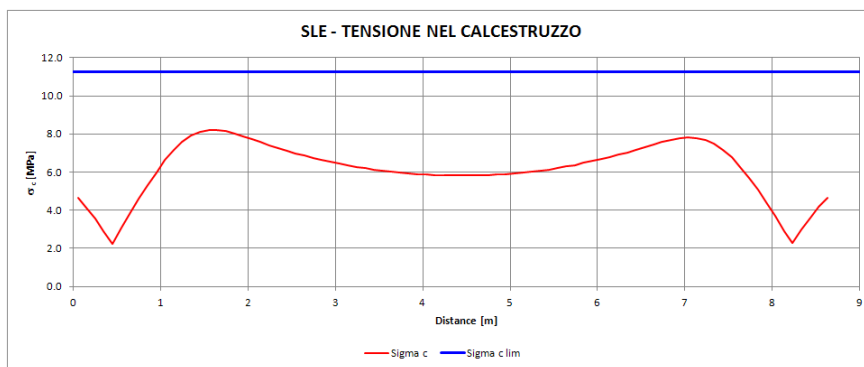
Figura 35: Verifiche allo S.L.U. per pressoflessione – arco rovescio – dominio di resistenza della sezione e sollecitazioni di calcolo

Le verifiche sono soddisfatte.

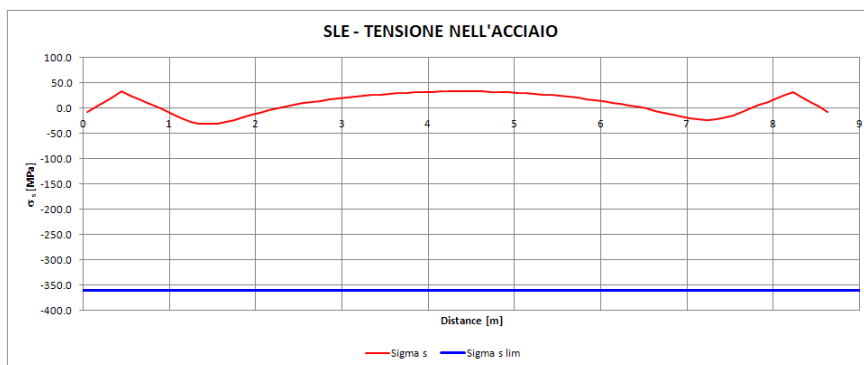
  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN0300 001	REV. C

5.2.8.3.7 Arco rovescio – verifiche allo SLE

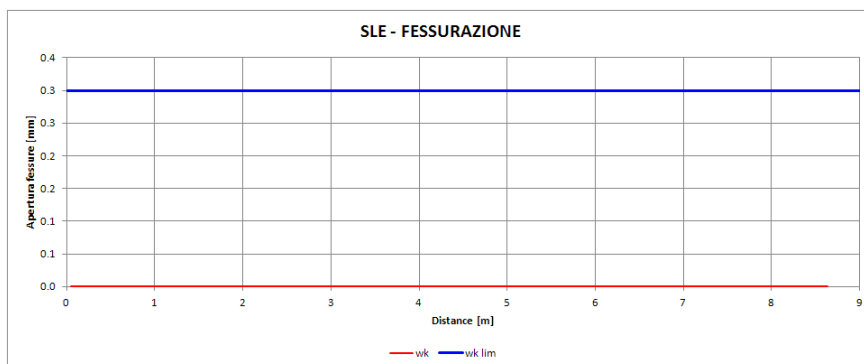
Le verifiche allo S.L.E. risultano soddisfatte quando l'ampiezza delle fessure $w < 0.3\text{mm}$, la tensione massima nel calcestruzzo $\sigma_{c, \max} \leq 0.45f_{ck} = 11.25\text{MPa}$ e la tensione massima nell'acciaio $\sigma_{s, \max} \leq 0.8f_{yk} = 360\text{MPa}$.



Tensioni di compressione nel calcestruzzo - $\sigma_c < \sigma_{c, \max}$



Tensioni nell'acciaio - $\sigma_s < \sigma_{s, \max}$



Apertura delle fessure - $w < w_{lim} = 0.3\text{mm}$

Figura 36: Verifiche allo S.L.E. della sezione – arco rovescio

Le verifiche sono soddisfatte.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>101 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	101 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	101 di 120								

5.2.8.3.8 Arco rovescio – verifiche allo SLU per sollecitazioni taglianti

Nel caso di elementi strutturali dotati di armature trasversali a taglio occorre verificare che il taglio sollecitante di progetto (V_{Ed}) sia minore di quello resistente (V_{Rd}); essendo:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

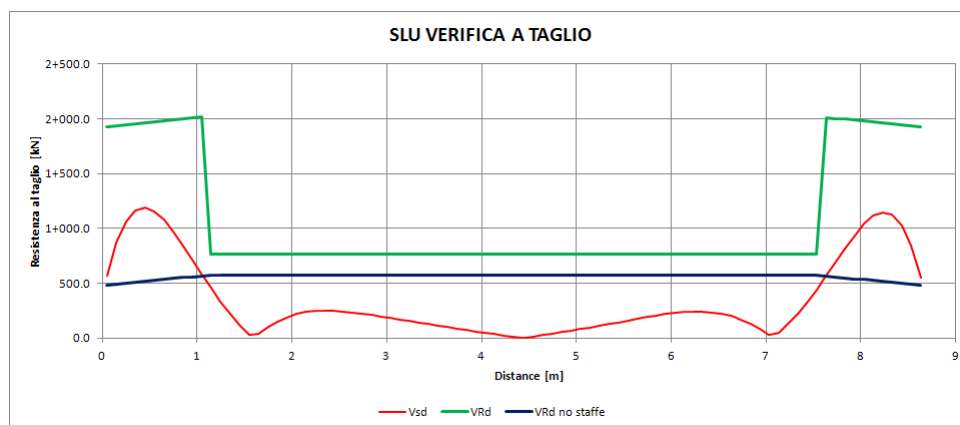
V_{Rsd} , è la resistenza di calcolo a “taglio trazione” dell’armatura trasversale

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot (A_{sw}/s) \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$$

V_{Rcd} , è la resistenza di calcolo a “taglio compressione” del calcestruzzo

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c f_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$$

Per il significato delle diverse entità si rimanda al paragrafo 4.1.2.1.3.1 del NTC2008.



Arco rovescio – spessore 80cm – armatura a taglio: 1Φ12/50/20 e 1Φ14/25/20 nella zona di attacco con le murette (l=1m)

Figura 37: Verifiche allo S.L.U. per sollecitazioni taglianti – arco rovescio

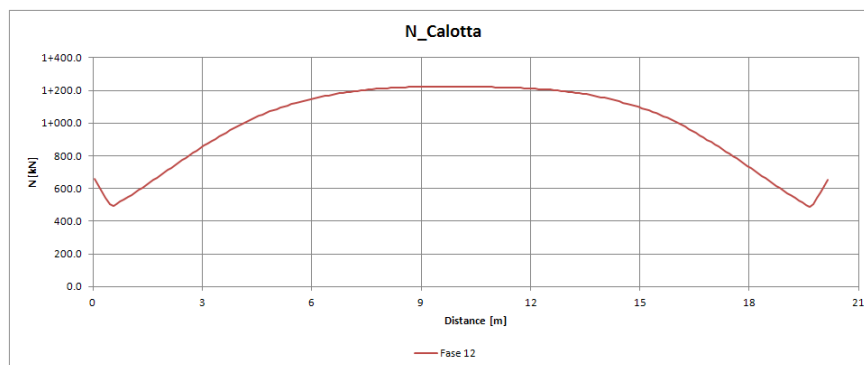
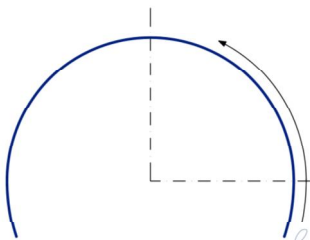
Le verifiche sono soddisfatte.

5.2.8.4 SEZIONE TIPO B2 (GN03_B2_130)

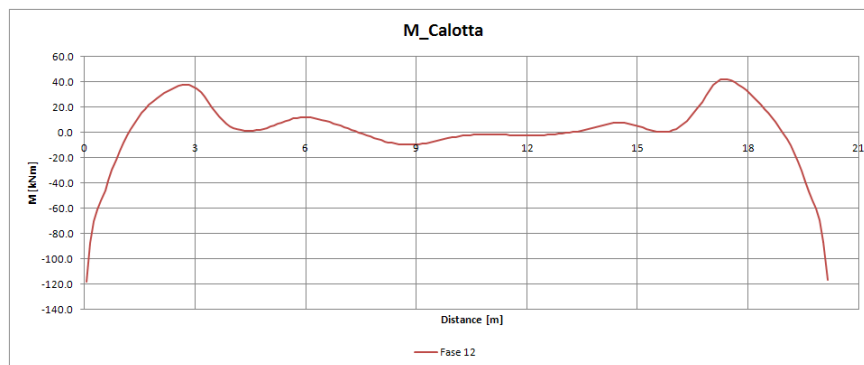
Nel presente paragrafo si illustrano le verifiche di resistenza del rivestimento definitivo della sezione analizzata; tali verifiche sono riportate per via grafica.

5.2.8.4.1 Sollecitazioni agenti

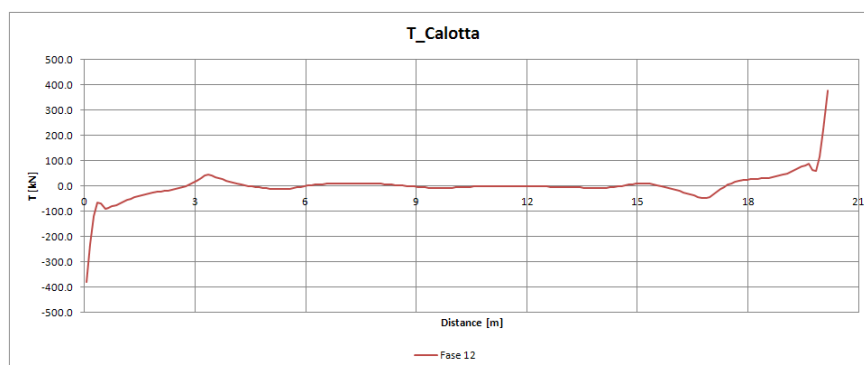
Di seguito i diagrammi di sollecitazioni (N, M e T) del rivestimento definitivo della sezione in esame; i valori numerici (caratteristici e di calcolo) sono riportati nell'Allegato specifico.



N (kN)



M (kNm)

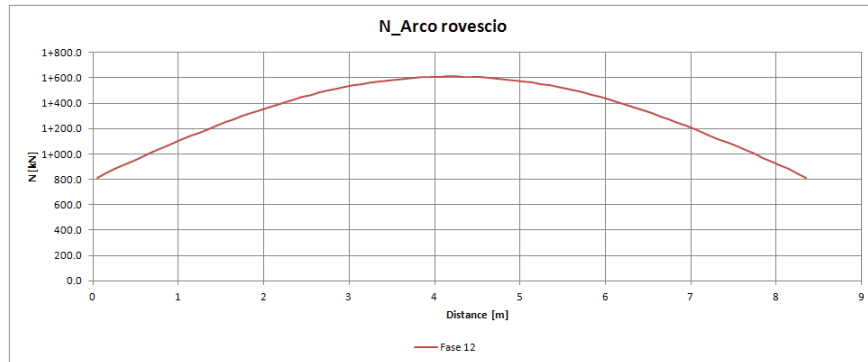
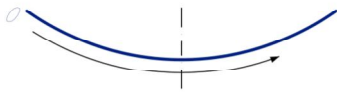


T (kN)

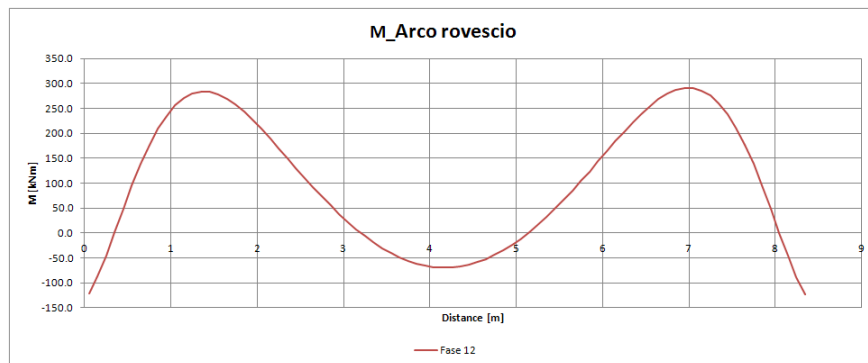
Figura 38: Diagrammi di sollecitazione sul rivestimento definitivo – calotta – (N>0 se di compressione, M>0 se tende le fibre in intradosso)

**RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917**

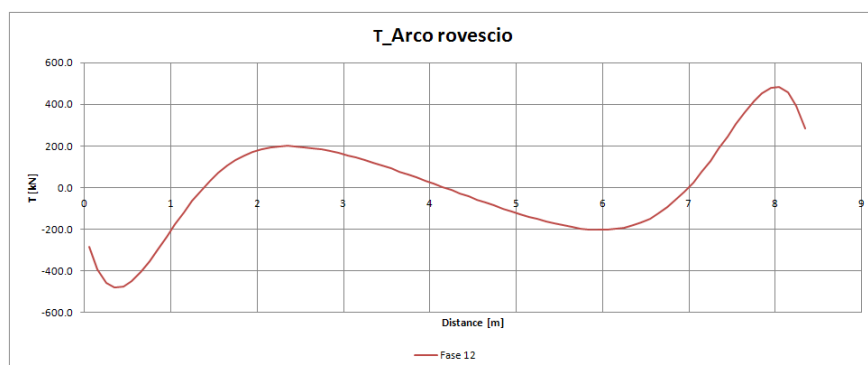
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	103 di 120



N (kN)



M (kNm)



T (kN)

Figura 39: Diagrammi di sollecitazione sul rivestimento definitivo – arco rovescio – (N>0 se di compressione, M>0 se tende le fibre in intradosso)

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN0300 001	REV. C

5.2.8.4.2 Armatura disposta

Nella tabella seguente sono riassunte le armature previste per la sezione tipo B2.

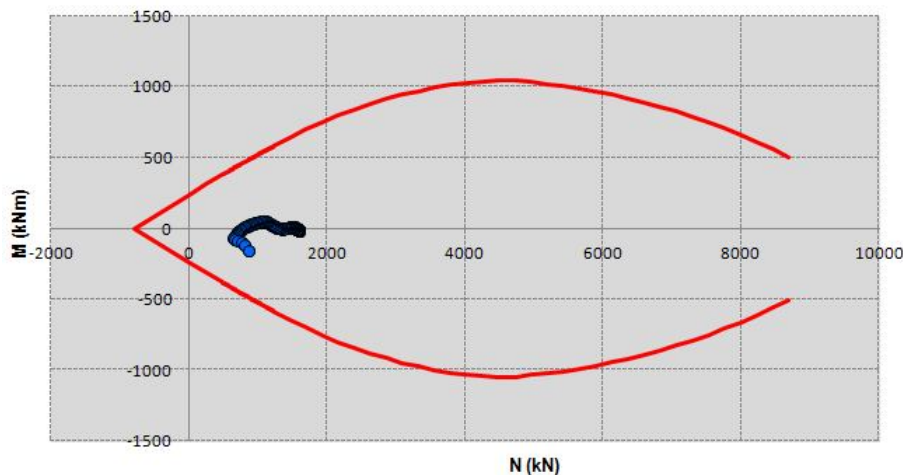
Tabella 50: armatura prevista per la sezione tipo B2

Posizione	Armatura flettente Intradosso	Armatura flettente estradosso	Armatura a taglio	Classe calcestruzzo	Copriferro [cm]
Calotta	5Ø16/m	5Ø16/m	-	C25/30	8
Calotta (zona di attacco murette – 1m)	5Ø16/m	5Ø16/m	-	C25/30	8
Murette	5Ø16/m	5Ø16/m	1Ø10/30/20	C25/30	8
Arco rovescio (zona di attacco murette – 1m)	5Ø18/m	5Ø18/m	1Ø10/30/20	C25/30	8
Arco rovescio	5Ø18/m	5Ø18/m	1Ø10/60/20	C25/30	8

5.2.8.4.3 Calotta – verifiche allo SLU – pressoflessione

Le verifiche allo SLU del rivestimento definitivo prevedono il confronto tra le sollecitazioni di calcolo, ottenute moltiplicando i valori caratteristici, restituiti dal modello di calcolo, per il coefficiente parziale $\gamma_G = 1.3$, e le resistenze di calcolo definite dai punti M_{Rd} , N_{Rd} che individuano il dominio resistente della sezione nel piano M-N.

Le verifiche e la costruzione del dominio resistente della sezione sono state effettuate con il codice SAX (Aztec Informatica s.r.l.)



Calotta – spessore 70cm – armatura: 5Ø16 in intradosso + 5Ø16 in estradosso

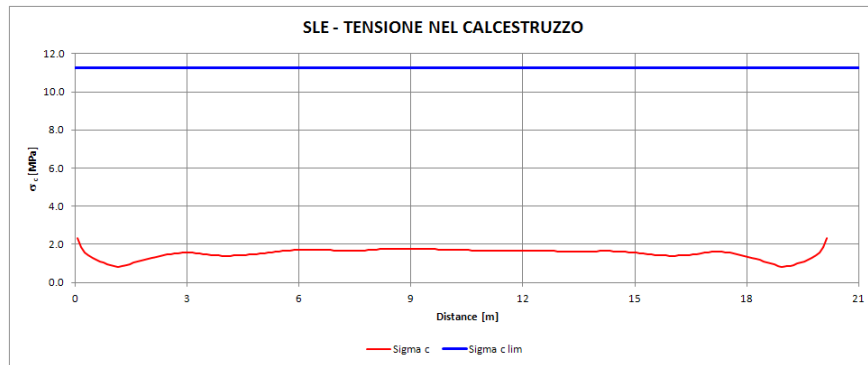
Figura 40: Verifiche allo S.L.U. per pressoflessione – calotta – dominio di resistenza della sezione e sollecitazioni di calcolo

Le verifiche sono soddisfatte.

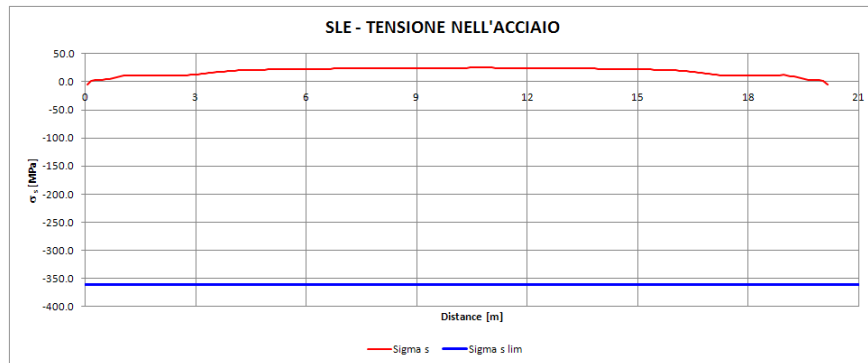
  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN0300 001	REV. C

5.2.8.4.4 Calotta – verifiche allo SLE

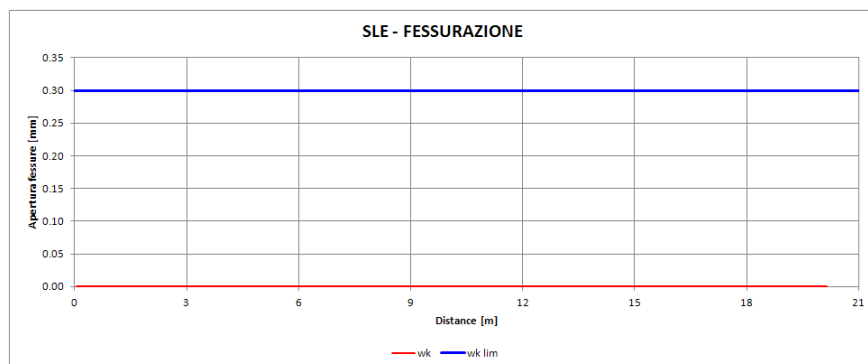
Le verifiche allo S.L.E. risultano soddisfatte quando l'ampiezza delle fessure $w < 0.3\text{mm}$, la tensione massima nel calcestruzzo $\sigma_{c, \max} \leq 0.45f_{ck} = 11.25\text{MPa}$ e la tensione massima nell'acciaio $\sigma_{s, \max} \leq 0.8f_{yk} = 360\text{MPa}$.



Tensioni di compressione nel calcestruzzo - $\sigma_c < \sigma_{c, \max}$



Tensioni nell'acciaio - $\sigma_s < \sigma_{s, \max}$



Apertura delle fessure - $w < w_{lim} = 0.3\text{mm}$

Figura 41: Verifiche allo S.L.E. della sezione – calotta

Le verifiche sono soddisfatte.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>106 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	106 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	106 di 120								

5.2.8.4.5 Calotta – verifiche allo SLU per sollecitazioni taglianti

Nel caso di elementi strutturali dotati di armature trasversali a taglio occorre verificare che il taglio sollecitante di progetto (V_{Ed}) sia minore di quello resistente (V_{Rd}); essendo:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

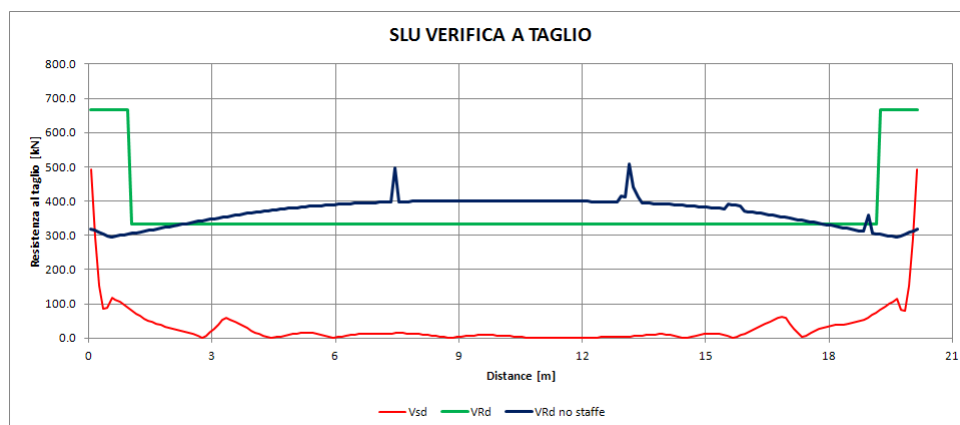
V_{Rsd} , è la resistenza di calcolo a “taglio trazione” dell’armatura trasversale

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot (A_{sw}/s) \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$$

V_{Rcd} , è la resistenza di calcolo a “taglio compressione” del calcestruzzo

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c f_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$$

Per il significato delle diverse entità si rimanda al paragrafo 4.1.2.1.3.1 del NTC2008.



Calotta – spessore 70cm – armatura a taglio murette: 1Φ10/30/20

Figura 42: Verifiche allo S.L.U. per sollecitazioni taglianti – calotta (Nella zona della muretta si è considerato l’effettivo spessore della sezione: 110cm).

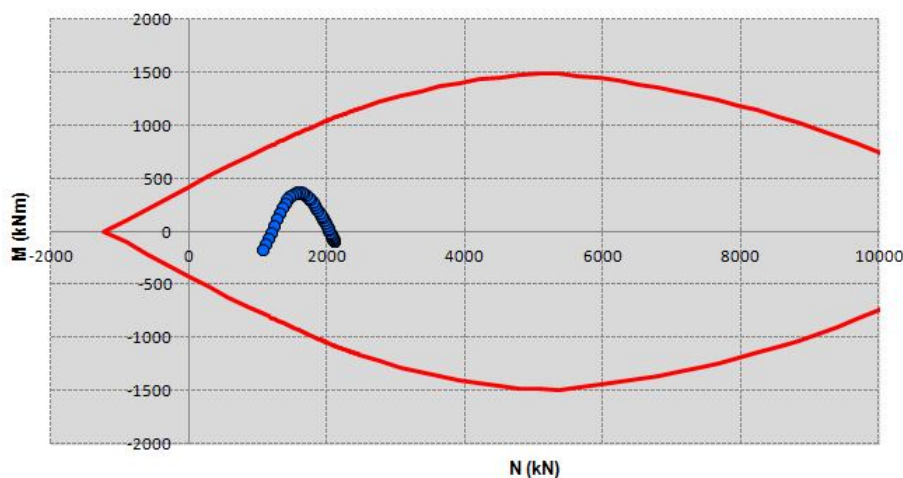
Le verifiche sono soddisfatte.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>107 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	107 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	107 di 120								

5.2.8.4.6 Arco rovescio – verifiche allo SLU – pressoflessione

Le verifiche allo SLU del rivestimento definitivo prevedono il confronto tra le sollecitazioni di calcolo, ottenute moltiplicando i valori caratteristici, restituiti dal modello di calcolo, per il coefficiente parziale $\gamma_G = 1.3$, e le resistenze di calcolo definite dai punti M_{Rd} , N_{Rd} che individuano il dominio resistente della sezione nel piano M-N.

Le verifiche e la costruzione del dominuo resistente della sezione sono state effettuate con il codice SAX (Aztec Informatica s.r.l.)



Arco rovescio – spessore 80cm – armatura: 5 Φ 18 in intradosso + 5 Φ 18 in estradosso

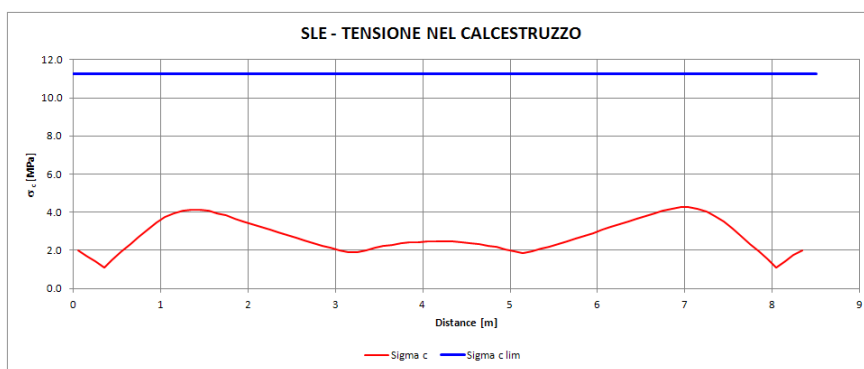
Figura 43: Verifiche allo S.L.U. per pressoflessione – arco rovescio – dominio di resistenza della sezione e sollecitazioni di calcolo

Le verifiche sono soddisfatte.

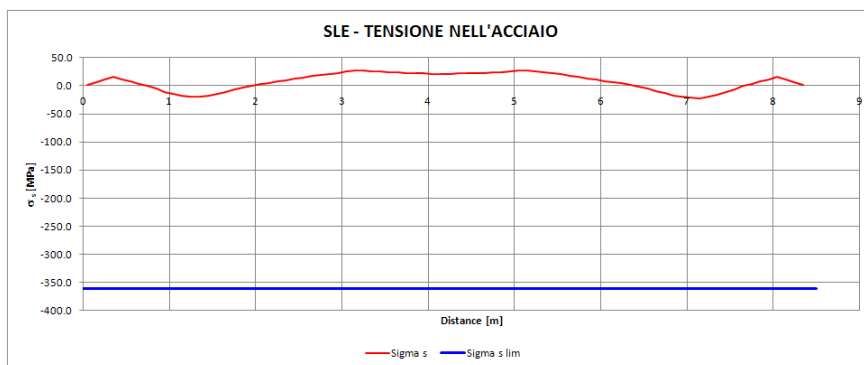
  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN0300 001	REV. C

5.2.8.4.7 Arco rovescio – verifiche allo SLE

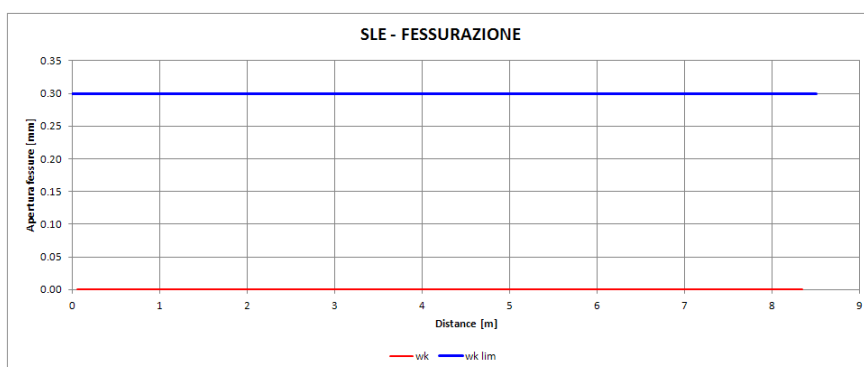
Le verifiche allo S.L.E. risultano soddisfatte quando l'ampiezza delle fessure $w < 0.3\text{mm}$, la tensione massima nel calcestruzzo $\sigma_{c, \max} \leq 0.45f_{ck} = 11.25\text{MPa}$ e la tensione massima nell'acciaio $\sigma_{s, \max} \leq 0.8f_{yk} = 360\text{MPa}$.



Tensioni di compressione nel calcestruzzo - $\sigma_c < \sigma_{c, \max}$



Tensioni nell'acciaio - $\sigma_s < \sigma_{s, \max}$



Apertura delle fessure – $w < w_{lim} = 0.3\text{mm}$

Figura 44: Verifiche allo S.L.E. della sezione – arco rovescio

Le verifiche sono soddisfatte.

   	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>109 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	109 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	109 di 120								

5.2.8.4.8 Arco rovescio – verifiche allo SLU per sollecitazioni taglianti

Nel caso di elementi strutturali dotati di armature trasversali a taglio occorre verificare che il taglio sollecitante di progetto (V_{Ed}) sia minore di quello resistente (V_{Rd}); essendo:

$$V_{Rd} = \min (V_{Rsd}, V_{Rcd})$$

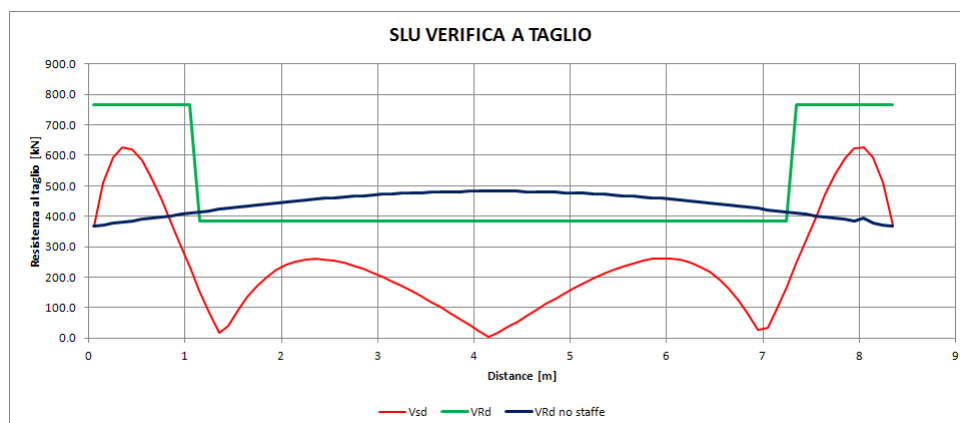
V_{Rsd} , è la resistenza di calcolo a “taglio trazione” dell’armatura trasversale

$$V_{Rsd} = 0.9 \cdot d \cdot (A_{sw}/s) \cdot f_{yd} \cdot (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) \cdot \sin\alpha$$

V_{Rcd} , è la resistenza di calcolo a “taglio compressione” del calcestruzzo

$$V_{Rcd} = 0.9 \cdot d \cdot b_w \cdot \alpha_c f_{cd} (\text{ctg}\alpha + \text{ctg}\theta) / (1 + \text{ctg}^2\theta)$$

Per il significato delle diverse entità si rimanda al paragrafo 4.1.2.1.3.1 del NTC2008.



Arco rovescio – spessore 80cm – armatura a taglio: 1Φ10/60/20 e 1Φ10/30/20 nella zona di attacco con le murette (l=1m)

Figura 45: Verifiche allo S.L.U. per sollecitazioni taglianti – arco rovescio

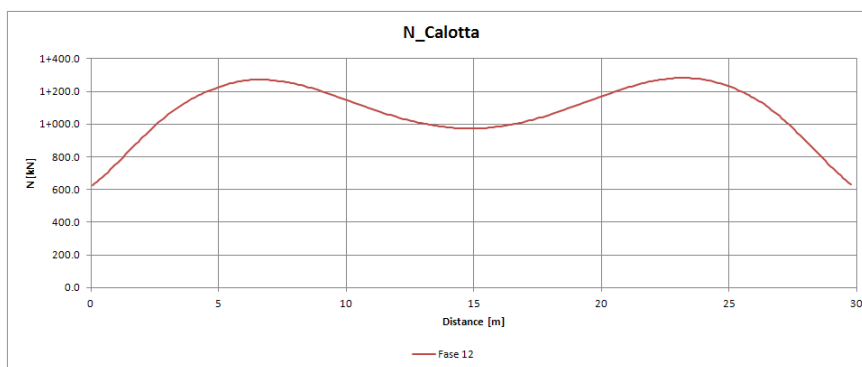
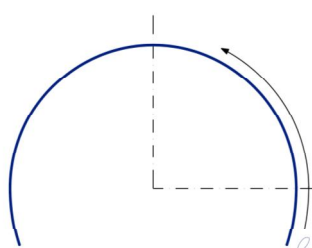
Le verifiche sono soddisfatte.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>110 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	110 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	110 di 120								

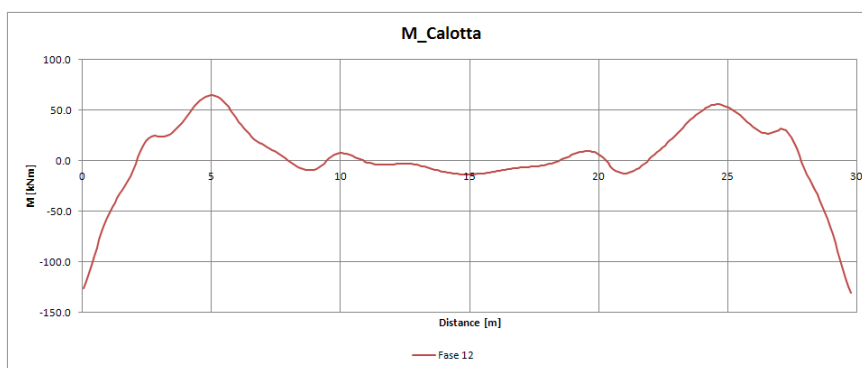
5.2.8.5 SEZIONE TIPO CAMERONE (GN03_CAMERONE_271)

5.2.8.5.1 Sollecitazioni agenti

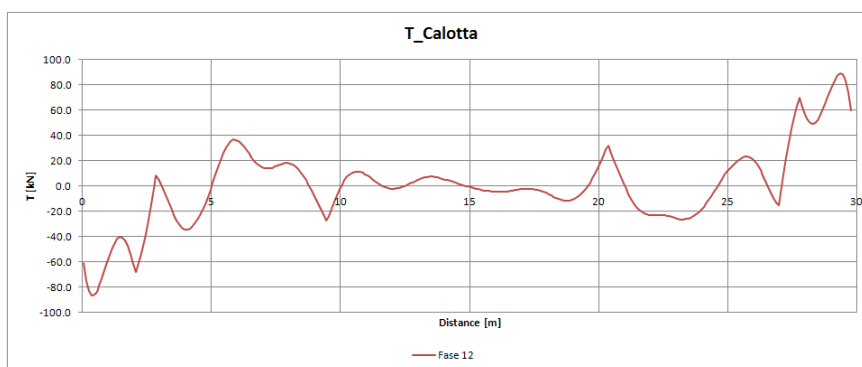
Di seguito i diagrammi di sollecitazioni (N, M e T) del rivestimento definitivo della sezione in esame; i valori numerici (caratteristici e di calcolo) sono riportati nell'Allegato specifico.



N (kN)



M (kNm)

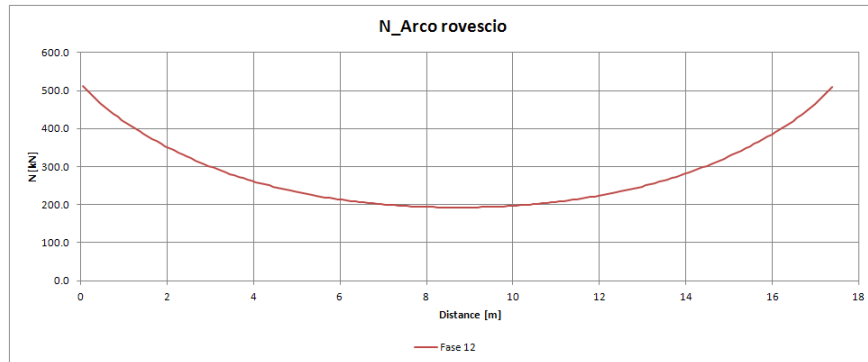
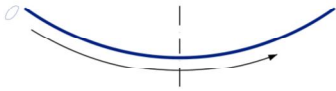


T (kN)

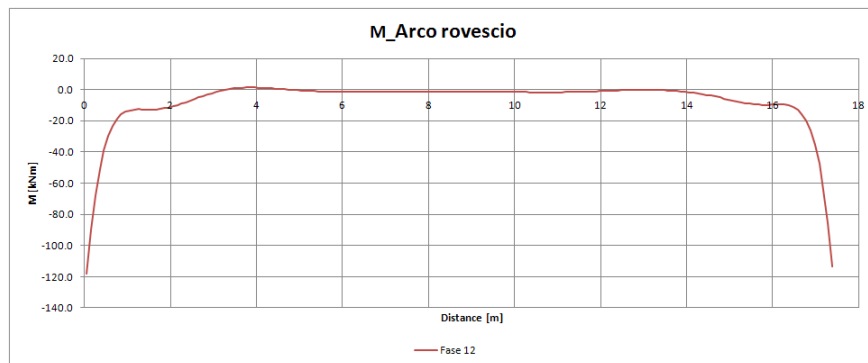
Figura 46: Diagrammi di sollecitazione sul rivestimento definitivo – calotta – (N>0 se di compressione, M>0 se tende le fibre in intradosso)

RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA
KM 5+503.917

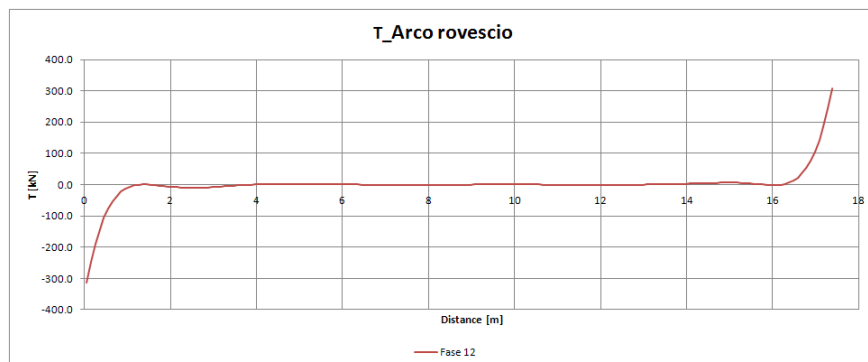
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	111 di 120



N (kN)



M (kNm)



T (kN)

Figura 47: Diagrammi di sollecitazione sul rivestimento definitivo – arco rovescio – (N>0 se di compressione, M>0 se tende le fibre in intradosso)

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <tr> <td>COMMESSA</td> <td>LOTTO</td> <td>CODIFICA</td> <td>DOCUMENTO</td> <td>REV.</td> <td>FOGLIO</td> </tr> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>112 di 120</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	112 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	112 di 120								

5.2.8.5.2 Armatura disposta

Nella tabella seguente sono riassunte le armature previste per la sezione tipo Camerone.

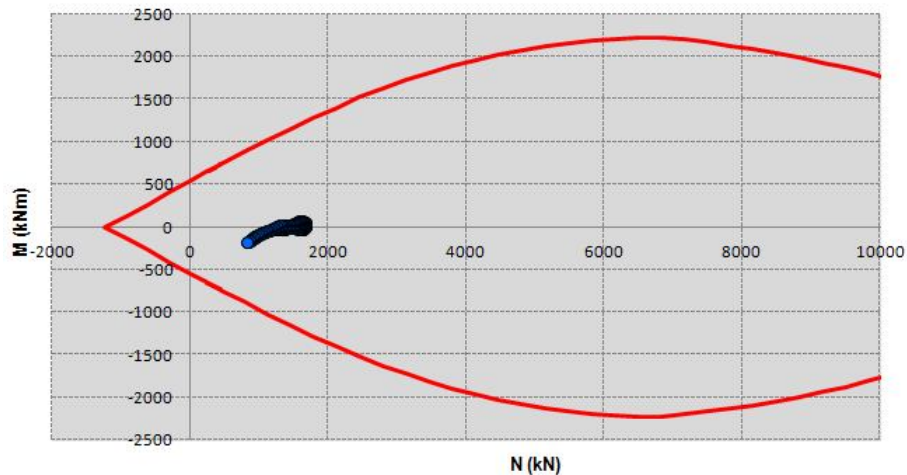
Tabella 51: armatura prevista per la sezione tipo Camerone

Posizione	Armatura flettente Intradosso	Armatura flettente estradosso	Armatura a taglio	Classe calcestruzzo	Copriferro [cm]
Calotta	5Ø20/m	5Ø20/m	-	C25/30	8
Murette	5Ø20/m	5Ø20/m	-	C25/30	8
Arco rovescio	5Ø20/m	5Ø20/m	-	C25/30	8

5.2.8.5.3 Calotta – verifiche allo SLU – pressoflessione

Le verifiche allo SLU del rivestimento definitivo prevedono il confronto tra le sollecitazioni di calcolo, ottenute moltiplicando i valori caratteristici, restituiti dal modello di calcolo, per il coefficiente parziale $\gamma_G = 1.3$, e le resistenze di calcolo definite dai punti M_{Rd} , N_{Rd} che individuano il dominio resistente della sezione nel piano M-N.

Le verifiche e la costruzione del dominio resistente della sezione sono state effettuate con il codice SAX (Aztec Informatica s.r.l.)



Calotta – spessore 100cm – armatura: 5Ø20 in intradosso + 5Ø20 in estradosso

Figura 48: Verifiche allo S.L.U. per pressoflessione – calotta – dominio di resistenza della sezione e sollecitazioni di calcolo

Le verifiche sono soddisfatte.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>113 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	113 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	113 di 120								

5.2.8.5.4 Calotta – verifiche allo SLE

Le verifiche allo S.L.E. risultano soddisfatte quando l'ampiezza delle fessure $w < 0.3\text{mm}$, la tensione massima nel calcestruzzo $\sigma_{c, \max} \leq 0.45f_{ck} = 11.25\text{MPa}$ e la tensione massima nell'acciaio $\sigma_{s, \max} \leq 0.8f_{yk} = 360\text{MPa}$.

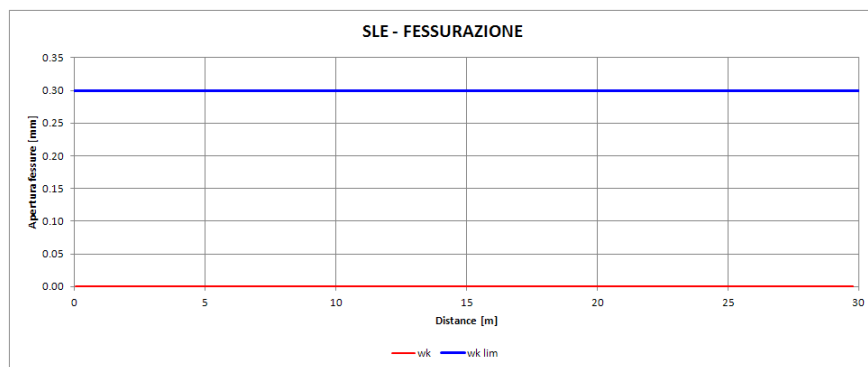
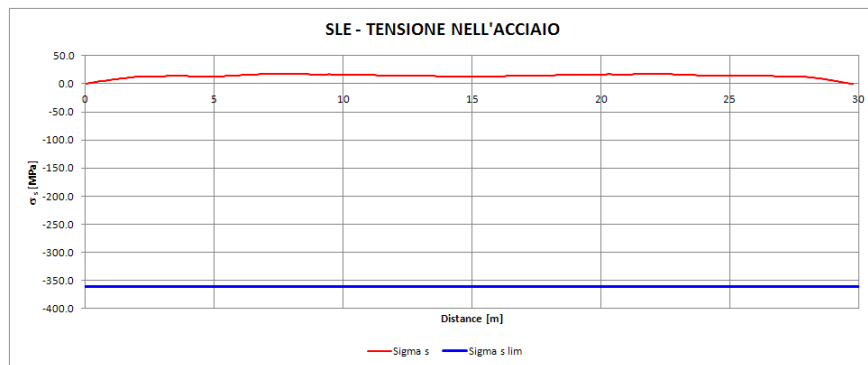
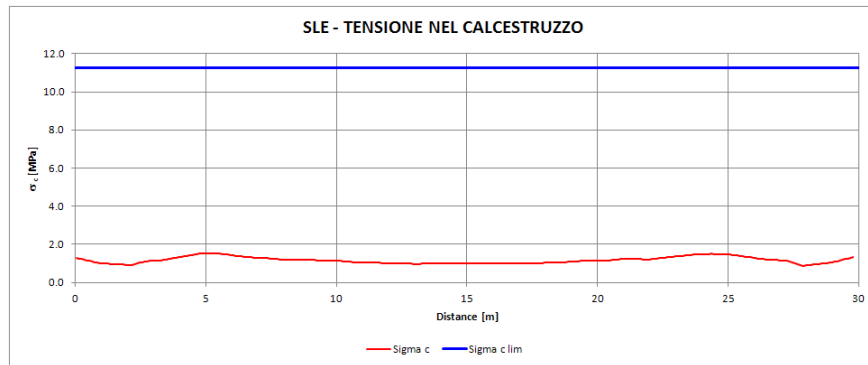


Figura 49: Verifiche allo S.L.E. della sezione – calotta

Le verifiche sono soddisfatte.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>114 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	114 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	114 di 120								

5.2.8.5.5 Calotta – verifiche allo SLU per sollecitazioni taglianti

Nel caso di elementi strutturali privi di armature trasversali a taglio, occorre verificare che il taglio di progetto (V_{Ed}) sia minore di quello resistente (V_{Rd}); essendo:

$$V_{Rd} = 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck}) / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

con

$$k = 1 + (200/d) \cdot 1/2 \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

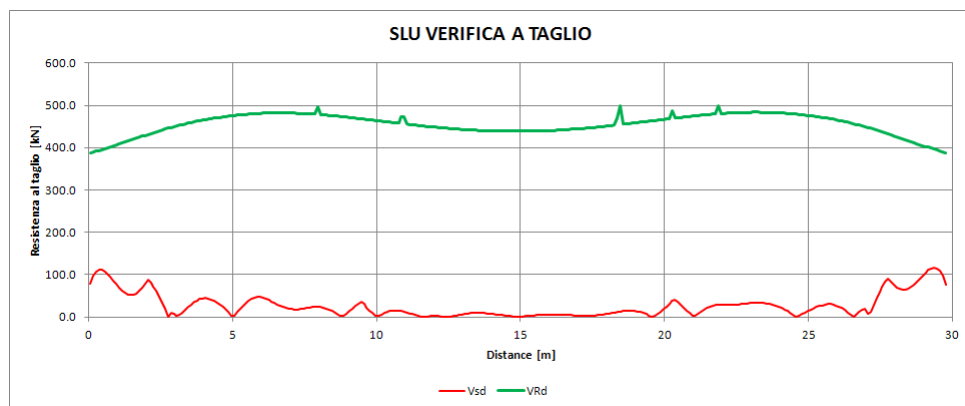
d è l'altezza utile della sezione (mm);

$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d)$ è il rapporto geometrico di armatura longitudinale (≤ 0.02);

$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c$ è la tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0.2 f_{cd}$);

b_w è la larghezza minima della sezione (mm).

Per il significato delle diverse entità si rimanda al paragrafo 4.1.2.1.3.1 del NTC2008.



Calotta – spessore 100cm

Figura 50: Verifiche allo S.L.U. per sollecitazioni taglianti – calotta

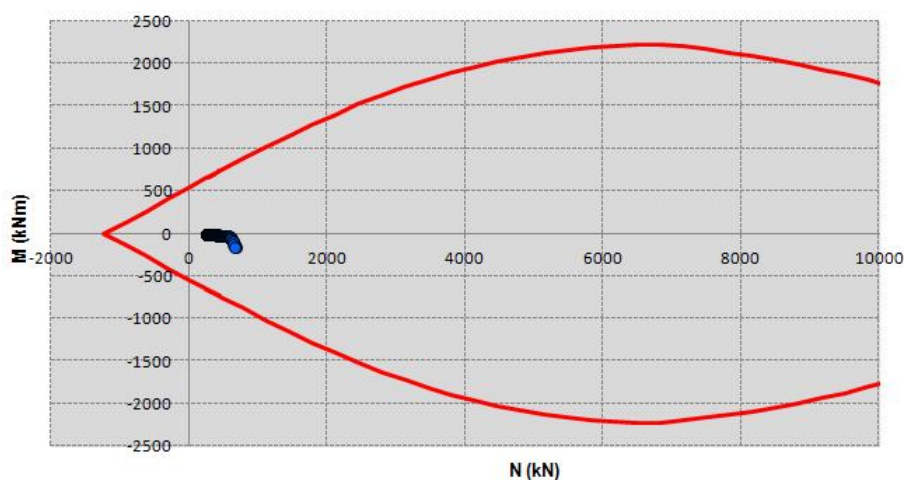
Le verifiche sono soddisfatte.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>115 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	115 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	115 di 120								

5.2.8.5.6 Arco rovescio – verifiche allo SLU – pressoflessione

Le verifiche allo SLU del rivestimento definitivo prevedono il confronto tra le sollecitazioni di calcolo, ottenute moltiplicando i valori caratteristici, restituiti dal modello di calcolo, per il coefficiente parziale $\gamma_G = 1.3$, e le resistenze di calcolo definite dai punti M_{Rd} , N_{Rd} che individuano il dominio resistente della sezione nel piano M-N.

Le verifiche e la costruzione del dominio resistente della sezione sono state effettuate con il codice SAX (Aztec Informatica s.r.l.)



Arco rovescio – spessore 100cm – armatura: 5 Φ 20 in intradosso + 5 Φ 20 in estradosso

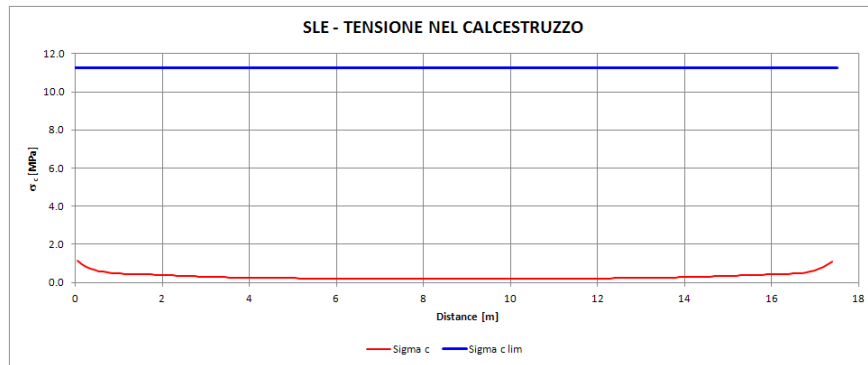
Figura 51: Verifiche allo S.L.U. per pressoflessione – arco rovescio – dominio di resistenza della sezione e sollecitazioni di calcolo

Le verifiche sono soddisfatte.

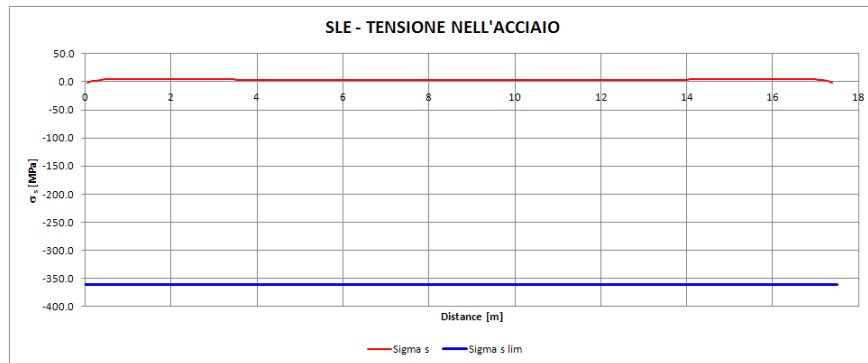
  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <thead> <tr> <th>COMMESSA</th> <th>LOTTO</th> <th>CODIFICA</th> <th>DOCUMENTO</th> <th>REV.</th> <th>FOGLIO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>116 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	116 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	116 di 120								

5.2.8.5.7 Arco rovescio – verifiche allo SLE

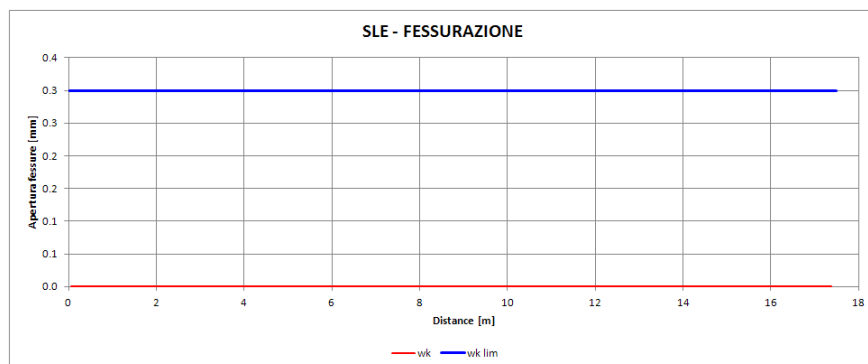
Le verifiche allo S.L.E. risultano soddisfatte quando l'ampiezza delle fessure $w < 0.3\text{mm}$, la tensione massima nel calcestruzzo $\sigma_{c, \max} \leq 0.45f_{ck} = 11.25\text{MPa}$ e la tensione massima nell'acciaio $\sigma_{s, \max} \leq 0.8f_{yk} = 360\text{MPa}$.



Tensioni di compressione nel calcestruzzo - $\sigma_c < \sigma_{c, \max}$



Tensioni nell'acciaio - $\sigma_s < \sigma_{s, \max}$



Apertura delle fessure – $w < w_{lim} = 0.3\text{mm}$

Figura 52: Verifiche allo S.L.E. della sezione – arco rovescio

Le verifiche sono soddisfatte.

	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>117 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	117 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	117 di 120								

5.2.8.5.8 Arco rovescio – verifiche allo SLU per sollecitazioni taglianti

Nel caso di elementi strutturali privi di armature trasversali a taglio, occorre verificare che il taglio di progetto (V_{Ed}) sia minore di quello resistente (V_{Rd}); essendo:

$$V_{Rd} = 0,18 \cdot k \cdot (100 \cdot \rho_1 \cdot f_{ck}) / \gamma_c + 0,15 \cdot \sigma_{cp} \cdot b_w \cdot d \geq (v_{min} + 0,15 \cdot \sigma_{cp}) \cdot b_w \cdot d$$

con

$$k = 1 + (200/d) \cdot 1/2 \leq 2$$

$$v_{min} = 0,035 \cdot k^{3/2} \cdot f_{ck}^{1/2}$$

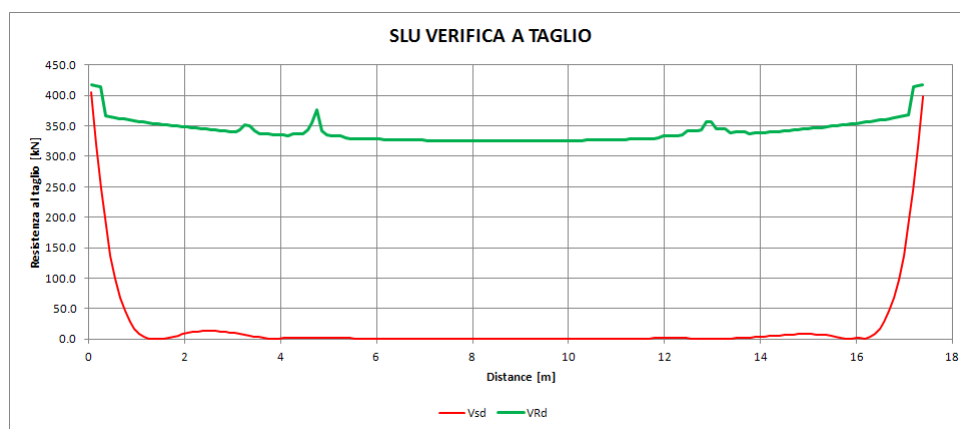
d è l'altezza utile della sezione (mm);

$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d)$ è il rapporto geometrico di armatura longitudinale (≤ 0.02);

$\sigma_{cp} = N_{Ed}/A_c$ è la tensione media di compressione nella sezione ($\leq 0.2 f_{cd}$);

b_w è la larghezza minima della sezione (mm).

Per il significato delle diverse entità si rimanda al paragrafo 4.1.2.1.3.1 del NTC2008.



Arco rovescio – spessore 100cm

Figura 53: Verifiche allo S.L.U. per sollecitazioni taglianti – arco rovescio

Le verifiche sono soddisfatte.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	<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>IF1N</td> <td>01 E ZZ</td> <td>CL</td> <td>GN0300 001</td> <td>C</td> <td>118 di 120</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	118 di 120
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GN0300 001	C	118 di 120								

5.2.9 VERIFICHE GEOTECNICHE DI STABILITÀ DEL FRONTE DI SCAVO

Le verifiche di stabilità del fronte di scavo sono state condotte in condizioni di equilibrio limite adottando il metodo di Tamez (1984). Questo metodo si basa sul confronto tra le forze resistenti e quelle agenti su una serie di prismi di terreno definiti in funzione delle caratteristiche geotecniche del terreno presente al fronte di scavo. La valutazione delle forze resistenti è effettuata in condizioni efficaci pertanto il metodo è valido in condizioni drenate.

Trattandosi di una verifica per uno stato limite di tipo GEO, si utilizza la combinazione 2 dell'approccio 1 (A2+M2+R2). In queste condizioni, la verifica si ritiene soddisfatta se il FS è maggiore di 1.5.

Gli interventi di consolidamento in avanzamento (sul fronte di scavo) sono tenuti in conto mediante un incremento di coesione equivalente valutato attraverso il calcolo della pressione equivalente al fronte (σ_3) determinato come il valore minimo tra:

- resistenza a trazione dell'elemento strutturale di rinforzo del fronte;
- resistenza allo sfilamento del singolo elemento.

—

—

Dove:

t_{bk} è la tensione di aderenza all'interfaccia con il terreno

L_A è la lunghezza utile dell'elemento

p_A è il perimetro dell'interfaccia con il terreno

Per le sezioni in cui è previsto il consolidamento del fronte con trattamenti colonnari in jet-grouting, sono state modificate le caratteristiche di rigidità e resistenza dell'ammasso roccioso mediando sull'area di scavo i parametri del terreno naturale e delle colonne trattate. La relazione di riferimento è la seguente:

Dove:

$\Delta c'_k$ è la coesione del materiale trattato

A_{jet} è l'area delle colonne in jet-grouting

c'_k è la coesione del terreno originario ossia non trattato con jet-grouting

A_{terr} è l'area di terreno non interessata dal trattamento con jet-grouting

c^*_k è la coesione equivalente caratteristica

A^* è l'area del fronte

La coesione del materiale trattato ($\Delta c'_k$) è stata calcolata a partire dal valore della resistenza a compressione monoassiale attribuito al materiale consolidato ($\sigma_{c,jet}$), ipotizzando di mantenere immutato l'angolo di attrito del materiale naturale, mediante la seguente relazione:

I valori di resistenza a compressione monoassiale attribuiti al materiale consolidato sono stati ricavati da dati sperimentali di Letteratura per formazioni analoghe e dovranno essere confermati da specifici campi prova da realizzarsi in sito prima dell'avvio delle lavorazioni di consolidamento.

Il valore della coesione equivalente così determinato rappresenta un valore caratteristico, pertanto si dovranno tenere in conto i coefficienti parziali per poter definire i valori di calcolo.

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN0300 001	REV. C

5.2.9.1 SEZIONE TIPO B1

La sezione tipo B1 prevede un consolidamento del fronte mediante n°20 VTR Ø60/40mm, lunghezza totale 24m, sovrapposizione minima 7m, diametro di perforazione 100mm, cementati in foro.

Di seguito si riporta la verifica di stabilità condotta con il metodo di Tamez (1984): Il fattore di sicurezza minimo è di 2.56 > 1.5 pertanto la verifica è soddisfatta.

Tabella 52: condizioni di verifica di stabilità del fronte per la sezione tipo B1

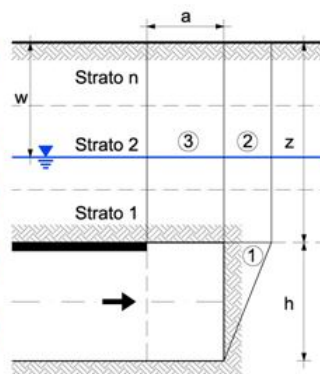
copertura [m]	U.G.	GSI	γ [kN/m ³]	parametri caratteristici		parametri di calcolo	
				c'_k [kPa]	ϕ'_k [°]	c'_d [kPa]	ϕ'_d [°]
263	RDO	25	25	460	28	368	23

Tabella 53: valutazione delle coesione equivalente al fronte per la sezione tipo B1

tensione di snervamento delle barre [MPa]	numero di barre [-]	diametro di perforazione [mm]	coefficiente di sbulbamento [-]	Aderenza terreno-malta di iniezione [kPa]	coesione equivalente caratteristica, c'_k [kPa]	coesione equivalente di calcolo, c'_d [kPa]
450	20	100	1.0	100	498.8	399.0

Dati geometrici della galleria

Larghezza della galleria (m)	b=	11.0
Altezza della galleria (m)	h=	9.4
Area del fronte di scavo (m ²)	A=	94.4
Lunghezza libera non sostenuta (m)	a=	1.00
Distanza della falda dal piano campagna (m)	w=	273.0
Peso di volume dell'acqua (kN/m ³)	γ_w =	10.0
Pressione dell'acqua (kN/m ²)	u=	0.0
Coefficiente di spinta a riposo (-)	K_0 =	0.80
Pressione di stabilizzazione (kPa)	Pe=	0
Copertura (m)	z=	263.0



Parametri geotecnici degli strati di copertura

Strati (1° strato sopra la calotta)	1	2	3	4
Unità geotecnica	RDO_faglia			
Peso di volume (kN/m ³)	25			
Spessore (m)	263.0			
Coesione (kPa)	368.0			
Angolo di attrito (°)	23.0			

Parametri geotecnici del materiale al fronte di scavo

Peso di volume (kN/m ³)	γ_g =	25
Coesione (kPa)	c_g =	399.0
Angolo di attrito (°)	ϕ_g =	23.0

Risultati

Tipo di galleria	Profonda
Larghezza dell'arco di terreno (m)	B= 23.41
Fattore di sicurezza alla stabilità del fronte (-)	FS= 2.56
Fattore di sicurezza del prisma (n°3) al di sopra della lunghezza libera non sostenuta (-)	FS₃= 6.50

  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO 1° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO					
	RELAZIONE DI CALCOLO GALLERIA FINESTRA KM 5+503.917	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GN0300 001	REV. C

5.2.9.2 SEZIONE TIPO B2

La sezione tipo B2 prevede un consolidamento del fronte mediante n°25 VTR Ø60/40mm, lunghezza totale 20m, sovrapposizione minima 10m, diametro di perforazione 100mm, cementati in foro.

Di seguito si riporta la verifica di stabilità condotta con il metodo di Tamez (1984): Il fattore di sicurezza minimo è di 2.44 > 1.5 pertanto la verifica è soddisfatta.

Tabella 54: condizioni di verifica di stabilità del fronte per la sezione tipo B2

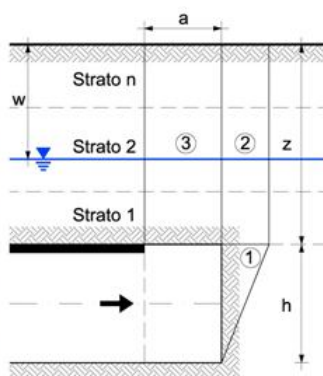
copertura [m]	U.G.	GSI	γ [kN/m ³]	parametri caratteristici		parametri di calcolo	
				c'_k [kPa]	ϕ'_k [°]	c'_d [kPa]	ϕ'_d [°]
130	RDO	25	25	300	32	240	26.6

Tabella 55: valutazione delle coesione equivalente al fronte per la sezione tipo B2

tensione di snervamento delle barre [MPa]	numero di barre [-]	diametro di perforazione [mm]	coefficiente di sbulbamento [-]	Aderenza terreno-malta di iniezione [kPa]	coesione equivalente caratteristica, c'_k [kPa]	coesione equivalente di calcolo, c'_d [kPa]
450	25	100	1.0	100	375.3	300.3

Dati geometrici della galleria

Larghezza della galleria (m)	b=	9.8
Altezza della galleria (m)	h=	8.8
Area del fronte di scavo (m ²)	A=	75.2
Lunghezza libera non sostenuta (m)	a=	1.00
Distanza della falda dal piano campagna (m)	w=	140.0
Peso di volume dell'acqua (kN/m ³)	γ_w =	10.0
Pressione dell'acqua (kN/m ²)	u=	0.0
Coefficiente di spinta a riposo (-)	K_0 =	0.49
Pressione di stabilizzazione (kPa)	Pe=	0
Copertura (m)	z=	130.0



Parametri geotecnici degli strati di copertura

Strati (1° strato sopra la calotta)	1	2	3	4
Unità geotecnica	RDO_faglia			
Peso di volume (kN/m ³)	25			
Spessore (m)	130.0			
Coesione (kPa)	240			
Angolo di attrito (°)	26.6			

Parametri geotecnici del materiale al fronte di scavo

Peso di volume (kN/m ³)	γ_g =	25
Coesione (kPa)	c_g =	300.3
Angolo di attrito (°)	ϕ_g =	26.6

Risultati

Tipo di galleria	Profonda
Larghezza dell'arco di terreno (m)	B= 20.65
Fattore di sicurezza alla stabilità del fronte (-)	FS= 2.44
Fattore di sicurezza del prisma (n°3) al di sopra della lunghezza libera non sostenuta (-)	FS₃= 7.09

ALLEGATO 1

**CURVE DI AVANZAMENTO E CURVE CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI
TIPO**

SEZIONE TIPO A1 (GN03_A1_200)

Le figure seguenti riportano le immagini del modello di calcolo 3D, messo a punto mediante l'utilizzo del codice di calcolo RS3 (Rocscience Inc[®]), con il quale è stata determinata la curva di avanzamento della sezione tipo esaminata.

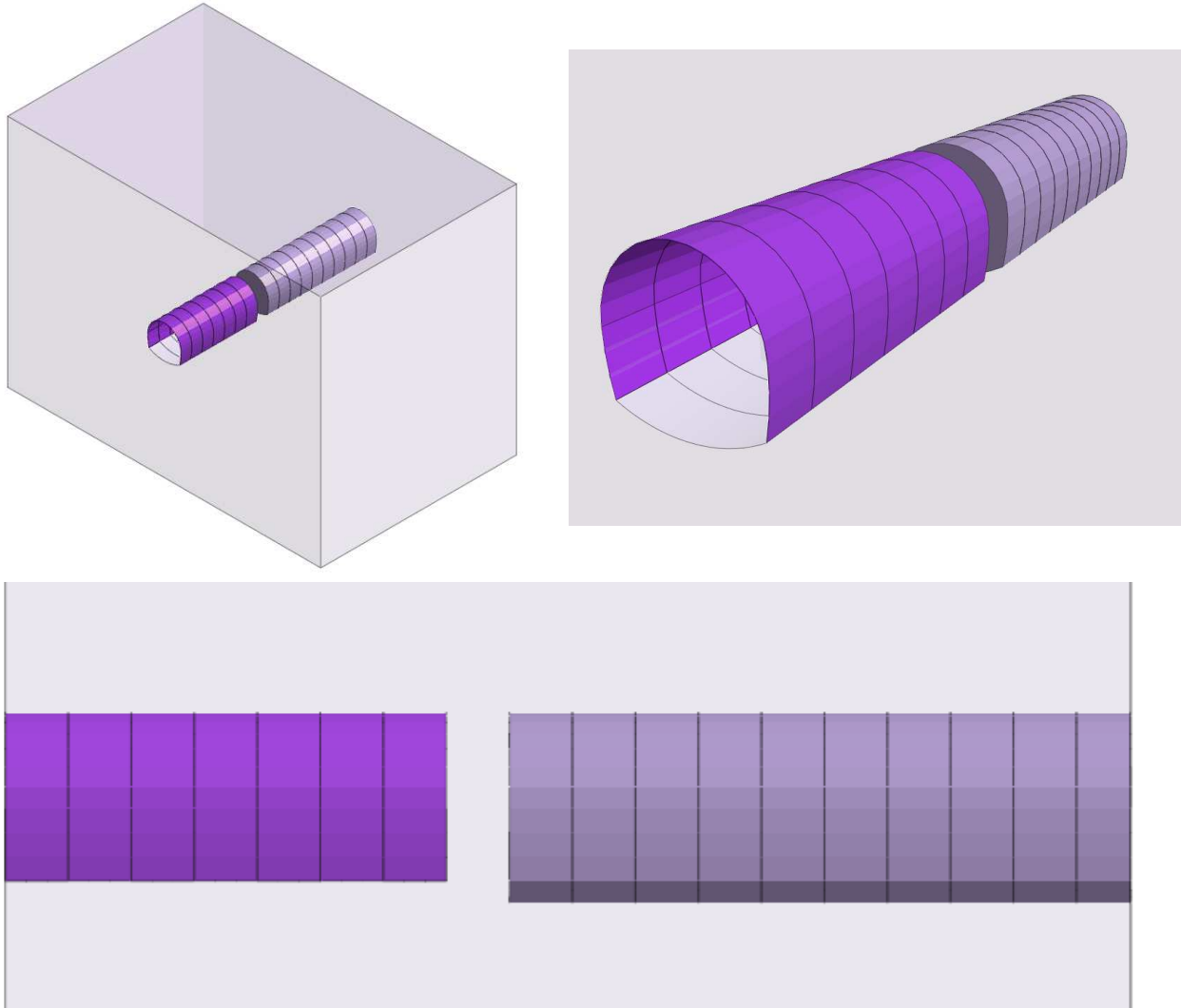


Figura 1: Modello di calcolo 3D – Sezione tipo A1

Nella tabella seguente i dati di input inseriti nel modello di calcolo 3D.

Unità geot.	copertura [m]	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]	E [MPa]	ν [-]	k_0 [-]	Sfondo [m]
RDO	200	25	740	41	6000	0.25	0.8	2.8

Di seguito si riportano gli output dell'analisi.

Stage	y [m]	Progressiva [m]	Cedimento [cm]	Cedimento normalizzato	σ_{zz} [MPa]	Plasticizzazione
Stage 0	0.0	-25.2	0.00	0.00	4.88	0
Stage 1	2.8	-22.4	0.00	0.01	4.89	0
Stage 2	5.6	-19.6	-0.01	0.02	4.90	0
Stage 3	8.4	-16.8	-0.01	0.03	4.92	0
Stage 4	11.2	-14.0	-0.02	0.04	4.94	0
Stage 5	14.0	-11.2	-0.03	0.05	4.97	0
Stage 6	16.8	-8.4	-0.03	0.07	5.01	0
Stage 7	19.6	-5.6	-0.05	0.09	5.07	0
Stage 8	22.4	-2.8	-0.07	0.14	5.12	100
Stage 9	25.2	0.0	-0.11	0.23	5.14	-
Stage 10	28.0	2.8	-0.29	0.58	1.27	-
Stage 11	30.8	5.6	-0.39	0.79	0.80	-
Stage 12	33.6	8.4	-0.43	0.87	0.87	-
Stage 13	36.4	11.2	-0.45	0.91	0.91	-
Stage 14	39.2	14.0	-0.47	0.94	0.93	-
Stage 15	42.0	16.8	-0.48	0.96	0.95	-
Stage 16	44.8	19.6	-0.48	0.97	0.95	-
Stage 17	47.6	22.4	-0.49	0.99	0.96	-
Stage 18	50.4	25.2	-0.50	1.00	0.97	-

Le successive figure riportano la curva di avanzamento e quella caratteristica della sezione tipo esaminata.

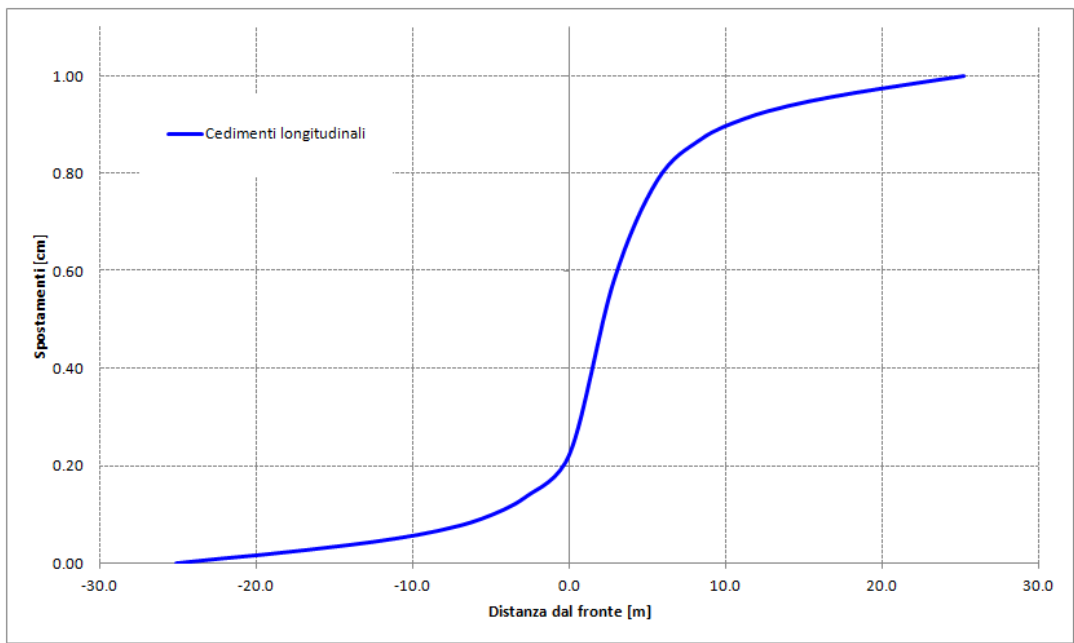


Figura 2: Curva di avanzamento della sezione tipo A1

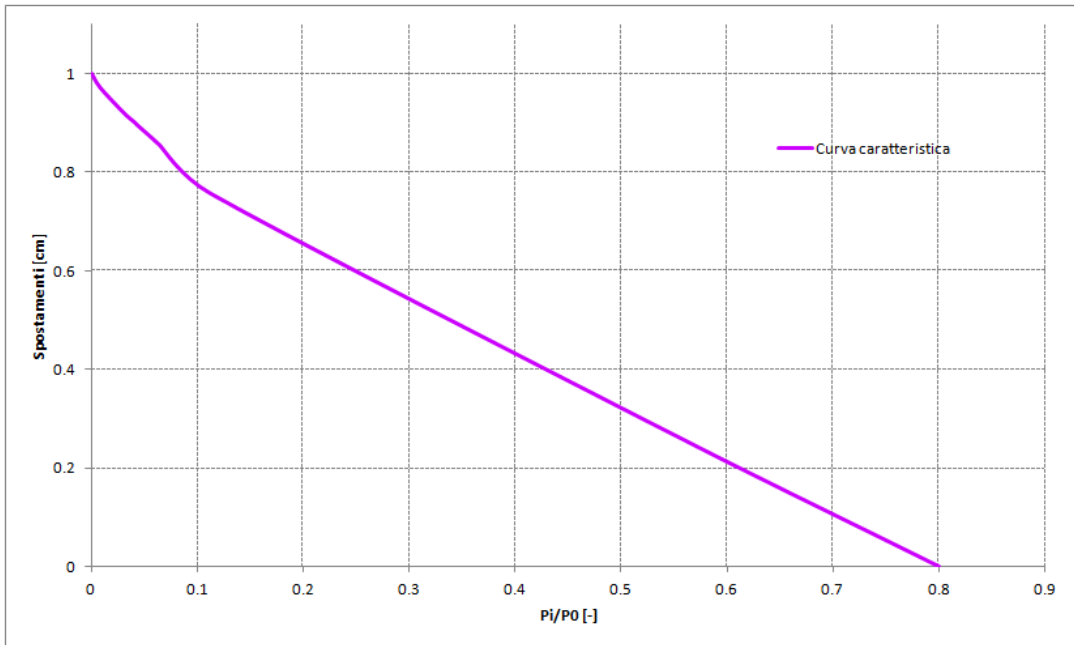


Figura 3: Curva caratteristica della sezione tipo A1

SEZIONE TIPO A2 (GN03_A2_263)

Le figure seguenti riportano le immagini del modello di calcolo 3D, messo a punto mediante l'utilizzo del codice di calcolo RS3 (Rocscience Inc[®]), con il quale è stata determinata la curva di avanzamento della sezione tipo esaminata.

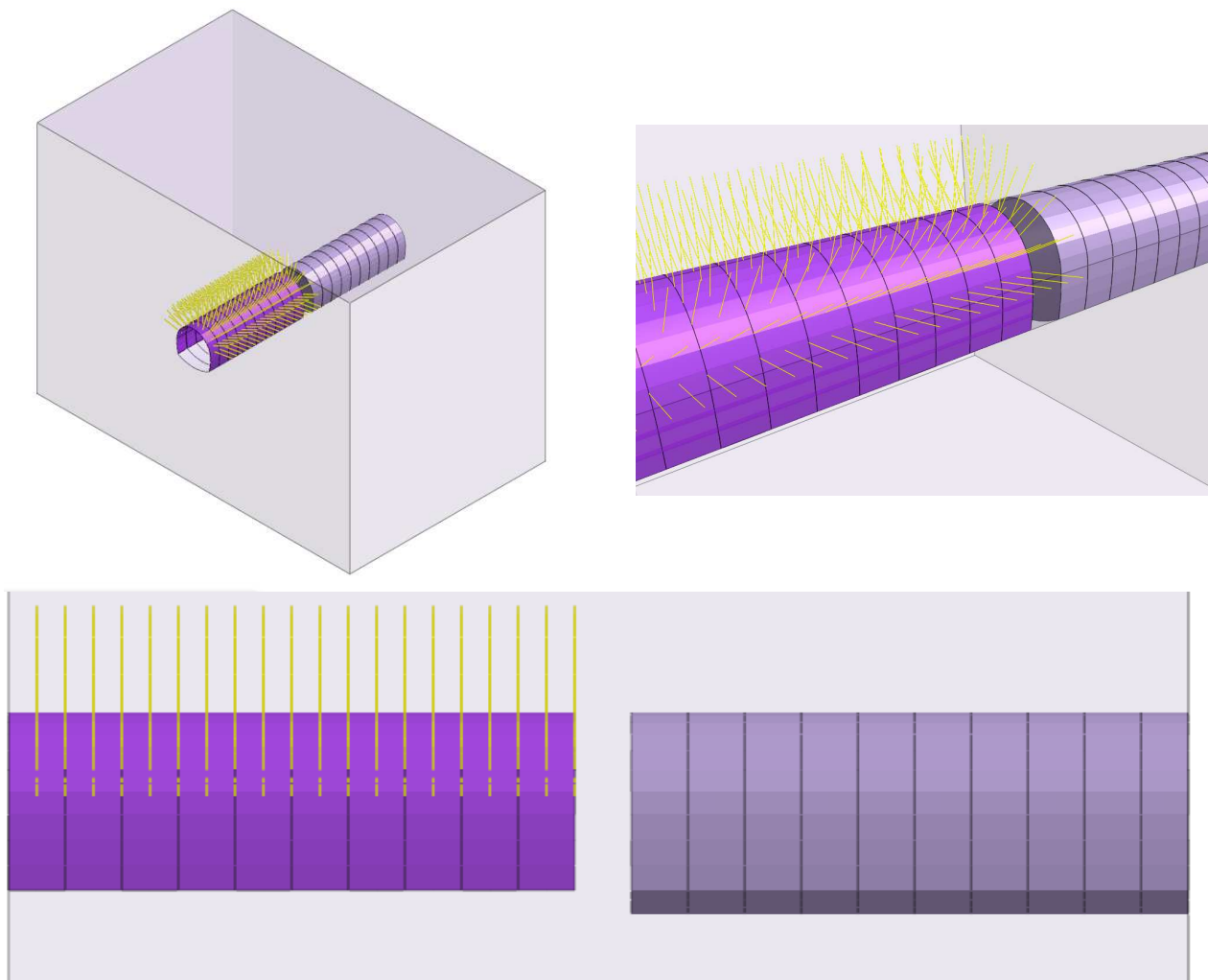


Figura 4: Modello di calcolo 3D – Sezione tipo A2

Nella tabella seguente i dati di input inseriti nel modello di calcolo 3D.

Unità geot.	copertura [m]	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]	E [MPa]	ν [-]	k_0 [-]	copertura [m]
RDO	263	25	900	38	6000	0.25	0.8	263

Di seguito si riportano gli output dell'analisi.

Stage	y [m]	Progressiva [m]	Cedimento [cm]	Cedimento normalizzato	σ_{zz} [MPa]	Plasticizzazione
Stage 0	0.0	-24.0	0.00	0.00	6.51	0
Stage 1	2.4	-21.6	-0.01	0.01	6.52	0
Stage 2	4.8	-19.2	-0.01	0.02	6.54	0
Stage 3	7.2	-16.8	-0.02	0.03	6.56	0
Stage 4	9.6	-14.4	-0.02	0.03	6.58	0
Stage 5	12.0	-12.0	-0.03	0.05	6.60	0
Stage 6	14.4	-9.6	-0.04	0.06	6.63	0
Stage 7	16.8	-7.2	-0.05	0.08	6.66	0
Stage 8	19.2	-4.8	-0.07	0.11	6.68	0
Stage 9	21.6	-2.4	-0.11	0.16	6.71	100
Stage 10	24.0	0.0	-0.18	0.26	6.54	-
Stage 11	26.4	2.4	-0.40	0.60	3.53	-
Stage 12	28.8	4.8	-0.51	0.77	2.79	-
Stage 13	31.2	7.2	-0.56	0.85	2.89	-
Stage 14	33.6	9.6	-0.59	0.89	2.99	-
Stage 15	36.0	12.0	-0.61	0.92	3.07	-
Stage 16	38.4	14.4	-0.62	0.94	3.11	-
Stage 17	40.8	16.8	-0.63	0.95	3.14	-
Stage 18	43.2	19.2	-0.64	0.97	3.16	-
Stage 19	45.6	21.6	-0.65	0.98	3.18	-
Stage 20	48.0	24.0	-0.65	0.99	3.19	-
Stage 21	50.4	26.4	-0.66	1.00	3.20	-

Le successive figure riportano la curva di avanzamento e quella caratteristica della sezione tipo esaminata.

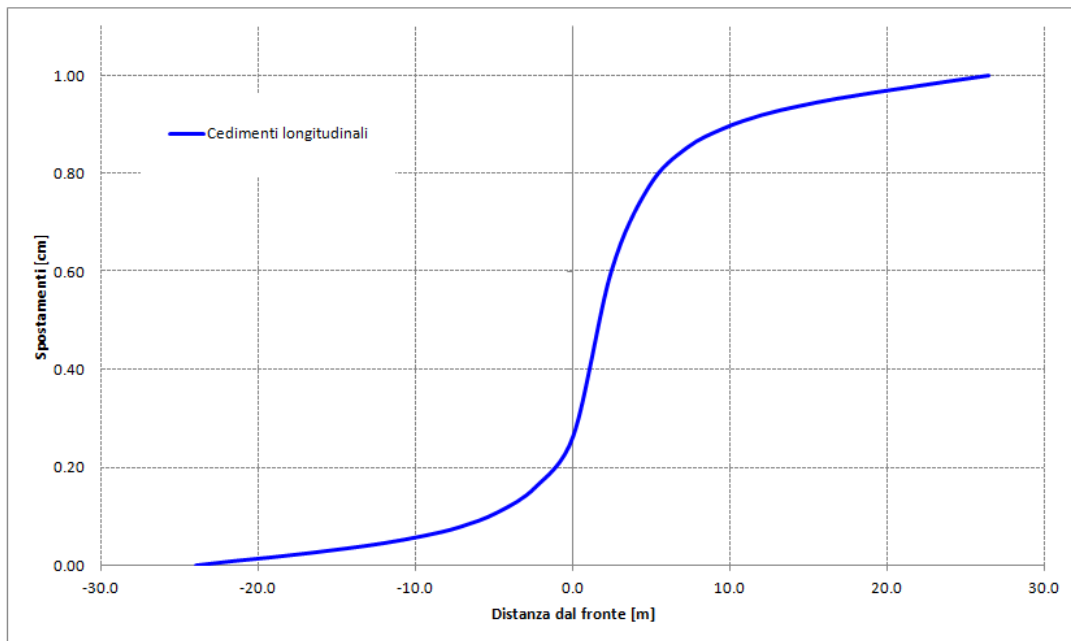


Figura 5: Curva di avanzamento della sezione tipo A2

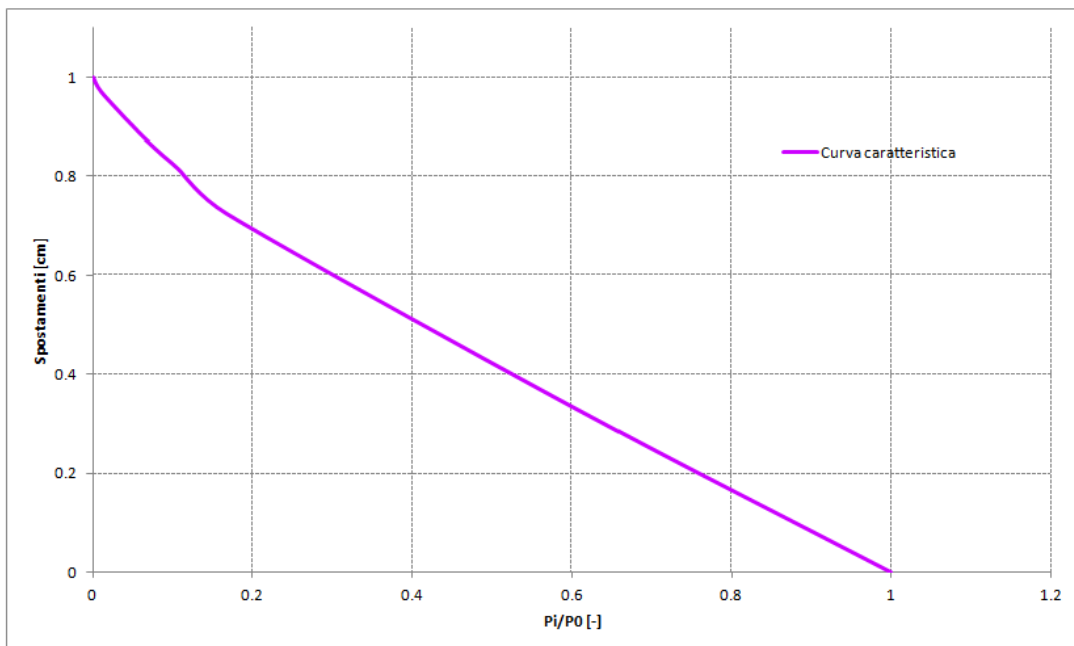


Figura 6: Curva caratteristica della sezione tipo A2

SEZIONE TIPO B1 (GN03_B1_263)

Le figure seguenti riportano le immagini del modello di calcolo 3D, messo a punto mediante l'utilizzo del codice di calcolo RS3 (Rocscience Inc[®]), con il quale è stata determinata la curva di avanzamento della sezione tipo esaminata.

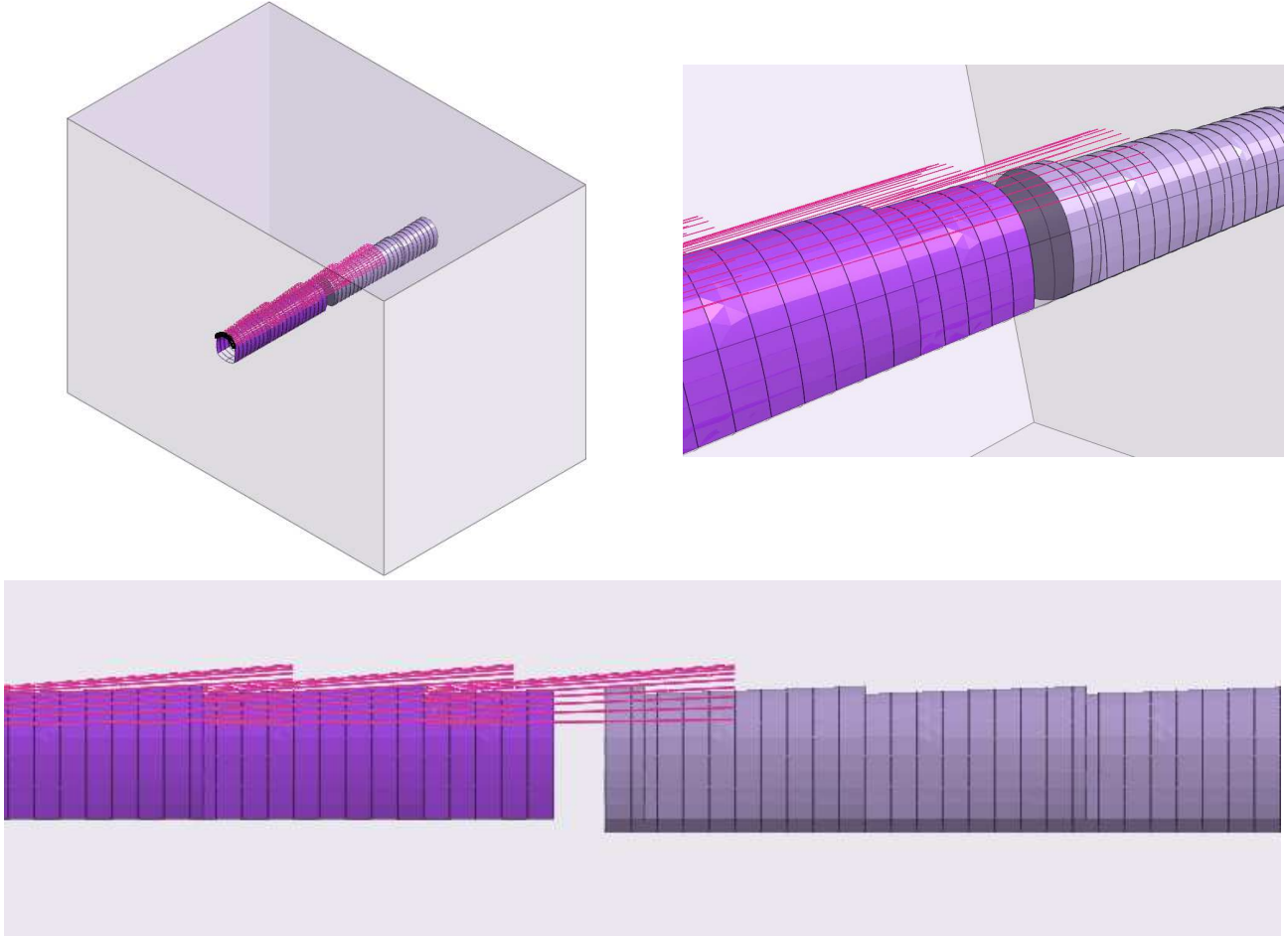


Figura 7: Modello di calcolo 3D – Sezione tipo B1

Nella tabella seguente i dati di input inseriti nel modello di calcolo 3D.

Unità geot.	copertura [m]	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]	E [MPa]	ν [-]	k_0 [-]	Sfondo [m]
RDO	263	25	460	28	2000	0.30	0.8	1.0

Di seguito si riportano gli output dell'analisi.

Stage	y [m]	Progressiva [m]	Cedimento [cm]	Cedimento normalizzato	σ_{zz} [MPa]	Plasticizzazione
Stage 0	0.0	-25.0	0.00	0.00	6.65	0
Stage 1	1.0	-24.0	0.00	0.00	6.60	0
Stage 2	2.0	-23.0	0.00	0.00	6.60	0
Stage 3	3.0	-22.0	-0.01	0.00	6.60	0
Stage 4	4.0	-21.0	-0.01	0.01	6.60	0
Stage 5	5.0	-20.0	-0.01	0.01	6.61	0
Stage 6	6.0	-19.0	-0.01	0.01	6.61	0
Stage 7	7.0	-18.0	-0.02	0.01	6.61	0
Stage 8	8.0	-17.0	-0.02	0.01	6.62	0
Stage 9	9.0	-16.0	-0.02	0.01	6.62	0
Stage 10	10.0	-15.0	-0.02	0.01	6.63	0
Stage 11	11.0	-14.0	-0.02	0.02	6.63	0
Stage 12	12.0	-13.0	-0.03	0.02	6.64	0
Stage 13	13.0	-12.0	-0.03	0.02	6.65	0
Stage 14	14.0	-11.0	-0.03	0.02	6.66	0
Stage 15	15.0	-10.0	-0.04	0.02	6.68	0
Stage 16	16.0	-9.0	-0.04	0.03	6.70	0
Stage 17	17.0	-8.0	-0.05	0.03	6.73	0
Stage 18	18.0	-7.0	-0.05	0.03	6.76	0
Stage 19	19.0	-6.0	-0.06	0.04	6.79	0
Stage 20	20.0	-5.0	-0.08	0.05	6.82	0
Stage 21	21.0	-4.0	-0.10	0.06	6.85	0
Stage 22	22.0	-3.0	-0.13	0.08	6.83	0
Stage 23	23.0	-2.0	-0.18	0.11	6.66	100
Stage 24	24.0	-1.0	-0.29	0.18	5.74	100
Stage 25	25.0	0.0	-0.67	0.42	5.20	-
Stage 26	26.0	1.0	-1.10	0.68	2.81	-
Stage 27	27.0	2.0	-1.45	0.91	3.11	-
Stage 28	28.0	3.0	-1.51	0.94	3.43	-
Stage 29	29.0	4.0	-1.53	0.96	3.68	-
Stage 30	30.0	5.0	-1.54	0.96	3.84	-
Stage 31	31.0	6.0	-1.55	0.97	3.93	-
Stage 32	32.0	7.0	-1.55	0.97	3.99	-
Stage 33	33.0	8.0	-1.56	0.97	4.03	-
Stage 34	34.0	9.0	-1.56	0.98	4.06	-
Stage 35	35.0	10.0	-1.56	0.98	4.08	-
Stage 36	36.0	11.0	-1.57	0.98	4.10	-
Stage 37	37.0	12.0	-1.57	0.98	4.11	-
Stage 38	38.0	13.0	-1.57	0.98	4.12	-
Stage 39	39.0	14.0	-1.57	0.98	4.13	-
Stage 40	40.0	15.0	-1.58	0.99	4.14	-
Stage 41	41.0	16.0	-1.58	0.99	4.14	-
Stage 42	42.0	17.0	-1.58	0.99	4.15	-
Stage 43	43.0	18.0	-1.58	0.99	4.15	-

Stage	y [m]	Progressiva [m]	Cedimento [cm]	Cedimento normalizzato	σ_{zz} [MPa]	Plasticizzazione
Stage 44	44.0	19.0	-1.59	0.99	4.16	-
Stage 45	45.0	20.0	-1.59	0.99	4.16	-
Stage 46	46.0	21.0	-1.59	0.99	4.16	-
Stage 47	47.0	22.0	-1.59	1.00	4.16	-
Stage 48	48.0	23.0	-1.59	1.00	4.17	-
Stage 49	49.0	24.0	-1.60	1.00	4.17	-
Stage 50	50.0	25.0	-1.60	1.00	4.17	-

Le successive figure riportano la curva di avanzamento e quella caratteristica della sezione tipo esaminata.

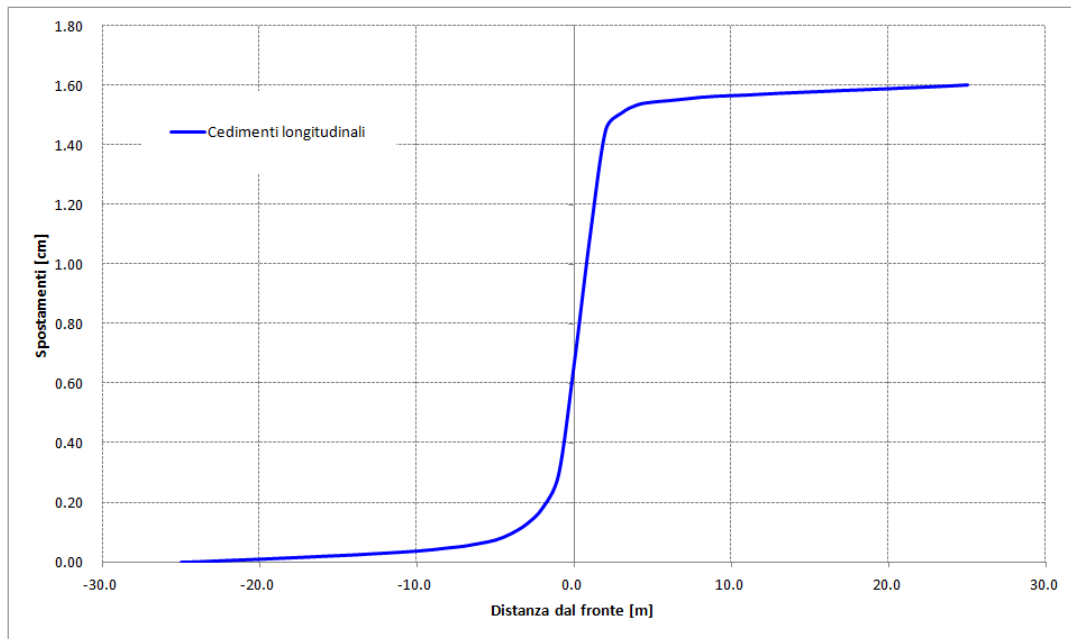


Figura 8: Curva di avanzamento della sezione tipo B1

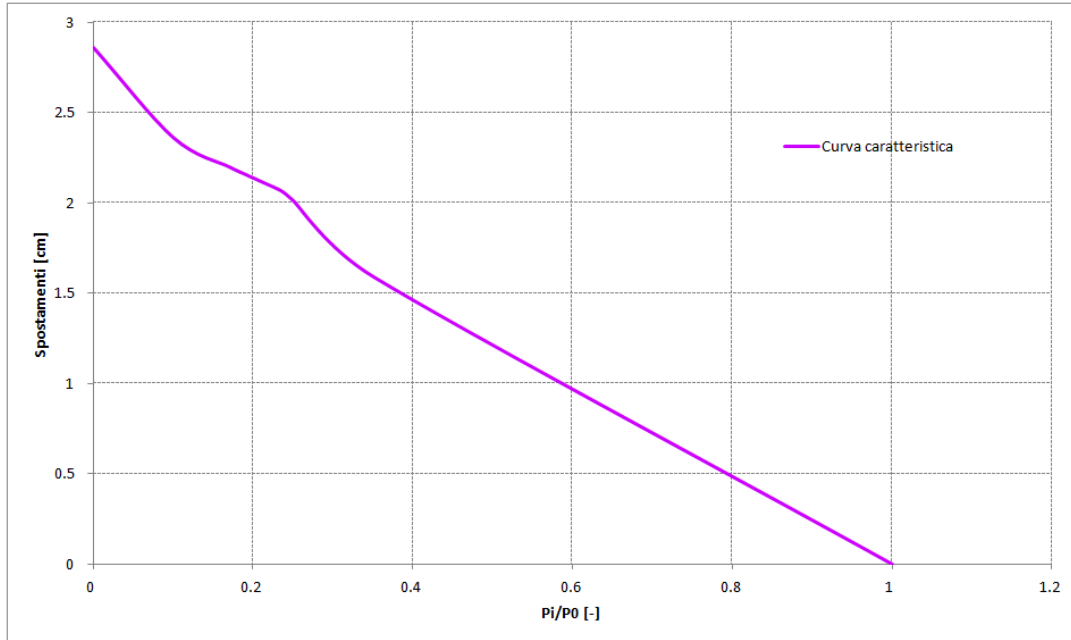


Figura 9: Curva caratteristica della sezione tipo B1

SEZIONE TIPO B2 (GN03_B2_130)

Le figure seguenti riportano le immagini del modello di calcolo 3D, messo a punto mediante l'utilizzo del codice di calcolo RS3 (Rocscience Inc[®]), con il quale è stata determinata la curva di avanzamento della sezione tipo esaminata.

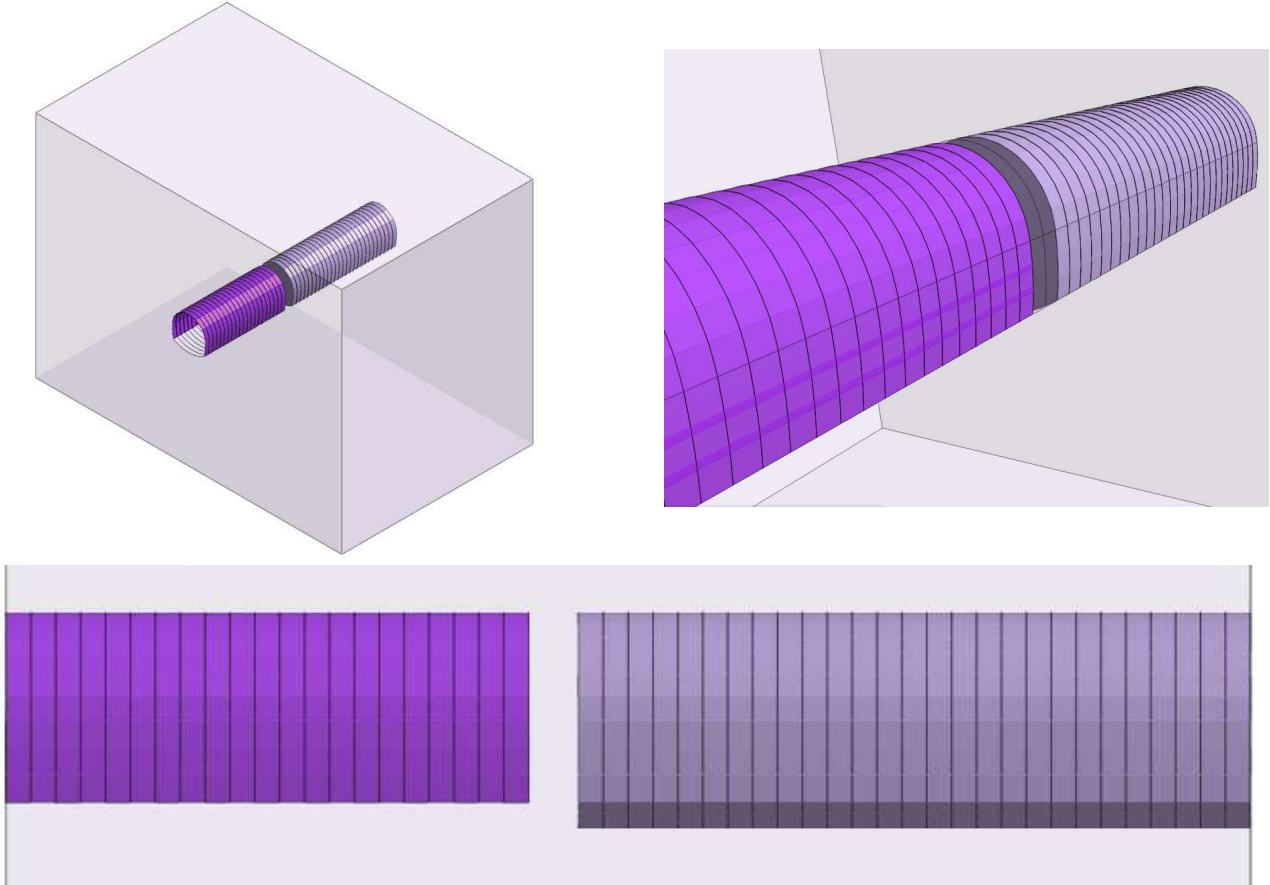


Figura 10: Modello di calcolo 3D – Sezione tipo B2

Nella tabella seguente i dati di input inseriti nel modello di calcolo 3D.

Unità geot.	copertura [m]	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]	E [MPa]	ν [-]	k_0 [-]	Sfondo [m]
RDO	130	25	300	32	2000	0.30	0.8	1.0

Di seguito si riportano gli output dell'analisi.

Stage	y [m]	Progressiva [m]	Cedimento [cm]	Cedimento normalizzato [-]	σ_{zz} [MPa]	Plasticizzazione
Stage 0	0.0	-25.0	0.00	0.00	3.11	0
Stage 1	1.0	-24.0	-0.01	0.01	3.11	0
Stage 2	2.0	-23.0	-0.01	0.01	3.12	0
Stage 3	3.0	-22.0	-0.01	0.01	3.12	0
Stage 4	4.0	-21.0	-0.02	0.02	3.12	0
Stage 5	5.0	-20.0	-0.02	0.02	3.12	0
Stage 6	6.0	-19.0	-0.02	0.02	3.13	0
Stage 7	7.0	-18.0	-0.03	0.03	3.13	0
Stage 8	8.0	-17.0	-0.03	0.03	3.14	0
Stage 9	9.0	-16.0	-0.03	0.04	3.14	0
Stage 10	10.0	-15.0	-0.04	0.04	3.15	0
Stage 11	11.0	-14.0	-0.04	0.05	3.15	0
Stage 12	12.0	-13.0	-0.05	0.05	3.16	0
Stage 13	13.0	-12.0	-0.05	0.06	3.17	0
Stage 14	14.0	-11.0	-0.06	0.06	3.18	0
Stage 15	15.0	-10.0	-0.06	0.07	3.19	0
Stage 16	16.0	-9.0	-0.07	0.08	3.20	0
Stage 17	17.0	-8.0	-0.08	0.09	3.21	0
Stage 18	18.0	-7.0	-0.09	0.10	3.22	0
Stage 19	19.0	-6.0	-0.11	0.12	3.22	0
Stage 20	20.0	-5.0	-0.13	0.14	3.22	0
Stage 21	21.0	-4.0	-0.16	0.18	3.19	0
Stage 22	22.0	-3.0	-0.19	0.21	3.15	100
Stage 23	23.0	-2.0	-0.24	0.27	3.03	100
Stage 24	24.0	-1.0	-0.30	0.34	2.99	100
Stage 25	25.0	0.0	-0.38	0.43	2.55	-
Stage 26	26.0	1.0	-0.60	0.68	1.49	-
Stage 27	27.0	2.0	-0.67	0.76	1.29	-
Stage 28	28.0	3.0	-0.72	0.81	1.41	-
Stage 29	29.0	4.0	-0.75	0.85	1.50	-
Stage 30	30.0	5.0	-0.77	0.87	1.55	-
Stage 31	31.0	6.0	-0.78	0.89	1.61	-
Stage 32	32.0	7.0	-0.80	0.90	1.64	-
Stage 33	33.0	8.0	-0.81	0.91	1.67	-
Stage 34	34.0	9.0	-0.81	0.92	1.69	-
Stage 35	35.0	10.0	-0.82	0.93	1.71	-
Stage 36	36.0	11.0	-0.83	0.94	1.72	-
Stage 37	37.0	12.0	-0.83	0.94	1.73	-
Stage 38	38.0	13.0	-0.84	0.95	1.74	-
Stage 39	39.0	14.0	-0.84	0.95	1.75	-
Stage 40	40.0	15.0	-0.85	0.96	1.75	-
Stage 41	41.0	16.0	-0.85	0.96	1.76	-

Stage	y [m]	Progressiva [m]	Cedimento [cm]	Cedimento normalizzato [-]	σ_{zz} [MPa]	Plasticizzazione
Stage 42	42.0	17.0	-0.85	0.97	1.76	-
Stage 43	43.0	18.0	-0.86	0.97	1.77	-
Stage 44	44.0	19.0	-0.86	0.97	1.77	-
Stage 45	45.0	20.0	-0.86	0.98	1.77	-
Stage 46	46.0	21.0	-0.87	0.98	1.78	-
Stage 47	47.0	22.0	-0.87	0.99	1.78	-
Stage 48	48.0	23.0	-0.88	0.99	1.78	-
Stage 49	49.0	24.0	-0.88	1.00	1.78	-
Stage 50	50.0	25.0	-0.88	1.00	1.79	-

Le successive figure riportano la curva di avanzamento e quella caratteristica della sezione tipo esaminata.

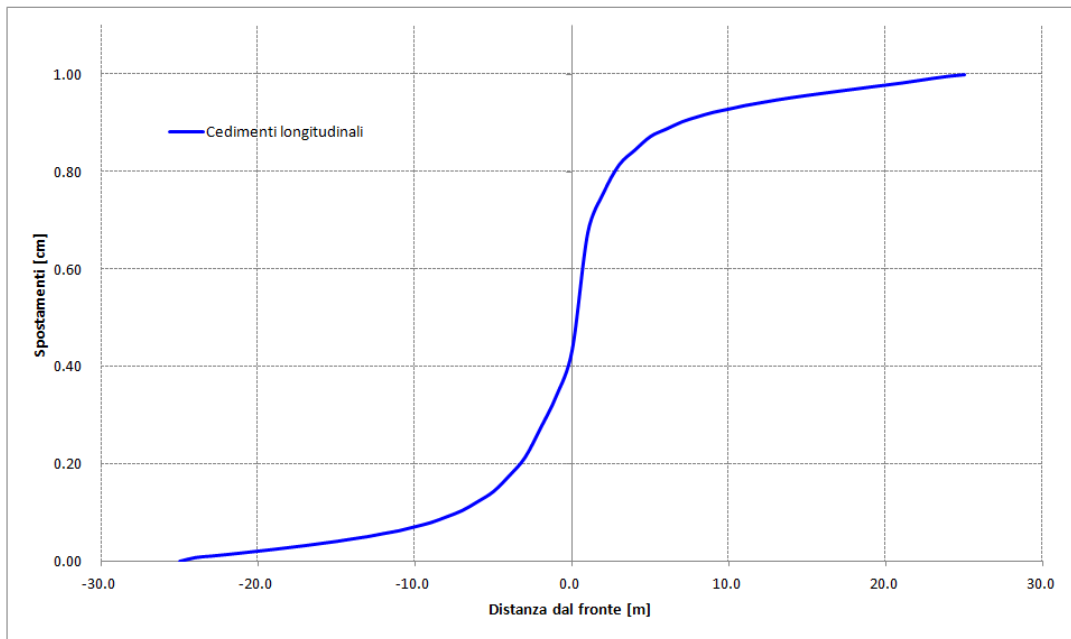


Figura 11: Curva di avanzamento della sezione tipo B2

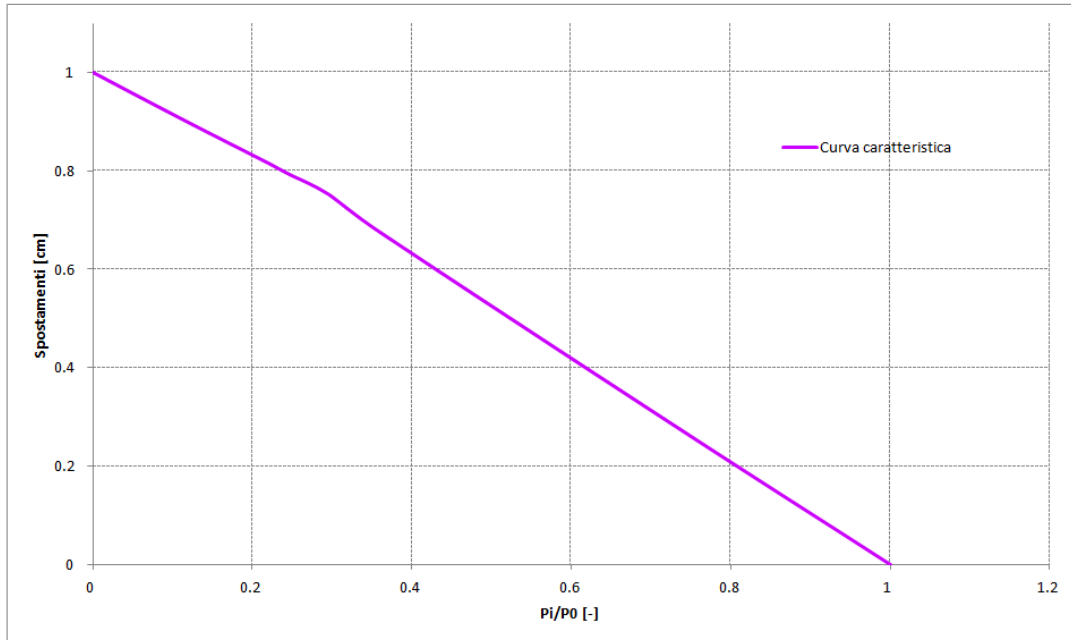


Figura 12: Curva caratteristica della sezione tipo B2

ALLEGATO 2
TABULATI DI ANALISI RS2

Phase2 Analysis Information
GN03_A1_200

Project Summary

- File Name: Sezione A1_liner_r3.fez
- Last saved with Phase2 version: 9.021
- Project Title: GN03_A1_200

General Settings

- Number of Stages: 12
- Analysis Type: Plane Strain
- Solver Type: Gaussian Elimination
- Units: Metric, stress as MPa

Analysis Options

- Maximum Number of Iterations: 1000
- Tolerance: 0.001
- Number of Load Steps: Automatic
- Convergence Type: Absolute Energy
- Tensile Failure: Reduces Shear Strength
- Joint tension reduces joint stiffness by a factor of 0.01

Groundwater Analysis

- Method: Piezometric Lines
- Pore Fluid Unit Weight: 0.00981 MN/m³
- Probability: None

Field Stress

- Field stress: gravity
- Using actual ground surface
- Total stress ratio (horizontal/vertical in-plane): 0.8
- Total stress ratio (horizontal/vertical out-of-plane): 0.8
- Locked-in horizontal stress (in-plane): 0
- Locked-in horizontal stress (out-of-plane): 0

Mesh

- Mesh type: graded
- Element type: 3 noded triangles
- Number of elements on Stage 1: 94201
- Number of nodes on Stage 1: 47191
- Number of elements on Stage 2: 59028
- Number of nodes on Stage 2: 29756
- Number of elements on Stage 3: 59028
- Number of nodes on Stage 3: 29756
- Number of elements on Stage 4: 59028
- Number of nodes on Stage 4: 29756
- Number of elements on Stage 5: 59028
- Number of nodes on Stage 5: 29756
- Number of elements on Stage 6: 59028
- Number of nodes on Stage 6: 29756
- Number of elements on Stage 7: 59028
- Number of nodes on Stage 7: 29756
- Number of elements on Stage 8: 59028
- Number of nodes on Stage 8: 29756
- Number of elements on Stage 9: 59028

- Number of nodes on Stage 9: 29756
- Number of elements on Stage 10: 61788
- Number of nodes on Stage 10: 31143
- Number of elements on Stage 11: 66067
- Number of nodes on Stage 11: 33289
- Number of elements on Stage 12: 66067
- Number of nodes on Stage 12: 33289

Mesh Quality


- All elements are of good quality

Poor quality elements defined as:


- Side length ratio (maximum / minimum) > 30.00
- Minimum interior angle < 2.0 degrees
- Maximum interior angle > 175.0 degrees

Material Properties

Material: cls

Color	
Initial element loading	body force only
Unit weight	0.025 MN/m3
Elastic type	isotropic
Young's modulus	31475.8 MPa
Poisson's ratio	0.2
Failure criterion	Mohr-Coulomb
Peak tensile strength	0 MPa
Residual tensile strength	0 MPa
Peak friction angle	35 degrees
Peak cohesion	10.5 MPa
Material type	Elastic
Piezo to use	None
Ru value	0
Field Stress	Gravity
Ground surface elevation	0 m
Unit weight of overburden	0.027 MN/m3
Total stress ratio (horizontal/vertical in-plane)	a=1 b=0 c=0
Total stress ratio (horizontal/vertical out-of-plane)	a=1 b=0 c=0
Locked-in horizontal stress (in-plane)	0
Locked-in horizontal stress (out-of-plane)	0


Material: RDO

Color	
Initial element loading	field stress & body force
Unit weight	0.025 MN/m3
Elastic type	isotropic
Young's modulus	6000 MPa
Poisson's ratio	0.3
Failure criterion	Mohr-Coulomb
Peak tensile strength	0.01 MPa
Residual tensile strength	0 MPa


Peak friction angle	41 degrees
Peak cohesion	0.74 MPa
Material type	Plastic
Dilation Angle	0 degrees
Residual Friction Angle	41 degrees
Residual Cohesion	0.74 MPa
Piezo to use	None
Ru value	0

Joint Properties

Joint: Joint 1


Color	
Normal stiffness	995.8 MPa/m
Shear stiffness	99.58 MPa/m
Initial joint deformation	allowed
Pressure from Groundwater Analysis	Not Included
Additional Pressure Inside Joint	Not Included
Slip Criterion	No slip allowed

Joint: Joint 2

Color	
Normal stiffness	0.03 MPa/m
Shear stiffness	0.003 MPa/m
Initial joint deformation	allowed
Pressure from Groundwater Analysis	Not Included
Additional Pressure Inside Joint	Not Included
Slip Criterion	No slip allowed

Liner Properties

Liner: 1 fase

Color	
Liner Type	Reinforced Concrete
Equivalent Young's modulus	33744.9 MPa
Equivalent thickness	0.155257 m
Poisson ratio	0

Reinforcement Properties

Type	I-beam(W): IPN180
Spacing	0.7 m
Section Depth	0.14 m
Area	0.00183 m2
Moment of inertia	5.73e-006 m4
Young's modulus	200000 MPa
Poisson ratio	0.25
Compressive strength	262 MPa
Tensile strength	262 MPa

Concrete Properties

Thickness	0.15 m
Young's modulus	29961 MPa
Poisson ratio	0.2
Compressive strength	13.33 MPa
Tensile strength	1.03 MPa

Properties changed in Stage 5

- Young's modulus: 2.9961 MPa (factor = 0.0001)
- Compressive strength: 0.001333 MPa (factor = 0.0001)
- Tensile strength: 0.000103 MPa (factor = 0.0001)

Properties changed in Stage 6

- Young's modulus: 23729.1 MPa (factor = 0.792)
- Compressive strength: 5.34533 MPa (factor = 0.401)
- Tensile strength: 0.41303 MPa (factor = 0.401)

Properties changed in Stage 7

- Young's modulus: 25137.3 MPa (factor = 0.839)
- Compressive strength: 7.38482 MPa (factor = 0.554)
- Tensile strength: 0.57062 MPa (factor = 0.554)


Properties changed in Stage 8

- Young's modulus: 26725.2 MPa (factor = 0.892)
- Compressive strength: 9.9975 MPa (factor = 0.75)
- Tensile strength: 0.7725 MPa (factor = 0.75)

Properties changed in Stage 9

- Young's modulus: 29961 MPa (factor = 1)
- Compressive strength: 13.33 MPa (factor = 1)
- Tensile strength: 1.03 MPa (factor = 1)


Liner: Calotta

Color	
Liner Type	Standard Beam
Formulation	Timoshenko
Thickness	0.5 m

Elastic Properties

Young's modulus	0.0314758 MPa
Poisson's ratio	0.2

Liner: Arco rovescio

Color	
Liner Type	Standard Beam
Formulation	Timoshenko
Thickness	0.6 m

Elastic Properties

Young's modulus	0.0314758 MPa
Poisson's ratio	0.2

Composite Liner Properties

- Composite name: 1 fase
- Joint: Joint 1 between soil/rock and layer 1
- Layer 1: 1 fase
- Composite name: Calotta
- Joint: Joint 2 between soil/rock and layer 1
- Layer 1: Calotta
- Composite name: Arco rovescio
- Joint: Joint 2 between soil/rock and layer 1
- Layer 1: Arco rovescio

List of All Coordinates

Excavation boundary

X	Y
-3.40775	-3.77789
-3.31548	-3.81655
-3.22277	-3.85414
-3.12963	-3.89066
-3.03608	-3.92611
-2.94213	-3.96049
-2.84778	-3.99378
-2.75307	-4.02598
-2.65798	-4.05709
-2.56255	-4.08711
-2.46678	-4.11602
-2.37068	-4.14384
-2.27427	-4.17055
-2.17755	-4.19614
-2.08055	-4.22062
-1.98328	-4.24399
-1.88574	-4.26624
-1.78795	-4.28736
-1.68993	-4.30736
-1.59168	-4.32622
-1.49322	-4.34396
-1.39457	-4.36056
-1.29573	-4.37603
-1.19671	-4.39036
-1.09755	-4.40356
-0.998231	-4.41561
-0.898785	-4.42651
-0.799219	-4.43628
-0.699548	-4.44489
-0.599785	-4.45236
-0.499942	-4.45869
-0.400033	-4.46386
-0.300071	-4.46789
-0.200069	-4.47076
-0.100041	-4.47249
3.1798e-012	-4.47306
0.100041	-4.47249

0.200069	-4.47076
0.300071	-4.46789
0.400033	-4.46386
0.499942	-4.45869
0.599785	-4.45236
0.699548	-4.44489
0.799219	-4.43628
0.898785	-4.42651
0.998231	-4.41561
1.09755	-4.40356
1.19671	-4.39036
1.29573	-4.37603
1.39457	-4.36056
1.49322	-4.34396
1.59168	-4.32622
1.68993	-4.30736
1.78795	-4.28736
1.88574	-4.26624
1.98328	-4.24399
2.08055	-4.22062
2.17755	-4.19614
2.27427	-4.17055
2.37068	-4.14384
2.46678	-4.11602
2.56255	-4.08711
2.65798	-4.05709
2.75307	-4.02598
2.84778	-3.99378
2.94213	-3.96049
3.03608	-3.92611
3.12963	-3.89066
3.22277	-3.85414
3.31548	-3.81655
3.40775	-3.77789
4.31892	-3.77789
4.32836	-3.67831
4.33755	-3.57872
4.34649	-3.4791
4.35517	-3.37945
4.3636	-3.27979
4.37178	-3.1801
4.3797	-3.0804
4.38738	-2.98067
4.3953	-2.87397
4.40197	-2.78116
4.40888	-2.68138
4.41555	-2.58158
4.42196	-2.48177
4.42812	-2.38194

4.43402	-2.28209
4.43967	-2.18223
4.44507	-2.08235
4.45022	-1.98246
4.45511	-1.88256
4.45975	-1.78265
4.46414	-1.68273
4.46828	-1.58279
4.47216	-1.48285
4.47579	-1.38289
4.47916	-1.28293
4.48228	-1.18295
4.48515	-1.08298
4.48777	-0.982989
4.49013	-0.882996
4.49224	-0.782997
4.49409	-0.682994
4.4957	-0.582986
4.49705	-0.482974
4.49814	-0.382959
4.49899	-0.282942
4.49991	-0.182923
4.49991	-0.082903
4.49997	0.0171177
4.49848	0.117125
4.49476	0.217075
4.48883	0.316918
4.48067	0.416603
4.47031	0.516084
4.45773	0.615309
4.44296	0.71423
4.42599	0.812798
4.40683	0.910965
4.38549	1.00868
4.36199	1.1059
4.33634	1.20257
4.30854	1.29865
4.27861	1.39409
4.24657	1.48884
4.21243	1.58285
4.17621	1.67608
4.13793	1.76848
4.0976	1.86001
4.05525	1.95062
4.0109	2.04027
3.96456	2.1289
3.91627	2.21649
3.86604	2.30298
3.8139	2.38834

3.75988	2.47251
3.704	2.55546
3.64629	2.63715
3.58678	2.71754
3.52549	2.79659
3.46247	2.87425
3.39773	2.95049
3.33132	3.02528
3.26326	3.09857
3.19359	3.17033
3.12234	3.24052
3.04955	3.30912
2.97525	3.37608
2.89948	3.44137
2.82228	3.50496
2.74368	3.56682
2.66373	3.62692
2.58247	3.68522
2.49993	3.74171
2.41615	3.79634
2.33118	3.8491
2.24506	3.89996
2.15783	3.9489
2.06953	3.99588
1.98021	4.04089
1.88991	4.0839
1.79868	4.12489
1.70656	4.16385
1.6136	4.20075
1.51984	4.23558
1.42532	4.26831
1.33011	4.29893
1.23424	4.32743
1.13775	4.35379
1.04071	4.378
0.943152	4.40005
0.845128	4.41993
0.746686	4.43762
0.647876	4.45312
0.548745	4.46642
0.449343	4.47751
0.34972	4.48639
0.249923	4.49305
0.150003	4.4975
0.0500094	4.49972
-0.0500094	4.49972
-0.150003	4.4975
-0.249923	4.49305
-0.34972	4.48639

-0.449343	4.47751
-0.548745	4.46642
-0.647876	4.45312
-0.746686	4.43762
-0.845128	4.41993
-0.943152	4.40005
-1.04071	4.378
-1.13775	4.35379
-1.23424	4.32743
-1.33011	4.29893
-1.42532	4.26831
-1.51984	4.23558
-1.6136	4.20075
-1.70656	4.16385
-1.79868	4.12489
-1.88991	4.0839
-1.98021	4.04089
-2.06953	3.99588
-2.15783	3.9489
-2.24506	3.89996
-2.33118	3.8491
-2.41615	3.79634
-2.49993	3.74171
-2.58247	3.68522
-2.66373	3.62692
-2.74368	3.56682
-2.82228	3.50496
-2.89948	3.44137
-2.97525	3.37608
-3.04955	3.30912
-3.12234	3.24052
-3.19359	3.17033
-3.26326	3.09857
-3.33132	3.02528
-3.39773	2.95049
-3.46247	2.87425
-3.52549	2.79659
-3.58678	2.71754
-3.64629	2.63715
-3.704	2.55546
-3.75988	2.47251
-3.8139	2.38834
-3.86604	2.30298
-3.91627	2.21649
-3.96456	2.1289
-4.0109	2.04027
-4.05525	1.95062
-4.0976	1.86001
-4.13793	1.76848

-4.17621	1.67608
-4.21243	1.58285
-4.24657	1.48884
-4.27861	1.39409
-4.30854	1.29865
-4.33634	1.20257
-4.36199	1.1059
-4.38549	1.00868
-4.40683	0.910965
-4.42599	0.812798
-4.44296	0.71423
-4.45773	0.615309
-4.47031	0.516084
-4.48067	0.416603
-4.48883	0.316918
-4.49476	0.217075
-4.49848	0.117125
-4.49997	0.0171177
-4.49991	-0.082903
-4.49958	-0.182923
-4.49899	-0.282942
-4.49814	-0.382959
-4.49705	-0.482974
-4.4957	-0.582986
-4.49409	-0.682994
-4.49224	-0.782997
-4.49013	-0.882996
-4.48777	-0.982989
-4.48515	-1.08298
-4.48228	-1.18295
-4.47916	-1.28293
-4.47579	-1.38289
-4.47216	-1.48285
-4.46828	-1.58279
-4.46414	-1.68273
-4.45975	-1.78265
-4.45511	-1.88256
-4.45022	-1.98246
-4.44507	-2.08235
-4.43967	-2.18223
-4.43402	-2.28209
-4.42812	-2.38194
-4.42196	-2.48177
-4.41555	-2.58158
-4.40888	-2.68138
-4.40197	-2.78116
-4.3953	-2.87397
-4.38738	-2.98067
-4.3797	-3.0804

-4.37178	-3.1801
-4.3636	-3.27979
-4.35517	-3.37945
-4.34649	-3.4791
-4.33755	-3.57872
-4.32836	-3.67831
-4.31892	-3.77789

External boundary

X	Y
99.3653	-49.3384
99.3653	199.365
-99.3653	199.365
-99.3653	-49.3384

Stage boundary

X	Y
3.92523	-3.19954
3.94693	-3.10192
3.96789	-3.00415
3.98811	-2.90622
4.0076	-2.80814
4.02635	-2.70991
4.04436	-2.61155
4.06163	-2.51305
4.07815	-2.41443
4.09394	-2.31569
4.10898	-2.21683
4.12327	-2.11786
4.13682	-2.01878
4.14963	-1.91961
4.16168	-1.82034
4.17299	-1.72099
4.18356	-1.62155
4.19337	-1.52203
4.20243	-1.42245
4.21075	-1.3228
4.21831	-1.22308
4.22513	-1.12332
4.23119	-1.02351
4.2365	-0.92365
4.24106	-0.823757
4.24487	-0.723832
4.24793	-0.623881
4.25023	-0.52391
4.25178	-0.423925
4.25258	-0.323931
4.25263	-0.223933
4.25192	-0.123939

4.25046	-0.0239517
4.24932	0.0760374
4.24635	0.175989
4.24104	0.275843
4.23338	0.375544
4.22337	0.475037
4.21102	0.574268
4.19635	0.67318
4.17935	0.77172
4.16004	0.869833
4.13842	0.967464
4.11451	1.06456
4.08833	1.16107
4.05988	1.25693
4.02919	1.3521
3.99626	1.44652
3.96112	1.54013
3.92379	1.6329
3.88429	1.72476
3.84264	1.81567
3.79886	1.90557
3.75297	1.99442
3.70501	2.08216
3.655	2.16875
3.60296	2.25414
3.54893	2.33828
3.49294	2.42113
3.43501	2.50264
3.37518	2.58276
3.31348	2.66145
3.24995	2.73867
3.18462	2.81437
3.11753	2.88852
3.04871	2.96106
2.9782	3.03197
2.90604	3.1012
2.83228	3.16871
2.75694	3.23446
2.68008	3.29843
2.60174	3.36057
2.52196	3.42085
2.44078	3.47924
2.35825	3.5357
2.27441	3.5902
2.18932	3.64272
2.10301	3.69322
2.01554	3.74167
1.92695	3.78805
1.8373	3.83234

1.74663	3.87451
1.65499	3.91453
1.56244	3.95238
1.46902	3.98804
1.37479	4.0215
1.27979	4.05273
1.18409	4.08172
1.08773	4.10845
0.990774	4.1329
0.893266	4.15507
0.795264	4.17493
0.696822	4.19249
0.597994	4.20772
0.498834	4.22062
0.399399	4.23119
0.299743	4.23942
0.19992	4.2453
0.0999871	4.24882
-5.8e-014	4.25
-0.0999897	4.24882
-0.199923	4.2453
-0.299745	4.23942
-0.399402	4.23119
-0.498837	4.22062
-0.597996	4.20772
-0.696824	4.19249
-0.795267	4.17493
-0.893269	4.15507
-0.990777	4.1329
-1.08774	4.10845
-1.18409	4.08172
-1.27979	4.05273
-1.37479	4.0215
-1.46902	3.98804
-1.56244	3.95238
-1.65499	3.91452
-1.74663	3.8745
-1.8373	3.83234
-1.92695	3.78805
-2.01554	3.74167
-2.10301	3.69322
-2.18932	3.64272
-2.27441	3.5902
-2.35825	3.5357
-2.44078	3.47924
-2.52196	3.42085
-2.60174	3.36057
-2.68009	3.29843
-2.75695	3.23446

-2.83228	3.16871
-2.90604	3.10119
-2.9782	3.03197
-3.04871	2.96106
-3.11753	2.88851
-3.18462	2.81437
-3.24995	2.73867
-3.31349	2.66145
-3.37518	2.58276
-3.43501	2.50263
-3.49294	2.42113
-3.54894	2.33828
-3.60297	2.25414
-3.655	2.16875
-3.70501	2.08216
-3.75297	1.99442
-3.79886	1.90557
-3.84264	1.81567
-3.88429	1.72476
-3.92379	1.6329
-3.96112	1.54013
-3.99626	1.44651
-4.02919	1.35209
-4.05988	1.25693
-4.08833	1.16106
-4.11451	1.06456
-4.13842	0.967461
-4.16004	0.86983
-4.17935	0.771717
-4.19635	0.673178
-4.21102	0.574265
-4.22337	0.475035
-4.23338	0.375541
-4.24104	0.27584
-4.24635	0.175986
-4.24932	0.0760348
-4.25046	-0.0239544
-4.25192	-0.123941
-4.25263	-0.223936
-4.25178	-0.323933
-4.25178	-0.423928
-4.25023	-0.523913
-4.24793	-0.623884
-4.24487	-0.723835
-4.24106	-0.823759
-4.2365	-0.923653
-4.23119	-1.02351
-4.22513	-1.12332
-4.21832	-1.22309

-4.21075	-1.3228
-4.20244	-1.42245
-4.19337	-1.52204
-4.18356	-1.62155
-4.173	-1.72099
-4.16169	-1.82034
-4.14963	-1.91961
-4.13682	-2.01879
-4.12327	-2.11786
-4.10898	-2.21683
-4.09394	-2.31569
-4.07815	-2.41443
-4.06163	-2.51306
-4.04436	-2.61155
-4.02635	-2.70991
-4.0076	-2.80814
-3.98811	-2.90622
-3.96789	-3.00415
-3.94693	-3.10193
-3.92523	-3.19954

Stage boundary

X	Y
-3.92523	-3.19954
-3.83689	-3.24557
-3.748	-3.29054
-3.65859	-3.33446
-3.56866	-3.37732
-3.47823	-3.4191
-3.38732	-3.45981
-3.29592	-3.49944
-3.20407	-3.53798
-3.11176	-3.57543
-3.01901	-3.61179
-2.92584	-3.64704
-2.83226	-3.68118
-2.73828	-3.71421
-2.64391	-3.74612
-2.54918	-3.77692
-2.45408	-3.80659
-2.35864	-3.83512
-2.26287	-3.86253
-2.16678	-3.88879
-2.07038	-3.91392
-1.9737	-3.9379
-1.87673	-3.96073
-1.77951	-3.98241
-1.68203	-4.00293
-1.58431	-4.0223

-1.48638	-4.04051
-1.38823	-4.05756
-1.28989	-4.07344
-1.19136	-4.08815
-1.09267	-4.10169
-0.993828	-4.11406
-0.894844	-4.12526
-0.795734	-4.13529
-0.696512	-4.14414
-0.597192	-4.15181
-0.497788	-4.1583
-0.398314	-4.16361
-0.298784	-4.16775
-0.199212	-4.1707
-0.0996124	-4.17247
1.62797e-006	-4.17306
0.0996156	-4.17247
0.199216	-4.1707
0.298788	-4.16775
0.398317	-4.16361
0.497791	-4.1583
0.597195	-4.15181
0.696515	-4.14414
0.795737	-4.13529
0.894847	-4.12526
0.993831	-4.11406
1.09268	-4.10169
1.19137	-4.08815
1.28989	-4.07344
1.38823	-4.05756
1.48638	-4.04051
1.58432	-4.0223
1.68203	-4.00293
1.77951	-3.98241
1.87674	-3.96073
1.9737	-3.9379
2.07039	-3.91392
2.16678	-3.88879
2.26287	-3.86253
2.35864	-3.83512
2.45409	-3.80658
2.54918	-3.77692
2.64392	-3.74612
2.73828	-3.71421
2.83226	-3.68118
2.92584	-3.64704
3.01901	-3.61178
3.11176	-3.57543
3.20407	-3.53798

3.29593	-3.49944
3.38732	-3.45981
3.47824	-3.4191
3.56867	-3.37731
3.65859	-3.33446
3.748	-3.29054
3.83689	-3.24557
3.92523	-3.19954

Material boundary

X	Y
3.56235	-2.911
3.60691	-2.76201
3.63598	-2.65892
3.68897	-2.46203
3.72646	-2.31111
3.76158	-2.15962
3.79431	-2.00759
3.82464	-1.85508
3.85258	-1.7021
3.87811	-1.5487
3.90123	-1.39492
3.92194	-1.2408
3.94021	-1.08637
3.95606	-0.931672
3.96948	-0.776745
3.98046	-0.621626
3.98901	-0.466354
3.99511	-0.310967
3.99878	-0.155502
4	0
3.99692	0.157039
3.98767	0.313836
3.97227	0.47015
3.95075	0.625738
3.92314	0.780361
3.88948	0.933781
3.84982	1.08576
3.80423	1.23607
3.75277	1.38447
3.69552	1.53073
3.63257	1.67464
3.56403	1.81596
3.48998	1.95448
3.41056	2.08999
3.32588	2.22228
3.23607	2.35114
3.14127	2.47638
3.04162	2.59779

2.93729	2.7152
2.82843	2.82843
2.7152	2.93729
2.59779	3.04162
2.47638	3.14127
2.35114	3.23607
2.22228	3.32588
2.08999	3.41056
1.95448	3.48998
1.81596	3.56403
1.67464	3.63257
1.53073	3.69552
1.38447	3.75277
1.23607	3.80423
1.08576	3.84982
0.933781	3.88948
0.780361	3.92314
0.625738	3.95075
0.47015	3.97227
0.313836	3.98767
0.157039	3.99692
2.44929e-016	4
-0.157039	3.99692
-0.313836	3.98767
-0.47015	3.97227
-0.625738	3.95075
-0.780361	3.92314
-0.933781	3.88948
-1.08576	3.84982
-1.23607	3.80423
-1.38447	3.75277
-1.53073	3.69552
-1.67464	3.63257
-1.81596	3.56403
-1.95448	3.48998
-2.08999	3.41056
-2.22228	3.32588
-2.35114	3.23607
-2.47638	3.14127
-2.59779	3.04162
-2.7152	2.93729
-2.82843	2.82843
-2.93729	2.7152
-3.04162	2.59779
-3.14127	2.47638
-3.23607	2.35114
-3.32588	2.22228
-3.41056	2.08999
-3.48998	1.95448

-3.56403	1.81596
-3.63257	1.67464
-3.69552	1.53073
-3.75277	1.38447
-3.80423	1.23607
-3.84982	1.08576
-3.88948	0.933781
-3.92314	0.780361
-3.95075	0.625738
-3.97227	0.47015
-3.98767	0.313836
-3.99692	0.157039
-4	0
-3.99878	-0.155502
-3.99511	-0.310967
-3.98901	-0.466354
-3.98046	-0.621626
-3.96948	-0.776745
-3.95606	-0.931672
-3.94021	-1.08637
-3.92194	-1.2408
-3.90123	-1.39492
-3.87811	-1.5487
-3.85258	-1.7021
-3.82464	-1.85508
-3.79431	-2.00759
-3.76158	-2.15962
-3.72646	-2.31111
-3.68897	-2.46203
-3.63517	-2.6618
-3.60691	-2.76201
-3.56235	-2.911
-3.51546	-3.05927
-3.01546	-3.05927
-3.01546	-3.28299
-2.94372	-3.31178
-2.87172	-3.33987
-2.79944	-3.36727
-2.7269	-3.39397
-2.6541	-3.41996
-2.58106	-3.44526
-2.50778	-3.46984
-2.43426	-3.49372
-2.36052	-3.51688
-2.28656	-3.53933
-2.21238	-3.56107
-2.138	-3.58208
-2.06341	-3.60238
-1.98864	-3.62196

-1.91367	-3.64081
-1.83853	-3.65893
-1.76322	-3.67633
-1.68774	-3.69301
-1.61211	-3.70895
-1.53633	-3.72416
-1.4604	-3.73864
-1.38433	-3.75238
-1.30814	-3.76539
-1.23182	-3.77766
-1.15539	-3.78919
-1.07885	-3.79998
-1.00221	-3.81004
-0.925481	-3.81935
-0.848661	-3.82792
-0.771762	-3.83575
-0.694792	-3.84284
-0.617756	-3.84918
-0.540663	-3.85477
-0.463519	-3.85962
-0.386332	-3.86373
-0.309109	-3.86709
-0.231857	-3.8697
-0.154583	-3.87157
-0.0772953	-3.87269
-4.85319e-008	-3.87306
0.0772952	-3.87269
0.154583	-3.87157
0.231857	-3.8697
0.309109	-3.86709
0.386332	-3.86373
0.463519	-3.85962
0.540663	-3.85477
0.617756	-3.84918
0.694792	-3.84284
0.771762	-3.83575
0.848661	-3.82792
0.92548	-3.81935
1.00221	-3.81004
1.07885	-3.79998
1.15539	-3.78919
1.23182	-3.77766
1.30814	-3.76539
1.38433	-3.75238
1.4604	-3.73864
1.53633	-3.72416
1.61211	-3.70895
1.68774	-3.69301
1.76322	-3.67633

1.83853	-3.65893
1.91367	-3.64081
1.98864	-3.62196
2.06341	-3.60238
2.138	-3.58208
2.21238	-3.56107
2.28656	-3.53933
2.36052	-3.51688
2.43426	-3.49372
2.50778	-3.46984
2.58106	-3.44526
2.6541	-3.41996
2.7269	-3.39397
2.79944	-3.36727
2.87172	-3.33987
2.94372	-3.31178
3.01546	-3.28299
3.01546	-3.05927
3.51546	-3.05927

Material boundary

X	Y
-4.3953	-2.87397
-4.0076	-2.80814
-3.63517	-2.6618

Material boundary

X	Y
4.3953	-2.87397
4.0076	-2.80814
3.63598	-2.65892

Material boundary

X	Y
3.51546	-3.05927
3.56235	-2.911

**Phase2 Analysis Information
GN03_A2_263**

Project Summary

- File Name: Sezione A2_liner_r3.fez
- Last saved with Phase2 version: 9.021
- Project Title: GN03_A2_263

General Settings

- Number of Stages: 12
- Analysis Type: Plane Strain
- Solver Type: Gaussian Elimination
- Units: Metric, stress as MPa

Analysis Options

- Maximum Number of Iterations: 500
- Tolerance: 0.001
- Number of Load Steps: Automatic
- Convergence Type: Absolute Energy
- Tensile Failure: Reduces Shear Strength
- Joint tension reduces joint stiffness by a factor of 0.01

Groundwater Analysis

- Method: Piezometric Lines
- Pore Fluid Unit Weight: 0.00981 MN/m3
- Probability: None

Field Stress

- Field stress: gravity
- Using actual ground surface
- Total stress ratio (horizontal/vertical in-plane): 0.8
- Total stress ratio (horizontal/vertical out-of-plane): 0.8
- Locked-in horizontal stress (in-plane): 0
- Locked-in horizontal stress (out-of-plane): 0

Mesh

- Mesh type: graded
- Element type: 3 noded triangles
- Number of elements on Stage 1: 58857
- Number of nodes on Stage 1: 29541
- Number of elements on Stage 2: 41902
- Number of nodes on Stage 2: 21218
- Number of elements on Stage 3: 41902
- Number of nodes on Stage 3: 21218
- Number of elements on Stage 4: 41902
- Number of nodes on Stage 4: 21218
- Number of elements on Stage 5: 41902
- Number of nodes on Stage 5: 21218
- Number of elements on Stage 6: 41902
- Number of nodes on Stage 6: 21218
- Number of elements on Stage 7: 41902
- Number of nodes on Stage 7: 21218
- Number of elements on Stage 8: 41902
- Number of nodes on Stage 8: 21218
- Number of elements on Stage 9: 41902

- Number of nodes on Stage 9: 21218
- Number of elements on Stage 10: 43562
- Number of nodes on Stage 10: 22049
- Number of elements on Stage 11: 46245
- Number of nodes on Stage 11: 23366
- Number of elements on Stage 12: 46245
- Number of nodes on Stage 12: 23366

Mesh Quality


- All elements are of good quality

Poor quality elements defined as:


- Side length ratio (maximum / minimum) > 30.00
- Minimum interior angle < 2.0 degrees
- Maximum interior angle > 175.0 degrees

Material Properties

Material: cls

Color	
Initial element loading	body force only
Unit weight	0.025 MN/m3
Elastic type	isotropic
Young's modulus	31475.8 MPa
Poisson's ratio	0.2
Failure criterion	Mohr-Coulomb
Peak tensile strength	0 MPa
Residual tensile strength	0 MPa
Peak friction angle	35 degrees
Peak cohesion	10.5 MPa
Material type	Elastic
Piezo to use	None
Ru value	0
Field Stress	Gravity
Ground surface elevation	0 m
Unit weight of overburden	0.027 MN/m3
Total stress ratio (horizontal/vertical in-plane)	a=1 b=0 c=0
Total stress ratio (horizontal/vertical out-of-plane)	a=1 b=0 c=0
Locked-in horizontal stress (in-plane)	0
Locked-in horizontal stress (out-of-plane)	0


Material: RDO

Color	
Initial element loading	field stress & body force
Unit weight	0.025 MN/m3
Elastic type	isotropic
Young's modulus	6000 MPa
Poisson's ratio	0.3
Failure criterion	Mohr-Coulomb
Peak tensile strength	0.01 MPa
Residual tensile strength	0 MPa


Peak friction angle	38 degrees
Peak cohesion	0.9 MPa
Material type	Plastic
Dilation Angle	0 degrees
Residual Friction Angle	38 degrees
Residual Cohesion	0.9 MPa
Piezo to use	None
Ru value	0

Joint Properties

Joint: Joint 1


Color	
Normal stiffness	979.6 MPa/m
Shear stiffness	97.96 MPa/m
Initial joint deformation	allowed
Pressure from Groundwater Analysis	Not Included
Additional Pressure Inside Joint	Not Included
Slip Criterion	No slip allowed

Joint: Joint 2

Color	
Normal stiffness	0.03 MPa/m
Shear stiffness	0.003 MPa/m
Initial joint deformation	allowed
Pressure from Groundwater Analysis	Not Included
Additional Pressure Inside Joint	Not Included
Slip Criterion	No slip allowed

Liner Properties

Liner: 1 fase

Color	
Liner Type	Reinforced Concrete
Equivalent Young's modulus	34177.5 MPa
Equivalent thickness	0.156011 m
Poisson ratio	0

Reinforcement Properties

Type	I-beam(W): IPN180
Spacing	0.6 m
Section Depth	0.14 m
Area	0.00183 m ²
Moment of inertia	5.73e-006 m ⁴
Young's modulus	200000 MPa
Poisson ratio	0.25
Compressive strength	262 MPa
Tensile strength	262 MPa

Concrete Properties

Thickness	0.15 m
Young's modulus	29961 MPa
Poisson ratio	0.2
Compressive strength	13.33 MPa
Tensile strength	1.03 MPa

Properties changed in Stage 5

- Young's modulus: 2.9961 MPa (factor = 0.0001)
- Compressive strength: 0.001333 MPa (factor = 0.0001)
- Tensile strength: 0.000103 MPa (factor = 0.0001)

Properties changed in Stage 6

- Young's modulus: 23729.1 MPa (factor = 0.792)
- Compressive strength: 5.34533 MPa (factor = 0.401)
- Tensile strength: 0.41303 MPa (factor = 0.401)

Properties changed in Stage 7

- Young's modulus: 25137.3 MPa (factor = 0.839)
- Compressive strength: 7.38482 MPa (factor = 0.554)
- Tensile strength: 0.57062 MPa (factor = 0.554)


Properties changed in Stage 8

- Young's modulus: 26725.2 MPa (factor = 0.892)
- Compressive strength: 9.9975 MPa (factor = 0.75)
- Tensile strength: 0.7725 MPa (factor = 0.75)

Properties changed in Stage 9

- Young's modulus: 29961 MPa (factor = 1)
- Compressive strength: 13.33 MPa (factor = 1)
- Tensile strength: 1.03 MPa (factor = 1)


Liner: Calotta

Color	
Liner Type	Standard Beam
Formulation	Timoshenko
Thickness	0.6 m

Elastic Properties

Young's modulus	0.0314758 MPa
Poisson's ratio	0.2

Liner: Arco rovescio

Color	
Liner Type	Standard Beam
Formulation	Timoshenko
Thickness	0.7 m


Elastic Properties

Young's modulus	0.0314758 MPa
Poisson's ratio	0.2

Composite Liner Properties

- Composite name: 1 fase
- Joint: Joint 1 between soil/rock and layer 1
- Layer 1: 1 fase
- Composite name: Calotta
- Joint: Joint 2 between soil/rock and layer 1
- Layer 1: Calotta
- Composite name: Arco rovescio
- Joint: Joint 2 between soil/rock and layer 1
- Layer 1: Arco rovescio

Bolt Properties

Bolt name	Swellex Pm 24
Color	
Bolt Type	Swellex / Split-Set bolt
Tensile Capacity	0.1 MN
Residual tensile capacity	0 MN
Tributary area	320.44 mm2
Young's modulus of bolt	210000 MPa
Bond Strength	0.17 MN/m
Shear Stiffness	200 MN/m
Out-of-plane spacing	1.2 m
Face plates	not attached
Pre-tensioning	0 MN
Pre-tensioning force	Constant in install stage
Bolt Model	Elastic
Allow Joints to Shear Bolt	Yes

List of All Coordinates

Excavation boundary

X	Y
-3.63369	-3.77789
-3.54263	-3.81912
-3.4511	-3.8593
-3.35911	-3.89842
-3.26668	-3.93649
-3.17382	-3.97349
-3.08054	-4.00942
-2.98685	-4.04428
-2.89276	-4.07806
-2.7983	-4.11075
-2.70347	-4.14236
-2.60828	-4.17288
-2.51274	-4.2023
-2.41687	-4.23062
-2.32069	-4.25784
-2.2242	-4.28395
-2.12741	-4.30895
-2.03034	-4.33283
-1.93301	-4.3556

-1.83542	-4.37725
-1.73759	-4.39778
-1.63953	-4.41718
-1.54125	-4.43545
-1.44277	-4.4526
-1.3441	-4.46861
-1.24525	-4.48348
-1.14623	-4.49722
-1.04707	-4.50982
-0.947764	-4.52129
-0.848335	-4.5316
-0.748795	-4.54078
-0.649156	-4.54881
-0.549431	-4.5557
-0.449633	-4.56144
-0.349776	-4.56603
-0.249873	-4.56947
-0.149937	-4.57177
-0.0499812	-4.57292
0.0499812	-4.57292
0.149937	-4.57177
0.249873	-4.56947
0.349776	-4.56603
0.449633	-4.56144
0.549431	-4.5557
0.649156	-4.54881
0.748795	-4.54078
0.848335	-4.5316
0.947764	-4.52129
1.04707	-4.50982
1.14623	-4.49722
1.24525	-4.48348
1.3441	-4.46861
1.44277	-4.4526
1.54125	-4.43545
1.63953	-4.41718
1.73759	-4.39778
1.83542	-4.37725
1.93301	-4.3556
2.03034	-4.33283
2.12741	-4.30895
2.2242	-4.28395
2.32069	-4.25784
2.41687	-4.23062
2.51274	-4.2023
2.60828	-4.17288
2.70347	-4.14236
2.7983	-4.11075
2.89276	-4.07806

2.98685	-4.04428
3.08054	-4.00942
3.17382	-3.97349
3.26668	-3.93649
3.35911	-3.89842
3.4511	-3.8593
3.54263	-3.81912
3.63369	-3.77789
4.41938	-3.77789
4.42879	-3.67825
4.43795	-3.57858
4.44685	-3.4789
4.45551	-3.37919
4.46391	-3.27946
4.47206	-3.1797
4.47996	-3.07993
4.48761	-2.98014
4.49501	-2.88033
4.50216	-2.7805
4.50905	-2.68066
4.5157	-2.58079
4.52209	-2.48091
4.52823	-2.38102
4.53412	-2.28111
4.53975	-2.18118
4.54514	-2.08124
4.55027	-1.98129
4.55515	-1.88132
4.55978	-1.78135
4.56416	-1.68136
4.56828	-1.58136
4.57215	-1.48135
4.57578	-1.38133
4.57914	-1.2813
4.58226	-1.18127
4.58513	-1.08123
4.58774	-0.981175
4.5901	-0.881119
4.59221	-0.781057
4.59406	-0.68099
4.59567	-0.580919
4.59702	-0.480844
4.59812	-0.380765
4.59897	-0.280685
4.59956	-0.180602
4.59996	-0.0805188
4.59996	0.0195653
4.59844	0.119636
4.59475	0.21965

4.58889	0.31956
4.58085	0.419319
4.57064	0.51888
4.55827	0.618194
4.54374	0.717217
4.52706	0.815899
4.50824	0.914196
4.48729	1.01206
4.46421	1.10944
4.43901	1.2063
4.41172	1.30259
4.38233	1.39826
4.35088	1.49327
4.31736	1.58758
4.2818	1.68113
4.24421	1.77388
4.20462	1.8658
4.16303	1.95683
4.11947	2.04694
4.07396	2.13608
4.02653	2.2242
3.97718	2.31128
3.92596	2.39726
3.87288	2.4821
3.81796	2.56577
3.76124	2.64823
3.70273	2.72943
3.64248	2.80934
3.58049	2.88792
3.51682	2.96513
3.45148	3.04094
3.3845	3.11531
3.31593	3.1882
3.24578	3.25959
3.1741	3.32943
3.10091	3.3977
3.02626	3.46436
2.95017	3.52938
2.87269	3.59272
2.79385	3.65437
2.71368	3.71429
2.63223	3.77245
2.54954	3.82882
2.46564	3.88338
2.38057	3.9361
2.29437	3.98696
2.20709	4.03593
2.11876	4.083
2.02943	4.12812

1.93914	4.1713
1.84793	4.2125
1.75585	4.25171
1.66293	4.2889
1.56923	4.32406
1.47479	4.35718
1.37964	4.38823
1.28385	4.41721
1.18745	4.44409
1.09048	4.46888
0.992998	4.49154
0.895047	4.51208
0.796671	4.53049
0.697919	4.54675
0.598836	4.56085
0.499469	4.5728
0.399866	4.58259
0.300074	4.5902
0.20014	4.59564
0.100111	4.59891
3.49153e-005	4.6
-0.100041	4.59891
-0.20007	4.59565
-0.300005	4.59021
-0.399797	4.58259
-0.4994	4.57281
-0.598766	4.56086
-0.69785	4.54676
-0.796602	4.5305
-0.894978	4.5121
-0.99293	4.49156
-1.09041	4.46889
-1.18738	4.44411
-1.28378	4.41723
-1.37958	4.38825
-1.47472	4.3572
-1.56917	4.32409
-1.66287	4.28892
-1.75578	4.25173
-1.84787	4.21253
-1.93908	4.17133
-2.02937	4.12816
-2.1187	4.08303
-2.20703	4.03597
-2.29431	3.987
-2.38051	3.93614
-2.46558	3.88342
-2.54948	3.82886
-2.63218	3.77249

-2.71363	3.71433
-2.79379	3.65441
-2.87263	3.59277
-2.95012	3.52942
-3.0262	3.4644
-3.10086	3.39775
-3.17405	3.32948
-3.24573	3.25964
-3.31588	3.18825
-3.38445	3.11536
-3.45143	3.04099
-3.51677	2.96518
-3.58045	2.88797
-3.64243	2.80939
-3.70269	2.72948
-3.7612	2.64828
-3.81792	2.56583
-3.87284	2.48216
-3.92592	2.39732
-3.97715	2.31134
-4.02649	2.22426
-4.07393	2.13614
-4.11944	2.047
-4.163	1.9569
-4.20459	1.86586
-4.24419	1.77395
-4.28177	1.68119
-4.31734	1.58764
-4.35085	1.49334
-4.38231	1.39833
-4.4117	1.30266
-4.43899	1.20637
-4.46419	1.10951
-4.48727	1.01213
-4.50823	0.914264
-4.52705	0.815968
-4.54373	0.717286
-4.55826	0.618264
-4.57063	0.518949
-4.58084	0.419389
-4.58888	0.31963
-4.59475	0.21972
-4.59844	0.119706
-4.59996	0.0196351
-4.59981	-0.0804488
-4.59936	-0.180532
-4.59866	-0.280614
-4.59772	-0.380693
-4.59653	-0.480771

-4.59509	-0.580844
-4.59341	-0.680914
-4.59148	-0.78098
-4.58931	-0.881041
-4.58689	-0.981096
-4.58422	-1.08114
-4.58131	-1.18119
-4.57815	-1.28122
-4.57475	-1.38125
-4.5711	-1.48126
-4.5672	-1.58127
-4.56306	-1.68127
-4.55867	-1.78126
-4.55404	-1.88124
-4.54916	-1.9812
-4.54404	-2.08115
-4.53867	-2.18109
-4.53305	-2.28102
-4.52719	-2.38093
-4.52109	-2.48083
-4.51473	-2.58071
-4.50814	-2.68058
-4.5013	-2.78043
-4.49421	-2.88026
-4.48687	-2.98008
-4.4793	-3.07987
-4.47147	-3.17965
-4.4634	-3.27941
-4.45509	-3.37915
-4.44653	-3.47887
-4.43772	-3.57856
-4.42867	-3.67824
-4.41938	-3.77789

External boundary

X	Y
100	-109.173
100	263
-100	263
-100	-109.173

Stage boundary

X	Y
3.98457	-3.21103
4.00298	-3.11289
4.02139	-3.01476
4.03908	-2.91649
4.05605	-2.8181
4.07261	-2.71987

4.08855	-2.62107
4.10408	-2.52244
4.11889	-2.4237
4.13297	-2.32485
4.14705	-2.226
4.15968	-2.12695
4.17231	-2.02791
4.18421	-1.92877
4.19539	-1.82955
4.20656	-1.73033
4.21628	-1.63096
4.22601	-1.53159
4.235	-1.43215
4.24326	-1.33264
4.25153	-1.23314
4.25833	-1.13352
4.26513	-1.0339
4.27121	-0.934245
4.27655	-0.83454
4.28189	-0.734835
4.28578	-0.635063
4.28966	-0.535291
4.29281	-0.435496
4.29523	-0.335677
4.29765	-0.235593
4.29858	-0.136015
4.29951	-0.036172
4.29837	0.0636477
4.29515	0.163443
4.29193	0.263239
4.28293	0.36268
4.27393	0.462121
4.26205	0.561218
4.24729	0.659968
4.23253	0.758718
4.21207	0.856448
4.1916	0.954175
4.16833	1.05123
4.14223	1.1476
4.11612	1.24398
4.08448	1.33868
4.05283	1.43338
4.01847	1.52708
3.98137	1.61978
3.94428	1.71249
3.90188	1.80288
3.85947	1.89328
3.81448	1.98237
3.7669	2.07015

3.71931	2.15793
3.66673	2.24281
3.61413	2.32768
3.55912	2.41096
3.50169	2.49263
3.44416	2.57445
3.38219	2.65252
3.32011	2.73073
3.25583	2.80707
3.18932	2.88154
3.12271	2.95613
3.0521	3.02651
2.98138	3.097
2.90868	3.16538
2.83399	3.23164
2.7593	3.29791
2.6809	3.35974
2.60249	3.42156
2.52236	3.48106
2.4405	3.53822
2.35855	3.59545
2.2736	3.64771
2.18855	3.70003
2.10207	3.74985
2.01413	3.79714
1.9262	3.84444
1.83567	3.88656
1.74514	3.92868
1.65346	3.96814
1.56064	4.00493
1.46776	4.04174
1.37302	4.07307
1.27822	4.10441
1.18259	4.13298
1.08613	4.15877
0.989631	4.18457
0.89188	4.20471
0.794086	4.22486
0.695791	4.24216
0.596993	4.2566
0.498174	4.27104
0.398726	4.27973
0.299257	4.28841
0.199619	4.2942
0.0998137	4.2971
8.06143e-006	4.3
-0.0997976	4.2971
-0.199603	4.2942
-0.299241	4.28841

-0.39871	4.27973
-0.498179	4.27104
-0.596977	4.2566
-0.695775	4.24216
-0.79407	4.22486
-0.891864	4.20471
-0.989616	4.18457
-1.08612	4.15877
-1.18258	4.13298
-1.27821	4.10441
-1.37301	4.07307
-1.46781	4.04172
-1.56063	4.00493
-1.65345	3.96814
-1.74512	3.92868
-1.83566	3.88657
-1.92618	3.84445
-2.01412	3.79715
-2.10205	3.74986
-2.18854	3.70004
-2.27358	3.64772
-2.35862	3.5954
-2.44048	3.53823
-2.52235	3.48106
-2.60248	3.42157
-2.68089	3.35975
-2.75929	3.29792
-2.83398	3.23166
-2.90867	3.16539
-2.98137	3.09701
-3.05209	3.02652
-3.1228	2.95603
-3.18931	2.88155
-3.25582	2.80708
-3.3201	2.73074
-3.38218	2.65253
-3.44425	2.57432
-3.50168	2.49264
-3.55911	2.41097
-3.61412	2.32769
-3.66672	2.24282
-3.71931	2.15794
-3.76689	2.07016
-3.81447	1.98238
-3.85946	1.89329
-3.90187	1.8029
-3.94427	1.7125
-3.98137	1.6198
-4.01846	1.5271

-4.05282	1.43339
-4.08448	1.3387
-4.11612	1.24399
-4.14222	1.14762
-4.16833	1.05125
-4.1916	0.954191
-4.21207	0.856464
-4.23252	0.758734
-4.24729	0.659984
-4.26205	0.561234
-4.27392	0.462137
-4.28293	0.362696
-4.29193	0.263255
-4.29515	0.163459
-4.29837	0.0636638
-4.2995	-0.0361558
-4.29856	-0.135999
-4.29761	-0.235842
-4.29518	-0.33566
-4.29275	-0.435478
-4.28959	-0.535273
-4.2857	-0.635045
-4.28181	-0.734817
-4.27646	-0.834521
-4.27111	-0.934226
-4.26502	-1.03389
-4.25822	-1.1335
-4.25141	-1.23312
-4.24314	-1.33262
-4.23487	-1.43213
-4.22588	-1.53156
-4.21616	-1.63094
-4.20644	-1.73031
-4.19526	-1.82953
-4.18409	-1.92875
-4.17219	-2.02789
-4.15956	-2.12693
-4.14694	-2.22598
-4.13286	-2.32483
-4.11879	-2.42368
-4.104	-2.52242
-4.08848	-2.62106
-4.07278	-2.71946
-4.056	-2.81809
-4.03904	-2.91649
-4.02136	-3.01475
-4.00296	-3.11289
-3.98457	-3.21103

Stage boundary

X	Y
-3.98457	-3.21103
-3.89588	-3.25742
-3.80719	-3.3038
-3.71793	-3.34906
-3.62785	-3.39267
-3.53776	-3.43628
-3.4466	-3.4776
-3.35521	-3.51838
-3.26354	-3.55854
-3.17092	-3.59647
-3.07829	-3.6344
-2.98496	-3.67051
-2.8912	-3.70554
-2.79741	-3.74048
-2.70261	-3.77257
-2.60781	-3.80467
-2.51259	-3.83547
-2.41684	-3.8646
-2.32109	-3.89374
-2.22461	-3.92035
-2.128	-3.94649
-2.0312	-3.97188
-1.93382	-3.99501
-1.83644	-4.01814
-1.73862	-4.03927
-1.64057	-4.05936
-1.54248	-4.07926
-1.44386	-4.09629
-1.34523	-4.11332
-1.24638	-4.12891
-1.14727	-4.14287
-1.04816	-4.15683
-0.948711	-4.16808
-0.849216	-4.17895
-0.74964	-4.18895
-0.649855	-4.19672
-0.55007	-4.2045
-0.450153	-4.21013
-0.350174	-4.2148
-0.250187	-4.21917
-0.150112	-4.22073
-0.0500374	-4.22229
0.0500374	-4.22229
0.150112	-4.22073
0.250187	-4.21917
0.350174	-4.2148
0.450153	-4.21013

0.55007	-4.2045
0.649855	-4.19672
0.74964	-4.18895
0.849216	-4.17895
0.948711	-4.16808
1.04816	-4.15683
1.14727	-4.14287
1.24638	-4.12891
1.34523	-4.11332
1.44386	-4.09629
1.54248	-4.07926
1.64057	-4.05936
1.73862	-4.03927
1.83644	-4.01814
1.93382	-3.99501
2.0312	-3.97188
2.128	-3.94649
2.22461	-3.92035
2.32109	-3.89374
2.41684	-3.8646
2.51259	-3.83547
2.60781	-3.80467
2.70261	-3.77257
2.79741	-3.74048
2.8912	-3.70554
2.98496	-3.67051
3.07829	-3.6344
3.17092	-3.59647
3.26354	-3.55854
3.35521	-3.51838
3.4466	-3.4776
3.53776	-3.43628
3.62785	-3.39267
3.71793	-3.34906
3.80719	-3.3038
3.89588	-3.25742
3.98457	-3.21103

Material boundary

X	Y
3.51546	-3.05927
3.64211	-2.63781
3.68878	-2.46198
3.74412	-2.23539
3.79411	-2.00755
3.83871	-1.7786
3.87846	-1.54522
3.91169	-1.31787
3.94001	-1.08635

3.96287	-0.854217
3.98026	-0.621613
3.99216	-0.388664
3.99858	-0.155499
3.99995	0.0209439
3.98767	0.313836
3.95075	0.625738
3.88948	0.933781
3.80423	1.23607
3.68948	1.54523
3.56403	1.81596
3.41056	2.08999
3.23607	2.35114
3.04162	2.59779
2.82101	2.83582
2.59779	3.04162
2.35114	3.23607
2.08999	3.41056
1.81596	3.56403
1.52589	3.69752
1.23607	3.80423
0.933781	3.88948
0.625738	3.95075
0.313836	3.98767
1.8e-015	4
-0.313836	3.98767
-0.625738	3.95075
-0.933781	3.88948
-1.23607	3.80423
-1.52589	3.69752
-1.81596	3.56403
-2.08999	3.41056
-2.35114	3.23607
-2.59779	3.04162
-2.82101	2.83582
-3.04162	2.59779
-3.23607	2.35114
-3.41056	2.08999
-3.56403	1.81596
-3.68948	1.54523
-3.80423	1.23607
-3.88948	0.933781
-3.95075	0.625738
-3.98767	0.313836
-3.9996	-0.0530781
-3.99491	-0.31096
-3.98484	-0.543996
-3.96928	-0.776729
-3.94824	-1.00903

-3.92173	-1.24077
-3.89032	-1.46838
-3.85238	-1.70206
-3.80957	-1.93135
-3.76138	-2.15957
-3.70782	-2.38659
-3.64211	-2.63781
-3.56815	-2.89082
-3.51546	-3.05927
-3.01546	-3.05927
-3.01546	-3.28299
-2.87172	-3.33987
-2.7269	-3.39397
-2.58106	-3.44526
-2.43426	-3.49372
-2.28656	-3.53933
-2.05505	-3.60434
-1.83853	-3.65893
-1.68774	-3.69301
-1.53633	-3.72416
-1.38433	-3.75238
-1.23024	-3.77789
-1.0107	-3.8087
-0.771762	-3.83575
-0.617756	-3.84918
-0.463519	-3.85962
-0.309109	-3.86709
-0.154583	-3.87157
2.274e-013	-3.87306
0.154583	-3.87157
0.309109	-3.86709
0.463519	-3.85962
0.617756	-3.84918
0.771762	-3.83575
1.0107	-3.8087
1.23024	-3.77789
1.38433	-3.75238
1.53633	-3.72416
1.68774	-3.69301
1.83853	-3.65893
2.05505	-3.60434
2.28656	-3.53933
2.43426	-3.49372
2.58106	-3.44526
2.7269	-3.39397
2.87172	-3.33987
3.01546	-3.28299

Material boundary

X	Y
3.51546	-3.05927
3.01546	-3.05927
3.01546	-3.28299

Material boundary

X	Y
-4.49421	-2.88026
-4.07278	-2.71946
-3.64211	-2.63781

Material boundary

X	Y
4.49501	-2.88033
4.07261	-2.71987
3.64211	-2.63781

Bolt

X	Y
3.49153e-005	4.6
3.49153e-005	9.105

Bolt

X	Y
1.18649	4.44434
2.30076	8.8042

Bolt

X	Y
2.29265	3.98793
4.49458	7.9124

Bolt

X	Y
3.24366	3.26165
6.384	6.48474

Bolt

X	Y
3.97516	2.31467
7.84106	4.61789

Bolt

X	Y
4.43767	1.21105
8.76708	2.4383

Bolt

X	Y

-1.18642	4.44436
-2.30062	8.80424

Bolt

X	Y
-2.29259	3.98796
-4.49446	7.91247

Bolt

X	Y
-3.24361	3.2617
-6.3839	6.48483

Bolt

X	Y
-3.97513	2.31473
-7.84099	4.61801

Bolt

X	Y
-4.43765	1.21112
-8.76705	2.43843

Phase2 Analysis Information GN03_B1_263

Project Summary

- File Name: Sezione B1_liner_r3.fez
- Last saved with Phase2 version: 9.021
- Project Title: GN03_B1_263

General Settings

- Number of Stages: 13
- Analysis Type: Plane Strain
- Solver Type: Gaussian Elimination
- Units: Metric, stress as MPa

Analysis Options

- Maximum Number of Iterations: 500
- Tolerance: 0.001
- Number of Load Steps: Automatic
- Convergence Type: Absolute Energy
- Tensile Failure: Reduces Shear Strength
- Joint tension reduces joint stiffness by a factor of 0.01

Groundwater Analysis

- Method: Piezometric Lines
- Pore Fluid Unit Weight: 0.00981 MN/m³
- Probability: None

Field Stress

- Field stress: gravity
- Using actual ground surface
- Total stress ratio (horizontal/vertical in-plane): 0.8
- Total stress ratio (horizontal/vertical out-of-plane): 0.8
- Locked-in horizontal stress (in-plane): 0
- Locked-in horizontal stress (out-of-plane): 0

Mesh

- Mesh type: graded
- Element type: 3 noded triangles
- Number of elements on Stage 1: 9997
- Number of nodes on Stage 1: 5118
- Number of elements on Stage 2: 4597
- Number of nodes on Stage 2: 2580
- Number of elements on Stage 3: 4597
- Number of nodes on Stage 3: 2580
- Number of elements on Stage 4: 4597
- Number of nodes on Stage 4: 2580
- Number of elements on Stage 5: 4597
- Number of nodes on Stage 5: 2580
- Number of elements on Stage 6: 4597
- Number of nodes on Stage 6: 2580
- Number of elements on Stage 7: 4597
- Number of nodes on Stage 7: 2580
- Number of elements on Stage 8: 4597
- Number of nodes on Stage 8: 2580
- Number of elements on Stage 9: 4597
- Number of nodes on Stage 9: 2580

- Number of elements on Stage 10: 4597
- Number of nodes on Stage 10: 2580
- Number of elements on Stage 11: 5919
- Number of nodes on Stage 11: 3247
- Number of elements on Stage 12: 8401
- Number of nodes on Stage 12: 4456
- Number of elements on Stage 13: 8401
- Number of nodes on Stage 13: 4456

Mesh Quality


- All elements are of good quality

Poor quality elements defined as:


- Side length ratio (maximum / minimum) > 30.00
- Minimum interior angle < 2.0 degrees
- Maximum interior angle > 175.0 degrees

Material Properties

Material: cls


Color	
Initial element loading	body force only
Unit weight	0.025 MN/m3
Elastic type	isotropic
Young's modulus	31475.8 MPa
Poisson's ratio	0.2
Failure criterion	Mohr-Coulomb
Peak tensile strength	0 MPa
Residual tensile strength	0 MPa
Peak friction angle	35 degrees
Peak cohesion	10.5 MPa
Material type	Elastic
Piezo to use	None
Ru value	0
Field Stress	Gravity
Ground surface elevation	0 m
Unit weight of overburden	0.027 MN/m3
Total stress ratio (horizontal/vertical in-plane)	a=1 b=0 c=0
Total stress ratio (horizontal/vertical out-of-plane)	a=1 b=0 c=0
Locked-in horizontal stress (in-plane)	0
Locked-in horizontal stress (out-of-plane)	0

Material: RDO faglia

Color	
Initial element loading	field stress & body force
Unit weight	0.025 MN/m3
Elastic type	isotropic
Young's modulus	2000 MPa
Poisson's ratio	0.3
Failure criterion	Mohr-Coulomb
Peak tensile strength	0.01 MPa

Residual tensile strength	0.01 MPa
Peak friction angle	28 degrees
Peak cohesion	0.46 MPa
Material type	Plastic
Dilation Angle	0 degrees
Residual Friction Angle	28 degrees
Residual Cohesion	0.46 MPa
Piezo to use	None
Ru value	0

Material: RDO infilaggi


Color	
Initial element loading	field stress & body force
Unit weight	0.025 MN/m3
Elastic type	isotropic
Young's modulus	8461.8 MPa
Poisson's ratio	0.3
Failure criterion	Mohr-Coulomb
Peak tensile strength	12.9 MPa
Residual tensile strength	12.9 MPa
Peak friction angle	41 degrees
Peak cohesion	14.03 MPa
Material type	Plastic
Dilation Angle	0 degrees
Residual Friction Angle	41 degrees
Residual Cohesion	14.03 MPa
Piezo to use	None
Ru value	0

Properties changed in Stage 13

- Young's modulus: 2000.03 MPa (factor = 0.23636)
- Peak tensile strength: 0.0099975 MPa (factor = 0.000775)
- Residual tensile strength: 0.0099975 MPa (factor = 0.000775)
- Peak friction angle: 28.003 degrees (factor = 0.683)
- Peak cohesion: 0.460184 MPa (factor = 0.0328)
- Residual Friction Angle: 28.003 degrees (factor = 0.683)
- Residual Cohesion: 0.460184 MPa (factor = 0.0328)


Joint Properties

Joint: Joint 1

Color	
Normal stiffness	296 MPa/m
Shear stiffness	98.67 MPa/m
Initial joint deformation	allowed
Pressure from Groundwater Analysis	Not Included
Additional Pressure Inside Joint	Not Included
Slip Criterion	Mohr-Coulomb
Tensile strength	0.01 MPa (tension positive)
Residual Tensile strength	0.01 MPa


Cohesion	0.46 MPa
Residual Cohesion	0.46 MPa
Friction angle	28 degrees
Residual Friction angle	28 degrees

Joint: Joint 2

Color	
Normal stiffness	0.03 MPa/m
Shear stiffness	0.003 MPa/m
Initial joint deformation	allowed
Pressure from Groundwater Analysis	Not Included
Additional Pressure Inside Joint	Not Included
Slip Criterion	No slip allowed

Liner Properties

Liner: 1 fase

Color	
Liner Type	Reinforced Concrete
Equivalent Young's modulus	35526.1 MPa
Equivalent thickness	0.203081 m
Poisson ratio	0

Reinforcement Properties

Type	I-beam(IPN Europe): IPN 160
Spacing	0.5 m
Section Depth	0.16 m
Area	0.00228 m ²
Moment of inertia	9.35e-006 m ⁴
Young's modulus	200000 MPa
Poisson ratio	0.25
Compressive strength	262 MPa
Tensile strength	262 MPa

Concrete Properties

Thickness	0.2 m
Young's modulus	29961 MPa
Poisson ratio	0.2
Compressive strength	13.33 MPa
Tensile strength	1.03 MPa

Properties changed in Stage 5

- o Young's modulus: 2.9961 MPa (factor = 0.0001)
- o Compressive strength: 0.001333 MPa (factor = 0.0001)
- o Tensile strength: 0.000103 MPa (factor = 0.0001)

Properties changed in Stage 6

- o Young's modulus: 23729.1 MPa (factor = 0.792)
- o Compressive strength: 5.34533 MPa (factor = 0.401)
- o Tensile strength: 0.41303 MPa (factor = 0.401)

Properties changed in Stage 7

- o Young's modulus: 25137.3 MPa (factor = 0.839)
- o Compressive strength: 7.38482 MPa (factor = 0.554)
- o Tensile strength: 0.57062 MPa (factor = 0.554)


Properties changed in Stage 8

- o Young's modulus: 26725.2 MPa (factor = 0.892)
- o Compressive strength: 9.9975 MPa (factor = 0.75)
- o Tensile strength: 0.7725 MPa (factor = 0.75)

Properties changed in Stage 9

- o Young's modulus: 29961 MPa (factor = 1)
- o Compressive strength: 13.33 MPa (factor = 1)
- o Tensile strength: 1.03 MPa (factor = 1)


Liner: Calotta

Color	
Liner Type	Standard Beam
Formulation	Timoshenko
Thickness	0.8 m

Elastic Properties

Young's modulus	0.0314758 MPa
Poisson's ratio	0.2

Liner: Arco rovescio

Color	
Liner Type	Standard Beam
Formulation	Timoshenko
Thickness	0.8 m

Elastic Properties

Young's modulus	0.0314758 MPa
Poisson's ratio	0.2

Composite Liner Properties

- Composite name: 1 fase
- Joint: Joint 1 between soil/rock and layer 1
- Layer 1: 1 fase
- Composite name: Calotta
- Joint: Joint 2 between soil/rock and layer 1
- Layer 1: Calotta
- Composite name: Arco rovescio
- Joint: Joint 2 between soil/rock and layer 1
- Layer 1: Arco rovescio

List of All Coordinates

Excavation boundary

X	Y
4.73007	-3.67849
4.73915	-3.57908

4.74798	-3.47964
4.75656	-3.38017
4.7649	-3.28069
4.77298	-3.18119
4.78082	-3.08166
4.7884	-2.98212
4.79574	-2.88256
4.80283	-2.78298
4.80966	-2.68338
4.81625	-2.58377
4.82259	-2.48414
4.82868	-2.3845
4.83453	-2.28484
4.84012	-2.18516
4.84546	-2.08547
4.85055	-1.98577
4.8554	-1.88606
4.85999	-1.78633
4.86434	-1.68659
4.86843	-1.58685
4.87228	-1.48709
4.87587	-1.38732
4.87922	-1.28755
4.88232	-1.18777
4.88516	-1.08797
4.88776	-0.988177
4.89011	-0.888373
4.89221	-0.788564
4.89405	-0.688749
4.89565	-0.588931
4.897	-0.489109
4.8981	-0.389283
4.89895	-0.289456
4.89955	-0.189626
4.8999	-0.0897953
4.89999	0.010036
4.89878	0.109858
4.89554	0.209635
4.89027	0.309326
4.88297	0.408888
4.87364	0.508281
4.86228	0.607462
4.84891	0.706392
4.83352	0.80503
4.81613	0.903333
4.79674	1.00126
4.77536	1.09877
4.752	1.19583
4.72666	1.29239

4.69936	1.38842
4.67011	1.48386
4.63892	1.5787
4.6058	1.67287
4.57078	1.76636
4.53385	1.85911
4.49505	1.95109
4.45437	2.04225
4.41185	2.13257
4.3675	2.22201
4.32133	2.31052
4.27337	2.39808
4.22364	2.48464
4.17215	2.57017
4.11893	2.65463
4.064	2.73799
4.00739	2.82021
3.94911	2.90126
3.88919	2.98111
3.82765	3.05972
3.76453	3.13706
3.69985	3.2131
3.63362	3.2878
3.56589	3.36114
3.49668	3.43308
3.42602	3.5036
3.35394	3.57267
3.28046	3.64025
3.20563	3.70632
3.12946	3.77085
3.05199	3.83382
2.97326	3.89519
2.89329	3.95495
2.81212	4.01307
2.72978	4.06952
2.64631	4.12428
2.56174	4.17733
2.47611	4.22864
2.38945	4.2782
2.3018	4.32598
2.2132	4.37197
2.12367	4.41614
2.03326	4.45848
1.94201	4.49897
1.84996	4.53759
1.75713	4.57433
1.66358	4.60917
1.56934	4.64209
1.47444	4.67309

1.37893	4.70215
1.28285	4.72925
1.18624	4.7544
1.08914	4.77757
0.991583	4.79875
0.893616	4.81794
0.795278	4.83514
0.69661	4.85032
0.597653	4.8635
0.498448	4.87465
0.399037	4.88378
0.29946	4.89088
0.19976	4.89595
0.0999763	4.89899
0.000151742	4.9
-0.0996728	4.89899
-0.199456	4.89594
-0.299156	4.89086
-0.398732	4.88375
-0.498143	4.87461
-0.597347	4.86345
-0.696303	4.85027
-0.79497	4.83508
-0.893307	4.81788
-0.991273	4.79868
-1.08883	4.77749
-1.18593	4.75432
-1.28254	4.72917
-1.37862	4.70206
-1.47413	4.673
-1.56902	4.642
-1.66326	4.60907
-1.75681	4.57423
-1.84964	4.53749
-1.94169	4.49887
-2.03294	4.45838
-2.12335	4.41604
-2.21287	4.37186
-2.30148	4.32587
-2.38913	4.27809
-2.47579	4.22853
-2.56142	4.17721
-2.64599	4.12417
-2.72946	4.0694
-2.81179	4.01295
-2.89296	3.95484
-2.97293	3.89508
-3.05167	3.83371
-3.12914	3.77074

-3.20531	3.70621
-3.28014	3.64014
-3.35362	3.57256
-3.42571	3.5035
-3.49637	3.43298
-3.56558	3.36104
-3.63332	3.28771
-3.69954	3.213
-3.76423	3.13697
-3.82735	3.05963
-3.88889	2.98102
-3.94882	2.90118
-4.0071	2.82013
-4.06372	2.73791
-4.11866	2.65456
-4.17188	2.5701
-4.22337	2.48457
-4.27311	2.39802
-4.32108	2.31047
-4.36725	2.22196
-4.41161	2.13253
-4.45414	2.04221
-4.49482	1.95104
-4.53364	1.85907
-4.57057	1.76632
-4.6056	1.67284
-4.63873	1.57867
-4.66993	1.48384
-4.69919	1.38839
-4.7265	1.29237
-4.75184	1.19581
-4.77522	1.09876
-4.79661	1.00125
-4.81601	0.903322
-4.83342	0.805021
-4.84882	0.706386
-4.8622	0.607457
-4.87357	0.508277
-4.88291	0.408886
-4.89023	0.309324
-4.89551	0.209635
-4.89877	0.109858
-4.89999	0.010036
-4.8999	-0.0897953
-4.89955	-0.189626
-4.89895	-0.289456
-4.8981	-0.389283
-4.897	-0.489109
-4.89565	-0.588931

-4.89405	-0.688749
-4.89221	-0.788564
-4.89011	-0.888373
-4.88776	-0.988177
-4.88516	-1.08797
-4.88232	-1.18777
-4.87922	-1.28755
-4.87587	-1.38732
-4.87228	-1.48709
-4.86843	-1.58685
-4.86434	-1.68659
-4.85999	-1.78633
-4.8554	-1.88606
-4.85055	-1.98577
-4.84546	-2.08547
-4.84012	-2.18516
-4.83453	-2.28484
-4.82868	-2.3845
-4.82259	-2.48414
-4.81625	-2.58377
-4.80966	-2.68338
-4.80283	-2.78298
-4.79574	-2.88256
-4.7884	-2.98212
-4.78082	-3.08166
-4.77298	-3.18119
-4.7649	-3.28069
-4.75656	-3.38017
-4.74798	-3.47964
-4.73915	-3.57908
-4.73007	-3.67849
-4.72074	-3.77789
-3.86701	-3.77789
-3.77685	-3.82136
-3.6862	-3.8638
-3.59507	-3.90521
-3.50348	-3.94558
-3.41144	-3.98491
-3.31896	-4.02319
-3.22604	-4.06041
-3.13271	-4.09657
-3.03898	-4.13167
-2.94485	-4.1657
-2.85034	-4.19866
-2.75546	-4.23054
-2.66022	-4.26134
-2.56464	-4.29106
-2.46873	-4.31968
-2.3725	-4.34721

-2.27596	-4.37365
-2.17913	-4.39899
-2.08202	-4.42322
-1.98463	-4.44635
-1.88699	-4.46837
-1.78911	-4.48927
-1.69099	-4.50907
-1.59266	-4.52774
-1.49412	-4.5453
-1.39538	-4.56173
-1.29647	-4.57704
-1.19739	-4.59122
-1.09815	-4.60428
-0.99877	-4.6162
-0.899261	-4.627
-0.799637	-4.63666
-0.699909	-4.64519
-0.60009	-4.65258
-0.500193	-4.65884
-0.400232	-4.66396
-0.30022	-4.66794
-0.200168	-4.67079
-0.10009	-4.67249
2.25112e-007	-4.67306
0.100091	-4.67249
0.200168	-4.67079
0.30022	-4.66794
0.400233	-4.66396
0.500194	-4.65884
0.60009	-4.65258
0.699909	-4.64519
0.799637	-4.63666
0.899262	-4.627
0.99877	-4.6162
1.09815	-4.60428
1.19739	-4.59122
1.29647	-4.57704
1.39538	-4.56173
1.49412	-4.5453
1.59266	-4.52774
1.69099	-4.50907
1.78911	-4.48927
1.88699	-4.46837
1.98463	-4.44635
2.08202	-4.42322
2.17913	-4.39899
2.27596	-4.37365
2.3725	-4.34721
2.46873	-4.31968

2.56464	-4.29106
2.66022	-4.26134
2.75546	-4.23054
2.85034	-4.19866
2.94485	-4.1657
3.03898	-4.13167
3.13271	-4.09657
3.22604	-4.06041
3.31896	-4.02319
3.41144	-3.98491
3.50348	-3.94558
3.59507	-3.90521
3.6862	-3.8638
3.77685	-3.82136
3.86701	-3.77789
4.72074	-3.77789

External boundary

X	Y
100	-52.1634
100	263
-100	263
-100	-52.1634

Stage boundary

X	Y
4.15015	-3.17623
4.16803	-3.078
4.18537	-2.97966
4.20216	-2.88124
4.21841	-2.78272
4.23411	-2.68411
4.24926	-2.58542
4.26386	-2.48665
4.27792	-2.38779
4.29143	-2.28886
4.30438	-2.18986
4.31679	-2.09078
4.32865	-1.99164
4.33997	-1.89244
4.35072	-1.79317
4.36093	-1.69384
4.37059	-1.59446
4.3797	-1.49503
4.38826	-1.39555
4.39598	-1.296
4.40371	-1.19645
4.41061	-1.09684
4.41696	-0.997196

4.42275	-0.897516
4.42799	-0.797805
4.43268	-0.698067
4.43682	-0.598304
4.4404	-0.49852
4.44343	-0.398717
4.4459	-0.298899
4.44782	-0.199069
4.44919	-0.0992301
4.45	0.000615086
4.44887	0.100455
4.44549	0.200245
4.43988	0.299933
4.43203	0.399471
4.42196	0.498808
4.40965	0.597893
4.39513	0.696678
4.37839	0.795112
4.35945	0.893145
4.33831	0.990729
4.31499	1.08781
4.2895	1.18435
4.26185	1.28029
4.23205	1.37559
4.20012	1.47019
4.16608	1.56406
4.12994	1.65713
4.09172	1.74938
4.05144	1.84074
4.00912	1.93117
3.96479	2.02064
3.91845	2.10908
3.87015	2.19646
3.81989	2.28274
3.76772	2.36787
3.71364	2.45181
3.6577	2.53451
3.59991	2.61594
3.54032	2.69604
3.47894	2.7748
3.41581	2.85215
3.35096	2.92807
3.28442	3.00252
3.21623	3.07545
3.14642	3.14683
3.07502	3.21664
3.00208	3.28482
2.92763	3.35134
2.8517	3.41619

2.77433	3.47931
2.69557	3.54068
2.61546	3.60026
2.53402	3.65804
2.45131	3.71397
2.36737	3.76803
2.28223	3.8202
2.19595	3.87044
2.10856	3.91873
2.02011	3.96506
1.93064	4.00938
1.8402	4.05169
1.74883	4.09195
1.65658	4.13016
1.5635	4.16629
1.46964	4.20032
1.37503	4.23223
1.27973	4.26202
1.18378	4.28966
1.08724	4.31514
0.990152	4.33844
0.892566	4.35957
0.79453	4.3785
0.696094	4.39522
0.597307	4.40973
0.49822	4.42202
0.398882	4.43209
0.299344	4.43992
0.199654	4.44552
0.0998641	4.44888
0	4.45
-0.0998165	4.44888
-0.199606	4.44552
-0.299296	4.43992
-0.398835	4.43209
-0.498173	4.42203
-0.59726	4.40974
-0.696047	4.39523
-0.794483	4.3785
-0.892519	4.35958
-0.990106	4.33845
-1.08719	4.31515
-1.18374	4.28967
-1.27968	4.26203
-1.37498	4.23225
-1.46959	4.20033
-1.56346	4.1663
-1.65654	4.13018
-1.74879	4.09197

-1.84016	4.05171
-1.9306	4.0094
-2.02007	3.96508
-2.10852	3.91876
-2.19591	3.87046
-2.28219	3.82022
-2.36733	3.76806
-2.45127	3.71399
-2.53398	3.65806
-2.61542	3.60029
-2.69554	3.5407
-2.7743	3.47934
-2.85166	3.41622
-2.92759	3.35138
-3.00204	3.28485
-3.07499	3.21667
-3.14638	3.14687
-3.21619	3.07548
-3.28439	3.00255
-3.35092	2.92811
-3.41578	2.85219
-3.47891	2.77483
-3.54029	2.69608
-3.59989	2.61597
-3.65767	2.53455
-3.71362	2.45185
-3.76769	2.36791
-3.81987	2.28278
-3.87012	2.19651
-3.91843	2.10912
-3.96477	2.02068
-4.0091	1.93121
-4.05142	1.84078
-4.0917	1.74942
-4.12992	1.65718
-4.16606	1.5641
-4.20011	1.47024
-4.23204	1.37563
-4.26183	1.28034
-4.28949	1.1844
-4.31498	1.08786
-4.3383	0.990775
-4.35944	0.893191
-4.37838	0.795158
-4.39512	0.696724
-4.40964	0.59794
-4.42195	0.498855
-4.43203	0.399518
-4.43988	0.299981

-4.44549	0.200292
-4.44886	0.100502
-4.45	0.000662269
-4.44919	-0.0991829
-4.44782	-0.199022
-4.4459	-0.298852
-4.44342	-0.39867
-4.44039	-0.498472
-4.43681	-0.598257
-4.43268	-0.69802
-4.42799	-0.797758
-4.42275	-0.897469
-4.41695	-0.997149
-4.41061	-1.0968
-4.40371	-1.19641
-4.39626	-1.29598
-4.38826	-1.3955
-4.3797	-1.49498
-4.3706	-1.59442
-4.36094	-1.6938
-4.35074	-1.79312
-4.33998	-1.89239
-4.32867	-1.9916
-4.31681	-2.09074
-4.30441	-2.18981
-4.29145	-2.28882
-4.27795	-2.38775
-4.26389	-2.4866
-4.24929	-2.58538
-4.23415	-2.68407
-4.21845	-2.78268
-4.20221	-2.8812
-4.18542	-2.97963
-4.16809	-3.07796
-4.15022	-3.17619

Stage boundary

X	Y
-4.15022	-3.17619
-4.06317	-3.22498
-3.97554	-3.27273
-3.88736	-3.31943
-3.79863	-3.36509
-3.70936	-3.40968
-3.61957	-3.45322
-3.52926	-3.49568
-3.43846	-3.53707
-3.34718	-3.57737
-3.25542	-3.61659

-3.1632	-3.65472
-3.07054	-3.69175
-2.97744	-3.72767
-2.88392	-3.76249
-2.79	-3.79619
-2.69568	-3.82877
-2.60098	-3.86023
-2.50591	-3.89057
-2.41049	-3.91977
-2.31473	-3.94784
-2.21865	-3.97477
-2.12225	-4.00055
-2.02555	-4.02519
-1.92856	-4.04868
-1.83131	-4.07101
-1.73379	-4.09219
-1.63603	-4.1122
-1.53804	-4.13106
-1.43983	-4.14874
-1.34142	-4.16526
-1.24282	-4.18061
-1.14404	-4.19479
-1.04511	-4.20779
-0.946021	-4.21962
-0.846803	-4.23027
-0.747465	-4.23974
-0.648022	-4.24803
-0.548487	-4.25514
-0.448874	-4.26106
-0.349199	-4.2658
-0.249474	-4.26936
-0.149713	-4.27173
-0.0499321	-4.27291
0.0498562	-4.27292
0.149638	-4.27173
0.249398	-4.26936
0.349123	-4.2658
0.448798	-4.26107
0.548411	-4.25514
0.647946	-4.24804
0.747389	-4.23975
0.846727	-4.23028
0.945946	-4.21963
1.04503	-4.2078
1.14397	-4.1948
1.24274	-4.18063
1.34135	-4.16528
1.43976	-4.14876
1.53797	-4.13107

1.63596	-4.11222
1.73372	-4.0922
1.83123	-4.07103
1.92849	-4.04869
2.02548	-4.02521
2.12217	-4.00057
2.21857	-3.97479
2.31466	-3.94786
2.41042	-3.91979
2.50584	-3.89059
2.60091	-3.86026
2.69561	-3.8288
2.78993	-3.79621
2.88385	-3.76251
2.97737	-3.7277
3.07047	-3.69177
3.16313	-3.65475
3.25535	-3.61662
3.34711	-3.5774
3.43839	-3.5371
3.5292	-3.49571
3.6195	-3.45325
3.70929	-3.40972
3.79856	-3.36512
3.88729	-3.31947
3.97548	-3.27276
4.0631	-3.22502
4.15015	-3.17623

Material boundary

X	Y
-4.79574	-2.88256
-4.309	-2.809

Material boundary

X	Y
-4.309	-2.809
-4.21845	-2.78268
-3.63538	-2.66181
-3.60691	-2.76201
-3.51546	-3.05927
-3.01546	-3.05927
-3.01546	-3.28299
-2.87172	-3.33987
-2.7269	-3.39397
-2.58106	-3.44526
-2.43426	-3.49372
-2.28656	-3.53933
-2.138	-3.58208

-1.98864	-3.62196
-1.83853	-3.65893
-1.68774	-3.69301
-1.53633	-3.72416
-1.38433	-3.75238
-1.23182	-3.77766
-1.07885	-3.79998
-0.92548	-3.81935
-0.771762	-3.83575
-0.617756	-3.84918
-0.463519	-3.85962
-0.309109	-3.86709
-0.154583	-3.87157
2.6591e-012	-3.87306
0.154583	-3.87157
0.309109	-3.86709
0.463519	-3.85962
0.617756	-3.84918
0.771762	-3.83575
0.92548	-3.81935
1.07885	-3.79998
1.23182	-3.77766
1.38433	-3.75238
1.53633	-3.72416
1.68774	-3.69301
1.83853	-3.65893
1.98864	-3.62196
2.138	-3.58208
2.28656	-3.53933
2.43426	-3.49372
2.58106	-3.44526
2.7269	-3.39397
2.87172	-3.33987
3.01546	-3.28299
3.01546	-3.05927
3.51546	-3.05927
3.60691	-2.76201
3.63538	-2.66181
3.68897	-2.46203
3.76158	-2.15962
3.82464	-1.85508
3.87811	-1.5487
3.92194	-1.2408
3.95606	-0.931672
3.98046	-0.621626
3.99511	-0.310967
4	0
3.98767	0.313836
3.95075	0.625738

3.88948	0.933781
3.80423	1.23607
3.69552	1.53073
3.56403	1.81596
3.41056	2.08999
3.23607	2.35114
3.04162	2.59779
2.82843	2.82843
2.59779	3.04162
2.35114	3.23607
2.08999	3.41056
1.81596	3.56403
1.53073	3.69552
1.23607	3.80423
0.933781	3.88948
0.625738	3.95075
0.313836	3.98767
-1.801e-013	4
-0.313836	3.98767
-0.625738	3.95075
-0.933781	3.88948
-1.23607	3.80423
-1.53073	3.69552
-1.81596	3.56403
-2.08999	3.41056
-2.35114	3.23607
-2.59779	3.04162
-2.82843	2.82843
-3.04162	2.59779
-3.23607	2.35114
-3.41056	2.08999
-3.56403	1.81596
-3.69552	1.53073
-3.80423	1.23607
-3.88948	0.933781
-3.95075	0.625738
-3.98767	0.313836
-4	2.2e-015
-3.99511	-0.310967
-3.98046	-0.621626
-3.95606	-0.931672
-3.92194	-1.2408
-3.87811	-1.5487
-3.82464	-1.85508
-3.76158	-2.15962
-3.68897	-2.46203
-3.63538	-2.66181

Material boundary

X	Y
4.79574	-2.88256
4.319	-2.808

Material boundary

X	Y
4.319	-2.808
4.21841	-2.78272
3.63538	-2.66181

Material boundary

X	Y
4.27337	2.39808
4.39505	2.53749
4.32712	2.65166
4.25622	2.76401
4.1824	2.87447
4.10571	2.98296
4.02622	3.0894
3.94396	3.19373
3.859	3.29587
3.7714	3.39575
3.68121	3.4933
3.5885	3.58846
3.49333	3.68116
3.39576	3.77134
3.29587	3.85893
3.19373	3.94387
3.08939	4.02612
2.98293	4.1056
2.87444	4.18228
2.76397	4.25608
2.65161	4.32697
2.53743	4.39489
2.42151	4.4598
2.30393	4.52166
2.18478	4.58041
2.06412	4.63603
1.94206	4.68847
1.81866	4.7377
1.69401	4.78368
1.56821	4.82638
1.44133	4.86577
1.31346	4.90183
1.18469	4.93453
1.05512	4.96385
0.924813	4.98977
0.793877	5.01227
0.662397	5.03133

- Number of nodes on : 3039
- Number of elements on : 5630
- Number of nodes on : 3039
- Number of elements on : 8127
- Number of nodes on : 4289
- Number of elements on : 8127
- Number of nodes on : 4289

Mesh Quality


- All elements are of good quality

Poor quality elements defined as:

- Side length ratio (maximum / minimum) > 30.00
- Minimum interior angle < 2.0 degrees
- Maximum interior angle > 175.0 degrees

Material Properties

Material: cls

Color	
Initial element loading	body force only
Unit weight	0.025 MN/m3
Elastic type	isotropic
Young's modulus	31475.8 MPa
Poisson's ratio	0.2
Failure criterion	Mohr-Coulomb
Peak tensile strength	0 MPa
Residual tensile strength	0 MPa
Peak friction angle	35 degrees
Peak cohesion	10.5 MPa
Material type	Elastic
Piezo to use	None
Ru value	0
Field Stress	Gravity
Ground surface elevation	0 m
Unit weight of overburden	0.027 MN/m3
Total stress ratio (horizontal/vertical in-plane)	a=1 b=0 c=0
Total stress ratio (horizontal/vertical out-of-plane)	a=1 b=0 c=0
Locked-in horizontal stress (in-plane)	0
Locked-in horizontal stress (out-of-plane)	0


Properties changed in

- o Young's modulus: 28863.3 MPa (factor = 0.917)

Properties changed in

- o Young's modulus: 31475.8 MPa (factor = 1)


Material: RDO faglia

Color	
Initial element loading	field stress & body force
Unit weight	0.025 MN/m3
Elastic type	isotropic


Young's modulus	2000 MPa
Poisson's ratio	0.3
Failure criterion	Mohr-Coulomb
Peak tensile strength	0.01 MPa
Residual tensile strength	0.01 MPa
Peak friction angle	32 degrees
Peak cohesion	0.3 MPa
Material type	Plastic
Dilation Angle	0 degrees
Residual Friction Angle	32 degrees
Residual Cohesion	0.3 MPa
Piezo to use	None
Ru value	0

Joint Properties

Joint: Joint 1


Color	
Normal stiffness	307.7 MPa/m
Shear stiffness	102.6 MPa/m
Initial joint deformation	allowed
Pressure from Groundwater Analysis	Included
Additional Pressure Inside Joint	Not Included
Slip Criterion	Mohr-Coulomb
Tensile strength	0.01 MPa (tension positive)
Residual Tensile strength	0.01 MPa
Cohesion	0.3 MPa
Residual Cohesion	0.3 MPa
Friction angle	32 degrees
Residual Friction angle	32 degrees

Joint: Joint 2

Color	
Normal stiffness	0.03 MPa/m
Shear stiffness	0.003 MPa/m
Initial joint deformation	allowed
Pressure from Groundwater Analysis	Included
Additional Pressure Inside Joint	Not Included
Slip Criterion	No slip allowed

Liner Properties

Liner: 1 fase

Color	
Liner Type	Reinforced Concrete
Equivalent Young's modulus	35526.1 MPa
Equivalent thickness	0.203081 m
Poisson ratio	0

Reinforcement Properties

Type	I-beam(IPN Europe): IPN 160
Spacing	0.5 m
Section Depth	0.16 m
Area	0.00228 m ²
Moment of inertia	9.35e-006 m ⁴
Young's modulus	200000 MPa
Poisson ratio	0.25
Compressive strength	262 MPa
Tensile strength	262 MPa

Concrete Properties

Thickness	0.2 m
Young's modulus	29961 MPa
Poisson ratio	0.2
Compressive strength	13.33 MPa
Tensile strength	1.03 MPa

Properties changed in

- Young's modulus: 2.9961 MPa (factor = 0.0001)
- Compressive strength: 0.001333 MPa (factor = 0.0001)
- Tensile strength: 0.000103 MPa (factor = 0.0001)

Properties changed in

- Young's modulus: 23729.1 MPa (factor = 0.792)
- Compressive strength: 5.34533 MPa (factor = 0.401)
- Tensile strength: 0.41303 MPa (factor = 0.401)

Properties changed in

- Young's modulus: 25137.3 MPa (factor = 0.839)
- Compressive strength: 7.38482 MPa (factor = 0.554)
- Tensile strength: 0.57062 MPa (factor = 0.554)


Properties changed in

- Young's modulus: 26725.2 MPa (factor = 0.892)
- Compressive strength: 9.9975 MPa (factor = 0.75)
- Tensile strength: 0.7725 MPa (factor = 0.75)

Properties changed in

- Young's modulus: 29961 MPa (factor = 1)
- Compressive strength: 13.33 MPa (factor = 1)
- Tensile strength: 1.03 MPa (factor = 1)


Liner: Calotta

Color	
Liner Type	Standard Beam
Formulation	Timoshenko
Thickness	0.7 m

Elastic Properties

Young's modulus	0.0314758 MPa
Poisson's ratio	0.2

Liner: Arco rovescio

Color	
Liner Type	Standard Beam
Formulation	Timoshenko
Thickness	0.8 m

Elastic Properties

Young's modulus	0.0314758 MPa
Poisson's ratio	0.2

Properties changed in

- Young's modulus: 0.0288633 MPa (factor = 0.917)

Properties changed in

- Young's modulus: 0.0314758 MPa (factor = 1)

Composite Liner Properties

- Composite name: 1 fase
- Joint: Joint 1 between soil/rock and layer 1
- Layer 1: 1 fase
- Composite name: Calotta
- Joint: Joint 2 between soil/rock and layer 1
- Layer 1: Calotta
- Composite name: Arco rovescio
- Joint: Joint 2 between soil/rock and layer 1
- Layer 1: Arco rovescio

List of All Coordinates

Excavation boundary

X	Y
-3.86701	-3.77768
-3.77685	-3.82115
-3.6862	-3.8636
-3.59507	-3.90501
-3.50348	-3.94538
-3.41144	-3.9847
-3.31896	-4.02298
-3.22604	-4.0602
-3.13271	-4.09637
-3.03898	-4.13146
-2.94485	-4.1655
-2.85034	-4.19845
-2.75546	-4.23033
-2.66022	-4.26113
-2.56464	-4.29085
-2.46873	-4.31947
-2.3725	-4.34701
-2.27596	-4.37344
-2.17913	-4.39878
-2.08202	-4.42301

-1.98463	-4.44614
-1.88699	-4.46816
-1.78911	-4.48907
-1.69099	-4.50886
-1.59266	-4.52753
-1.49412	-4.54509
-1.39538	-4.56152
-1.29647	-4.57683
-1.19739	-4.59101
-1.09815	-4.60407
-0.99877	-4.61599
-0.899262	-4.62679
-0.799637	-4.63645
-0.699909	-4.64498
-0.60009	-4.65237
-0.500194	-4.65863
-0.400233	-4.66375
-0.30022	-4.66773
-0.200168	-4.67058
-0.100091	-4.67229
9.7972e-009	-4.67286
0.100091	-4.67229
0.200168	-4.67058
0.30022	-4.66773
0.400233	-4.66375
0.500194	-4.65863
0.60009	-4.65237
0.699909	-4.64498
0.799637	-4.63645
0.899262	-4.62679
0.99877	-4.61599
1.09815	-4.60407
1.19739	-4.59101
1.29647	-4.57683
1.39538	-4.56152
1.49412	-4.54509
1.59266	-4.52753
1.69099	-4.50886
1.78911	-4.48907
1.88699	-4.46816
1.98463	-4.44614
2.08202	-4.42301
2.17913	-4.39878
2.27596	-4.37344
2.3725	-4.34701
2.46873	-4.31947
2.56464	-4.29085
2.66022	-4.26113
2.75546	-4.23033

2.85034	-4.19845
2.94485	-4.1655
3.03898	-4.13146
3.13271	-4.09637
3.22604	-4.0602
3.31896	-4.02298
3.41144	-3.9847
3.50348	-3.94538
3.59507	-3.90501
3.6862	-3.8636
3.77685	-3.82115
3.86701	-3.77768
4.51984	-3.77768
4.52924	-3.67798
4.53839	-3.57825
4.5473	-3.4785
4.55595	-3.37873
4.56434	-3.27893
4.57249	-3.17912
4.58038	-3.07928
4.58803	-2.97943
4.59577	-2.87454
4.60255	-2.77966
4.60944	-2.67975
4.61608	-2.57983
4.62246	-2.47988
4.62859	-2.37992
4.63447	-2.27995
4.64009	-2.17996
4.64547	-2.07996
4.65059	-1.97994
4.65546	-1.87992
4.66007	-1.77988
4.66444	-1.67982
4.66855	-1.57976
4.67241	-1.47969
4.67601	-1.37961
4.67937	-1.27952
4.68247	-1.17942
4.68532	-1.07931
4.68792	-0.9792
4.69026	-0.87908
4.69235	-0.778956
4.69419	-0.678826
4.69578	-0.578692
4.69711	-0.478554
4.69819	-0.378413
4.69902	-0.27827
4.6996	-0.178125

4.69992	-0.0779786
4.69995	0.022168
4.69841	0.122301
4.69475	0.222379
4.68895	0.322355
4.68102	0.422186
4.67097	0.521825
4.65879	0.621227
4.6445	0.720347
4.6281	0.81914
4.60961	0.917562
4.58901	1.01557
4.56634	1.11311
4.54159	1.21015
4.51478	1.30664
4.48592	1.40253
4.45502	1.49779
4.4221	1.59237
4.38718	1.68623
4.35026	1.77932
4.31137	1.87161
4.27051	1.96304
4.22772	2.05358
4.18301	2.14319
4.13641	2.23183
4.08792	2.31946
4.03758	2.40603
3.9854	2.49151
3.93142	2.57585
3.87565	2.65903
3.81812	2.741
3.75886	2.82173
3.69789	2.90118
3.63524	2.97931
3.57094	3.05608
3.50502	3.13147
3.43751	3.20544
3.36844	3.27795
3.29784	3.34898
3.22574	3.41848
3.15218	3.48644
3.07718	3.55281
3.00079	3.61756
2.92304	3.68068
2.84396	3.74212
2.76359	3.80186
2.68196	3.85988
2.59912	3.91615
2.51509	3.97064

2.42993	4.02332
2.34366	4.07418
2.25632	4.12319
2.16797	4.17033
2.07863	4.21557
1.98834	4.2589
1.89715	4.3003
1.8051	4.33975
1.71223	4.37722
1.61859	4.41271
1.52421	4.44619
1.42913	4.47766
1.33341	4.50709
1.23709	4.53448
1.1402	4.55981
1.04279	4.58307
0.94491	4.60424
0.846601	4.62333
0.747907	4.64032
0.648874	4.6552
0.549547	4.66797
0.44997	4.67862
0.350189	4.68714
0.250248	4.69354
0.150194	4.69781
0.0500724	4.69994
-0.0500724	4.69994
-0.150194	4.69781
-0.250248	4.69354
-0.350189	4.68714
-0.44997	4.67862
-0.549547	4.66797
-0.648874	4.6552
-0.747907	4.64032
-0.846601	4.62333
-0.94491	4.60424
-1.04279	4.58307
-1.1402	4.55981
-1.23709	4.53448
-1.33341	4.50709
-1.42913	4.47766
-1.52421	4.44619
-1.61859	4.41271
-1.71223	4.37722
-1.8051	4.33975
-1.89715	4.3003
-1.98834	4.2589
-2.07863	4.21557
-2.16797	4.17033

-2.25632	4.12319
-2.34366	4.07418
-2.42993	4.02332
-2.51509	3.97064
-2.59912	3.91615
-2.68196	3.85988
-2.76359	3.80186
-2.84396	3.74212
-2.92304	3.68068
-3.00079	3.61756
-3.07718	3.55281
-3.15218	3.48644
-3.22574	3.41848
-3.29784	3.34898
-3.36844	3.27795
-3.43751	3.20544
-3.50502	3.13147
-3.57094	3.05608
-3.63524	2.97931
-3.69789	2.90118
-3.75886	2.82173
-3.81812	2.741
-3.87565	2.65903
-3.93142	2.57585
-3.9854	2.49151
-4.03758	2.40603
-4.08792	2.31946
-4.13641	2.23183
-4.18301	2.14319
-4.22772	2.05358
-4.27051	1.96304
-4.31137	1.87161
-4.35026	1.77932
-4.38718	1.68623
-4.4221	1.59237
-4.45502	1.49779
-4.48592	1.40253
-4.51478	1.30664
-4.54159	1.21015
-4.56634	1.11311
-4.58901	1.01557
-4.60961	0.917562
-4.6281	0.81914
-4.6445	0.720347
-4.65879	0.621227
-4.67097	0.521825
-4.68102	0.422186
-4.68895	0.322355
-4.69475	0.222379

-4.69841	0.122301
-4.69995	0.022168
-4.69992	-0.0779786
-4.6996	-0.178125
-4.69902	-0.27827
-4.69819	-0.378413
-4.69711	-0.478554
-4.69578	-0.578692
-4.69419	-0.678826
-4.69235	-0.778956
-4.69026	-0.87908
-4.68792	-0.9792
-4.68532	-1.07931
-4.68247	-1.17942
-4.67937	-1.27952
-4.67601	-1.37961
-4.67241	-1.47969
-4.66855	-1.57976
-4.66444	-1.67982
-4.66007	-1.77988
-4.65546	-1.87992
-4.65059	-1.97994
-4.64547	-2.07996
-4.64009	-2.17996
-4.63447	-2.27995
-4.62859	-2.37992
-4.62246	-2.47988
-4.61608	-2.57983
-4.60944	-2.67975
-4.60255	-2.77966
-4.59586	-2.87328
-4.58803	-2.97943
-4.58038	-3.07928
-4.57249	-3.17912
-4.56434	-3.27893
-4.55595	-3.37873
-4.5473	-3.4785
-4.53839	-3.57825
-4.52924	-3.67798
-4.51984	-3.77768

External boundary

X	Y
98.4279	-98.4008
98.4279	128.428
-98.4279	128.428
-98.4279	-98.4008

Stage boundary

X	Y
4.0222	-3.24747
4.04226	-3.1495
4.06149	-3.05074
4.08049	-2.95317
4.09866	-2.85482
4.11838	-2.74371
4.13312	-2.6578
4.14941	-2.55912
4.16506	-2.46035
4.18008	-2.36147
4.19447	-2.26251
4.20823	-2.16345
4.22135	-2.0643
4.23384	-1.96508
4.24569	-1.86577
4.25691	-1.7664
4.26749	-1.66695
4.27744	-1.56744
4.28675	-1.46786
4.29542	-1.36823
4.30346	-1.26855
4.31086	-1.16881
4.31762	-1.06903
4.32375	-0.969212
4.32923	-0.869353
4.33408	-0.769462
4.33829	-0.669542
4.34186	-0.569598
4.34479	-0.469632
4.34708	-0.36965
4.34873	-0.269655
4.34974	-0.169651
4.35012	-0.0696433
4.34989	0.0303651
4.34805	0.130355
4.3439	0.230275
4.33746	0.330074
4.32872	0.429698
4.3177	0.529096
4.3044	0.628213
4.28882	0.726999
4.27097	0.8254
4.25087	0.923366
4.22852	1.02084
4.20393	1.11778
4.17713	1.21413
4.14811	1.30983
4.11691	1.40484

4.08352	1.49911
4.04798	1.59259
4.0103	1.68523
3.9705	1.77697
3.9286	1.86778
3.88462	1.9576
3.8386	2.04638
3.79054	2.13409
3.74048	2.22066
3.68844	2.30606
3.63445	2.39024
3.57854	2.47316
3.52074	2.55478
3.46108	2.63504
3.39959	2.71391
3.3363	2.79134
3.27125	2.8673
3.20447	2.94174
3.136	3.01463
3.06587	3.08593
2.99412	3.15559
2.92079	3.22359
2.84591	3.28988
2.76953	3.35443
2.69168	3.41721
2.61241	3.47819
2.53177	3.53732
2.44978	3.59459
2.3665	3.64996
2.28196	3.7034
2.19623	3.75488
2.10933	3.80437
2.02131	3.85186
1.93223	3.89731
1.84213	3.94069
1.75105	3.982
1.65905	4.0212
1.56617	4.05828
1.47246	4.09321
1.37797	4.12598
1.28276	4.15656
1.18687	4.18496
1.09035	4.21113
0.993251	4.23509
0.89563	4.2568
0.797536	4.27626
0.69902	4.29347
0.600135	4.3084
0.500933	4.32106

0.401466	4.33143
0.301787	4.33952
0.201948	4.34531
0.102002	4.3488
0.00200294	4.35
-0.0979975	4.3489
-0.197946	4.34549
-0.29779	4.3398
-0.397477	4.3318
-0.496953	4.32152
-0.596167	4.30895
-0.695066	4.29411
-0.793598	4.277
-0.89171	4.25762
-0.98935	4.236
-1.08647	4.21214
-1.18301	4.18605
-1.27893	4.15774
-1.37417	4.12724
-1.46869	4.09456
-1.56243	4.05972
-1.65534	4.02273
-1.74738	3.98361
-1.8385	3.94239
-1.92864	3.89908
-2.01776	3.85372
-2.10582	3.80631
-2.19277	3.7569
-2.27855	3.7055
-2.36313	3.65214
-2.44647	3.59685
-2.52851	3.53965
-2.60921	3.48059
-2.68853	3.41969
-2.76644	3.35698
-2.84288	3.2925
-2.91782	3.22627
-2.99121	3.15835
-3.06303	3.08875
-3.13322	3.01752
-3.20176	2.94469
-3.26861	2.87031
-3.33373	2.79441
-3.39709	2.71703
-3.45865	2.63822
-3.51839	2.55802
-3.57626	2.47646
-3.63225	2.39359
-3.68631	2.30946

-3.73843	2.2241
-3.78857	2.13758
-3.83671	2.04992
-3.88282	1.96118
-3.92688	1.8714
-3.96886	1.78063
-4.00875	1.68892
-4.04651	1.59632
-4.08214	1.50287
-4.11561	1.40864
-4.1469	1.31365
-4.17601	1.21797
-4.2029	1.12165
-4.22758	1.02474
-4.25002	0.92728
-4.27021	0.829333
-4.28815	0.730948
-4.30382	0.632177
-4.31721	0.533072
-4.32833	0.433685
-4.33715	0.334068
-4.34369	0.234275
-4.34792	0.134359
-4.34986	0.0343709
-4.35014	-0.0656374
-4.34982	-0.165645
-4.34887	-0.26565
-4.34729	-0.365646
-4.34509	-0.46563
-4.34225	-0.565598
-4.33878	-0.665547
-4.33468	-0.765471
-4.32994	-0.865368
-4.32458	-0.965232
-4.31859	-1.06506
-4.31197	-1.16485
-4.30472	-1.2646
-4.29684	-1.36429
-4.28833	-1.46394
-4.2792	-1.56353
-4.26943	-1.66306
-4.25904	-1.76253
-4.24802	-1.86193
-4.23637	-1.96126
-4.2241	-2.06051
-4.2112	-2.15968
-4.19767	-2.25877
-4.18352	-2.35777
-4.16875	-2.45669

-4.15335	-2.5555
-4.13733	-2.65422
-4.12224	-2.74361
-4.10342	-2.85134
-4.08554	-2.94974
-4.06703	-3.04802
-4.0479	-3.14618
-4.02816	-3.24422

Stage boundary

X	Y
-4.02816	-3.24422
-3.94017	-3.29162
-3.85163	-3.33798
-3.76253	-3.38328
-3.67291	-3.42751
-3.58277	-3.47068
-3.49212	-3.51277
-3.40097	-3.55378
-3.30935	-3.5937
-3.21725	-3.63253
-3.1247	-3.67026
-3.03171	-3.70688
-2.93829	-3.7424
-2.84445	-3.7768
-2.75021	-3.81009
-2.65558	-3.84225
-2.56058	-3.87328
-2.46521	-3.90318
-2.36949	-3.93194
-2.27344	-3.95956
-2.17706	-3.98604
-2.08038	-4.01137
-1.9834	-4.03555
-1.88615	-4.05857
-1.78862	-4.08043
-1.69084	-4.10113
-1.59282	-4.12066
-1.49458	-4.13903
-1.39613	-4.15623
-1.29747	-4.17225
-1.19864	-4.1871
-1.09963	-4.20078
-1.00047	-4.21327
-0.901169	-4.22458
-0.801739	-4.23471
-0.702195	-4.24366
-0.602551	-4.25142
-0.502822	-4.258

-0.403023	-4.26339
-0.303166	-4.26759
-0.203266	-4.2706
-0.103337	-4.27243
-0.0033939	-4.27306
0.0965498	-4.27251
0.19648	-4.27076
0.296382	-4.26783
0.396242	-4.26371
0.496047	-4.2584
0.595781	-4.25191
0.69543	-4.24423
0.794982	-4.23536
0.89442	-4.22531
0.993732	-4.21408
1.0929	-4.20166
1.19192	-4.18807
1.29077	-4.1733
1.38943	-4.15735
1.4879	-4.14024
1.58616	-4.12195
1.68419	-4.10249
1.78199	-4.08187
1.87953	-4.06009
1.97681	-4.03715
2.0738	-4.01305
2.17051	-3.9878
2.2669	-3.9614
2.36298	-3.93385
2.45872	-3.90517
2.55411	-3.87535
2.64914	-3.84439
2.7438	-3.81231
2.83806	-3.7791
2.93193	-3.74477
3.02538	-3.70933
3.1184	-3.67278
3.21098	-3.63512
3.30311	-3.59637
3.39477	-3.55652
3.48594	-3.51559
3.57663	-3.47357
3.66681	-3.43048
3.75646	-3.38632
3.84559	-3.34109
3.93417	-3.29481
4.0222	-3.24747

Material boundary

X	Y
-3.64867	-2.61396
-4.12224	-2.74361
-4.59586	-2.87328

Material boundary

X	Y
-3.01546	-3.28299
-2.94372	-3.31178
-2.87172	-3.33987
-2.79944	-3.36727
-2.7269	-3.39397
-2.6541	-3.41996
-2.58106	-3.44526
-2.50778	-3.46984
-2.43426	-3.49372
-2.36052	-3.51688
-2.28656	-3.53933
-2.21238	-3.56107
-2.138	-3.58208
-2.06341	-3.60238
-1.98864	-3.62196
-1.91367	-3.64081
-1.83853	-3.65893
-1.76322	-3.67633
-1.68774	-3.69301
-1.61211	-3.70895
-1.53633	-3.72416
-1.4604	-3.73864
-1.38433	-3.75238
-1.30814	-3.76539
-1.23182	-3.77766
-1.15539	-3.78919
-1.07885	-3.79998
-1.00221	-3.81004
-0.92548	-3.81935
-0.848661	-3.82792
-0.771762	-3.83575
-0.694792	-3.84284
-0.617756	-3.84918
-0.540663	-3.85477
-0.463519	-3.85962
-0.386332	-3.86373
-0.309109	-3.86709
-0.231857	-3.8697
-0.154583	-3.87157
-0.0772952	-3.87269
3.89625e-015	-3.87306
0.0772952	-3.87269

0.154583	-3.87157
0.231857	-3.8697
0.309109	-3.86709
0.386332	-3.86373
0.463519	-3.85962
0.540663	-3.85477
0.617756	-3.84918
0.694792	-3.84284
0.771762	-3.83575
0.848661	-3.82792
0.92548	-3.81935
1.00221	-3.81004
1.07885	-3.79998
1.15539	-3.78919
1.23182	-3.77766
1.30814	-3.76539
1.38433	-3.75238
1.4604	-3.73864
1.53633	-3.72416
1.61211	-3.70895
1.68774	-3.69301
1.76322	-3.67633
1.83853	-3.65893
1.91367	-3.64081
1.98864	-3.62196
2.06341	-3.60238
2.138	-3.58208
2.21238	-3.56107
2.28656	-3.53933
2.36052	-3.51688
2.43426	-3.49372
2.50778	-3.46984
2.58106	-3.44526
2.6541	-3.41996
2.7269	-3.39397
2.79944	-3.36727
2.87172	-3.33987
2.94372	-3.31178
3.01546	-3.28299
3.01546	-3.05927
3.51546	-3.05927
3.56235	-2.911
3.60691	-2.76201
3.64841	-2.6149
3.68897	-2.46203
3.72646	-2.31111
3.76158	-2.15962
3.79431	-2.00759
3.82464	-1.85508

3.85258	-1.7021
3.87811	-1.5487
3.90123	-1.39492
3.92194	-1.2408
3.94021	-1.08637
3.95606	-0.931672
3.96948	-0.776745
3.98046	-0.621626
3.98901	-0.466354
3.99511	-0.310967
3.99878	-0.155502
4	5.63726e-015
3.99692	0.157039
3.98767	0.313836
3.97227	0.47015
3.95075	0.625738
3.92314	0.780361
3.88948	0.933781
3.84982	1.08576
3.80423	1.23607
3.75277	1.38447
3.69552	1.53073
3.63257	1.67464
3.56403	1.81596
3.48998	1.95448
3.41056	2.08999
3.32588	2.22228
3.23607	2.35114
3.14127	2.47638
3.04162	2.59779
2.93729	2.7152
2.82843	2.82843
2.7152	2.93729
2.59779	3.04162
2.47638	3.14127
2.35114	3.23607
2.22228	3.32588
2.08999	3.41056
1.95448	3.48998
1.81596	3.56403
1.67464	3.63257
1.53073	3.69552
1.38447	3.75277
1.23607	3.80423
1.08576	3.84982
0.933781	3.88948
0.780361	3.92314
0.625738	3.95075
0.47015	3.97227

0.313836	3.98767
0.157039	3.99692
2.69055e-013	4
-0.157039	3.99692
-0.313836	3.98767
-0.47015	3.97227
-0.625738	3.95075
-0.780361	3.92314
-0.933781	3.88948
-1.08576	3.84982
-1.23607	3.80423
-1.38447	3.75277
-1.53073	3.69552
-1.67464	3.63257
-1.81596	3.56403
-1.95448	3.48998
-2.08999	3.41056
-2.22228	3.32588
-2.35114	3.23607
-2.47638	3.14127
-2.59779	3.04162
-2.7152	2.93729
-2.82843	2.82843
-2.93729	2.7152
-3.04162	2.59779
-3.14127	2.47638
-3.23607	2.35114
-3.32588	2.22228
-3.41056	2.08999
-3.48998	1.95448
-3.56403	1.81596
-3.63257	1.67464
-3.69552	1.53073
-3.75277	1.38447
-3.80423	1.23607
-3.84982	1.08576
-3.88948	0.933781
-3.92314	0.780361
-3.95075	0.625738
-3.97227	0.47015
-3.98767	0.313836
-3.99692	0.157039
-4	1.51394e-015
-3.99878	-0.155502
-3.99511	-0.310967
-3.98901	-0.466354
-3.98046	-0.621626
-3.96948	-0.776745
-3.95606	-0.931672

-3.94021	-1.08637
-3.92194	-1.2408
-3.90123	-1.39492
-3.87811	-1.5487
-3.85258	-1.7021
-3.82464	-1.85508
-3.79431	-2.00759
-3.76158	-2.15962
-3.72646	-2.31111
-3.68897	-2.46203
-3.64867	-2.61396
-3.60691	-2.76201
-3.56235	-2.911
-3.51546	-3.05927
-3.01546	-3.05927
-3.01546	-3.28299

Material boundary

X	Y
3.64841	-2.6149
4.11838	-2.74371
4.59577	-2.87454

Phase2 Analysis Information
GN03_CAMERONE_271

Project Summary

- File Name: Sezione Camerone_r2_b.4.5m.fez
- Last saved with Phase2 version: 9.021
- Project Title: GN03_CAMERONE_271

General Settings

- Number of Stages: 12
- Analysis Type: Plane Strain
- Solver Type: Gaussian Elimination
- Units: Metric, stress as MPa

Analysis Options

- Maximum Number of Iterations: 500
- Tolerance: 0.001
- Number of Load Steps: Automatic
- Convergence Type: Absolute Energy
- Tensile Failure: Reduces Shear Strength
- Joint tension reduces joint stiffness by a factor of 0.01

Groundwater Analysis

- Method: Piezometric Lines
- Pore Fluid Unit Weight: 0.00981 MN/m3
- Probability: None

Field Stress

- Field stress: gravity
- Using actual ground surface
- Total stress ratio (horizontal/vertical in-plane): 0.8
- Total stress ratio (horizontal/vertical out-of-plane): 0.8
- Locked-in horizontal stress (in-plane): 0
- Locked-in horizontal stress (out-of-plane): 0

Mesh

- Mesh type: graded
- Element type: 3 noded triangles
- Number of elements on Stage 1: 14056
- Number of nodes on Stage 1: 7145
- Number of elements on Stage 2: 5206
- Number of nodes on Stage 2: 2969
- Number of elements on Stage 3: 5206
- Number of nodes on Stage 3: 2969
- Number of elements on Stage 4: 5206
- Number of nodes on Stage 4: 2969
- Number of elements on Stage 5: 5206
- Number of nodes on Stage 5: 2969
- Number of elements on Stage 6: 5206
- Number of nodes on Stage 6: 2969
- Number of elements on Stage 7: 5206
- Number of nodes on Stage 7: 2969
- Number of elements on Stage 8: 5206
- Number of nodes on Stage 8: 2969
- Number of elements on Stage 9: 5206

- Number of nodes on Stage 9: 2969
- Number of elements on Stage 10: 7890
- Number of nodes on Stage 10: 4327
- Number of elements on Stage 11: 11598
- Number of nodes on Stage 11: 6124
- Number of elements on Stage 12: 11598
- Number of nodes on Stage 12: 6124

Mesh Quality


- All elements are of good quality

Poor quality elements defined as:


- Side length ratio (maximum / minimum) > 30.00
- Minimum interior angle < 2.0 degrees
- Maximum interior angle > 175.0 degrees

Material Properties

Material: cls

Color	
Initial element loading	body force only
Unit weight	0.025 MN/m ³
Elastic type	isotropic
Young's modulus	31475.8 MPa
Poisson's ratio	0.2
Failure criterion	Mohr-Coulomb
Peak tensile strength	0 MPa
Residual tensile strength	0 MPa
Peak friction angle	35 degrees
Peak cohesion	10.5 MPa
Material type	Elastic
Piezo to use	None
Ru value	0
Field Stress	Gravity
Ground surface elevation	0 m
Unit weight of overburden	0.027 MN/m ³
Total stress ratio (horizontal/vertical in-plane)	a=1 b=0 c=0
Total stress ratio (horizontal/vertical out-of-plane)	a=1 b=0 c=0
Locked-in horizontal stress (in-plane)	0
Locked-in horizontal stress (out-of-plane)	0


Material: RDO

Color	
Initial element loading	field stress & body force
Unit weight	0.025 MN/m ³
Elastic type	isotropic
Young's modulus	6000 MPa
Poisson's ratio	0.25
Failure criterion	Mohr-Coulomb
Peak tensile strength	0.067 MPa
Residual tensile strength	0.067 MPa


Peak friction angle	38 degrees
Peak cohesion	0.9 MPa
Material type	Plastic
Dilation Angle	0 degrees
Residual Friction Angle	38 degrees
Residual Cohesion	0.9 MPa
Piezo to use	None
Ru value	0

Joint Properties

Joint: Joint 1


Color	
Normal stiffness	600 MPa/m
Shear stiffness	200 MPa/m
Initial joint deformation	allowed
Pressure from Groundwater Analysis	Not Included
Additional Pressure Inside Joint	Not Included
Slip Criterion	Mohr-Coulomb
Tensile strength	0.067 MPa (tension positive)
Residual Tensile strength	0.067 MPa
Cohesion	0.9 MPa
Residual Cohesion	0.9 MPa
Friction angle	38 degrees
Residual Friction angle	38 degrees

Joint: Joint 2

Color	
Normal stiffness	0.03 MPa/m
Shear stiffness	0.003 MPa/m
Initial joint deformation	allowed
Pressure from Groundwater Analysis	Not Included
Additional Pressure Inside Joint	Not Included
Slip Criterion	No slip allowed

Liner Properties

Liner: 1 fase

Color	
Liner Type	Reinforced Concrete
Equivalent Young's modulus	36270.6 MPa
Equivalent thickness	0.254405 m
Poisson ratio	0

Reinforcement Properties

Type	I-beam(W): IPN180
Spacing	0.5 m
Section Depth	0.2 m

Area	0.00334 m ²
Moment of inertia	2.14e-005 m ⁴
Young's modulus	200000 MPa
Poisson ratio	0.25
Compressive strength	262 MPa
Tensile strength	262 MPa

Concrete Properties

Thickness	0.25 m
Young's modulus	29961 MPa
Poisson ratio	0.2
Compressive strength	13.33 MPa
Tensile strength	1.03 MPa

Properties changed in Stage 5

- Young's modulus: 2.9961 MPa (factor = 0.0001)
- Compressive strength: 0.001333 MPa (factor = 0.0001)
- Tensile strength: 0.000103 MPa (factor = 0.0001)

Properties changed in Stage 6

- Young's modulus: 23729.1 MPa (factor = 0.792)
- Compressive strength: 5.34533 MPa (factor = 0.401)
- Tensile strength: 0.41303 MPa (factor = 0.401)

Properties changed in Stage 7

- Young's modulus: 25137.3 MPa (factor = 0.839)
- Compressive strength: 7.38482 MPa (factor = 0.554)
- Tensile strength: 0.57062 MPa (factor = 0.554)


Properties changed in Stage 8

- Young's modulus: 26725.2 MPa (factor = 0.892)
- Compressive strength: 9.9975 MPa (factor = 0.75)
- Tensile strength: 0.7725 MPa (factor = 0.75)

Properties changed in Stage 9

- Young's modulus: 29961 MPa (factor = 1)
- Compressive strength: 13.33 MPa (factor = 1)
- Tensile strength: 1.03 MPa (factor = 1)


Liner: Calotta

Color	
Liner Type	Standard Beam
Formulation	Timoshenko
Thickness	1 m

Elastic Properties

Young's modulus	0.0314758 MPa
Poisson's ratio	0.2

Liner: Arco rovescio

Color	
Liner Type	Standard Beam
Formulation	Timoshenko

Thickness	1 m
-----------	-----


Elastic Properties

Young's modulus	0.0314758 MPa
Poisson's ratio	0.2

Composite Liner Properties

- Composite name: 1 fase
- Joint: Joint 1 between soil/rock and layer 1
- Layer 1: 1 fase
- Composite name: Calotta
- Joint: Joint 2 between soil/rock and layer 1
- Layer 1: Calotta
- Composite name: Arco rovescio
- Joint: Joint 2 between soil/rock and layer 1
- Layer 1: Arco rovescio

Bolt Properties

Bolt name	Bolt 1
Color	
Bolt Type	Swellex / Split-Set bolt
Tensile Capacity	0.1 MN
Residual tensile capacity	0 MN
Tributary area	320.44 mm ²
Young's modulus of bolt	210000 MPa
Bond Strength	0.17 MN/m
Shear Stiffness	200 MN/m
Out-of-plane spacing	1 m
Face plates	not attached
Pre-tensioning	0 MN
Pre-tensioning force	Constant in install stage
Bolt Model	Elastic
Allow Joints to Shear Bolt	Yes

List of All Coordinates

Excavation boundary

X	Y
9.12557	-3.37462
9.12557	-3.27435
9.12557	-3.17407
9.12557	-3.07379
9.12557	-2.97352
9.12557	-2.87324
9.12557	-2.77296
9.12557	-2.67268
9.12557	-2.57241
9.12557	-2.47213
9.12557	-2.37185

9.12557	-2.27158
9.12557	-2.1713
9.12557	-2.07102
9.12557	-1.97075
9.12557	-1.87047
9.12557	-1.77019
9.12557	-1.66991
9.12557	-1.56964
9.12557	-1.46936
9.12557	-1.36908
9.12557	-1.26881
9.12557	-1.16853
9.12557	-1.06825
9.12557	-0.967975
9.12557	-0.867698
9.12557	-0.767421
9.12557	-0.667144
9.12557	-0.566867
9.12557	-0.46659
9.12557	-0.366313
9.12557	-0.266036
9.12557	-0.165759
9.12557	-0.065482
9.12547	0.0347949
9.12414	0.135062
9.12124	0.235296
9.11677	0.335472
9.11073	0.435566
9.10312	0.535553
9.09395	0.635409
9.08321	0.735108
9.07091	0.834627
9.05706	0.933941
9.04165	1.03303
9.02469	1.13186
9.00618	1.23041
8.98613	1.32866
8.96455	1.42659
8.94143	1.52416
8.91679	1.62136
8.89062	1.71817
8.86295	1.81455
8.83376	1.91048
8.80308	2.00595
8.77091	2.10092
8.73725	2.19538
8.70211	2.2893
8.66551	2.38266
8.62745	2.47543

8.58794	2.5676
8.547	2.65913
8.50462	2.75001
8.46082	2.84022
8.41562	2.92973
8.36902	3.01852
8.32103	3.10657
8.27168	3.19385
8.22095	3.28036
8.16888	3.36605
8.11548	3.45092
8.06075	3.53495
8.00471	3.6181
7.94737	3.70037
7.88876	3.78173
7.82887	3.86216
7.76774	3.94164
7.70536	4.02016
7.64176	4.09769
7.57696	4.17421
7.51096	4.24971
7.44379	4.32416
7.37546	4.39755
7.30599	4.46987
7.2354	4.54108
7.1637	4.61118
7.09091	4.68015
7.01704	4.74797
6.94213	4.81463
6.86618	4.8801
6.78921	4.94437
6.71124	5.00743
6.6323	5.06927
6.5524	5.12985
6.47155	5.18918
6.38979	5.24723
6.30713	5.304
6.22359	5.35946
6.13919	5.41361
6.05395	5.46643
5.9679	5.51791
5.88105	5.56803
5.79342	5.61679
5.70504	5.66416
5.61593	5.71015
5.52611	5.75473
5.43564	5.79797
5.34477	5.84037
5.25357	5.88206

5.16204	5.92302
5.07019	5.96327
4.97803	6.00279
4.88557	6.04159
4.7928	6.07966
4.69973	6.117
4.60637	6.1536
4.51273	6.18947
4.41881	6.2246
4.32461	6.25899
4.23015	6.29264
4.13543	6.32554
4.04045	6.3577
3.94522	6.38911
3.84974	6.41977
3.75403	6.44968
3.65808	6.47883
3.56191	6.50723
3.46552	6.53487
3.36891	6.56176
3.2721	6.58788
3.17508	6.61324
3.07787	6.63783
2.98046	6.66166
2.88287	6.68472
2.78511	6.70702
2.68717	6.72854
2.58906	6.74929
2.4908	6.76927
2.39238	6.78848
2.29381	6.80691
2.1951	6.82457
2.09625	6.84145
1.99728	6.85755
1.89818	6.87287
1.79896	6.88741
1.69963	6.90118
1.6002	6.91416
1.50067	6.92635
1.40104	6.93777
1.30133	6.94839
1.20154	6.95824
1.10167	6.9673
1.00174	6.97557
0.901739	6.98306
0.801687	6.98976
0.701584	6.99567
0.601439	7.0008
0.501256	7.00513

0.401042	7.00868
0.300803	7.01144
0.200546	7.01342
0.100276	7.0146
-7.67102e-011	7.01499
-0.100276	7.0146
-0.200546	7.01342
-0.300803	7.01144
-0.401042	7.00868
-0.501256	7.00513
-0.601439	7.0008
-0.701584	6.99567
-0.801687	6.98976
-0.901739	6.98306
-1.00174	6.97557
-1.10167	6.9673
-1.20154	6.95824
-1.30133	6.94839
-1.40104	6.93777
-1.50067	6.92635
-1.6002	6.91416
-1.69963	6.90118
-1.79896	6.88741
-1.89818	6.87287
-1.99728	6.85755
-2.09625	6.84145
-2.1951	6.82457
-2.29381	6.80691
-2.39238	6.78848
-2.4908	6.76927
-2.58906	6.74929
-2.68717	6.72854
-2.78511	6.70702
-2.88287	6.68472
-2.98046	6.66166
-3.07787	6.63783
-3.17508	6.61324
-3.2721	6.58788
-3.36891	6.56176
-3.46552	6.53487
-3.56191	6.50723
-3.65808	6.47883
-3.75403	6.44968
-3.84974	6.41977
-3.94522	6.38911
-4.04045	6.3577
-4.13543	6.32554
-4.23015	6.29264
-4.32461	6.25899

-4.41881	6.2246
-4.51273	6.18947
-4.60637	6.1536
-4.69973	6.117
-4.7928	6.07966
-4.88557	6.04159
-4.97803	6.00279
-5.07019	5.96327
-5.16204	5.92302
-5.25357	5.88206
-5.34477	5.84037
-5.43564	5.79797
-5.52611	5.75473
-5.61593	5.71015
-5.70504	5.66416
-5.79342	5.61679
-5.88105	5.56803
-5.9679	5.51791
-6.05395	5.46643
-6.13919	5.41361
-6.22359	5.35946
-6.30713	5.304
-6.38979	5.24723
-6.47155	5.18918
-6.5524	5.12985
-6.6323	5.06927
-6.71124	5.00743
-6.78921	4.94437
-6.86618	4.8801
-6.94213	4.81463
-7.01704	4.74797
-7.09091	4.68015
-7.1637	4.61118
-7.2354	4.54108
-7.30599	4.46987
-7.37546	4.39755
-7.44379	4.32416
-7.51096	4.24971
-7.57696	4.17421
-7.64176	4.09769
-7.70536	4.02016
-7.76774	3.94164
-7.82887	3.86216
-7.88876	3.78173
-7.94737	3.70037
-8.00471	3.6181
-8.06075	3.53495
-8.11548	3.45092
-8.16888	3.36605

-8.22095	3.28036
-8.27168	3.19385
-8.32103	3.10657
-8.36902	3.01852
-8.41562	2.92973
-8.46082	2.84022
-8.50462	2.75001
-8.547	2.65913
-8.58794	2.5676
-8.62745	2.47543
-8.66551	2.38266
-8.70211	2.2893
-8.73725	2.19538
-8.77091	2.10092
-8.80308	2.00595
-8.83376	1.91048
-8.86295	1.81455
-8.89062	1.71817
-8.91679	1.62136
-8.94143	1.52416
-8.96455	1.42659
-8.98613	1.32866
-9.00618	1.23041
-9.02469	1.13186
-9.04165	1.03303
-9.05706	0.933941
-9.07091	0.834627
-9.08321	0.735108
-9.09395	0.635409
-9.10312	0.535553
-9.11073	0.435566
-9.11677	0.335472
-9.12124	0.235296
-9.12414	0.135062
-9.12547	0.0347949
-9.12557	-0.065482
-9.12557	-0.165759
-9.12557	-0.266036
-9.12557	-0.366313
-9.12557	-0.46659
-9.12557	-0.566867
-9.12557	-0.667144
-9.12557	-0.767421
-9.12557	-0.867698
-9.12557	-0.967975
-9.12557	-1.06825
-9.12557	-1.16853
-9.12557	-1.26881
-9.12557	-1.36908

-9.12557	-1.46936
-9.12557	-1.56964
-9.12557	-1.66991
-9.12557	-1.77019
-9.12557	-1.87047
-9.12557	-1.97075
-9.12557	-2.07102
-9.12557	-2.1713
-9.12557	-2.27158
-9.12557	-2.37185
-9.12557	-2.47213
-9.12557	-2.57241
-9.12557	-2.67268
-9.12557	-2.77296
-9.12557	-2.87324
-9.12557	-2.97352
-9.12557	-3.07379
-9.12557	-3.17407
-9.12557	-3.27435
-9.12557	-3.37462
-8.27241	-3.37462
-7.89621	-3.59116
-7.51434	-3.79755
-7.12709	-3.99364
-6.73472	-4.17929
-6.33752	-4.35436
-5.93577	-4.51873
-5.52977	-4.67228
-5.1198	-4.81491
-4.70615	-4.9465
-4.28913	-5.06697
-3.86904	-5.17623
-3.44617	-5.2742
-3.02082	-5.36081
-2.59331	-5.436
-2.16394	-5.49971
-1.73302	-5.5519
-1.30085	-5.59254
-0.867754	-5.62158
-0.434033	-5.63901
-5.67138e-011	-5.64483
0.434033	-5.63901
0.867754	-5.62158
1.30085	-5.59254
1.73302	-5.5519
2.16394	-5.49971
2.59331	-5.436
3.02082	-5.36081
3.44617	-5.2742

3.86904	-5.17623
4.28913	-5.06697
4.70615	-4.9465
5.1198	-4.81491
5.52977	-4.67228
5.93577	-4.51873
6.33752	-4.35436
6.73472	-4.17929
7.12709	-3.99364
7.51434	-3.79755
7.89621	-3.59116
8.27241	-3.37462

External boundary

X	Y
-100	271
-100	-100
100	-100
100	271

Stage boundary

X	Y
8.27699	-2.78704
8.31008	-2.69259
8.34157	-2.59759
8.37144	-2.50207
8.39968	-2.40606
8.42629	-2.30958
8.45126	-2.21266
8.47458	-2.11534
8.49625	-2.01763
8.51626	-1.91957
8.5346	-1.82119
8.55127	-1.7225
8.56626	-1.62355
8.57958	-1.52436
8.59121	-1.42496
8.60115	-1.32537
8.6094	-1.22563
8.61596	-1.12577
8.62082	-1.0258
8.62399	-0.925774
8.62545	-0.825704
8.62557	-0.725623
8.62557	-0.625541
8.62557	-0.525459
8.62557	-0.425377
8.62557	-0.325295
8.62557	-0.225213

8.62557	-0.125131
8.62557	-0.0250496
8.62509	0.0750302
8.62297	0.175088
8.61915	0.275096
8.61364	0.375025
8.60643	0.474846
8.59753	0.57453
8.58694	0.674048
8.57466	0.773373
8.5607	0.872476
8.54506	0.971327
8.52775	1.0699
8.50877	1.16816
8.48812	1.26609
8.46582	1.36365
8.44186	1.46082
8.41626	1.55758
8.38902	1.65388
8.36015	1.74971
8.32966	1.84503
8.29756	1.93982
8.26385	2.03406
8.22856	2.1277
8.19167	2.22074
8.15322	2.31314
8.1132	2.40487
8.07163	2.49591
8.02853	2.58623
7.9839	2.67581
7.93775	2.76462
7.89011	2.85263
7.84098	2.93982
7.79038	3.02617
7.73832	3.11164
7.68482	3.19622
7.62989	3.27988
7.57355	3.3626
7.51581	3.44435
7.4567	3.52511
7.39623	3.60485
7.33441	3.68356
7.27127	3.7612
7.20681	3.83777
7.14107	3.91323
7.07406	3.98756
7.0058	4.06075
6.9363	4.13276
6.86559	4.20359

6.7937	4.27321
6.72063	4.3416
6.64641	4.40874
6.57106	4.47461
6.49461	4.5392
6.41707	4.60248
6.33847	4.66443
6.25884	4.72504
6.17818	4.78429
6.09653	4.84217
6.01391	4.89865
5.93035	4.95372
5.84586	5.00737
5.76048	5.05958
5.67422	5.11033
5.58711	5.15961
5.49918	5.20741
5.41045	5.2537
5.32095	5.29849
5.23072	5.34179
5.14005	5.38416
5.04904	5.4258
4.95769	5.46668
4.86601	5.50682
4.77401	5.54621
4.68169	5.58485
4.58905	5.62273
4.49611	5.65985
4.40286	5.69621
4.30933	5.7318
4.2155	5.76664
4.1214	5.8007
4.02702	5.83399
3.93237	5.86652
3.83745	5.89826
3.74228	5.92923
3.64686	5.95943
3.5512	5.98884
3.4553	6.01746
3.35917	6.04531
3.26282	6.07236
3.16624	6.09863
3.06946	6.12411
2.97247	6.1488
2.87528	6.17269
2.7779	6.19579
2.68034	6.21809
2.58259	6.2396
2.48468	6.2603

2.3866	6.28021
2.28835	6.29931
2.18996	6.31761
2.09142	6.3351
1.99274	6.35179
1.89392	6.36767
1.79498	6.38274
1.69592	6.397
1.59675	6.41046
1.49747	6.4231
1.39809	6.43493
1.29862	6.44595
1.19906	6.45616
1.09942	6.46555
0.999705	6.47412
0.899925	6.48189
0.800085	6.48883
0.700191	6.49496
0.600251	6.50027
0.50027	6.50477
0.400256	6.50845
0.300216	6.51131
0.200155	6.51336
0.100081	6.51458
-7.6767e-011	6.51499
-0.100081	6.51458
-0.200155	6.51336
-0.300216	6.51131
-0.400256	6.50845
-0.50027	6.50477
-0.600251	6.50027
-0.700191	6.49496
-0.800085	6.48883
-0.899925	6.48189
-0.999705	6.47412
-1.09942	6.46555
-1.19906	6.45616
-1.29862	6.44595
-1.39809	6.43493
-1.49747	6.4231
-1.59675	6.41046
-1.69592	6.397
-1.79498	6.38274
-1.89392	6.36767
-1.99274	6.35179
-2.09142	6.3351
-2.18996	6.31761
-2.28835	6.29931
-2.3866	6.28021

-2.48468	6.2603
-2.58259	6.2396
-2.68034	6.21809
-2.7779	6.19579
-2.87528	6.17269
-2.97247	6.1488
-3.06946	6.12411
-3.16624	6.09863
-3.26282	6.07236
-3.35917	6.04531
-3.4553	6.01746
-3.5512	5.98884
-3.64686	5.95943
-3.74228	5.92923
-3.83745	5.89826
-3.93237	5.86652
-4.02702	5.83399
-4.1214	5.8007
-4.2155	5.76664
-4.30933	5.7318
-4.40286	5.69621
-4.49611	5.65985
-4.58905	5.62273
-4.68169	5.58485
-4.77401	5.54621
-4.86601	5.50682
-4.95769	5.46668
-5.04904	5.4258
-5.14005	5.38416
-5.23072	5.34179
-5.32095	5.29849
-5.41045	5.2537
-5.49918	5.20741
-5.58711	5.15961
-5.67422	5.11033
-5.76048	5.05958
-5.84586	5.00737
-5.93035	4.95372
-6.01391	4.89865
-6.09653	4.84217
-6.17818	4.78429
-6.25884	4.72504
-6.33847	4.66443
-6.41707	4.60248
-6.49461	4.5392
-6.57106	4.47461
-6.64641	4.40874
-6.72063	4.3416
-6.7937	4.27321

-6.86559	4.20359
-6.9363	4.13276
-7.0058	4.06075
-7.07406	3.98756
-7.14107	3.91323
-7.20681	3.83777
-7.27127	3.7612
-7.33441	3.68356
-7.39623	3.60485
-7.4567	3.52511
-7.51581	3.44435
-7.57355	3.3626
-7.62989	3.27988
-7.68482	3.19622
-7.73832	3.11164
-7.79038	3.02617
-7.84098	2.93982
-7.89011	2.85263
-7.93775	2.76462
-7.9839	2.67581
-8.02853	2.58623
-8.07163	2.49591
-8.1132	2.40487
-8.15322	2.31314
-8.19167	2.22074
-8.22856	2.1277
-8.26385	2.03406
-8.29756	1.93982
-8.32966	1.84503
-8.36015	1.74971
-8.38902	1.65388
-8.41626	1.55758
-8.44186	1.46082
-8.46582	1.36365
-8.48812	1.26609
-8.50877	1.16816
-8.52775	1.0699
-8.54506	0.971327
-8.5607	0.872476
-8.57466	0.773373
-8.58694	0.674048
-8.59753	0.57453
-8.60643	0.474846
-8.61364	0.375025
-8.61915	0.275096
-8.62297	0.175088
-8.62509	0.0750302
-8.62557	-0.0250496
-8.62557	-0.125131

-8.62557	-0.225213
-8.62557	-0.325295
-8.62557	-0.425377
-8.62557	-0.525459
-8.62557	-0.625541
-8.62557	-0.725623
-8.62545	-0.825704
-8.62399	-0.925774
-8.62082	-1.0258
-8.61596	-1.12577
-8.6094	-1.22563
-8.60115	-1.32537
-8.59121	-1.42496
-8.57958	-1.52436
-8.56626	-1.62355
-8.55127	-1.7225
-8.5346	-1.82119
-8.51626	-1.91957
-8.49625	-2.01763
-8.47458	-2.11534
-8.45126	-2.21266
-8.42629	-2.30958
-8.39968	-2.40606
-8.37144	-2.50207
-8.34157	-2.59759
-8.31008	-2.69259
-8.27699	-2.78704

Stage boundary

X	Y
-8.27699	-2.78704
-8.19166	-2.83957
-8.106	-2.89156
-8.02001	-2.943
-7.93369	-2.99389
-7.84704	-3.04422
-7.76008	-3.09401
-7.6728	-3.14323
-7.58521	-3.1919
-7.49732	-3.24001
-7.40911	-3.28756
-7.32061	-3.33455
-7.2318	-3.38096
-7.14271	-3.42682
-7.05332	-3.4721
-6.96364	-3.51681
-6.87368	-3.56095
-6.78344	-3.60451
-6.69293	-3.6475

-6.60214	-3.68991
-6.51109	-3.73173
-6.41977	-3.77298
-6.32818	-3.81364
-6.23634	-3.85372
-6.14425	-3.89321
-6.05191	-3.93212
-5.95932	-3.97043
-5.86648	-4.00815
-5.77341	-4.04528
-5.68011	-4.08181
-5.58657	-4.11775
-5.49281	-4.15309
-5.39882	-4.18783
-5.30461	-4.22198
-5.21019	-4.25552
-5.11555	-4.28845
-5.02071	-4.32078
-4.92566	-4.35251
-4.83041	-4.38363
-4.73496	-4.41414
-4.63933	-4.44404
-4.5435	-4.47334
-4.44749	-4.50201
-4.35129	-4.53008
-4.25492	-4.55753
-4.15838	-4.58437
-4.06167	-4.61059
-3.96479	-4.63619
-3.86775	-4.66118
-3.77056	-4.68554
-3.67321	-4.70928
-3.57571	-4.73241
-3.47806	-4.75491
-3.38028	-4.77678
-3.28235	-4.79804
-3.18429	-4.81866
-3.08611	-4.83866
-2.98779	-4.85804
-2.88936	-4.87679
-2.79081	-4.8949
-2.69214	-4.91239
-2.59337	-4.92925
-2.49449	-4.94548
-2.39551	-4.96108
-2.29643	-4.97605
-2.19725	-4.99038
-2.09799	-5.00408
-1.99864	-5.01715

-1.89921	-5.02958
-1.79971	-5.04138
-1.70013	-5.05254
-1.60048	-5.06307
-1.50076	-5.07296
-1.40099	-5.08222
-1.30116	-5.09084
-1.20127	-5.09882
-1.10134	-5.10617
-1.00136	-5.11287
-0.901338	-5.11894
-0.801282	-5.12437
-0.701193	-5.12917
-0.601076	-5.13332
-0.500934	-5.13684
-0.400772	-5.13971
-0.300593	-5.14195
-0.200402	-5.14355
-0.100203	-5.14451
-7.64828e-011	-5.14483
0.100203	-5.14451
0.200402	-5.14355
0.300593	-5.14195
0.400772	-5.13971
0.500934	-5.13684
0.601076	-5.13332
0.701193	-5.12917
0.801282	-5.12437
0.901338	-5.11894
1.00136	-5.11287
1.10134	-5.10617
1.20127	-5.09882
1.30116	-5.09084
1.40099	-5.08222
1.50076	-5.07296
1.60048	-5.06307
1.70013	-5.05254
1.79971	-5.04138
1.89921	-5.02958
1.99864	-5.01715
2.09799	-5.00408
2.19725	-4.99038
2.29643	-4.97605
2.39551	-4.96108
2.49449	-4.94548
2.59337	-4.92925
2.69214	-4.91239
2.79081	-4.8949
2.88936	-4.87679

2.98779	-4.85804
3.08611	-4.83866
3.18429	-4.81866
3.28235	-4.79804
3.38028	-4.77678
3.47806	-4.75491
3.57571	-4.73241
3.67321	-4.70928
3.77056	-4.68554
3.86775	-4.66118
3.96479	-4.63619
4.06167	-4.61059
4.15838	-4.58437
4.25492	-4.55753
4.35129	-4.53008
4.44749	-4.50201
4.5435	-4.47334
4.63933	-4.44404
4.73496	-4.41414
4.83041	-4.38363
4.92566	-4.35251
5.02071	-4.32078
5.11555	-4.28845
5.21019	-4.25552
5.30461	-4.22198
5.39882	-4.18783
5.49281	-4.15309
5.58657	-4.11775
5.68011	-4.08181
5.77341	-4.04528
5.86648	-4.00815
5.95932	-3.97043
6.05191	-3.93212
6.14425	-3.89321
6.23634	-3.85372
6.32818	-3.81364
6.41977	-3.77298
6.51109	-3.73173
6.60214	-3.68991
6.69293	-3.6475
6.78344	-3.60451
6.87368	-3.56095
6.96364	-3.51681
7.05332	-3.4721
7.14271	-3.42682
7.2318	-3.38096
7.32061	-3.33455
7.40911	-3.28756
7.49732	-3.24001

7.58521	-3.1919
7.6728	-3.14323
7.76008	-3.09401
7.84704	-3.04422
7.93369	-2.99389
8.02001	-2.943
8.106	-2.89156
8.19166	-2.83957
8.27699	-2.78704

Material boundary

X	Y
7.38341	-2.73212
7.49259	-2.53683
7.59358	-2.33719
7.68622	-2.13353
7.7364	-2.01285
7.77034	-1.92621
7.8458	-1.71558
7.91247	-1.50201
7.97024	-1.28585
8.019	-1.06749
8.05868	-0.847303
8.0892	-0.625657
8.11051	-0.402937
8.12258	-0.179525
8.12539	0.0441945
8.11892	0.267839
8.1032	0.491023
8.07824	0.713364
8.0441	0.934481
8.00082	1.15399
7.94849	1.37153
7.88719	1.5867
7.81704	1.79916
7.73814	2.00852
7.65063	2.21444
7.55468	2.41655
7.45043	2.61452
7.33807	2.808
7.21779	2.99665
7.0898	3.18017
6.95432	3.35822
6.81158	3.53051
6.66182	3.69674
6.50531	3.85662
6.34231	4.00988
6.1731	4.15626
5.99797	4.29551

5.81723	4.42737
5.63117	4.55164
5.44013	4.6681
5.24443	4.77654
5.04441	4.87678
4.92638	4.9321
4.80775	4.98611
4.68852	5.03879
4.56872	5.09015
4.44836	5.14018
4.32744	5.18887
4.206	5.23621
4.08404	5.28221
3.96157	5.32685
3.83862	5.37012
3.71519	5.41203
3.59131	5.45257
3.46698	5.49173
3.34223	5.52951
3.21706	5.5659
3.0915	5.6009
2.96556	5.6345
2.83926	5.66671
2.7126	5.69751
2.58561	5.72691
2.4583	5.75489
2.33069	5.78146
2.2028	5.80661
2.07463	5.83035
1.9462	5.85265
1.81754	5.87354
1.68865	5.89299
1.55956	5.91101
1.43027	5.9276
1.30081	5.94275
1.17118	5.95646
1.04141	5.96874
0.911518	5.97958
0.78151	5.98897
0.651405	5.99692
0.52122	6.00342
0.390972	6.00849
0.260674	6.0121
0.130345	6.01427
-7.67095e-011	6.01499
-0.130345	6.01427
-0.260674	6.0121
-0.390972	6.00849
-0.52122	6.00342

-0.651405	5.99692
-0.78151	5.98897
-0.911518	5.97958
-1.04141	5.96874
-1.17118	5.95646
-1.30081	5.94275
-1.43027	5.9276
-1.55956	5.91101
-1.68865	5.89299
-1.81754	5.87354
-1.9462	5.85265
-2.07463	5.83035
-2.2028	5.80661
-2.33069	5.78146
-2.4583	5.75489
-2.58561	5.72691
-2.7126	5.69751
-2.83926	5.66671
-2.96556	5.6345
-3.0915	5.6009
-3.21706	5.5659
-3.34223	5.52951
-3.46698	5.49173
-3.59131	5.45257
-3.71519	5.41203
-3.83862	5.37012
-3.96157	5.32685
-4.08404	5.28221
-4.206	5.23621
-4.32744	5.18887
-4.44836	5.14018
-4.56872	5.09015
-4.68852	5.03879
-4.80775	4.98611
-4.92638	4.9321
-5.04441	4.87678
-5.24443	4.77654
-5.44013	4.6681
-5.63117	4.55164
-5.81723	4.42737
-5.99797	4.29551
-6.1731	4.15626
-6.34231	4.00988
-6.50531	3.85662
-6.66182	3.69674
-6.81158	3.53051
-6.95432	3.35822
-7.0898	3.18017
-7.21779	2.99665

-7.33807	2.808
-7.45043	2.61452
-7.55468	2.41655
-7.65063	2.21444
-7.73814	2.00852
-7.81704	1.79916
-7.88719	1.5867
-7.94849	1.37153
-8.00082	1.15399
-8.0441	0.934481
-8.07824	0.713364
-8.1032	0.491023
-8.11892	0.267839
-8.12539	0.0441945
-8.12258	-0.179525
-8.11051	-0.402937
-8.0892	-0.625657
-8.05868	-0.847303
-8.019	-1.06749
-7.97024	-1.28585
-7.91247	-1.50201
-7.8458	-1.71558
-7.77034	-1.92621
-7.7364	-2.01285
-7.68622	-2.13353
-7.59358	-2.33719
-7.49259	-2.53683
-7.38341	-2.73212
-6.88341	-2.73212
-6.88341	-2.99776
-6.56306	-3.15567
-6.2391	-3.30602
-5.91169	-3.44871
-5.58102	-3.58368
-5.24728	-3.71084
-4.91063	-3.83014
-4.57128	-3.94149
-4.22941	-4.04484
-3.88521	-4.14014
-3.53886	-4.22733
-3.19056	-4.30636
-2.8405	-4.37718
-2.48888	-4.43977
-2.13588	-4.49408
-1.7817	-4.54009
-1.42654	-4.57777
-1.0706	-4.60709
-0.714059	-4.62805
-0.357128	-4.64063

-8.64875e-011	-4.64483
0.357128	-4.64063
0.714059	-4.62805
1.0706	-4.60709
1.42654	-4.57777
1.7817	-4.54009
2.13588	-4.49408
2.48888	-4.43977
2.8405	-4.37718
3.19056	-4.30636
3.53886	-4.22733
3.88521	-4.14014
4.22941	-4.04484
4.57128	-3.94149
4.91063	-3.83014
5.24728	-3.71084
5.58102	-3.58368
5.91169	-3.44871
6.2391	-3.30602
6.56306	-3.15567
6.88341	-2.99776

Material boundary

X	Y
9.12557	-2.57241
8.42629	-2.30958
7.7364	-2.01285

Material boundary

X	Y
-9.12557	-2.57241
-8.42629	-2.30958
-7.7364	-2.01285

Material boundary

X	Y
7.38341	-2.73212
6.88341	-2.73212
6.88341	-2.99776

Bolt

X	Y
-7.67102e-011	7.01499
-7.67102e-011	11.515

Bolt

X	Y
1.19823	6.95854
1.60477	11.4401

Bolt

X	Y
2.38585	6.7897
3.21301	11.213

Bolt

X	Y
3.55233	6.50998
4.79275	10.8356

Bolt

X	Y
4.68736	6.12185
6.32999	10.3113

Bolt

X	Y
5.77879	5.62463
7.90487	9.59071

Bolt

X	Y
6.77372	4.9569
9.60365	8.45569

Bolt

X	Y
7.62675	4.11541
11.0608	7.02359

Bolt

X	Y
8.30797	3.12967
12.2251	5.34473

Bolt

X	Y
8.7935	2.03422
13.0556	3.47809

Bolt

X	Y
9.06633	0.867472
13.5232	1.48925

Bolt

X	Y
-1.19823	6.95854
-1.60477	11.4401

Bolt

X	Y
-2.38585	6.7897
-3.21301	11.213

Bolt

X	Y
-3.55233	6.50998
-4.79275	10.8356

Bolt

X	Y
-4.68736	6.12185
-6.32999	10.3113

Bolt

X	Y
-5.77879	5.62463
-7.90487	9.59071

Bolt

X	Y
-6.77372	4.9569
-9.60365	8.45569

Bolt

X	Y
-7.62675	4.11541
-11.0608	7.02359

Bolt

X	Y
-8.30797	3.12967
-12.2251	5.34473

Bolt

X	Y
-8.7935	2.03422
-13.0556	3.47809

Bolt

X	Y
-9.06633	0.867472
-13.5232	1.48925

ALLEGATO 3

SOLLECITAZIONI E VERIFICHE DEI SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Tabella 1: verifiche del sostegno di prima fase (M>0 fibre tese in intradosso) – GN03 A1 200

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c_clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
14.10	1.48	0.30	-6.09	18.33	1.92	0.40	-7.91	0.12	13.83	OK	3.64	-6.58	11.97	261.9	OK
42.13	4.41	1.92	-26.15	54.77	5.74	2.49	-33.99	0.37	13.83	OK	20.48	-28.26	53.06	261.9	OK
68.71	7.20	5.17	-38.86	89.32	9.35	6.72	-50.51	0.60	13.83	OK	52.87	-42.00	89.93	261.9	OK
93.02	9.74	9.26	-42.89	120.92	12.66	12.03	-55.76	0.81	13.83	OK	93.13	-46.36	122.97	261.9	OK
114.31	11.97	13.64	-44.84	148.60	15.56	17.74	-58.30	0.99	13.83	OK	136.09	-48.47	159.90	261.9	OK
132.14	13.84	17.85	-39.28	171.78	17.99	23.21	-51.06	1.15	13.83	OK	177.15	-42.45	191.80	261.9	OK
147.69	15.47	20.85	-20.71	192.00	20.11	27.11	-26.92	1.28	13.83	OK	206.58	-22.39	210.18	261.9	OK
162.48	17.02	22.09	-4.01	211.23	22.12	28.71	-5.21	1.41	13.83	OK	219.14	-4.33	219.26	261.9	OK
177.18	18.56	22.07	4.09	230.34	24.12	28.69	5.32	1.54	13.83	OK	219.72	4.42	219.86	261.9	OK
191.20	20.02	21.49	7.76	248.55	26.03	27.93	10.09	1.66	13.83	OK	214.92	8.39	215.41	261.9	OK
204.73	21.44	20.60	10.50	266.15	27.87	26.78	13.66	1.77	13.83	OK	207.18	11.35	208.11	261.9	OK
218.84	22.92	19.37	14.21	284.49	29.80	25.18	18.47	1.90	13.83	OK	196.12	15.36	197.92	261.9	OK
233.14	24.42	17.68	19.58	303.09	31.74	22.98	25.45	2.02	13.83	OK	180.75	21.16	184.43	261.9	OK
247.73	25.95	15.51	23.72	322.06	33.73	20.16	30.84	2.15	13.83	OK	160.85	25.64	166.87	261.9	OK
262.66	27.51	13.10	24.48	341.46	35.76	17.03	31.82	2.28	13.83	OK	138.64	26.46	146.02	261.9	OK
277.54	29.07	10.75	22.56	360.81	37.79	13.97	29.33	2.41	13.83	OK	116.97	24.39	124.37	261.9	OK
291.92	30.57	8.61	20.10	379.49	39.74	11.20	26.13	2.53	13.83	OK	97.37	21.73	104.39	261.9	OK
305.48	31.99	6.75	17.22	397.12	41.59	8.77	22.38	2.65	13.83	OK	80.27	18.61	86.50	261.9	OK
317.88	33.29	5.16	14.47	413.24	43.28	6.71	18.82	2.75	13.83	OK	65.80	15.65	71.16	261.9	OK
328.72	34.43	3.81	12.51	427.34	44.76	4.96	16.26	2.85	13.83	OK	53.49	13.52	58.39	261.9	OK
338.18	35.42	2.65	10.80	439.64	46.04	3.44	14.04	2.93	13.83	OK	42.86	11.68	47.39	261.9	OK
346.72	36.31	1.64	9.28	450.73	47.21	2.14	12.07	3.00	13.83	OK	33.73	10.03	37.94	261.9	OK
354.91	37.17	0.80	7.63	461.38	48.32	1.04	9.92	3.08	13.83	OK	26.09	8.24	29.74	261.9	OK
363.27	38.05	0.11	6.09	472.26	49.46	0.14	7.92	3.15	13.83	OK	19.98	6.58	23.00	261.9	OK
371.25	38.88	-0.40	4.23	482.62	50.55	-0.53	5.50	3.22	13.83	OK	23.20	4.57	24.51	261.9	OK
378.46	39.64	-0.68	1.36	492.00	51.53	-0.89	1.77	3.28	13.83	OK	26.24	1.47	26.36	261.9	OK
384.83	40.30	-0.65	-1.95	500.28	52.39	-0.85	-2.54	3.34	13.83	OK	26.29	-2.11	26.54	261.9	OK
390.43	40.89	-0.28	-5.53	507.56	53.16	-0.36	-7.19	3.38	13.83	OK	23.01	-5.98	25.23	261.9	OK
395.66	41.44	0.43	-8.74	514.36	53.87	0.56	-11.36	3.43	13.83	OK	24.74	-9.45	29.66	261.9	OK
401.08	42.00	1.38	-10.22	521.40	54.61	1.80	-13.29	3.48	13.83	OK	34.06	-11.05	39.07	261.9	OK
407.28	42.65	2.48	-11.78	529.46	55.45	3.23	-15.31	3.53	13.83	OK	44.88	-12.73	50.01	261.9	OK
413.95	43.35	3.74	-13.38	538.13	56.36	4.86	-17.40	3.59	13.83	OK	57.23	-14.47	62.48	261.9	OK
421.11	44.10	4.91	-10.02	547.44	57.33	6.38	-13.02	3.65	13.83	OK	68.77	-10.83	71.28	261.9	OK
428.10	44.83	5.49	-1.53	556.52	58.28	7.13	-1.99	3.71	13.83	OK	74.64	-1.65	74.70	261.9	OK
433.97	45.45	5.32	4.94	564.16	59.08	6.91	6.42	3.76	13.83	OK	73.32	5.34	73.90	261.9	OK
437.59	45.83	4.82	4.99	568.87	59.58	6.27	6.49	3.79	13.83	OK	68.77	5.39	69.41	261.9	OK
439.71	46.05	4.56	0.24	571.62	59.87	5.93	0.32	3.81	13.83	OK	66.39	0.26	66.39	261.9	OK
441.10	46.20	4.52	0.49	573.43	60.06	5.88	0.64	3.82	13.83	OK	66.11	0.53	66.12	261.9	OK
442.62	46.36	4.85	-7.11	575.41	60.26	6.31	-9.24	3.84	13.83	OK	69.35	-7.69	70.62	261.9	OK
444.70	46.57	5.98	-15.35	578.11	60.55	7.77	-19.96	3.85	13.83	OK	80.17	-16.60	85.17	261.9	OK
447.41	46.86	7.52	-15.50	581.64	60.91	9.78	-20.15	3.88	13.83	OK	95.03	-16.76	99.37	261.9	OK
450.84	47.22	8.61	-6.31	586.10	61.38	11.19	-8.20	3.91	13.83	OK	105.62	-6.82	106.27	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
454.73	47.62	8.53	7.86	591.14	61.91	11.09	10.21	3.94	13.83	OK	105.08	8.49	106.10	261.9	OK
458.51	48.02	7.13	20.18	596.06	62.43	9.27	26.24	3.97	13.83	OK	91.90	21.82	99.36	261.9	OK
461.32	48.31	5.01	22.19	599.71	62.81	6.52	28.84	4.00	13.83	OK	71.83	23.98	82.98	261.9	OK
462.76	48.47	3.17	14.68	601.59	63.01	4.12	19.08	4.01	13.83	OK	54.32	15.87	60.88	261.9	OK
463.35	48.53	2.23	4.00	602.36	63.09	2.90	5.20	4.02	13.83	OK	45.44	4.33	46.06	261.9	OK
463.91	48.59	2.16	-2.42	603.09	63.16	2.80	-3.14	4.02	13.83	OK	44.72	-2.61	44.95	261.9	OK
464.86	48.68	2.40	-2.50	604.31	63.29	3.12	-3.25	4.03	13.83	OK	47.11	-2.70	47.34	261.9	OK
466.30	48.84	2.39	2.77	606.20	63.49	3.10	3.60	4.04	13.83	OK	47.05	3.00	47.34	261.9	OK
468.23	49.04	1.69	11.19	608.70	63.75	2.20	14.55	4.06	13.83	OK	40.49	12.10	45.59	261.9	OK
470.44	49.27	0.15	19.57	611.57	64.05	0.19	25.45	4.08	13.83	OK	25.93	21.16	44.89	261.9	OK
472.51	49.49	-2.07	24.80	614.27	64.33	-2.69	32.24	4.10	13.83	OK	44.35	26.81	64.21	261.9	OK
473.99	49.64	-4.60	25.87	616.19	64.53	-5.98	33.63	4.11	13.83	OK	68.60	27.96	83.97	261.9	OK
474.70	49.71	-7.06	23.31	617.10	64.63	-9.18	30.30	4.11	13.83	OK	92.09	25.19	101.91	261.9	OK
474.64	49.71	-9.18	18.97	617.03	64.62	-11.93	24.65	4.11	13.83	OK	112.25	20.50	117.74	261.9	OK
473.96	49.64	-10.89	15.26	616.15	64.53	-14.16	19.84	4.11	13.83	OK	128.55	16.49	131.68	261.9	OK
472.66	49.50	-12.21	11.08	614.46	64.35	-15.87	14.40	4.10	13.83	OK	141.04	11.97	142.55	261.9	OK
470.65	49.29	-13.00	4.80	611.84	64.08	-16.90	6.25	4.08	13.83	OK	148.51	5.19	148.78	261.9	OK
468.05	49.02	-13.09	-3.07	608.47	63.72	-17.01	-3.99	4.06	13.83	OK	149.20	-3.31	149.32	261.9	OK
465.15	48.71	-12.44	-9.89	604.69	63.33	-16.17	-12.86	4.03	13.83	OK	142.87	-10.69	144.07	261.9	OK
462.25	48.41	-11.25	-13.84	600.92	62.93	-14.63	-17.99	4.01	13.83	OK	131.40	-14.96	133.93	261.9	OK
459.46	48.12	-9.79	-15.31	597.30	62.56	-12.73	-19.90	3.98	13.83	OK	117.35	-16.55	120.80	261.9	OK
456.84	47.85	-8.26	-15.44	593.90	62.20	-10.73	-20.07	3.96	13.83	OK	102.55	-16.69	106.54	261.9	OK
454.39	47.59	-6.75	-14.60	590.71	61.87	-8.78	-18.98	3.94	13.83	OK	88.09	-15.78	92.23	261.9	OK
452.11	47.35	-5.36	-13.27	587.74	61.55	-6.97	-17.25	3.92	13.83	OK	74.67	-14.35	78.70	261.9	OK
450.04	47.13	-4.11	-11.82	585.05	61.27	-5.34	-15.36	3.90	13.83	OK	62.60	-12.77	66.39	261.9	OK
448.17	46.94	-2.99	-10.47	582.62	61.02	-3.89	-13.62	3.88	13.83	OK	51.87	-11.32	55.45	261.9	OK
446.47	46.76	-2.01	-9.12	580.41	60.79	-2.61	-11.86	3.87	13.83	OK	42.43	-9.86	45.74	261.9	OK
444.89	46.59	-1.16	-7.79	578.35	60.57	-1.51	-10.13	3.86	13.83	OK	34.28	-8.42	37.26	261.9	OK
443.44	46.44	-0.44	-6.71	576.47	60.37	-0.57	-8.72	3.84	13.83	OK	27.29	-7.25	30.04	261.9	OK
442.13	46.30	0.20	-5.99	574.76	60.20	0.25	-7.79	3.83	13.83	OK	24.89	-6.48	27.30	261.9	OK
440.93	46.18	0.77	-5.48	573.21	60.03	1.00	-7.13	3.82	13.83	OK	30.30	-5.93	31.99	261.9	OK
439.84	46.07	1.30	-5.04	571.80	59.88	1.68	-6.55	3.81	13.83	OK	35.26	-5.45	36.50	261.9	OK
438.89	45.97	1.78	-4.56	570.56	59.76	2.31	-5.92	3.80	13.83	OK	39.79	-4.93	40.70	261.9	OK
438.11	45.88	2.20	-3.97	569.54	59.65	2.86	-5.16	3.80	13.83	OK	43.82	-4.29	44.45	261.9	OK
437.50	45.82	2.58	-3.60	568.75	59.57	3.35	-4.68	3.79	13.83	OK	47.40	-3.89	47.88	261.9	OK
437.08	45.77	2.94	-3.53	568.20	59.51	3.82	-4.58	3.79	13.83	OK	50.78	-3.81	51.20	261.9	OK
436.79	45.75	3.26	-2.86	567.83	59.47	4.23	-3.72	3.79	13.83	OK	53.81	-3.10	54.08	261.9	OK
436.62	45.73	3.44	-0.74	567.61	59.45	4.47	-0.97	3.78	13.83	OK	55.52	-0.80	55.54	261.9	OK
436.61	45.73	3.33	2.83	567.60	59.44	4.33	3.67	3.78	13.83	OK	54.53	3.06	54.78	261.9	OK
436.74	45.74	2.80	7.74	567.76	59.46	3.65	10.06	3.79	13.83	OK	49.49	8.37	51.57	261.9	OK
436.81	45.75	1.80	12.29	567.86	59.47	2.34	15.97	3.79	13.83	OK	39.94	13.28	46.09	261.9	OK
436.36	45.70	0.52	13.31	567.27	59.41	0.68	17.30	3.78	13.83	OK	27.71	14.38	37.26	261.9	OK
435.26	45.58	-0.65	10.23	565.83	59.26	-0.85	13.30	3.77	13.83	OK	28.91	11.06	34.68	261.9	OK
433.36	45.39	-1.30	2.72	563.37	59.00	-1.69	3.53	3.76	13.83	OK	34.98	2.94	35.35	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
431.46	45.19	-1.37	-1.35	560.90	58.74	-1.78	-1.75	3.74	13.83	OK	35.54	-1.46	35.63	261.9	OK
429.79	45.01	-1.21	-1.91	558.72	58.52	-1.57	-2.49	3.72	13.83	OK	33.90	-2.07	34.08	261.9	OK
428.27	44.85	-1.07	-0.93	556.75	58.31	-1.38	-1.20	3.71	13.83	OK	32.46	-1.00	32.51	261.9	OK
426.80	44.70	-1.02	0.06	554.84	58.11	-1.33	0.07	3.70	13.83	OK	31.97	0.06	31.97	261.9	OK
425.26	44.54	-1.02	-0.17	552.84	57.90	-1.32	-0.23	3.69	13.83	OK	31.84	-0.19	31.84	261.9	OK
423.72	44.38	-0.98	-0.61	550.84	57.69	-1.27	-0.79	3.67	13.83	OK	31.38	-0.66	31.40	261.9	OK
422.26	44.22	-0.90	-1.00	548.93	57.49	-1.16	-1.30	3.66	13.83	OK	30.54	-1.08	30.60	261.9	OK
420.87	44.08	-0.78	-1.24	547.13	57.30	-1.02	-1.61	3.65	13.83	OK	29.40	-1.34	29.49	261.9	OK
419.53	43.94	-0.67	-1.09	545.39	57.12	-0.87	-1.42	3.64	13.83	OK	28.21	-1.18	28.29	261.9	OK
418.25	43.80	-0.58	-0.63	543.72	56.94	-0.76	-0.82	3.62	13.83	OK	27.33	-0.69	27.35	261.9	OK
417.01	43.67	-0.54	-0.21	542.11	56.78	-0.70	-0.27	3.61	13.83	OK	26.86	-0.23	26.86	261.9	OK
415.79	43.55	-0.53	-0.05	540.53	56.61	-0.68	-0.07	3.60	13.83	OK	26.67	-0.05	26.67	261.9	OK
414.62	43.42	-0.52	-0.16	539.00	56.45	-0.67	-0.21	3.59	13.83	OK	26.51	-0.17	26.51	261.9	OK
413.45	43.30	-0.49	-0.32	537.48	56.29	-0.64	-0.42	3.58	13.83	OK	26.22	-0.35	26.23	261.9	OK
412.30	43.18	-0.45	-0.48	535.99	56.13	-0.59	-0.62	3.57	13.83	OK	25.78	-0.52	25.79	261.9	OK
411.20	43.06	-0.40	-0.51	534.55	55.98	-0.52	-0.67	3.56	13.83	OK	25.25	-0.55	25.27	261.9	OK
410.14	42.95	-0.35	-0.48	533.18	55.84	-0.46	-0.62	3.55	13.83	OK	24.72	-0.52	24.74	261.9	OK
409.10	42.85	-0.31	-0.35	531.84	55.70	-0.40	-0.45	3.55	13.83	OK	24.27	-0.38	24.28	261.9	OK
408.12	42.74	-0.28	-0.21	530.55	55.56	-0.37	-0.27	3.54	13.83	OK	23.95	-0.23	23.96	261.9	OK
407.16	42.64	-0.27	-0.14	529.31	55.43	-0.34	-0.18	3.53	13.83	OK	23.74	-0.15	23.74	261.9	OK
406.21	42.54	-0.25	-0.18	528.07	55.30	-0.32	-0.24	3.52	13.83	OK	23.53	-0.20	23.53	261.9	OK
405.28	42.44	-0.23	-0.23	526.86	55.18	-0.30	-0.30	3.51	13.83	OK	23.29	-0.25	23.29	261.9	OK
404.37	42.35	-0.21	-0.14	525.68	55.05	-0.27	-0.19	3.50	13.83	OK	23.06	-0.15	23.06	261.9	OK
403.50	42.26	-0.21	0.05	524.55	54.94	-0.27	0.07	3.50	13.83	OK	22.97	0.06	22.97	261.9	OK
402.69	42.17	-0.22	0.18	523.49	54.83	-0.28	0.23	3.49	13.83	OK	23.04	0.19	23.04	261.9	OK
401.89	42.09	-0.23	0.14	522.46	54.72	-0.30	0.18	3.48	13.83	OK	23.15	0.15	23.15	261.9	OK
401.11	42.01	-0.25	0.22	521.44	54.61	-0.32	0.28	3.48	13.83	OK	23.27	0.23	23.28	261.9	OK
400.34	41.93	-0.27	0.16	520.44	54.51	-0.35	0.21	3.47	13.83	OK	23.41	0.17	23.41	261.9	OK
399.58	41.85	-0.28	0.12	519.46	54.40	-0.37	0.15	3.46	13.83	OK	23.51	0.13	23.51	261.9	OK
398.83	41.77	-0.30	0.16	518.48	54.30	-0.39	0.20	3.46	13.83	OK	23.60	0.17	23.60	261.9	OK
398.10	41.69	-0.31	0.15	517.53	54.20	-0.40	0.20	3.45	13.83	OK	23.70	0.16	23.71	261.9	OK
397.39	41.62	-0.32	0.00	516.61	54.10	-0.41	0.00	3.44	13.83	OK	23.74	0.00	23.74	261.9	OK
396.70	41.55	-0.31	-0.11	515.71	54.01	-0.41	-0.15	3.44	13.83	OK	23.65	-0.12	23.65	261.9	OK
396.02	41.48	-0.30	-0.12	514.83	53.92	-0.39	-0.15	3.43	13.83	OK	23.51	-0.13	23.51	261.9	OK
395.35	41.40	-0.30	0.10	513.95	53.83	-0.39	0.14	3.43	13.83	OK	23.47	0.11	23.47	261.9	OK
394.68	41.33	-0.32	0.20	513.08	53.73	-0.41	0.26	3.42	13.83	OK	23.57	0.21	23.58	261.9	OK
394.02	41.27	-0.33	0.15	512.23	53.65	-0.43	0.20	3.41	13.83	OK	23.71	0.16	23.71	261.9	OK
393.40	41.20	-0.34	0.07	511.42	53.56	-0.45	0.08	3.41	13.83	OK	23.78	0.07	23.78	261.9	OK
392.78	41.14	-0.34	-0.11	510.62	53.48	-0.45	-0.14	3.40	13.83	OK	23.72	-0.12	23.72	261.9	OK
392.18	41.07	-0.32	-0.33	509.83	53.39	-0.42	-0.42	3.40	13.83	OK	23.48	-0.35	23.49	261.9	OK
391.58	41.01	-0.28	-0.42	509.05	53.31	-0.37	-0.54	3.39	13.83	OK	23.10	-0.45	23.11	261.9	OK
390.97	40.95	-0.24	-0.46	508.27	53.23	-0.31	-0.60	3.39	13.83	OK	22.65	-0.50	22.67	261.9	OK
390.38	40.89	-0.18	-0.69	507.50	53.15	-0.24	-0.90	3.38	13.83	OK	22.07	-0.74	22.11	261.9	OK
389.79	40.82	-0.11	-0.79	506.72	53.07	-0.14	-1.02	3.38	13.83	OK	21.33	-0.85	21.38	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
389.17	40.76	-0.05	-0.34	505.92	52.99	-0.07	-0.44	3.37	13.83	OK	20.76	-0.37	20.77	261.9	OK
388.60	40.70	-0.04	0.11	505.18	52.91	-0.05	0.14	3.37	13.83	OK	20.62	0.11	20.62	261.9	OK
388.09	40.65	-0.02	-0.43	504.52	52.84	-0.03	-0.56	3.36	13.83	OK	20.44	-0.47	20.46	261.9	OK
387.54	40.59	0.07	-1.53	503.81	52.76	0.10	-1.99	3.36	13.83	OK	20.89	-1.66	21.09	261.9	OK
386.84	40.51	0.27	-2.34	502.89	52.67	0.35	-3.04	3.35	13.83	OK	22.70	-2.53	23.12	261.9	OK
386.02	40.43	0.49	-2.05	501.83	52.56	0.63	-2.66	3.35	13.83	OK	24.76	-2.21	25.05	261.9	OK
385.27	40.35	0.65	-1.29	500.85	52.45	0.85	-1.68	3.34	13.83	OK	26.31	-1.40	26.42	261.9	OK
384.59	40.28	0.75	-0.70	499.97	52.36	0.98	-0.91	3.33	13.83	OK	27.23	-0.76	27.26	261.9	OK
383.96	40.21	0.83	-0.71	499.15	52.28	1.07	-0.92	3.33	13.83	OK	27.87	-0.76	27.90	261.9	OK
383.30	40.14	0.91	-1.00	498.29	52.19	1.18	-1.30	3.32	13.83	OK	28.65	-1.08	28.71	261.9	OK
382.61	40.07	1.00	-0.73	497.39	52.09	1.30	-0.95	3.32	13.83	OK	29.43	-0.79	29.47	261.9	OK
381.97	40.00	1.02	0.24	496.56	52.00	1.33	0.31	3.31	13.83	OK	29.64	0.26	29.64	261.9	OK
381.42	39.95	0.95	1.22	495.85	51.93	1.23	1.59	3.31	13.83	OK	28.91	1.32	29.00	261.9	OK
381.00	39.90	0.81	1.63	495.30	51.87	1.05	2.12	3.30	13.83	OK	27.53	1.77	27.70	261.9	OK
380.64	39.87	0.64	1.73	494.84	51.82	0.83	2.25	3.30	13.83	OK	25.91	1.87	26.11	261.9	OK
380.33	39.83	0.45	2.00	494.43	51.78	0.59	2.59	3.30	13.83	OK	24.11	2.16	24.40	261.9	OK
380.07	39.81	0.22	2.66	494.10	51.75	0.28	3.46	3.29	13.83	OK	21.88	2.88	22.44	261.9	OK
379.93	39.79	-0.09	3.61	493.91	51.73	-0.12	4.69	3.29	13.83	OK	20.69	3.90	21.77	261.9	OK
379.95	39.79	-0.49	4.25	493.93	51.73	-0.63	5.53	3.29	13.83	OK	24.44	4.59	25.70	261.9	OK
380.09	39.81	-0.93	4.66	494.12	51.75	-1.21	6.06	3.29	13.83	OK	28.70	5.04	30.00	261.9	OK
380.34	39.83	-1.42	5.16	494.44	51.78	-1.85	6.71	3.30	13.83	OK	33.40	5.58	34.77	261.9	OK
380.71	39.87	-1.98	5.93	494.92	51.83	-2.57	7.71	3.30	13.83	OK	38.71	6.41	40.27	261.9	OK
381.18	39.92	-2.62	6.87	495.53	51.90	-3.41	8.94	3.30	13.83	OK	44.84	7.43	46.65	261.9	OK
381.76	39.98	-3.35	7.63	496.29	51.98	-4.35	9.92	3.31	13.83	OK	51.79	8.25	53.72	261.9	OK
382.46	40.06	-4.13	8.13	497.20	52.07	-5.37	10.57	3.31	13.83	OK	59.34	8.79	61.26	261.9	OK
383.34	40.15	-4.97	8.61	498.35	52.19	-6.46	11.19	3.32	13.83	OK	67.37	9.31	69.28	261.9	OK
384.36	40.25	-5.85	8.89	499.66	52.33	-7.60	11.56	3.33	13.83	OK	75.78	9.61	77.58	261.9	OK
385.48	40.37	-6.73	8.72	501.12	52.48	-8.74	11.34	3.34	13.83	OK	84.24	9.43	85.81	261.9	OK
386.69	40.50	-7.57	8.15	502.70	52.65	-9.84	10.60	3.35	13.83	OK	92.35	8.81	93.60	261.9	OK
387.99	40.63	-8.31	6.69	504.38	52.82	-10.81	8.70	3.36	13.83	OK	99.50	7.24	100.29	261.9	OK
389.38	40.78	-8.84	3.80	506.19	53.01	-11.49	4.95	3.37	13.83	OK	104.58	4.11	104.82	261.9	OK
390.82	40.93	-9.00	-0.60	508.07	53.21	-11.70	-0.78	3.39	13.83	OK	106.18	-0.65	106.19	261.9	OK
392.23	41.08	-8.66	-6.19	509.90	53.40	-11.26	-8.05	3.40	13.83	OK	103.02	-6.70	103.67	261.9	OK
393.34	41.20	-7.81	-10.84	511.35	53.55	-10.15	-14.09	3.41	13.83	OK	94.95	-11.72	97.10	261.9	OK
393.87	41.25	-6.70	-11.22	512.03	53.63	-8.71	-14.59	3.41	13.83	OK	84.45	-12.13	87.03	261.9	OK
393.85	41.25	-5.88	-5.30	512.01	53.62	-7.64	-6.89	3.41	13.83	OK	76.57	-5.73	77.21	261.9	OK
393.90	41.25	-5.74	2.61	512.07	53.63	-7.47	3.40	3.41	13.83	OK	75.29	2.82	75.45	261.9	OK
394.39	41.31	-6.34	9.24	512.71	53.70	-8.24	12.02	3.42	13.83	OK	80.98	9.99	82.80	261.9	OK
395.42	41.41	-7.42	12.37	514.04	53.84	-9.64	16.08	3.43	13.83	OK	91.34	13.37	94.23	261.9	OK
396.91	41.57	-8.53	9.96	515.98	54.04	-11.09	12.95	3.44	13.83	OK	102.07	10.77	103.76	261.9	OK
398.71	41.76	-9.05	0.42	518.33	54.28	-11.77	0.55	3.46	13.83	OK	107.12	0.46	107.12	261.9	OK
400.48	41.94	-8.32	-15.15	520.62	54.52	-10.81	-19.70	3.47	13.83	OK	100.18	-16.38	104.12	261.9	OK
401.36	42.04	-6.06	-29.88	521.77	54.65	-7.88	-38.84	3.48	13.83	OK	78.75	-32.29	96.59	261.9	OK
400.43	41.94	-2.79	-35.53	520.56	54.52	-3.63	-46.19	3.47	13.83	OK	47.50	-38.40	81.74	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
397.16	41.59	-0.03	-19.73	516.30	54.07	-0.04	-25.65	3.44	13.83	OK	20.97	-21.33	42.48	261.9	OK
393.82	41.25	1.13	-3.43	511.97	53.62	1.47	-4.45	3.41	13.83	OK	31.27	-3.70	31.92	261.9	OK
391.18	40.97	1.10	4.06	508.54	53.26	1.43	5.28	3.39	13.83	OK	30.83	4.39	31.75	261.9	OK
389.20	40.76	0.79	2.06	505.96	52.99	1.03	2.68	3.37	13.83	OK	27.80	2.23	28.07	261.9	OK
387.59	40.59	1.00	-6.23	503.86	52.77	1.30	-8.10	3.36	13.83	OK	29.71	-6.74	31.92	261.9	OK
385.99	40.42	2.08	-15.41	501.78	52.55	2.70	-20.03	3.35	13.83	OK	39.95	-16.65	49.27	261.9	OK
383.89	40.21	3.75	-18.02	499.06	52.27	4.88	-23.43	3.33	13.83	OK	55.79	-19.48	65.20	261.9	OK
381.16	39.92	5.72	-21.28	495.51	51.89	7.43	-27.67	3.30	13.83	OK	74.39	-23.01	84.39	261.9	OK
377.66	39.55	8.05	-25.27	490.96	51.42	10.46	-32.85	3.27	13.83	OK	96.42	-27.31	107.40	261.9	OK
372.91	39.05	10.58	-25.50	484.78	50.77	13.76	-33.14	3.23	13.83	OK	120.39	-27.56	129.51	261.9	OK
366.54	38.39	12.72	-17.13	476.50	49.90	16.53	-22.27	3.18	13.83	OK	140.39	-18.52	144.01	261.9	OK
359.85	37.69	14.16	-11.67	467.81	48.99	18.40	-15.17	3.12	13.83	OK	153.78	-12.62	155.33	261.9	OK
353.34	37.00	15.08	-6.88	459.34	48.11	19.61	-8.94	3.06	13.83	OK	162.29	-7.43	162.80	261.9	OK
347.09	36.35	15.49	-1.17	451.22	47.26	20.13	-1.53	3.01	13.83	OK	165.81	-1.27	165.82	261.9	OK
341.19	35.73	15.27	5.52	443.54	46.45	19.85	7.18	2.96	13.83	OK	163.42	5.97	163.75	261.9	OK
335.70	35.16	14.52	9.53	436.41	45.71	18.87	12.39	2.91	13.83	OK	155.96	10.30	156.97	261.9	OK
330.79	34.64	13.41	12.68	430.02	45.04	17.43	16.48	2.87	13.83	OK	145.11	13.71	147.04	261.9	OK
326.03	34.14	12.08	13.80	423.83	44.39	15.71	17.94	2.83	13.83	OK	132.23	14.91	134.73	261.9	OK
321.13	33.63	10.66	14.59	417.47	43.72	13.86	18.97	2.78	13.83	OK	118.43	15.78	121.54	261.9	OK
316.04	33.10	9.20	14.69	410.85	43.03	11.96	19.10	2.74	13.83	OK	104.20	15.88	107.77	261.9	OK
310.81	32.55	7.76	14.07	404.05	42.32	10.09	18.29	2.69	13.83	OK	90.20	15.21	93.97	261.9	OK
305.50	31.99	6.46	11.96	397.14	41.59	8.40	15.54	2.65	13.83	OK	77.51	12.92	80.68	261.9	OK
299.86	31.40	5.42	8.84	389.81	40.83	7.04	11.49	2.60	13.83	OK	67.30	9.55	69.30	261.9	OK
293.90	30.78	4.64	6.74	382.07	40.01	6.03	8.76	2.55	13.83	OK	59.56	7.28	60.88	261.9	OK
288.49	30.21	4.15	3.03	375.03	39.28	5.40	3.94	2.50	13.83	OK	54.62	3.27	54.91	261.9	OK
282.34	29.57	4.13	-2.53	367.04	38.44	5.36	-3.29	2.45	13.83	OK	54.06	-2.73	54.26	261.9	OK
275.71	28.87	4.61	-7.23	358.42	37.54	6.00	-9.40	2.39	13.83	OK	58.37	-7.82	59.92	261.9	OK
268.12	28.08	5.48	-10.18	348.56	36.50	7.13	-13.23	2.32	13.83	OK	66.28	-11.00	68.96	261.9	OK
259.00	27.12	6.64	-12.98	336.69	35.26	8.63	-16.87	2.24	13.83	OK	76.85	-14.03	80.59	261.9	OK
247.97	25.97	8.12	-16.62	322.36	33.76	10.56	-21.60	2.15	13.83	OK	90.39	-17.96	95.59	261.9	OK
235.17	24.63	9.85	-17.93	305.72	32.02	12.80	-23.31	2.04	13.83	OK	106.20	-19.38	111.38	261.9	OK
221.27	23.17	11.77	-20.54	287.65	30.13	15.31	-26.71	1.92	13.83	OK	123.83	-22.21	129.66	261.9	OK
207.15	21.69	13.91	-22.20	269.29	28.20	18.08	-28.85	1.80	13.83	OK	143.48	-23.99	149.38	261.9	OK
193.60	20.28	16.02	-21.48	251.68	26.36	20.83	-27.92	1.68	13.83	OK	162.89	-23.22	167.78	261.9	OK
179.70	18.82	17.84	-15.40	233.61	24.47	23.20	-20.03	1.56	13.83	OK	179.56	-16.65	181.87	261.9	OK
165.19	17.30	18.80	-2.70	214.75	22.49	24.44	-3.52	1.43	13.83	OK	187.96	-2.92	188.03	261.9	OK
150.91	15.80	18.20	14.66	196.18	20.55	23.67	19.06	1.31	13.83	OK	181.51	15.85	183.57	261.9	OK
135.69	14.21	15.78	33.84	176.40	18.47	20.51	44.00	1.18	13.83	OK	157.58	36.58	169.84	261.9	OK
117.11	12.27	11.93	43.20	152.25	15.95	15.50	56.17	1.01	13.83	OK	119.85	46.70	144.60	261.9	OK
94.67	9.91	7.86	38.05	123.07	12.89	10.22	49.46	0.82	13.83	OK	79.93	41.13	107.07	261.9	OK
70.05	7.34	4.26	33.99	91.07	9.54	5.54	44.19	0.61	13.83	OK	44.28	36.75	77.53	261.9	OK
43.32	4.54	1.43	22.56	56.32	5.90	1.86	29.33	0.38	13.83	OK	15.91	24.39	45.13	261.9	OK
14.49	1.52	0.15	3.03	18.83	1.97	0.20	3.94	0.13	13.83	OK	2.20	3.27	6.08	261.9	OK

Tabella 2: verifiche del sostegno di prima fase (M>0 fibre tese in intradosso) – GN03_A2_263

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
16.78	2.05	-0.09	1.74	21.82	2.67	-0.11	2.26	0.15	13.83	OK	1.58	1.61	3.21	261.9	OK
50.49	6.17	0.24	-8.31	65.64	8.02	0.31	-10.80	0.44	13.83	OK	4.61	-7.70	14.11	261.9	OK
82.96	10.14	1.36	-14.12	107.85	13.18	1.77	-18.35	0.72	13.83	OK	15.48	-13.08	27.44	261.9	OK
114.46	13.98	3.36	-25.68	148.79	18.18	4.36	-33.38	0.99	13.83	OK	33.40	-23.79	53.04	261.9	OK
144.00	17.59	6.34	-34.03	187.19	22.87	8.25	-44.24	1.25	13.83	OK	59.37	-31.53	80.66	261.9	OK
171.27	20.93	9.82	-35.44	222.65	27.21	12.77	-46.07	1.48	13.83	OK	89.21	-32.84	105.80	261.9	OK
196.07	23.96	13.00	-28.04	254.89	31.14	16.90	-36.46	1.70	13.83	OK	116.48	-25.98	124.87	261.9	OK
218.87	26.74	15.15	-15.03	284.53	34.77	19.70	-19.54	1.90	13.83	OK	135.29	-13.92	137.42	261.9	OK
240.29	29.36	15.95	-0.99	312.38	38.17	20.74	-1.29	2.08	13.83	OK	142.96	-0.92	142.96	261.9	OK
260.83	31.87	15.54	9.27	339.08	41.43	20.20	12.05	2.26	13.83	OK	140.64	8.59	141.42	261.9	OK
280.58	34.28	14.29	15.63	364.75	44.57	18.58	20.32	2.43	13.83	OK	131.48	14.49	133.85	261.9	OK
299.73	36.62	12.59	18.50	389.65	47.61	16.36	24.04	2.60	13.83	OK	118.51	17.14	122.17	261.9	OK
318.32	38.89	10.76	18.04	413.81	50.56	13.98	23.46	2.76	13.83	OK	104.53	16.72	108.46	261.9	OK
336.33	41.09	9.11	14.85	437.22	53.42	11.84	19.30	2.91	13.83	OK	92.01	13.76	95.05	261.9	OK
353.67	43.21	7.86	10.15	459.77	56.18	10.22	13.20	3.07	13.83	OK	82.69	9.41	84.28	261.9	OK
370.22	45.23	7.09	5.26	481.28	58.81	9.22	6.83	3.21	13.83	OK	77.24	4.87	77.70	261.9	OK
385.92	47.15	6.79	0.77	501.69	61.30	8.82	1.00	3.34	13.83	OK	75.60	0.71	75.61	261.9	OK
400.81	48.97	6.91	-3.23	521.05	63.66	8.98	-4.20	3.47	13.83	OK	77.38	-2.99	77.55	261.9	OK
414.93	50.70	7.41	-6.78	539.41	65.91	9.64	-8.81	3.60	13.83	OK	82.21	-6.28	82.93	261.9	OK
428.28	52.33	8.22	-9.40	556.76	68.03	10.69	-12.22	3.71	13.83	OK	89.53	-8.71	90.79	261.9	OK
440.93	53.88	9.19	-10.01	573.21	70.04	11.95	-13.01	3.82	13.83	OK	98.13	-9.28	99.43	261.9	OK
452.96	55.35	10.10	-8.03	588.85	71.95	13.12	-10.44	3.93	13.83	OK	106.14	-7.44	106.92	261.9	OK
464.58	56.76	10.72	-4.48	603.95	73.79	13.94	-5.82	4.03	13.83	OK	111.86	-4.15	112.09	261.9	OK
475.96	58.16	10.98	-0.70	618.75	75.60	14.28	-0.91	4.13	13.83	OK	114.57	-0.65	114.57	261.9	OK
487.25	59.53	10.88	2.73	633.42	77.39	14.14	3.55	4.22	13.83	OK	114.32	2.53	114.41	261.9	OK
498.40	60.90	10.47	5.45	647.92	79.17	13.61	7.08	4.32	13.83	OK	111.56	5.05	111.90	261.9	OK
509.39	62.24	9.84	7.15	662.21	80.91	12.79	9.29	4.41	13.83	OK	106.97	6.62	107.59	261.9	OK
520.17	63.56	9.09	7.78	676.22	82.62	11.82	10.12	4.51	13.83	OK	101.43	7.21	102.19	261.9	OK
530.71	64.84	8.34	7.24	689.92	84.30	10.84	9.41	4.60	13.83	OK	95.83	6.71	96.53	261.9	OK
540.93	66.09	7.69	5.81	703.20	85.92	9.99	7.55	4.69	13.83	OK	91.02	5.38	91.50	261.9	OK
550.76	67.29	7.20	4.02	715.98	87.48	9.35	5.22	4.77	13.83	OK	87.52	3.72	87.75	261.9	OK
560.14	68.44	6.88	2.29	728.18	88.97	8.94	2.98	4.85	13.83	OK	85.42	2.12	85.50	261.9	OK
569.06	69.53	6.72	0.97	739.78	90.39	8.73	1.26	4.93	13.83	OK	84.56	0.90	84.57	261.9	OK
577.54	70.57	6.64	0.58	750.81	91.74	8.63	0.75	5.01	13.83	OK	84.37	0.53	84.37	261.9	OK
585.62	71.55	6.52	1.86	761.30	93.02	8.47	2.42	5.08	13.83	OK	83.79	1.72	83.84	261.9	OK
593.31	72.49	6.16	5.37	771.30	94.24	8.00	6.98	5.14	13.83	OK	81.23	4.97	81.69	261.9	OK
600.62	73.39	5.31	11.54	780.81	95.40	6.90	15.00	5.21	13.83	OK	74.70	10.69	76.96	261.9	OK
607.61	74.24	3.81	18.49	789.89	96.51	4.95	24.04	5.27	13.83	OK	62.77	17.13	69.43	261.9	OK
614.44	75.07	1.92	19.13	798.77	97.60	2.50	24.87	5.33	13.83	OK	47.74	17.72	56.76	261.9	OK
620.97	75.87	0.19	15.58	807.26	98.63	0.24	20.25	5.38	13.83	OK	33.88	14.43	42.10	261.9	OK
627.04	76.62	-1.19	12.04	815.16	99.60	-1.55	15.65	5.43	13.83	OK	42.42	11.15	46.61	261.9	OK
632.69	77.30	-2.25	9.02	822.49	100.50	-2.92	11.73	5.48	13.83	OK	51.32	8.36	53.33	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
637.92	77.94	-3.02	6.35	829.29	101.33	-3.92	8.25	5.53	13.83	OK	57.88	5.88	58.77	261.9	OK
642.76	78.54	-3.54	4.14	835.59	102.10	-4.60	5.38	5.57	13.83	OK	62.43	3.84	62.78	261.9	OK
647.25	79.09	-3.91	3.21	841.43	102.81	-5.08	4.17	5.61	13.83	OK	65.67	2.97	65.87	261.9	OK
651.43	79.60	-4.23	3.25	846.86	103.47	-5.50	4.22	5.65	13.83	OK	68.52	3.01	68.72	261.9	OK
655.36	80.08	-4.58	3.67	851.97	104.10	-5.95	4.77	5.68	13.83	OK	71.56	3.40	71.80	261.9	OK
659.11	80.53	-4.98	4.45	856.84	104.69	-6.48	5.78	5.71	13.83	OK	75.07	4.12	75.41	261.9	OK
662.59	80.96	-5.49	5.65	861.37	105.25	-7.14	7.35	5.74	13.83	OK	79.39	5.24	79.90	261.9	OK
665.80	81.35	-6.09	6.40	865.54	105.76	-7.92	8.32	5.77	13.83	OK	84.49	5.93	85.11	261.9	OK
668.67	81.70	-6.73	6.31	869.27	106.21	-8.75	8.21	5.80	13.83	OK	89.84	5.85	90.41	261.9	OK
671.10	82.00	-7.33	5.61	872.43	106.60	-9.52	7.29	5.82	13.83	OK	94.84	5.20	95.27	261.9	OK
673.04	82.24	-7.83	4.47	874.96	106.91	-10.18	5.81	5.83	13.83	OK	99.07	4.14	99.32	261.9	OK
674.54	82.42	-8.17	2.31	876.90	107.14	-10.62	3.00	5.85	13.83	OK	101.92	2.14	101.98	261.9	OK
675.65	82.55	-8.26	-0.55	878.34	107.32	-10.73	-0.71	5.86	13.83	OK	102.70	-0.51	102.70	261.9	OK
676.47	82.65	-8.04	-3.75	879.41	107.45	-10.45	-4.88	5.86	13.83	OK	100.98	-3.48	101.16	261.9	OK
677.07	82.73	-7.52	-6.68	880.19	107.55	-9.78	-8.68	5.87	13.83	OK	96.74	-6.19	97.33	261.9	OK
677.54	82.79	-6.74	-8.94	880.81	107.62	-8.76	-11.62	5.87	13.83	OK	90.38	-8.28	91.51	261.9	OK
678.01	82.84	-5.79	-10.01	881.41	107.70	-7.53	-13.02	5.88	13.83	OK	82.65	-9.28	84.19	261.9	OK
678.59	82.91	-4.81	-9.65	882.16	107.79	-6.25	-12.54	5.88	13.83	OK	74.63	-8.94	76.22	261.9	OK
679.28	83.00	-3.90	-8.53	883.07	107.90	-5.06	-11.09	5.89	13.83	OK	67.23	-7.90	68.61	261.9	OK
680.07	83.09	-3.10	-7.47	884.09	108.02	-4.02	-9.71	5.89	13.83	OK	60.72	-6.92	61.90	261.9	OK
680.87	83.19	-2.36	-7.17	885.13	108.15	-3.07	-9.32	5.90	13.83	OK	54.77	-6.64	55.97	261.9	OK
681.63	83.29	-1.64	-7.21	886.12	108.27	-2.14	-9.37	5.91	13.83	OK	48.93	-6.68	50.28	261.9	OK
682.37	83.37	-0.94	-6.87	887.07	108.39	-1.22	-8.93	5.91	13.83	OK	43.21	-6.36	44.60	261.9	OK
683.11	83.47	-0.29	-6.15	888.05	108.51	-0.37	-8.00	5.92	13.83	OK	37.93	-5.70	39.19	261.9	OK
683.92	83.56	0.27	-5.00	889.09	108.63	0.35	-6.50	5.93	13.83	OK	37.83	-4.63	38.67	261.9	OK
684.79	83.67	0.70	-3.54	890.23	108.77	0.91	-4.60	5.93	13.83	OK	41.37	-3.28	41.76	261.9	OK
685.72	83.78	0.98	-2.00	891.43	108.92	1.27	-2.60	5.94	13.83	OK	43.68	-1.86	43.80	261.9	OK
686.65	83.90	1.10	-0.54	892.65	109.07	1.43	-0.70	5.95	13.83	OK	44.77	-0.50	44.78	261.9	OK
687.59	84.01	1.10	0.62	893.86	109.22	1.43	0.81	5.96	13.83	OK	44.79	0.57	44.80	261.9	OK
688.49	84.12	1.01	1.13	895.03	109.36	1.31	1.47	5.97	13.83	OK	44.12	1.05	44.16	261.9	OK
689.36	84.23	0.90	1.00	896.17	109.50	1.18	1.30	5.97	13.83	OK	43.29	0.92	43.32	261.9	OK
690.20	84.33	0.82	0.64	897.26	109.63	1.07	0.83	5.98	13.83	OK	42.67	0.59	42.68	261.9	OK
691.01	84.43	0.78	0.16	898.31	109.76	1.02	0.20	5.99	13.83	OK	42.38	0.14	42.38	261.9	OK
691.83	84.53	0.76	0.20	899.38	109.89	0.99	0.26	6.00	13.83	OK	42.28	0.18	42.28	261.9	OK
692.61	84.63	0.74	0.39	900.40	110.02	0.96	0.50	6.00	13.83	OK	42.08	0.36	42.09	261.9	OK
693.32	84.71	0.70	0.38	901.31	110.13	0.91	0.49	6.01	13.83	OK	41.81	0.35	41.81	261.9	OK
693.93	84.79	0.66	0.35	902.11	110.22	0.86	0.45	6.01	13.83	OK	41.55	0.32	41.55	261.9	OK
694.45	84.85	0.62	0.49	902.78	110.31	0.81	0.63	6.02	13.83	OK	41.23	0.45	41.24	261.9	OK
694.94	84.91	0.54	1.11	903.42	110.38	0.70	1.45	6.02	13.83	OK	40.60	1.03	40.64	261.9	OK
695.41	84.97	0.39	1.87	904.03	110.46	0.51	2.42	6.03	13.83	OK	39.41	1.73	39.52	261.9	OK
695.85	85.02	0.18	2.32	904.60	110.53	0.24	3.01	6.03	13.83	OK	37.72	2.15	37.90	261.9	OK
696.23	85.07	-0.06	2.41	905.10	110.59	-0.07	3.14	6.03	13.83	OK	36.71	2.24	36.92	261.9	OK
696.55	85.11	-0.28	2.09	905.52	110.64	-0.36	2.71	6.04	13.83	OK	38.57	1.93	38.72	261.9	OK
696.79	85.14	-0.46	1.44	905.83	110.68	-0.59	1.88	6.04	13.83	OK	40.03	1.34	40.10	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
696.94	85.16	-0.56	0.67	906.03	110.70	-0.73	0.88	6.04	13.83	OK	40.90	0.62	40.92	261.9	OK
697.03	85.17	-0.60	-0.03	906.14	110.72	-0.77	-0.04	6.04	13.83	OK	41.17	-0.03	41.17	261.9	OK
697.10	85.17	-0.56	-0.61	906.22	110.73	-0.73	-0.79	6.04	13.83	OK	40.91	-0.57	40.92	261.9	OK
697.16	85.18	-0.48	-1.10	906.30	110.74	-0.62	-1.43	6.04	13.83	OK	40.22	-1.02	40.25	261.9	OK
697.19	85.19	-0.36	-1.20	906.35	110.74	-0.47	-1.56	6.04	13.83	OK	39.28	-1.11	39.33	261.9	OK
697.16	85.18	-0.26	-0.79	906.30	110.74	-0.34	-1.03	6.04	13.83	OK	38.46	-0.73	38.48	261.9	OK
697.10	85.17	-0.23	0.03	906.22	110.73	-0.29	0.04	6.04	13.83	OK	38.15	0.03	38.15	261.9	OK
697.02	85.17	-0.28	1.00	906.13	110.72	-0.36	1.30	6.04	13.83	OK	38.57	0.93	38.60	261.9	OK
696.98	85.16	-0.41	1.63	906.07	110.71	-0.53	2.12	6.04	13.83	OK	39.64	1.51	39.73	261.9	OK
696.94	85.16	-0.58	1.71	906.03	110.70	-0.75	2.23	6.04	13.83	OK	41.01	1.59	41.10	261.9	OK
696.90	85.15	-0.72	1.21	905.97	110.70	-0.94	1.58	6.04	13.83	OK	42.20	1.12	42.25	261.9	OK
696.85	85.14	-0.81	0.44	905.90	110.69	-1.05	0.58	6.04	13.83	OK	42.88	0.41	42.88	261.9	OK
696.76	85.13	-0.80	-0.54	905.78	110.67	-1.04	-0.70	6.04	13.83	OK	42.83	-0.50	42.84	261.9	OK
696.65	85.12	-0.70	-1.39	905.64	110.66	-0.91	-1.81	6.04	13.83	OK	42.03	-1.29	42.09	261.9	OK
696.55	85.11	-0.55	-1.58	905.52	110.64	-0.72	-2.06	6.04	13.83	OK	40.81	-1.47	40.89	261.9	OK
696.48	85.10	-0.41	-1.40	905.42	110.63	-0.53	-1.83	6.04	13.83	OK	39.58	-1.30	39.65	261.9	OK
696.44	85.09	-0.29	-0.92	905.37	110.62	-0.38	-1.20	6.04	13.83	OK	38.63	-0.85	38.66	261.9	OK
696.41	85.09	-0.23	-0.15	905.33	110.62	-0.31	-0.20	6.04	13.83	OK	38.19	-0.14	38.19	261.9	OK
696.43	85.09	-0.26	0.66	905.35	110.62	-0.34	0.86	6.04	13.83	OK	38.40	0.61	38.41	261.9	OK
696.50	85.10	-0.35	1.07	905.45	110.63	-0.45	1.39	6.04	13.83	OK	39.11	0.99	39.15	261.9	OK
696.59	85.11	-0.46	1.24	905.56	110.65	-0.60	1.61	6.04	13.83	OK	40.06	1.15	40.11	261.9	OK
696.67	85.12	-0.58	1.10	905.67	110.66	-0.75	1.43	6.04	13.83	OK	41.02	1.02	41.06	261.9	OK
696.76	85.13	-0.67	0.62	905.78	110.67	-0.87	0.80	6.04	13.83	OK	41.73	0.57	41.74	261.9	OK
696.90	85.15	-0.70	0.08	905.97	110.70	-0.91	0.10	6.04	13.83	OK	42.02	0.07	42.02	261.9	OK
697.08	85.17	-0.67	-0.72	906.20	110.72	-0.87	-0.93	6.04	13.83	OK	41.77	-0.66	41.78	261.9	OK
697.26	85.19	-0.57	-1.25	906.43	110.75	-0.74	-1.63	6.04	13.83	OK	40.97	-1.16	41.02	261.9	OK
697.44	85.22	-0.44	-1.43	906.68	110.78	-0.57	-1.86	6.04	13.83	OK	39.88	-1.33	39.95	261.9	OK
697.65	85.24	-0.30	-1.24	906.94	110.81	-0.39	-1.61	6.05	13.83	OK	38.80	-1.15	38.85	261.9	OK
697.88	85.27	-0.20	-0.71	907.24	110.85	-0.27	-0.93	6.05	13.83	OK	38.01	-0.66	38.03	261.9	OK
698.13	85.30	-0.17	0.00	907.57	110.89	-0.22	-0.01	6.05	13.83	OK	37.73	0.00	37.73	261.9	OK
698.40	85.33	-0.20	0.70	907.92	110.93	-0.26	0.91	6.05	13.83	OK	38.03	0.65	38.05	261.9	OK
698.71	85.37	-0.30	1.29	908.32	110.98	-0.39	1.68	6.06	13.83	OK	38.86	1.20	38.92	261.9	OK
699.06	85.41	-0.45	1.67	908.77	111.04	-0.59	2.17	6.06	13.83	OK	40.09	1.55	40.18	261.9	OK
699.44	85.46	-0.62	1.66	909.27	111.10	-0.80	2.16	6.06	13.83	OK	41.48	1.54	41.56	261.9	OK
699.88	85.51	-0.77	1.32	909.84	111.17	-1.00	1.72	6.07	13.83	OK	42.72	1.23	42.77	261.9	OK
700.33	85.57	-0.85	0.42	910.43	111.24	-1.11	0.55	6.07	13.83	OK	43.46	0.39	43.46	261.9	OK
700.76	85.62	-0.84	-0.69	910.99	111.31	-1.09	-0.90	6.07	13.83	OK	43.37	-0.64	43.38	261.9	OK
701.12	85.67	-0.73	-1.50	911.46	111.37	-0.95	-1.94	6.08	13.83	OK	42.50	-1.39	42.56	261.9	OK
701.43	85.71	-0.57	-1.77	911.87	111.42	-0.74	-2.30	6.08	13.83	OK	41.18	-1.64	41.28	261.9	OK
701.75	85.74	-0.41	-1.43	912.27	111.47	-0.53	-1.87	6.08	13.83	OK	39.88	-1.33	39.95	261.9	OK
702.06	85.78	-0.30	-0.70	912.68	111.52	-0.39	-0.91	6.08	13.83	OK	39.03	-0.65	39.04	261.9	OK
702.37	85.82	-0.28	0.22	913.08	111.57	-0.36	0.29	6.09	13.83	OK	38.85	0.21	38.85	261.9	OK
702.68	85.86	-0.34	1.01	913.49	111.61	-0.44	1.31	6.09	13.83	OK	39.37	0.93	39.40	261.9	OK
703.02	85.90	-0.46	1.43	913.93	111.67	-0.60	1.85	6.09	13.83	OK	40.38	1.32	40.44	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
703.34	85.94	-0.60	1.30	914.34	111.72	-0.78	1.68	6.10	13.83	OK	41.51	1.20	41.56	261.9	OK
703.60	85.97	-0.70	0.75	914.68	111.76	-0.91	0.98	6.10	13.83	OK	42.36	0.70	42.38	261.9	OK
703.79	85.99	-0.73	-0.04	914.92	111.79	-0.96	-0.05	6.10	13.83	OK	42.66	-0.04	42.66	261.9	OK
703.89	86.00	-0.69	-0.95	915.05	111.81	-0.89	-1.23	6.10	13.83	OK	42.26	-0.88	42.29	261.9	OK
703.91	86.01	-0.55	-1.84	915.09	111.81	-0.71	-2.39	6.10	13.83	OK	41.12	-1.70	41.23	261.9	OK
703.89	86.00	-0.34	-2.24	915.05	111.81	-0.44	-2.91	6.10	13.83	OK	39.45	-2.08	39.62	261.9	OK
703.83	86.00	-0.12	-2.14	914.98	111.80	-0.16	-2.78	6.10	13.83	OK	37.66	-1.98	37.81	261.9	OK
703.73	85.99	0.07	-1.69	914.85	111.78	0.09	-2.20	6.10	13.83	OK	37.21	-1.56	37.31	261.9	OK
703.58	85.97	0.23	-1.46	914.66	111.76	0.29	-1.90	6.10	13.83	OK	38.49	-1.35	38.57	261.9	OK
703.40	85.94	0.37	-1.46	914.41	111.73	0.48	-1.90	6.10	13.83	OK	39.68	-1.36	39.75	261.9	OK
703.13	85.91	0.52	-1.40	914.07	111.69	0.67	-1.82	6.09	13.83	OK	40.84	-1.30	40.90	261.9	OK
702.79	85.87	0.65	-1.30	913.63	111.63	0.85	-1.69	6.09	13.83	OK	41.93	-1.21	41.98	261.9	OK
702.36	85.82	0.77	-1.07	913.07	111.56	1.00	-1.39	6.09	13.83	OK	42.88	-0.99	42.91	261.9	OK
701.88	85.76	0.86	-0.81	912.44	111.49	1.12	-1.06	6.08	13.83	OK	43.62	-0.75	43.64	261.9	OK
701.36	85.70	0.93	-0.59	911.77	111.41	1.21	-0.76	6.08	13.83	OK	44.16	-0.54	44.17	261.9	OK
700.80	85.63	1.01	-0.89	911.04	111.32	1.31	-1.16	6.07	13.83	OK	44.74	-0.83	44.76	261.9	OK
700.19	85.55	1.14	-1.73	910.24	111.22	1.48	-2.24	6.07	13.83	OK	45.78	-1.60	45.86	261.9	OK
699.49	85.47	1.33	-2.16	909.34	111.11	1.73	-2.81	6.06	13.83	OK	47.33	-2.00	47.46	261.9	OK
698.73	85.37	1.55	-2.08	908.34	110.99	2.01	-2.70	6.06	13.83	OK	49.03	-1.92	49.14	261.9	OK
697.95	85.28	1.71	-1.14	907.34	110.86	2.22	-1.48	6.05	13.83	OK	50.30	-1.05	50.33	261.9	OK
697.21	85.19	1.74	0.48	906.37	110.75	2.26	0.62	6.04	13.83	OK	50.53	0.44	50.54	261.9	OK
696.52	85.10	1.59	2.43	905.47	110.64	2.07	3.16	6.04	13.83	OK	49.30	2.25	49.46	261.9	OK
695.92	85.03	1.23	4.75	904.69	110.54	1.61	6.17	6.03	13.83	OK	46.34	4.40	46.96	261.9	OK
695.47	84.98	0.61	7.73	904.12	110.47	0.79	10.04	6.03	13.83	OK	41.21	7.16	43.04	261.9	OK
695.07	84.93	-0.29	10.33	903.59	110.41	-0.38	13.43	6.02	13.83	OK	38.59	9.57	42.00	261.9	OK
694.66	84.88	-1.42	12.14	903.06	110.34	-1.84	15.79	6.02	13.83	OK	47.77	11.25	51.59	261.9	OK
694.20	84.82	-2.66	12.77	902.46	110.27	-3.46	16.60	6.02	13.83	OK	57.94	11.83	61.45	261.9	OK
693.71	84.76	-3.92	12.23	901.82	110.19	-5.09	15.90	6.01	13.83	OK	68.14	11.33	70.91	261.9	OK
693.32	84.71	-5.08	11.05	901.31	110.13	-6.60	14.36	6.01	13.83	OK	77.64	10.24	79.64	261.9	OK
693.12	84.69	-6.14	10.12	901.06	110.10	-7.98	13.16	6.01	13.83	OK	86.29	9.38	87.81	261.9	OK
693.04	84.68	-7.08	8.58	900.95	110.08	-9.20	11.16	6.01	13.83	OK	93.94	7.95	94.95	261.9	OK
692.94	84.67	-7.79	5.75	900.83	110.07	-10.13	7.48	6.01	13.83	OK	99.80	5.33	100.23	261.9	OK
692.68	84.63	-8.18	1.91	900.48	110.03	-10.63	2.48	6.00	13.83	OK	102.92	1.77	102.97	261.9	OK
692.13	84.57	-8.15	-2.33	899.77	109.94	-10.60	-3.02	6.00	13.83	OK	102.72	-2.15	102.79	261.9	OK
691.20	84.46	-7.73	-6.08	898.57	109.79	-10.05	-7.90	5.99	13.83	OK	99.23	-5.63	99.71	261.9	OK
689.80	84.28	-7.00	-8.61	896.74	109.57	-9.10	-11.19	5.98	13.83	OK	93.15	-7.98	94.17	261.9	OK
687.86	84.05	-6.10	-9.39	894.22	109.26	-7.93	-12.21	5.96	13.83	OK	85.69	-8.70	87.00	261.9	OK
685.43	83.75	-5.23	-8.00	891.06	108.87	-6.80	-10.39	5.94	13.83	OK	78.44	-7.41	79.49	261.9	OK
682.55	83.40	-4.58	-4.95	887.32	108.42	-5.95	-6.44	5.92	13.83	OK	73.00	-4.59	73.43	261.9	OK
679.39	83.01	-4.24	-1.79	883.21	107.91	-5.52	-2.33	5.89	13.83	OK	70.07	-1.66	70.13	261.9	OK
676.09	82.61	-4.19	0.68	878.92	107.39	-5.44	0.89	5.86	13.83	OK	69.45	0.63	69.46	261.9	OK
672.71	82.20	-4.31	1.74	874.53	106.85	-5.60	2.26	5.83	13.83	OK	70.26	1.61	70.32	261.9	OK
669.14	81.76	-4.50	2.00	869.88	106.29	-5.84	2.60	5.80	13.83	OK	71.61	1.86	71.68	261.9	OK
665.34	81.29	-4.67	1.50	864.94	105.68	-6.07	1.95	5.77	13.83	OK	72.84	1.39	72.88	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
661.30	80.80	-4.77	0.55	859.69	105.04	-6.21	0.71	5.73	13.83	OK	73.47	0.51	73.47	261.9	OK
657.03	80.28	-4.72	-1.55	854.14	104.36	-6.14	-2.02	5.69	13.83	OK	72.83	-1.44	72.87	261.9	OK
652.37	79.71	-4.43	-4.26	848.08	103.62	-5.76	-5.53	5.65	13.83	OK	70.21	-3.94	70.54	261.9	OK
647.25	79.08	-3.84	-7.59	841.42	102.81	-4.99	-9.87	5.61	13.83	OK	65.10	-7.04	66.23	261.9	OK
641.61	78.40	-2.88	-11.50	834.10	101.91	-3.75	-14.95	5.56	13.83	OK	56.99	-10.65	59.90	261.9	OK
635.48	77.65	-1.53	-15.59	826.13	100.94	-1.99	-20.26	5.51	13.83	OK	45.59	-14.44	52.00	261.9	OK
628.87	76.84	0.24	-19.75	817.53	99.89	0.31	-25.67	5.45	13.83	OK	34.71	-18.30	47.00	261.9	OK
621.81	75.98	2.40	-23.37	808.36	98.77	3.12	-30.38	5.39	13.83	OK	51.99	-21.65	64.10	261.9	OK
614.45	75.08	4.73	-23.27	798.79	97.60	6.15	-30.25	5.33	13.83	OK	70.68	-21.56	79.94	261.9	OK
607.00	74.17	6.64	-14.89	789.10	96.42	8.63	-19.36	5.26	13.83	OK	85.91	-13.80	89.17	261.9	OK
599.17	73.21	7.80	-8.17	778.92	95.17	10.13	-10.63	5.19	13.83	OK	94.94	-7.57	95.84	261.9	OK
590.93	72.20	8.39	-3.75	768.21	93.86	10.91	-4.88	5.12	13.83	OK	99.39	-3.48	99.57	261.9	OK
582.27	71.15	8.66	-1.57	756.96	92.49	11.26	-2.05	5.05	13.83	OK	101.12	-1.46	101.15	261.9	OK
573.21	70.04	8.80	-1.15	745.18	91.05	11.43	-1.49	4.97	13.83	OK	101.76	-1.06	101.78	261.9	OK
563.73	68.88	8.94	-1.78	732.85	89.54	11.62	-2.32	4.89	13.83	OK	102.47	-1.65	102.51	261.9	OK
553.79	67.66	9.18	-3.00	719.92	87.96	11.94	-3.90	4.80	13.83	OK	103.91	-2.78	104.02	261.9	OK
543.43	66.40	9.52	-3.84	706.46	86.32	12.38	-4.99	4.71	13.83	OK	106.16	-3.56	106.34	261.9	OK
532.73	65.09	9.91	-3.90	692.55	84.62	12.88	-5.07	4.62	13.83	OK	108.77	-3.62	108.95	261.9	OK
521.78	63.75	10.27	-3.22	678.31	82.88	13.35	-4.18	4.52	13.83	OK	111.12	-2.98	111.24	261.9	OK
510.62	62.39	10.53	-1.96	663.81	81.11	13.68	-2.55	4.43	13.83	OK	112.65	-1.81	112.70	261.9	OK
499.30	61.01	10.63	-0.06	649.09	79.31	13.82	-0.08	4.33	13.83	OK	112.89	-0.06	112.89	261.9	OK
487.82	59.60	10.50	2.53	634.16	77.49	13.65	3.28	4.23	13.83	OK	111.28	2.34	111.35	261.9	OK
476.15	58.18	10.11	5.36	619.00	75.63	13.14	6.97	4.13	13.83	OK	107.45	4.97	107.79	261.9	OK
464.24	56.72	9.43	8.14	603.51	73.74	12.26	10.58	4.02	13.83	OK	101.30	7.54	102.14	261.9	OK
451.94	55.22	8.51	10.37	587.52	71.79	11.06	13.48	3.92	13.83	OK	93.09	9.61	94.57	261.9	OK
439.02	53.64	7.45	10.73	570.72	69.73	9.69	13.95	3.80	13.83	OK	83.79	9.94	85.54	261.9	OK
425.43	51.98	6.45	9.26	553.06	67.58	8.39	12.04	3.69	13.83	OK	74.90	8.58	76.36	261.9	OK
411.22	50.25	5.66	6.50	534.59	65.32	7.36	8.45	3.56	13.83	OK	67.71	6.02	68.51	261.9	OK
396.42	48.44	5.19	3.01	515.35	62.97	6.74	3.91	3.44	13.83	OK	63.05	2.79	63.24	261.9	OK
380.95	46.55	5.09	-1.02	495.24	60.51	6.61	-1.33	3.30	13.83	OK	61.43	-0.95	61.46	261.9	OK
364.83	44.58	5.40	-5.20	474.28	57.95	7.02	-6.76	3.16	13.83	OK	63.14	-4.82	63.69	261.9	OK
348.10	42.53	6.11	-9.11	452.53	55.29	7.95	-11.84	3.02	13.83	OK	68.12	-8.44	69.67	261.9	OK
330.77	40.41	7.18	-12.20	429.99	52.54	9.33	-15.85	2.87	13.83	OK	75.94	-11.30	78.42	261.9	OK
312.86	38.23	8.47	-13.53	406.72	49.70	11.01	-17.59	2.71	13.83	OK	85.53	-12.54	88.25	261.9	OK
294.43	35.98	9.76	-12.26	382.76	46.77	12.69	-15.94	2.55	13.83	OK	95.13	-11.36	97.14	261.9	OK
275.47	33.66	10.78	-8.15	358.11	43.76	14.02	-10.59	2.39	13.83	OK	102.49	-7.55	103.32	261.9	OK
255.93	31.27	11.29	-1.94	332.71	40.65	14.67	-2.53	2.22	13.83	OK	105.60	-1.80	105.65	261.9	OK
235.75	28.81	11.06	6.38	306.48	37.45	14.38	8.30	2.04	13.83	OK	102.73	5.91	103.24	261.9	OK
214.84	26.25	9.96	15.69	279.29	34.13	12.95	20.40	1.86	13.83	OK	92.61	14.54	95.97	261.9	OK
192.51	23.52	8.02	23.12	250.26	30.58	10.42	30.06	1.67	13.83	OK	75.57	21.42	84.19	261.9	OK
168.18	20.55	5.48	27.53	218.64	26.71	7.13	35.79	1.46	13.83	OK	53.58	25.51	69.44	261.9	OK
141.61	17.30	2.75	27.12	184.09	22.49	3.57	35.26	1.23	13.83	OK	29.83	25.13	52.77	261.9	OK
112.67	13.77	0.40	19.68	146.47	17.90	0.53	25.58	0.98	13.83	OK	9.18	18.23	32.88	261.9	OK
81.71	9.98	-0.93	7.06	106.22	12.98	-1.21	9.18	0.71	13.83	OK	11.89	6.54	16.42	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N_{clsp}	N_{cen}	M_{cen}	T_{cen}	$N_{clsp,d}$	$N_{cen,d}$	$M_{cen,d}$	$T_{cen,d}$	$\sigma_{c,clsp,d}$	f_{cd}	Verifica	$\sigma_{cen,d}$	$\tau_{cen,d}$	$\sigma_{id,cen,d}$	f_{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
49.25	6.02	-1.02	-5.41	64.03	7.82	-1.32	-7.03	0.43	13.83	OK	10.87	-5.01	13.91	261.9	OK
16.26	1.99	-0.37	-7.45	21.14	2.58	-0.48	-9.68	0.14	13.83	OK	3.89	-6.90	12.57	261.9	OK

Tabella 3: verifiche del sostegno di prima fase (M>0 fibre tese in intradosso) – GN03 B1 263

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c_clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id, cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
24.25	3.32	0.14	-1.74	31.53	4.32	0.19	-2.26	0.16	13.83	OK	1.63	-1.07	2.47	261.9	OK
40.40	5.53	0.37	-2.87	52.52	7.20	0.48	-3.73	0.26	13.83	OK	3.36	-1.77	4.55	261.9	OK
56.38	7.72	0.69	-3.49	73.30	10.04	0.90	-4.53	0.37	13.83	OK	5.50	-2.15	6.64	261.9	OK
72.34	9.91	1.07	-4.07	94.05	12.89	1.39	-5.30	0.47	13.83	OK	7.93	-2.51	9.04	261.9	OK
88.31	12.10	1.51	-4.71	114.80	15.73	1.96	-6.12	0.57	13.83	OK	10.65	-2.91	11.78	261.9	OK
104.27	14.29	2.01	-5.39	135.55	18.57	2.61	-7.01	0.68	13.83	OK	13.68	-3.32	14.84	261.9	OK
120.22	16.47	2.58	-6.11	156.29	21.41	3.36	-7.95	0.78	13.83	OK	17.05	-3.77	18.26	261.9	OK
136.18	18.66	3.23	-6.88	177.03	24.25	4.20	-8.95	0.89	13.83	OK	20.77	-4.25	22.04	261.9	OK
152.14	20.84	3.96	-7.70	197.78	27.10	5.15	-10.01	0.99	13.83	OK	24.87	-4.75	26.20	261.9	OK
168.09	23.03	4.77	-8.56	218.51	29.94	6.20	-11.13	1.09	13.83	OK	29.38	-5.28	30.77	261.9	OK
184.05	25.22	5.67	-9.44	239.26	32.78	7.37	-12.27	1.20	13.83	OK	34.29	-5.83	35.75	261.9	OK
200.02	27.40	6.66	-10.34	260.03	35.63	8.66	-13.44	1.30	13.83	OK	39.64	-6.38	41.15	261.9	OK
215.97	29.59	7.74	-11.33	280.76	38.47	10.06	-14.73	1.40	13.83	OK	45.43	-6.99	47.01	261.9	OK
231.93	31.78	8.92	-12.40	301.51	41.31	11.60	-16.12	1.51	13.83	OK	51.71	-7.65	53.39	261.9	OK
248.02	33.98	10.23	-13.73	322.43	44.17	13.30	-17.85	1.61	13.83	OK	58.58	-8.47	60.38	261.9	OK
264.11	36.19	11.67	-15.10	343.35	47.04	15.17	-19.63	1.72	13.83	OK	66.08	-9.32	68.02	261.9	OK
280.20	38.39	13.24	-16.49	364.25	49.91	17.22	-21.43	1.82	13.83	OK	74.25	-10.17	76.31	261.9	OK
296.26	40.59	14.96	-17.89	385.14	52.77	19.45	-23.25	1.93	13.83	OK	83.07	-11.04	85.24	261.9	OK
312.32	42.79	16.82	-19.30	406.02	55.63	21.86	-25.09	2.03	13.83	OK	92.57	-11.91	94.84	261.9	OK
328.37	44.99	18.81	-20.72	426.88	58.49	24.46	-26.93	2.13	13.83	OK	102.75	-12.78	105.10	261.9	OK
344.41	47.19	20.95	-22.17	447.73	61.34	27.24	-28.82	2.24	13.83	OK	113.60	-13.68	116.05	261.9	OK
360.42	49.38	23.24	-23.65	468.55	64.19	30.21	-30.74	2.34	13.83	OK	125.16	-14.59	127.69	261.9	OK
376.50	51.58	25.67	-25.04	489.45	67.06	33.37	-32.55	2.45	13.83	OK	137.40	-15.45	139.98	261.9	OK
393.00	53.84	28.20	-25.57	510.90	70.00	36.66	-33.24	2.55	13.83	OK	150.12	-15.77	152.58	261.9	OK
410.09	56.19	30.71	-24.80	533.12	73.04	39.93	-32.25	2.67	13.83	OK	162.80	-15.30	164.95	261.9	OK
427.47	58.57	33.12	-23.49	555.71	76.14	43.06	-30.53	2.78	13.83	OK	175.00	-14.49	176.79	261.9	OK
444.75	60.93	35.42	-22.49	578.17	79.21	46.04	-29.23	2.89	13.83	OK	186.65	-13.87	188.19	261.9	OK
462.13	63.31	37.60	-21.20	600.76	82.31	48.88	-27.56	3.00	13.83	OK	197.75	-13.08	199.04	261.9	OK
480.10	65.78	39.59	-18.77	624.13	85.51	51.47	-24.41	3.12	13.83	OK	207.99	-11.58	208.95	261.9	OK
498.75	68.33	41.28	-14.97	648.37	88.83	53.66	-19.46	3.24	13.83	OK	216.77	-9.24	217.36	261.9	OK
517.96	70.96	42.52	-9.94	673.34	92.25	55.28	-12.92	3.37	13.83	OK	223.45	-6.13	223.70	261.9	OK
537.09	73.59	43.28	-5.23	698.22	95.66	56.26	-6.80	3.49	13.83	OK	227.83	-3.23	227.90	261.9	OK
556.51	76.25	43.53	0.12	723.47	99.12	56.59	0.16	3.62	13.83	OK	229.79	0.08	229.79	261.9	OK
576.74	79.02	43.18	7.08	749.76	102.72	56.13	9.20	3.75	13.83	OK	228.88	4.37	229.01	261.9	OK
597.85	81.91	42.03	15.79	777.20	106.48	54.64	20.53	3.89	13.83	OK	224.24	9.74	224.87	261.9	OK
620.08	84.96	39.90	26.85	806.11	110.44	51.88	34.90	4.03	13.83	OK	214.94	16.56	216.85	261.9	OK
643.44	88.16	36.56	40.12	836.48	114.60	47.53	52.16	4.18	13.83	OK	199.87	24.75	204.42	261.9	OK
667.61	91.47	32.24	46.44	867.90	118.91	41.91	60.37	4.34	13.83	OK	180.17	28.65	186.88	261.9	OK
692.38	94.86	27.57	47.16	900.09	123.32	35.84	61.31	4.50	13.83	OK	158.80	29.10	166.61	261.9	OK
716.58	98.18	22.91	46.13	931.56	127.63	29.79	59.97	4.66	13.83	OK	137.49	28.46	146.06	261.9	OK
740.89	101.51	18.37	44.90	963.16	131.96	23.88	58.36	4.82	13.83	OK	116.73	27.70	126.20	261.9	OK
765.55	104.89	13.93	43.92	995.22	136.35	18.12	57.10	4.98	13.83	OK	96.50	27.10	107.31	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
789.09	108.11	9.70	41.00	1025.82	140.54	12.60	53.29	5.13	13.83	OK	77.16	25.29	88.73	261.9	OK
811.22	111.14	5.82	36.62	1054.58	144.49	7.57	47.61	5.27	13.83	OK	59.51	22.59	71.22	261.9	OK
832.04	114.00	2.42	31.49	1081.66	148.20	3.15	40.94	5.41	13.83	OK	44.07	19.43	55.45	261.9	OK
851.60	116.68	-0.44	25.90	1107.08	151.68	-0.58	33.68	5.54	13.83	OK	35.38	15.98	44.92	261.9	OK
870.21	119.23	-2.78	20.93	1131.28	154.99	-3.61	27.21	5.66	13.83	OK	47.28	12.91	52.30	261.9	OK
888.12	121.68	-4.67	16.90	1154.56	158.18	-6.07	21.96	5.77	13.83	OK	57.00	10.42	59.79	261.9	OK
905.50	124.06	-6.20	13.78	1177.15	161.28	-8.06	17.91	5.89	13.83	OK	65.00	8.50	66.64	261.9	OK
922.35	126.37	-7.46	11.37	1199.06	164.28	-9.69	14.79	6.00	13.83	OK	71.66	7.02	72.68	261.9	OK
938.67	128.61	-8.50	9.49	1220.28	167.19	-11.05	12.34	6.10	13.83	OK	77.27	5.86	77.93	261.9	OK
954.40	130.76	-9.37	8.05	1240.72	169.99	-12.18	10.47	6.20	13.83	OK	82.07	4.97	82.52	261.9	OK
969.53	132.83	-10.10	6.57	1260.39	172.68	-13.13	8.54	6.30	13.83	OK	86.15	4.05	86.44	261.9	OK
984.06	134.82	-10.68	4.91	1279.27	175.27	-13.88	6.39	6.40	13.83	OK	89.46	3.03	89.61	261.9	OK
998.02	136.74	-11.09	3.36	1297.43	177.76	-14.41	4.37	6.49	13.83	OK	91.98	2.07	92.05	261.9	OK
1011.36	138.56	-11.34	1.74	1314.76	180.13	-14.75	2.26	6.57	13.83	OK	93.71	1.07	93.73	261.9	OK
1024.09	140.31	-11.42	-0.13	1331.32	182.40	-14.85	-0.17	6.66	13.83	OK	94.60	-0.08	94.60	261.9	OK
1036.23	141.97	-11.32	-2.01	1347.10	184.56	-14.71	-2.61	6.74	13.83	OK	94.56	-1.24	94.58	261.9	OK
1047.84	143.56	-11.02	-3.94	1362.19	186.63	-14.32	-5.12	6.81	13.83	OK	93.59	-2.43	93.69	261.9	OK
1058.92	145.08	-10.52	-6.04	1376.60	188.60	-13.68	-7.85	6.88	13.83	OK	91.64	-3.73	91.87	261.9	OK
1069.54	146.54	-9.81	-8.16	1390.41	190.50	-12.76	-10.61	6.95	13.83	OK	88.67	-5.04	89.10	261.9	OK
1079.75	147.93	-8.91	-9.94	1403.67	192.31	-11.58	-12.92	7.02	13.83	OK	84.75	-6.13	85.41	261.9	OK
1089.60	149.28	-7.84	-11.44	1416.48	194.07	-10.19	-14.87	7.08	13.83	OK	80.04	-7.06	80.96	261.9	OK
1099.38	150.62	-6.67	-12.06	1429.19	195.81	-8.67	-15.68	7.15	13.83	OK	74.81	-7.44	75.91	261.9	OK
1109.12	151.96	-5.49	-11.57	1441.86	197.55	-7.14	-15.04	7.21	13.83	OK	69.55	-7.14	70.65	261.9	OK
1118.90	153.30	-4.40	-10.22	1454.57	199.29	-5.72	-13.28	7.27	13.83	OK	64.74	-6.30	65.65	261.9	OK
1128.68	154.64	-3.48	-8.29	1467.29	201.03	-4.52	-10.77	7.34	13.83	OK	60.71	-5.11	61.35	261.9	OK
1138.39	155.97	-2.76	-6.03	1479.91	202.76	-3.59	-7.83	7.40	13.83	OK	57.67	-3.72	58.03	261.9	OK
1147.93	157.27	-2.28	-3.58	1492.30	204.46	-2.97	-4.65	7.46	13.83	OK	55.75	-2.21	55.89	261.9	OK
1157.32	158.56	-2.05	-1.11	1504.51	206.13	-2.67	-1.44	7.52	13.83	OK	55.00	-0.68	55.02	261.9	OK
1166.43	159.81	-2.05	1.09	1516.36	207.75	-2.67	1.42	7.58	13.83	OK	55.36	0.68	55.37	261.9	OK
1175.23	161.01	-2.24	2.71	1527.79	209.32	-2.91	3.53	7.64	13.83	OK	56.61	1.67	56.68	261.9	OK
1183.60	162.16	-2.57	3.97	1538.68	210.81	-3.35	5.15	7.69	13.83	OK	58.53	2.45	58.68	261.9	OK
1191.58	163.26	-3.01	4.71	1549.06	212.23	-3.91	6.12	7.75	13.83	OK	60.91	2.91	61.12	261.9	OK
1199.15	164.29	-3.48	4.86	1558.89	213.58	-4.53	6.31	7.79	13.83	OK	63.49	3.00	63.70	261.9	OK
1206.39	165.29	-3.96	4.73	1568.31	214.87	-5.15	6.14	7.84	13.83	OK	66.06	2.92	66.25	261.9	OK
1213.18	166.22	-4.43	4.66	1577.14	216.08	-5.76	6.06	7.89	13.83	OK	68.56	2.88	68.75	261.9	OK
1219.55	167.09	-4.89	4.53	1585.42	217.21	-6.36	5.89	7.93	13.83	OK	71.01	2.79	71.17	261.9	OK
1225.53	167.91	-5.34	4.40	1593.19	218.28	-6.94	5.72	7.97	13.83	OK	73.37	2.71	73.52	261.9	OK
1231.09	168.67	-5.78	4.50	1600.42	219.27	-7.51	5.85	8.00	13.83	OK	75.71	2.78	75.86	261.9	OK
1236.19	169.37	-6.24	4.71	1607.05	220.18	-8.11	6.12	8.04	13.83	OK	78.10	2.91	78.27	261.9	OK
1240.87	170.01	-6.71	4.76	1613.13	221.01	-8.73	6.19	8.07	13.83	OK	80.55	2.94	80.71	261.9	OK
1245.06	170.58	-7.17	4.49	1618.57	221.76	-9.33	5.84	8.09	13.83	OK	82.92	2.77	83.06	261.9	OK
1248.61	171.07	-7.60	3.96	1623.19	222.39	-9.87	5.15	8.12	13.83	OK	85.07	2.44	85.18	261.9	OK
1251.60	171.48	-7.95	3.14	1627.08	222.92	-10.34	4.09	8.14	13.83	OK	86.88	1.94	86.95	261.9	OK
1254.13	171.83	-8.22	2.31	1630.37	223.37	-10.69	3.00	8.15	13.83	OK	88.28	1.42	88.32	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
1256.32	172.12	-8.42	1.70	1633.21	223.76	-10.95	2.21	8.17	13.83	OK	89.32	1.05	89.34	261.9	OK
1258.18	172.38	-8.58	1.42	1635.63	224.09	-11.15	1.84	8.18	13.83	OK	90.14	0.87	90.15	261.9	OK
1259.83	172.61	-8.72	1.48	1637.78	224.39	-11.34	1.92	8.19	13.83	OK	90.90	0.91	90.91	261.9	OK
1261.28	172.80	-8.88	1.75	1639.66	224.65	-11.55	2.28	8.20	13.83	OK	91.72	1.08	91.74	261.9	OK
1262.47	172.97	-9.07	1.99	1641.21	224.86	-11.79	2.58	8.21	13.83	OK	92.66	1.22	92.68	261.9	OK
1263.35	173.09	-9.27	2.02	1642.36	225.02	-12.05	2.63	8.21	13.83	OK	93.65	1.25	93.68	261.9	OK
1263.91	173.17	-9.47	1.95	1643.09	225.12	-12.31	2.53	8.22	13.83	OK	94.62	1.20	94.64	261.9	OK
1264.16	173.20	-9.65	1.62	1643.41	225.16	-12.54	2.11	8.22	13.83	OK	95.48	1.00	95.50	261.9	OK
1264.05	173.19	-9.79	1.17	1643.27	225.14	-12.72	1.52	8.22	13.83	OK	96.14	0.72	96.15	261.9	OK
1263.70	173.14	-9.88	0.75	1642.81	225.08	-12.85	0.97	8.21	13.83	OK	96.59	0.46	96.59	261.9	OK
1263.10	173.06	-9.93	0.19	1642.04	224.97	-12.91	0.25	8.21	13.83	OK	96.79	0.12	96.79	261.9	OK
1262.23	172.93	-9.90	-0.81	1640.89	224.82	-12.87	-1.06	8.20	13.83	OK	96.60	-0.50	96.61	261.9	OK
1261.13	172.79	-9.75	-2.16	1639.48	224.62	-12.67	-2.81	8.20	13.83	OK	95.85	-1.33	95.88	261.9	OK
1259.87	172.61	-9.47	-3.45	1637.83	224.40	-12.31	-4.49	8.19	13.83	OK	94.46	-2.13	94.54	261.9	OK
1258.39	172.41	-9.07	-4.63	1635.91	224.13	-11.78	-6.02	8.18	13.83	OK	92.48	-2.86	92.61	261.9	OK
1256.81	172.19	-8.55	-5.71	1633.85	223.85	-11.11	-7.42	8.17	13.83	OK	89.95	-3.52	90.15	261.9	OK
1255.12	171.96	-7.93	-6.61	1631.65	223.55	-10.31	-8.59	8.16	13.83	OK	86.94	-4.08	87.23	261.9	OK
1253.50	171.74	-7.25	-7.14	1629.55	223.26	-9.42	-9.28	8.15	13.83	OK	83.60	-4.41	83.95	261.9	OK
1251.99	171.53	-6.53	-7.28	1627.58	222.99	-8.49	-9.47	8.14	13.83	OK	80.10	-4.49	80.48	261.9	OK
1250.58	171.34	-5.81	-7.09	1625.75	222.74	-7.55	-9.22	8.13	13.83	OK	76.62	-4.38	76.99	261.9	OK
1249.31	171.17	-5.12	-6.71	1624.11	222.52	-6.66	-8.72	8.12	13.83	OK	73.28	-4.14	73.62	261.9	OK
1248.12	171.00	-4.48	-6.08	1622.55	222.30	-5.83	-7.91	8.11	13.83	OK	70.18	-3.75	70.48	261.9	OK
1247.10	170.86	-3.92	-5.21	1621.23	222.12	-5.10	-6.77	8.11	13.83	OK	67.44	-3.22	67.67	261.9	OK
1246.18	170.74	-3.45	-4.17	1620.04	221.96	-4.49	-5.42	8.10	13.83	OK	65.17	-2.57	65.32	261.9	OK
1245.44	170.64	-3.09	-3.03	1619.08	221.83	-4.02	-3.94	8.10	13.83	OK	63.42	-1.87	63.51	261.9	OK
1244.85	170.55	-2.85	-1.90	1618.30	221.72	-3.70	-2.47	8.09	13.83	OK	62.22	-1.17	62.25	261.9	OK
1244.42	170.50	-2.71	-0.75	1617.75	221.64	-3.53	-0.98	8.09	13.83	OK	61.57	-0.46	61.58	261.9	OK
1244.18	170.46	-2.70	0.43	1617.43	221.60	-3.51	0.57	8.09	13.83	OK	61.49	0.27	61.49	261.9	OK
1244.04	170.44	-2.81	1.78	1617.25	221.58	-3.65	2.31	8.09	13.83	OK	62.01	1.10	62.04	261.9	OK
1244.07	170.45	-3.03	2.71	1617.29	221.58	-3.94	3.52	8.09	13.83	OK	63.08	1.67	63.15	261.9	OK
1244.28	170.48	-3.33	3.36	1617.57	221.62	-4.33	4.36	8.09	13.83	OK	64.53	2.07	64.63	261.9	OK
1244.64	170.52	-3.69	3.79	1618.03	221.68	-4.80	4.92	8.09	13.83	OK	66.25	2.34	66.38	261.9	OK
1245.09	170.59	-4.09	4.20	1618.62	221.76	-5.32	5.46	8.09	13.83	OK	68.17	2.59	68.32	261.9	OK
1245.59	170.65	-4.52	4.51	1619.26	221.85	-5.88	5.87	8.10	13.83	OK	70.27	2.78	70.44	261.9	OK
1246.18	170.74	-4.98	4.66	1620.04	221.96	-6.48	6.06	8.10	13.83	OK	72.48	2.88	72.66	261.9	OK
1246.82	170.82	-5.44	4.58	1620.86	222.07	-7.08	5.95	8.10	13.83	OK	74.71	2.82	74.87	261.9	OK
1247.41	170.91	-5.89	4.38	1621.64	222.18	-7.66	5.70	8.11	13.83	OK	76.87	2.70	77.02	261.9	OK
1248.01	170.99	-6.32	4.20	1622.42	222.28	-8.21	5.45	8.11	13.83	OK	78.94	2.59	79.07	261.9	OK
1248.65	171.07	-6.72	3.93	1623.24	222.40	-8.74	5.11	8.12	13.83	OK	80.91	2.42	81.01	261.9	OK
1249.24	171.16	-7.10	3.69	1624.02	222.50	-9.24	4.80	8.12	13.83	OK	82.75	2.28	82.84	261.9	OK
1249.88	171.24	-7.46	3.48	1624.84	222.62	-9.70	4.52	8.12	13.83	OK	84.49	2.15	84.57	261.9	OK
1250.40	171.32	-7.81	3.39	1625.53	222.71	-10.15	4.41	8.13	13.83	OK	86.14	2.09	86.22	261.9	OK
1250.79	171.37	-8.14	3.38	1626.03	222.78	-10.59	4.39	8.13	13.83	OK	87.77	2.09	87.85	261.9	OK
1251.07	171.41	-8.48	3.34	1626.40	222.83	-11.02	4.34	8.13	13.83	OK	89.39	2.06	89.46	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
1251.25	171.43	-8.81	3.31	1626.62	222.86	-11.45	4.30	8.13	13.83	OK	90.98	2.04	91.05	261.9	OK
1251.35	171.45	-9.14	3.40	1626.76	222.88	-11.89	4.42	8.13	13.83	OK	92.58	2.10	92.65	261.9	OK
1251.39	171.45	-9.49	3.59	1626.81	222.89	-12.34	4.67	8.13	13.83	OK	94.25	2.22	94.33	261.9	OK
1251.35	171.45	-9.85	3.62	1626.76	222.88	-12.81	4.71	8.13	13.83	OK	95.97	2.23	96.05	261.9	OK
1251.25	171.43	-10.20	3.30	1626.62	222.86	-13.26	4.29	8.13	13.83	OK	97.62	2.03	97.68	261.9	OK
1251.04	171.40	-10.50	2.63	1626.35	222.82	-13.64	3.41	8.13	13.83	OK	99.03	1.62	99.07	261.9	OK
1250.62	171.34	-10.71	1.70	1625.80	222.75	-13.92	2.20	8.13	13.83	OK	100.04	1.05	100.06	261.9	OK
1249.95	171.25	-10.82	0.43	1624.93	222.63	-14.06	0.55	8.12	13.83	OK	100.52	0.26	100.52	261.9	OK
1248.96	171.12	-10.80	-0.85	1623.65	222.45	-14.03	-1.11	8.12	13.83	OK	100.38	-0.53	100.38	261.9	OK
1247.66	170.94	-10.64	-2.22	1621.96	222.22	-13.83	-2.88	8.11	13.83	OK	99.60	-1.37	99.62	261.9	OK
1246.11	170.73	-10.35	-3.67	1619.95	221.95	-13.45	-4.77	8.10	13.83	OK	98.13	-2.26	98.21	261.9	OK
1244.18	170.46	-9.92	-4.99	1617.43	221.60	-12.89	-6.48	8.09	13.83	OK	95.99	-3.08	96.14	261.9	OK
1241.79	170.13	-9.36	-6.16	1614.32	221.17	-12.17	-8.01	8.07	13.83	OK	93.24	-3.80	93.47	261.9	OK
1238.87	169.73	-8.70	-7.07	1610.53	220.65	-11.31	-9.19	8.05	13.83	OK	89.97	-4.36	90.28	261.9	OK
1235.42	169.26	-7.97	-7.53	1606.04	220.04	-10.36	-9.78	8.03	13.83	OK	86.35	-4.64	86.72	261.9	OK
1231.51	168.73	-7.21	-7.63	1600.97	219.34	-9.38	-9.92	8.00	13.83	OK	82.58	-4.71	82.98	261.9	OK
1227.12	168.12	-6.45	-7.62	1595.25	218.56	-8.39	-9.91	7.98	13.83	OK	78.77	-4.70	79.19	261.9	OK
1222.37	167.47	-5.70	-7.51	1589.08	217.72	-7.41	-9.77	7.95	13.83	OK	74.97	-4.63	75.40	261.9	OK
1217.27	166.77	-4.96	-7.33	1582.44	216.81	-6.44	-9.52	7.91	13.83	OK	71.24	-4.52	71.66	261.9	OK
1211.81	166.03	-4.23	-7.20	1575.36	215.84	-5.50	-9.36	7.88	13.83	OK	67.56	-4.44	67.99	261.9	OK
1206.08	165.24	-3.52	-7.07	1567.90	214.81	-4.58	-9.19	7.84	13.83	OK	63.93	-4.36	64.38	261.9	OK
1199.92	164.40	-2.84	-6.63	1559.90	213.72	-3.69	-8.62	7.80	13.83	OK	60.42	-4.09	60.84	261.9	OK
1193.34	163.50	-2.22	-5.75	1551.35	212.55	-2.88	-7.48	7.76	13.83	OK	57.21	-3.55	57.54	261.9	OK
1186.38	162.54	-1.70	-4.68	1542.29	211.31	-2.21	-6.08	7.71	13.83	OK	54.45	-2.89	54.68	261.9	OK
1179.13	161.55	-1.30	-3.22	1532.87	210.01	-1.69	-4.19	7.66	13.83	OK	52.29	-1.99	52.40	261.9	OK
1171.60	160.52	-1.08	-1.34	1523.08	208.67	-1.40	-1.74	7.62	13.83	OK	50.90	-0.82	50.92	261.9	OK
1163.79	159.45	-1.05	0.84	1512.93	207.28	-1.37	1.09	7.56	13.83	OK	50.48	0.52	50.49	261.9	OK
1155.77	158.35	-1.24	3.02	1502.50	205.85	-1.62	3.93	7.51	13.83	OK	51.09	1.86	51.19	261.9	OK
1147.54	157.22	-1.65	5.18	1491.80	204.39	-2.15	6.74	7.46	13.83	OK	52.72	3.20	53.01	261.9	OK
1139.13	156.07	-2.26	7.00	1480.87	202.89	-2.94	9.10	7.40	13.83	OK	55.30	4.32	55.80	261.9	OK
1130.51	154.89	-3.03	8.38	1469.66	201.36	-3.94	10.89	7.35	13.83	OK	58.63	5.17	59.31	261.9	OK
1121.72	153.68	-3.91	9.32	1458.23	199.79	-5.09	12.11	7.29	13.83	OK	62.51	5.75	63.30	261.9	OK
1112.85	152.47	-4.88	10.01	1446.71	198.21	-6.34	13.01	7.23	13.83	OK	66.77	6.18	67.62	261.9	OK
1103.88	151.24	-5.89	10.35	1435.04	196.61	-7.66	13.45	7.18	13.83	OK	71.28	6.38	72.13	261.9	OK
1094.84	150.00	-6.91	10.13	1423.29	195.00	-8.99	13.17	7.12	13.83	OK	75.81	6.25	76.58	261.9	OK
1085.62	148.74	-7.87	9.05	1411.31	193.36	-10.23	11.76	7.06	13.83	OK	80.03	5.58	80.61	261.9	OK
1076.19	147.45	-8.69	7.41	1399.05	191.68	-11.30	9.63	7.00	13.83	OK	83.58	4.57	83.96	261.9	OK
1066.38	146.10	-9.35	5.73	1386.29	189.93	-12.15	7.44	6.93	13.83	OK	86.33	3.53	86.55	261.9	OK
1056.07	144.69	-9.84	4.08	1372.89	188.10	-12.79	5.31	6.86	13.83	OK	88.27	2.52	88.38	261.9	OK
1045.20	143.20	-10.18	2.67	1358.76	186.16	-13.23	3.47	6.79	13.83	OK	89.46	1.65	89.50	261.9	OK
1033.80	141.64	-10.38	1.37	1343.94	184.13	-13.49	1.78	6.72	13.83	OK	89.97	0.84	89.98	261.9	OK
1021.80	140.00	-10.45	0.01	1328.35	181.99	-13.58	0.01	6.64	13.83	OK	89.83	0.01	89.83	261.9	OK
1009.28	138.28	-10.38	-1.30	1312.06	179.76	-13.50	-1.69	6.56	13.83	OK	89.04	-0.80	89.05	261.9	OK
996.16	136.48	-10.20	-2.29	1295.01	177.43	-13.26	-2.97	6.48	13.83	OK	87.67	-1.41	87.70	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
982.51	134.61	-9.93	-3.11	1277.26	174.99	-12.91	-4.04	6.39	13.83	OK	85.85	-1.92	85.91	261.9	OK
968.33	132.67	-9.58	-3.97	1258.83	172.47	-12.45	-5.16	6.29	13.83	OK	83.60	-2.45	83.71	261.9	OK
953.70	130.66	-9.12	-5.15	1239.81	169.86	-11.86	-6.70	6.20	13.83	OK	80.85	-3.18	81.04	261.9	OK
938.53	128.59	-8.55	-6.24	1220.09	167.16	-11.12	-8.11	6.10	13.83	OK	77.54	-3.85	77.83	261.9	OK
922.84	126.44	-7.86	-7.60	1199.70	164.37	-10.22	-9.87	6.00	13.83	OK	73.63	-4.69	74.08	261.9	OK
906.66	124.22	-6.96	-10.58	1178.66	161.49	-9.04	-13.75	5.89	13.83	OK	68.66	-6.52	69.59	261.9	OK
889.91	121.93	-5.66	-15.31	1156.89	158.50	-7.36	-19.91	5.78	13.83	OK	61.83	-9.45	63.96	261.9	OK
872.43	119.53	-3.85	-20.94	1134.16	155.39	-5.01	-27.22	5.67	13.83	OK	52.50	-12.92	57.07	261.9	OK
854.07	117.01	-1.45	-27.21	1110.29	152.12	-1.89	-35.37	5.55	13.83	OK	40.30	-16.79	49.69	261.9	OK
834.40	114.32	1.57	-33.37	1084.72	148.62	2.04	-43.38	5.42	13.83	OK	40.10	-20.59	53.66	261.9	OK
813.12	111.40	5.13	-37.95	1057.05	144.82	6.67	-49.33	5.29	13.83	OK	56.29	-23.41	69.37	261.9	OK
790.21	108.27	9.04	-40.43	1027.28	140.75	11.76	-52.56	5.14	13.83	OK	74.09	-24.94	85.76	261.9	OK
766.33	104.99	13.22	-43.16	996.23	136.49	17.18	-56.11	4.98	13.83	OK	93.10	-26.63	103.90	261.9	OK
742.48	101.72	17.67	-45.98	965.22	132.24	22.97	-59.77	4.83	13.83	OK	113.43	-28.37	123.62	261.9	OK
718.27	98.41	22.34	-47.61	933.75	127.93	29.04	-61.90	4.67	13.83	OK	134.82	-29.37	144.10	261.9	OK
693.72	95.04	27.11	-47.96	901.83	123.56	35.24	-62.35	4.51	13.83	OK	156.66	-29.59	164.83	261.9	OK
668.81	91.63	31.85	-46.97	869.45	119.12	41.40	-61.06	4.35	13.83	OK	178.33	-28.98	185.26	261.9	OK
644.64	88.32	36.23	-40.86	838.03	114.82	47.10	-53.12	4.19	13.83	OK	198.34	-25.21	203.09	261.9	OK
621.49	85.15	39.67	-28.05	807.94	110.69	51.57	-36.46	4.04	13.83	OK	213.88	-17.30	215.97	261.9	OK
598.91	82.05	41.88	-16.32	778.58	106.67	54.45	-21.22	3.89	13.83	OK	223.57	-10.07	224.25	261.9	OK
577.59	79.13	43.06	-7.14	750.86	102.87	55.97	-9.28	3.75	13.83	OK	228.34	-4.40	228.47	261.9	OK
557.36	76.36	43.42	-0.23	724.56	99.27	56.45	-0.30	3.62	13.83	OK	229.31	-0.14	229.31	261.9	OK
538.01	73.71	43.20	4.82	699.41	95.82	56.15	6.27	3.50	13.83	OK	227.47	2.97	227.52	261.9	OK
519.12	71.12	42.50	9.02	674.85	92.46	55.26	11.73	3.37	13.83	OK	223.42	5.57	223.63	261.9	OK
500.12	68.52	41.38	13.48	650.16	89.08	53.79	17.52	3.25	13.83	OK	217.31	8.31	217.78	261.9	OK
481.51	65.97	39.85	17.17	625.96	85.76	51.81	22.32	3.13	13.83	OK	209.27	10.59	210.07	261.9	OK
463.18	63.46	37.98	20.37	602.13	82.50	49.37	26.48	3.01	13.83	OK	199.60	12.57	200.78	261.9	OK
445.17	60.99	35.82	22.94	578.72	79.29	46.56	29.82	2.89	13.83	OK	188.56	14.15	190.15	261.9	OK
427.54	58.58	33.44	24.73	555.81	76.15	43.47	32.15	2.78	13.83	OK	176.50	15.26	178.47	261.9	OK
410.23	56.21	30.91	25.90	533.31	73.07	40.18	33.67	2.67	13.83	OK	163.75	15.98	166.07	261.9	OK
393.42	53.90	28.31	26.07	511.44	70.07	36.81	33.89	2.56	13.83	OK	150.69	16.08	153.24	261.9	OK
377.20	51.68	25.77	24.92	490.36	67.18	33.50	32.40	2.45	13.83	OK	137.89	15.38	140.44	261.9	OK
361.12	49.48	23.35	23.56	469.46	64.32	30.35	30.63	2.35	13.83	OK	125.70	14.54	128.20	261.9	OK
344.97	47.26	21.05	22.41	448.45	61.44	27.37	29.14	2.24	13.83	OK	114.10	13.83	116.59	261.9	OK
328.87	45.06	18.88	21.10	427.54	58.58	24.55	27.43	2.14	13.83	OK	103.09	13.02	105.53	261.9	OK
312.82	42.86	16.84	19.71	406.66	55.72	21.90	25.63	2.03	13.83	OK	92.73	12.16	95.09	261.9	OK
296.75	40.66	14.95	18.33	385.78	52.85	19.43	23.83	1.93	13.83	OK	83.02	11.31	85.30	261.9	OK
280.68	38.46	13.18	16.96	364.89	49.99	17.14	22.05	1.82	13.83	OK	73.98	10.46	76.16	261.9	OK
264.60	36.25	11.56	15.59	343.98	47.13	15.03	20.26	1.72	13.83	OK	65.58	9.62	67.67	261.9	OK
248.50	34.05	10.07	14.23	323.06	44.26	13.09	18.50	1.62	13.83	OK	57.84	8.78	59.81	261.9	OK
232.40	31.84	8.72	12.88	302.12	41.39	11.33	16.74	1.51	13.83	OK	50.75	7.95	52.58	261.9	OK
216.29	29.63	7.50	11.55	281.17	38.52	9.75	15.01	1.41	13.83	OK	44.29	7.12	45.98	261.9	OK
200.16	27.42	6.41	10.24	260.21	35.65	8.34	13.31	1.30	13.83	OK	38.46	6.32	39.99	261.9	OK
184.08	25.22	5.44	9.22	239.30	32.79	7.07	11.98	1.20	13.83	OK	33.19	5.69	34.62	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N_{clsp}	N_{cen}	M_{cen}	T_{cen}	$N_{clsp,d}$	$N_{cen,d}$	$M_{cen,d}$	$T_{cen,d}$	$\sigma_{c,clsp,d}$	f_{cd}	Verifica	$\sigma_{cen,d}$	$\tau_{cen,d}$	$\sigma_{id,cen,d}$	f_{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
168.11	23.03	4.56	8.33	218.55	29.94	5.93	10.83	1.09	13.83	OK	28.38	5.14	29.75	261.9	OK
152.16	20.85	3.78	7.47	197.81	27.10	4.91	9.72	0.99	13.83	OK	23.99	4.61	25.28	261.9	OK
136.21	18.66	3.07	6.66	177.07	24.26	3.99	8.66	0.89	13.83	OK	19.99	4.11	21.22	261.9	OK
120.25	16.48	2.44	5.89	156.32	21.42	3.18	7.66	0.78	13.83	OK	16.38	3.63	17.54	261.9	OK
104.29	14.29	1.89	5.16	135.58	18.58	2.46	6.71	0.68	13.83	OK	13.12	3.19	14.23	261.9	OK
88.33	12.10	1.41	4.48	114.83	15.73	1.83	5.83	0.57	13.83	OK	10.19	2.77	11.26	261.9	OK
72.37	9.92	0.99	3.85	94.08	12.89	1.29	5.01	0.47	13.83	OK	7.58	2.38	8.62	261.9	OK
56.40	7.73	0.64	3.26	73.33	10.05	0.83	4.24	0.37	13.83	OK	5.26	2.01	6.31	261.9	OK
40.42	5.54	0.34	2.65	52.54	7.20	0.45	3.45	0.26	13.83	OK	3.22	1.64	4.29	261.9	OK
24.27	3.32	0.13	1.60	31.55	4.32	0.17	2.08	0.16	13.83	OK	1.58	0.99	2.32	261.9	OK
8.09	1.11	0.03	0.52	10.52	1.44	0.03	0.67	0.05	13.83	OK	0.44	0.32	0.71	261.9	OK
8.09	1.11	0.03	-0.57	10.51	1.44	0.04	-0.74	0.05	13.83	OK	0.45	-0.35	0.75	261.9	OK

Tabella 4: verifiche del sostegno di prima fase (M>0 fibre tese in intradosso) – GN03_B2_130

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{ld,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
9.51	1.30	0.03	-0.57	12.37	1.69	0.04	-0.75	0.06	13.83	OK	0.51	-0.35	0.80	261.9	OK
28.54	3.91	0.15	-1.77	37.10	5.08	0.19	-2.31	0.19	13.83	OK	1.81	-1.09	2.62	261.9	OK
47.57	6.52	0.39	-3.03	61.83	8.47	0.50	-3.93	0.31	13.83	OK	3.71	-1.87	4.92	261.9	OK
66.59	9.12	0.75	-4.33	86.56	11.86	0.98	-5.63	0.43	13.83	OK	6.21	-2.67	7.74	261.9	OK
85.60	11.73	1.26	-5.68	111.28	15.25	1.63	-7.38	0.56	13.83	OK	9.35	-3.50	11.14	261.9	OK
104.62	14.33	1.90	-7.08	136.01	18.63	2.46	-9.21	0.68	13.83	OK	13.14	-4.37	15.17	261.9	OK
123.63	16.94	2.68	-8.53	160.72	22.02	3.48	-11.09	0.80	13.83	OK	17.62	-5.27	19.84	261.9	OK
142.63	19.54	3.61	-10.04	185.43	25.40	4.69	-13.05	0.93	13.83	OK	22.81	-6.19	25.21	261.9	OK
162.12	22.21	4.72	-11.64	210.76	28.88	6.14	-15.13	1.05	13.83	OK	28.90	-7.18	31.46	261.9	OK
181.12	24.81	5.96	-13.20	235.45	32.26	7.75	-17.16	1.18	13.83	OK	35.57	-8.15	38.26	261.9	OK
199.63	27.35	7.33	-14.76	259.53	35.56	9.53	-19.19	1.30	13.83	OK	42.82	-9.11	45.64	261.9	OK
218.61	29.95	8.89	-16.37	284.20	38.94	11.55	-21.28	1.42	13.83	OK	51.02	-10.10	53.93	261.9	OK
237.58	32.55	10.61	-18.00	308.85	42.32	13.79	-23.40	1.54	13.83	OK	59.98	-11.10	62.99	261.9	OK
256.53	35.15	12.49	-19.64	333.49	45.69	16.24	-25.53	1.67	13.83	OK	69.73	-12.12	72.82	261.9	OK
275.47	37.74	14.54	-21.29	358.11	49.06	18.91	-27.68	1.79	13.83	OK	80.26	-13.14	83.43	261.9	OK
294.40	40.33	16.76	-22.96	382.72	52.44	21.79	-29.85	1.91	13.83	OK	91.60	-14.17	94.83	261.9	OK
313.32	42.93	19.14	-24.66	407.32	55.81	24.89	-32.06	2.04	13.83	OK	103.73	-15.21	107.02	261.9	OK
332.25	45.52	21.70	-26.34	431.93	59.18	28.21	-34.25	2.16	13.83	OK	116.68	-16.25	120.02	261.9	OK
351.39	48.14	24.40	-27.66	456.81	62.59	31.72	-35.96	2.28	13.83	OK	130.35	-17.07	133.66	261.9	OK
371.06	50.84	27.19	-28.06	482.38	66.09	35.35	-36.47	2.41	13.83	OK	144.45	-17.31	147.53	261.9	OK
391.51	53.64	29.95	-27.06	508.96	69.73	38.94	-35.18	2.54	13.83	OK	158.44	-16.70	161.06	261.9	OK
412.62	56.53	32.55	-24.93	536.41	73.49	42.32	-32.40	2.68	13.83	OK	171.71	-15.38	173.76	261.9	OK
433.61	59.41	34.96	-23.10	563.70	77.23	45.45	-30.03	2.82	13.83	OK	184.02	-14.25	185.67	261.9	OK
454.88	62.32	37.16	-20.83	591.34	81.02	48.31	-27.07	2.96	13.83	OK	195.36	-12.85	196.63	261.9	OK
476.79	65.32	39.07	-17.43	619.83	84.92	50.80	-22.66	3.10	13.83	OK	205.37	-10.75	206.22	261.9	OK
498.86	68.35	40.64	-13.82	648.52	88.85	52.83	-17.97	3.24	13.83	OK	213.72	-8.53	214.23	261.9	OK
520.78	71.35	41.86	-10.55	677.02	92.76	54.42	-13.71	3.39	13.83	OK	220.40	-6.51	220.69	261.9	OK
542.55	74.33	42.77	-7.62	705.32	96.63	55.60	-9.90	3.53	13.83	OK	225.60	-4.70	225.75	261.9	OK
564.24	77.31	43.39	-4.88	733.51	100.50	56.41	-6.34	3.67	13.83	OK	229.44	-3.01	229.50	261.9	OK
586.19	80.31	43.72	-1.56	762.05	104.41	56.83	-2.02	3.81	13.83	OK	231.84	-0.96	231.84	261.9	OK
607.63	83.25	43.65	2.91	789.92	108.22	56.74	3.79	3.95	13.83	OK	232.35	1.80	232.37	261.9	OK
628.08	86.05	43.08	8.42	816.51	111.87	56.01	10.95	4.08	13.83	OK	230.43	5.20	230.61	261.9	OK
647.75	88.75	41.93	14.50	842.08	115.37	54.51	18.85	4.21	13.83	OK	225.71	8.95	226.25	261.9	OK
666.63	91.33	40.16	20.97	866.61	118.73	52.20	27.26	4.33	13.83	OK	217.96	12.94	219.11	261.9	OK
684.67	93.80	37.70	28.02	890.07	121.95	49.01	36.43	4.45	13.83	OK	206.94	17.29	209.10	261.9	OK
701.75	96.14	34.50	35.95	912.27	124.99	44.85	46.73	4.56	13.83	OK	192.30	22.18	196.10	261.9	OK
717.92	98.36	30.47	44.61	933.30	127.87	39.61	57.99	4.67	13.83	OK	173.65	27.52	180.08	261.9	OK
733.33	100.47	25.55	53.60	953.33	130.61	33.21	69.68	4.77	13.83	OK	150.75	33.07	161.27	261.9	OK
748.55	102.56	20.23	62.70	973.11	133.32	26.29	81.51	4.87	13.83	OK	125.91	38.51	137.93	261.9	OK
763.19	104.56	15.23	71.03	992.14	135.93	19.80	93.14	4.96	13.83	OK	102.61	43.02	114.26	261.9	OK
777.06	106.46	10.80	78.54	1010.17	138.40	14.04	104.00	5.05	13.83	OK	81.96	46.63	93.21	261.9	OK
790.22	108.27	6.89	85.40	1027.28	140.75	8.96	114.33	5.14	13.83	OK	63.82	49.26	74.74	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
802.74	109.98	3.48	31.80	1043.56	142.98	4.52	41.34	5.22	13.83	OK	47.98	19.62	58.80	261.9	OK
814.62	111.61	0.51	27.55	1059.00	145.09	0.66	35.82	5.29	13.83	OK	34.24	17.00	45.16	261.9	OK
825.85	113.15	-2.06	23.64	1073.61	147.09	-2.67	30.73	5.37	13.83	OK	42.08	14.58	49.08	261.9	OK
836.51	114.61	-4.24	20.03	1087.46	148.99	-5.51	26.04	5.44	13.83	OK	52.95	12.36	57.11	261.9	OK
846.78	116.02	-6.10	17.11	1100.82	150.82	-7.93	22.24	5.50	13.83	OK	62.24	10.56	64.87	261.9	OK
856.67	117.37	-7.69	14.70	1113.67	152.58	-10.00	19.11	5.57	13.83	OK	70.24	9.07	71.97	261.9	OK
866.36	118.70	-9.10	13.29	1126.27	154.31	-11.83	17.28	5.63	13.83	OK	77.32	8.20	78.61	261.9	OK
875.87	120.00	-10.40	12.78	1138.63	156.00	-13.52	16.61	5.69	13.83	OK	83.92	7.88	85.03	261.9	OK
885.11	121.27	-11.67	12.61	1150.64	157.65	-15.17	16.39	5.75	13.83	OK	90.36	7.78	91.36	261.9	OK
893.71	122.45	-12.89	11.75	1161.83	159.18	-16.76	15.28	5.81	13.83	OK	96.53	7.25	97.34	261.9	OK
901.55	123.52	-13.98	10.00	1172.01	160.57	-18.18	13.00	5.86	13.83	OK	102.04	6.17	102.60	261.9	OK
908.55	124.48	-14.86	7.46	1181.11	161.82	-19.31	9.70	5.91	13.83	OK	106.49	4.60	106.79	261.9	OK
914.90	125.35	-15.47	4.78	1189.37	162.95	-20.11	6.21	5.95	13.83	OK	109.67	2.95	109.79	261.9	OK
920.62	126.13	-15.83	2.36	1196.80	163.97	-20.57	3.07	5.98	13.83	OK	111.60	1.46	111.63	261.9	OK
925.69	126.83	-15.94	-0.20	1203.39	164.87	-20.72	-0.26	6.02	13.83	OK	112.32	-0.12	112.32	261.9	OK
930.18	127.44	-15.78	-2.88	1209.24	165.67	-20.52	-3.74	6.05	13.83	OK	111.76	-1.78	111.80	261.9	OK
934.42	128.02	-15.39	-4.93	1214.75	166.43	-20.01	-6.41	6.07	13.83	OK	110.05	-3.04	110.18	261.9	OK
938.34	128.56	-14.82	-6.41	1219.84	167.13	-19.27	-8.33	6.10	13.83	OK	107.49	-3.95	107.71	261.9	OK
941.93	129.05	-14.14	-7.15	1224.51	167.77	-18.39	-9.30	6.12	13.83	OK	104.39	-4.41	104.67	261.9	OK
945.21	129.50	-13.43	-7.16	1228.77	168.35	-17.45	-9.31	6.14	13.83	OK	101.09	-4.42	101.38	261.9	OK
948.09	129.90	-12.73	-6.72	1232.52	168.87	-16.55	-8.74	6.16	13.83	OK	97.88	-4.15	98.15	261.9	OK
950.73	130.26	-12.10	-5.83	1235.95	169.33	-15.73	-7.58	6.18	13.83	OK	94.98	-3.60	95.18	261.9	OK
952.97	130.56	-11.57	-4.76	1238.87	169.73	-15.04	-6.18	6.19	13.83	OK	92.53	-2.93	92.67	261.9	OK
954.90	130.83	-11.14	-3.84	1241.37	170.08	-14.49	-4.99	6.21	13.83	OK	90.55	-2.37	90.65	261.9	OK
956.44	131.04	-10.80	-3.05	1243.37	170.35	-14.04	-3.96	6.22	13.83	OK	88.97	-1.88	89.03	261.9	OK
957.79	131.22	-10.52	-2.41	1245.13	170.59	-13.68	-3.14	6.23	13.83	OK	87.71	-1.49	87.75	261.9	OK
958.82	131.37	-10.31	-1.93	1246.46	170.77	-13.40	-2.51	6.23	13.83	OK	86.71	-1.19	86.74	261.9	OK
959.52	131.46	-10.13	-1.63	1247.38	170.90	-13.17	-2.12	6.24	13.83	OK	85.89	-1.01	85.91	261.9	OK
959.91	131.51	-9.96	-1.76	1247.88	170.97	-12.95	-2.29	6.24	13.83	OK	85.09	-1.09	85.11	261.9	OK
959.84	131.51	-9.76	-2.13	1247.80	170.96	-12.69	-2.77	6.24	13.83	OK	84.16	-1.31	84.19	261.9	OK
959.52	131.46	-9.51	-3.02	1247.38	170.90	-12.36	-3.93	6.24	13.83	OK	82.91	-1.87	82.97	261.9	OK
959.07	131.40	-9.16	-3.96	1246.80	170.82	-11.90	-5.15	6.23	13.83	OK	81.22	-2.44	81.33	261.9	OK
958.43	131.31	-8.71	-4.93	1245.96	170.71	-11.32	-6.41	6.23	13.83	OK	79.07	-3.04	79.24	261.9	OK
957.66	131.21	-8.19	-5.57	1244.96	170.57	-10.64	-7.25	6.22	13.83	OK	76.53	-3.44	76.76	261.9	OK
956.83	131.09	-7.60	-6.09	1243.87	170.42	-9.88	-7.91	6.22	13.83	OK	73.70	-3.76	73.99	261.9	OK
955.93	130.97	-6.97	-6.54	1242.71	170.26	-9.06	-8.51	6.21	13.83	OK	70.64	-4.04	70.99	261.9	OK
954.90	130.83	-6.32	-6.47	1241.37	170.08	-8.21	-8.42	6.21	13.83	OK	67.49	-3.99	67.84	261.9	OK
953.74	130.67	-5.69	-6.13	1239.87	169.87	-7.39	-7.96	6.20	13.83	OK	64.43	-3.78	64.76	261.9	OK
952.59	130.51	-5.10	-5.63	1238.37	169.67	-6.63	-7.32	6.19	13.83	OK	61.57	-3.48	61.86	261.9	OK
951.43	130.35	-4.56	-5.02	1236.86	169.46	-5.93	-6.52	6.18	13.83	OK	58.97	-3.10	59.22	261.9	OK
950.21	130.19	-4.09	-4.46	1235.28	169.24	-5.32	-5.80	6.18	13.83	OK	56.66	-2.75	56.86	261.9	OK
948.99	130.02	-3.66	-4.02	1233.69	169.03	-4.76	-5.23	6.17	13.83	OK	54.58	-2.48	54.75	261.9	OK
947.71	129.84	-3.27	-3.83	1232.02	168.80	-4.25	-4.97	6.16	13.83	OK	52.65	-2.36	52.81	261.9	OK
946.36	129.66	-2.89	-3.86	1230.27	168.56	-3.75	-5.02	6.15	13.83	OK	50.76	-2.38	50.92	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
945.01	129.47	-2.51	-3.67	1228.52	168.32	-3.26	-4.77	6.14	13.83	OK	48.90	-2.26	49.06	261.9	OK
943.73	129.30	-2.16	-3.33	1226.85	168.09	-2.81	-4.33	6.13	13.83	OK	47.18	-2.05	47.31	261.9	OK
942.51	129.13	-1.84	-2.99	1225.26	167.87	-2.40	-3.88	6.13	13.83	OK	45.62	-1.84	45.73	261.9	OK
941.35	128.97	-1.57	-2.50	1223.76	167.66	-2.04	-3.26	6.12	13.83	OK	44.26	-1.55	44.34	261.9	OK
940.13	128.81	-1.35	-1.93	1222.17	167.45	-1.75	-2.51	6.11	13.83	OK	43.15	-1.19	43.20	261.9	OK
938.98	128.65	-1.17	-1.51	1220.67	167.24	-1.52	-1.97	6.10	13.83	OK	42.28	-0.93	42.31	261.9	OK
937.82	128.49	-1.04	-1.17	1219.17	167.04	-1.35	-1.52	6.10	13.83	OK	41.59	-0.72	41.61	261.9	OK
936.79	128.35	-0.94	-0.80	1217.83	166.85	-1.22	-1.04	6.09	13.83	OK	41.08	-0.49	41.09	261.9	OK
935.77	128.21	-0.87	-0.53	1216.50	166.67	-1.14	-0.69	6.08	13.83	OK	40.72	-0.33	40.73	261.9	OK
934.87	128.08	-0.83	-0.42	1215.33	166.51	-1.07	-0.54	6.08	13.83	OK	40.46	-0.26	40.46	261.9	OK
933.97	127.96	-0.79	-0.33	1214.16	166.35	-1.02	-0.43	6.07	13.83	OK	40.25	-0.20	40.25	261.9	OK
933.07	127.84	-0.75	-0.35	1212.99	166.19	-0.98	-0.46	6.06	13.83	OK	40.05	-0.22	40.05	261.9	OK
932.24	127.72	-0.72	-0.31	1211.91	166.04	-0.94	-0.41	6.06	13.83	OK	39.85	-0.19	39.86	261.9	OK
931.47	127.62	-0.69	-0.27	1210.91	165.90	-0.90	-0.35	6.05	13.83	OK	39.69	-0.16	39.69	261.9	OK
930.82	127.53	-0.67	-0.18	1210.07	165.79	-0.87	-0.23	6.05	13.83	OK	39.55	-0.11	39.56	261.9	OK
930.25	127.45	-0.65	-0.16	1209.32	165.69	-0.85	-0.21	6.05	13.83	OK	39.45	-0.10	39.45	261.9	OK
929.67	127.37	-0.64	-0.14	1208.57	165.58	-0.83	-0.18	6.04	13.83	OK	39.36	-0.09	39.36	261.9	OK
929.22	127.31	-0.62	-0.17	1207.98	165.50	-0.81	-0.23	6.04	13.83	OK	39.26	-0.11	39.26	261.9	OK
928.90	127.27	-0.60	-0.33	1207.57	165.45	-0.78	-0.42	6.04	13.83	OK	39.13	-0.20	39.13	261.9	OK
928.45	127.20	-0.56	-0.42	1206.98	165.37	-0.73	-0.55	6.03	13.83	OK	38.94	-0.26	38.94	261.9	OK
928.06	127.15	-0.51	-0.49	1206.48	165.30	-0.67	-0.64	6.03	13.83	OK	38.70	-0.30	38.71	261.9	OK
927.61	127.09	-0.46	-0.48	1205.90	165.22	-0.60	-0.63	6.03	13.83	OK	38.45	-0.30	38.46	261.9	OK
927.36	127.06	-0.42	-0.36	1205.56	165.17	-0.55	-0.46	6.03	13.83	OK	38.24	-0.22	38.24	261.9	OK
927.16	127.03	-0.40	-0.15	1205.31	165.14	-0.52	-0.20	6.03	13.83	OK	38.11	-0.09	38.11	261.9	OK
927.10	127.02	-0.39	0.05	1205.23	165.13	-0.51	0.06	6.03	13.83	OK	38.09	0.03	38.09	261.9	OK
927.16	127.03	-0.40	0.19	1205.31	165.14	-0.53	0.25	6.03	13.83	OK	38.15	0.12	38.15	261.9	OK
927.36	127.06	-0.43	0.25	1205.56	165.17	-0.55	0.32	6.03	13.83	OK	38.26	0.15	38.26	261.9	OK
927.61	127.09	-0.45	0.27	1205.90	165.22	-0.59	0.35	6.03	13.83	OK	38.39	0.17	38.39	261.9	OK
927.87	127.13	-0.48	0.25	1206.23	165.26	-0.62	0.32	6.03	13.83	OK	38.53	0.15	38.53	261.9	OK
928.19	127.17	-0.50	0.24	1206.65	165.32	-0.65	0.31	6.03	13.83	OK	38.65	0.15	38.66	261.9	OK
928.58	127.22	-0.52	0.13	1207.15	165.39	-0.68	0.16	6.04	13.83	OK	38.76	0.08	38.76	261.9	OK
929.09	127.29	-0.52	-0.14	1207.82	165.48	-0.68	-0.18	6.04	13.83	OK	38.77	-0.09	38.77	261.9	OK
929.48	127.35	-0.50	-0.34	1208.32	165.55	-0.64	-0.44	6.04	13.83	OK	38.67	-0.21	38.68	261.9	OK
929.93	127.41	-0.45	-0.50	1208.90	165.63	-0.59	-0.65	6.04	13.83	OK	38.49	-0.31	38.50	261.9	OK
930.31	127.46	-0.40	-0.63	1209.40	165.70	-0.52	-0.82	6.05	13.83	OK	38.24	-0.39	38.24	261.9	OK
930.63	127.50	-0.33	-0.76	1209.82	165.75	-0.43	-0.99	6.05	13.83	OK	37.92	-0.47	37.93	261.9	OK
930.95	127.55	-0.24	-0.92	1210.24	165.81	-0.32	-1.19	6.05	13.83	OK	37.53	-0.57	37.54	261.9	OK
931.34	127.60	-0.15	-0.88	1210.74	165.88	-0.20	-1.15	6.05	13.83	OK	37.12	-0.54	37.13	261.9	OK
931.79	127.66	-0.07	-0.71	1211.32	165.96	-0.10	-0.92	6.06	13.83	OK	36.75	-0.44	36.76	261.9	OK
932.36	127.74	-0.01	-0.52	1212.07	166.06	-0.02	-0.67	6.06	13.83	OK	36.48	-0.32	36.49	261.9	OK
933.01	127.83	0.03	-0.44	1212.91	166.18	0.05	-0.57	6.06	13.83	OK	36.61	-0.27	36.61	261.9	OK
933.71	127.93	0.07	-0.24	1213.83	166.30	0.09	-0.31	6.07	13.83	OK	36.80	-0.15	36.80	261.9	OK
934.36	128.01	0.08	0.01	1214.66	166.42	0.10	0.01	6.07	13.83	OK	36.88	0.00	36.88	261.9	OK
935.00	128.10	0.06	0.35	1215.50	166.53	0.08	0.46	6.08	13.83	OK	36.82	0.22	36.82	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
935.64	128.19	0.00	0.86	1216.33	166.65	0.00	1.12	6.08	13.83	OK	36.55	0.53	36.56	261.9	OK
936.35	128.29	-0.11	1.40	1217.25	166.77	-0.15	1.82	6.09	13.83	OK	37.11	0.87	37.14	261.9	OK
937.12	128.39	-0.29	2.10	1218.25	166.91	-0.37	2.74	6.09	13.83	OK	37.98	1.30	38.05	261.9	OK
937.95	128.51	-0.54	2.97	1219.34	167.06	-0.70	3.86	6.10	13.83	OK	39.23	1.83	39.36	261.9	OK
938.79	128.62	-0.88	3.81	1220.42	167.21	-1.15	4.95	6.10	13.83	OK	40.88	2.35	41.08	261.9	OK
939.75	128.75	-1.30	4.48	1221.67	167.38	-1.69	5.83	6.11	13.83	OK	42.90	2.77	43.17	261.9	OK
940.78	128.89	-1.77	4.99	1223.01	167.56	-2.30	6.49	6.12	13.83	OK	45.21	3.08	45.52	261.9	OK
942.00	129.06	-2.28	5.25	1224.59	167.78	-2.97	6.83	6.12	13.83	OK	47.71	3.24	48.04	261.9	OK
943.28	129.24	-2.81	5.19	1226.26	168.01	-3.65	6.75	6.13	13.83	OK	50.26	3.20	50.56	261.9	OK
944.63	129.42	-3.33	5.18	1228.02	168.25	-4.32	6.73	6.14	13.83	OK	52.79	3.19	53.08	261.9	OK
945.91	129.60	-3.86	5.41	1229.69	168.48	-5.01	7.03	6.15	13.83	OK	55.37	3.34	55.67	261.9	OK
947.26	129.78	-4.42	5.82	1231.44	168.72	-5.74	7.57	6.16	13.83	OK	58.11	3.59	58.45	261.9	OK
948.54	129.96	-5.03	6.39	1233.11	168.95	-6.54	8.31	6.17	13.83	OK	61.09	3.94	61.47	261.9	OK
949.76	130.13	-5.70	6.93	1234.69	169.16	-7.40	9.01	6.17	13.83	OK	64.32	4.28	64.75	261.9	OK
951.05	130.30	-6.42	7.53	1236.36	169.39	-8.35	9.79	6.18	13.83	OK	67.83	4.65	68.31	261.9	OK
952.27	130.47	-7.20	8.02	1237.95	169.61	-9.36	10.42	6.19	13.83	OK	71.60	4.95	72.11	261.9	OK
953.49	130.64	-8.01	8.16	1239.53	169.83	-10.41	10.61	6.20	13.83	OK	75.52	5.03	76.02	261.9	OK
954.64	130.79	-8.82	8.04	1241.04	170.03	-11.47	10.45	6.21	13.83	OK	79.44	4.96	79.90	261.9	OK
955.67	130.93	-9.60	7.52	1242.37	170.21	-12.48	9.77	6.21	13.83	OK	83.21	4.64	83.59	261.9	OK
956.51	131.05	-10.30	6.49	1243.46	170.36	-13.39	8.43	6.22	13.83	OK	86.59	4.00	86.87	261.9	OK
957.28	131.15	-10.89	5.34	1244.46	170.50	-14.16	6.95	6.22	13.83	OK	89.45	3.30	89.63	261.9	OK
957.98	131.25	-11.37	4.10	1245.38	170.63	-14.78	5.34	6.23	13.83	OK	91.74	2.53	91.85	261.9	OK
958.37	131.30	-11.73	3.17	1245.88	170.69	-15.25	4.12	6.23	13.83	OK	93.50	1.96	93.56	261.9	OK
958.43	131.31	-12.00	2.32	1245.96	170.71	-15.61	3.01	6.23	13.83	OK	94.81	1.43	94.84	261.9	OK
958.17	131.28	-12.21	1.82	1245.63	170.66	-15.88	2.36	6.23	13.83	OK	95.79	1.12	95.81	261.9	OK
957.53	131.19	-12.38	1.49	1244.79	170.55	-16.09	1.94	6.22	13.83	OK	96.56	0.92	96.57	261.9	OK
956.51	131.05	-12.52	1.38	1243.46	170.36	-16.28	1.79	6.22	13.83	OK	97.21	0.85	97.22	261.9	OK
955.09	130.86	-12.66	1.43	1241.62	170.11	-16.46	1.85	6.21	13.83	OK	97.82	0.88	97.83	261.9	OK
953.10	130.58	-12.81	1.60	1239.03	169.76	-16.66	2.07	6.20	13.83	OK	98.47	0.98	98.48	261.9	OK
950.66	130.25	-12.99	1.98	1235.86	169.32	-16.89	2.57	6.18	13.83	OK	99.23	1.22	99.25	261.9	OK
947.90	129.87	-13.23	2.77	1232.27	168.83	-17.20	3.60	6.16	13.83	OK	100.26	1.71	100.30	261.9	OK
944.76	129.44	-13.55	3.70	1228.18	168.27	-17.62	4.81	6.14	13.83	OK	101.68	2.28	101.76	261.9	OK
941.35	128.97	-13.97	4.55	1223.76	167.66	-18.16	5.91	6.12	13.83	OK	103.52	2.80	103.63	261.9	OK
937.63	128.46	-14.45	5.01	1218.92	167.00	-18.78	6.52	6.09	13.83	OK	105.66	3.09	105.80	261.9	OK
933.65	127.92	-14.94	4.93	1213.74	166.29	-19.43	6.41	6.07	13.83	OK	107.89	3.04	108.02	261.9	OK
929.35	127.33	-15.41	4.39	1208.15	165.53	-20.03	5.70	6.04	13.83	OK	109.95	2.71	110.05	261.9	OK
924.72	126.69	-15.80	3.31	1202.14	164.70	-20.53	4.30	6.01	13.83	OK	111.61	2.04	111.67	261.9	OK
919.78	126.02	-16.07	2.16	1195.72	163.82	-20.89	2.81	5.98	13.83	OK	112.73	1.33	112.75	261.9	OK
914.32	125.27	-16.22	0.76	1188.62	162.85	-21.08	0.99	5.94	13.83	OK	113.21	0.47	113.22	261.9	OK
908.48	124.47	-16.20	-1.17	1181.03	161.81	-21.05	-1.52	5.91	13.83	OK	112.89	-0.72	112.89	261.9	OK
902.25	123.62	-15.96	-3.46	1172.93	160.70	-20.75	-4.50	5.86	13.83	OK	111.53	-2.14	111.60	261.9	OK
895.58	122.70	-15.49	-6.06	1164.25	159.51	-20.13	-7.88	5.82	13.83	OK	109.00	-3.74	109.19	261.9	OK
888.45	121.72	-14.73	-9.13	1154.98	158.24	-19.14	-11.87	5.77	13.83	OK	105.08	-5.63	105.53	261.9	OK
880.94	120.70	-13.62	-12.86	1145.22	156.90	-17.71	-16.72	5.73	13.83	OK	99.53	-7.94	100.47	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
872.78	119.58	-12.15	-16.67	1134.62	155.45	-15.79	-21.67	5.67	13.83	OK	92.14	-10.28	93.85	261.9	OK
863.99	118.37	-10.28	-20.64	1123.18	153.88	-13.36	-26.83	5.62	13.83	OK	82.87	-12.73	85.76	261.9	OK
854.42	117.06	-8.01	-24.76	1110.75	152.18	-10.41	-32.19	5.55	13.83	OK	71.63	-15.28	76.36	261.9	OK
844.08	115.65	-5.36	-28.02	1097.31	150.34	-6.97	-36.43	5.49	13.83	OK	58.60	-17.29	65.80	261.9	OK
832.91	114.12	-2.42	-30.73	1082.79	148.35	-3.15	-39.95	5.41	13.83	OK	44.10	-18.96	54.98	261.9	OK
821.16	112.51	0.81	-33.83	1067.51	146.26	1.06	-43.98	5.34	13.83	OK	35.96	-20.87	50.99	261.9	OK
808.90	110.83	4.41	-37.98	1051.57	144.07	5.73	-49.37	5.26	13.83	OK	52.66	-23.43	66.49	261.9	OK
796.00	109.06	8.47	-43.11	1034.80	141.77	11.01	-56.04	5.17	13.83	OK	71.57	-26.60	85.11	261.9	OK
782.26	107.18	13.05	-48.44	1016.93	139.33	16.97	-62.97	5.08	13.83	OK	92.94	-29.88	106.38	261.9	OK
767.55	105.16	18.17	-53.71	997.82	136.71	23.62	-69.82	4.99	13.83	OK	116.81	-33.14	130.14	261.9	OK
751.95	103.02	23.82	-59.10	977.54	133.93	30.96	-76.83	4.89	13.83	OK	143.19	-36.46	156.50	261.9	OK
735.77	100.81	29.76	-59.63	956.51	131.05	38.69	-77.52	4.78	13.83	OK	170.98	-36.79	182.46	261.9	OK
719.40	98.56	35.26	-50.13	935.22	128.13	45.83	-65.17	4.68	13.83	OK	196.61	-30.93	203.77	261.9	OK
702.19	96.21	39.80	-40.66	912.85	125.07	51.74	-52.86	4.56	13.83	OK	217.66	-25.09	221.96	261.9	OK
683.96	93.71	43.40	-31.21	889.15	121.82	56.42	-40.58	4.45	13.83	OK	234.15	-19.26	236.52	261.9	OK
664.89	91.10	46.07	-22.08	864.36	118.42	59.89	-28.71	4.32	13.83	OK	246.16	-13.62	247.29	261.9	OK
644.99	88.37	47.84	-13.31	838.49	114.88	62.20	-17.30	4.19	13.83	OK	253.85	-8.21	254.25	261.9	OK
624.34	85.54	48.76	-5.01	811.64	111.20	63.39	-6.52	4.06	13.83	OK	257.43	-3.09	257.49	261.9	OK
603.04	82.62	48.88	2.56	783.95	107.41	63.55	3.33	3.92	13.83	OK	257.19	1.58	257.20	261.9	OK
580.95	79.60	48.30	9.15	755.24	103.47	62.79	11.89	3.78	13.83	OK	253.53	5.65	253.71	261.9	OK
558.13	76.47	47.11	14.54	725.57	99.41	61.24	18.90	3.63	13.83	OK	246.96	8.97	247.45	261.9	OK
535.59	73.38	45.44	18.93	696.26	95.39	59.07	24.61	3.48	13.83	OK	238.07	11.68	238.93	261.9	OK
513.69	70.38	43.38	22.20	667.79	91.49	56.39	28.86	3.34	13.83	OK	227.38	13.70	228.61	261.9	OK
492.02	67.41	41.01	25.11	639.63	87.63	53.31	32.64	3.20	13.83	OK	215.20	15.49	216.87	261.9	OK
470.64	64.48	38.37	27.55	611.84	83.83	49.88	35.81	3.06	13.83	OK	201.77	17.00	203.90	261.9	OK
449.73	61.62	35.53	29.20	584.65	80.10	46.19	37.96	2.92	13.83	OK	187.37	18.01	189.95	261.9	OK
429.19	58.80	32.55	30.22	557.95	76.44	42.32	39.29	2.79	13.83	OK	172.35	18.65	175.35	261.9	OK
409.45	56.10	29.54	29.85	532.29	72.93	38.41	38.81	2.66	13.83	OK	157.20	18.42	160.40	261.9	OK
389.74	53.40	26.58	29.44	506.66	69.42	34.55	38.28	2.53	13.83	OK	142.24	18.17	145.68	261.9	OK
370.63	50.78	23.70	27.98	481.82	66.01	30.81	36.38	2.41	13.83	OK	127.75	17.27	131.20	261.9	OK
351.73	48.19	20.99	26.14	457.25	62.65	27.29	33.98	2.29	13.83	OK	114.06	16.13	117.43	261.9	OK
332.83	45.60	18.46	24.34	432.67	59.28	24.00	31.64	2.16	13.83	OK	101.24	15.01	104.53	261.9	OK
313.90	43.01	16.11	22.57	408.08	55.91	20.95	29.34	2.04	13.83	OK	89.27	13.92	92.47	261.9	OK
294.97	40.41	13.94	20.83	383.46	52.54	18.12	27.08	1.92	13.83	OK	78.15	12.85	81.26	261.9	OK
276.03	37.82	11.94	19.14	358.84	49.16	15.52	24.88	1.79	13.83	OK	67.84	11.81	70.86	261.9	OK
257.08	35.22	10.11	17.48	334.20	45.79	13.14	22.73	1.67	13.83	OK	58.34	10.79	61.26	261.9	OK
238.11	32.62	8.44	15.86	309.55	42.41	10.97	20.61	1.55	13.83	OK	49.62	9.78	52.43	261.9	OK
219.13	30.02	6.93	14.24	284.87	39.03	9.01	18.52	1.42	13.83	OK	41.67	8.79	44.37	261.9	OK
200.15	27.42	5.58	12.65	260.20	35.65	7.26	16.45	1.30	13.83	OK	34.50	7.81	37.05	261.9	OK
181.75	24.90	4.43	11.12	236.28	32.37	5.75	14.46	1.18	13.83	OK	28.25	6.86	30.65	261.9	OK
162.76	22.30	3.39	9.62	211.58	28.99	4.41	12.50	1.06	13.83	OK	22.57	5.93	24.80	261.9	OK
143.15	19.61	2.48	8.08	186.10	25.50	3.22	10.51	0.93	13.83	OK	17.42	4.99	19.45	261.9	OK
124.15	17.01	1.74	6.67	161.40	22.11	2.26	8.67	0.81	13.83	OK	13.15	4.11	14.96	261.9	OK
105.14	14.40	1.14	5.31	136.68	18.73	1.48	6.91	0.68	13.83	OK	9.54	3.28	11.10	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N_{clsp}	N_{cen}	M_{cen}	T_{cen}	$N_{clsp,d}$	$N_{cen,d}$	$M_{cen,d}$	$T_{cen,d}$	$\sigma_{c,clsp,d}$	f_{cd}	Verifica	$\sigma_{cen,d}$	$\tau_{cen,d}$	$\sigma_{id,cen,d}$	f_{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
86.13	11.80	0.67	4.02	111.97	15.34	0.87	5.23	0.56	13.83	OK	6.57	2.48	7.85	261.9	OK
67.11	9.19	0.33	2.80	87.25	11.95	0.43	3.63	0.44	13.83	OK	4.19	1.72	5.15	261.9	OK
48.09	6.59	0.11	1.63	62.52	8.57	0.14	2.12	0.31	13.83	OK	2.39	1.01	2.96	261.9	OK
29.07	3.98	0.00	0.54	37.79	5.18	0.00	0.70	0.19	13.83	OK	1.14	0.33	1.28	261.9	OK
9.93	1.36	-0.01	-0.29	12.92	1.77	-0.02	-0.37	0.06	13.83	OK	0.46	-0.18	0.55	261.9	OK

Tabella 5: verifiche del sostegno di prima fase (M>0 fibre tese in intradosso) – GN03 CAMERONE 271

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
28.21	4.53	0.01	-0.25	36.68	5.89	0.02	-0.32	0.15	13.83	OK	0.91	-0.10	0.93	261.9	OK
85.19	13.68	0.32	-5.84	110.75	17.78	0.41	-7.59	0.44	13.83	OK	3.49	-2.43	5.47	261.9	OK
142.47	22.88	1.23	-12.36	185.22	29.74	1.60	-16.06	0.74	13.83	OK	7.65	-5.15	11.75	261.9	OK
199.45	32.02	2.71	-17.16	259.28	41.63	3.52	-22.30	1.04	13.83	OK	13.28	-7.15	18.15	261.9	OK
255.61	41.04	4.57	-19.99	332.29	53.35	5.94	-25.99	1.33	13.83	OK	19.88	-8.33	24.56	261.9	OK
310.59	49.87	6.65	-21.41	403.77	64.83	8.64	-27.83	1.62	13.83	OK	26.99	-8.92	31.10	261.9	OK
364.08	58.46	8.82	-21.81	473.31	76.00	11.46	-28.36	1.89	13.83	OK	34.30	-9.09	37.74	261.9	OK
416.00	66.79	10.99	-21.51	540.80	86.83	14.28	-27.97	2.16	13.83	OK	41.57	-8.96	44.37	261.9	OK
466.27	74.87	13.10	-20.66	606.16	97.33	17.03	-26.86	2.42	13.83	OK	48.64	-8.61	50.87	261.9	OK
514.94	82.68	15.09	-19.04	669.42	107.48	19.62	-24.75	2.68	13.83	OK	55.33	-7.93	57.01	261.9	OK
561.98	90.23	16.94	-17.73	730.57	117.30	22.02	-23.05	2.92	13.83	OK	61.59	-7.39	62.91	261.9	OK
607.39	97.52	18.68	-16.97	789.60	126.78	24.28	-22.05	3.16	13.83	OK	67.54	-7.07	68.64	261.9	OK
651.27	104.57	20.35	-16.41	846.65	135.94	26.45	-21.33	3.39	13.83	OK	73.26	-6.84	74.21	261.9	OK
693.62	111.37	22.01	-16.76	901.71	144.78	28.62	-21.79	3.61	13.83	OK	78.91	-6.98	79.83	261.9	OK
734.38	117.91	23.73	-17.56	954.69	153.29	30.85	-22.83	3.82	13.83	OK	84.65	-7.32	85.59	261.9	OK
773.45	124.19	25.55	-18.70	1005.49	161.44	33.22	-24.31	4.02	13.83	OK	90.60	-7.79	91.60	261.9	OK
810.93	130.21	27.45	-19.23	1054.21	169.27	35.69	-25.00	4.22	13.83	OK	96.71	-8.01	97.71	261.9	OK
846.87	135.98	29.37	-19.07	1100.94	176.77	38.18	-24.79	4.40	13.83	OK	102.83	-7.95	103.75	261.9	OK
881.38	141.52	31.26	-18.60	1145.80	183.97	40.64	-24.18	4.58	13.83	OK	108.82	-7.75	109.64	261.9	OK
914.30	146.80	33.11	-18.22	1188.59	190.84	43.04	-23.68	4.75	13.83	OK	114.65	-7.59	115.40	261.9	OK
945.75	151.85	34.91	-17.65	1229.47	197.41	45.38	-22.94	4.92	13.83	OK	120.31	-7.35	120.98	261.9	OK
975.91	156.69	36.62	-16.52	1268.68	203.70	47.60	-21.47	5.07	13.83	OK	125.70	-6.88	126.27	261.9	OK
1004.94	161.36	38.17	-14.48	1306.43	209.76	49.62	-18.82	5.23	13.83	OK	130.65	-6.03	131.07	261.9	OK
1032.86	165.84	39.47	-11.40	1342.72	215.59	51.31	-14.83	5.37	13.83	OK	134.90	-4.75	135.15	261.9	OK
1059.83	170.17	40.40	-7.15	1377.78	221.22	52.52	-9.29	5.51	13.83	OK	138.16	-2.98	138.26	261.9	OK
1085.85	174.35	40.86	-2.05	1411.61	226.65	53.12	-2.66	5.65	13.83	OK	140.17	-0.85	140.18	261.9	OK
1110.75	178.35	40.78	3.63	1443.98	231.85	53.02	4.72	5.78	13.83	OK	140.74	1.51	140.77	261.9	OK
1134.54	182.16	40.11	9.76	1474.90	236.81	52.14	12.69	5.90	13.83	OK	139.74	4.07	139.92	261.9	OK
1156.94	185.76	38.81	16.13	1504.02	241.49	50.46	20.97	6.02	13.83	OK	137.07	6.72	137.56	261.9	OK
1177.96	189.14	36.87	22.66	1531.35	245.88	47.93	29.46	6.13	13.83	OK	132.67	9.44	133.67	261.9	OK
1197.52	192.28	34.24	29.75	1556.78	249.96	44.51	38.67	6.23	13.83	OK	126.44	12.39	128.25	261.9	OK
1215.87	195.23	30.85	37.95	1580.64	253.79	40.10	49.33	6.32	13.83	OK	118.19	15.81	121.32	261.9	OK
1233.19	198.01	26.53	48.09	1603.15	257.41	34.49	62.51	6.41	13.83	OK	107.52	20.03	112.98	261.9	OK
1249.65	200.65	21.16	59.01	1624.55	260.84	27.51	76.72	6.50	13.83	OK	94.07	24.59	103.26	261.9	OK
1265.68	203.22	15.45	54.94	1645.38	264.19	20.08	71.42	6.58	13.83	OK	79.72	22.89	89.03	261.9	OK
1281.02	205.68	10.33	47.17	1665.32	267.39	13.43	61.32	6.66	13.83	OK	66.89	19.65	75.05	261.9	OK
1295.58	208.02	5.95	40.28	1684.25	270.43	7.73	52.37	6.74	13.83	OK	55.94	16.78	63.04	261.9	OK
1309.28	210.22	2.22	34.07	1702.06	273.29	2.88	44.28	6.81	13.83	OK	46.68	14.19	52.75	261.9	OK
1322.29	212.31	-0.90	28.20	1718.98	276.00	-1.18	36.66	6.88	13.83	OK	43.67	11.75	48.18	261.9	OK
1334.61	214.29	-3.45	22.61	1734.99	278.58	-4.49	29.40	6.94	13.83	OK	50.68	9.42	53.24	261.9	OK
1346.24	216.16	-5.44	17.12	1750.12	281.00	-7.08	22.25	7.00	13.83	OK	56.22	7.13	57.56	261.9	OK
1357.36	217.94	-6.89	11.76	1764.57	283.32	-8.96	15.29	7.06	13.83	OK	60.33	4.90	60.93	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
1367.87	219.63	-7.81	6.61	1778.23	285.52	-10.16	8.59	7.11	13.83	OK	63.05	2.75	63.23	261.9	OK
1377.69	221.21	-8.26	2.40	1791.00	287.57	-10.74	3.13	7.16	13.83	OK	64.54	1.00	64.56	261.9	OK
1386.83	222.67	-8.33	-1.05	1802.87	289.48	-10.83	-1.36	7.21	13.83	OK	65.00	-0.44	65.00	261.9	OK
1395.44	224.06	-8.12	-3.17	1814.08	291.27	-10.56	-4.11	7.26	13.83	OK	64.72	-1.32	64.76	261.9	OK
1403.63	225.37	-7.76	-4.11	1824.72	292.98	-10.08	-5.34	7.30	13.83	OK	64.03	-1.71	64.09	261.9	OK
1411.38	226.62	-7.33	-4.37	1834.80	294.60	-9.53	-5.68	7.34	13.83	OK	63.16	-1.82	63.24	261.9	OK
1418.54	227.76	-6.90	-4.16	1844.10	296.09	-8.97	-5.41	7.38	13.83	OK	62.27	-1.73	62.35	261.9	OK
1425.34	228.86	-6.52	-3.55	1852.94	297.52	-8.47	-4.62	7.41	13.83	OK	61.48	-1.48	61.54	261.9	OK
1431.72	229.88	-6.21	-2.62	1861.23	298.85	-8.07	-3.40	7.44	13.83	OK	60.88	-1.09	60.91	261.9	OK
1437.58	230.82	-5.99	-1.64	1868.85	300.07	-7.79	-2.13	7.48	13.83	OK	60.51	-0.68	60.52	261.9	OK
1443.09	231.71	-5.88	-0.69	1876.02	301.22	-7.64	-0.90	7.50	13.83	OK	60.37	-0.29	60.38	261.9	OK
1447.92	232.48	-5.85	0.17	1882.29	302.23	-7.61	0.22	7.53	13.83	OK	60.46	0.07	60.46	261.9	OK
1452.31	233.19	-5.89	0.51	1888.01	303.14	-7.65	0.67	7.55	13.83	OK	60.68	0.21	60.68	261.9	OK
1456.02	233.78	-5.96	0.90	1892.82	303.92	-7.74	1.16	7.57	13.83	OK	60.98	0.37	60.99	261.9	OK
1459.29	234.31	-6.11	2.10	1897.08	304.60	-7.94	2.73	7.59	13.83	OK	61.48	0.88	61.49	261.9	OK
1461.96	234.74	-6.41	3.94	1900.55	305.16	-8.33	5.12	7.60	13.83	OK	62.35	1.64	62.41	261.9	OK
1464.12	235.08	-6.91	6.02	1903.35	305.61	-8.98	7.83	7.61	13.83	OK	63.71	2.51	63.86	261.9	OK
1465.75	235.35	-7.62	8.07	1905.48	305.95	-9.90	10.49	7.62	13.83	OK	65.60	3.36	65.86	261.9	OK
1466.79	235.51	-8.50	9.65	1906.82	306.17	-11.05	12.54	7.63	13.83	OK	67.94	4.02	68.30	261.9	OK
1467.39	235.61	-9.51	10.51	1907.61	306.29	-12.37	13.66	7.63	13.83	OK	70.59	4.38	70.99	261.9	OK
1467.39	235.61	-10.56	10.36	1907.61	306.29	-13.73	13.47	7.63	13.83	OK	73.31	4.32	73.69	261.9	OK
1466.62	235.48	-11.56	9.52	1906.60	306.13	-15.02	12.38	7.63	13.83	OK	75.88	3.97	76.19	261.9	OK
1464.89	235.21	-12.41	7.58	1904.36	305.77	-16.14	9.85	7.62	13.83	OK	78.05	3.16	78.24	261.9	OK
1462.39	234.81	-13.02	4.40	1901.11	305.25	-16.92	5.72	7.60	13.83	OK	79.53	1.83	79.60	261.9	OK
1459.29	234.31	-13.25	0.33	1897.08	304.60	-17.23	0.43	7.59	13.83	OK	80.05	0.14	80.05	261.9	OK
1455.50	233.70	-13.09	-3.60	1892.15	303.81	-17.02	-4.67	7.57	13.83	OK	79.51	-1.50	79.55	261.9	OK
1451.19	233.01	-12.53	-7.52	1886.55	302.91	-16.29	-9.78	7.55	13.83	OK	77.93	-3.13	78.12	261.9	OK
1446.71	232.29	-11.63	-10.48	1880.72	301.98	-15.12	-13.62	7.52	13.83	OK	75.44	-4.36	75.82	261.9	OK
1442.23	231.57	-10.50	-12.12	1874.90	301.04	-13.64	-15.75	7.50	13.83	OK	72.36	-5.05	72.88	261.9	OK
1437.84	230.86	-9.26	-12.61	1869.19	300.12	-12.03	-16.39	7.48	13.83	OK	68.99	-5.25	69.59	261.9	OK
1433.61	230.19	-8.01	-12.23	1863.70	299.24	-10.41	-15.90	7.45	13.83	OK	65.62	-5.10	66.22	261.9	OK
1429.48	229.52	-6.84	-11.20	1858.32	298.38	-8.89	-14.57	7.43	13.83	OK	62.44	-4.67	62.96	261.9	OK
1425.34	228.86	-5.79	-9.68	1852.94	297.52	-7.53	-12.58	7.41	13.83	OK	59.59	-4.03	60.00	261.9	OK
1421.29	228.21	-4.91	-7.95	1847.68	296.67	-6.38	-10.33	7.39	13.83	OK	57.16	-3.31	57.45	261.9	OK
1417.24	227.56	-4.19	-6.36	1842.42	295.82	-5.44	-8.27	7.37	13.83	OK	55.17	-2.65	55.36	261.9	OK
1413.19	226.91	-3.61	-5.06	1837.15	294.98	-4.70	-6.57	7.35	13.83	OK	53.56	-2.11	53.68	261.9	OK
1409.06	226.24	-3.16	-3.98	1831.77	294.12	-4.11	-5.17	7.33	13.83	OK	52.25	-1.66	52.33	261.9	OK
1404.83	225.57	-2.81	-3.13	1826.29	293.23	-3.65	-4.07	7.31	13.83	OK	51.19	-1.31	51.24	261.9	OK
1400.70	224.90	-2.53	-2.36	1820.91	292.37	-3.29	-3.07	7.28	13.83	OK	50.35	-0.99	50.37	261.9	OK
1396.48	224.22	-2.33	-1.57	1815.42	291.49	-3.03	-2.04	7.26	13.83	OK	49.70	-0.65	49.71	261.9	OK
1392.17	223.53	-2.22	-0.63	1809.82	290.59	-2.89	-0.82	7.24	13.83	OK	49.28	-0.26	49.28	261.9	OK
1387.77	222.83	-2.20	0.26	1804.11	289.67	-2.87	0.34	7.22	13.83	OK	49.09	0.11	49.09	261.9	OK
1383.38	222.12	-2.27	1.12	1798.39	288.76	-2.96	1.46	7.19	13.83	OK	49.14	0.47	49.14	261.9	OK
1378.99	221.41	-2.43	1.97	1792.68	287.84	-3.16	2.57	7.17	13.83	OK	49.40	0.82	49.42	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
1374.42	220.68	-2.67	2.78	1786.74	286.89	-3.47	3.62	7.15	13.83	OK	49.88	1.16	49.92	261.9	OK
1369.77	219.93	-2.99	3.59	1780.70	285.91	-3.88	4.66	7.12	13.83	OK	50.57	1.49	50.63	261.9	OK
1365.03	219.17	-3.37	4.15	1774.53	284.93	-4.39	5.39	7.10	13.83	OK	51.43	1.73	51.51	261.9	OK
1360.12	218.38	-3.80	4.40	1768.15	283.90	-4.94	5.72	7.07	13.83	OK	52.39	1.83	52.48	261.9	OK
1355.12	217.58	-4.24	4.22	1761.65	282.86	-5.51	5.49	7.05	13.83	OK	53.36	1.76	53.44	261.9	OK
1350.03	216.77	-4.64	3.93	1755.04	281.80	-6.04	5.11	7.02	13.83	OK	54.26	1.64	54.33	261.9	OK
1344.78	215.92	-5.03	3.72	1748.21	280.70	-6.54	4.83	6.99	13.83	OK	55.09	1.55	55.16	261.9	OK
1339.52	215.08	-5.39	3.57	1741.38	279.60	-7.01	4.65	6.97	13.83	OK	55.88	1.49	55.94	261.9	OK
1334.27	214.23	-5.74	3.42	1734.55	278.50	-7.47	4.44	6.94	13.83	OK	56.63	1.42	56.68	261.9	OK
1328.92	213.38	-6.07	3.08	1727.60	277.39	-7.89	4.01	6.91	13.83	OK	57.31	1.28	57.35	261.9	OK
1323.67	212.53	-6.35	2.54	1720.77	276.29	-8.26	3.30	6.88	13.83	OK	57.87	1.06	57.90	261.9	OK
1318.33	211.67	-6.57	1.75	1713.82	275.18	-8.54	2.28	6.86	13.83	OK	58.27	0.73	58.28	261.9	OK
1312.90	210.80	-6.67	0.40	1706.77	274.04	-8.68	0.52	6.83	13.83	OK	58.38	0.17	58.38	261.9	OK
1307.47	209.93	-6.61	-1.68	1699.71	272.91	-8.59	-2.18	6.80	13.83	OK	58.04	-0.70	58.05	261.9	OK
1302.04	209.06	-6.30	-4.49	1692.65	271.78	-8.19	-5.84	6.77	13.83	OK	57.07	-1.87	57.16	261.9	OK
1296.44	208.16	-5.66	-8.24	1685.37	270.61	-7.36	-10.71	6.74	13.83	OK	55.23	-3.43	55.55	261.9	OK
1290.67	207.23	-4.62	-12.55	1677.87	269.40	-6.01	-16.31	6.71	13.83	OK	52.34	-5.23	53.12	261.9	OK
1284.55	206.25	-3.12	-17.43	1669.91	268.13	-4.05	-22.66	6.68	13.83	OK	48.24	-7.26	49.86	261.9	OK
1278.26	205.24	-1.12	-22.47	1661.74	266.81	-1.45	-29.22	6.65	13.83	OK	42.84	-9.36	45.81	261.9	OK
1271.80	204.20	1.35	-26.62	1653.33	265.47	1.75	-34.60	6.61	13.83	OK	43.24	-11.09	47.31	261.9	OK
1265.42	203.18	3.80	-22.42	1645.05	264.13	4.94	-29.14	6.58	13.83	OK	49.43	-9.34	52.01	261.9	OK
1259.04	202.16	5.77	-16.73	1636.76	262.80	7.50	-21.74	6.55	13.83	OK	54.33	-6.97	55.66	261.9	OK
1252.67	201.13	7.18	-11.53	1628.47	261.47	9.34	-14.99	6.51	13.83	OK	57.82	-4.80	58.41	261.9	OK
1246.21	200.09	8.11	-6.96	1620.07	260.12	10.54	-9.05	6.48	13.83	OK	60.03	-2.90	60.24	261.9	OK
1239.66	199.04	8.61	-3.03	1611.55	258.76	11.19	-3.94	6.45	13.83	OK	61.12	-1.26	61.16	261.9	OK
1233.02	197.98	8.76	0.05	1602.93	257.37	11.39	0.06	6.41	13.83	OK	61.30	0.02	61.30	261.9	OK
1226.30	196.90	8.65	2.22	1594.19	255.97	11.24	2.89	6.38	13.83	OK	60.80	0.93	60.82	261.9	OK
1219.41	195.79	8.36	3.53	1585.23	254.53	10.87	4.59	6.34	13.83	OK	59.83	1.47	59.89	261.9	OK
1212.51	194.69	7.97	4.26	1576.27	253.09	10.36	5.54	6.31	13.83	OK	58.60	1.77	58.68	261.9	OK
1205.54	193.56	7.51	4.80	1567.20	251.63	9.77	6.24	6.27	13.83	OK	57.20	2.00	57.31	261.9	OK
1198.56	192.44	7.01	5.21	1558.12	250.18	9.12	6.77	6.23	13.83	OK	55.68	2.17	55.81	261.9	OK
1191.49	191.31	6.47	5.53	1548.94	248.70	8.42	7.19	6.20	13.83	OK	54.06	2.30	54.21	261.9	OK
1184.60	190.20	5.90	5.85	1539.98	247.26	7.67	7.60	6.16	13.83	OK	52.36	2.44	52.53	261.9	OK
1177.70	189.10	5.30	6.17	1531.01	245.83	6.89	8.02	6.12	13.83	OK	50.58	2.57	50.78	261.9	OK
1170.90	188.00	4.67	6.34	1522.17	244.40	6.08	8.24	6.09	13.83	OK	48.74	2.64	48.95	261.9	OK
1164.09	186.91	4.04	6.34	1513.32	242.98	5.25	8.24	6.05	13.83	OK	46.87	2.64	47.10	261.9	OK
1157.46	185.84	3.41	6.25	1504.69	241.60	4.43	8.12	6.02	13.83	OK	45.02	2.60	45.25	261.9	OK
1150.82	184.78	2.79	6.03	1496.07	240.21	3.63	7.84	5.98	13.83	OK	43.22	2.51	43.44	261.9	OK
1144.36	183.74	2.21	5.61	1487.67	238.86	2.87	7.30	5.95	13.83	OK	41.50	2.34	41.69	261.9	OK
1137.98	182.72	1.68	4.97	1479.38	237.53	2.18	6.45	5.92	13.83	OK	39.92	2.07	40.08	261.9	OK
1131.61	181.69	1.22	4.12	1471.09	236.20	1.59	5.36	5.88	13.83	OK	38.54	1.72	38.65	261.9	OK
1125.40	180.70	0.84	3.56	1463.02	234.91	1.09	4.63	5.85	13.83	OK	37.34	1.48	37.43	261.9	OK
1119.28	179.72	0.49	3.30	1455.07	233.63	0.64	4.28	5.82	13.83	OK	36.25	1.37	36.33	261.9	OK
1113.25	178.75	0.17	3.14	1447.23	232.37	0.22	4.08	5.79	13.83	OK	35.23	1.31	35.30	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N_{clsp}	N_{cen}	M_{cen}	T_{cen}	$N_{clsp,d}$	$N_{cen,d}$	$M_{cen,d}$	$T_{cen,d}$	$\sigma_{c,clsp,d}$	f_{cd}	Verifica	$\sigma_{cen,d}$	$\tau_{cen,d}$	$\sigma_{id,cen,d}$	f_{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
1107.31	177.79	-0.14	2.96	1439.50	231.13	-0.18	3.85	5.76	13.83	OK	34.95	1.23	35.02	261.9	OK
1101.53	176.87	-0.42	2.73	1431.99	229.93	-0.55	3.55	5.73	13.83	OK	35.52	1.14	35.57	261.9	OK
1095.85	175.95	-0.68	2.43	1424.60	228.74	-0.88	3.15	5.70	13.83	OK	36.01	1.01	36.05	261.9	OK
1090.25	175.05	-0.91	2.12	1417.32	227.57	-1.18	2.76	5.67	13.83	OK	36.43	0.88	36.46	261.9	OK
1084.82	174.18	-1.11	1.81	1410.26	226.44	-1.44	2.35	5.64	13.83	OK	36.77	0.75	36.79	261.9	OK
1079.56	173.34	-1.27	1.41	1403.43	225.34	-1.65	1.83	5.61	13.83	OK	37.03	0.59	37.04	261.9	OK
1074.39	172.51	-1.38	0.87	1396.71	224.26	-1.79	1.14	5.59	13.83	OK	37.16	0.36	37.17	261.9	OK
1069.39	171.71	-1.44	0.31	1390.21	223.22	-1.87	0.41	5.56	13.83	OK	37.16	0.13	37.16	261.9	OK
1064.66	170.94	-1.45	-0.21	1384.05	222.23	-1.88	-0.28	5.54	13.83	OK	37.02	-0.09	37.03	261.9	OK
1060.00	170.20	-1.40	-0.61	1378.00	221.26	-1.82	-0.79	5.51	13.83	OK	36.77	-0.25	36.77	261.9	OK
1055.52	169.48	-1.33	-0.90	1372.18	220.32	-1.73	-1.17	5.49	13.83	OK	36.43	-0.38	36.44	261.9	OK
1051.21	168.79	-1.23	-1.12	1366.58	219.42	-1.59	-1.46	5.47	13.83	OK	36.04	-0.47	36.05	261.9	OK
1047.16	168.14	-1.11	-1.22	1361.31	218.58	-1.44	-1.58	5.45	13.83	OK	35.60	-0.51	35.62	261.9	OK
1043.29	167.51	-0.99	-1.20	1356.27	217.77	-1.28	-1.56	5.43	13.83	OK	35.17	-0.50	35.18	261.9	OK
1039.67	166.93	-0.87	-1.10	1351.57	217.01	-1.13	-1.43	5.41	13.83	OK	34.76	-0.46	34.76	261.9	OK
1036.22	166.38	-0.77	-0.96	1347.09	216.29	-1.00	-1.25	5.39	13.83	OK	34.38	-0.40	34.39	261.9	OK
1032.95	165.85	-0.68	-0.80	1342.83	215.61	-0.89	-1.04	5.37	13.83	OK	34.05	-0.33	34.05	261.9	OK
1029.93	165.37	-0.61	-0.68	1338.91	214.98	-0.79	-0.89	5.36	13.83	OK	33.76	-0.28	33.76	261.9	OK
1027.17	164.93	-0.54	-0.60	1335.33	214.40	-0.71	-0.78	5.34	13.83	OK	33.51	-0.25	33.51	261.9	OK
1024.50	164.50	-0.48	-0.57	1331.85	213.85	-0.63	-0.74	5.33	13.83	OK	33.27	-0.24	33.27	261.9	OK
1022.18	164.12	-0.43	-0.58	1328.83	213.36	-0.55	-0.75	5.32	13.83	OK	33.05	-0.24	33.05	261.9	OK
1019.94	163.76	-0.37	-0.51	1325.92	212.89	-0.48	-0.66	5.30	13.83	OK	32.84	-0.21	32.84	261.9	OK
1017.95	163.45	-0.33	-0.39	1323.34	212.48	-0.42	-0.50	5.29	13.83	OK	32.66	-0.16	32.66	261.9	OK
1016.23	163.17	-0.30	-0.25	1321.10	212.12	-0.38	-0.32	5.28	13.83	OK	32.52	-0.10	32.52	261.9	OK
1014.68	162.92	-0.28	-0.10	1319.08	211.80	-0.36	-0.13	5.28	13.83	OK	32.43	-0.04	32.43	261.9	OK
1013.30	162.70	-0.28	0.06	1317.29	211.51	-0.36	0.08	5.27	13.83	OK	32.38	0.03	32.38	261.9	OK
1012.09	162.51	-0.29	0.23	1315.72	211.26	-0.38	0.29	5.26	13.83	OK	32.38	0.09	32.38	261.9	OK
1011.15	162.35	-0.32	0.38	1314.49	211.06	-0.42	0.50	5.26	13.83	OK	32.43	0.16	32.43	261.9	OK
1010.46	162.24	-0.37	0.51	1313.59	210.92	-0.47	0.66	5.25	13.83	OK	32.52	0.21	32.53	261.9	OK
1009.94	162.16	-0.42	0.56	1312.92	210.81	-0.54	0.73	5.25	13.83	OK	32.65	0.23	32.65	261.9	OK
1009.60	162.10	-0.47	0.46	1312.47	210.74	-0.61	0.60	5.25	13.83	OK	32.77	0.19	32.77	261.9	OK
1009.51	162.09	-0.50	0.19	1312.36	210.72	-0.65	0.25	5.25	13.83	OK	32.85	0.08	32.85	261.9	OK
1009.68	162.12	-0.51	-0.11	1312.59	210.75	-0.66	-0.15	5.25	13.83	OK	32.87	-0.05	32.87	261.9	OK
1009.94	162.16	-0.48	-0.35	1312.92	210.81	-0.63	-0.45	5.25	13.83	OK	32.82	-0.15	32.82	261.9	OK
1010.54	162.26	-0.44	-0.46	1313.71	210.93	-0.58	-0.60	5.25	13.83	OK	32.73	-0.19	32.73	261.9	OK
1011.41	162.39	-0.40	-0.48	1314.83	211.11	-0.51	-0.62	5.26	13.83	OK	32.63	-0.20	32.64	261.9	OK
1012.44	162.56	-0.35	-0.47	1316.17	211.33	-0.45	-0.61	5.26	13.83	OK	32.54	-0.20	32.54	261.9	OK
1013.73	162.77	-0.30	-0.46	1317.85	211.60	-0.39	-0.59	5.27	13.83	OK	32.46	-0.19	32.46	261.9	OK
1015.28	163.02	-0.26	-0.42	1319.87	211.92	-0.33	-0.55	5.28	13.83	OK	32.39	-0.18	32.40	261.9	OK
1017.09	163.31	-0.22	-0.36	1322.22	212.30	-0.28	-0.47	5.29	13.83	OK	32.35	-0.15	32.35	261.9	OK
1018.99	163.61	-0.19	-0.30	1324.68	212.70	-0.24	-0.39	5.30	13.83	OK	32.32	-0.12	32.32	261.9	OK
1021.23	163.97	-0.16	-0.25	1327.60	213.16	-0.21	-0.33	5.31	13.83	OK	32.32	-0.10	32.32	261.9	OK
1023.55	164.35	-0.13	-0.25	1330.62	213.65	-0.17	-0.32	5.32	13.83	OK	32.33	-0.10	32.33	261.9	OK
1026.14	164.76	-0.10	-0.30	1333.98	214.19	-0.14	-0.39	5.34	13.83	OK	32.34	-0.13	32.34	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N_{clsp}	N_{cen}	M_{cen}	T_{cen}	$N_{clsp,d}$	$N_{cen,d}$	$M_{cen,d}$	$T_{cen,d}$	$\sigma_{c,clsp,d}$	f_{cd}	Verifica	$\sigma_{cen,d}$	$\tau_{cen,d}$	$\sigma_{id,cen,d}$	f_{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
1028.90	165.20	-0.07	-0.36	1337.57	214.76	-0.09	-0.47	5.35	13.83	OK	32.34	-0.15	32.34	261.9	OK
1031.74	165.66	-0.04	-0.27	1341.26	215.36	-0.05	-0.34	5.37	13.83	OK	32.34	-0.11	32.34	261.9	OK
1034.84	166.16	-0.03	-0.01	1345.29	216.01	-0.03	-0.02	5.38	13.83	OK	32.40	-0.01	32.40	261.9	OK
1038.03	166.67	-0.04	0.34	1349.44	216.67	-0.06	0.44	5.40	13.83	OK	32.55	0.14	32.55	261.9	OK
1041.39	167.21	-0.10	0.78	1353.81	217.37	-0.13	1.01	5.42	13.83	OK	32.80	0.32	32.80	261.9	OK
1044.92	167.78	-0.20	1.24	1358.40	218.11	-0.26	1.62	5.43	13.83	OK	33.17	0.52	33.18	261.9	OK
1048.63	168.37	-0.35	1.68	1363.22	218.88	-0.45	2.18	5.45	13.83	OK	33.67	0.70	33.69	261.9	OK
1052.51	168.99	-0.53	2.02	1368.26	219.69	-0.69	2.63	5.47	13.83	OK	34.27	0.84	34.30	261.9	OK
1056.56	169.64	-0.74	2.22	1373.52	220.54	-0.97	2.89	5.49	13.83	OK	34.95	0.92	34.99	261.9	OK
1060.78	170.32	-0.97	2.25	1379.01	221.42	-1.26	2.93	5.52	13.83	OK	35.66	0.94	35.70	261.9	OK
1065.17	171.03	-1.19	2.14	1384.72	222.34	-1.55	2.78	5.54	13.83	OK	36.37	0.89	36.41	261.9	OK
1069.74	171.76	-1.39	1.82	1390.66	223.29	-1.80	2.37	5.56	13.83	OK	37.03	0.76	37.06	261.9	OK
1074.48	172.52	-1.55	1.34	1396.82	224.28	-2.01	1.75	5.59	13.83	OK	37.59	0.56	37.61	261.9	OK
1079.48	173.32	-1.65	0.83	1403.32	225.32	-2.15	1.08	5.61	13.83	OK	38.03	0.35	38.04	261.9	OK
1084.56	174.14	-1.71	0.26	1409.93	226.38	-2.22	0.34	5.64	13.83	OK	38.33	0.11	38.33	261.9	OK
1089.90	175.00	-1.71	-0.26	1416.87	227.50	-2.22	-0.33	5.67	13.83	OK	38.50	-0.11	38.50	261.9	OK
1095.33	175.87	-1.66	-0.74	1423.93	228.63	-2.16	-0.96	5.70	13.83	OK	38.54	-0.31	38.55	261.9	OK
1100.84	176.76	-1.56	-1.25	1431.10	229.78	-2.03	-1.63	5.72	13.83	OK	38.45	-0.52	38.47	261.9	OK
1106.62	177.68	-1.41	-1.80	1438.60	230.99	-1.83	-2.34	5.75	13.83	OK	38.24	-0.75	38.26	261.9	OK
1112.48	178.62	-1.20	-2.36	1446.22	232.21	-1.56	-3.06	5.78	13.83	OK	37.88	-0.98	37.92	261.9	OK
1118.42	179.58	-0.93	-2.92	1453.95	233.45	-1.21	-3.80	5.82	13.83	OK	37.38	-1.22	37.44	261.9	OK
1124.54	180.56	-0.61	-3.56	1461.90	234.73	-0.79	-4.63	5.85	13.83	OK	36.72	-1.48	36.81	261.9	OK
1130.74	181.56	-0.21	-4.31	1469.97	236.02	-0.28	-5.60	5.88	13.83	OK	35.89	-1.79	36.02	261.9	OK
1137.03	182.57	0.27	-5.26	1478.14	237.34	0.34	-6.84	5.91	13.83	OK	36.22	-2.19	36.42	261.9	OK
1143.41	183.59	0.85	-6.40	1486.43	238.67	1.10	-8.32	5.95	13.83	OK	37.94	-2.67	38.22	261.9	OK
1149.87	184.63	1.53	-7.26	1494.83	240.02	2.00	-9.44	5.98	13.83	OK	39.92	-3.02	40.26	261.9	OK
1156.33	185.67	2.29	-7.79	1503.24	241.36	2.98	-10.13	6.01	13.83	OK	42.09	-3.25	42.46	261.9	OK
1162.88	186.72	3.08	-8.05	1511.75	242.73	4.01	-10.46	6.05	13.83	OK	44.36	-3.35	44.73	261.9	OK
1169.52	187.78	3.89	-8.10	1520.37	244.12	5.06	-10.52	6.08	13.83	OK	46.67	-3.37	47.03	261.9	OK
1176.07	188.83	4.70	-7.94	1528.89	245.48	6.11	-10.32	6.12	13.83	OK	48.96	-3.31	49.30	261.9	OK
1182.62	189.88	5.48	-7.57	1537.40	246.85	7.12	-9.84	6.15	13.83	OK	51.19	-3.15	51.48	261.9	OK
1189.16	190.94	6.21	-7.03	1545.91	248.22	8.07	-9.14	6.18	13.83	OK	53.30	-2.93	53.54	261.9	OK
1195.71	191.99	6.89	-6.55	1554.43	249.58	8.95	-8.51	6.22	13.83	OK	55.27	-2.73	55.47	261.9	OK
1202.35	193.05	7.52	-6.12	1563.05	250.97	9.78	-7.95	6.25	13.83	OK	57.13	-2.55	57.30	261.9	OK
1208.90	194.10	8.11	-5.59	1571.56	252.34	10.54	-7.27	6.29	13.83	OK	58.86	-2.33	59.00	261.9	OK
1215.36	195.14	8.64	-4.92	1579.97	253.68	11.23	-6.39	6.32	13.83	OK	60.43	-2.05	60.54	261.9	OK
1221.82	196.18	9.08	-3.84	1588.37	255.03	11.80	-4.99	6.35	13.83	OK	61.78	-1.60	61.84	261.9	OK
1228.28	197.22	9.37	-2.03	1596.77	256.38	12.18	-2.63	6.39	13.83	OK	62.74	-0.84	62.76	261.9	OK
1234.83	198.27	9.44	0.60	1605.28	257.75	12.27	0.78	6.42	13.83	OK	63.13	0.25	63.13	261.9	OK
1241.38	199.32	9.21	4.04	1613.79	259.12	11.97	5.25	6.46	13.83	OK	62.73	1.68	62.80	261.9	OK
1247.93	200.37	8.60	8.01	1622.31	260.48	11.19	10.41	6.49	13.83	OK	61.37	3.34	61.64	261.9	OK
1254.56	201.44	7.58	12.42	1630.93	261.87	9.85	16.14	6.52	13.83	OK	58.91	5.17	59.59	261.9	OK
1261.20	202.50	6.09	17.26	1639.56	263.25	7.92	22.44	6.56	13.83	OK	55.25	7.19	56.64	261.9	OK
1267.92	203.58	4.10	22.50	1648.29	264.66	5.33	29.24	6.59	13.83	OK	50.28	9.37	52.83	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
1274.55	204.65	1.65	26.41	1656.92	266.04	2.14	34.33	6.63	13.83	OK	44.11	11.00	48.05	261.9	OK
1281.19	205.71	-0.79	22.17	1665.54	267.43	-1.02	28.82	6.66	13.83	OK	42.08	9.23	45.02	261.9	OK
1287.74	206.76	-2.77	17.38	1674.06	268.79	-3.60	22.59	6.70	13.83	OK	47.44	7.24	49.07	261.9	OK
1294.03	207.77	-4.30	13.04	1682.23	270.11	-5.58	16.95	6.73	13.83	OK	51.60	5.43	52.46	261.9	OK
1300.23	208.77	-5.41	9.19	1690.30	271.40	-7.03	11.95	6.76	13.83	OK	54.70	3.83	55.10	261.9	OK
1306.35	209.75	-6.16	5.81	1698.25	272.68	-8.01	7.56	6.79	13.83	OK	56.84	2.42	57.00	261.9	OK
1312.29	210.71	-6.62	3.23	1705.98	273.92	-8.60	4.20	6.82	13.83	OK	58.21	1.34	58.25	261.9	OK
1318.33	211.67	-6.84	1.26	1713.82	275.18	-8.89	1.64	6.86	13.83	OK	58.98	0.52	58.99	261.9	OK
1324.36	212.64	-6.89	-0.24	1721.66	276.44	-8.96	-0.31	6.89	13.83	OK	59.30	-0.10	59.30	261.9	OK
1330.39	213.61	-6.81	-1.36	1729.50	277.70	-8.86	-1.77	6.92	13.83	OK	59.28	-0.57	59.29	261.9	OK
1336.33	214.57	-6.63	-2.31	1737.23	278.94	-8.62	-3.01	6.95	13.83	OK	58.99	-0.96	59.01	261.9	OK
1342.28	215.52	-6.36	-3.08	1744.96	280.18	-8.26	-4.00	6.98	13.83	OK	58.47	-1.28	58.51	261.9	OK
1348.05	216.45	-6.02	-3.60	1752.47	281.38	-7.83	-4.68	7.01	13.83	OK	57.78	-1.50	57.84	261.9	OK
1353.65	217.35	-5.64	-3.95	1759.75	282.55	-7.34	-5.13	7.04	13.83	OK	56.97	-1.64	57.04	261.9	OK
1359.08	218.22	-5.24	-4.12	1766.81	283.68	-6.81	-5.36	7.07	13.83	OK	56.09	-1.72	56.17	261.9	OK
1364.34	219.06	-4.82	-4.27	1773.64	284.78	-6.26	-5.55	7.09	13.83	OK	55.16	-1.78	55.25	261.9	OK
1369.42	219.88	-4.39	-4.28	1780.25	285.84	-5.71	-5.56	7.12	13.83	OK	54.21	-1.78	54.29	261.9	OK
1374.42	220.68	-3.97	-4.02	1786.74	286.89	-5.17	-5.22	7.15	13.83	OK	53.28	-1.67	53.36	261.9	OK
1379.33	221.47	-3.60	-3.46	1793.13	287.91	-4.68	-4.49	7.17	13.83	OK	52.46	-1.44	52.52	261.9	OK
1384.16	222.24	-3.29	-2.70	1799.40	288.92	-4.28	-3.51	7.20	13.83	OK	51.81	-1.13	51.84	261.9	OK
1388.89	223.01	-3.06	-1.98	1805.56	289.91	-3.97	-2.58	7.22	13.83	OK	51.35	-0.83	51.37	261.9	OK
1393.72	223.78	-2.90	-1.06	1811.84	290.91	-3.77	-1.38	7.25	13.83	OK	51.10	-0.44	51.10	261.9	OK
1398.54	224.56	-2.86	0.13	1818.11	291.92	-3.71	0.17	7.27	13.83	OK	51.13	0.05	51.13	261.9	OK
1403.37	225.33	-2.94	1.59	1824.38	292.93	-3.83	2.07	7.30	13.83	OK	51.50	0.66	51.52	261.9	OK
1408.11	226.09	-3.18	3.12	1830.54	293.92	-4.13	4.06	7.32	13.83	OK	52.27	1.30	52.32	261.9	OK
1412.85	226.85	-3.56	4.41	1836.70	294.91	-4.62	5.73	7.35	13.83	OK	53.40	1.84	53.49	261.9	OK
1417.67	227.63	-4.04	5.25	1842.98	295.91	-5.25	6.83	7.37	13.83	OK	54.81	2.19	54.94	261.9	OK
1422.41	228.39	-4.58	5.58	1849.14	296.90	-5.96	7.25	7.40	13.83	OK	56.37	2.32	56.51	261.9	OK
1427.15	229.15	-5.15	5.68	1855.30	297.89	-6.69	7.39	7.42	13.83	OK	57.98	2.37	58.13	261.9	OK
1431.80	229.90	-5.71	5.44	1861.35	298.86	-7.42	7.07	7.45	13.83	OK	59.58	2.27	59.71	261.9	OK
1436.46	230.64	-6.23	4.93	1867.39	299.84	-8.09	6.41	7.47	13.83	OK	61.07	2.05	61.18	261.9	OK
1440.94	231.36	-6.70	4.44	1873.22	300.77	-8.71	5.78	7.49	13.83	OK	62.44	1.85	62.52	261.9	OK
1445.16	232.04	-7.13	4.10	1878.71	301.65	-9.26	5.33	7.51	13.83	OK	63.68	1.71	63.75	261.9	OK
1449.21	232.69	-7.51	3.65	1883.97	302.50	-9.77	4.75	7.54	13.83	OK	64.82	1.52	64.87	261.9	OK
1453.09	233.31	-7.86	3.26	1889.01	303.31	-10.22	4.24	7.56	13.83	OK	65.84	1.36	65.88	261.9	OK
1456.79	233.91	-8.17	2.98	1893.83	304.08	-10.63	3.87	7.58	13.83	OK	66.77	1.24	66.81	261.9	OK
1460.24	234.46	-8.45	2.56	1898.31	304.80	-10.99	3.33	7.59	13.83	OK	67.60	1.07	67.63	261.9	OK
1463.51	234.99	-8.67	1.73	1902.57	305.48	-11.27	2.25	7.61	13.83	OK	68.26	0.72	68.27	261.9	OK
1466.53	235.47	-8.78	0.55	1906.49	306.11	-11.41	0.72	7.63	13.83	OK	68.65	0.23	68.66	261.9	OK
1469.37	235.93	-8.77	-0.78	1910.18	306.71	-11.40	-1.02	7.64	13.83	OK	68.71	-0.33	68.72	261.9	OK
1471.87	236.33	-8.60	-2.56	1913.43	307.23	-11.18	-3.33	7.65	13.83	OK	68.36	-1.07	68.38	261.9	OK
1474.11	236.69	-8.26	-4.15	1916.34	307.70	-10.74	-5.40	7.67	13.83	OK	67.55	-1.73	67.62	261.9	OK
1475.92	236.98	-7.80	-5.08	1918.70	308.07	-10.14	-6.60	7.67	13.83	OK	66.40	-2.11	66.50	261.9	OK
1477.04	237.16	-7.29	-5.05	1920.15	308.31	-9.48	-6.56	7.68	13.83	OK	65.12	-2.10	65.22	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
1477.64	237.26	-6.81	-4.66	1920.94	308.43	-8.85	-6.06	7.68	13.83	OK	63.87	-1.94	63.96	261.9	OK
1477.64	237.26	-6.39	-3.71	1920.94	308.43	-8.30	-4.83	7.68	13.83	OK	62.78	-1.55	62.84	261.9	OK
1477.21	237.19	-6.09	-2.22	1920.38	308.34	-7.92	-2.88	7.68	13.83	OK	61.99	-0.92	62.01	261.9	OK
1476.18	237.02	-5.97	-0.26	1919.03	308.13	-7.76	-0.34	7.68	13.83	OK	61.64	-0.11	61.64	261.9	OK
1474.63	236.77	-6.04	1.66	1917.02	307.80	-7.85	2.15	7.67	13.83	OK	61.77	0.69	61.78	261.9	OK
1472.47	236.43	-6.29	3.52	1914.22	307.35	-8.18	4.57	7.66	13.83	OK	62.38	1.46	62.43	261.9	OK
1469.89	236.01	-6.72	4.99	1910.86	306.81	-8.74	6.49	7.64	13.83	OK	63.41	2.08	63.51	261.9	OK
1466.87	235.53	-7.27	5.92	1906.94	306.18	-9.45	7.70	7.63	13.83	OK	64.73	2.47	64.87	261.9	OK
1463.43	234.97	-7.89	6.53	1902.46	305.46	-10.26	8.49	7.61	13.83	OK	66.25	2.72	66.42	261.9	OK
1459.55	234.35	-8.58	7.20	1897.41	304.66	-11.16	9.36	7.59	13.83	OK	67.92	3.00	68.12	261.9	OK
1455.16	233.64	-9.32	7.46	1891.70	303.74	-12.11	9.69	7.57	13.83	OK	69.69	3.11	69.90	261.9	OK
1450.42	232.88	-10.05	7.16	1885.54	302.75	-13.06	9.31	7.54	13.83	OK	71.45	2.98	71.64	261.9	OK
1445.16	232.04	-10.73	6.33	1878.71	301.65	-13.94	8.23	7.51	13.83	OK	73.05	2.64	73.19	261.9	OK
1439.47	231.13	-11.27	4.49	1871.32	300.46	-14.65	5.84	7.49	13.83	OK	74.28	1.87	74.35	261.9	OK
1433.27	230.13	-11.56	1.38	1863.25	299.17	-15.03	1.80	7.45	13.83	OK	74.85	0.58	74.86	261.9	OK
1426.38	229.02	-11.52	-2.30	1854.29	297.73	-14.97	-2.99	7.42	13.83	OK	74.51	-0.96	74.53	261.9	OK
1418.54	227.76	-11.11	-5.82	1844.10	296.09	-14.44	-7.57	7.38	13.83	OK	73.21	-2.43	73.33	261.9	OK
1409.66	226.34	-10.34	-9.62	1832.56	294.24	-13.44	-12.51	7.33	13.83	OK	70.92	-4.01	71.26	261.9	OK
1399.84	224.76	-9.18	-13.40	1819.79	292.19	-11.94	-17.42	7.28	13.83	OK	67.61	-5.58	68.30	261.9	OK
1388.98	223.02	-7.64	-17.31	1805.67	289.93	-9.93	-22.50	7.22	13.83	OK	63.27	-7.21	64.49	261.9	OK
1377.26	221.14	-5.69	-21.57	1790.44	287.48	-7.40	-28.04	7.16	13.83	OK	57.83	-8.99	59.89	261.9	OK
1364.68	219.12	-3.33	-25.60	1774.09	284.85	-4.32	-33.28	7.10	13.83	OK	51.29	-10.66	54.52	261.9	OK
1351.58	217.02	-0.56	-29.57	1757.06	282.12	-0.73	-38.44	7.03	13.83	OK	43.69	-12.32	48.62	261.9	OK
1337.97	214.83	2.63	-34.00	1739.36	279.28	3.41	-44.20	6.96	13.83	OK	48.64	-14.16	54.47	261.9	OK
1323.75	212.55	6.28	-38.91	1720.88	276.31	8.17	-50.58	6.88	13.83	OK	57.70	-16.21	64.16	261.9	OK
1308.93	210.17	10.45	-44.21	1701.61	273.22	13.58	-57.47	6.81	13.83	OK	68.07	-18.42	75.17	261.9	OK
1293.51	207.69	15.17	-50.00	1681.56	270.00	19.72	-65.00	6.73	13.83	OK	79.87	-20.83	87.64	261.9	OK
1277.31	205.09	20.51	-56.39	1660.50	266.62	26.66	-73.30	6.64	13.83	OK	93.23	-23.49	101.72	261.9	OK
1260.51	202.39	26.28	-58.76	1638.66	263.11	34.16	-76.38	6.55	13.83	OK	107.71	-24.48	115.75	261.9	OK
1243.71	199.69	31.52	-45.82	1616.82	259.60	40.98	-59.57	6.47	13.83	OK	120.82	-19.09	125.26	261.9	OK
1226.21	196.89	35.50	-33.56	1594.08	255.95	46.15	-43.63	6.38	13.83	OK	130.62	-13.98	132.85	261.9	OK
1207.86	193.94	38.36	-23.44	1570.22	252.12	49.87	-30.47	6.28	13.83	OK	137.48	-9.76	138.51	261.9	OK
1188.65	190.85	40.28	-14.90	1545.24	248.11	52.37	-19.37	6.18	13.83	OK	141.88	-6.21	142.28	261.9	OK
1168.48	187.62	41.42	-7.71	1519.03	243.90	53.84	-10.03	6.08	13.83	OK	144.19	-3.21	144.30	261.9	OK
1147.20	184.20	41.89	-1.67	1491.36	239.46	54.45	-2.18	5.97	13.83	OK	144.75	-0.70	144.76	261.9	OK
1124.63	180.57	41.80	3.43	1462.01	234.75	54.34	4.45	5.85	13.83	OK	143.82	1.43	143.84	261.9	OK
1100.76	176.74	41.23	7.87	1430.99	229.76	53.60	10.23	5.72	13.83	OK	141.60	3.28	141.72	261.9	OK
1075.34	172.66	40.25	11.82	1397.94	224.46	52.32	15.37	5.59	13.83	OK	138.24	4.93	138.50	261.9	OK
1048.37	168.33	38.89	15.16	1362.88	218.83	50.56	19.71	5.45	13.83	OK	133.88	6.31	134.32	261.9	OK
1019.94	163.76	37.24	17.84	1325.92	212.89	48.41	23.19	5.30	13.83	OK	128.69	7.43	129.33	261.9	OK
989.95	158.95	35.33	20.14	1286.94	206.63	45.93	26.18	5.15	13.83	OK	122.80	8.39	123.66	261.9	OK
958.41	153.89	33.21	22.21	1245.94	200.05	43.17	28.87	4.98	13.83	OK	116.30	9.25	117.40	261.9	OK
925.33	148.57	30.89	24.02	1202.92	193.15	40.16	31.22	4.81	13.83	OK	109.24	10.01	110.60	261.9	OK
890.69	143.01	28.40	25.80	1157.89	185.92	36.91	33.54	4.63	13.83	OK	101.66	10.75	103.35	261.9	OK

Sollecitazioni caratteristiche				Sollecitazioni SLU				Verifica calcestruzzo proiettato			Verifica centine				
N _{clsp}	N _{cen}	M _{cen}	T _{cen}	N _{clsp,d}	N _{cen,d}	M _{cen,d}	T _{cen,d}	σ _{c,clsp,d}	f _{cd}	Verifica	σ _{cen,d}	τ _{cen,d}	σ _{id,cen,d}	f _{yd}	Verifica
[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[MPa]	[MPa]	-	[MPa]	[MPa]	[MPa]	[MPa]	-
854.48	137.20	25.71	27.78	1110.83	178.36	33.42	36.11	4.44	13.83	OK	93.55	11.57	95.67	261.9	OK
816.81	131.15	22.86	29.15	1061.85	170.49	29.71	37.89	4.25	13.83	OK	84.95	12.14	87.51	261.9	OK
777.57	124.85	19.91	29.59	1010.84	162.30	25.88	38.46	4.04	13.83	OK	76.07	12.33	79.00	261.9	OK
736.73	118.29	16.97	29.15	957.75	153.78	22.06	37.89	3.83	13.83	OK	67.14	12.14	70.35	261.9	OK
694.30	111.48	14.08	28.41	902.59	144.92	18.31	36.94	3.61	13.83	OK	58.31	11.84	61.81	261.9	OK
650.33	104.42	11.30	26.99	845.43	135.75	14.69	35.09	3.38	13.83	OK	49.71	11.24	53.39	261.9	OK
604.87	97.12	8.68	25.26	786.33	126.26	11.29	32.84	3.15	13.83	OK	41.48	10.52	45.30	261.9	OK
557.93	89.58	6.21	24.04	725.31	116.46	8.07	31.25	2.90	13.83	OK	33.58	10.02	37.80	261.9	OK
509.47	81.80	3.88	22.43	662.31	106.34	5.05	29.16	2.65	13.83	OK	26.01	9.35	30.64	261.9	OK
459.45	73.77	1.74	20.21	597.28	95.90	2.27	26.27	2.39	13.83	OK	18.89	8.42	23.86	261.9	OK
407.94	65.50	-0.12	16.96	530.32	85.15	-0.16	22.05	2.12	13.83	OK	13.06	7.07	17.90	261.9	OK
355.05	57.01	-1.62	12.87	461.57	74.11	-2.10	16.73	1.85	13.83	OK	15.30	5.36	17.90	261.9	OK
301.00	48.33	-2.65	7.73	391.30	62.83	-3.44	10.06	1.57	13.83	OK	16.29	3.22	17.22	261.9	OK
246.04	39.50	-3.12	1.58	319.85	51.36	-4.05	2.06	1.28	13.83	OK	15.79	0.66	15.83	261.9	OK
190.63	30.61	-2.95	-4.89	247.82	39.79	-3.84	-6.35	0.99	13.83	OK	13.63	-2.04	14.08	261.9	OK
135.30	21.73	-2.21	-9.98	175.90	28.24	-2.87	-12.97	0.70	13.83	OK	9.96	-4.16	12.29	261.9	OK
80.51	12.93	-1.15	-11.17	104.67	16.81	-1.49	-14.53	0.42	13.83	OK	5.49	-4.66	9.76	261.9	OK
26.62	4.27	-0.29	-5.84	34.60	5.56	-0.38	-7.59	0.14	13.83	OK	1.59	-2.43	4.50	261.9	OK

ALLEGATO 4
SOLLECITAZIONI NEL RIVESTIMENTO DEFINITIVO

Tabella 1: sollecitazioni nel rivestimento definitivo (N>0: compressione, M>0: tende le fibre in intradosso) – GN03_A1_200

Calotta							Arco rovescio						
Dist. [m]	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist. [m]	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k [kN]	M _k [kNm]	T _k [kN]	N _d [kN]	M _d [kNm]	T _d [kN]		N _k [kN]	M _k [kNm]	T _k [kN]	N _d [kN]	M _d [kNm]	T _d [kN]
0.05	137.04	-18.36	-46.49	178.15	-23.86	-60.43	0.05	119.36	-17.53	-55.57	155.17	-22.79	-72.25
0.15	140.08	-13.85	-43.53	182.10	-18.01	-56.58	0.15	117.31	-12.82	-39.04	152.50	-16.67	-50.75
0.25	143.31	-9.76	-38.36	186.30	-12.69	-49.87	0.25	115.50	-9.57	-26.26	150.15	-12.44	-34.13
0.35	146.73	-6.23	-32.19	190.75	-8.10	-41.85	0.35	113.89	-7.42	-16.82	148.06	-9.65	-21.86
0.45	150.57	-3.27	-27.00	195.74	-4.25	-35.09	0.45	112.43	-6.08	-10.08	146.16	-7.91	-13.10
0.55	154.78	-0.78	-22.80	201.21	-1.02	-29.64	0.55	111.07	-5.31	-5.43	144.39	-6.90	-7.06
0.65	159.09	1.29	-18.71	206.82	1.68	-24.33	0.65	109.78	-4.92	-2.40	142.71	-6.40	-3.12
0.75	163.46	2.97	-14.88	212.50	3.86	-19.34	0.75	108.53	-4.77	-0.69	141.09	-6.20	-0.90
0.85	167.90	4.28	-11.35	218.27	5.57	-14.75	0.85	107.32	-4.73	-0.08	139.52	-6.15	-0.11
0.95	172.36	5.26	-8.11	224.07	6.83	-10.54	0.95	106.14	-4.71	-0.32	137.98	-6.12	-0.42
1.05	176.85	5.92	-5.12	229.91	7.69	-6.66	1.05	104.99	-4.64	-1.06	136.49	-6.03	-1.38
1.15	181.33	6.29	-2.39	235.73	8.18	-3.11	1.15	103.86	-4.49	-2.00	135.02	-5.83	-2.60
1.25	185.80	6.41	0.06	241.54	8.33	0.07	1.25	102.74	-4.24	-2.91	133.56	-5.51	-3.78
1.35	190.22	6.30	2.20	247.29	8.19	2.86	1.35	101.64	-3.91	-3.68	132.13	-5.09	-4.78
1.45	194.59	5.99	3.98	252.97	7.78	5.17	1.44	100.55	-3.52	-4.25	130.72	-4.57	-5.52
1.55	198.88	5.52	5.38	258.54	7.18	6.99	1.54	99.48	-3.08	-4.63	129.33	-4.00	-6.02
1.65	203.09	4.93	6.40	264.02	6.41	8.33	1.64	98.43	-2.61	-4.80	127.96	-3.39	-6.24
1.75	207.19	4.26	7.09	269.35	5.53	9.21	1.74	97.40	-2.13	-4.76	126.62	-2.77	-6.18
1.85	211.18	3.53	7.47	274.53	4.59	9.71	1.84	96.39	-1.67	-4.49	125.31	-2.17	-5.83
1.95	215.05	2.78	7.53	279.57	3.61	9.79	1.94	95.41	-1.25	-4.02	124.04	-1.62	-5.23
2.05	218.79	2.04	7.20	284.43	2.66	9.36	2.04	94.47	-0.88	-3.39	122.81	-1.14	-4.41
2.15	222.39	1.36	6.40	289.11	1.77	8.32	2.14	93.57	-0.58	-2.66	121.64	-0.75	-3.46
2.25	225.85	0.79	5.11	293.61	1.02	6.65	2.24	92.71	-0.35	-1.91	120.52	-0.45	-2.49
2.35	229.14	0.36	3.39	297.88	0.47	4.41	2.34	91.88	-0.19	-1.20	119.45	-0.25	-1.56
2.45	232.27	0.12	1.37	301.95	0.16	1.79	2.44	91.10	-0.10	-0.56	118.44	-0.14	-0.73
2.55	235.24	0.09	-0.74	305.81	0.12	-0.96	2.54	90.36	-0.08	0.00	117.47	-0.10	-0.01
2.65	238.05	0.27	-2.72	309.47	0.34	-3.54	2.64	89.67	-0.10	0.48	116.56	-0.13	0.63
2.75	240.70	0.62	-4.41	312.91	0.81	-5.73	2.74	89.01	-0.17	0.92	115.71	-0.22	1.20
2.85	243.20	1.13	-5.67	316.16	1.46	-7.37	2.84	88.39	-0.28	1.32	114.91	-0.37	1.72
2.95	245.55	1.73	-6.44	319.22	2.25	-8.37	2.94	87.82	-0.43	1.69	114.17	-0.56	2.20
3.05	247.75	2.38	-6.64	322.08	3.10	-8.63	3.04	87.30	-0.62	2.04	113.49	-0.80	2.65
3.15	249.81	3.02	-6.15	324.75	3.93	-8.00	3.14	86.82	-0.84	2.36	112.87	-1.09	3.07
3.25	251.78	3.43	-2.01	327.31	4.46	-2.61	3.24	86.39	-1.09	2.66	112.31	-1.41	3.46
3.35	253.57	3.64	-2.16	329.64	4.73	-2.81	3.34	86.01	-1.36	2.91	111.81	-1.77	3.79
3.45	255.21	3.88	-2.58	331.77	5.04	-3.36	3.44	85.67	-1.66	3.10	111.37	-2.16	4.03
3.55	256.76	4.10	-1.91	333.79	5.33	-2.49	3.54	85.39	-1.98	3.21	111.00	-2.57	4.17
3.65	258.26	4.22	-0.52	335.74	5.49	-0.68	3.64	85.15	-2.30	3.21	110.69	-2.99	4.18
3.75	259.74	4.20	0.97	337.66	5.46	1.25	3.74	84.96	-2.61	3.10	110.44	-3.40	4.03
3.85	261.18	4.06	1.96	339.53	5.27	2.54	3.84	84.81	-2.91	2.86	110.25	-3.78	3.71
3.95	262.55	3.85	2.19	341.32	5.00	2.85	3.94	84.70	-3.18	2.48	110.10	-4.13	3.22

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
4.05	263.82	3.65	1.78	342.97	4.74	2.31	4.03	84.63	-3.40	1.98	110.02	-4.42	2.58
4.15	264.98	3.51	1.09	344.47	4.56	1.42	4.13	84.60	-3.56	1.37	109.98	-4.63	1.78
4.25	266.03	3.42	0.65	345.84	4.45	0.84	4.23	84.61	-3.67	0.66	109.99	-4.77	0.86
4.35	267.01	3.34	0.91	347.11	4.34	1.19	4.33	84.65	-3.69	-0.13	110.05	-4.80	-0.17
4.45	267.95	3.19	2.04	348.34	4.15	2.65	4.43	84.73	-3.64	-0.97	110.15	-4.73	-1.26
4.55	268.88	2.90	3.85	349.54	3.77	5.01	4.53	84.85	-3.50	-1.83	110.30	-4.55	-2.37
4.65	269.81	2.41	5.92	350.75	3.13	7.70	4.63	85.00	-3.27	-2.66	110.50	-4.26	-3.46
4.75	270.73	1.72	7.86	351.95	2.24	10.22	4.73	85.19	-2.97	-3.44	110.74	-3.86	-4.47
4.85	271.63	0.85	9.47	353.12	1.11	12.31	4.83	85.41	-2.59	-4.11	111.04	-3.37	-5.35
4.95	272.47	-0.15	10.70	354.21	-0.20	13.90	4.93	85.68	-2.16	-4.65	111.38	-2.80	-6.04
5.05	273.26	-1.26	11.53	355.24	-1.64	14.99	5.03	85.98	-1.68	-5.01	111.78	-2.18	-6.51
5.15	273.97	-2.44	11.91	356.16	-3.17	15.49	5.13	86.34	-1.17	-5.17	112.24	-1.52	-6.72
5.25	274.59	-3.62	11.76	356.97	-4.71	15.29	5.23	86.74	-0.66	-5.11	112.76	-0.85	-6.65
5.35	275.11	-4.76	11.01	357.64	-6.19	14.31	5.33	87.19	-0.16	-4.85	113.35	-0.21	-6.30
5.45	275.51	-5.79	9.62	358.16	-7.53	12.51	5.43	87.70	0.30	-4.39	114.01	0.39	-5.71
5.55	275.81	-6.65	7.68	358.55	-8.65	9.98	5.53	88.26	0.70	-3.77	114.74	0.92	-4.90
5.65	275.99	-7.31	5.35	358.79	-9.50	6.96	5.63	88.89	1.04	-3.00	115.55	1.35	-3.90
5.75	276.07	-7.72	2.89	358.89	-10.03	3.76	5.73	89.57	1.30	-2.11	116.44	1.68	-2.74
5.85	276.07	-7.89	0.48	358.89	-10.25	0.62	5.83	90.31	1.46	-1.11	117.40	1.89	-1.44
5.95	276.00	-7.82	-1.73	358.80	-10.17	-2.25	5.93	91.11	1.51	0.00	118.44	1.96	0.00
6.05	275.88	-7.55	-3.70	358.64	-9.82	-4.81	6.03	91.96	1.45	1.19	119.55	1.89	1.55
6.15	275.74	-7.10	-5.43	358.46	-9.22	-7.06	6.13	92.88	1.27	2.43	120.74	1.65	3.16
6.25	275.57	-6.48	-6.93	358.24	-8.42	-9.01	6.23	93.86	0.97	3.65	122.01	1.26	4.74
6.35	275.39	-5.72	-8.21	358.01	-7.44	-10.67	6.33	94.89	0.55	4.77	123.36	0.71	6.20
6.45	275.20	-4.85	-9.28	357.76	-6.30	-12.07	6.43	95.99	0.03	5.71	124.78	0.04	7.42
6.55	275.02	-3.87	-10.15	357.53	-5.04	-13.19	6.53	97.13	-0.57	6.39	126.27	-0.75	8.30
6.65	274.84	-2.83	-10.77	357.29	-3.68	-14.00	6.62	98.33	-1.23	6.73	127.82	-1.60	8.75
6.75	274.68	-1.73	-11.12	357.08	-2.25	-14.46	6.72	99.56	-1.90	6.69	129.43	-2.47	8.69
6.85	274.53	-0.62	-11.13	356.89	-0.81	-14.47	6.82	100.84	-2.54	6.21	131.09	-3.30	8.07
6.95	274.41	0.47	-10.70	356.73	0.61	-13.91	6.92	102.14	-3.11	5.29	132.78	-4.04	6.88
7.05	274.32	1.49	-9.74	356.62	1.94	-12.66	7.02	103.48	-3.58	4.02	134.52	-4.65	5.23
7.15	274.27	2.39	-8.15	356.55	3.10	-10.60	7.12	104.84	-3.90	2.57	136.29	-5.07	3.34
7.25	274.27	3.09	-5.99	356.55	4.02	-7.79	7.22	106.24	-4.09	1.22	138.11	-5.32	1.58
7.35	274.33	3.57	-3.47	356.63	4.64	-4.51	7.32	107.67	-4.17	0.36	139.97	-5.42	0.46
7.45	274.46	3.79	-1.05	356.80	4.93	-1.37	7.42	109.14	-4.21	0.40	141.88	-5.47	0.52
7.55	274.63	3.81	0.73	357.02	4.95	0.95	7.52	110.67	-4.31	1.72	143.87	-5.61	2.24
7.65	274.80	3.69	1.63	357.24	4.80	2.12	7.62	112.25	-4.63	4.66	145.93	-6.02	6.06
7.75	274.95	3.52	1.89	357.44	4.57	2.46	7.72	113.91	-5.34	9.61	148.08	-6.95	12.50
7.85	275.06	3.32	1.95	357.58	4.32	2.53	7.82	115.71	-6.68	17.14	150.42	-8.68	22.29
7.95	275.14	3.12	2.06	357.68	4.06	2.68	7.92	117.69	-8.92	27.91	153.00	-11.60	36.29
8.05	275.22	2.91	2.22	357.79	3.78	2.89	8.02	119.92	-12.43	42.58	155.90	-16.16	55.36
8.15	275.28	2.68	2.27	357.86	3.49	2.95	8.12	122.44	-17.62	61.51	159.17	-22.90	79.96
8.25	275.33	2.47	2.02	357.93	3.21	2.63							

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
8.35	275.33	2.29	1.53	357.93	2.98	1.99							
8.45	275.29	2.16	1.03	357.88	2.81	1.34							
8.55	275.20	2.07	0.78	357.76	2.69	1.02							
8.65	275.09	1.99	0.87	357.62	2.59	1.13							
8.75	274.95	1.89	1.19	357.44	2.45	1.55							
8.85	274.79	1.75	1.60	357.23	2.27	2.08							
8.95	274.60	1.57	1.97	356.98	2.04	2.56							
9.05	274.39	1.36	2.26	356.71	1.76	2.94							
9.15	274.13	1.12	2.45	356.37	1.46	3.19							
9.25	273.84	0.87	2.52	355.99	1.13	3.28							
9.35	273.50	0.62	2.48	355.55	0.81	3.22							
9.45	273.13	0.38	2.30	355.07	0.50	2.98							
9.55	272.71	0.17	1.97	354.52	0.22	2.56							
9.65	272.24	0.00	1.49	353.91	0.00	1.93							
9.75	271.72	-0.12	0.87	353.24	-0.16	1.14							
9.85	271.15	-0.17	0.18	352.50	-0.22	0.23							
9.95	270.54	-0.15	-0.54	351.70	-0.20	-0.70							
10.05	269.87	-0.07	-1.21	350.83	-0.09	-1.57							
10.15	269.16	0.08	-1.78	349.91	0.11	-2.32							
10.25	268.41	0.28	-2.22	348.93	0.37	-2.89							
10.35	267.61	0.52	-2.51	347.89	0.68	-3.26							
10.45	266.78	0.78	-2.64	346.81	1.01	-3.43							
10.55	265.92	1.04	-2.64	345.70	1.35	-3.43							
10.65	265.03	1.30	-2.55	344.54	1.69	-3.31							
10.75	264.12	1.55	-2.37	343.36	2.01	-3.07							
10.85	263.18	1.77	-2.10	342.13	2.30	-2.73							
10.95	262.23	1.96	-1.76	340.90	2.55	-2.29							
11.05	261.26	2.12	-1.37	339.64	2.76	-1.78							
11.15	260.29	2.24	-0.99	338.38	2.91	-1.29							
11.25	259.30	2.32	-0.67	337.09	3.02	-0.87							
11.35	258.31	2.38	-0.42	335.80	3.09	-0.55							
11.45	257.31	2.41	-0.22	334.50	3.13	-0.28							
11.55	256.30	2.42	0.00	333.19	3.14	0.00							
11.65	255.30	2.40	0.28	331.89	3.13	0.36							
11.75	254.29	2.36	0.65	330.58	3.07	0.84							
11.85	253.30	2.27	1.10	329.29	2.95	1.43							
11.95	252.32	2.14	1.60	328.02	2.78	2.08							
12.05	251.35	1.95	2.09	326.76	2.54	2.71							
12.15	250.41	1.72	2.55	325.53	2.24	3.32							
12.25	249.48	1.44	3.02	324.32	1.87	3.92							
12.35	248.57	1.12	3.46	323.14	1.45	4.50							
12.45	247.69	0.75	3.82	322.00	0.98	4.97							
12.55	246.82	0.36	4.02	320.87	0.47	5.23							

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
12.65	245.98	-0.04	4.07	319.77	-0.06	5.30							
12.75	245.15	-0.45	4.00	318.70	-0.58	5.20							
12.85	244.34	-0.84	3.84	317.64	-1.09	5.00							
12.95	243.55	-1.21	3.61	316.62	-1.58	4.69							
13.05	242.77	-1.56	3.28	315.60	-2.02	4.26							
13.15	242.01	-1.86	2.85	314.61	-2.42	3.71							
13.25	241.27	-2.12	2.35	313.65	-2.76	3.06							
13.35	240.53	-2.33	1.81	312.69	-3.03	2.35							
13.45	239.81	-2.49	1.29	311.75	-3.23	1.67							
13.55	239.10	-2.59	0.83	310.83	-3.37	1.07							
13.65	238.41	-2.66	0.46	309.93	-3.45	0.60							
13.75	237.73	-2.69	0.22	309.05	-3.50	0.29							
13.85	237.08	-2.71	0.13	308.20	-3.52	0.17							
13.95	236.45	-2.72	0.19	307.39	-3.54	0.25							
14.05	235.85	-2.75	0.34	306.61	-3.58	0.45							
14.15	235.28	-2.80	0.53	305.86	-3.63	0.69							
14.25	234.73	-2.86	0.71	305.15	-3.71	0.92							
14.35	234.20	-2.93	0.85	304.46	-3.82	1.10							
14.45	233.70	-3.02	0.93	303.81	-3.93	1.21							
14.55	233.20	-3.12	0.92	303.16	-4.05	1.19							
14.65	232.72	-3.20	0.76	302.54	-4.16	0.98							
14.75	232.24	-3.26	0.42	301.91	-4.24	0.54							
14.85	231.74	-3.28	-0.06	301.26	-4.26	-0.07							
14.95	231.22	-3.25	-0.53	300.59	-4.22	-0.69							
15.05	230.68	-3.18	-0.83	299.88	-4.13	-1.08							
15.15	230.12	-3.10	-0.84	299.16	-4.02	-1.09							
15.25	229.55	-3.02	-0.65	298.42	-3.93	-0.85							
15.35	229.00	-2.96	-0.52	297.70	-3.85	-0.68							
15.45	228.44	-2.90	-0.81	296.97	-3.77	-1.05							
15.55	227.85	-2.77	-1.68	296.21	-3.60	-2.19							
15.65	227.19	-2.54	-3.04	295.35	-3.30	-3.95							
15.75	226.43	-2.16	-4.55	294.36	-2.80	-5.91							
15.85	225.56	-1.64	-5.74	293.23	-2.13	-7.47							
15.95	224.59	-1.04	-6.28	291.97	-1.35	-8.17							
16.05	223.54	-0.42	-6.13	290.60	-0.55	-7.97							
16.15	222.46	0.17	-5.68	289.20	0.22	-7.38							
16.25	221.33	0.73	-5.61	287.73	0.96	-7.29							
16.35	220.13	1.34	-6.40	286.17	1.74	-8.32							
16.45	218.80	2.06	-8.10	284.44	2.68	-10.53							
16.55	217.38	2.93	-9.28	282.59	3.81	-12.06							
16.65	216.02	3.71	-6.29	280.83	4.82	-8.17							
16.75	214.46	4.32	-5.96	278.80	5.62	-7.75							
16.85	212.73	4.98	-7.25	276.55	6.47	-9.43							

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
16.95	211.01	5.50	-3.19	274.31	7.15	-4.15							
17.05	209.07	5.85	-3.81	271.79	7.61	-4.96							
17.15	207.06	6.16	-2.27	269.18	8.00	-2.95							
17.25	204.97	6.30	-0.58	266.46	8.19	-0.75							
17.35	202.79	6.28	0.99	263.63	8.16	1.28							
17.45	200.53	6.12	2.19	260.69	7.96	2.85							
17.55	198.18	5.86	2.93	257.63	7.62	3.81							
17.65	195.73	5.56	3.23	254.45	7.22	4.20							
17.75	193.19	5.23	3.21	251.15	6.80	4.17							
17.85	190.53	4.93	2.91	247.69	6.41	3.79							
17.95	187.78	4.66	2.38	244.11	6.06	3.09							
18.05	184.91	4.46	1.63	240.38	5.80	2.12							
18.15	181.93	4.34	0.78	236.51	5.64	1.01							
18.25	178.84	4.31	-0.04	232.49	5.60	-0.05							
18.35	175.65	4.34	-0.68	228.35	5.64	-0.89							
18.45	172.35	4.43	-1.03	224.06	5.75	-1.34							
18.55	168.96	4.52	-0.87	219.65	5.88	-1.13							
18.65	165.48	4.57	-0.01	215.12	5.94	-0.01							
18.75	161.93	4.48	1.68	210.51	5.83	2.18							
18.85	158.33	4.19	4.23	205.83	5.44	5.50							
18.95	154.70	3.60	7.56	201.11	4.68	9.83							
19.05	151.06	2.64	11.55	196.38	3.43	15.01							
19.15	147.42	1.26	16.01	191.65	1.64	20.81							
19.25	143.80	-0.57	20.78	186.94	-0.75	27.01							
19.35	140.23	-2.90	25.68	182.30	-3.77	33.38							
19.45	137.01	-5.75	31.35	178.11	-7.47	40.75							
19.55	134.21	-9.21	37.95	174.47	-11.98	49.33							
19.65	131.55	-13.31	43.89	171.02	-17.30	57.06							
19.75	129.07	-17.90	48.00	167.79	-23.27	62.40							

Tabella 2: sollecitazioni nel rivestimento definitivo (N>0: compressione, M>0: tende le fibre in intradosso) – GN03_A2_263 – Condizioni statiche

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
0.05	221.57	-25.70	-40.72	288.04	-33.41	-52.94	0.05	160.48	-18.86	-143.35	208.62	-24.52	-186.36
0.15	225.83	-21.62	-41.00	293.58	-28.11	-53.29	0.15	157.86	-5.91	-115.50	205.22	-7.68	-150.15
0.25	229.93	-17.52	-41.19	298.91	-22.77	-53.54	0.25	154.06	4.46	-91.65	200.28	5.80	-119.14
0.35	234.18	-13.41	-41.03	304.43	-17.44	-53.34	0.35	150.21	12.58	-70.65	195.27	16.36	-91.84
0.45	238.69	-9.34	-40.69	310.30	-12.14	-52.89	0.45	147.96	18.57	-49.10	192.35	24.14	-63.83
0.55	244.01	-5.38	-38.63	317.21	-6.99	-50.21	0.55	144.77	22.71	-33.50	188.20	29.52	-43.55
0.65	250.39	-1.84	-32.17	325.51	-2.39	-41.82	0.65	142.56	25.25	-17.24	185.33	32.82	-22.41
0.75	256.77	1.09	-26.43	333.80	1.41	-34.36	0.75	140.50	26.28	-3.47	182.65	34.17	-4.51
0.85	263.25	3.45	-20.99	342.23	4.49	-27.29	0.85	138.61	26.17	5.73	180.19	34.02	7.44
0.95	269.94	5.19	-13.86	350.92	6.75	-18.02	0.95	136.76	25.07	16.20	177.79	32.59	21.06
1.05	276.49	6.45	-11.32	359.44	8.38	-14.72	1.05	135.35	23.16	21.98	175.96	30.11	28.58
1.15	283.24	7.28	-5.38	368.21	9.47	-6.99	1.15	133.93	20.71	27.05	174.11	26.92	35.16
1.25	289.97	7.64	-1.87	376.96	9.94	-2.43	1.25	132.31	17.76	31.78	172.00	23.09	41.31
1.35	296.72	7.69	1.06	385.74	9.99	1.38	1.35	131.69	14.61	31.25	171.20	18.99	40.62
1.45	303.48	7.34	5.94	394.52	9.54	7.72	1.45	130.19	11.37	33.49	169.25	14.78	43.53
1.55	310.32	6.75	5.90	403.42	8.77	7.67	1.55	129.22	8.05	32.82	167.99	10.47	42.67
1.65	317.07	5.96	9.88	412.19	7.74	12.84	1.65	128.43	4.87	30.85	166.96	6.33	40.10
1.75	323.88	4.91	11.19	421.04	6.38	14.55	1.75	127.16	1.80	30.40	165.31	2.34	39.52
1.85	330.69	3.76	11.75	429.90	4.89	15.27	1.85	126.71	-1.03	26.10	164.72	-1.33	33.93
1.95	337.39	2.47	14.14	438.61	3.21	18.38	1.95	125.70	-3.54	24.20	163.41	-4.61	31.46
2.05	344.24	1.23	10.67	447.51	1.60	13.87	2.05	124.82	-5.84	21.64	162.27	-7.59	28.13
2.15	350.86	0.13	11.33	456.12	0.17	14.72	2.15	124.27	-7.77	17.07	161.55	-10.11	22.19
2.25	357.50	-0.88	8.91	464.75	-1.14	11.59	2.25	123.34	-9.40	15.39	160.34	-12.22	20.01
2.35	364.05	-1.62	5.87	473.27	-2.10	7.63	2.35	122.73	-10.73	11.28	159.55	-13.95	14.67
2.45	370.47	-2.18	5.40	481.61	-2.83	7.02	2.45	122.02	-11.73	8.56	158.63	-15.24	11.13
2.55	376.84	-2.42	-0.60	489.89	-3.14	-0.79	2.55	121.27	-12.51	7.09	157.65	-16.26	9.21
2.65	383.07	-2.34	-0.93	497.99	-3.05	-1.21	2.65	120.70	-12.99	2.59	156.91	-16.89	3.37
2.75	389.18	-2.13	-3.31	505.93	-2.77	-4.31	2.75	120.03	-13.22	1.94	156.04	-17.19	2.52
2.85	395.15	-1.72	-5.00	513.70	-2.23	-6.49	2.85	119.44	-13.31	-0.18	155.27	-17.30	-0.23
2.95	401.04	-1.34	-2.59	521.35	-1.74	-3.36	2.95	118.86	-13.19	-2.19	154.52	-17.15	-2.85
3.05	406.73	-0.95	-5.10	528.75	-1.24	-6.63	3.05	118.35	-12.98	-1.95	153.86	-16.88	-2.54
3.15	412.33	-0.68	-0.40	536.03	-0.88	-0.52	3.15	117.80	-12.65	-4.64	153.14	-16.45	-6.04
3.25	417.78	-0.50	-3.20	543.11	-0.65	-4.16	3.25	117.37	-12.20	-4.30	152.58	-15.87	-5.59
3.35	423.03	-0.06	-5.60	549.94	-0.08	-7.27	3.35	116.96	-11.77	-4.32	152.05	-15.30	-5.62
3.45	428.22	0.12	2.04	556.69	0.15	2.66	3.45	116.53	-11.27	-5.70	151.49	-14.65	-7.41
3.55	432.94	0.76	-14.94	562.82	0.99	-19.42	3.55	116.26	-10.77	-4.31	151.14	-14.00	-5.60
3.64	437.86	1.83	-6.52	569.22	2.38	-8.48	3.65	115.94	-10.29	-5.27	150.72	-13.38	-6.86
3.74	442.40	2.63	-9.50	575.12	3.42	-12.36	3.75	115.71	-9.79	-4.75	150.42	-12.73	-6.17
3.84	446.72	3.71	-12.17	580.74	4.83	-15.82	3.85	115.57	-9.39	-3.33	150.24	-12.20	-4.33
3.94	451.22	4.35	-0.64	586.59	5.66	-0.83	3.95	115.37	-8.98	-4.75	149.98	-11.68	-6.17

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
4.04	455.16	5.13	-14.97	591.71	6.67	-19.46	4.05	115.34	-8.60	-2.85	149.94	-11.18	-3.70
4.14	459.41	6.02	-2.83	597.23	7.83	-3.68	4.15	115.30	-8.32	-2.68	149.89	-10.82	-3.49
4.24	463.44	6.33	-3.29	602.47	8.22	-4.28	4.25	115.32	-8.07	-2.47	149.92	-10.49	-3.21
4.34	467.34	6.70	-4.14	607.54	8.71	-5.38	4.35	115.42	-7.92	-0.42	150.05	-10.30	-0.54
4.44	471.21	6.46	8.94	612.57	8.39	11.62	4.45	115.55	-7.82	-1.61	150.22	-10.17	-2.09
4.54	475.08	6.30	-5.76	617.60	8.19	-7.49	4.55	115.75	-7.75	0.14	150.48	-10.07	0.18
4.64	478.72	6.26	6.58	622.34	8.14	8.56	4.65	116.01	-7.81	1.10	150.81	-10.15	1.43
4.74	482.40	5.67	5.20	627.12	7.37	6.76	4.75	116.33	-7.90	0.67	151.23	-10.27	0.88
4.84	485.90	5.25	3.14	631.67	6.83	4.08	4.85	116.69	-8.07	2.72	151.70	-10.49	3.53
4.94	489.15	4.33	15.28	635.90	5.63	19.86	4.95	117.15	-8.31	2.08	152.30	-10.80	2.71
5.04	492.69	3.64	-1.38	640.50	4.73	-1.79	5.05	117.64	-8.56	2.93	152.93	-11.13	3.81
5.14	495.70	3.19	10.33	644.41	4.15	13.42	5.15	118.17	-8.92	4.24	153.62	-11.59	5.51
5.24	498.86	2.27	8.23	648.52	2.95	10.70	5.25	118.84	-9.26	2.59	154.49	-12.04	3.36
5.34	501.86	1.55	6.09	652.42	2.02	7.92	5.35	119.47	-9.59	3.95	155.31	-12.46	5.13
5.44	504.54	0.30	19.05	655.90	0.39	24.76	5.46	120.22	-9.94	3.11	156.29	-12.92	4.04
5.54	507.78	-0.78	2.53	660.11	-1.01	3.28	5.56	121.01	-10.20	2.19	157.31	-13.27	2.84
5.64	510.29	-1.66	15.04	663.38	-2.15	19.56	5.66	121.82	-10.45	2.74	158.37	-13.59	3.56
5.74	513.09	-3.04	12.58	667.02	-3.95	16.36	5.76	122.72	-10.56	-0.63	159.54	-13.72	-0.81
5.84	515.72	-4.12	9.11	670.44	-5.35	11.84	5.86	123.64	-10.47	-1.04	160.73	-13.61	-1.35
5.94	517.91	-5.57	19.99	673.28	-7.24	25.99	5.96	124.61	-10.28	-2.84	161.99	-13.36	-3.69
6.04	520.60	-6.56	-0.25	676.78	-8.53	-0.33	6.06	125.57	-9.83	-6.22	163.24	-12.77	-8.08
6.14	522.61	-7.00	9.02	679.39	-9.10	11.72	6.16	126.68	-9.15	-7.32	164.68	-11.89	-9.52
6.24	524.71	-7.60	2.98	682.12	-9.87	3.87	6.26	127.63	-8.20	-11.63	165.92	-10.66	-15.11
6.34	526.57	-7.57	-3.50	684.54	-9.84	-4.55	6.36	128.76	-6.91	-14.14	167.39	-8.98	-18.38
6.44	528.39	-7.68	5.61	686.91	-9.98	7.30	6.46	129.99	-5.39	-16.25	168.99	-7.01	-21.13
6.54	529.88	-7.16	-15.96	688.84	-9.31	-20.75	6.56	130.86	-3.52	-21.13	170.12	-4.58	-27.47
6.64	531.62	-6.05	-6.39	691.11	-7.86	-8.30	6.66	132.28	-1.34	-22.35	171.96	-1.75	-29.05
6.74	533.08	-5.16	-11.45	693.00	-6.70	-14.89	6.76	133.35	1.05	-25.42	173.36	1.36	-33.04
6.84	534.37	-3.78	-16.02	694.68	-4.92	-20.83	6.86	134.55	3.69	-27.38	174.92	4.79	-35.60
6.94	536.02	-2.78	-4.10	696.83	-3.61	-5.33	6.96	136.17	6.39	-26.57	177.02	8.30	-34.53
7.04	536.88	-1.44	-22.74	697.94	-1.87	-29.56	7.06	137.01	9.16	-28.80	178.11	11.91	-37.44
7.14	538.49	0.18	-9.70	700.04	0.23	-12.61	7.16	138.73	11.89	-25.71	180.35	15.45	-33.42
7.24	539.76	1.24	-11.64	701.69	1.62	-15.13	7.26	140.26	14.29	-22.34	182.34	18.58	-29.04
7.34	540.94	2.50	-13.45	703.22	3.25	-17.49	7.36	141.73	16.32	-18.24	184.25	21.22	-23.71
7.44	542.44	3.13	0.74	705.17	4.07	0.97	7.46	143.66	17.69	-9.21	186.76	23.00	-11.97
7.54	543.47	3.93	-16.75	706.51	5.11	-21.77	7.56	145.52	18.23	-1.41	189.18	23.69	-1.84
7.64	544.92	4.90	-2.81	708.40	6.38	-3.66	7.66	147.63	17.74	11.19	191.92	23.06	14.55
7.74	546.21	5.28	-4.66	710.07	6.86	-6.06	7.76	149.88	15.86	26.40	194.84	20.61	34.32
7.84	547.42	5.85	-6.72	711.65	7.60	-8.74	7.86	152.97	12.49	40.89	198.86	16.23	53.16
7.94	548.74	5.82	7.28	713.36	7.56	9.46	7.96	155.32	7.36	61.54	201.92	9.57	80.00
8.04	549.92	5.99	-10.63	714.90	7.78	-13.82	8.06	159.10	0.19	81.73	206.83	0.25	106.24
8.14	551.16	6.35	3.41	716.51	8.25	4.43	8.16	162.87	-9.16	105.11	211.73	-11.90	136.64
8.24	552.41	6.09	1.66	718.13	7.92	2.16	8.26	165.58	-21.08	133.05	215.25	-27.40	172.97

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
8.34	553.56	6.02	-0.23	719.63	7.83	-0.30							
8.44	554.63	5.34	13.94	721.02	6.94	18.12							
8.54	555.95	4.87	-4.53	722.74	6.33	-5.89							
8.64	556.93	4.65	8.92	724.01	6.04	11.59							
8.74	558.06	3.91	5.91	725.48	5.08	7.68							
8.84	559.05	3.49	2.47	726.77	4.54	3.22							
8.94	559.84	2.61	15.19	727.79	3.39	19.75							
9.04	560.89	2.09	-4.78	729.16	2.71	-6.21							
9.14	561.58	1.93	7.94	730.05	2.51	10.32							
9.24	562.38	1.31	4.52	731.09	1.70	5.88							
9.34	563.04	1.02	1.13	731.95	1.33	1.46							
9.44	563.55	0.26	14.15	732.62	0.34	18.40							
9.54	564.25	-0.16	-5.76	733.53	-0.21	-7.49							
9.64	564.67	-0.22	6.96	734.07	-0.28	9.05							
9.74	565.16	-0.72	3.11	734.71	-0.94	4.04							
9.83	565.48	-0.83	-0.99	735.12	-1.07	-1.28							
9.93	565.70	-1.34	11.23	735.41	-1.74	14.60							
10.03	565.93	-1.42	-9.52	735.71	-1.85	-12.37							
10.13	566.05	-1.09	2.76	735.87	-1.41	3.59							
10.23	566.12	-1.16	-1.22	735.96	-1.51	-1.59							
10.33	566.03	-0.85	-4.97	735.84	-1.11	-6.47							
10.43	565.96	-1.00	7.89	735.75	-1.30	10.25							
10.53	565.73	-0.79	-12.11	735.45	-1.02	-15.74							
10.63	565.56	-0.22	0.78	735.23	-0.29	1.02							
10.73	565.30	-0.11	-2.93	734.89	-0.15	-3.81							
10.83	564.87	0.37	-6.84	734.33	0.48	-8.89							
10.93	564.51	0.44	5.41	733.86	0.58	7.03							
11.03	563.81	0.94	-15.27	732.95	1.22	-19.85							
11.13	563.34	1.85	-2.99	732.34	2.40	-3.89							
11.23	562.64	2.34	-6.87	731.43	3.04	-8.93							
11.33	561.78	3.20	-10.28	730.31	4.16	-13.36							
11.43	561.09	3.56	2.94	729.42	4.63	3.83							
11.53	559.97	4.22	-16.02	727.96	5.48	-20.82							
11.63	559.17	5.12	-2.05	726.92	6.65	-2.67							
11.73	558.19	5.43	-4.25	725.65	7.06	-5.53							
11.83	557.10	5.96	-6.28	724.23	7.75	-8.16							
11.93	556.09	5.89	7.71	722.92	7.65	10.02							
12.03	554.92	6.03	-10.63	721.40	7.84	-13.82							
12.13	553.79	6.40	3.28	719.93	8.32	4.27							
12.23	552.64	6.19	0.95	718.43	8.05	1.24							
12.33	551.37	6.20	-1.17	716.78	8.06	-1.52							
12.43	550.03	5.63	12.68	715.04	7.31	16.48							
12.53	548.85	5.25	-5.16	713.51	6.83	-6.71							

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
12.63	547.42	5.05	9.10	711.65	6.57	11.83							
12.73	546.15	4.23	7.32	710.00	5.50	9.52							
12.83	544.79	3.59	5.61	708.23	4.67	7.30							
12.93	543.17	2.35	19.28	706.12	3.05	25.07							
13.03	542.10	1.33	1.16	704.73	1.72	1.51							
13.13	540.39	0.56	14.19	702.51	0.73	18.44							
13.23	539.00	-0.69	10.74	700.70	-0.89	13.97							
13.33	537.46	-1.57	7.00	698.70	-2.04	9.10							
13.43	535.60	-2.83	18.19	696.28	-3.68	23.65							
13.53	534.17	-3.64	-1.85	694.42	-4.74	-2.41							
13.63	532.23	-4.01	9.17	691.90	-5.21	11.91							
13.73	530.42	-4.69	4.45	689.55	-6.10	5.78							
13.83	528.42	-4.91	0.03	686.95	-6.39	0.04							
13.93	526.29	-5.45	10.80	684.18	-7.09	14.04							
14.03	524.15	-5.56	-8.65	681.40	-7.23	-11.24							
14.13	521.90	-5.26	2.57	678.47	-6.83	3.34							
14.23	519.59	-5.30	-1.72	675.47	-6.89	-2.24							
14.33	517.09	-4.91	-6.13	672.22	-6.38	-7.97							
14.43	514.62	-4.78	3.60	669.01	-6.22	4.68							
14.53	511.67	-4.12	-16.82	665.17	-5.36	-21.86							
14.63	509.02	-2.91	-7.52	661.73	-3.78	-9.78							
14.73	505.95	-1.88	-13.05	657.74	-2.44	-16.96							
14.83	502.61	-0.35	-17.58	653.39	-0.46	-22.85							
14.93	499.58	0.87	-6.89	649.45	1.13	-8.96							
15.03	495.49	2.40	-23.72	644.14	3.12	-30.84							
15.13	492.20	4.10	-10.31	639.86	5.33	-13.40							
15.23	488.44	5.13	-10.47	634.97	6.68	-13.62							
15.33	484.58	6.13	-9.52	629.95	7.97	-12.37							
15.43	480.88	6.34	5.38	625.14	8.24	6.99							
15.53	477.00	6.44	-7.43	620.10	8.37	-9.66							
15.63	473.10	6.45	7.22	615.03	8.39	9.39							
15.73	469.29	5.74	6.99	610.08	7.47	9.09							
15.83	465.36	5.08	6.36	604.97	6.60	8.27							
15.93	461.10	3.87	17.88	599.43	5.03	23.24							
16.02	457.29	2.87	2.15	594.48	3.73	2.80							
16.12	452.79	2.14	12.46	588.63	2.78	16.20							
16.22	448.44	1.09	8.42	582.97	1.42	10.94							
16.32	443.84	0.47	4.19	576.99	0.60	5.45							
16.42	438.91	-0.33	11.74	570.58	-0.43	15.26							
16.52	433.97	-0.61	-6.20	564.16	-0.79	-8.07							
16.62	428.76	-0.35	1.06	557.39	-0.45	1.38							
16.72	423.40	-0.32	-1.61	550.42	-0.42	-2.09							
16.82	417.85	-0.02	-4.43	543.21	-0.03	-5.76							

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
16.92	412.22	0.17	0.59	535.89	0.22	0.77							
17.02	406.45	0.21	-1.45	528.39	0.28	-1.88							
17.12	400.54	0.20	1.68	520.70	0.26	2.19							
17.22	394.52	0.08	0.85	512.88	0.10	1.11							
17.32	388.37	0.06	-0.54	504.88	0.08	-0.70							
17.42	382.10	0.07	0.25	496.73	0.10	0.32							
17.52	375.70	0.30	-4.69	488.41	0.39	-6.10							
17.62	369.23	0.73	-4.01	480.00	0.95	-5.21							
17.72	362.64	1.23	-5.97	471.43	1.60	-7.76							
17.82	355.97	1.90	-7.42	462.76	2.47	-9.65							
17.92	349.30	2.57	-5.97	454.09	3.34	-7.76							
18.02	342.46	3.31	-8.99	445.20	4.31	-11.69							
18.12	335.69	4.08	-6.36	436.40	5.30	-8.27							
18.22	328.85	4.69	-5.88	427.51	6.10	-7.64							
18.32	321.99	5.23	-4.86	418.59	6.79	-6.32							
18.42	315.15	5.54	-1.33	409.70	7.20	-1.72							
18.52	308.27	5.70	-1.97	400.75	7.41	-2.55							
18.62	301.41	5.68	2.35	391.83	7.38	3.06							
18.72	294.58	5.33	4.68	382.95	6.93	6.09							
18.82	287.77	4.72	7.58	374.10	6.13	9.85							
18.92	280.93	3.70	12.88	365.21	4.80	16.75							
19.02	274.32	2.32	14.65	356.62	3.02	19.05							
19.12	267.55	0.54	20.96	347.82	0.71	27.24							
19.22	261.01	-1.77	25.44	339.31	-2.31	33.08							
19.32	254.57	-4.55	30.18	330.94	-5.92	39.23							
19.42	248.10	-7.85	36.01	322.53	-10.21	46.82							
19.52	242.95	-11.42	35.49	315.84	-14.85	46.13							
19.62	238.51	-14.90	34.12	310.06	-19.37	44.36							
19.72	234.36	-18.23	32.62	304.67	-23.70	42.40							
19.82	230.34	-21.42	31.31	299.44	-27.85	40.70							
19.92	226.21	-24.51	30.54	294.07	-31.86	39.70							

Tabella 3: sollecitazioni nel rivestimento definitivo (N>0: compressione, M>0: tende le fibre in intradosso) – GN03_A2_263 – Condizioni sismiche

Calotta				Arco rovescio			
Dist. [m]	Sollecitazioni di calcolo (sisma)			Dist. [m]	Sollecitazioni di calcolo (Sisma)		
	N _d [kN]	M _d [kNm]	T _d [kN]		N _d [kN]	M _d [kNm]	T _d [kN]
0.05	251.90	-26.60	-56.62	0.05	218.31	-34.41	154.16
0.15	255.91	-21.12	-53.17	0.15	216.77	-20.35	126.72
0.25	259.71	-15.95	-50.31	0.25	213.88	-8.82	103.68
0.35	263.72	-11.06	-47.60	0.35	210.85	0.55	83.57
0.45	268.06	-6.44	-45.13	0.45	209.62	7.80	61.38
0.55	273.25	-2.12	-41.49	0.55	207.09	13.19	46.24
0.65	279.54	1.65	-33.79	0.65	205.74	16.94	28.78
0.75	285.88	4.70	-27.29	0.75	204.46	19.06	13.52
0.85	292.35	7.13	-21.40	0.85	203.13	19.93	3.86
0.95	299.07	8.89	-13.85	0.95	202.00	19.69	8.61
1.05	305.69	10.15	-11.52	1.05	201.11	18.51	15.04
1.15	312.54	11.00	-5.50	1.15	200.22	16.69	21.15
1.25	319.41	11.39	-2.21	1.25	199.12	14.26	27.58
1.35	326.33	11.48	0.43	1.35	198.84	11.54	26.73
1.45	333.30	11.19	5.23	1.45	197.75	8.67	30.60
1.55	340.36	10.70	4.66	1.55	197.09	5.60	30.62
1.65	347.39	10.04	8.57	1.65	196.54	2.62	29.01
1.75	354.50	9.13	9.64	1.75	195.49	-0.34	30.05
1.85	361.64	8.15	9.98	1.85	195.19	-3.11	25.39
1.95	368.72	7.03	12.47	1.95	194.29	-5.61	24.52
2.05	375.96	5.97	8.70	2.05	193.47	-7.97	22.72
2.15	383.02	5.06	9.60	2.15	192.94	-10.00	17.75
2.25	390.12	4.22	7.29	2.25	191.97	-11.74	17.18
2.35	397.17	3.63	4.42	2.35	191.30	-13.24	12.67
2.45	404.12	3.19	4.48	2.45	190.47	-14.38	10.13
2.55	411.04	3.03	-1.40	2.55	189.54	-15.35	9.30
2.65	417.87	3.15	-0.99	2.65	188.80	-15.99	3.50
2.75	424.60	3.34	-2.77	2.75	187.87	-16.34	3.46
2.85	431.22	3.67	-3.74	2.85	187.01	-16.56	0.88
2.95	437.78	3.86	-0.22	2.95	186.11	-16.51	1.77
3.05	444.21	3.98	-2.07	3.05	185.24	-16.37	1.08
3.15	450.52	3.88	3.96	3.15	184.29	-16.06	5.12
3.25	456.81	3.60	1.77	3.25	183.44	-15.58	4.54
3.35	462.93	3.51	-0.02	3.35	182.57	-15.12	4.63
3.45	468.89	3.06	9.13	3.45	181.65	-14.54	6.92
3.55	474.79	3.04	-8.79	3.55	180.88	-13.95	4.94
3.64	480.52	3.43	0.98	3.65	180.01	-13.37	6.68
3.74	486.09	3.47	-1.87	3.75	179.23	-12.72	6.15
3.84	491.46	3.79	-4.56	3.85	178.52	-12.20	4.31
3.94	496.80	3.61	8.20	3.95	177.70	-11.64	6.87

Calotta				Arco rovescio			
Dist. [m]	Sollecitazioni di calcolo (sisma)			Dist. [m]	Sollecitazioni di calcolo (Sisma)		
	N _d [kN]	M _d [kNm]	T _d [kN]		N _d [kN]	M _d [kNm]	T _d [kN]
4.04	502.06	3.59	-7.77	4.05	177.07	-11.08	4.33
4.14	507.16	3.72	5.22	4.15	176.39	-10.64	4.52
4.24	512.27	3.25	4.10	4.25	175.75	-10.18	4.63
4.34	517.23	2.93	2.30	4.35	175.21	-9.85	1.99
4.44	521.96	2.03	15.77	4.45	174.63	-9.54	4.28
4.54	527.01	1.33	-1.72	4.55	174.16	-9.22	2.12
4.64	531.51	0.89	10.63	4.65	173.72	-9.05	1.18
4.74	536.15	-0.03	7.74	4.75	173.30	-8.88	2.28
4.84	540.55	-0.62	4.11	4.85	172.97	-8.78	0.30
4.94	544.66	-1.65	16.40	4.95	172.67	-8.74	1.06
5.04	549.03	-2.30	-3.24	5.05	172.42	-8.68	0.15
5.14	552.89	-2.58	8.83	5.15	172.23	-8.74	1.45
5.24	556.83	-3.31	5.74	5.25	172.09	-8.76	1.15
5.34	560.58	-3.73	2.74	5.35	172.00	-8.74	0.74
5.44	564.08	-4.71	16.83	5.46	171.97	-8.75	0.45
5.54	567.94	-5.46	-1.90	5.56	171.98	-8.65	1.59
5.64	571.24	-5.96	11.99	5.66	172.07	-8.55	0.52
5.74	574.72	-7.03	9.35	5.76	172.13	-8.28	4.81
5.84	578.00	-7.78	5.75	5.86	172.31	-7.80	4.75
5.94	580.91	-8.99	18.46	5.96	172.51	-7.24	6.52
6.04	584.15	-9.73	-3.63	6.06	172.66	-6.40	10.28
6.14	586.82	-9.92	7.47	6.16	173.04	-5.34	10.77
6.24	589.49	-10.37	1.47	6.26	173.17	-4.03	15.50
6.34	591.89	-10.19	-5.03	6.36	173.55	-2.37	17.67
6.44	594.24	-10.24	6.00	6.46	174.04	-0.52	19.29
6.54	596.20	-9.67	-17.57	6.56	174.11	1.67	24.53
6.64	598.39	-8.48	-6.23	6.66	174.82	4.15	24.88
6.74	600.25	-7.60	-11.44	6.76	175.14	6.78	27.79
6.84	601.90	-6.22	-16.24	6.86	175.61	9.64	29.30
6.94	603.85	-5.28	-2.60	6.96	176.54	12.48	27.41
7.04	604.99	-3.97	-23.50	7.06	176.67	15.33	29.66
7.14	606.80	-2.36	-8.80	7.16	177.71	18.08	25.29
7.24	608.24	-1.37	-11.05	7.26	178.59	20.40	21.00
7.34	609.53	-0.16	-13.22	7.36	179.43	22.26	16.14
7.44	611.08	0.37	2.62	7.46	180.72	23.34	5.54
7.54	612.14	1.10	-17.20	7.56	182.05	23.47	3.01
7.64	613.52	2.03	-1.60	7.66	183.57	22.46	17.12
7.74	614.73	2.30	-3.77	7.76	185.26	19.91	33.87
7.84	615.79	2.80	-6.14	7.86	187.97	15.75	49.25
7.94	616.88	2.63	9.52	7.96	189.75	9.70	71.59
8.04	617.85	2.69	-10.68	8.06	193.18	1.48	92.65
8.14	618.76	2.97	5.03	8.16	196.56	-9.00	116.86
8.24	619.67	2.57	2.95	8.26	198.75	-22.14	145.65

Calotta				Arco rovescio			
Dist. [m]	Sollecitazioni di calcolo (sisma)			Dist. [m]	Sollecitazioni di calcolo (Sisma)		
	N _d [kN]	M _d [kNm]	T _d [kN]		N _d [kN]	M _d [kNm]	T _d [kN]
8.34	620.43	2.39	0.72				
8.44	621.02	1.53	16.41				
8.54	621.89	0.93	-4.41				
8.64	622.31	0.63	10.49				
8.74	622.87	-0.24	6.93				
8.84	623.23	-0.73	2.93				
8.94	623.33	-1.72	16.86				
9.04	623.67	-2.29	-5.57				
9.14	623.60	-2.43	8.36				
9.24	623.61	-3.06	4.27				
9.34	623.44	-3.28	0.24				
9.44	623.10	-4.01	14.33				
9.54	622.86	-4.33	-7.93				
9.64	622.39	-4.23	5.91				
9.74	621.93	-4.60	1.44				
9.83	621.27	-4.51	-3.22				
9.93	620.55	-4.84	9.97				
10.03	619.69	-4.70	-12.91				
10.13	618.84	-4.07	0.42				
10.23	617.86	-3.89	-4.12				
10.33	616.70	-3.27	-8.36				
10.43	615.65	-3.12	5.41				
10.53	614.23	-2.57	-16.48				
10.63	613.08	-1.62	-2.56				
10.73	611.73	-1.16	-6.70				
10.83	610.19	-0.28	-10.93				
10.93	608.85	0.16	2.25				
11.03	606.94	1.04	-19.98				
11.13	605.50	2.37	-6.65				
11.23	603.72	3.24	-10.75				
11.33	601.79	4.49	-14.28				
11.43	600.15	5.21	-0.07				
11.53	597.88	6.22	-20.22				
11.63	596.16	7.49	-5.13				
11.73	594.18	8.11	-7.35				
11.83	592.11	8.94	-9.29				
11.93	590.22	9.12	5.72				
12.03	588.04	9.51	-13.50				
12.13	586.07	10.11	1.52				
12.23	584.05	10.07	-0.73				
12.33	581.93	10.24	-2.73				
12.43	579.81	9.77	12.04				
12.53	577.81	9.50	-6.58				

Calotta				Arco rovescio			
Dist. [m]	Sollecitazioni di calcolo (sisma)			Dist. [m]	Sollecitazioni di calcolo (Sisma)		
	N _d [kN]	M _d [kNm]	T _d [kN]		N _d [kN]	M _d [kNm]	T _d [kN]
12.63	575.65	9.40	8.62				
12.73	573.66	8.63	6.85				
12.83	571.60	8.03	5.17				
12.93	569.32	6.79	19.55				
13.03	567.61	5.78	0.65				
13.13	565.30	5.03	14.42				
13.23	563.34	3.76	10.93				
13.33	561.25	2.86	7.16				
13.43	558.87	1.56	18.96				
13.53	556.97	0.70	-1.79				
13.63	554.57	0.30	9.83				
13.73	552.34	-0.44	5.02				
13.83	549.96	-0.72	0.52				
13.93	547.45	-1.33	11.77				
14.03	545.00	-1.50	-8.43				
14.13	542.44	-1.24	3.26				
14.23	539.86	-1.34	-1.21				
14.33	537.12	-0.99	-5.78				
14.43	534.43	-0.92	4.35				
14.53	531.30	-0.30	-16.82				
14.63	528.49	0.90	-7.13				
14.73	525.30	1.89	-12.85				
14.83	521.86	3.41	-17.57				
14.93	518.75	4.62	-6.55				
15.03	514.62	6.15	-24.16				
15.13	511.32	7.88	-10.41				
15.23	507.57	8.94	-10.83				
15.33	503.74	9.98	-10.12				
15.43	500.12	10.23	5.11				
15.53	496.31	10.40	-8.48				
15.63	492.55	10.50	6.54				
15.73	488.89	9.86	6.17				
15.83	485.13	9.28	5.43				
15.93	481.10	8.14	17.50				
16.02	477.51	7.21	1.19				
16.12	473.29	6.54	12.12				
16.22	469.25	5.53	8.17				
16.32	464.98	4.92	4.05				
16.42	460.42	4.10	12.35				
16.52	455.89	3.79	-6.12				
16.62	451.10	4.00	1.85				
16.72	446.19	3.94	-0.57				
16.82	441.13	4.13	-3.19				

Calotta				Arco rovescio			
Dist. [m]	Sollecitazioni di calcolo (sisma)			Dist. [m]	Sollecitazioni di calcolo (Sisma)		
	N _d [kN]	M _d [kNm]	T _d [kN]		N _d [kN]	M _d [kNm]	T _d [kN]
16.92	435.97	4.16	2.49				
17.02	430.73	4.00	0.76				
17.12	425.33	3.74	4.52				
17.22	419.87	3.30	4.11				
17.32	414.29	2.94	3.09				
17.42	408.58	2.57	4.40				
17.52	402.82	2.38	-0.48				
17.62	396.93	2.37	0.59				
17.72	390.98	2.40	-1.25				
17.82	384.95	2.60	-2.66				
17.92	378.89	2.78	-1.03				
18.02	372.75	3.05	-4.40				
18.12	366.61	3.36	-1.78				
18.22	360.44	3.53	-1.61				
18.32	354.25	3.66	-1.00				
18.42	348.05	3.59	2.31				
18.52	341.87	3.44	0.87				
18.62	335.66	3.15	4.84				
18.72	329.49	2.58	6.60				
18.82	323.34	1.80	9.02				
18.92	317.15	0.63	14.32				
19.02	311.21	-0.87	15.88				
19.12	305.08	-2.81	22.96				
19.22	299.20	-5.38	28.57				
19.32	293.43	-8.57	35.15				
19.42	287.61	-12.50	43.85				
19.52	283.20	-17.03	46.76				
19.62	279.44	-21.87	50.06				
19.72	276.08	-27.06	53.88				
19.82	272.92	-32.68	58.73				
19.92	269.49	-38.87	65.22				

Tabella 4: sollecitazioni nel rivestimento definitivo (N>0: compressione, M>0: tende le fibre in intradosso) – GN03_B1_263

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
0.05	1176.20	-286.43	-821.51	1529.06	-372.36	-1067.96	0.05	1592.10	-304.70	-438.53	2069.73	-396.11	-570.09
0.15	1101.50	-219.83	-512.49	1431.95	-285.78	-666.24	0.15	1662.30	-249.37	-670.41	2160.99	-324.18	-871.53
0.25	1028.90	-179.50	-295.38	1337.57	-233.35	-383.99	0.25	1728.80	-175.02	-819.81	2247.44	-227.53	-1065.75
0.35	957.92	-155.70	-181.20	1245.30	-202.41	-235.56	0.35	1792.60	-89.30	-898.13	2330.38	-116.09	-1167.57
0.45	934.79	-138.39	-165.68	1215.23	-179.91	-215.38	0.45	1854.60	1.27	-917.14	2410.98	1.65	-1192.28
0.55	959.03	-121.69	-168.81	1246.74	-158.20	-219.45	0.55	1915.20	91.44	-890.16	2489.76	118.88	-1157.21
0.65	983.75	-104.93	-166.87	1278.88	-136.41	-216.93	0.65	1974.90	177.31	-830.79	2567.37	230.50	-1080.03
0.75	1008.90	-88.56	-160.94	1311.57	-115.13	-209.22	0.75	2033.80	256.11	-748.49	2643.94	332.94	-973.04
0.85	1034.60	-72.93	-152.14	1344.98	-94.81	-197.78	0.85	2091.90	326.06	-653.60	2719.47	423.88	-849.68
0.95	1060.60	-58.29	-141.19	1378.78	-75.77	-183.55	0.95	2149.20	386.27	-553.18	2793.96	502.15	-719.13
1.05	1087.20	-44.80	-128.92	1413.36	-58.24	-167.60	1.05	2205.70	436.38	-451.00	2867.41	567.29	-586.30
1.15	1114.10	-32.57	-116.02	1448.33	-42.35	-150.83	1.15	2261.40	476.38	-350.85	2939.82	619.29	-456.11
1.25	1141.40	-21.64	-103.08	1483.82	-28.13	-134.00	1.25	2316.30	506.65	-255.80	3011.19	658.65	-332.54
1.35	1169.10	-11.97	-90.62	1519.83	-15.55	-117.80	1.35	2370.30	527.84	-168.92	3081.39	686.19	-219.60
1.45	1197.10	-3.50	-78.98	1556.23	-4.55	-102.67	1.45	2423.20	540.84	-91.67	3150.16	703.09	-119.17
1.55	1225.50	3.86	-68.40	1593.15	5.02	-88.92	1.55	2474.90	546.66	-24.78	3217.37	710.66	-32.22
1.65	1254.20	10.23	-59.18	1630.46	13.30	-76.93	1.65	2525.30	546.28	32.37	3282.89	710.16	42.09
1.75	1283.10	15.75	-51.41	1668.03	20.47	-66.83	1.75	2574.40	540.72	79.00	3346.72	702.94	102.70
1.85	1312.20	20.77	-49.07	1705.86	27.00	-63.79	1.85	2622.00	530.97	116.36	3408.60	690.26	151.27
1.95	1341.80	25.05	-36.66	1744.34	32.56	-47.66	1.95	2668.00	517.91	145.56	3468.40	673.28	189.23
2.05	1371.30	28.67	-36.01	1782.69	37.28	-46.81	2.05	2712.30	502.30	167.12	3525.99	652.99	217.26
2.15	1401.00	32.11	-32.76	1821.30	41.74	-42.59	2.15	2754.80	484.89	181.84	3581.24	630.36	236.39
2.25	1430.90	35.24	-29.99	1860.17	45.81	-38.98	2.25	2795.60	466.31	190.58	3634.28	606.20	247.75
2.35	1460.90	38.09	-27.17	1899.17	49.52	-35.32	2.35	2834.60	447.16	193.30	3684.98	581.31	251.29
2.45	1491.00	40.64	-23.91	1938.30	52.84	-31.09	2.45	2871.70	427.92	192.24	3733.21	556.30	249.91
2.55	1521.10	42.82	-19.62	1977.43	55.66	-25.50	2.55	2906.90	408.96	187.91	3778.97	531.65	244.28
2.65	1551.40	44.48	-13.77	2016.82	57.83	-17.90	2.64	2940.10	390.56	180.85	3822.13	507.73	235.11
2.75	1581.70	45.46	-5.84	2056.21	59.10	-7.60	2.74	2971.20	372.93	172.41	3862.56	484.81	224.13
2.85	1612.10	45.52	4.77	2095.73	59.17	6.19	2.84	3000.20	356.25	161.91	3900.26	463.13	210.48
2.95	1642.50	44.35	18.57	2135.25	57.66	24.14	2.94	3027.20	340.62	151.31	3935.36	442.81	196.70
3.05	1673.00	41.63	35.95	2174.90	54.12	46.74	3.04	3052.20	326.06	140.48	3967.86	423.88	182.62
3.15	1703.50	36.98	57.16	2214.55	48.08	74.31	3.14	3075.30	312.61	129.11	3997.89	406.39	167.84
3.25	1734.90	31.31	56.53	2255.37	40.70	73.49	3.24	3096.50	300.28	118.14	4025.45	390.36	153.58
3.35	1766.20	25.99	49.95	2296.06	33.79	64.93	3.34	3115.70	289.03	107.31	4050.41	375.74	139.50
3.45	1797.40	21.38	42.48	2336.62	27.79	55.22	3.44	3133.00	278.85	96.59	4072.90	362.51	125.57
3.55	1828.20	17.54	34.38	2376.66	22.80	44.70	3.54	3148.30	269.74	86.00	4092.79	350.66	111.81
3.64	1858.70	14.53	25.80	2416.31	18.89	33.54	3.64	3161.70	261.68	75.71	4110.21	340.18	98.43
3.74	1888.90	12.39	17.17	2455.57	16.11	22.32	3.74	3173.20	254.61	65.81	4125.16	330.99	85.55
3.84	1918.60	11.10	8.56	2494.18	14.44	11.13	3.84	3182.80	248.54	55.86	4137.64	323.10	72.61
3.94	1947.80	10.67	0.23	2532.14	13.86	0.30	3.94	3190.50	243.48	45.57	4147.65	316.52	59.24

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
4.04	1976.60	11.04	-7.63	2569.58	14.35	-9.92	4.04	3196.20	239.41	36.09	4155.06	311.23	46.92
4.14	2004.90	12.15	-14.78	2606.37	15.80	-19.21	4.14	3200.10	236.27	26.81	4160.13	307.15	34.85
4.24	2032.70	13.94	-21.07	2642.51	18.13	-27.39	4.24	3202.00	234.08	17.15	4162.60	304.30	22.29
4.34	2060.00	16.32	-26.50	2678.00	21.21	-34.46	4.34	3202.20	232.83	7.81	4162.86	302.68	10.16
4.44	2086.90	19.20	-31.11	2712.97	24.95	-40.45	4.44	3200.50	232.53	-1.72	4160.65	302.29	-2.23
4.54	2113.20	22.50	-35.03	2747.16	29.25	-45.54	4.54	3196.90	233.20	-11.79	4155.97	303.16	-15.33
4.64	2139.20	26.16	-38.28	2780.96	34.00	-49.77	4.64	3191.50	234.87	-21.57	4148.95	305.33	-28.04
4.74	2164.60	30.11	-40.97	2813.98	39.15	-53.26	4.74	3184.30	237.52	-31.56	4139.59	308.78	-41.03
4.84	2189.50	34.32	-43.22	2846.35	44.61	-56.19	4.84	3175.10	241.20	-42.31	4127.63	313.56	-55.00
4.94	2214.00	38.73	-45.10	2878.20	50.34	-58.63	4.94	3164.10	245.95	-52.82	4113.33	319.74	-68.67
5.04	2237.90	43.31	-46.64	2909.27	56.30	-60.63	5.04	3151.20	251.76	-63.52	4096.56	327.29	-82.58
5.14	2261.40	48.02	-47.81	2939.82	62.43	-62.15	5.14	3136.40	258.65	-74.69	4077.32	336.25	-97.10
5.24	2284.40	52.83	-48.60	2969.72	68.68	-63.18	5.24	3119.80	266.68	-86.22	4055.74	346.68	-112.09
5.34	2306.80	57.71	-49.07	2998.84	75.02	-63.79	5.34	3101.30	275.87	-97.92	4031.69	358.63	-127.29
5.44	2328.80	62.61	-49.07	3027.44	81.39	-63.78	5.44	3081.00	286.24	-109.96	4005.30	372.11	-142.95
5.54	2350.20	67.47	-48.39	3055.26	87.72	-62.91	5.54	3058.70	297.83	-122.26	3976.31	387.18	-158.94
5.64	2371.20	72.23	-46.94	3082.56	93.90	-61.02	5.64	3034.60	310.65	-134.81	3944.98	403.85	-175.25
5.74	2391.70	76.80	-44.50	3109.21	99.84	-57.85	5.74	3008.60	324.69	-146.49	3911.18	422.10	-190.44
5.84	2411.70	81.07	-41.07	3135.21	105.39	-53.38	5.84	2980.80	339.86	-157.62	3875.04	441.82	-204.91
5.94	2431.30	84.95	-36.74	3160.69	110.44	-47.76	5.94	2950.90	356.11	-168.01	3836.17	462.94	-218.41
6.04	2450.50	88.37	-31.67	3185.65	114.88	-41.17	6.04	2919.10	373.26	-175.81	3794.83	485.24	-228.55
6.14	2469.30	91.25	-25.98	3210.09	118.62	-33.77	6.14	2885.30	391.10	-181.62	3750.89	508.43	-236.11
6.24	2487.70	93.54	-19.92	3234.01	121.60	-25.90	6.24	2849.60	409.34	-184.07	3704.48	532.14	-239.29
6.34	2505.60	95.21	-13.61	3257.28	123.78	-17.69	6.34	2812.00	427.67	-183.19	3655.60	555.97	-238.15
6.44	2523.20	96.25	-7.21	3280.16	125.13	-9.37	6.44	2772.70	445.73	-178.76	3604.51	579.45	-232.39
6.54	2540.30	96.66	-0.95	3302.39	125.66	-1.24	6.54	2731.80	463.06	-168.56	3551.34	601.98	-219.13
6.64	2557.00	96.45	5.12	3324.10	125.39	6.66	6.64	2689.20	479.09	-152.85	3495.96	622.82	-198.71
6.74	2573.20	95.64	11.15	3345.16	124.33	14.49	6.74	2644.90	493.24	-130.78	3438.37	641.21	-170.01
6.84	2589.00	94.23	17.15	3365.70	122.49	22.29	6.84	2599.10	504.84	-101.68	3378.83	656.29	-132.18
6.94	2604.40	92.22	23.12	3385.72	119.88	30.05	6.94	2551.80	513.17	-65.17	3317.34	667.12	-84.72
7.04	2619.20	89.61	29.05	3404.96	116.49	37.76	7.04	2503.10	517.43	-20.35	3254.03	672.66	-26.45
7.14	2633.70	86.42	34.84	3423.81	112.35	45.29	7.14	2453.20	516.76	33.91	3189.16	671.79	44.08
7.24	2647.60	82.66	40.50	3441.88	107.46	52.65	7.24	2402.20	510.23	96.90	3122.86	663.30	125.98
7.34	2661.20	78.34	45.99	3459.56	101.85	59.79	7.33	2350.00	496.94	169.45	3055.00	646.02	220.29
7.44	2674.20	73.48	51.36	3476.46	95.53	66.77	7.43	2296.70	475.96	251.11	2985.71	618.75	326.44
7.54	2686.80	68.10	56.58	3492.84	88.52	73.55	7.53	2242.50	446.43	340.75	2915.25	580.36	442.98
7.64	2699.00	62.19	61.64	3508.70	80.85	80.13	7.63	2187.70	407.68	435.87	2844.01	529.98	566.63
7.74	2710.70	55.79	66.57	3523.91	72.53	86.54	7.73	2132.10	359.30	533.79	2771.73	467.09	693.93
7.84	2721.90	48.91	71.37	3538.47	63.58	92.77	7.83	2075.80	301.21	630.48	2698.54	391.57	819.62
7.94	2732.80	41.55	75.95	3552.64	54.02	98.73	7.93	2018.70	233.75	721.65	2624.31	303.88	938.15
8.04	2743.20	33.75	80.37	3566.16	43.87	104.48	8.03	1961.10	157.80	800.55	2549.43	205.14	1040.72
8.14	2753.10	25.52	84.50	3579.03	33.17	109.85	8.13	1902.70	75.09	857.19	2473.51	97.61	1114.35
8.24	2762.70	16.90	88.19	3591.51	21.96	114.65	8.23	1843.40	-11.73	882.70	2396.42	-15.24	1147.51

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
8.34	2771.80	7.93	91.31	3603.34	10.31	118.70	8.33	1782.80	-98.89	864.20	2317.64	-128.55	1123.46
8.44	2780.50	-1.30	93.63	3614.65	-1.69	121.72	8.43	1720.40	-181.37	789.00	2236.52	-235.78	1025.70
8.54	2788.80	-10.72	95.17	3625.44	-13.94	123.72	8.53	1655.50	-252.96	645.75	2152.15	-328.85	839.48
8.64	2796.70	-20.27	95.96	3635.71	-26.34	124.74	8.63	1586.90	-306.31	423.56	2062.97	-398.20	550.63
8.74	2804.10	-29.84	95.90	3645.33	-38.80	124.67							
8.84	2811.00	-39.36	94.78	3654.30	-51.17	123.22							
8.94	2817.50	-48.71	92.52	3662.75	-63.33	120.28							
9.04	2823.50	-57.79	89.19	3670.55	-75.12	115.95							
9.14	2829.00	-66.47	84.84	3677.70	-86.41	110.29							
9.24	2834.00	-74.68	79.46	3684.20	-97.08	103.30							
9.34	2838.50	-82.30	73.23	3690.05	-106.99	95.20							
9.44	2842.50	-89.26	66.20	3695.25	-116.04	86.06							
9.54	2846.00	-95.48	58.46	3699.80	-124.13	75.99							
9.64	2848.90	-100.90	50.03	3703.57	-131.17	65.04							
9.74	2851.30	-105.43	40.83	3706.69	-137.06	53.07							
9.84	2853.10	-109.02	31.02	3709.03	-141.73	40.32							
9.94	2854.40	-111.62	21.08	3710.72	-145.11	27.41							
10.04	2855.10	-113.21	10.68	3711.63	-147.17	13.88							
10.13	2855.30	-113.75	0.25	3711.89	-147.88	0.32							
10.23	2855.00	-113.28	-9.81	3711.50	-147.26	-12.75							
10.33	2854.10	-111.79	-19.85	3710.33	-145.33	-25.80							
10.43	2852.60	-109.34	-29.33	3708.38	-142.14	-38.13							
10.53	2850.70	-105.98	-37.88	3705.91	-137.77	-49.24							
10.63	2848.20	-101.80	-45.99	3702.66	-132.34	-59.79							
10.73	2845.20	-96.85	-53.07	3698.76	-125.91	-68.99							
10.83	2841.60	-91.26	-58.91	3694.08	-118.64	-76.58							
10.93	2837.60	-85.13	-63.92	3688.88	-110.67	-83.09							
11.03	2833.10	-78.54	-68.11	3683.03	-102.10	-88.54							
11.13	2828.20	-71.57	-71.41	3676.66	-93.04	-92.83							
11.23	2822.80	-64.31	-74.00	3669.64	-83.61	-96.19							
11.33	2817.00	-56.83	-75.89	3662.10	-73.88	-98.65							
11.43	2810.80	-49.19	-77.20	3654.04	-63.95	-100.36							
11.53	2804.10	-41.45	-77.91	3645.33	-53.88	-101.28							
11.63	2797.00	-33.65	-78.18	3636.10	-43.75	-101.63							
11.73	2789.50	-25.85	-78.10	3626.35	-33.61	-101.52							
11.83	2781.60	-18.07	-77.71	3616.08	-23.49	-101.03							
11.93	2773.30	-10.34	-77.25	3605.29	-13.44	-100.43							
12.03	2764.50	-2.66	-76.51	3593.85	-3.46	-99.46							
12.13	2755.30	4.93	-75.45	3581.89	6.40	-98.08							
12.23	2745.70	12.40	-74.23	3569.41	16.12	-96.50							
12.33	2735.60	19.74	-72.84	3556.28	25.66	-94.69							
12.43	2725.00	26.93	-71.21	3542.50	35.01	-92.58							
12.53	2714.00	33.95	-69.33	3528.20	44.13	-90.12							

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
12.63	2702.50	40.76	-67.10	3513.25	52.99	-87.23							
12.73	2690.50	47.32	-64.35	3497.65	61.52	-83.65							
12.83	2678.10	53.59	-61.14	3481.53	69.66	-79.49							
12.93	2665.20	59.51	-57.51	3464.76	77.36	-74.76							
13.03	2651.90	65.05	-53.43	3447.47	84.56	-69.46							
13.13	2638.10	70.16	-49.05	3429.53	91.21	-63.77							
13.23	2623.90	74.82	-44.22	3411.07	97.27	-57.48							
13.33	2609.30	78.98	-39.00	3392.09	102.67	-50.70							
13.43	2594.20	82.59	-33.32	3372.46	107.36	-43.32							
13.53	2578.70	85.61	-27.27	3352.31	111.29	-35.45							
13.63	2562.80	88.02	-20.90	3331.64	114.42	-27.17							
13.73	2546.50	89.77	-14.28	3310.45	116.70	-18.56							
13.83	2529.80	90.86	-7.49	3288.74	118.12	-9.74							
13.93	2512.80	91.26	-0.55	3266.64	118.64	-0.71							
14.03	2495.30	90.97	6.37	3243.89	118.26	8.28							
14.13	2477.50	90.00	13.00	3220.75	117.00	16.90							
14.23	2459.30	88.40	19.17	3197.09	114.91	24.92							
14.33	2440.80	86.20	24.75	3173.04	112.06	32.18							
14.43	2421.80	83.49	29.64	3148.34	108.53	38.53							
14.53	2402.40	80.32	33.74	3123.12	104.42	43.86							
14.63	2382.60	76.79	36.98	3097.38	99.83	48.08							
14.73	2362.30	72.98	39.35	3070.99	94.88	51.15							
14.83	2341.60	68.98	40.90	3044.08	89.67	53.16							
14.93	2320.30	64.84	41.91	3016.39	84.30	54.48							
15.03	2298.60	60.63	42.56	2988.18	78.81	55.33							
15.13	2276.40	56.36	42.93	2959.32	73.27	55.81							
15.23	2253.70	52.06	43.08	2929.81	67.68	56.00							
15.33	2230.50	47.78	42.83	2899.65	62.11	55.67							
15.43	2206.90	43.53	42.17	2868.97	56.59	54.82							
15.53	2182.80	39.38	41.10	2837.64	51.19	53.43							
15.63	2158.10	35.35	39.50	2805.53	45.96	51.34							
15.73	2133.10	31.52	37.26	2773.03	40.98	48.44							
15.83	2107.50	27.95	34.23	2739.75	36.34	44.49							
15.93	2081.50	24.73	30.29	2705.95	32.15	39.37							
16.03	2055.00	21.95	25.45	2671.50	28.53	33.08							
16.13	2027.90	19.70	19.64	2636.27	25.61	25.53							
16.23	2000.40	18.07	12.87	2600.52	23.50	16.73							
16.33	1972.40	17.17	5.34	2564.12	22.31	6.94							
16.43	1943.80	17.03	-2.69	2526.94	22.14	-3.50							
16.53	1914.80	17.72	-11.02	2489.24	23.03	-14.32							
16.63	1885.30	19.24	-19.42	2450.89	25.01	-25.25							
16.72	1855.40	21.59	-27.70	2412.02	28.07	-36.01							
16.82	1825.10	24.76	-35.74	2372.63	32.18	-46.46							

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
16.92	1794.40	28.70	-43.29	2332.72	37.31	-56.28							
17.02	1763.50	33.37	-50.19	2292.55	43.38	-65.24							
17.12	1732.30	38.68	-56.16	2251.99	50.28	-73.00							
17.22	1701.10	44.29	-56.19	2211.43	57.57	-73.05							
17.32	1670.80	48.81	-34.33	2172.04	63.45	-44.63							
17.42	1640.50	51.33	-16.28	2132.65	66.73	-21.17							
17.52	1610.20	52.24	-1.80	2093.26	67.91	-2.34							
17.62	1580.00	51.85	9.45	2054.00	67.41	12.28							
17.72	1549.90	50.48	18.00	2014.87	65.63	23.40							
17.82	1519.80	48.36	24.46	1975.74	62.87	31.80							
17.92	1489.70	45.68	29.33	1936.61	59.38	38.13							
18.02	1459.80	42.56	33.18	1897.74	55.32	43.13							
18.12	1429.90	39.08	36.47	1858.87	50.80	47.41							
18.22	1400.10	35.29	39.55	1820.13	45.87	51.42							
18.32	1370.50	31.17	42.86	1781.65	40.52	55.71							
18.42	1341.10	26.70	46.70	1743.43	34.71	60.70							
18.52	1311.80	21.80	51.36	1705.34	28.35	66.77							
18.62	1282.70	16.39	57.14	1667.51	21.30	74.29							
18.72	1253.80	10.33	64.21	1629.94	13.43	83.47							
18.82	1225.20	3.50	72.64	1592.76	4.55	94.43							
18.92	1196.90	-4.25	82.46	1555.97	-5.52	107.20							
19.02	1168.90	-13.03	93.39	1519.57	-16.93	121.41							
19.12	1141.30	-22.94	105.21	1483.69	-29.82	136.77							
19.22	1114.00	-34.06	117.58	1448.20	-44.28	152.85							
19.32	1087.10	-46.42	129.95	1413.23	-60.35	168.94							
19.42	1060.60	-59.98	141.71	1378.78	-77.98	184.22							
19.52	1034.60	-74.66	152.31	1344.98	-97.06	198.00							
19.62	1009.00	-90.30	160.88	1311.70	-117.39	209.14							
19.72	983.85	-106.65	166.67	1279.01	-138.65	216.67							
19.82	959.16	-123.39	168.52	1246.91	-160.41	219.08							
19.92	934.94	-140.05	165.37	1215.42	-182.07	214.98							
20.02	959.28	-157.17	177.42	1247.06	-204.32	230.65							
20.12	1032.60	-180.37	287.35	1342.38	-234.48	373.56							
20.22	1107.50	-219.89	504.18	1439.75	-285.86	655.43							
20.32	1184.60	-285.82	816.44	1539.98	-371.57	1061.37							

Tabella 5: sollecitazioni nel rivestimento definitivo (N>0: compressione, M>0: tende le fibre in intradosso) – GN03_B2_130

Calotta							Arco rovescio						
Dist. [m]	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist. [m]	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k [kN]	M _k [kNm]	T _k [kN]	N _d [kN]	M _d [kNm]	T _d [kN]		N _k [kN]	M _k [kNm]	T _k [kN]	N _d [kN]	M _d [kNm]	T _d [kN]
0.05	657.68	-117.62	-378.51	854.98	-152.91	-492.06	0.05	812.89	-121.42	-283.45	1056.76	-157.85	-368.49
0.15	618.26	-87.21	-228.27	803.74	-113.38	-296.75	0.15	847.14	-87.63	-392.68	1101.28	-113.92	-510.48
0.25	581.87	-69.85	-118.38	756.43	-90.80	-153.89	0.25	879.61	-45.23	-455.77	1143.49	-58.80	-592.50
0.35	545.04	-60.73	-64.70	708.55	-78.95	-84.11	0.35	910.88	1.56	-480.63	1184.14	2.03	-624.82
0.46	506.58	-53.71	-66.99	658.55	-69.83	-87.09	0.45	941.32	49.35	-475.55	1223.72	64.15	-618.22
0.56	492.00	-45.98	-90.80	639.60	-59.77	-118.03	0.55	971.16	95.51	-448.13	1262.51	124.16	-582.57
0.65	504.46	-37.70	-86.43	655.80	-49.01	-112.36	0.65	1000.50	138.18	-405.81	1300.65	179.63	-527.55
0.75	518.08	-29.35	-80.45	673.50	-38.16	-104.58	0.75	1029.50	176.14	-353.78	1338.35	228.98	-459.91
0.85	531.98	-21.64	-73.91	691.57	-28.13	-96.08	0.85	1058.20	208.63	-296.44	1375.66	271.22	-385.37
0.95	546.13	-14.58	-67.20	709.97	-18.95	-87.36	0.95	1086.60	235.27	-236.72	1412.58	305.85	-307.74
1.05	560.53	-8.18	-60.69	728.69	-10.64	-78.89	1.05	1114.60	255.96	-177.13	1448.98	332.75	-230.27
1.15	575.13	-2.42	-54.57	747.67	-3.15	-70.94	1.15	1142.20	270.76	-119.11	1484.86	351.99	-154.84
1.25	589.93	2.76	-49.00	766.91	3.59	-63.69	1.25	1169.50	279.93	-64.47	1520.35	363.91	-83.81
1.35	604.88	7.41	-43.99	786.34	9.63	-57.18	1.35	1196.30	283.84	-13.79	1555.19	368.99	-17.92
1.45	619.96	11.58	-39.51	805.95	15.06	-51.36	1.45	1222.70	282.97	31.34	1589.51	367.86	40.75
1.55	635.17	15.33	-35.50	825.72	19.93	-46.15	1.55	1248.60	277.86	70.81	1623.18	361.22	92.06
1.65	650.47	18.71	-31.92	845.61	24.32	-41.49	1.65	1273.90	269.11	104.24	1656.07	349.84	135.51
1.75	665.84	21.74	-28.72	865.59	28.26	-37.34	1.75	1298.60	257.30	132.26	1688.18	334.49	171.94
1.85	681.25	24.47	-25.91	885.63	31.81	-33.68	1.85	1322.60	242.95	154.79	1719.38	315.84	201.23
1.95	696.67	26.94	-23.40	905.67	35.02	-30.42	1.95	1345.80	226.61	172.25	1749.54	294.59	223.93
2.05	712.07	29.16	-21.08	925.69	37.91	-27.41	2.05	1368.20	208.76	184.83	1778.66	271.39	240.28
2.15	727.45	31.16	-18.91	945.69	40.51	-24.58	2.15	1389.80	189.86	193.39	1806.74	246.82	251.41
2.25	742.76	32.94	-16.74	965.59	42.82	-21.76	2.25	1410.40	170.31	197.93	1833.52	221.40	257.31
2.35	757.99	34.50	-14.41	985.39	44.85	-18.73	2.35	1430.00	150.44	199.66	1859.00	195.57	259.56
2.45	773.11	35.81	-11.77	1005.04	46.55	-15.30	2.45	1448.80	130.54	198.54	1883.44	169.70	258.10
2.55	788.09	36.83	-8.60	1024.52	47.88	-11.19	2.55	1466.70	110.87	195.04	1906.71	144.13	253.55
2.65	802.91	37.49	-4.70	1043.78	48.74	-6.10	2.65	1483.50	91.64	189.81	1928.55	119.13	246.75
2.75	817.58	37.72	0.12	1062.85	49.04	0.15	2.75	1499.30	73.01	182.92	1949.09	94.92	237.80
2.85	832.07	37.42	5.94	1081.69	48.64	7.72	2.85	1514.10	55.15	174.59	1968.33	71.69	226.97
2.95	846.40	36.48	12.88	1100.32	47.42	16.75	2.95	1527.80	38.17	165.17	1986.14	49.62	214.72
3.05	860.54	34.78	21.10	1118.70	45.21	27.42	3.05	1540.50	22.18	154.78	2002.65	28.84	201.21
3.15	874.48	32.19	30.68	1136.82	41.85	39.88	3.15	1552.20	7.27	143.57	2017.86	9.45	186.64
3.25	888.21	28.55	42.01	1154.67	37.12	54.61	3.25	1562.80	-6.48	131.65	2031.64	-8.43	171.15
3.35	902.15	24.21	44.84	1172.80	31.48	58.29	3.35	1572.40	-19.01	119.10	2044.12	-24.72	154.83
3.45	916.12	19.91	41.13	1190.96	25.89	53.47	3.45	1580.90	-30.26	105.98	2055.17	-39.34	137.77
3.55	929.71	16.02	36.73	1208.62	20.83	47.75	3.55	1588.40	-40.17	92.26	2064.92	-52.22	119.94
3.65	942.91	12.59	31.92	1225.78	16.36	41.49	3.65	1594.90	-48.68	78.05	2073.37	-63.28	101.46
3.75	955.69	9.64	26.94	1242.40	12.54	35.02	3.75	1600.20	-55.75	63.49	2080.26	-72.48	82.54
3.85	968.06	7.20	21.96	1258.48	9.36	28.55	3.85	1604.50	-61.36	48.65	2085.85	-79.76	63.24
3.95	980.02	5.24	17.19	1274.03	6.81	22.34	3.95	1607.80	-65.46	33.51	2090.14	-85.10	43.56

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
4.05	991.57	3.74	12.78	1289.04	4.87	16.61	4.05	1609.90	-68.05	18.28	2092.87	-88.46	23.77
4.15	1002.70	2.66	8.86	1303.51	3.46	11.52	4.15	1611.00	-69.12	3.05	2094.30	-89.85	3.97
4.25	1013.50	1.94	5.51	1317.55	2.53	7.17	4.25	1611.00	-68.66	-12.09	2094.30	-89.26	-15.71
4.35	1023.80	1.53	2.70	1330.94	1.99	3.51	4.35	1610.00	-66.70	-27.15	2093.00	-86.71	-35.29
4.45	1033.80	1.38	0.29	1343.94	1.80	0.38	4.45	1607.90	-63.24	-42.08	2090.27	-82.22	-54.70
4.55	1043.50	1.45	-1.73	1356.55	1.89	-2.25	4.55	1604.70	-58.30	-56.90	2086.11	-75.79	-73.97
4.65	1052.80	1.72	-3.61	1368.64	2.24	-4.69	4.65	1600.50	-51.88	-71.57	2080.65	-67.44	-93.04
4.75	1061.80	2.17	-5.45	1380.34	2.83	-7.08	4.75	1595.20	-44.01	-85.93	2073.76	-57.21	-111.70
4.85	1070.40	2.81	-7.23	1391.52	3.65	-9.40	4.85	1588.70	-34.72	-99.96	2065.31	-45.13	-129.95
4.95	1078.60	3.61	-8.86	1402.18	4.70	-11.52	4.95	1581.30	-24.04	-113.67	2055.69	-31.25	-147.77
5.05	1086.50	4.57	-10.27	1412.45	5.94	-13.35	5.05	1572.70	-12.02	-126.88	2044.51	-15.63	-164.94
5.15	1094.10	5.65	-11.32	1422.33	7.34	-14.72	5.15	1563.10	1.29	-139.51	2032.03	1.68	-181.36
5.25	1101.40	6.81	-11.83	1431.82	8.85	-15.37	5.25	1552.40	15.83	-151.41	2018.12	20.58	-196.83
5.35	1108.30	7.98	-11.71	1440.79	10.38	-15.22	5.35	1540.60	31.52	-162.49	2002.78	40.97	-211.24
5.45	1115.00	9.12	-10.93	1449.50	11.85	-14.21	5.45	1527.80	48.26	-172.60	1986.14	62.74	-224.38
5.55	1121.40	10.14	-9.51	1457.82	13.18	-12.36	5.55	1514.00	65.96	-181.54	1968.20	85.74	-236.00
5.65	1127.60	10.99	-7.63	1465.88	14.29	-9.92	5.65	1499.10	84.48	-189.15	1948.83	109.83	-245.90
5.75	1133.50	11.65	-5.50	1473.55	15.15	-7.15	5.75	1483.20	103.69	-195.15	1928.16	134.80	-253.70
5.85	1139.30	12.08	-3.16	1481.09	15.71	-4.11	5.85	1466.20	123.40	-199.38	1906.06	160.42	-259.19
5.95	1144.80	12.28	-0.73	1488.24	15.96	-0.95	5.95	1448.20	143.44	-201.54	1882.66	186.47	-262.00
6.05	1150.10	12.23	1.63	1495.13	15.90	2.11	6.05	1429.30	163.56	-201.15	1858.09	212.63	-261.50
6.15	1155.20	11.96	3.76	1501.76	15.55	4.89	6.15	1409.40	183.49	-197.74	1832.22	238.54	-257.06
6.25	1160.10	11.50	5.61	1508.13	14.94	7.29	6.25	1388.70	202.94	-191.30	1805.31	263.82	-248.69
6.35	1164.80	10.86	7.15	1514.24	14.11	9.30	6.35	1367.00	221.55	-181.12	1777.10	288.02	-235.46
6.45	1169.30	10.08	8.30	1520.09	13.11	10.80	6.45	1344.40	238.94	-167.00	1747.72	310.62	-217.10
6.55	1173.50	9.22	9.06	1525.55	11.98	11.77	6.55	1321.10	254.68	-147.83	1717.43	331.08	-192.18
6.65	1177.60	8.28	9.57	1530.88	10.77	12.45	6.65	1297.00	268.24	-123.69	1686.10	348.71	-160.80
6.75	1181.40	7.31	9.87	1535.82	9.51	12.84	6.75	1272.30	279.15	-94.54	1653.99	362.90	-122.90
6.85	1185.00	6.32	10.04	1540.50	8.21	13.05	6.85	1246.90	286.90	-60.46	1620.97	372.97	-78.60
6.95	1188.40	5.31	10.17	1544.92	6.90	13.22	6.95	1221.00	290.95	-20.65	1587.30	378.24	-26.85
7.05	1191.50	4.28	10.27	1548.95	5.57	13.36	7.05	1194.60	290.75	24.65	1552.98	377.98	32.04
7.15	1194.50	3.25	10.37	1552.85	4.23	13.48	7.15	1167.80	285.77	75.03	1518.14	371.50	97.53
7.25	1197.30	2.21	10.47	1556.49	2.87	13.61	7.25	1140.60	275.56	129.23	1482.78	358.23	168.00
7.35	1199.90	1.16	10.56	1559.87	1.50	13.73	7.35	1113.10	259.76	186.98	1447.03	337.69	243.07
7.45	1202.30	0.10	10.69	1562.99	0.12	13.90	7.45	1085.20	238.09	246.61	1410.76	309.52	320.59
7.55	1204.60	-0.98	10.74	1565.98	-1.27	13.96	7.55	1057.00	210.49	305.68	1374.10	273.64	397.38
7.65	1206.70	-2.05	10.71	1568.71	-2.66	13.92	7.65	1028.50	177.14	361.73	1337.05	230.28	470.25
7.75	1208.70	-3.11	10.48	1571.31	-4.04	13.62	7.75	999.68	138.46	412.40	1299.58	180.00	536.12
7.85	1210.50	-4.14	10.13	1573.65	-5.38	13.17	7.85	970.52	95.23	452.65	1261.68	123.79	588.45
7.95	1212.20	-5.12	9.55	1575.86	-6.66	12.42	7.95	940.85	48.70	478.40	1223.11	63.31	621.92
8.05	1213.70	-6.04	8.78	1577.81	-7.85	11.41	8.05	910.60	0.71	481.93	1183.78	0.92	626.51
8.15	1215.10	-6.88	7.95	1579.63	-8.94	10.33	8.15	879.58	-46.16	455.92	1143.45	-60.00	592.70
8.25	1216.40	-7.62	6.93	1581.32	-9.91	9.00	8.25	847.41	-88.55	392.47	1101.63	-115.12	510.21

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
8.35	1217.50	-8.26	5.84	1582.75	-10.74	7.59	8.35	813.58	-122.36	284.01	1057.65	-159.07	369.21
8.45	1218.50	-8.78	4.55	1584.05	-11.41	5.92							
8.55	1219.40	-9.17	3.22	1585.22	-11.92	4.19							
8.65	1220.20	-9.42	1.94	1586.26	-12.25	2.52							
8.75	1220.80	-9.55	0.67	1587.04	-12.42	0.88							
8.85	1221.40	-9.56	-0.65	1587.82	-12.42	-0.84							
8.95	1221.90	-9.43	-1.89	1588.47	-12.26	-2.45							
9.05	1222.30	-9.19	-3.00	1588.99	-11.94	-3.90							
9.15	1222.60	-8.83	-4.05	1589.38	-11.48	-5.26							
9.25	1222.80	-8.38	-5.05	1589.64	-10.89	-6.56							
9.35	1223.00	-7.83	-5.83	1589.90	-10.18	-7.58							
9.45	1223.10	-7.23	-6.34	1590.03	-9.39	-8.24							
9.55	1223.20	-6.58	-6.64	1590.16	-8.55	-8.63							
9.65	1223.20	-5.91	-6.71	1590.16	-7.68	-8.72							
9.75	1223.10	-5.25	-6.57	1590.03	-6.82	-8.54							
9.85	1223.00	-4.60	-6.30	1589.90	-5.98	-8.19							
9.95	1222.90	-3.99	-5.86	1589.77	-5.19	-7.61							
10.05	1222.80	-3.44	-5.28	1589.64	-4.47	-6.86							
10.15	1222.60	-2.94	-4.59	1589.38	-3.83	-5.97							
10.25	1222.40	-2.52	-3.90	1589.12	-3.28	-5.07							
10.35	1222.10	-2.16	-3.20	1588.73	-2.81	-4.16							
10.45	1221.90	-1.88	-2.51	1588.47	-2.44	-3.27							
10.55	1221.60	-1.66	-1.88	1588.08	-2.16	-2.44							
10.65	1221.30	-1.50	-1.28	1587.69	-1.95	-1.66							
10.75	1220.90	-1.40	-0.70	1587.17	-1.82	-0.91							
10.85	1220.50	-1.36	-0.17	1586.65	-1.77	-0.23							
10.95	1220.00	-1.36	0.26	1586.00	-1.77	0.34							
11.05	1219.50	-1.41	0.61	1585.35	-1.83	0.79							
11.15	1218.90	-1.48	0.92	1584.57	-1.93	1.20							
11.25	1218.30	-1.59	1.17	1583.79	-2.06	1.52							
11.35	1217.70	-1.71	1.28	1583.01	-2.22	1.67							
11.45	1216.90	-1.84	1.24	1581.97	-2.39	1.61							
11.55	1216.10	-1.96	1.21	1580.93	-2.55	1.57							
11.65	1215.30	-2.08	1.11	1579.89	-2.70	1.44							
11.75	1214.30	-2.17	0.87	1578.59	-2.83	1.13							
11.85	1213.30	-2.25	0.55	1577.29	-2.92	0.71							
11.95	1212.10	-2.29	0.25	1575.73	-2.97	0.32							
12.05	1210.90	-2.29	-0.13	1574.17	-2.98	-0.17							
12.15	1209.60	-2.26	-0.50	1572.48	-2.94	-0.65							
12.25	1208.10	-2.19	-0.97	1570.53	-2.84	-1.27							
12.35	1206.50	-2.07	-1.42	1568.45	-2.69	-1.85							
12.45	1204.80	-1.91	-1.79	1566.24	-2.48	-2.33							
12.55	1203.00	-1.71	-2.15	1563.90	-2.22	-2.79							

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
12.65	1201.00	-1.48	-2.39	1561.30	-1.93	-3.11							
12.75	1198.80	-1.23	-2.61	1558.44	-1.60	-3.39							
12.85	1196.60	-0.97	-2.72	1555.58	-1.25	-3.54							
12.95	1194.10	-0.68	-2.89	1552.33	-0.89	-3.75							
13.05	1191.50	-0.38	-3.16	1548.95	-0.50	-4.10							
13.15	1188.70	-0.05	-3.57	1545.31	-0.06	-4.64							
13.25	1185.70	0.34	-4.12	1541.41	0.44	-5.35							
13.35	1182.50	0.78	-4.80	1537.25	1.02	-6.24							
13.45	1179.10	1.31	-5.69	1532.83	1.70	-7.40							
13.55	1175.40	1.92	-6.59	1528.02	2.50	-8.56							
13.65	1171.50	2.63	-7.47	1522.95	3.41	-9.72							
13.75	1167.40	3.41	-8.20	1517.62	4.43	-10.66							
13.85	1163.00	4.25	-8.56	1511.90	5.52	-11.13							
13.95	1158.30	5.10	-8.50	1505.79	6.63	-11.04							
14.05	1153.40	5.92	-7.92	1499.42	7.70	-10.30							
14.15	1148.30	6.66	-6.86	1492.79	8.66	-8.91							
14.25	1142.90	7.27	-5.29	1485.77	9.45	-6.88							
14.35	1137.30	7.70	-3.38	1478.49	10.01	-4.40							
14.45	1131.50	7.93	-1.24	1470.95	10.31	-1.62							
14.55	1125.40	7.94	1.00	1463.02	10.33	1.30							
14.65	1119.10	7.73	3.32	1454.83	10.05	4.32							
14.75	1112.60	7.29	5.53	1446.38	9.47	7.18							
14.85	1105.90	6.64	7.40	1437.67	8.63	9.62							
14.95	1098.90	5.83	8.83	1428.57	7.58	11.47							
15.05	1091.70	4.90	9.77	1419.21	6.37	12.69							
15.15	1084.10	3.91	10.07	1409.33	5.08	13.09							
15.25	1076.30	2.92	9.70	1399.19	3.79	12.60							
15.35	1068.10	2.00	8.60	1388.53	2.60	11.18							
15.45	1059.60	1.23	6.77	1377.48	1.61	8.80							
15.55	1050.70	0.68	4.27	1365.91	0.89	5.56							
15.65	1041.40	0.41	1.21	1353.82	0.53	1.57							
15.75	1031.70	0.47	-2.35	1341.21	0.61	-3.06							
15.85	1021.70	0.90	-6.33	1328.21	1.17	-8.22							
15.95	1011.20	1.74	-10.54	1314.56	2.27	-13.70							
16.05	1000.20	3.01	-14.88	1300.26	3.92	-19.35							
16.15	988.88	4.72	-19.32	1285.54	6.14	-25.11							
16.25	977.10	6.88	-23.84	1270.23	8.95	-30.99							
16.35	964.90	9.49	-28.41	1254.37	12.34	-36.93							
16.45	952.30	12.57	-32.99	1237.99	16.33	-42.88							
16.55	939.27	16.09	-37.48	1221.05	20.91	-48.72							
16.65	925.85	20.05	-41.67	1203.61	26.06	-54.17							
16.75	912.04	24.40	-45.30	1185.65	31.71	-58.89							
16.85	897.87	29.06	-48.08	1167.23	37.78	-62.50							

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
16.95	883.73	33.69	-44.52	1148.85	43.80	-57.87							
17.05	869.88	37.51	-31.84	1130.84	48.77	-41.39							
17.15	855.83	40.14	-20.77	1112.58	52.18	-27.00							
17.25	841.60	41.73	-10.88	1094.08	54.24	-14.15							
17.35	827.20	42.38	-2.23	1075.36	55.10	-2.90							
17.45	812.66	42.23	5.27	1056.46	54.90	6.85							
17.55	797.97	41.38	11.61	1037.36	53.80	15.10							
17.65	783.15	39.96	16.81	1018.10	51.95	21.85							
17.75	768.20	38.08	20.84	998.66	49.50	27.09							
17.85	753.14	35.85	23.86	979.08	46.60	31.02							
17.95	737.99	33.35	26.05	959.39	43.35	33.86							
18.05	722.77	30.67	27.57	939.60	39.87	35.84							
18.15	707.49	27.86	28.69	919.74	36.21	37.29							
18.25	692.17	24.94	29.64	899.82	32.42	38.53							
18.35	676.85	21.92	30.65	879.91	28.50	39.85							
18.45	661.54	18.80	31.89	860.00	24.43	41.46							
18.55	646.26	15.53	33.53	840.14	20.18	43.59							
18.65	631.03	12.06	35.69	820.34	15.68	46.39							
18.75	615.90	8.36	38.49	800.67	10.86	50.04							
18.85	600.88	4.33	42.00	781.14	5.63	54.60							
18.95	585.99	-0.08	46.30	761.79	-0.11	60.19							
19.05	571.26	-4.97	51.36	742.64	-6.46	66.77							
19.15	556.71	-10.39	57.09	723.72	-13.51	74.22							
19.25	542.37	-16.42	63.42	705.08	-21.34	82.44							
19.35	528.27	-23.09	70.03	686.75	-30.02	91.04							
19.45	514.42	-30.42	76.57	668.75	-39.55	99.54							
19.55	500.85	-38.38	82.63	651.11	-49.90	107.42							
19.65	488.21	-46.47	87.24	634.67	-60.41	113.41							
19.75	502.25	-53.90	63.54	652.93	-70.07	82.60							
19.85	540.61	-60.41	60.70	702.79	-78.53	78.91							
19.95	577.79	-69.32	117.51	751.13	-90.11	152.76							
20.05	615.73	-86.44	224.99	800.45	-112.38	292.49							
20.15	654.59	-116.64	378.84	850.97	-151.63	492.49							

Tabella 6: sollecitazioni nel rivestimento definitivo (N>0: compressione, M>0: tende le fibre in intradosso) – GN03_CAMERONE_271

Calotta							Arco rovescio						
Dist. [m]	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist. [m]	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k [kN]	M _k [kNm]	T _k [kN]	N _d [kN]	M _d [kNm]	T _d [kN]		N _k [kN]	M _k [kNm]	T _k [kN]	N _d [kN]	M _d [kNm]	T _d [kN]
0.05	623.85	-125.77	-61.07	811.01	-163.50	-79.39	0.05	513.17	-117.92	-312.14	667.12	-153.30	-405.78
0.15	636.68	-118.98	-74.70	827.68	-154.67	-97.11	0.15	500.39	-89.94	-246.38	650.51	-116.92	-320.29
0.25	649.70	-111.10	-82.78	844.61	-144.43	-107.62	0.25	488.47	-68.06	-190.40	635.01	-88.47	-247.52
0.35	663.00	-102.64	-86.20	861.90	-133.43	-112.06	0.35	477.34	-51.31	-143.76	620.54	-66.71	-186.89
0.45	676.62	-94.03	-85.97	879.61	-122.24	-111.76	0.45	466.90	-38.81	-105.83	606.97	-50.45	-137.58
0.55	690.70	-85.56	-83.26	897.91	-111.23	-108.24	0.55	457.06	-29.71	-75.85	594.18	-38.62	-98.61
0.65	705.24	-77.44	-78.91	916.81	-100.68	-102.58	0.65	447.76	-23.26	-52.73	582.09	-30.24	-68.55
0.75	720.09	-69.83	-73.17	936.12	-90.78	-95.11	0.75	438.93	-18.85	-35.29	570.61	-24.51	-45.88
0.85	735.24	-62.83	-66.74	955.81	-81.68	-86.76	0.85	430.52	-15.96	-22.42	559.68	-20.75	-29.15
0.95	750.66	-56.48	-60.21	975.86	-73.43	-78.28	0.95	422.46	-14.18	-13.20	549.20	-18.43	-17.16
1.05	766.30	-50.76	-54.02	996.19	-65.99	-70.22	1.05	414.70	-13.18	-6.76	539.11	-17.13	-8.78
1.15	782.10	-45.63	-48.51	1016.73	-59.32	-63.06	1.15	407.20	-12.71	-2.56	529.36	-16.52	-3.33
1.25	798.02	-41.00	-44.18	1037.43	-53.29	-57.44	1.25	399.94	-12.57	-0.16	519.92	-16.35	-0.21
1.35	814.01	-36.72	-41.25	1058.21	-47.74	-53.62	1.35	392.89	-12.61	0.81	510.76	-16.39	1.05
1.45	830.00	-32.66	-39.95	1079.00	-42.46	-51.94	1.45	386.05	-12.68	0.70	501.87	-16.49	0.91
1.55	845.92	-28.64	-40.43	1099.70	-37.23	-52.55	1.55	379.39	-12.71	-0.20	493.21	-16.52	-0.26
1.65	861.69	-24.47	-42.77	1120.20	-31.81	-55.60	1.65	372.92	-12.62	-1.56	484.80	-16.40	-2.03
1.75	877.26	-19.98	-47.05	1140.44	-25.97	-61.17	1.75	366.61	-12.38	-3.14	476.59	-16.10	-4.08
1.85	892.56	-14.96	-53.27	1160.33	-19.45	-69.25	1.85	360.45	-11.99	-4.69	468.59	-15.59	-6.10
1.95	907.51	-9.22	-61.37	1179.76	-11.99	-79.78	1.95	354.45	-11.45	-6.15	460.79	-14.88	-8.00
2.05	922.31	-2.76	-67.82	1199.00	-3.58	-88.17	2.05	348.60	-10.77	-7.46	453.18	-14.00	-9.69
2.15	937.64	3.78	-62.82	1218.93	4.92	-81.67	2.15	342.89	-9.96	-8.53	445.76	-12.95	-11.10
2.25	952.74	9.71	-55.62	1238.56	12.62	-72.30	2.25	337.32	-9.07	-9.32	438.52	-11.79	-12.12
2.35	967.53	14.85	-47.20	1257.79	19.31	-61.36	2.35	331.90	-8.11	-9.87	431.47	-10.54	-12.84
2.45	981.99	19.09	-37.56	1276.59	24.82	-48.83	2.45	326.61	-7.10	-10.18	424.59	-9.24	-13.23
2.55	996.11	22.31	-26.69	1294.94	29.00	-34.69	2.55	321.46	-6.08	-10.21	417.90	-7.91	-13.27
2.65	1009.90	24.37	-14.57	1312.87	31.69	-18.94	2.65	316.44	-5.07	-10.02	411.37	-6.59	-13.02
2.75	1023.30	25.16	-1.18	1330.29	32.71	-1.54	2.75	311.57	-4.08	-9.64	405.04	-5.31	-12.53
2.85	1036.40	24.81	8.27	1347.32	32.25	10.75	2.85	306.83	-3.15	-9.07	398.88	-4.09	-11.79
2.95	1049.20	24.12	5.50	1363.96	31.35	7.15	2.95	302.22	-2.27	-8.34	392.89	-2.96	-10.85
3.05	1061.60	23.77	1.39	1380.08	30.91	1.80	3.05	297.74	-1.48	-7.49	387.06	-1.93	-9.73
3.15	1073.60	23.87	-3.29	1395.68	31.03	-4.28	3.15	293.39	-0.78	-6.54	381.41	-1.01	-8.50
3.25	1085.20	24.45	-8.33	1410.76	31.79	-10.83	3.25	289.17	-0.17	-5.52	375.92	-0.23	-7.17
3.35	1096.30	25.54	-13.48	1425.19	33.20	-17.52	3.35	285.07	0.33	-4.46	370.59	0.42	-5.80
3.45	1107.00	27.14	-18.49	1439.10	35.28	-24.04	3.45	281.10	0.72	-3.42	365.43	0.94	-4.44
3.55	1117.30	29.22	-23.12	1452.49	37.99	-30.06	3.55	277.25	1.01	-2.41	360.43	1.32	-3.14
3.65	1127.10	31.74	-27.15	1465.23	41.26	-35.29	3.65	273.52	1.21	-1.49	355.58	1.57	-1.93
3.75	1136.60	34.62	-30.38	1477.58	45.00	-39.49	3.75	269.91	1.31	-0.65	350.88	1.71	-0.84
3.85	1145.60	37.77	-32.68	1489.28	49.10	-42.48	3.85	266.40	1.34	0.08	346.32	1.75	0.10
3.95	1154.30	41.11	-33.99	1500.59	53.44	-44.19	3.95	263.00	1.30	0.68	341.90	1.70	0.89

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
4.05	1162.70	44.53	-34.29	1511.51	57.88	-44.57	4.06	259.71	1.21	1.17	337.62	1.58	1.52
4.15	1170.70	47.92	-33.60	1521.91	62.30	-43.68	4.16	256.52	1.08	1.53	333.48	1.40	1.99
4.25	1178.40	51.21	-32.02	1531.92	66.57	-41.63	4.26	253.44	0.91	1.78	329.47	1.19	2.31
4.35	1185.70	54.30	-29.67	1541.41	70.58	-38.58	4.36	250.44	0.73	1.94	325.57	0.94	2.52
4.45	1192.80	57.11	-26.67	1550.64	74.25	-34.68	4.46	247.55	0.53	2.01	321.82	0.69	2.62
4.55	1199.60	59.60	-23.07	1559.48	77.48	-29.99	4.56	244.74	0.33	2.02	318.16	0.42	2.62
4.65	1206.10	61.70	-18.86	1567.93	80.21	-24.51	4.66	242.03	0.13	1.97	314.64	0.16	2.56
4.75	1212.30	63.35	-14.09	1575.99	82.36	-18.32	4.76	239.40	-0.07	1.89	311.22	-0.09	2.46
4.85	1218.20	64.50	-8.81	1583.66	83.84	-11.45	4.86	236.86	-0.25	1.79	307.92	-0.33	2.32
4.95	1223.80	65.09	-3.07	1590.94	84.62	-4.00	4.96	234.41	-0.43	1.67	304.73	-0.55	2.17
5.05	1229.10	65.10	3.00	1597.83	84.62	3.90	5.06	232.04	-0.59	1.54	301.65	-0.76	2.00
5.15	1234.20	64.49	9.15	1604.46	83.83	11.90	5.16	229.76	-0.73	1.40	298.69	-0.95	1.82
5.25	1239.10	63.27	15.24	1610.83	82.25	19.81	5.26	227.55	-0.87	1.27	295.82	-1.13	1.65
5.35	1243.60	61.45	20.97	1616.68	79.89	27.26	5.36	225.42	-0.99	1.14	293.05	-1.28	1.48
5.45	1247.90	59.10	26.06	1622.27	76.83	33.88	5.46	223.37	-1.10	1.01	290.38	-1.42	1.32
5.55	1251.90	56.28	30.34	1627.47	73.16	39.44	5.56	221.40	-1.19	0.90	287.82	-1.55	1.16
5.66	1255.60	53.08	33.59	1632.28	69.00	43.66	5.66	219.51	-1.28	0.79	285.36	-1.66	1.02
5.76	1258.90	49.61	35.71	1636.57	64.49	46.42	5.76	217.68	-1.35	0.67	282.98	-1.75	0.87
5.86	1261.90	45.99	36.72	1640.47	59.78	47.74	5.86	215.94	-1.41	0.57	280.72	-1.83	0.74
5.96	1264.50	42.32	36.63	1643.85	55.01	47.62	5.96	214.26	-1.46	0.47	278.54	-1.90	0.61
6.06	1266.70	38.70	35.56	1646.71	50.32	46.23	6.06	212.65	-1.50	0.38	276.45	-1.96	0.49
6.16	1268.60	35.24	33.68	1649.18	45.81	43.78	6.16	211.11	-1.54	0.29	274.44	-2.00	0.38
6.26	1270.00	31.99	31.23	1651.00	41.59	40.60	6.26	209.64	-1.56	0.21	272.53	-2.03	0.27
6.36	1271.10	29.00	28.46	1652.43	37.71	36.99	6.36	208.24	-1.58	0.14	270.71	-2.06	0.18
6.46	1271.80	26.30	25.57	1653.34	34.19	33.24	6.46	206.90	-1.59	0.07	268.97	-2.07	0.10
6.56	1272.10	23.88	22.79	1653.73	31.04	29.63	6.56	205.63	-1.60	0.02	267.32	-2.08	0.03
6.66	1272.10	21.73	20.25	1653.73	28.25	26.33	6.66	204.42	-1.60	-0.03	265.75	-2.07	-0.04
6.76	1271.70	19.81	18.05	1653.21	25.75	23.47	6.76	203.27	-1.59	-0.07	264.25	-2.07	-0.10
6.86	1271.00	18.09	16.28	1652.30	23.52	21.16	6.86	202.19	-1.58	-0.11	262.85	-2.06	-0.14
6.96	1270.10	16.53	14.97	1651.13	21.49	19.46	6.96	201.17	-1.57	-0.13	261.52	-2.04	-0.17
7.06	1268.90	15.07	14.17	1649.57	19.59	18.42	7.06	200.21	-1.56	-0.16	260.27	-2.02	-0.20
7.16	1267.40	13.67	13.87	1647.62	17.77	18.02	7.16	199.31	-1.54	-0.17	259.10	-2.00	-0.22
7.26	1265.70	12.27	14.01	1645.41	15.95	18.21	7.26	198.48	-1.52	-0.17	258.02	-1.98	-0.22
7.36	1263.70	10.85	14.51	1642.81	14.10	18.87	7.36	197.70	-1.50	-0.17	257.01	-1.96	-0.22
7.46	1261.50	9.35	15.30	1639.95	12.16	19.89	7.46	196.98	-1.49	-0.17	256.07	-1.93	-0.22
7.56	1259.10	7.77	16.27	1636.83	10.11	21.16	7.56	196.32	-1.47	-0.17	255.22	-1.91	-0.22
7.66	1256.60	6.10	17.24	1633.58	7.93	22.42	7.66	195.71	-1.45	-0.16	254.42	-1.89	-0.21
7.76	1253.80	4.33	18.04	1629.94	5.63	23.45	7.76	195.16	-1.44	-0.16	253.71	-1.87	-0.21
7.86	1250.80	2.50	18.50	1626.04	3.25	24.05	7.86	194.67	-1.42	-0.15	253.07	-1.85	-0.19
7.96	1247.60	0.65	18.54	1621.88	0.84	24.10	7.96	194.24	-1.41	-0.13	252.51	-1.83	-0.17
8.06	1244.30	-1.18	18.06	1617.59	-1.54	23.48	8.06	193.86	-1.40	-0.12	252.02	-1.81	-0.15
8.16	1240.70	-2.94	17.03	1612.91	-3.82	22.13	8.16	193.53	-1.39	-0.10	251.59	-1.80	-0.13
8.26	1237.00	-4.56	15.46	1608.10	-5.93	20.09	8.26	193.27	-1.38	-0.08	251.25	-1.79	-0.11

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
8.36	1233.00	-6.01	13.43	1602.90	-7.81	17.46	8.37	193.05	-1.37	-0.06	250.97	-1.78	-0.08
8.46	1228.90	-7.23	10.98	1597.57	-9.40	14.28	8.47	192.90	-1.36	-0.04	250.77	-1.77	-0.06
8.56	1224.50	-8.19	8.13	1591.85	-10.64	10.57	8.57	192.79	-1.36	-0.02	250.63	-1.77	-0.03
8.66	1220.00	-8.84	4.86	1586.00	-11.49	6.32	8.67	192.75	-1.36	0.00	250.58	-1.77	0.00
8.76	1215.30	-9.15	1.32	1579.89	-11.89	1.71	8.77	192.75	-1.36	0.02	250.58	-1.77	0.03
8.86	1210.40	-9.09	-2.52	1573.52	-11.81	-3.28	8.87	192.82	-1.36	0.04	250.67	-1.77	0.06
8.96	1205.40	-8.63	-6.64	1567.02	-11.22	-8.63	8.97	192.93	-1.37	0.06	250.81	-1.78	0.08
9.06	1200.20	-7.75	-10.90	1560.26	-10.07	-14.16	9.07	193.10	-1.38	0.09	251.03	-1.79	0.11
9.16	1194.80	-6.44	-15.22	1553.24	-8.38	-19.79	9.17	193.33	-1.39	0.11	251.33	-1.80	0.14
9.26	1189.30	-4.70	-19.60	1546.09	-6.11	-25.47	9.27	193.61	-1.40	0.13	251.69	-1.82	0.17
9.36	1183.60	-2.53	-23.85	1538.68	-3.28	-31.01	9.37	193.95	-1.41	0.15	252.14	-1.84	0.19
9.46	1177.90	0.04	-27.43	1531.27	0.05	-35.66	9.47	194.35	-1.43	0.17	252.66	-1.86	0.22
9.56	1172.20	2.60	-23.64	1523.86	3.37	-30.73	9.57	194.79	-1.45	0.19	253.23	-1.88	0.24
9.66	1166.60	4.66	-17.68	1516.58	6.06	-22.98	9.67	195.30	-1.47	0.20	253.89	-1.91	0.26
9.76	1161.00	6.15	-12.10	1509.30	8.00	-15.73	9.77	195.86	-1.49	0.21	254.62	-1.93	0.27
9.86	1155.40	7.11	-7.00	1502.02	9.24	-9.10	9.87	196.48	-1.51	0.22	255.42	-1.96	0.28
9.96	1149.90	7.58	-2.46	1494.87	9.86	-3.19	9.97	197.15	-1.53	0.22	256.30	-1.99	0.29
10.06	1144.30	7.63	1.49	1487.59	9.92	1.93	10.07	197.89	-1.55	0.22	257.26	-2.02	0.29
10.16	1138.70	7.32	4.79	1480.31	9.51	6.22	10.17	198.68	-1.57	0.22	258.28	-2.05	0.28
10.26	1133.20	6.71	7.43	1473.16	8.72	9.66	10.27	199.53	-1.60	0.21	259.39	-2.07	0.27
10.36	1127.70	5.86	9.40	1466.01	7.62	12.22	10.37	200.43	-1.61	0.19	260.56	-2.10	0.24
10.46	1122.20	4.86	10.71	1458.86	6.31	13.92	10.47	201.40	-1.63	0.15	261.82	-2.12	0.20
10.56	1116.70	3.75	11.42	1451.71	4.87	14.84	10.57	202.43	-1.65	0.12	263.16	-2.14	0.15
10.66	1111.20	2.60	11.57	1444.56	3.38	15.04	10.67	203.53	-1.65	0.07	264.59	-2.15	0.09
10.76	1105.80	1.46	11.24	1437.54	1.89	14.62	10.77	204.68	-1.66	0.01	266.08	-2.16	0.01
10.86	1100.40	0.37	10.53	1430.52	0.48	13.69	10.87	205.89	-1.66	-0.06	267.66	-2.15	-0.08
10.96	1095.00	-0.63	9.46	1423.50	-0.82	12.30	10.97	207.17	-1.65	-0.14	269.32	-2.14	-0.18
11.06	1089.70	-1.51	8.16	1416.61	-1.97	10.61	11.07	208.52	-1.63	-0.22	271.08	-2.12	-0.29
11.16	1084.40	-2.26	6.74	1409.72	-2.94	8.76	11.17	209.93	-1.60	-0.32	272.91	-2.08	-0.42
11.26	1079.10	-2.86	5.24	1402.83	-3.72	6.81	11.27	211.40	-1.56	-0.43	274.82	-2.03	-0.56
11.36	1074.00	-3.31	3.72	1396.20	-4.30	4.84	11.37	212.94	-1.51	-0.54	276.82	-1.97	-0.71
11.46	1068.90	-3.61	2.28	1389.57	-4.69	2.96	11.47	214.55	-1.45	-0.66	278.92	-1.89	-0.85
11.56	1063.80	-3.77	0.96	1382.94	-4.90	1.24	11.57	216.23	-1.38	-0.77	281.10	-1.80	-1.01
11.66	1058.90	-3.81	-0.16	1376.57	-4.95	-0.21	11.67	217.98	-1.30	-0.89	283.37	-1.69	-1.15
11.76	1054.00	-3.75	-1.04	1370.20	-4.87	-1.35	11.77	219.80	-1.20	-1.00	285.74	-1.57	-1.30
11.86	1049.20	-3.62	-1.62	1363.96	-4.70	-2.11	11.87	221.69	-1.10	-1.08	288.20	-1.43	-1.41
11.96	1044.50	-3.44	-1.94	1357.85	-4.47	-2.52	11.97	223.66	-0.99	-1.15	290.76	-1.29	-1.49
12.06	1040.00	-3.24	-1.96	1352.00	-4.21	-2.55	12.08	225.70	-0.87	-1.18	293.41	-1.13	-1.53
12.16	1035.50	-3.06	-1.72	1346.15	-3.98	-2.24	12.18	227.82	-0.75	-1.18	296.17	-0.98	-1.53
12.26	1031.20	-2.91	-1.28	1340.56	-3.78	-1.67	12.28	230.01	-0.64	-1.14	299.01	-0.83	-1.48
12.36	1027.00	-2.81	-0.66	1335.10	-3.65	-0.86	12.38	232.29	-0.53	-1.07	301.98	-0.69	-1.39
12.46	1023.00	-2.78	0.09	1329.90	-3.62	0.12	12.48	234.65	-0.43	-0.97	305.05	-0.55	-1.26
12.56	1019.00	-2.83	0.94	1324.70	-3.68	1.22	12.58	237.09	-0.33	-0.83	308.22	-0.44	-1.08

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
12.66	1015.20	-2.97	1.85	1319.76	-3.86	2.41	12.68	239.62	-0.26	-0.68	311.51	-0.34	-0.88
12.76	1011.60	-3.21	2.82	1315.08	-4.17	3.67	12.78	242.24	-0.20	-0.51	314.91	-0.26	-0.66
12.86	1008.10	-3.54	3.77	1310.53	-4.60	4.90	12.88	244.95	-0.16	-0.32	318.44	-0.21	-0.41
12.96	1004.80	-3.96	4.71	1306.24	-5.15	6.13	12.98	247.75	-0.14	-0.11	322.08	-0.18	-0.14
13.06	1001.60	-4.47	5.54	1302.08	-5.82	7.20	13.08	250.64	-0.14	0.12	325.83	-0.18	0.15
13.16	998.61	-5.07	6.27	1298.19	-6.58	8.15	13.18	253.63	-0.16	0.36	329.72	-0.21	0.47
13.26	995.75	-5.72	6.85	1294.48	-7.44	8.91	13.28	256.72	-0.21	0.61	333.74	-0.27	0.80
13.36	993.05	-6.43	7.26	1290.97	-8.36	9.44	13.38	259.90	-0.28	0.88	337.87	-0.37	1.14
13.46	990.52	-7.16	7.47	1287.68	-9.31	9.71	13.48	263.19	-0.39	1.17	342.15	-0.50	1.52
13.56	988.14	-7.91	7.47	1284.58	-10.29	9.71	13.58	266.58	-0.52	1.47	346.55	-0.68	1.91
13.66	985.94	-8.65	7.28	1281.72	-11.25	9.47	13.68	270.08	-0.68	1.79	351.10	-0.89	2.33
13.76	983.89	-9.36	6.94	1279.06	-12.17	9.02	13.78	273.69	-0.88	2.15	355.80	-1.14	2.79
13.86	982.01	-10.03	6.45	1276.61	-13.04	8.39	13.88	277.40	-1.11	2.52	360.62	-1.45	3.27
13.96	980.30	-10.65	5.87	1274.39	-13.84	7.63	13.98	281.23	-1.39	2.91	365.60	-1.80	3.79
14.06	978.77	-11.21	5.27	1272.40	-14.57	6.85	14.08	285.18	-1.70	3.33	370.73	-2.21	4.33
14.16	977.41	-11.70	4.62	1270.63	-15.21	6.00	14.18	289.24	-2.06	3.77	376.01	-2.67	4.90
14.26	976.22	-12.13	3.98	1269.09	-15.77	5.18	14.28	293.42	-2.46	4.22	381.45	-3.19	5.48
14.36	975.22	-12.50	3.32	1267.79	-16.24	4.32	14.38	297.73	-2.90	4.65	387.05	-3.77	6.05
14.46	974.39	-12.80	2.69	1266.71	-16.63	3.50	14.48	302.15	-3.39	5.09	392.80	-4.40	6.61
14.56	973.75	-13.03	2.02	1265.88	-16.94	2.63	14.58	306.71	-3.92	5.48	398.72	-5.09	7.12
14.66	973.29	-13.20	1.37	1265.28	-17.16	1.78	14.68	311.39	-4.48	5.81	404.81	-5.83	7.56
14.76	973.02	-13.31	0.77	1264.93	-17.30	1.00	14.78	316.19	-5.08	6.08	411.05	-6.60	7.90
14.86	972.92	-13.36	0.16	1264.80	-17.36	0.20	14.88	321.14	-5.70	6.25	417.48	-7.40	8.13
14.96	973.01	-13.34	-0.41	1264.91	-17.35	-0.53	14.98	326.21	-6.32	6.30	424.07	-8.22	8.19
15.06	973.29	-13.27	-0.97	1265.28	-17.26	-1.26	15.08	331.42	-6.95	6.19	430.85	-9.04	8.05
15.16	973.76	-13.15	-1.48	1265.89	-17.10	-1.92	15.18	336.76	-7.56	5.92	437.79	-9.82	7.70
15.26	974.41	-12.98	-2.00	1266.73	-16.87	-2.60	15.28	342.25	-8.13	5.48	444.93	-10.57	7.13
15.36	975.25	-12.75	-2.49	1267.83	-16.58	-3.23	15.38	347.87	-8.64	4.80	452.23	-11.24	6.24
15.46	976.28	-12.48	-2.89	1269.16	-16.23	-3.76	15.48	353.64	-9.08	3.90	459.73	-11.80	5.07
15.56	977.49	-12.17	-3.29	1270.74	-15.83	-4.28	15.58	359.55	-9.42	2.83	467.42	-12.24	3.68
15.66	978.89	-11.83	-3.64	1272.56	-15.38	-4.73	15.68	365.62	-9.64	1.65	475.31	-12.53	2.14
15.76	980.47	-11.45	-3.97	1274.61	-14.88	-5.16	15.78	371.84	-9.74	0.41	483.39	-12.67	0.53
15.86	982.23	-11.04	-4.23	1276.90	-14.35	-5.50	15.88	378.23	-9.73	-0.68	491.70	-12.65	-0.89
15.96	984.17	-10.60	-4.48	1279.42	-13.78	-5.82	15.98	384.79	-9.63	-1.38	500.23	-12.52	-1.80
16.06	986.29	-10.14	-4.64	1282.18	-13.19	-6.03	16.08	391.54	-9.49	-1.34	509.00	-12.34	-1.74
16.16	988.59	-9.68	-4.70	1285.17	-12.58	-6.10	16.18	398.47	-9.41	-0.25	518.01	-12.23	-0.33
16.26	991.06	-9.21	-4.65	1288.38	-11.97	-6.04	16.28	405.62	-9.51	2.24	527.31	-12.36	2.91
16.36	993.70	-8.75	-4.49	1291.81	-11.38	-5.84	16.38	412.99	-9.95	6.51	536.89	-12.93	8.47
16.46	996.51	-8.32	-4.23	1295.46	-10.81	-5.50	16.48	420.63	-10.93	13.03	546.82	-14.21	16.94
16.56	999.49	-7.91	-3.89	1299.34	-10.28	-5.05	16.58	428.55	-12.70	22.27	557.12	-16.51	28.96
16.66	1002.60	-7.54	-3.51	1303.38	-9.80	-4.56	16.68	436.81	-15.57	35.13	567.85	-20.24	45.66
16.76	1006.00	-7.21	-3.13	1307.80	-9.37	-4.07	16.78	445.49	-19.96	52.45	579.14	-25.95	68.18
16.86	1009.40	-6.91	-2.78	1312.22	-8.98	-3.62	16.88	454.62	-26.36	75.30	591.01	-34.27	97.89

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
16.96	1013.10	-6.65	-2.44	1317.03	-8.64	-3.18	16.99	464.28	-35.39	104.80	603.56	-46.00	136.24
17.06	1016.90	-6.42	-2.20	1321.97	-8.34	-2.86	17.09	474.51	-47.75	142.09	616.86	-62.08	184.72
17.16	1020.80	-6.21	-2.04	1327.04	-8.07	-2.65	17.19	485.42	-64.29	187.90	631.05	-83.57	244.27
17.26	1024.90	-6.00	-2.01	1332.37	-7.80	-2.62	17.29	497.07	-85.87	242.82	646.19	-111.63	315.67
17.36	1029.10	-5.80	-2.11	1337.83	-7.53	-2.75	17.39	509.57	-113.43	307.33	662.44	-147.46	399.53
17.46	1033.40	-5.57	-2.32	1343.42	-7.25	-3.02							
17.56	1037.90	-5.32	-2.66	1349.27	-6.92	-3.46							
17.66	1042.40	-5.03	-3.14	1355.12	-6.54	-4.08							
17.76	1047.10	-4.69	-3.75	1361.23	-6.10	-4.88							
17.86	1051.90	-4.28	-4.51	1367.47	-5.56	-5.86							
17.97	1056.80	-3.78	-5.41	1373.84	-4.91	-7.03							
18.07	1061.70	-3.19	-6.40	1380.21	-4.15	-8.31							
18.17	1066.80	-2.50	-7.46	1386.84	-3.24	-9.70							
18.27	1071.90	-1.70	-8.53	1393.47	-2.20	-11.08							
18.37	1077.10	-0.79	-9.53	1400.23	-1.03	-12.39							
18.47	1082.30	0.20	-10.38	1406.99	0.27	-13.50							
18.57	1087.60	1.28	-11.03	1413.88	1.66	-14.34							
18.67	1092.90	2.40	-11.41	1420.77	3.12	-14.83							
18.77	1098.30	3.54	-11.49	1427.79	4.61	-14.93							
18.87	1103.70	4.68	-11.27	1434.81	6.09	-14.65							
18.97	1109.20	5.78	-10.72	1441.96	7.52	-13.94							
19.07	1114.70	6.81	-9.82	1449.11	8.86	-12.77							
19.17	1120.20	7.73	-8.61	1456.26	10.05	-11.19							
19.27	1125.70	8.52	-7.08	1463.41	11.08	-9.21							
19.37	1131.30	9.14	-5.22	1470.69	11.88	-6.78							
19.47	1136.90	9.55	-3.01	1477.97	12.41	-3.92							
19.57	1142.50	9.72	-0.42	1485.25	12.63	-0.54							
19.67	1148.10	9.61	2.59	1492.53	12.49	3.36							
19.77	1153.80	9.18	6.01	1499.94	11.93	7.81							
19.87	1159.40	8.39	9.85	1507.22	10.90	12.81							
19.97	1165.10	7.19	14.09	1514.63	9.34	18.32							
20.07	1170.80	5.55	18.72	1522.04	7.21	24.33							
20.17	1176.50	3.43	23.67	1529.45	4.45	30.78							
20.27	1182.20	0.79	28.92	1536.86	1.03	37.60							
20.37	1187.90	-2.25	31.93	1544.27	-2.93	41.51							
20.47	1193.80	-5.22	27.48	1551.94	-6.79	35.72							
20.57	1199.50	-7.72	22.33	1559.35	-10.03	29.03							
20.67	1205.10	-9.69	17.09	1566.63	-12.60	22.22							
20.77	1210.60	-11.14	11.94	1573.78	-14.49	15.52							
20.87	1215.80	-12.09	6.91	1580.54	-15.71	8.99							
20.97	1220.90	-12.54	2.08	1587.17	-16.30	2.70							
21.07	1225.80	-12.52	-2.41	1593.54	-16.28	-3.13							
21.17	1230.60	-12.07	-6.51	1599.78	-15.69	-8.46							

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
21.27	1235.10	-11.24	-10.25	1605.63	-14.61	-13.32							
21.37	1239.50	-10.05	-13.50	1611.35	-13.06	-17.54							
21.47	1243.60	-8.56	-16.24	1616.68	-11.13	-21.12							
21.57	1247.60	-6.82	-18.53	1621.88	-8.86	-24.08							
21.67	1251.40	-4.87	-20.34	1626.82	-6.34	-26.44							
21.77	1255.00	-2.77	-21.64	1631.50	-3.61	-28.13							
21.87	1258.40	-0.57	-22.46	1635.92	-0.74	-29.20							
21.97	1261.60	1.70	-22.86	1640.08	2.21	-29.71							
22.07	1264.60	3.99	-22.96	1643.98	5.19	-29.85							
22.17	1267.40	6.29	-22.87	1647.62	8.17	-29.73							
22.27	1270.00	8.57	-22.69	1651.00	11.14	-29.50							
22.37	1272.40	10.83	-22.59	1654.12	14.08	-29.36							
22.47	1274.60	13.10	-22.67	1656.98	17.02	-29.47							
22.57	1276.60	15.38	-22.92	1659.58	19.99	-29.80							
22.67	1278.30	17.69	-23.36	1661.79	23.00	-30.37							
22.77	1279.70	20.06	-23.96	1663.61	26.08	-31.14							
22.87	1280.80	22.49	-24.65	1665.04	29.24	-32.04							
22.97	1281.60	24.99	-25.33	1666.08	32.49	-32.93							
23.07	1282.20	27.56	-25.88	1666.86	35.82	-33.64							
23.17	1282.40	30.16	-26.22	1667.12	39.21	-34.09							
23.27	1282.30	32.79	-26.30	1666.99	42.63	-34.18							
23.37	1281.90	35.41	-26.08	1666.47	46.04	-33.90							
23.47	1281.20	38.00	-25.56	1665.56	49.39	-33.22							
23.57	1280.20	40.51	-24.73	1664.26	52.67	-32.15							
23.67	1278.80	42.93	-23.64	1662.44	55.81	-30.73							
23.77	1277.10	45.23	-22.30	1660.23	58.80	-28.99							
23.87	1275.10	47.38	-20.66	1657.63	61.59	-26.86							
23.97	1272.80	49.35	-18.73	1654.64	64.16	-24.35							
24.07	1270.10	51.11	-16.48	1651.13	66.45	-21.42							
24.17	1267.20	52.63	-13.91	1647.36	68.42	-18.09							
24.27	1263.90	53.88	-11.05	1643.07	70.05	-14.36							
24.37	1260.30	54.83	-7.90	1638.39	71.28	-10.27							
24.47	1256.50	55.45	-4.56	1633.45	72.09	-5.93							
24.57	1252.30	55.74	-1.16	1627.99	72.46	-1.51							
24.67	1247.80	55.69	2.18	1622.14	72.40	2.84							
24.77	1243.00	55.31	5.34	1615.90	71.91	6.95							
24.87	1237.90	54.63	8.30	1609.27	71.02	10.79							
24.97	1232.50	53.67	10.99	1602.25	69.76	14.29							
25.07	1226.80	52.44	13.48	1594.84	68.17	17.52							
25.17	1220.80	50.98	15.78	1587.04	66.27	20.51							
25.27	1214.40	49.29	17.87	1578.72	64.08	23.23							
25.37	1207.70	47.41	19.71	1570.01	61.64	25.62							
25.47	1200.70	45.36	21.27	1560.91	58.97	27.65							

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)		
	N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d		N _k	M _k	T _k	N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[kN]	[kNm]	[kN]
25.57	1193.30	43.17	22.46	1551.29	56.12	29.20							
25.67	1185.60	40.89	23.16	1541.28	53.16	30.11							
25.77	1177.50	38.57	23.23	1530.75	50.14	30.20							
25.87	1169.10	36.28	22.59	1519.83	47.16	29.37							
25.97	1160.20	34.08	21.20	1508.26	44.31	27.55							
26.07	1151.00	32.07	19.04	1496.30	41.69	24.76							
26.17	1141.40	30.31	16.14	1483.82	39.40	20.98							
26.27	1131.40	28.88	12.56	1470.82	37.54	16.32							
26.37	1120.90	27.83	8.43	1457.17	36.17	10.95							
26.47	1110.00	27.21	3.92	1443.00	35.37	5.09							
26.57	1098.60	27.05	-0.75	1428.18	35.16	-0.97							
26.67	1086.80	27.35	-5.34	1412.84	35.56	-6.94							
26.77	1074.50	28.10	-9.57	1396.85	36.53	-12.44							
26.87	1061.80	29.24	-13.18	1380.34	38.01	-17.13							
26.97	1048.70	30.67	-15.35	1363.31	39.86	-19.96							
27.07	1035.40	31.69	-5.06	1346.02	41.19	-6.57							
27.17	1021.80	31.47	9.32	1328.34	40.91	12.12							
27.27	1007.80	29.88	22.51	1310.14	38.84	29.26							
27.37	993.50	27.03	34.51	1291.55	35.14	44.87							
27.47	978.80	23.03	45.35	1272.44	29.94	58.95							
27.57	963.75	18.01	55.05	1252.88	23.41	71.57							
27.67	948.38	12.07	63.63	1232.89	15.69	82.72							
27.77	932.78	5.38	70.10	1212.61	6.99	91.13							
27.87	917.73	-1.39	65.06	1193.05	-1.80	84.57							
27.97	902.55	-7.56	58.38	1173.32	-9.83	75.90							
28.07	887.05	-13.17	53.58	1153.17	-17.12	69.65							
28.17	871.30	-18.38	50.63	1132.69	-23.90	65.82							
28.27	855.36	-23.39	49.46	1111.97	-30.41	64.30							
28.37	839.30	-28.36	49.94	1091.09	-36.87	64.92							
28.47	823.18	-33.46	51.92	1070.13	-43.50	67.50							
28.57	807.07	-38.82	55.23	1049.19	-50.47	71.80							
28.67	791.03	-44.57	59.57	1028.34	-57.94	77.45							
28.77	775.11	-50.79	64.74	1007.64	-66.02	84.16							
28.87	759.35	-57.54	70.26	987.16	-74.81	91.34							
28.97	743.80	-64.85	75.77	966.94	-84.31	98.50							
29.07	728.51	-72.69	80.91	947.06	-94.50	105.18							
29.17	713.49	-81.00	85.21	927.54	-105.30	110.77							
29.27	698.76	-89.67	88.00	908.39	-116.57	114.40							
29.37	684.43	-98.54	89.24	889.76	-128.10	116.01							
29.47	670.52	-107.42	88.15	871.68	-139.65	114.59							
29.57	656.91	-116.00	83.44	853.98	-150.80	108.47							
29.67	643.55	-123.89	74.17	836.62	-161.06	96.42							
29.77	630.39	-130.58	59.55	819.51	-169.75	77.42							

