

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 MONTE AGLIO – IMBOCCO FINESTRA PER USCITA DI EMERGENZA KM 5+503.917

Relazione tecnica e di calcolo dima e concio d'attacco

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	A	0	4	0	0	0	0	2	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.GA.04.0.0.002.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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>2 di 49</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	2 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	2 di 49								

Indice

1	PREMESSA	3
1.1	RIFERIMENTI	3
1.1.1	NORMATIVA	3
1.1.2	RACCOMANDAZIONI E SPECIFICHE TECNICHE	3
1.2	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI	4
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA	7
3	FASE CONOSCITIVA	8
3.1	INQUADRAMENTO GEOLOGICO	8
3.2	CARATTERISTICHE E MODELLAZIONE GEOTECNICA E GEOMECCANICA	9
4	FASE DI DIAGNOSI	10
4.1	CLASSI DI COMPORTAMENTO DEL FRONTE DI SCAVO	10
4.2	DETERMINAZIONE DELLE CATEGORIE DI COMPORTAMENTO	11
4.2.1	ANALISI DI STABILITÀ DEL FRONTE DI SCAVO	11
4.2.2	DEFINIZIONE DELLE TRATTE A COMPORTAMENTO OMOGENEO	11
5	FASE DI TERAPIA	12
5.1	DESCRIZIONE DELLE SEZIONI TIPO	12
5.1.1	CONCIO D'ATTACCO	12
5.1.2	DIMA	12
5.2	ANALISI E VERIFICA DELLE SEZIONI TIPO	13
5.2.1	DESCRIZIONE DEL METODO DI CALCOLO ADOTTATO	13
5.2.2	MODELLI DI CALCOLO	19
5.2.3	RISULTATI OTTENUTI IN TERMINI DI SPOSTAMENTI	23
5.2.4	VERIFICHE STRUTTURALI DEL SOSTEGNO DI PRIMA FASE	29
5.2.5	VERIFICHE STRUTTURALI DEGLI INFILAGGI	33
5.2.6	VERIFICHE STRUTTURALI DEL RIVESTIMENTO DEFINITIVO	34
5.2.7	VERIFICHE GEOTECNICHE DI STABILITÀ DEL FRONTE DI SCAVO	46

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 I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>3 di 49</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	3 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	3 di 49								

1 PREMESSA

La presente relazione è redatta nell'ambito del Progetto Esecutivo per il raddoppio della linea Cancello-Benevento sull'itinerario Napoli-Bari ed in particolare si riferisce al primo lotto funzionale compreso tra Cancello 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.

Il presente documento illustra il dimensionamento statico e geotecnico della dima e concio d'attacco della galleria finestra al km 5+498.00 all'imbocco esterno. In particolare, in questo documento sono contenute:

- le condizioni geologiche e geotecniche attese lungo il tracciato
- la classe di comportamento attesa valutata in funzione delle condizioni geotecniche attese lungo il tracciato
- le verifiche strutturali e geotecniche dei sostegni di prima fase e dei rivestimenti definitivi della galleria naturale;

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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>4 di 49</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	4 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	4 di 49								

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:

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

ACCIAI

ACCIAIO:

- Armature: B450C controllato in stabilimento

  	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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>5 di 49</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	5 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	5 di 49								

- 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 >160mm, 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%
 - Diametro di perforazione >100mm

MISCELE CEMENTIZIE ESPANSIVE:

- Espansione non confinata (+20°C): >70%
- Pressione di espansione confinata: >4.0MPa
- Resistenza a compressione (+20°C):
 - con espansione libera dopo 48h ≥ 3 MPa
 - con espansione confinata dopo 48h ≥ 10 MPa
- Svuotamento al cono Marsh dopo miscelazione (s): 35-40"
- Fine espansione: 60'/90'
- Tempo minimo di lavorabilità dell'impasto: >15'

MISCELE CEMENTIZIE A BASSA PRESSIONE:

- Cemento 42.5R
- Rapporto a/c: 0.5-0.7
- Fluidificante: 2-3% di bentonite o additivo fluidificante

  	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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>6 di 49</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	6 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	6 di 49								

- Resistenza miscela a 48h: $\geq 5\text{MPa}$

IMPERMEABILIZZAZIONE E DRENAGGI

DRENAGGI IN AVANZAMENTO IN FASE DIS 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/essiccazione

SISTEMA DI IMPERMEABILIZZAZIONE COMPARTIMENTATO:

- Tubi in PVC-P ri-iniettabili 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

TUBI:

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

   	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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>7 di 49</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	7 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	7 di 49								

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 I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>8 di 49</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	8 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	8 di 49								

3 FASE CONOSCITIVA

3.1 INQUADRAMENTO GEOLOGICO

L'inquadrimento geologico per la finestra GN-03, lato Benevento della Galleria Monte Aglio, è stato desunto sulla base di nuove indagini, sondaggio PE-S06, condotta da Isozea srl, nel 2018.

Le unità litologiche che interessano la zona d'imbocco della "FINESTRA KM 5+498, lato Benevento", sono costituite essenzialmente dal seguente schema stratigrafico:

- uno livello di riporto e/o coltre detritica ed eluvio-colluviale (DT)
- i Calcari dell'unità dei Monti Lattari-Picentini-Alburni (RDO), che in questo settore di imbocco si presentano intensamente fratturati ed alterati.

Per quanto concerne gli spessori delle unità "DT" e "RDO", lungo la sezione dell'imbocco i depositi superficiali DT presentano uno spessore massimo di circa 9 m; al di sotto sono presenti i calcari RDO.

Pertanto la sagoma della galleria all'imbocco sarà occupata da un fronte misto, con la parte superiore occupata dai depositi superficiali (DT) con spessore massimo di circa 4m e la restante parte della sezione (porzione medio-bassa) interessata dalla formazione dei calcari (RDO). Spostandosi verso l'interno della galleria, dopo circa 8-10 m lo spessore dei depositi in calotta tenderà rapidamente a diminuire e la formazione dei calcari, verso fine campo, occuperà l'intera sagoma della galleria.

Nel dettaglio:

La coltre detritica ed eluvio-colluviale (DT) è formata da terreni di natura detritica costituiti da depositi continentali di versante e di alterazione del substrato.

I calcari dell'unità dei Monti Lattari-Picentini-Alburni (RDO), sono riconducibili a depositi marini di piattaforma esterna e di transizione, costituiti da una singola litofacies a dominante calcareo-dolomitica. Poggiano per alternanza sui Calcari con requenie 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 rinvencono 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 rinvencono spesse fasce tettonizzate costituite da brecce calcaree prevalentemente angolose, immerse in matrice sabbioso-limosa giallastra o parzialmente ricementate da calcite secondaria.

Come precedentemente indicato, in questo settore di imbocco, in considerazione delle basse coperture e del contatto con i depositi superficiali, i calcari (RDO) si presentano intensamente fratturati e alterati. Sono verosimilmente presenti settori di ammasso carsificato, potenziale presenza di vuoti e/o porzioni con riempimento di prodotti residuali di erosione e dissoluzione per circolazione d'acqua superficiale. Il sondaggio PE-S06 ha evidenziato in questo tratto un valori di RQD nulli.

Per una dettagliata descrizione del modello geologico generale e delle unità presenti si rimanda anche al documento "*Relazione geotecnica di calcolo della Galleria Monte Aglio*".

  	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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>9 di 49</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	9 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	9 di 49								

3.2 CARATTERISTICHE E MODELLAZIONE GEOTECNICA E GEOMECCANICA

Nelle analisi condotte in questa relazione sono stati assunti i seguenti parametri geomeccanici per le unità litoidi e non litoidi; tali parametri derivano da una analisi dei risultati delle prove effettuate in questa fase progettuale e nelle precedenti, provvedendo successivamente ad una caratterizzazione di tipo formazionale.

I parametri riportati nella tabella seguente sono parametri caratteristici.

Tabella 2: Parametri geotecnici caratteristici per le unità non litoidi

FORMAZIONE	γ	c'_k	ϕ'_k	$c_{u,k}$	$E_{u,k}$	E_k
	[kN/m ³]	[kPa]	[MPa]	[kPa]	[MPa]	[MPa]
DT – coltri eluvio colluviali	11÷18	0÷5	26÷28	-	-	15÷30

Dove:

γ il peso di volume naturale del terreno

c'_k è la coesione efficace

ϕ'_k è l'angolo di attrito efficace

$c_{u,k}$ è la coesione non drenata

E_k è il modulo elastico in condizioni drenate

$E_{u,k}$ è il modulo elastico in condizioni non drenate

Tabella 3: Parametri geomeccanici caratteristici per le unità litoidi

FORMAZIONE	γ	GSI	σ_{ci}	σ_{cm}	$E_{i,k}$	$E_{m,k}$
	[kN/m ³]	[-]	[MPa]	[MPa]	[GPa]	[GPa]
RDO – calcari molto fratturati	25÷26	30÷40	30÷120	3÷4	30÷80	2-13

Dove:

γ il peso di volume naturale del terreno

GSI, Geological Strength Index

σ_{ci} è la resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta

σ_{cm} è la resistenza a compressione monoassiale dell'ammasso roccioso

E_k è il modulo elastico in condizioni drenate

$E_{i,k}$ è il modulo elastico della roccia intatta

$E_{m,k}$ è il modulo elastico 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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>10 di 49</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	10 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	10 di 49								

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

  	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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>11 di 49</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	11 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	11 di 49								

materiale decompresso al contorno deve essere contenuta prima dell'arrivo del fronte di scavo mediante interventi di preconsolidamento in 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 normalmente 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, considerando le limitate coperture presenti, la valutazione del comportamento deformativo è stata condotta solamente considerando le analisi di stabilità. Inoltre, le analisi condotte considerando sempre i parametri geotecnici caratteristici.

4.2.1 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.

L'analisi è stata condotta al fine di discernere il tipo di comportamento dell'ammasso e discernere se è necessario un consolidamento al fronte (comportamento C) oppure se non è necessario. La copertura considerata corrisponde, cautelativamente, alla massima prevista (9m) nella tratta di applicazione della sezione.

Tabella 4: analisi di stabilità

Unità geotecnica considerata	Copertura [m]	Parametri di calcolo			FSF	FS3	Categoria
		γ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]			
DT	9	18	2.5	27	0.05	0.30	C

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

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.

4.2.2 DEFINIZIONE DELLE TRATTE A COMPORTAMENTO OMOGENEO

Sulla base dei risultati delle analisi sopra descritte, la tratta di imbocco della galleria finestra al km 5+498, sarà scavata all'interno di materiali sciolti e coperture limitate caratterizzati da un comportamento del fronte instabile, corrispondente al tipo C.

  	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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>12 di 49</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	12 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	12 di 49								

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.

Sono descritte le caratteristiche principali, il campo di applicazione e le fasi esecutive previste.

Per maggiori dettagli in merito, si rimanda agli specifici elaborati grafici.

5.1 DESCRIZIONE DELLE SEZIONI TIPO

5.1.1 CONCIO D'ATTACCO

La sezione tipo Concio è una sezione tronco-conica che prevede interventi di preconsolidamento del fronte di scavo e al contorno; è specifica per questa tratta iniziale della galleria caratterizzata da limitata copertura e presenza di materiali sciolti (Categoria C).

Gli elementi principali che caratterizzano la sezione tipo Concio d'attacco sono:

- preconsolidamento in calotta mediante n°48±20% elementi in VTR, lunghezza 16m, sovrapposizione minima 6m, cementati con miscele espansive, inclinazione media 4.5°;
- presostegno di calotta mediante n° 24±20% tubi in acciaio di lunghezza 15.0m, Ø127mm, spessore 10mm, diametro di perforazione 160mm, valvolati (1v/m), da realizzarsi tra i micropali della paratia
- preconsolidamento al fronte di scavo partendo dalla paratia esterna (opportunamente sistemati per evitare interferenze con i pali) mediante n°24±20% elementi in VTR, lunghezza 16m, sovrapposizione minima 6m, cementati con miscele cementizie;
- scavo di avanzamento a piena sezione per singoli sfondi d 1.0m secondo campi di scavo tronco-conici di lunghezza pari a 10m.
- sostegno di prima fase costituito da 25cm di cls proiettato fibrorinforzato e centine metalliche realizzate con doppio profilato IPN180 a passo 1.0m±20%.
- rivestimento definitivo di spessore 90cm in arco rovescio e variabile da 80cm a 125cm in calotta. Il rivestimento definitivo è armato sia in arco rovescio che in calotta.

5.1.2 DIMA

La sezione dima si applica per una lunghezza di 4.48m davanti alla parete rocciosa di imbocco.

Gli elementi che caratterizzano la sezione Dima sono:

- sostegno di prima fase costituito da centine metalliche realizzate con doppio profilato IPN180 a passo 1.0m;
- posa del lamierino metallico tipo pernervometal con la finalità di cassero a perdere;
- getto della dima di spessore variabile da 100cm al piedritto e 61cm in calotta;
- applicazione del calcestruzzo proiettato a ricoprimento delle centine metalliche di spessore 25cm;
- rivestimento definitivo di spessore 90cm in arco rovescio e 80cm in calotta. Il rivestimento definitivo è armato sia in arco rovescio che in calotta.

  	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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>13 di 49</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	13 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	13 di 49								

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, 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 i terreni è quello di Mohr Coulomb.. 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 I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>14 di 49</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	14 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	14 di 49								

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 esser 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, 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.

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

  	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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>15 di 49</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	15 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	15 di 49								

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

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 5: coefficienti sismici

Tipo di opera	3
Vita nominale dell'opera [anni]	VN = 75
Coefficiente d'uso	CU = 1.5
Periodo di riferimento [anni]	VR = 112.5
Tempo di ritorno [anni]	TR = 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]	agR = 0.187g
Fattore di amplificazione dello spettro	F0 = 2.506
Periodo di inizio del tratto a velocità costante [s]	T*C = 275
Categoria di suolo	C

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 I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>16 di 49</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	16 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	16 di 49								

Tabella 6: 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 I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>17 di 49</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	17 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	17 di 49								

Tabella 7: 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

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 8: 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 sollecitazione sismica, secondo quanto riportato da Power et al., 1996.

  	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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>18 di 49</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	18 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	18 di 49								

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:

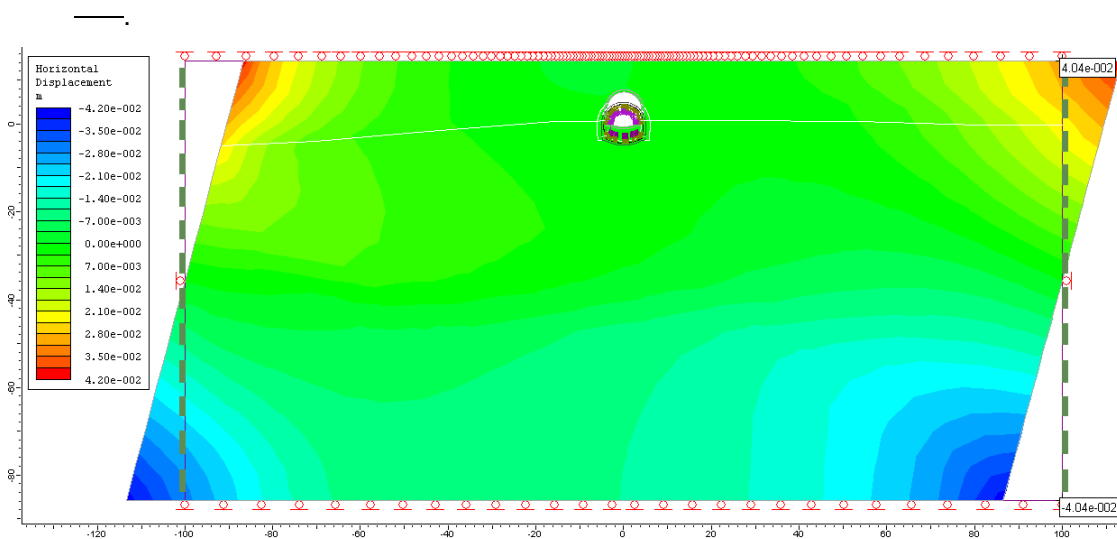


Figura 1: configurazione deformata del modello sismico della sezione tipo CdA GN04 5+503 – spostamento orizzontale imposto $\Delta x_{max} > 4.0$ cm.

  	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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>19 di 49</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	19 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	19 di 49								

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.

5.2.2.1 SEZIONE TIPO CDA (GA04_CDA_9)

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.]	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]	E [MPa]	ν [-]	k_0 [-]
DT	0÷-13	18	2.5	27	22.5	0.35	0.546
RDO_faglia	<-13	25	100	48	2000	0.3	0.8

La stratigrafia assunta considera la massima copertura e le condizioni più sfavorevoli del terreno.

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	Simulazione dell'installazione degli infilaggi	1.0
4	Rilascio in corrispondenza del fronte di scavo	0.72
5	Esecuzione dello sfondo a 2.8m dal fronte di scavo	0.68
6	Installazione del sostegno di prima fase a 5.6m dal fronte di scavo	0.62
7	Maturazione del cls proiettato a 1gg (distanza dal fronte: 8.4m)	0.50
8	Maturazione del cls proiettato a 2gg (distanza dal fronte: 11.2m)	0.38
9	Maturazione del cls proiettato a 6gg (distanza dal fronte: 25.2m)	0.30
10	Maturazione del cls proiettato a 28gg (sezione lontano dal fronte di scavo)	0.15
11	Installazione del rivestimento definitivo per arco rovescio e murette	0.05
12	Completamento dell'installazione del rivestimento definitivo per la calotta	0
13	Decadimento del sostegno di prima fase	0
14	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]	0.25
tipologia centine	2IPN180
Passo centine [m]	1.0m

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

Spessore rivestimento definitivo in arco rovescio [m]	1.000
Spessore rivestimento definitivo in calotta [m]	1.125

Nella tabella seguente si riportano le caratteristiche del consolidamento radiale

Unità geot.	coesione equivalente, c_{eq} [kPa]	Modulo elastico equivalente, E_{eq} [MPa]
DT	268	363

**RELAZIONE DI CALCOLO DIMA E CONCIO
D'ATTACCO IMBOCCO FINESTRA KM 5+503.917**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	20 di 49

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

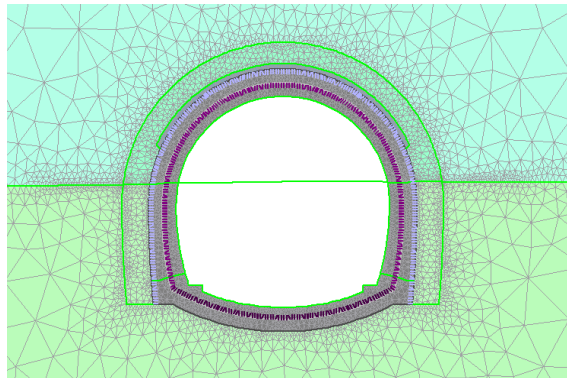
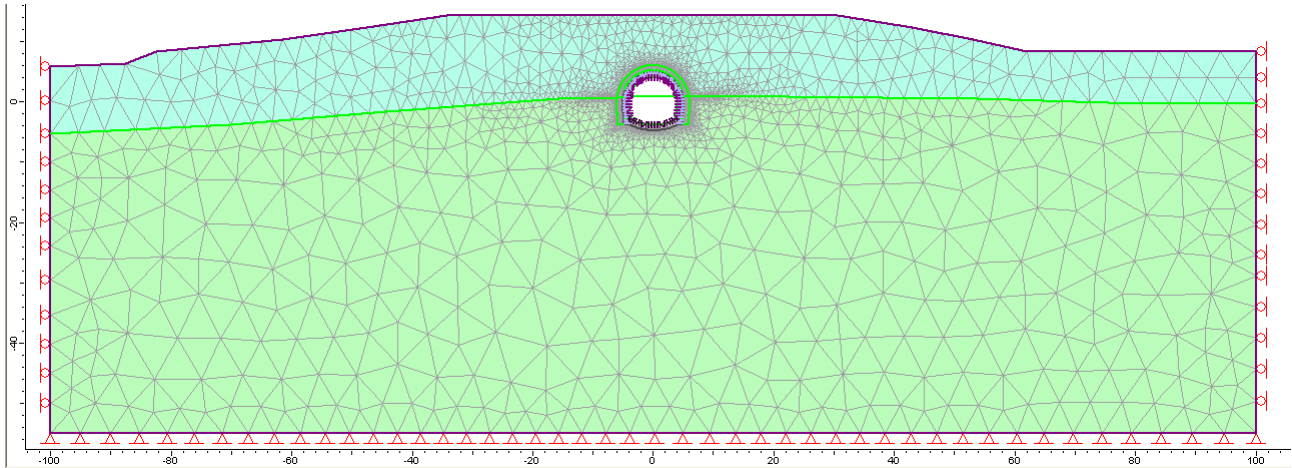


Figura 2: Modello di calcolo sezione tipo Concio d'Attacco finestra km 5+498

  	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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>21 di 49</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	21 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	21 di 49								

5.2.2.2 SEZIONE TIPO DIMA (GA04_DIMA)

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.]	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]	E [MPa]	ν [-]	k_0 [-]
RDO_faglia	0÷-27	25	100	48	2000	0.3	0.8

Le fasi utilizzate per simulare lo scavo sono le seguenti:

Fase	Descrizione	Pressione interna fittizia (P/P ₀)
1	Condizione geostatica	-
2	Installazione della dima	-
3	Scavo per ospitare l'arco rovescio	-
4	Getto dell'arco rovescio	-
5	Completamento del getto di calotta	-
6	Decadimento del sostegno di prima fase	-

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

Sostegno di prima fase	centine + cls proiettato
spessore cls proiettato [m]	0.30
tipologia centine	2IPN200
Passo centine [m]	1.0m

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

Spessore rivestimento definitivo in arco rovescio [m]	0.90
Spessore rivestimento definitivo in calotta [m]	0.80

RELAZIONE DI CALCOLO DIMA E CONCIO
D'ATTACCO IMBOCCO FINESTRA KM 5+503.917

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	22 di 49

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

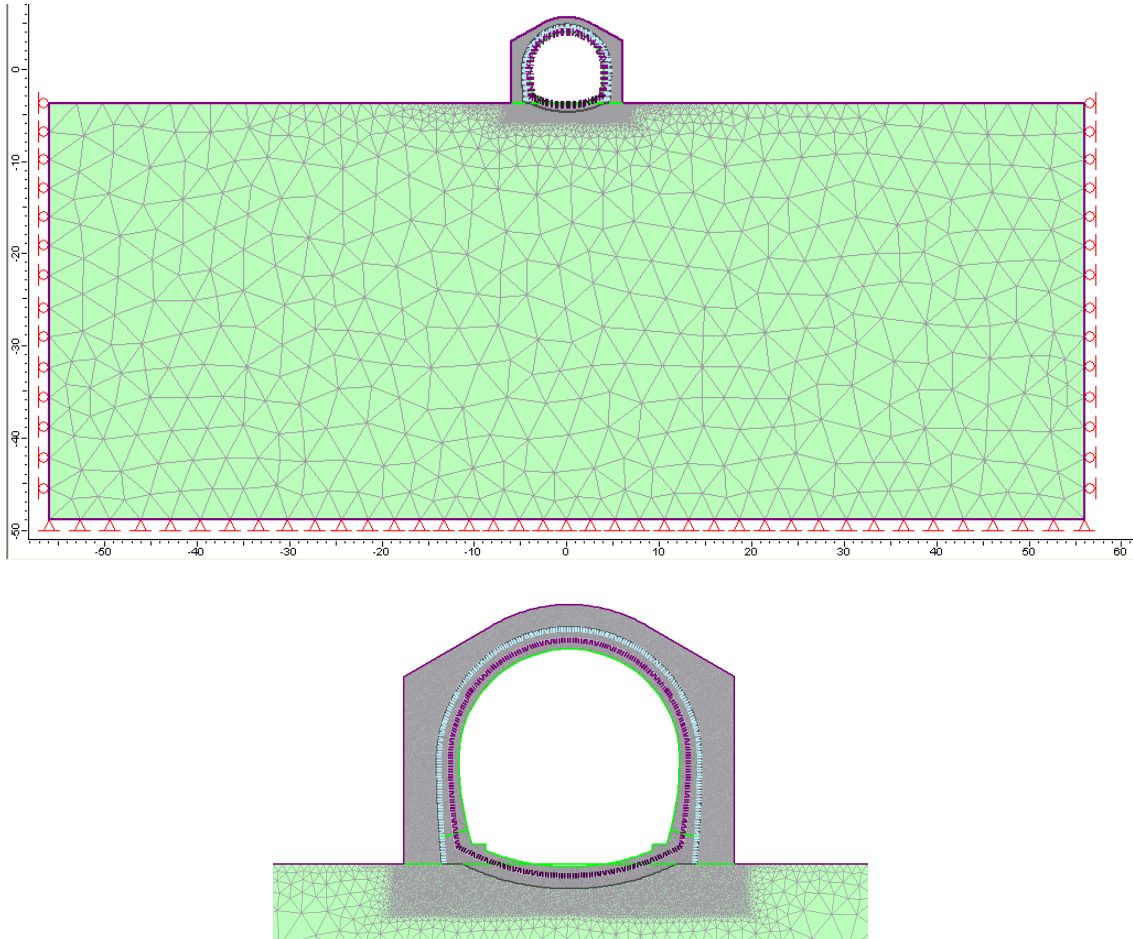


Figura 3: Modello di calcolo sezione tipo Dima imbocco finestra km 5+498.00

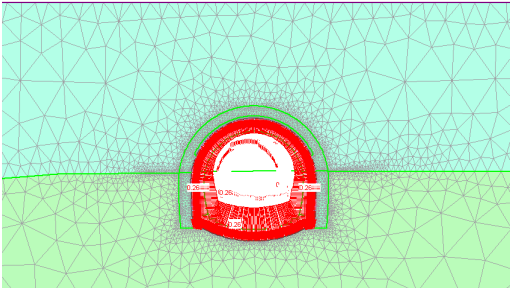
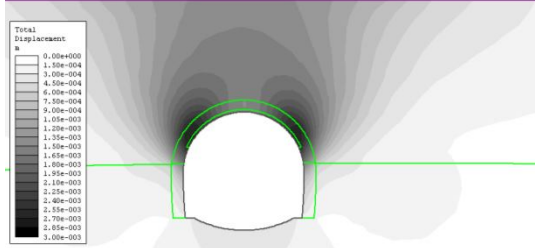
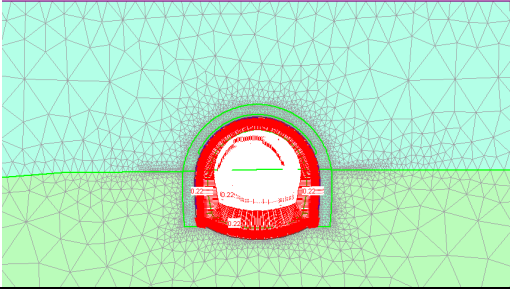
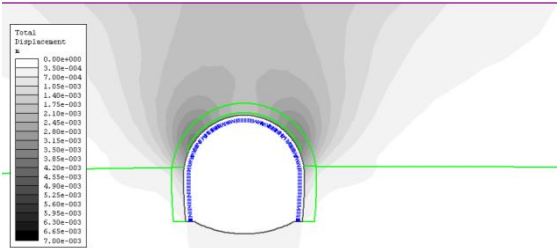
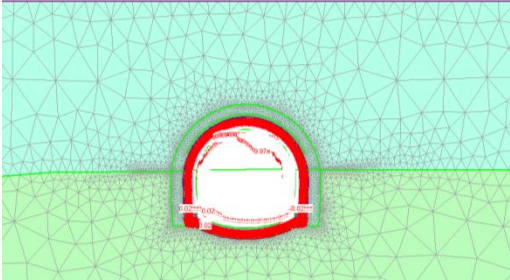
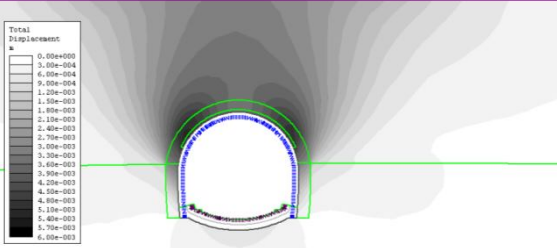
RELAZIONE DI CALCOLO DIMA E CONCIO
D'ATTACCO IMBOCCO FINESTRA KM 5+503.917

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	23 di 49

5.2.3 RISULTATI OTTENUTI IN TERMINI DI SPOSTAMENTI

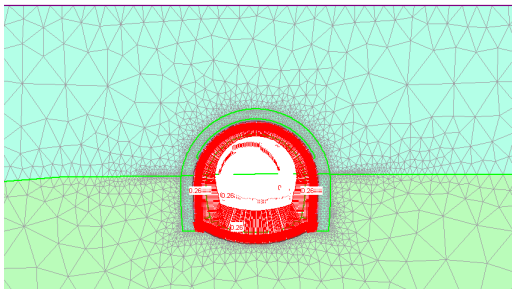
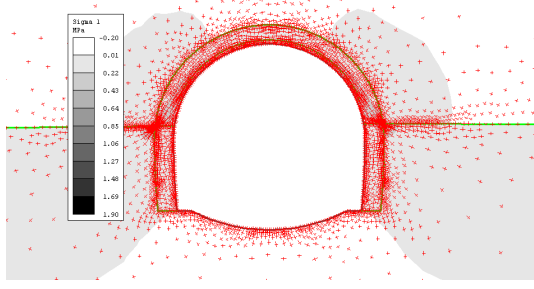
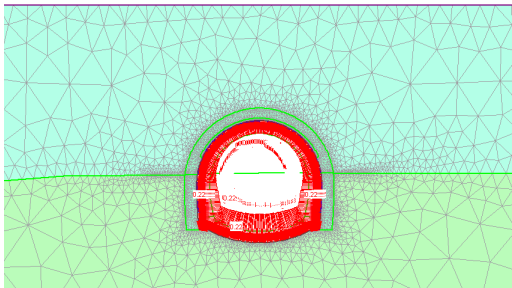
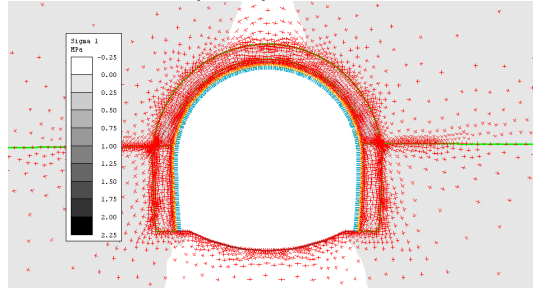
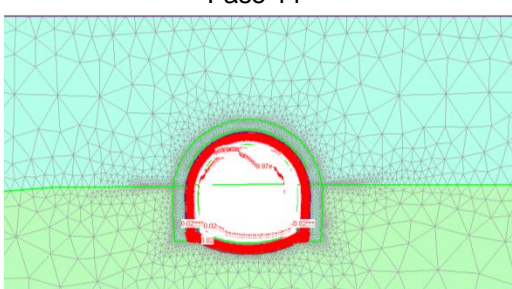
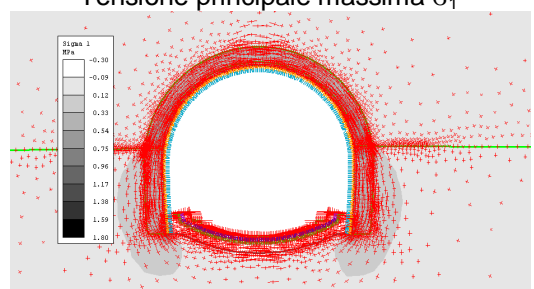
Si riportano di seguito i risultati delle analisi numeriche in termini di deformazioni al contorno del cavo e la variazione dello stato tensionale rispetto alla fase geostatica, per le fasi più significative.

5.2.3.1 SEZIONE TIPO CDA (GA04_CDA_9)

Fase di analisi	Isolinee di deformazione	Commenti
<p>Fase 4</p> 	<p>Spostamenti totali</p> 	<p><u>Situazione al fronte di scavo</u></p> <p>Spostamento massimo al contorno del cavo pari a circa 0.3cm</p>
<p>Fase 6</p> 	<p>Spostamenti totali</p> 	<p><u>Installazione del sostegno di prima fase</u></p> <p>Spostamento massimo al contorno del cavo pari a circa 0.4cm</p>
<p>Fase 11</p> 	<p>Spostamenti totali</p> 	<p><u>Situazione lontano dal fronte di scavo</u></p> <p>Spostamento massimo al contorno del cavo (riferito alla fase 6) pari a circa 0.5cm</p>

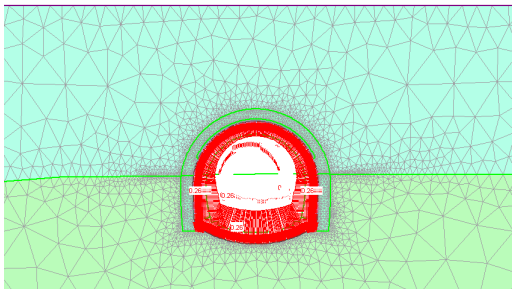
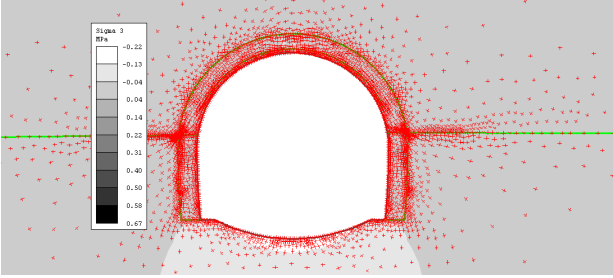
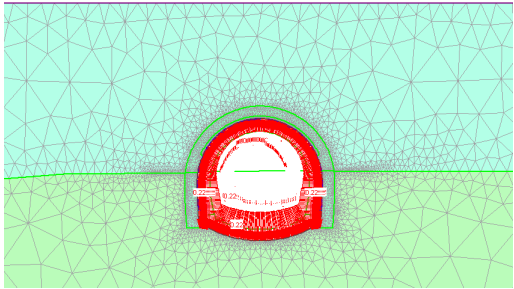
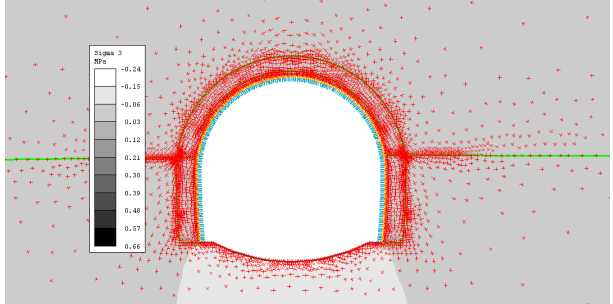
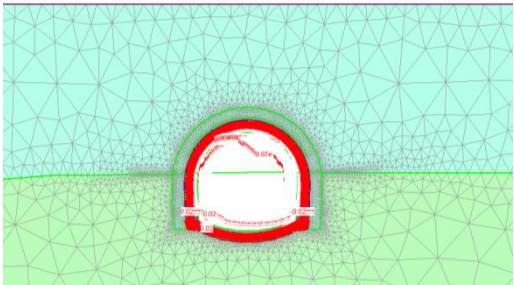
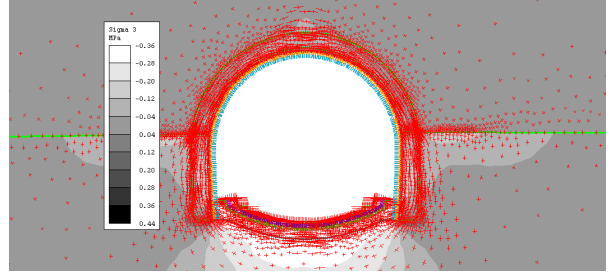
RELAZIONE DI CALCOLO DIMA E CONCIO
D'ATTACCO IMBOCCO FINESTRA KM 5+503.917

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	24 di 49

Fase di analisi	Stato tensionale	Commenti
<p>Fase 4</p> 	<p>Tensione principale massima σ_1</p> 	<p><u>Situazione al fronte di scavo</u></p>
<p>Fase 6</p> 	<p>Tensione principale massima σ_1</p> 	<p><u>Installazione del sostegno di prima fase</u></p>
<p>Fase 11</p> 	<p>Tensione principale massima σ_1</p> 	<p><u>Situazione lontano dal fronte di scavo</u></p>

RELAZIONE DI CALCOLO DIMA E CONCIO
D'ATTACCO IMBOCCO FINESTRA KM 5+503.917

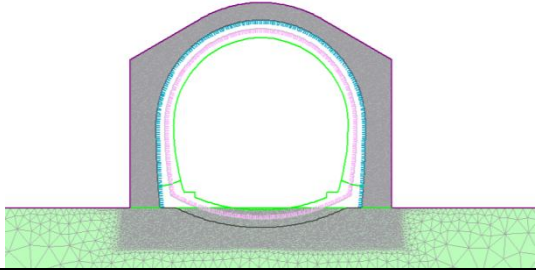
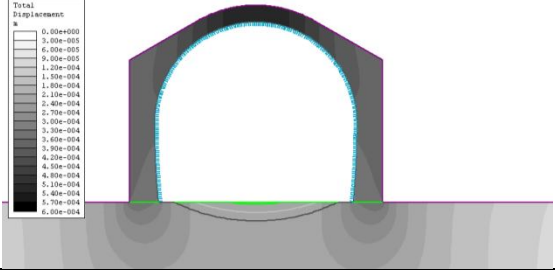
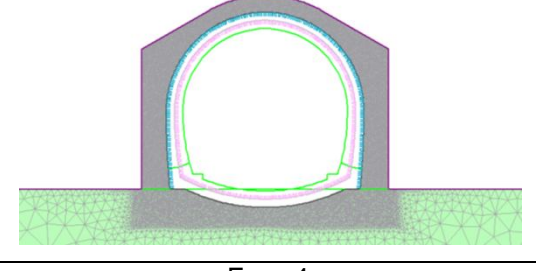
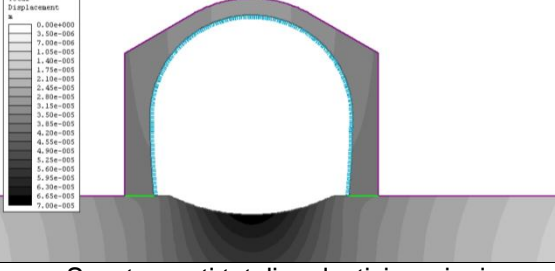
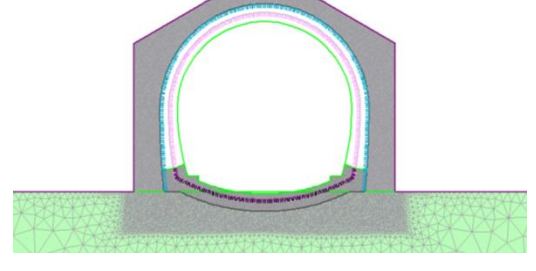
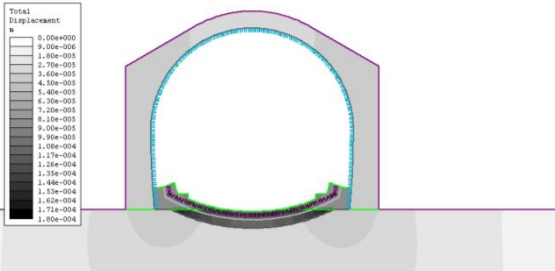
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	25 di 49

Fase di analisi	Stato tensionale	Commenti
<p>Fase 4</p> 	<p>Tensione principale minima σ_3</p> 	<p><u>Situazione al fronte di scavo</u></p>
<p>Fase 6</p> 	<p>Tensione principale minima σ_3</p> 	<p><u>Installazione del sostegno di prima fase</u></p>
<p>Fase 11</p> 	<p>Tensione principale minima σ_3</p> 	<p><u>Situazione lontano dal fronte di scavo</u></p>

RELAZIONE DI CALCOLO DIMA E CONCIO
D'ATTACCO IMBOCCO FINESTRA KM 5+503.917

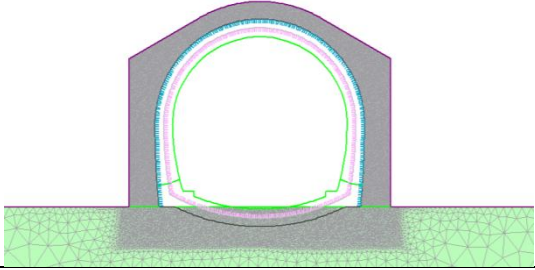
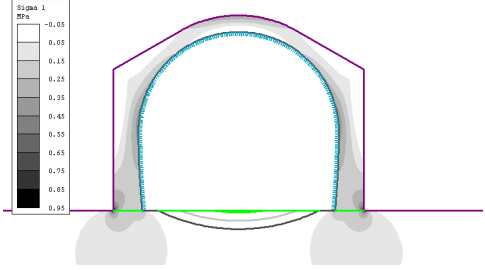
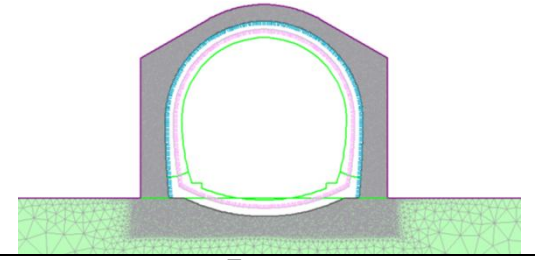
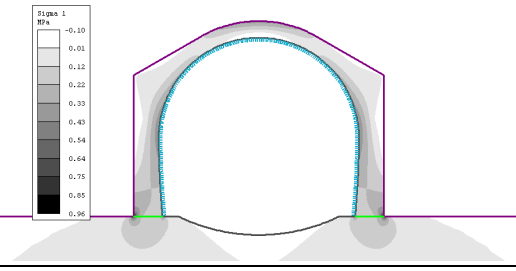
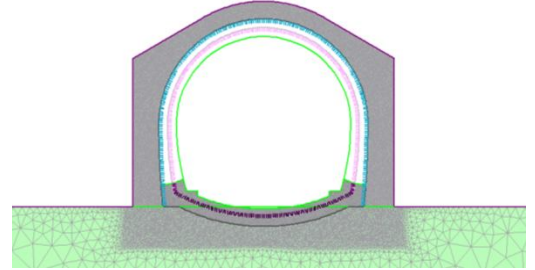
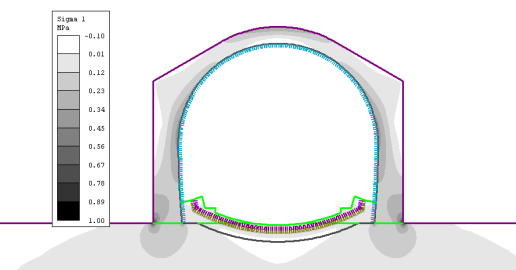
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	26 di 49

5.2.3.1 SEZIONE TIPO DIMA (GA04_DIMA)

Fase di analisi	Isolinee di deformazione	Commenti
<p>Fase 2</p> 	<p>Spostamenti totali</p> 	<p><u>Installazione della dima</u></p> <p>La dima subisce un cedimento inferiore a 1mm</p>
<p>Fase 3</p> 	<p>Spostamenti totali</p> 	<p><u>Scavo per ospitare l'arco rovescio</u></p> <p>Spostamento massimo (riferito alla fase 2), inferiore a 1mm</p>
<p>Fase 4</p> 	<p>Spostamenti totali e plasticizzazioni</p> 	<p><u>Getto dell'arco rovescio</u></p> <p>Spostamento massimo (riferito alla fase 2), inferiore a 1mm</p>

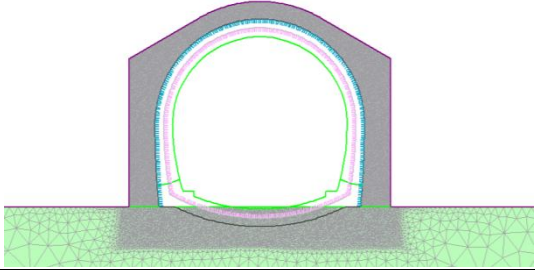
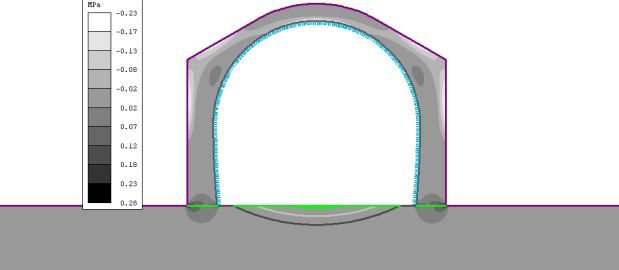
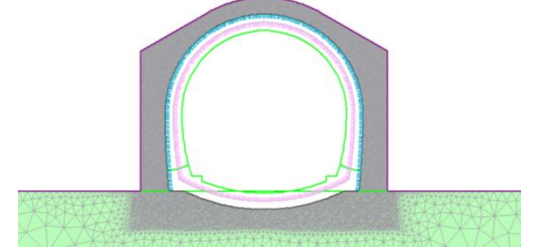
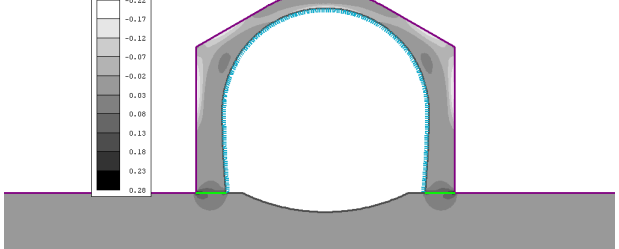
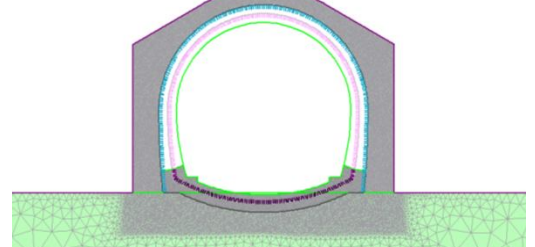
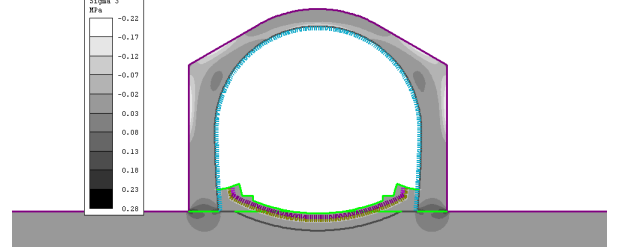
RELAZIONE DI CALCOLO DIMA E CONCIO
D'ATTACCO IMBOCCO FINESTRA KM 5+503.917

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	27 di 49

Fase di analisi	Stato tensionale	Commenti
<p>Fase 2</p> 	<p>Tensione principale massima σ_1</p> 	<p><u>Installazione della dima</u></p>
<p>Fase 3</p> 	<p>Tensione principale massima σ_1</p> 	<p><u>Scavo per ospitare l'arco rovescio</u></p>
<p>Fase 4</p> 	<p>Tensione principale massima σ_1</p> 	<p><u>Getto dell'arco rovescio</u></p>

RELAZIONE DI CALCOLO DIMA E CONCIO
D'ATTACCO IMBOCCO FINESTRA KM 5+503.917

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	28 di 49

Fase di analisi	Stato tensionale	Commenti
<p>Fase 2</p> 	<p>Tensione principale minima σ_3</p> 	<p><u>Installazione della dima</u></p>
<p>Fase 3</p> 	<p>Tensione principale minima σ_3</p> 	<p><u>Scavo per ospitare l'arco rovescio</u></p>
<p>Fase 4</p> 	<p>Tensione principale minima σ_3</p> 	<p><u>Getto dell'arco rovescio</u></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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>29 di 49</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	29 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	29 di 49								

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 – $N_{s,d} = ((n-1) \cdot E_{clsp} \cdot A_s) / (E_{eq} \cdot s_{eq})$;

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

  	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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>30 di 49</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	30 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	30 di 49								

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:

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

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 9: 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 10: tensione di snervamento di calcolo delle centine metalliche

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

Tabella 11: 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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>31 di 49</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	31 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	31 di 49								

5.2.4.3 SEZIONE TIPO CDA (GA04_CDA_9)

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.

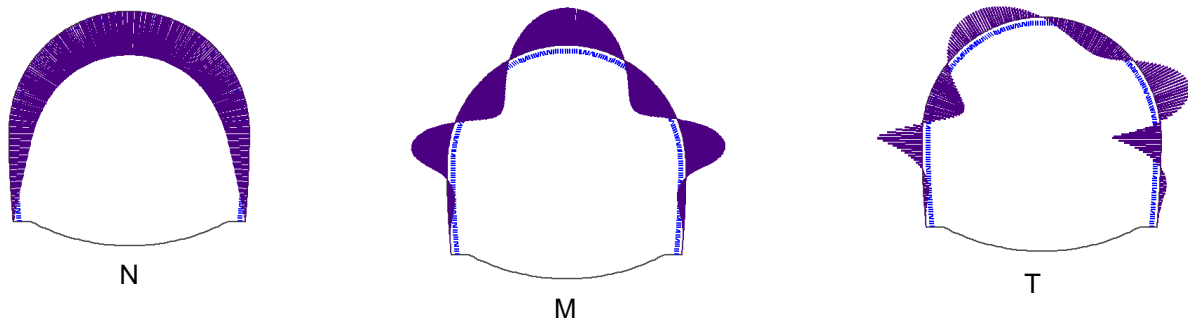


Figura 4: Diagrammi di sollecitazione sul sostegno di prima fase – fase: situazione lontano dal fronte di scavo

Tabella 12: 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]	-
128.3	17.2	-3.0	8.0	166.8	22.4	-3.9	10.5	0.7	13.83	OK	14.6	4.0	16.1	261.9	OK
232.5	31.2	-7.3	0.1	302.2	40.5	-9.4	0.1	1.2	13.83	OK	32.5	0.1	32.5	261.9	OK
194.6	26.1	6.9	0.1	253.0	33.9	9.0	0.1	1.0	13.83	OK	30.2	0.1	30.2	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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>32 di 49</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	32 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	32 di 49								

5.2.4.4 SEZIONE TIPO DIMA (GA04_DIMA)

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.

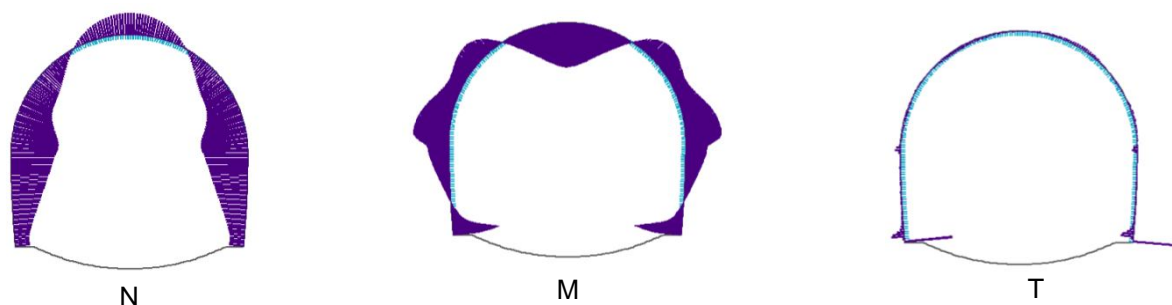


Figura 5: Diagrammi di sollecitazione sul sostegno di prima fase – fase: situazione lontano dal fronte di scavo

Tabella 13: 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 _{ctd}	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]	-
26.5	3.6	0.4	-7.6	34.4	4.6	0.5	-9.8	0.14	13.83	OK	2.1	-3.8	6.9	261.9	OK
25.9	3.5	0.7	0.3	33.7	4.5	1.0	0.4	0.13	13.83	OK	3.4	0.2	3.4	261.9	OK
84.4	11.3	-0.5	-0.1	109.7	14.7	-0.7	-0.1	0.44	13.83	OK	4.4	0.0	4.4	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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>33 di 49</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	33 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	33 di 49								

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:

$$q_U = \rho_V \cdot i$$

Dove:

ρ_V è il carico verticale geostatico in calotta.

i è l'interasse dei tubi.

γ = peso specifico dell'ammasso roccioso

H è la copertura della galleria

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 14: sintesi delle verifiche strutturali degli infilaggi

	CdA	
	min	max
peso specifico del materiale medio sulla copertura, γ [kN/m ³]	18	
copertura	9	
carico gravitativo, ρ_V [kPa]	162	162
interasse infilaggi, i [m]	0.41	0.445
M_{\max} [kNm]	14.9	16.2
$M_{\max,d}$ [kNm]	19.4	21.1
$M_{c,Rd}$ [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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>34 di 49</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	34 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	34 di 49								

5.2.6 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 15: 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 16: 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 17: tensione di snervamento di calcolo per l'acciaio di armatura

Acciaio	f_{yd} [MPa]
B450C	391

Tabella 18: 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.

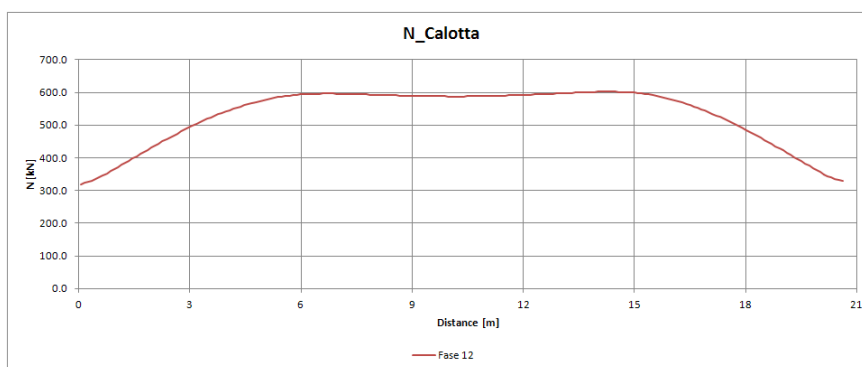
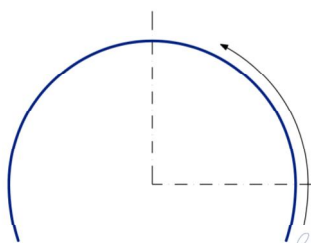
	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>35 di 49</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	35 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	35 di 49								

5.2.6.1 SEZIONE TIPO CDA (GA04_CDA_9)

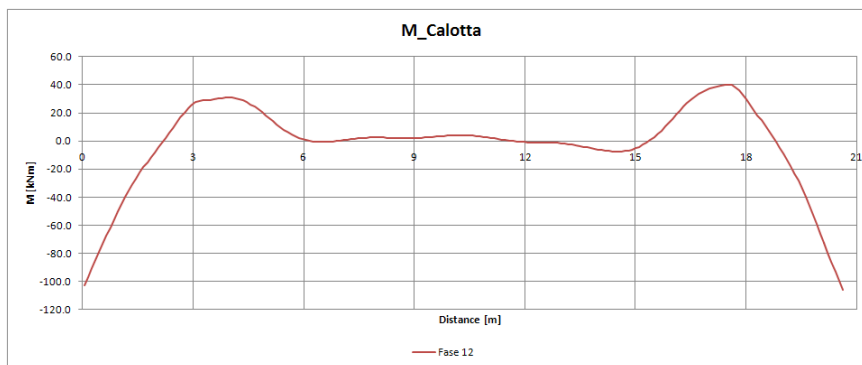
Nel presente paragrafo si illustrano le verifiche di resistenza del rivestimento definitivo della sezione analizzata; tali verifiche sono riportate per via grafica.

5.2.6.1.1 Sollecitazioni agenti

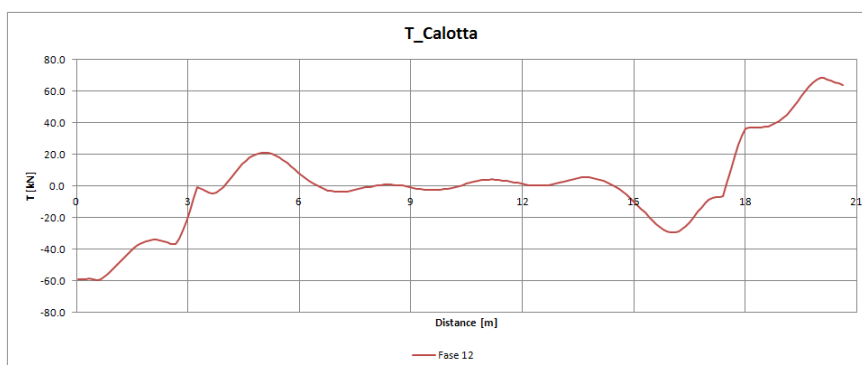
Di seguito i diagrammi di sollecitazioni (N, M e T) del rivestimento definitivo della sezione in esame; i valori numerici (caratteristici e di calcolo) sono riportati nell'Allegato specifico.



N (kN)



M (kNm)

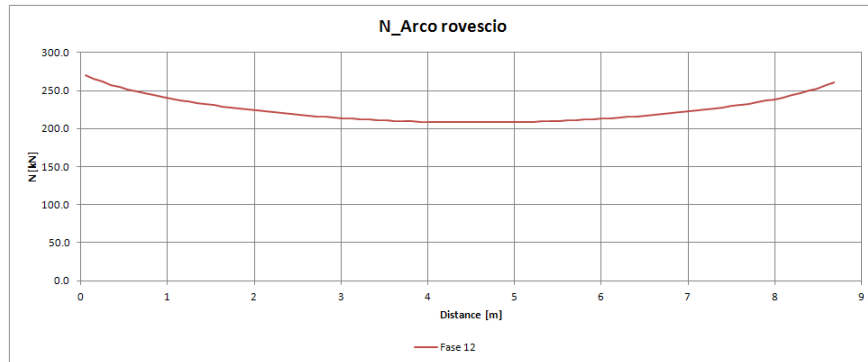
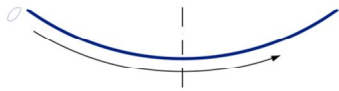


T (kN)

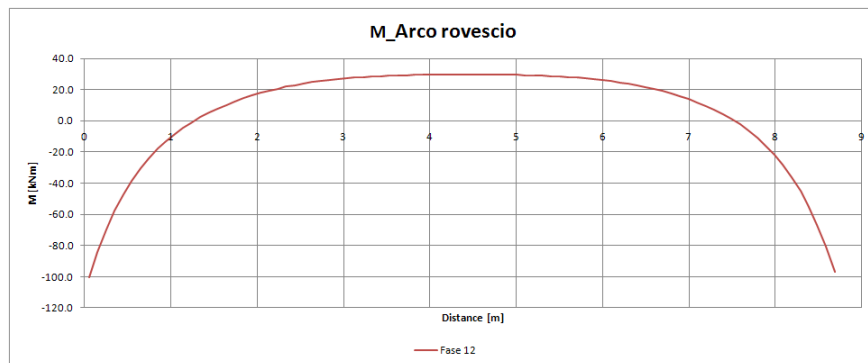
Figura 6: Diagrammi di sollecitazione sul rivestimento definitivo – calotta – (N>0 se di compressione, M>0 se tende le fibre in intradosso)

RELAZIONE DI CALCOLO DIMA E CONCIO
D'ATTACCO IMBOCCO FINESTRA KM 5+503.917

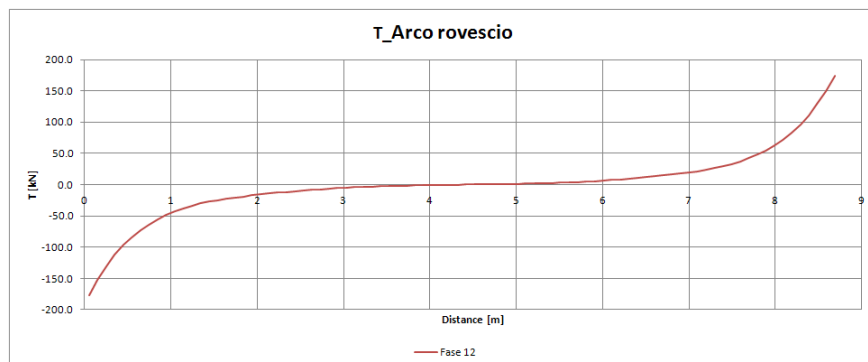
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	36 di 49



N (kN)



M (kNm)



T (kN)

Figura 7: 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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO FINESTRA KM 5+503.917	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA0400 002	REV. C

5.2.6.1.2 Armatura disposta

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

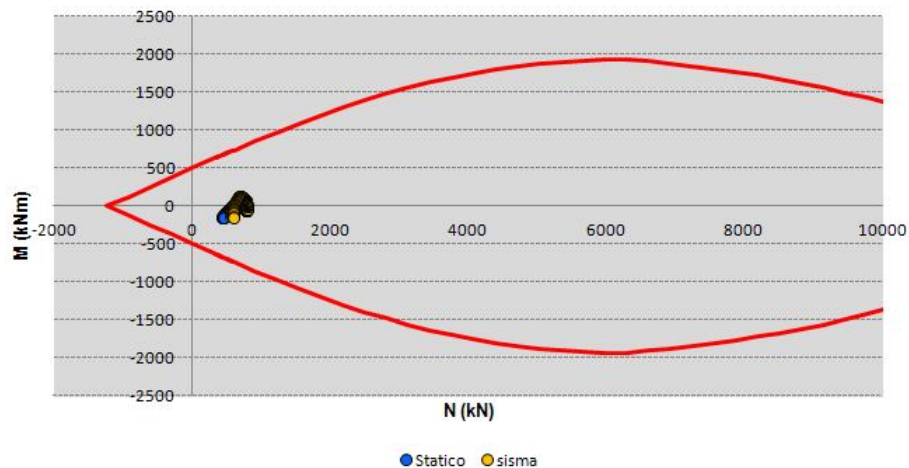
Tabella 19: armatura prevista per la sezione tipo CdA

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	5Ø18/m	5Ø18/m	-	C25/30	8

5.2.6.1.3 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: 92.5cm – armatura: 5Ø20 in intradosso + 5Ø20 in estradosso

Figura 8: 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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>38 di 49</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	38 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	38 di 49								

5.2.6.1.4 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 $\sigma_{s, \max} \leq 0.8f_{yk} = 360\text{MPa}$.

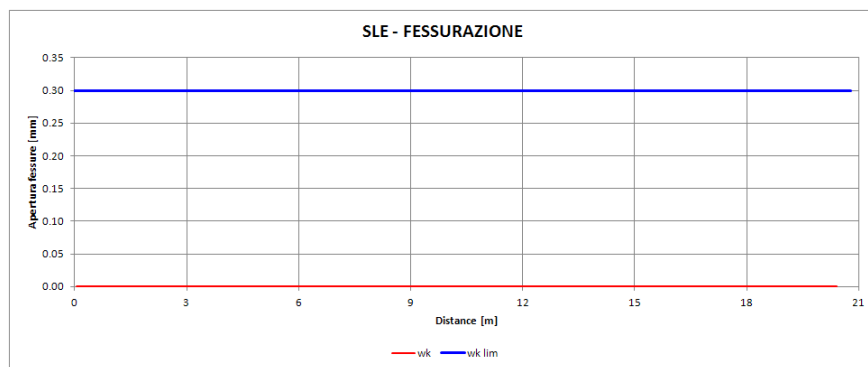
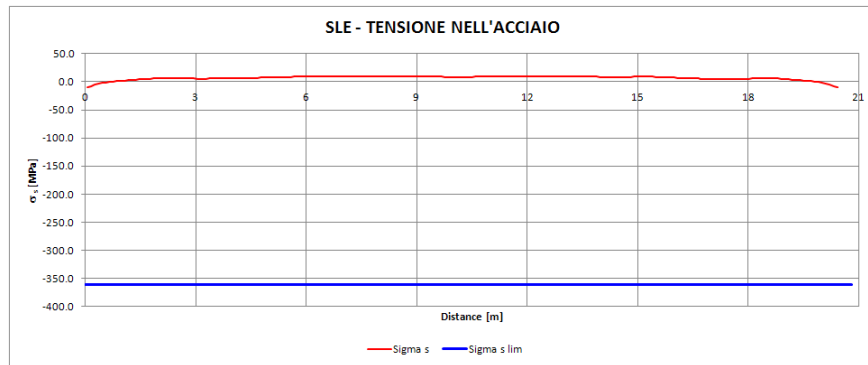
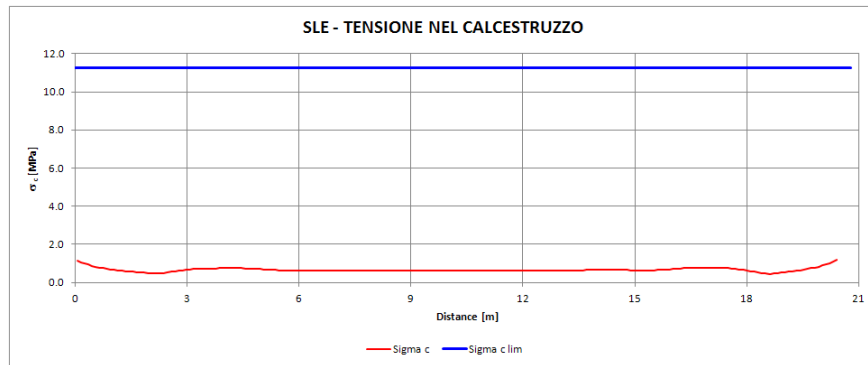


Figura 9: Verifiche allo S.L.E. della sezione – calotta

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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>39 di 49</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	39 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	39 di 49								

5.2.6.1.5 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

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

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

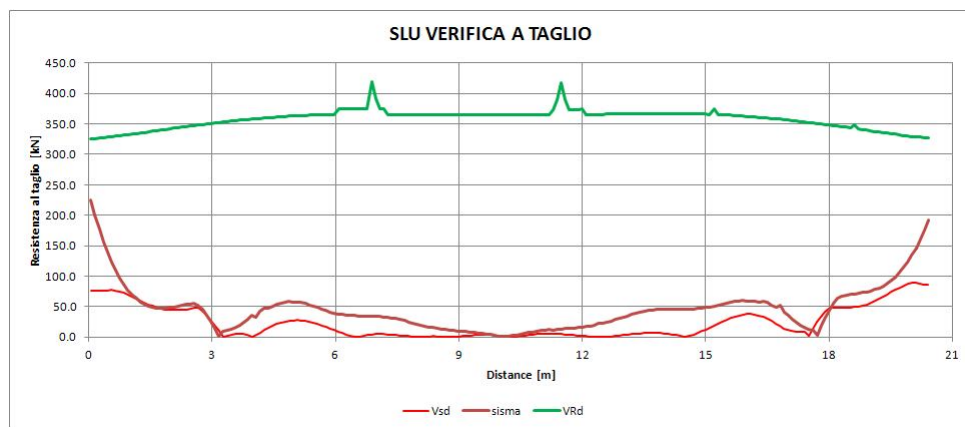
d è l'altezza utile della sezione (mm);

$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d)$ 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 medio: 92.5cm

Figura 10: Verifiche allo S.L.U. per sollecitazioni taglianti – calotta

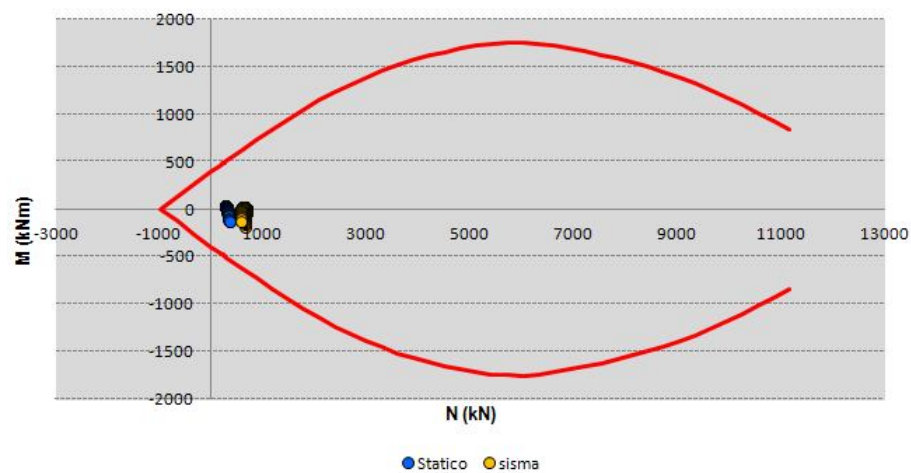
Le verifiche sono soddisfatte.

  	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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>40 di 49</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	40 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	40 di 49								

5.2.6.1.6 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 90cm – armatura: 5 Φ 18 in intradosso + 5 Φ 18 in estradosso

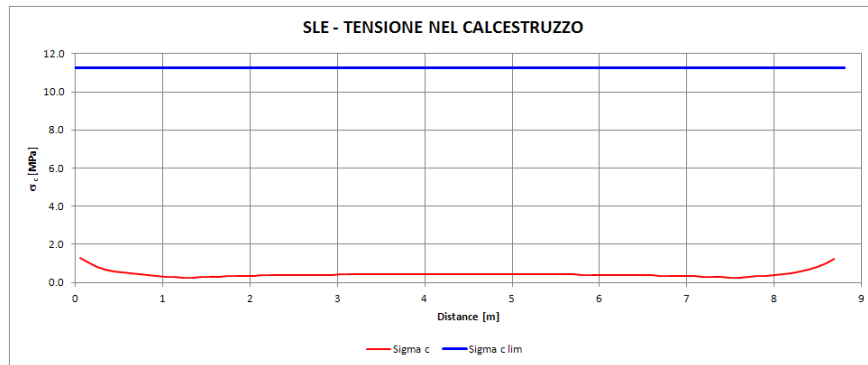
Figura 11: Verifiche allo S.L.U. per pressoflessione – arco rovescio – dominio di resistenza della sezione e sollecitazioni di calcolo

Le verifiche sono soddisfatte.

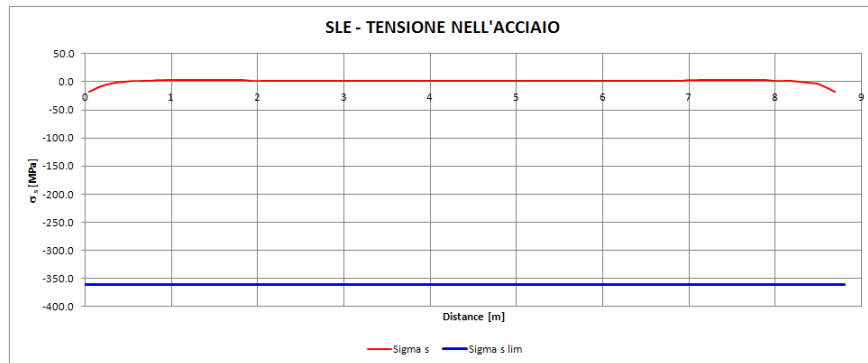
  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>41 di 49</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	41 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	41 di 49								

5.2.6.1.7 Arco rovescio – verifiche allo SLE

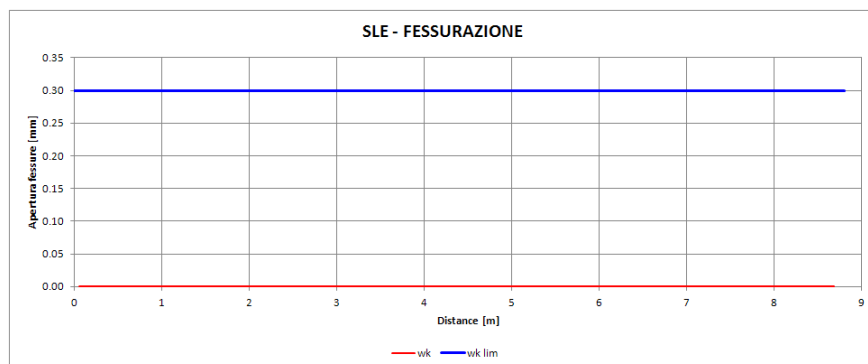
Le verifiche allo S.L.E. risultano soddisfatte quando l'ampiezza delle fessure $w < 0.3\text{mm}$, la tensione massima nel calcestruzzo $\sigma_{c, \max} \leq 0.45f_{ck} = 11.25\text{MPa}$ e la tensione massima nell'acciaio $\sigma_{s, \max} \leq 0.8f_{yk} = 360\text{MPa}$.



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

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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>42 di 49</td> </tr> </tbody> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	42 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	42 di 49								

5.2.6.1.8 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

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

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

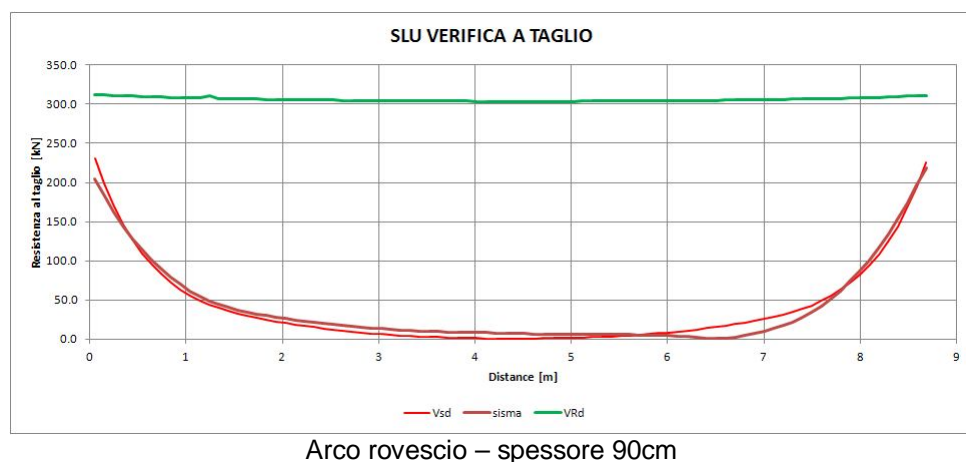
d è l'altezza utile della sezione (mm);

$\rho_1 = A_{sl} / (b_w \cdot d)$ 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 90cm

Figura 13: Verifiche allo S.L.U. per sollecitazioni taglianti – arco rovescio

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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>43 di 49</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	43 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	43 di 49								

5.2.6.2 SEZIONE TIPO DIMA (GA04_DIMA)

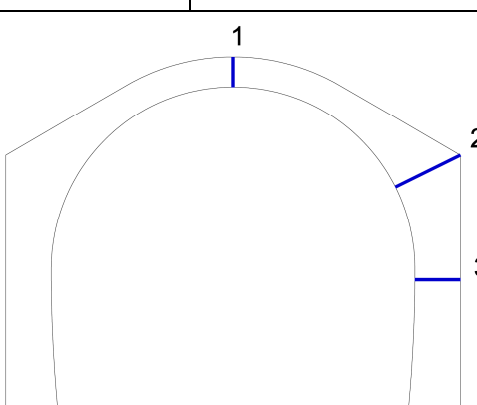
Nel presente paragrafo si illustrano le verifiche di resistenza del rivestimento definitivo della sezione analizzata.

5.2.6.2.1 Sollecitazioni agenti

Nella tabella seguente si riportano le sollecitazioni sul rivestimento definitivo della Dima.

Tabella 20: sollecitazioni sul rivestimento della dima (valori caratteristici)

Sezione	N_k [kN/m]	M_k [kNm/m]	V_k [kN/m]
1 [60cm]	320	43	0.7
2 [170cm]	78	-110	41
3 [100cm]	201	-77	49



5.2.6.2.2 Armatura disposta

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

Tabella 21: armature previste per la sezione tipo Dima

Posizione	Armatura flettente Intradosso	Armatura flettente estradosso	Armatura a taglio	Classe calcestruzzo	Copriferro [cm]
Calotta	5Ø18/m	5Ø18/m	-	C25/30	8
Piedritti	5Ø18/m	5Ø18/m	-	C25/30	8

  	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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO FINESTRA KM 5+503.917	COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA0400 002	REV. C

5.2.6.2.3 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: M_{Rd} , N_{Rd} . Le verifiche, effettuate con il codice SAX (Aztec Informatica s.r.l.), sono soddisfatte quando il fattore di sicurezza F_{Su} , definito come M_u/M_d è maggiore di 1.0.

Tabella 22: verifica S.L.U. pressoflessione.

Sezione	Altezza sezione [cm]	N_k [kN]	M_k [kNm]	N_d [kN]	M_d [kNm]	M_u [kNm]	F_{Su}
1	60	320	43	416.0	56.0	327.5	>5.0
2	170	78	-110	101.4	-143.0	-848.1	>5.0
3	100	201	-77	261.3	-100.1	-532.2	>5.0

dove:

N_d = sforzo normale di calcolo (positivo di compressione)

M_d = momento di calcolo

M_u = momento ultimo di rottura

F_{Su} = M_u/M_d

Dalla tabella precedente si nota il soddisfacimento del requisito minimo per la sicurezza, in quanto $F_{Su} > 1$.

5.2.6.2.4 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 $\sigma_{s \max} \leq 0.8f_{yk} = 360\text{MPa}$.

Tabella 23: verifiche S.L.E.

Sezione	Altezza sezione [cm]	N_k [kN]	M_k [kNm]	$\sigma_{c \max}$ [N/mm ²]	$\sigma_{s \max}$ [N/mm ²]	M_{fess} [kNm]	w [mm]
1	60	320	43	1.17	-0.208	523.3	-
2	170	78	-110	0.56	-28.0	-1159.2	-
3	100	201	-77	0.79	-9.72	-595.2	-

dove:

$\sigma_{c \max}$ = tensione massima nel calcestruzzo (positivo di compressione)

$\sigma_{s \max}$ = tensione di compressione o trazione massima nell'acciaio (positivo di compressione)

N_k = sforzo normale da modello di calcolo (positivo di compressione)

M_k = momento da modello di calcolo

w = ampiezza fessure

M_{fess} = momento di prima fessurazione

  	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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>45 di 49</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	45 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	45 di 49								

Le verifiche sono soddisfatte.

5.2.6.2.5 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).

Tabella 24: verifica S.L.U. taglio

Sezione	Altezza sezione [cm]	V_k [kN]	V_d [kN]	A_{sw} [-]	V_{Rd} [kN]
1	60	0.7	0.91	-	246
2	170	41	53.3	-	467
3	100	49	63.7	-	326

Le verifiche risultano soddisfatte in quanto $V_{Ed} < V_{Rd}$.

  	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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO 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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>46 di 49</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	46 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	46 di 49								

5.2.7 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

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.

5.2.7.1 SEZIONE TIPO CdA

La sezione tipo CdA prevede un consolidamento del fronte mediante n°24 elementi in VTR Ø60/40mm, lunghezza totale 16m, sovrapposizione minima 6m. Il consolidamento al contorno è costituito da 48 elementi in VTR Ø60/40mm, lunghezza totale 16m, sovrapposizione minima 6m.

Di seguito si riporta la verifica di stabilità condotta con il metodo di Tamez (1984) per due sezioni caratteristiche:

- inizio campo, con condizione di copertura minima (di seguito indicata con CdA_min)
- fine campo, con condizione di copertura massima (di seguito indicata con CdA_max)

Il fattore di sicurezza minimo, non considerando l'effetto degli infilaggi, è pari a 2.23>1.5 pertanto la verifica di stabilità del fronte si ritiene soddisfatta.

Tabella 25: condizioni di verifica di stabilità del fronte per la sezione tipo CdA_min

stratigrafia [m]	U.G.	γ [kN/m ³]	parametri caratteristici		parametri di calcolo	
			c'_k [kPa]	ϕ'_k [°]	c'_d [kPa]	ϕ'_d [°]
0÷-11	DT	18	5	27	4	22.2
<-11	RDO_faglia	25	100	48	80	41.6

  	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 DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO FINESTRA KM 5+503.917		COMMESSA IF1N	LOTTO 01 E ZZ	CODIFICA CL	DOCUMENTO GA0400 002	REV. C

Tabella 26: condizioni di verifica di stabilità del fronte per la sezione tipo CdA_max

stratigrafia di calcolo [m]	U.G.	γ [kN/m ³]	parametri caratteristici		parametri di calcolo	
			c'_k [kPa]	ϕ'_k [°]	c'_d [kPa]	ϕ'_d [°]
0÷-8	DT	18	5	27	4	22.2
<-8	RDO_faglia	25	100	48	80	41.6

Considerando che in condizione di copertura minima il fronte è misto (presenza dei detriti e del calcare molto fratturato), i parametri geotecnici del materiale al fronte sono stati inseriti come media pesata sull'altezza (adottando cautelativamente in entrambi i casi, 50% di unità DT e 50% di RDO_faglia).

Tabella 27: valutazione delle coesione equivalente al fronte per la sezione tipo CdA_min

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	24	100	1.1	100	122.9	98.4

Tabella 28: valutazione delle coesione equivalente al contorno per la sezione tipo CdA_min

tensione di snervamento delle barre [MPa]	inclinaz. risp all'orizzontale [°]	numero di barre [-]	diametro di perforazione [mm]	coefficiente di sbulbamento [-]	Aderenza terreno-malta di iniezione [kPa]	coesione equivalente caratteristica radiale, c'_k [kPa]	coesione equivalente di calcolo, c'_d [kPa]
450	4.5	48	100	1.2	100	23.5	18.8

Tabella 29: valutazione delle coesione equivalente al fronte per la sezione tipo CdA_max

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	24	100	1.0	100	165.7	132.6

Tabella 30: valutazione delle coesione equivalente al contorno per la sezione tipo CdA_max

tensione di snervamento delle barre [MPa]	inclinaz. risp all'orizzontale [°]	numero di barre [-]	diametro di perforazione [mm]	coefficiente di sbulbamento [-]	Aderenza terreno-malta di iniezione [kPa]	coesione equivalente caratteristica radiale, c'_k [kPa]	coesione equivalente di calcolo, c'_d [kPa]
450	4.5	48	100	1.0	100	124.7	99.8

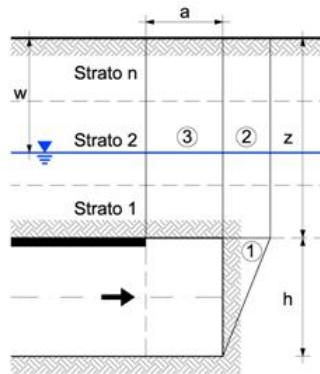
**RELAZIONE DI CALCOLO DIMA E CONCIO
D'ATTACCO IMBOCCO FINESTRA KM 5+503.917**

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	48 di 49

Di seguito si riporta la verifica per la sezione CdA_min

Dati geometrici della galleria

Larghezza della galleria (m)	b=	10.0
Altezza della galleria (m)	h=	8.8
Area del fronte di scavo (m ²)	A=	72.9
Lunghezza libera non sostenuta (m)	a=	1.00
Distanza della falda dal piano campagna (m)	w=	19.0
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 =	0.55
Pressione di stabilizzazione (kPa)	Pe=	0
Copertura (m)	z=	5.0


Parametri geotecnici degli strati di copertura

Strati (1° strato sopra la calotta)	1	2	3	4
Unità geotecnica	DT_cons	DT		
Peso di volume (kN/m ³)	18	18		
Spessore (m)	1.5	3.5		
Coesione (kPa)	19	4		
Angolo di attrito (°)	22.2	22.2		

Parametri geotecnici del materiale al fronte di scavo

Peso di volume (kN/m ³)	γ_g =	21.5
Coesione (kPa)	c_g =	98.4
Angolo di attrito (°)	ϕ_g =	22.2

Risultati

Tipo di galleria	Superficiale
Larghezza dell'arco di terreno (m)	B= 21.87
Fattore di sicurezza alla stabilità del fronte (-)	FS= 2.37

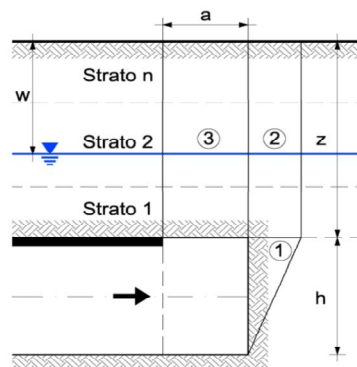
  	ITINERARIO NAPOLI – BARI RADDOPPIO TRATTA CANCELLO – BENEVENTO I° LOTTO FUNZIONALE CANCELLO - FRASSO TELESINO E VARIANTE ALLA LINEA ROMA-NAPOLI VIA CASSINO NEL COMUNE DI MADDALONI – PROGETTO ESECUTIVO												
RELAZIONE DI CALCOLO DIMA E CONCIO D'ATTACCO IMBOCCO FINESTRA KM 5+503.917	<table border="1"> <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>GA0400 002</td> <td>C</td> <td>49 di 49</td> </tr> </table>	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO	IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	49 di 49
COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO								
IF1N	01 E ZZ	CL	GA0400 002	C	49 di 49								

Di seguito l'analisi CdA_max

Dati geometrici della galleria

Larghezza della galleria (m)
 Altezza della galleria (m)
 Area del fronte di scavo (m²)
 Lunghezza libera non sostenuta (m)
 Distanza della falda dal piano campagna (m)
 Peso di volume dell'acqua (kN/m³)
 Pressione dell'acqua (kN/m²)
 Coefficiente di spinta a riposo (-)
 Pressione di stabilizzazione (kPa)
 Copertura (m)

b= 11.0
 h= 9.1
 A= 89.7
 a= 1.00
 w= 19.0
 γ_w = 10.0
 u= 0.0
 K₀= 0.55
 Pe= 0
 z= 9.5



Parametri geotecnici degli strati di copertura

Strati (1° strato sopra la calotta)	1	2	3	4
Unità geotecnica	RDO_f_cons	DT		
Peso di volume (kN/m ³)	25	18		
Spessore (m)	1.5	8.0		
Coesione (kPa)	99.7	4		
Angolo di attrito (°)	41.6	22.2		

Parametri geotecnici del materiale al fronte di scavo

Peso di volume (kN/m³) γ_g = 25
 Coesione (kPa) c_g = 132.6
 Angolo di attrito (°) ϕ_g = 41.6

Risultati

Tipo di galleria Superficiale
 Larghezza dell'arco di terreno (m) B= 22.57
 Fattore di sicurezza alla stabilità del fronte (-) **FS= 3.21**

ALLEGATO 1

**CURVE DI AVANZAMENTO E CURVE CARATTERISTICHE DELLE SEZIONI
TIPO**

SEZIONE TIPO C1

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.

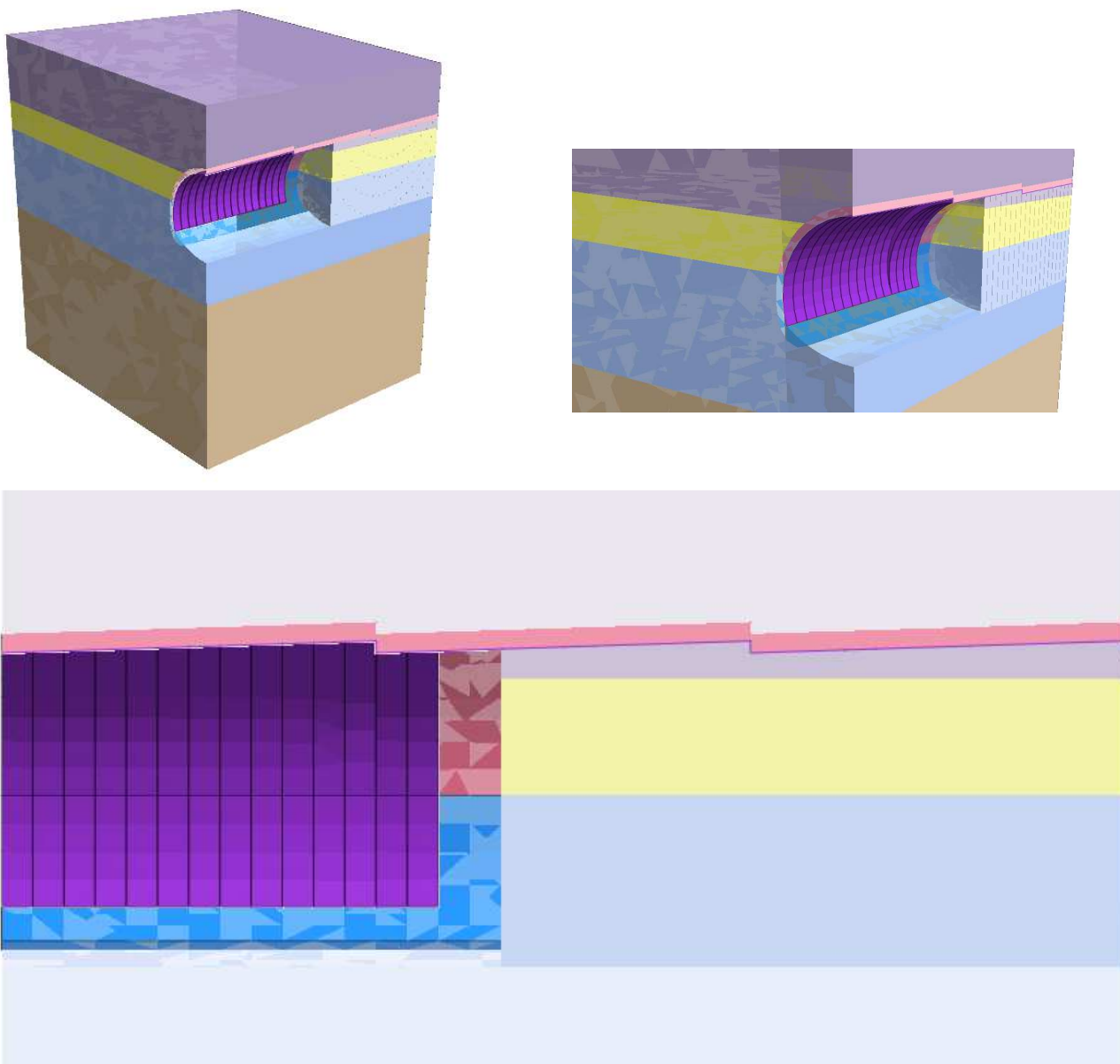


Figura 1: Modello di calcolo 3D – Sezione tipo C1

Nella tabella seguente i dati di input inseriti nel modello di calcolo 3D.

Unità geot.	Stratigrafia [m da p.c.]	γ [kN/m ³]	c' [kPa]	ϕ' [°]	E [MPa]	ν [-]	k_0 [-]	Sfondo [m]
DT	0÷-8.2	18	2.5÷5 ⁽¹⁾	27	22.5÷30 ⁽¹⁾	0.3	0.546	1.0
Pir	-8.2÷-11.9	15	2.5÷5 ⁽¹⁾	27	22.5÷30 ⁽¹⁾	0.3	0.546	
TGCs	-11.9÷-22.4	17	2.5÷5 ⁽¹⁾	32.5	40÷50 ⁽¹⁾	0.3	0.463	
ALV	<-22.4	20	40	18	27+0.9*z	0.35	0.8	

La copertura è pari a 13m.

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	-18.0	0.00	0.00	0.20	0
Stage 1	7.0	-11.0	0.00	0.00	0.20	0
Stage 2	8.0	-10.0	-0.01	0.01	0.20	0
Stage 3	9.0	-9.0	-0.01	0.01	0.20	0
Stage 4	10.0	-8.0	-0.01	0.01	0.20	0
Stage 5	11.0	-7.0	-0.01	0.02	0.20	0
Stage 6	12.0	-6.0	-0.02	0.02	0.20	0
Stage 7	13.0	-5.0	-0.03	0.04	0.21	0
Stage 8	14.0	-4.0	-0.04	0.05	0.22	0
Stage 9	15.0	-3.0	-0.04	0.06	0.22	0
Stage 10	16.0	-2.0	-0.05	0.07	0.17	100
Stage 11	17.0	-1.0	-0.09	0.12	0.04	100
Stage 12	18.0	0.0	-0.14	0.19	0.33	100
Stage 13	19.0	1.0	-0.30	0.42	0.02	-
Stage 14	20.0	2.0	-0.40	0.56	0.09	-
Stage 15	21.0	3.0	-0.46	0.64	0.09	-
Stage 16	22.0	4.0	-0.51	0.70	0.06	-
Stage 17	23.0	5.0	-0.54	0.75	0.04	-
Stage 18	24.0	6.0	-0.58	0.81	0.02	-
Stage 19	25.0	7.0	-0.61	0.85	0.00	-
Stage 20	26.0	8.0	-0.66	0.91	-0.02	-
Stage 21	27.0	9.0	-0.68	0.94	-0.04	-
Stage 22	28.0	10.0	-0.69	0.96	-0.06	-
Stage 23	29.0	11.0	-0.70	0.97	-0.07	-
Stage 24	36.0	18.0	-0.72	1.00	-0.08	-

Le successive figure riportano la curva di avanzamento e quella caratteristica della sezione tipo esaminata.

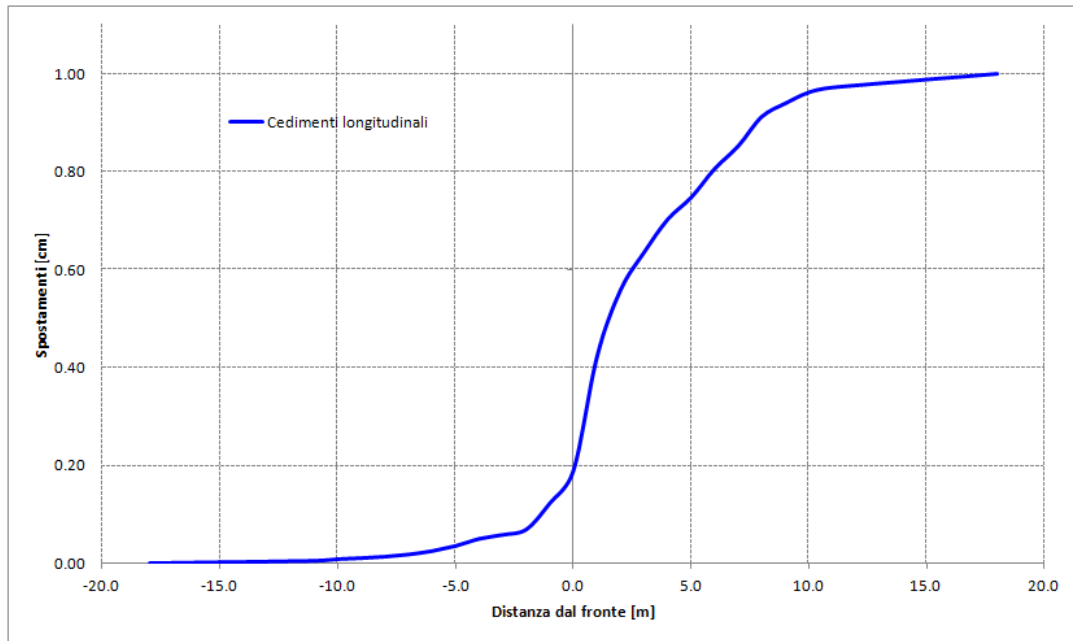


Figura 2: Curva di avanzamento della sezione tipo C1

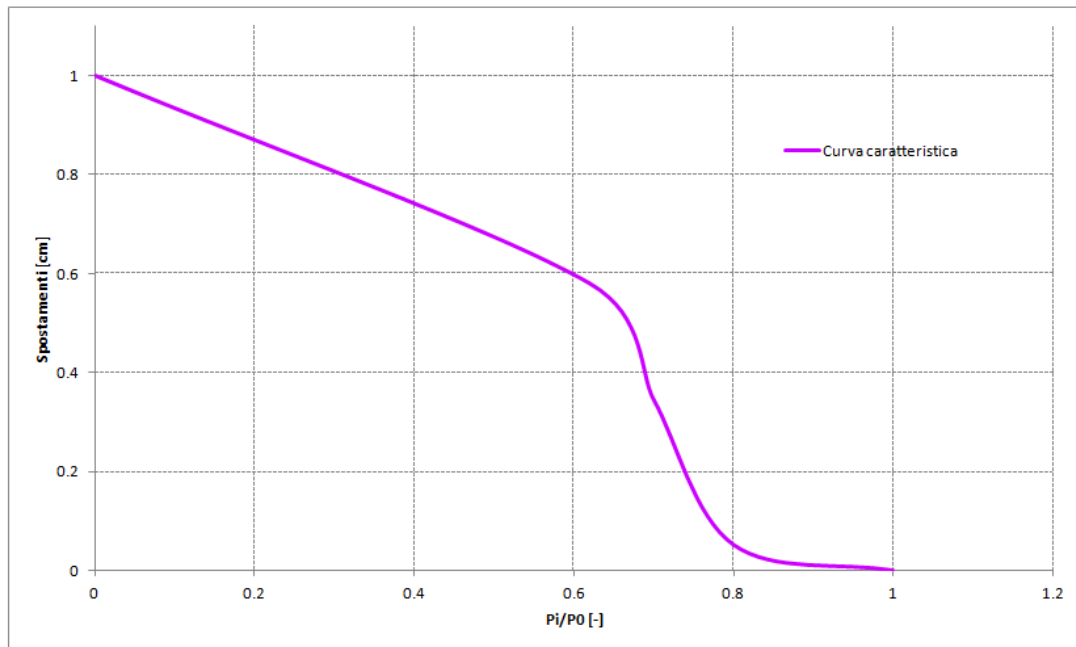


Figura 3: Curva caratteristica della sezione tipo C1

- Number of nodes on : 3910
- Number of elements on : 7316
- Number of nodes on : 3910
- Number of elements on : 8752
- Number of nodes on : 4638
- Number of elements on : 11525
- Number of nodes on : 5999
- Number of elements on : 11525
- Number of nodes on : 5999

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: a/b2

Color	
Initial element loading	field stress & body force
Unit weight	0.018 MN/m3
Elastic type	isotropic
Young's modulus	22.5 MPa
Poisson's ratio	0.3
Failure criterion	Mohr-Coulomb

Peak tensile strength	0 MPa
Residual tensile strength	0 MPa
Peak friction angle	27 degrees
Peak cohesion	0.0025 MPa
Material type	Plastic
Dilation Angle	0 degrees
Residual Friction Angle	27 degrees
Residual Cohesion	0.0025 MPa
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	48 degrees
Peak cohesion	0.1 MPa
Material type	Plastic
Dilation Angle	0 degrees
Residual Friction Angle	48 degrees
Residual Cohesion	0.1 MPa
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: Fascia consolidata

Color	
Initial element loading	field stress & body force
Unit weight	0.018 MN/m3


Elastic type	isotropic
Young's modulus	363 MPa
Poisson's ratio	0.3
Failure criterion	Mohr-Coulomb
Peak tensile strength	0 MPa
Residual tensile strength	0 MPa
Peak friction angle	27 degrees
Peak cohesion	0.268 MPa
Material type	Plastic
Dilation Angle	0 degrees
Residual Friction Angle	27 degrees
Residual Cohesion	0.268 MPa
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: 22.506 MPa (factor = 0.062)
- o Peak cohesion: 0.0024999 MPa (factor = 0.009328)
- o Residual Cohesion: 0.0024999 MPa (factor = 0.009328)

Joint Properties

Joint: Joint 1

Color	
Normal stiffness	28.8 MPa/m
Shear stiffness	9.6 MPa/m
Initial joint deformation	allowed
Pressure from Groundwater Analysis	Included
Additional Pressure Inside Joint	Not Included
Slip Criterion	Mohr-Coulomb
Tensile strength	0 MPa (tension positive)
Residual Tensile strength	0 MPa
Cohesion	0.563 MPa
Residual Cohesion	0.563 MPa
Friction angle	27 degrees
Residual Friction angle	27 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	36224.8 MPa
Equivalent thickness	0.249892 m
Poisson ratio	0

Reinforcement Properties

Type	I-beam(W): IPN180
Spacing	0.5 m
Section Depth	0.18 m
Area	0.00279 m2
Moment of inertia	1.444e-005 m4
Young's modulus	210000 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

- 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

- 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

- 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

- o Young's modulus: 27144.7 MPa (factor = 0.906)
- o Compressive strength: 10.7307 MPa (factor = 0.805)
- o Tensile strength: 0.82915 MPa (factor = 0.805)


Liner: Calotta

Color	
Liner Type	Standard Beam
Formulation	Timoshenko
Thickness	1.025 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	0.9 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
-4.84631	-3.77789
-4.08947	-3.77789
-3.89962	-3.87325
-3.70756	-3.96405
-3.51338	-4.05024
-3.3172	-4.13177
-3.11913	-4.20859
-2.91928	-4.28067
-2.71777	-4.34795
-2.51471	-4.41041
-2.31022	-4.468
-2.10441	-4.52069
-1.8974	-4.56846
-1.68931	-4.61127
-1.48026	-4.6491
-1.27036	-4.68193

-1.05974	-4.70974
-0.84852	-4.73252
-0.636813	-4.75025
-0.424744	-4.76292
-0.212432	-4.77053
-9.00341e-011	-4.77306
0.212432	-4.77053
0.424744	-4.76292
0.636813	-4.75025
0.84852	-4.73252
1.05974	-4.70974
1.27036	-4.68193
1.48026	-4.6491
1.68931	-4.61127
1.8974	-4.56846
2.10441	-4.52069
2.31022	-4.468
2.51471	-4.41041
2.71777	-4.34795
2.91928	-4.28067
3.11913	-4.20859
3.3172	-4.13177
3.51338	-4.05024
3.70756	-3.96405
3.89962	-3.87325
4.08947	-3.77789
4.84631	-3.77789
4.8556	-3.67852
4.86465	-3.57913
4.87345	-3.47972
4.882	-3.38028
4.89031	-3.28083
4.89836	-3.18135
4.90617	-3.08186
4.91373	-2.98234
4.92105	-2.88281
4.92811	-2.78326
4.93493	-2.68369
4.94149	-2.5841
4.94781	-2.4845
4.95388	-2.38489
4.95971	-2.28526
4.96528	-2.18561
4.9706	-2.08595
4.97568	-1.98628
4.98051	-1.88659
4.98509	-1.7869
4.98942	-1.68719
4.9935	-1.58747

4.99734	-1.48774
5.00092	-1.38801
5.00426	-1.28826
5.00735	-1.18851
5.01019	-1.08875
5.01278	-0.988979
5.01512	-0.889205
5.01721	-0.789425
5.01906	-0.689641
5.02065	-0.589852
5.022	-0.49006
5.0231	-0.390264
5.02395	-0.290467
5.02455	-0.190667
5.0249	-0.0908662
5.02499	0.00893521
5.02382	0.108728
5.02067	0.208478
5.01554	0.308146
5.00843	0.407693
4.99935	0.507078
4.98829	0.606264
4.97527	0.70521
4.96028	0.803878
4.94334	0.902229
4.92445	1.00022
4.90361	1.09783
4.88084	1.19499
4.85615	1.29169
4.82954	1.38788
4.80102	1.48352
4.77061	1.57857
4.73832	1.673
4.70416	1.76677
4.66815	1.85985
4.63029	1.95219
4.59061	2.04376
4.54911	2.13452
4.50582	2.22445
4.46076	2.31349
4.41393	2.40163
4.36537	2.48881
4.31508	2.57502
4.26309	2.6602
4.20942	2.74434
4.15409	2.8274
4.09712	2.90934
4.03853	2.99013
3.97835	3.06975

3.9166	3.14815
3.85331	3.22531
3.78849	3.3012
3.72219	3.37579
3.65441	3.44905
3.58519	3.52094
3.51456	3.59145
3.44254	3.66054
3.36917	3.72818
3.29446	3.79436
3.21846	3.85904
3.14118	3.92219
3.06267	3.9838
2.98295	4.04384
2.90205	4.10228
2.82001	4.15911
2.73685	4.21429
2.65262	4.26781
2.56734	4.31965
2.48105	4.36979
2.39377	4.4182
2.30556	4.46487
2.21643	4.50977
2.12643	4.5529
2.03559	4.59423
1.94395	4.63375
1.85154	4.67145
1.7584	4.7073
1.66457	4.74129
1.57008	4.77341
1.47498	4.80365
1.37929	4.832
1.28305	4.85844
1.18631	4.88296
1.0891	4.90556
0.991466	4.92622
0.893438	4.94494
0.795056	4.9617
0.696362	4.97652
0.597392	4.98936
0.498187	5.00024
0.398786	5.00915
0.299227	5.01608
0.19955	5.02104
0.0997947	5.02401
-2.46997e-007	5.025
-0.0997951	5.02401
-0.199551	5.02104
-0.299228	5.01608

-0.398786	5.00915
-0.498188	5.00024
-0.597393	4.98936
-0.696362	4.97652
-0.795057	4.9617
-0.893438	4.94494
-0.991467	4.92622
-1.0891	4.90556
-1.18631	4.88296
-1.28305	4.85844
-1.37929	4.832
-1.47498	4.80365
-1.57008	4.77341
-1.66457	4.74129
-1.75841	4.7073
-1.85154	4.67145
-1.94395	4.63375
-2.03559	4.59423
-2.12643	4.5529
-2.21643	4.50977
-2.30556	4.46487
-2.39377	4.4182
-2.48105	4.36979
-2.56734	4.31965
-2.65262	4.26781
-2.73685	4.21429
-2.82001	4.15911
-2.90205	4.10228
-2.98295	4.04384
-3.06267	3.9838
-3.14118	3.92219
-3.21846	3.85904
-3.29446	3.79436
-3.36917	3.72818
-3.44254	3.66054
-3.51456	3.59145
-3.58519	3.52094
-3.65441	3.44905
-3.72219	3.37579
-3.78849	3.3012
-3.85331	3.22531
-3.9166	3.14815
-3.97835	3.06975
-4.03853	2.99013
-4.09712	2.90934
-4.15409	2.8274
-4.20942	2.74434
-4.26309	2.6602
-4.31508	2.57502

-4.36537	2.48881
-4.41393	2.40163
-4.46076	2.31349
-4.50583	2.22445
-4.54911	2.13452
-4.59061	2.04376
-4.63029	1.95219
-4.66815	1.85985
-4.70416	1.76677
-4.73832	1.673
-4.77061	1.57857
-4.80102	1.48352
-4.82954	1.38788
-4.85615	1.29169
-4.88084	1.19499
-4.90361	1.09783
-4.92445	1.00022
-4.94334	0.902229
-4.96028	0.803878
-4.97527	0.70521
-4.98829	0.606264
-4.99935	0.507078
-5.00843	0.407693
-5.01554	0.308146
-5.02067	0.208478
-5.02382	0.108728
-5.02499	0.0089352
-5.0249	-0.0908662
-5.02455	-0.190667
-5.02395	-0.290467
-5.0231	-0.390265
-5.022	-0.49006
-5.02065	-0.589852
-5.01906	-0.689641
-5.01721	-0.789425
-5.01512	-0.889205
-5.01278	-0.988979
-5.01019	-1.08875
-5.00735	-1.18851
-5.00426	-1.28826
-5.00092	-1.38801
-4.99734	-1.48774
-4.9935	-1.58747
-4.98942	-1.68719
-4.98509	-1.7869
-4.98051	-1.88659
-4.97568	-1.98628
-4.97061	-2.08595
-4.96528	-2.18561

-4.95971	-2.28526
-4.95388	-2.38489
-4.94781	-2.4845
-4.94149	-2.5841
-4.93493	-2.68369
-4.92811	-2.78326
-4.92105	-2.88281
-4.91373	-2.98234
-4.90617	-3.08186
-4.89837	-3.18135
-4.89031	-3.28083
-4.882	-3.38028
-4.87345	-3.47972
-4.86465	-3.57913
-4.8556	-3.67852

External boundary

X	Y
-100	-54.9619
100	-54.9619
100	-0.239703
100	8.32503
88.339	8.26614
61.9529	8.27978
52.9775	10.315
42.9998	12.313
30.6313	14.3041
-34.2102	14.2954
-47.5211	12.2936
-61.4659	10.2503
-82.3817	8.30973
-87.6238	6.29169
-100	5.82099
-100	-5.32708

Stage boundary

X	Y
4.17574	-3.2192
4.20059	-3.12197
4.2245	-3.02451
4.24747	-2.92682
4.26949	-2.82892
4.29057	-2.73081
4.31071	-2.6325
4.32989	-2.534
4.34813	-2.43532
4.36541	-2.33647
4.38174	-2.23746
4.39712	-2.13829

4.41154	-2.03898
4.425	-1.93954
4.4375	-1.83997
4.44905	-1.74029
4.45963	-1.6405
4.46924	-1.54061
4.4779	-1.44063
4.48559	-1.34058
4.49232	-1.24045
4.49808	-1.14027
4.50288	-1.04003
4.50671	-0.939758
4.50957	-0.839449
4.51147	-0.739116
4.5124	-0.638771
4.5125	-0.53842
4.5125	-0.43807
4.5125	-0.337719
4.5125	-0.237369
4.5125	-0.137018
4.5125	-0.0366677
4.51205	0.0636807
4.50952	0.163997
4.50476	0.264233
4.49777	0.364337
4.48855	0.464262
4.47712	0.563957
4.46347	0.663373
4.44762	0.762461
4.42956	0.861172
4.40932	0.959457
4.38689	1.05727
4.3623	1.15456
4.33555	1.25127
4.30665	1.34737
4.27563	1.4428
4.24249	1.53752
4.20725	1.63148
4.16993	1.72463
4.13055	1.81693
4.08912	1.90833
4.04568	1.99878
4.00023	2.08825
3.95281	2.17669
3.90343	2.26404
3.85212	2.35028
3.79891	2.43536
3.74381	2.51923
3.68687	2.60186

3.6281	2.6832
3.56754	2.76321
3.50521	2.84186
3.44115	2.9191
3.37539	2.9949
3.30796	3.06921
3.23889	3.14201
3.16822	3.21326
3.09599	3.28291
3.02222	3.35094
2.94696	3.41732
2.87025	3.482
2.79211	3.54497
2.71259	3.60618
2.63173	3.6656
2.54957	3.72322
2.46615	3.77899
2.38151	3.83289
2.29569	3.8849
2.20873	3.93499
2.12069	3.98313
2.03159	4.0293
1.94149	4.07348
1.85043	4.11565
1.75846	4.15578
1.66561	4.19385
1.57194	4.22985
1.4775	4.26376
1.38232	4.29556
1.28646	4.32524
1.18996	4.35277
1.09288	4.37816
0.995254	4.40138
0.897137	4.42242
0.798576	4.44128
0.69962	4.45794
0.600318	4.47239
0.500719	4.48463
0.400873	4.49466
0.300828	4.50246
0.200635	4.50804
0.100342	4.51138
-2.36727e-007	4.5125
-0.100342	4.51138
-0.200635	4.50804
-0.300828	4.50246
-0.400873	4.49466
-0.50072	4.48463
-0.600318	4.47239

-0.69962	4.45794
-0.798576	4.44128
-0.897137	4.42242
-0.995255	4.40138
-1.09288	4.37816
-1.18996	4.35277
-1.28646	4.32524
-1.38232	4.29556
-1.4775	4.26376
-1.57194	4.22985
-1.66561	4.19385
-1.75846	4.15578
-1.85043	4.11565
-1.94149	4.07348
-2.03159	4.0293
-2.12069	3.98313
-2.20873	3.93499
-2.29569	3.8849
-2.38151	3.83289
-2.46615	3.77899
-2.54957	3.72322
-2.63173	3.6656
-2.71259	3.60618
-2.79211	3.54497
-2.87025	3.482
-2.94696	3.41732
-3.02222	3.35094
-3.09599	3.28291
-3.16823	3.21326
-3.23889	3.14201
-3.30796	3.06921
-3.37539	2.9949
-3.44115	2.9191
-3.50521	2.84186
-3.56754	2.76321
-3.6281	2.6832
-3.68687	2.60186
-3.74381	2.51923
-3.79891	2.43536
-3.85212	2.35028
-3.90343	2.26404
-3.95281	2.17669
-4.00023	2.08825
-4.04568	1.99878
-4.08913	1.90833
-4.13055	1.81693
-4.16993	1.72463
-4.20725	1.63148
-4.24249	1.53752

-4.27563	1.4428
-4.30665	1.34737
-4.33555	1.25127
-4.3623	1.15456
-4.38689	1.05727
-4.40932	0.959457
-4.42956	0.861172
-4.44849	0.757022
-4.46347	0.663373
-4.47712	0.563957
-4.48855	0.464262
-4.49777	0.364337
-4.50476	0.264233
-4.50952	0.163997
-4.51205	0.0636807
-4.5125	-0.0366677
-4.5125	-0.137018
-4.5125	-0.237369
-4.5125	-0.337719
-4.5125	-0.43807
-4.5125	-0.53842
-4.5124	-0.638771
-4.51147	-0.739116
-4.50957	-0.839449
-4.50671	-0.939758
-4.50288	-1.04003
-4.49808	-1.14027
-4.49232	-1.24045
-4.48559	-1.34058
-4.4779	-1.44063
-4.46925	-1.54061
-4.45963	-1.6405
-4.44905	-1.74029
-4.4375	-1.83997
-4.425	-1.93954
-4.41154	-2.03898
-4.39712	-2.13829
-4.38174	-2.23746
-4.36541	-2.33647
-4.34813	-2.43532
-4.32989	-2.534
-4.31071	-2.6325
-4.29057	-2.73081
-4.26949	-2.82892
-4.24747	-2.92682
-4.2245	-3.02451
-4.20059	-3.12197
-4.17574	-3.2192

Stage boundary

X	Y
-4.17574	-3.2192
-4.08916	-3.26774
-4.00201	-3.31527
-3.91431	-3.36176
-3.82607	-3.40723
-3.73731	-3.45165
-3.64802	-3.49503
-3.55823	-3.53736
-3.46796	-3.57863
-3.3772	-3.61884
-3.28598	-3.65798
-3.1943	-3.69604
-3.10218	-3.73302
-3.00964	-3.76892
-2.91668	-3.80373
-2.82332	-3.83745
-2.72956	-3.87006
-2.63543	-3.90157
-2.54094	-3.93198
-2.4461	-3.96127
-2.35092	-3.98945
-2.25541	-4.0165
-2.15959	-4.04244
-2.06348	-4.06724
-1.96708	-4.09092
-1.87041	-4.11346
-1.77348	-4.13486
-1.6763	-4.15512
-1.5789	-4.17424
-1.48128	-4.19222
-1.38345	-4.20904
-1.28543	-4.22472
-1.18723	-4.23924
-1.08887	-4.25261
-0.990365	-4.26483
-0.891718	-4.27588
-0.792949	-4.28578
-0.69407	-4.29451
-0.595095	-4.30208
-0.496038	-4.30849
-0.396913	-4.31374
-0.297732	-4.31782
-0.198511	-4.32073
-0.0992626	-4.32248
-2.28762e-007	-4.32306
0.0992621	-4.32248
0.198511	-4.32073

0.297732	-4.31782
0.396912	-4.31374
0.496038	-4.30849
0.595095	-4.30208
0.694069	-4.29451
0.792948	-4.28578
0.891718	-4.27588
0.990365	-4.26483
1.08887	-4.25261
1.18723	-4.23924
1.28543	-4.22472
1.38345	-4.20904
1.48128	-4.19222
1.5789	-4.17424
1.6763	-4.15512
1.77348	-4.13486
1.87041	-4.11346
1.96708	-4.09092
2.06348	-4.06724
2.15959	-4.04244
2.25541	-4.0165
2.35091	-3.98945
2.4461	-3.96127
2.54094	-3.93198
2.63543	-3.90157
2.72956	-3.87006
2.82331	-3.83745
2.91668	-3.80373
3.00964	-3.76892
3.10218	-3.73302
3.1943	-3.69604
3.28598	-3.65798
3.3772	-3.61884
3.46796	-3.57863
3.55823	-3.53736
3.64802	-3.49503
3.73731	-3.45165
3.82607	-3.40723
3.91431	-3.36176
4.00201	-3.31527
4.08916	-3.26774
4.17574	-3.2192

Material boundary

X	Y
100	-0.239703
80.993	-0.239703
53.6964	0.543762
22.3675	0.765989

5.96955	0.814209
---------	----------

Material boundary

X	Y
3.51546	-3.05927
3.5392	-2.98523
3.56235	-2.911
3.58492	-2.83659
3.60691	-2.76201
3.62831	-2.68726
3.65494	-2.59097
3.66934	-2.53726
3.68897	-2.46203
3.70801	-2.38664
3.72646	-2.31111
3.74432	-2.23543
3.75618	-2.1833
3.77824	-2.08367
3.79431	-2.00759
3.80977	-1.93139
3.82464	-1.85508
3.83891	-1.77864
3.85258	-1.7021
3.86565	-1.62545
3.87811	-1.5487
3.88998	-1.47186
3.90123	-1.39492
3.91189	-1.3179
3.92194	-1.2408
3.93138	-1.16362
3.94021	-1.08637
3.94844	-1.00905
3.95606	-0.931672
3.96308	-0.854235
3.96948	-0.776745
3.97528	-0.699207
3.98046	-0.621626
3.98504	-0.544007
3.98901	-0.466354
3.99237	-0.388672
3.99511	-0.310967
3.99725	-0.233242
3.99878	-0.155502
3.99969	-0.0777536
4	0
3.98767	0.313836
3.95075	0.625738
3.91551	0.802904
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
2.44929e-016	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
-3.92255	0.767517
-3.95075	0.625738
-3.98767	0.313836
-4	4.89859e-016
-3.99969	-0.0777536
-3.99878	-0.155502
-3.99725	-0.233242
-3.99511	-0.310967
-3.99237	-0.388672
-3.98901	-0.466354
-3.98504	-0.544007
-3.98046	-0.621626
-3.97528	-0.699207
-3.96948	-0.776745
-3.96308	-0.854235

-3.95606	-0.931672
-3.94844	-1.00905
-3.94021	-1.08637
-3.93138	-1.16362
-3.92194	-1.2408
-3.91189	-1.3179
-3.90123	-1.39492
-3.88998	-1.47186
-3.87811	-1.5487
-3.86565	-1.62545
-3.85258	-1.7021
-3.83891	-1.77864
-3.82464	-1.85508
-3.80977	-1.93139
-3.79431	-2.00759
-3.77824	-2.08367
-3.76158	-2.15962
-3.74543	-2.23056
-3.72646	-2.31111
-3.70801	-2.38664
-3.68897	-2.46203
-3.66934	-2.53726
-3.65494	-2.59097
-3.62831	-2.68726
-3.60691	-2.76201
-3.58492	-2.83659
-3.56235	-2.911
-3.5392	-2.98523
-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
3.75826e-011	-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

Material boundary

X	Y
-3.65494	-2.59097
-4.29057	-2.73081
-4.69183	-2.87213

Material boundary

X	Y
3.65494	-2.59097
4.29057	-2.73081
4.69182	-2.87213

Material boundary

X	Y
3.51546	-3.05927
3.01546	-3.05927
3.01546	-3.28299

Material boundary

X	Y
-4.92105	-2.88281
-4.69183	-2.87213

Material boundary

X	Y
4.92105	-2.88281

4.69182 -2.87213

Material boundary

X	Y
4.59061	2.04376
4.74893	2.17848
4.68517	2.31299
4.63831	2.40558
4.58962	2.49722
4.53912	2.58787
4.48683	2.67751
4.43277	2.76609
4.37697	2.85358
4.31943	2.93994
4.26019	3.02514
4.19928	3.10915
4.1367	3.19193
4.07249	3.27346
4.00668	3.35369
3.93929	3.4326
3.87034	3.51016
3.79987	3.58633
3.72789	3.66108
3.65445	3.7344
3.57957	3.80624
3.50327	3.87658
3.42559	3.94538
3.34656	4.01264
3.26621	4.07831
3.18457	4.14237
3.10168	4.2048
3.01756	4.26557
2.93225	4.32465
2.84579	4.38203
2.7582	4.43769
2.66953	4.49159
2.5798	4.54372
2.48905	4.59406
2.39733	4.64258
2.30465	4.68928
2.21107	4.73412
2.11662	4.7771
2.02133	4.81819
1.92524	4.85738
1.82839	4.89466
1.73083	4.93001
1.63258	4.96341
1.53368	4.99485
1.43419	5.02432

1.33412	5.05182
1.23353	5.07732
1.13245	5.10081
1.03093	5.1223
0.928999	5.14176
0.826702	5.15919
0.724079	5.1746
0.62117	5.18795
0.518017	5.19927
0.414659	5.20853
0.311137	5.21574
0.207493	5.22089
0.103767	5.22398
-2.47372e-007	5.22501
-0.103767	5.22398
-0.207493	5.22089
-0.311138	5.21574
-0.414659	5.20853
-0.518017	5.19927
-0.621171	5.18795
-0.724079	5.1746
-0.826703	5.15919
-0.928999	5.14176
-1.03093	5.1223
-1.13245	5.10081
-1.23353	5.07732
-1.33412	5.05182
-1.43419	5.02432
-1.53368	4.99485
-1.63258	4.96341
-1.73083	4.93001
-1.8284	4.89466
-1.92524	4.85738
-2.02133	4.81819
-2.11662	4.7771
-2.21107	4.73412
-2.30465	4.68928
-2.39733	4.64258
-2.48905	4.59406
-2.5798	4.54372
-2.66953	4.49159
-2.7582	4.43769
-2.84579	4.38203
-2.93225	4.32465
-3.01756	4.26557
-3.10168	4.2048
-3.18457	4.14237
-3.26621	4.07831
-3.34656	4.01264

-3.42559	3.94538
-3.50327	3.87658
-3.57957	3.80624
-3.65445	3.7344
-3.72789	3.66108
-3.79987	3.58633
-3.87034	3.51016
-3.93929	3.4326
-4.00668	3.35369
-4.07249	3.27346
-4.1367	3.19193
-4.19928	3.10915
-4.26019	3.02514
-4.31943	2.93994
-4.37697	2.85358
-4.43277	2.76609
-4.48683	2.67751
-4.53912	2.58787
-4.58962	2.49722
-4.63831	2.40558
-4.68517	2.31299
-4.74893	2.17848

Material boundary

X	Y
-4.74893	2.17848
-4.59061	2.04376

Material boundary

X	Y
4.84631	-3.77789
5.85067	-3.77789
5.86065	-3.66855
5.86967	-3.56665
5.87843	-3.46474
5.88694	-3.3628
5.8952	-3.26084
5.90321	-3.15885
5.91095	-3.05685
5.91845	-2.95483
5.92569	-2.8528
5.93268	-2.75074
5.93941	-2.64867
5.94588	-2.54658
5.95211	-2.44447
5.95807	-2.34235
5.9667	-2.18578
5.97445	-2.0359
5.9794	-1.93373

5.98409	-1.83154
5.98853	-1.72934
5.99272	-1.62713
5.99665	-1.52492
6.00032	-1.42269
6.00374	-1.32045
6.00691	-1.2182
6.00982	-1.11595
6.01247	-1.01369
6.01487	-0.911422
6.01702	-0.80915
6.01891	-0.706873
6.02054	-0.604591
6.02192	-0.502306
6.02305	-0.400017
6.02392	-0.297726
6.02453	-0.195433
6.02489	-0.0931038
6.025	0.0143116
6.02364	0.130367
6.01986	0.249969
6.01371	0.369472
6.00519	0.488829
5.99429	0.607994
5.98104	0.726919
5.96955	0.814209
5.96542	0.845557
5.94745	0.963862
5.92714	1.08179
5.90448	1.19928
5.8795	1.31631
5.8522	1.43281
5.82259	1.54875
5.79069	1.66408
5.7565	1.77876
5.72003	1.89273
5.68132	2.00595
5.64036	2.11839
5.59718	2.22998
5.55179	2.3407
5.50421	2.4505
5.45445	2.55933
5.40255	2.66715
5.34852	2.77391
5.29237	2.87959
5.23414	2.98412
5.17385	3.08748
5.11151	3.18962
5.04716	3.29051

4.98081	3.39009
4.9125	3.48834
4.84226	3.58522
4.7701	3.68067
4.69606	3.77468
4.62017	3.8672
4.54246	3.95819
4.46296	4.04762
4.38169	4.13546
4.2987	4.22166
4.21401	4.3062
4.12766	4.38904
4.03968	4.47015
3.95011	4.54949
3.85898	4.62704
3.76632	4.70277
3.67219	4.77664
3.5766	4.84862
3.4796	4.9187
3.38123	4.98683
3.28153	5.053
3.18053	5.11717
3.07828	5.17933
2.97481	5.23944
2.87017	5.29748
2.7644	5.35344
2.65753	5.40728
2.54962	5.459
2.44071	5.50855
2.33083	5.55594
2.22003	5.60113
2.10835	5.64412
1.99585	5.68488
1.88255	5.72339
1.76852	5.75965
1.65378	5.79364
1.5384	5.82534
1.42241	5.85474
1.30585	5.88183
1.18878	5.90661
1.07124	5.92905
0.953284	5.94916
0.834948	5.96692
0.716282	5.98232
0.597334	5.99537
0.47815	6.00605
0.358778	6.01436
0.239264	6.0203
0.119655	6.02386

-2.48874e-007	6.02505
-0.119656	6.02386
-0.239264	6.0203
-0.358778	6.01436
-0.478151	6.00605
-0.597335	5.99537
-0.716283	5.98232
-0.834949	5.96692
-0.953285	5.94916
-1.07125	5.92905
-1.18878	5.90661
-1.30585	5.88183
-1.42241	5.85474
-1.5384	5.82534
-1.65378	5.79364
-1.76852	5.75965
-1.88255	5.72339
-1.99585	5.68488
-2.10835	5.64412
-2.22003	5.60113
-2.33083	5.55594
-2.44071	5.50855
-2.54962	5.459
-2.65753	5.40728
-2.7644	5.35344
-2.87017	5.29748
-2.97481	5.23944
-3.07828	5.17933
-3.18053	5.11717
-3.28153	5.053
-3.38123	4.98683
-3.4796	4.9187
-3.5766	4.84862
-3.67219	4.77664
-3.76632	4.70277
-3.85898	4.62704
-3.95011	4.54949
-4.03968	4.47015
-4.12766	4.38904
-4.21401	4.3062
-4.2987	4.22166
-4.38169	4.13546
-4.46296	4.04762
-4.54246	3.95819
-4.62017	3.8672
-4.69606	3.77468
-4.7701	3.68067
-4.84226	3.58522
-4.9125	3.48834

-4.98081	3.39009
-5.04716	3.29051
-5.11151	3.18962
-5.17385	3.08748
-5.23414	2.98412
-5.29237	2.87959
-5.34852	2.77391
-5.40255	2.66715
-5.45445	2.55933
-5.50421	2.4505
-5.55179	2.3407
-5.59718	2.22998
-5.64036	2.11839
-5.68132	2.00595
-5.72004	1.89273
-5.7565	1.77876
-5.79069	1.66408
-5.82259	1.54875
-5.8522	1.43281
-5.8795	1.31631
-5.90448	1.19928
-5.92714	1.08179
-5.94745	0.963862
-5.96542	0.845557
-5.98104	0.726919
-5.98358	0.704081
-5.99429	0.607994
-6.00519	0.488829
-6.01371	0.369472
-6.01986	0.249969
-6.02364	0.130367
-6.025	0.0143116
-6.0249	-0.0931038
-6.02454	-0.195433
-6.02392	-0.297726
-6.02305	-0.400017
-6.02193	-0.502306
-6.02054	-0.604591
-6.01891	-0.706873
-6.01702	-0.80915
-6.01487	-0.911422
-6.01247	-1.01369
-6.00982	-1.11595
-6.00691	-1.2182
-6.00374	-1.32045
-6.00032	-1.42269
-5.99665	-1.52492
-5.99272	-1.62713
-5.98853	-1.72934

-5.98409	-1.83154
-5.9794	-1.93373
-5.97445	-2.0359
-5.96925	-2.13807
-5.96069	-2.29563
-5.95211	-2.44447
-5.94589	-2.54658
-5.93941	-2.64867
-5.93268	-2.75074
-5.92569	-2.8528
-5.91845	-2.95483
-5.91096	-3.05685
-5.90321	-3.15885
-5.8952	-3.26084
-5.88694	-3.3628
-5.87843	-3.46474
-5.86967	-3.56665
-5.86065	-3.66855
-5.85067	-3.77789

Material boundary

X	Y
-5.85067	-3.77789
-4.84631	-3.77789

Material boundary

X	Y
4.96028	0.803878
4.44762	0.762461
3.91551	0.802904
3.75618	0.816697
-0.0499883	0.827077
-3.74543	0.769437
-3.92255	0.767517
-4.44849	0.757022
-4.97527	0.70521
-5.98358	0.704081
-15.7379	0.582367
-44.413	-1.70616
-70.2109	-3.8365
-100	-5.32708

Material boundary

X	Y
4.96028	0.803878
5.96955	0.814209

Phase2 Analysis Information
GA04_DIMA

Project Summary

- File Name: sezione Dima_r1.fez
- Last saved with Phase2 version: 9.021
- Project Title: GA04_DIMA

General Settings

- Number of Stages: 6
- 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: 16017
- Number of nodes on Stage 1: 8164
- Number of elements on Stage 2: 33725
- Number of nodes on Stage 2: 17261
- Number of elements on Stage 3: 31296
- Number of nodes on Stage 3: 16048
- Number of elements on Stage 4: 35802
- Number of nodes on Stage 4: 18306
- Number of elements on Stage 5: 44452
- Number of nodes on Stage 5: 22602
- Number of elements on Stage 6: 44452
- Number of nodes on Stage 6: 22602

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_GSI35

Color	
Initial element loading	field stress & body force
Unit weight	0.025 MN/m3
Elastic type	isotropic
Young's modulus	3200 MPa
Poisson's ratio	0.25
Failure criterion	Mohr-Coulomb
Peak tensile strength	0.029 MPa
Residual tensile strength	0.029 MPa
Peak friction angle	52 degrees
Peak cohesion	0.175 MPa
Material type	Plastic
Dilation Angle	0 degrees
Residual Friction Angle	52 degrees
Residual Cohesion	0.175 MPa
Piezo to use	None
Ru value	0

Material: cls dima


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

Properties changed in Stage 6

- o Young's modulus: 15737.9 MPa (factor = 0.5)


Joint Properties

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	35529.1 MPa
Equivalent thickness	0.203064 m
Poisson ratio	0


Reinforcement Properties

Type	I-beam(W): IPN160
Spacing	0.5 m
Section Depth	0.16 m
Area	0.00228 m2
Moment of inertia	9.34e-006 m4
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


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: 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	-3.77789
-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
-0.899262	-4.627
-0.799637	-4.63666
-0.699909	-4.64519
-0.60009	-4.65258
-0.500194	-4.65884
-0.400233	-4.66396
-0.30022	-4.66794
-0.200168	-4.67079
-0.100091	-4.67249
-2.30909e-007	-4.67306
0.10009	-4.67249
0.200168	-4.67079
0.30022	-4.66794
0.400232	-4.66396
0.500193	-4.65884
0.60009	-4.65258
0.699909	-4.64519
0.799637	-4.63666
0.899261	-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
4.62029	-3.77789
4.62968	-3.67812
4.63881	-3.57833
4.6477	-3.47852
4.65633	-3.37869
4.66471	-3.27883
4.67284	-3.17895
4.68072	-3.07906
4.68834	-2.97914
4.69572	-2.8792
4.70264	-2.78213
4.70971	-2.67928
4.71633	-2.57929
4.7227	-2.47929
4.72882	-2.37927
4.73468	-2.27923
4.7403	-2.17918
4.74566	-2.07912
4.75077	-1.97904
4.75562	-1.87895
4.76023	-1.77885
4.76458	-1.67874
4.76868	-1.57861
4.77253	-1.47848
4.77613	-1.37834
4.77947	-1.27819
4.78256	-1.17803
4.7854	-1.07786

4.78799	-0.977687
4.79032	-0.877507
4.79241	-0.777321
4.79424	-0.677131
4.79582	-0.576936
4.79714	-0.476738
4.79822	-0.376536
4.79904	-0.276333
4.79961	-0.176127
4.79993	-0.0759206
4.79994	0.0242864
4.79839	0.12448
4.79474	0.224619
4.78901	0.32466
4.78119	0.42456
4.77128	0.524274
4.7593	0.62376
4.74524	0.722975
4.72911	0.821874
4.71093	0.920415
4.69069	1.01855
4.6684	1.11625
4.64408	1.21346
4.61774	1.31014
4.58939	1.40625
4.55903	1.50175
4.52669	1.59659
4.49237	1.69074
4.4561	1.78415
4.41788	1.87678
4.37774	1.96859
4.3357	2.05955
4.29176	2.14961
4.24595	2.23873
4.19829	2.32688
4.1488	2.41401
4.09751	2.50009
4.04442	2.58508
3.98958	2.66894
3.933	2.75164
3.8747	2.83315
3.81471	2.91341
3.75306	2.99241
3.68978	3.0701
3.62489	3.14646
3.55841	3.22144
3.49039	3.29502
3.42085	3.36716
3.34981	3.43784

3.27732	3.50702
3.2034	3.57467
3.12808	3.64076
3.05139	3.70527
2.97338	3.76816
2.89407	3.8294
2.8135	3.88898
2.73171	3.94687
2.64872	4.00303
2.56458	4.05745
2.47932	4.1101
2.39299	4.16096
2.3056	4.21001
2.21722	4.25722
2.12786	4.30258
2.03759	4.34606
1.94642	4.38765
1.8544	4.42732
1.76158	4.46507
1.66798	4.50087
1.57367	4.53471
1.47866	4.56657
1.38301	4.59644
1.28676	4.62431
1.18995	4.65016
1.09262	4.67399
0.994808	4.69578
0.896567	4.71552
0.797935	4.73321
0.698956	4.74884
0.599671	4.76239
0.500126	4.77387
0.400362	4.78327
0.300424	4.79059
0.200356	4.79582
0.100199	4.79895
-5.40615e-007	4.8
-0.1002	4.79895
-0.200357	4.79582
-0.300425	4.79059
-0.400363	4.78327
-0.500127	4.77387
-0.599672	4.76239
-0.698957	4.74884
-0.797936	4.73321
-0.896568	4.71552
-0.994809	4.69578
-1.09262	4.67399
-1.18995	4.65016

-1.28676	4.62431
-1.38301	4.59644
-1.47866	4.56657
-1.57367	4.53471
-1.66799	4.50087
-1.76158	4.46507
-1.8544	4.42732
-1.94642	4.38765
-2.03759	4.34606
-2.12787	4.30258
-2.21722	4.25722
-2.3056	4.21001
-2.39299	4.16096
-2.47932	4.1101
-2.56458	4.05745
-2.64872	4.00303
-2.73171	3.94687
-2.8135	3.88898
-2.89407	3.8294
-2.97338	3.76816
-3.05139	3.70527
-3.12808	3.64076
-3.2034	3.57467
-3.27732	3.50702
-3.34981	3.43784
-3.42085	3.36716
-3.49039	3.29502
-3.55842	3.22144
-3.62489	3.14646
-3.68978	3.0701
-3.75306	2.99241
-3.81471	2.91341
-3.8747	2.83315
-3.933	2.75164
-3.98958	2.66894
-4.04443	2.58508
-4.09751	2.50009
-4.1488	2.41401
-4.19829	2.32688
-4.24595	2.23873
-4.29176	2.14961
-4.3357	2.05955
-4.37774	1.96859
-4.41789	1.87678
-4.4561	1.78415
-4.49237	1.69074
-4.52669	1.59659
-4.55903	1.50175
-4.58939	1.40625

-4.61774	1.31014
-4.64408	1.21346
-4.6684	1.11625
-4.69069	1.01855
-4.71093	0.920415
-4.72912	0.821874
-4.74524	0.722975
-4.7593	0.62376
-4.77128	0.524274
-4.78119	0.42456
-4.78901	0.32466
-4.79474	0.224619
-4.79839	0.12448
-4.79994	0.0242864
-4.79993	-0.0759206
-4.79961	-0.176127
-4.79904	-0.276333
-4.79822	-0.376536
-4.79715	-0.476738
-4.79582	-0.576936
-4.79424	-0.677131
-4.79241	-0.777321
-4.79033	-0.877507
-4.78799	-0.977687
-4.7854	-1.07786
-4.78256	-1.17803
-4.77947	-1.27819
-4.77613	-1.37834
-4.77253	-1.47848
-4.76868	-1.57861
-4.76458	-1.67874
-4.76023	-1.77885
-4.75562	-1.87895
-4.75077	-1.97904
-4.74566	-2.07912
-4.7403	-2.17918
-4.73468	-2.27923
-4.72882	-2.37927
-4.7227	-2.47929
-4.71634	-2.57929
-4.70972	-2.67928
-4.70284	-2.77925
-4.69572	-2.8792
-4.68835	-2.97914
-4.68072	-3.07906
-4.67284	-3.17895
-4.66471	-3.27883
-4.65633	-3.37869
-4.6477	-3.47852

-4.63881	-3.57833
-4.62968	-3.67812
-4.62029	-3.77789

External boundary

X	Y
56	-48.7779
56	-3.77789
6	-3.77789
6	3.00222
2.8	4.84974
2.73628	4.88598
2.67209	4.92138
2.60744	4.95593
2.54235	4.98964
2.47682	5.02249
2.41086	5.05448
2.34449	5.0856
2.27773	5.11585
2.21057	5.14523
2.14303	5.17373
2.07512	5.20133
2.00686	5.22805
1.93826	5.25387
1.86932	5.27879
1.80006	5.30281
1.7305	5.32592
1.66063	5.34811
1.59049	5.36939
1.52007	5.38975
1.44939	5.40918
1.37846	5.42769
1.30729	5.44527
1.23591	5.46192
1.16431	5.47763
1.09251	5.4924
1.02052	5.50623
0.948357	5.51911
0.876033	5.53105
0.803559	5.54205
0.730947	5.55209
0.658209	5.56118
0.585359	5.56932
0.512409	5.57651
0.439371	5.58274
0.366257	5.58801
0.293081	5.59233
0.219855	5.59568
0.146591	5.59808

0.0733017	5.59952
-1.41955e-008	5.6
-0.0733017	5.59952
-0.146591	5.59808
-0.219855	5.59568
-0.293081	5.59233
-0.366258	5.58801
-0.439371	5.58274
-0.512409	5.57651
-0.585359	5.56932
-0.658209	5.56118
-0.730947	5.55209
-0.803559	5.54205
-0.876033	5.53105
-0.948357	5.51911
-1.02052	5.50623
-1.09251	5.4924
-1.16431	5.47763
-1.23591	5.46192
-1.30729	5.44527
-1.37846	5.42769
-1.44939	5.40918
-1.52007	5.38975
-1.59049	5.36939
-1.66063	5.34811
-1.7305	5.32592
-1.80006	5.30281
-1.86932	5.27879
-1.93826	5.25387
-2.00686	5.22805
-2.07512	5.20133
-2.14303	5.17373
-2.21057	5.14523
-2.27773	5.11585
-2.34449	5.0856
-2.41086	5.05448
-2.47682	5.02249
-2.54235	4.98964
-2.60744	4.95593
-2.67209	4.92138
-2.73628	4.88598
-2.8	4.84974
-6	3.00222
-6	-3.77789
-56	-3.77789
-56	-48.7779

4.11817	-3.19431
4.13521	-3.09555
4.15172	-2.9967
4.16771	-2.89776
4.18316	-2.79874
4.19809	-2.69964
4.21248	-2.60046
4.22635	-2.50121
4.23969	-2.40188
4.25249	-2.30248
4.26477	-2.20302
4.27651	-2.10349
4.28773	-2.0039
4.29841	-1.90425
4.30856	-1.80455
4.31817	-1.70479
4.32726	-1.60498
4.33581	-1.50513
4.34382	-1.40523
4.35131	-1.30529
4.35826	-1.20532
4.36468	-1.1053
4.37056	-1.00526
4.37591	-0.90518
4.38072	-0.805077
4.385	-0.704949
4.38875	-0.6048
4.39196	-0.504633
4.39464	-0.40445
4.39678	-0.304253
4.39838	-0.204047
4.39945	-0.103834
4.39999	-0.00361636
4.39894	0.096595
4.3956	0.196756
4.38998	0.296815
4.38208	0.396721
4.37191	0.49642
4.35947	0.595862
4.34476	0.694995
4.32781	0.793767
4.30861	0.892127
4.28717	0.990025
4.26351	1.08741
4.23764	1.18423
4.20957	1.28043
4.17932	1.37598
4.14689	1.4708
4.11232	1.56487

Stage boundary

X	Y
---	---

4.07561	1.65812
4.03679	1.75051
3.99588	1.842
3.95289	1.93253
3.90785	2.02205
3.86079	2.11053
3.81172	2.19791
3.76067	2.28415
3.70767	2.36921
3.65275	2.45304
3.59594	2.53559
3.53726	2.61683
3.47674	2.69672
3.41442	2.7752
3.35033	2.85225
3.2845	2.92781
3.21697	3.00185
3.14776	3.07434
3.07693	3.14524
3.0045	3.2145
2.93051	3.28209
2.855	3.34798
2.77801	3.41214
2.69957	3.47452
2.61974	3.5351
2.53855	3.59385
2.45604	3.65073
2.37226	3.70572
2.28724	3.75879
2.20104	3.80991
2.1137	3.85905
2.02526	3.90619
1.93577	3.9513
1.84528	3.99436
1.75383	4.03535
1.66147	4.07425
1.56825	4.11103
1.47421	4.14568
1.37941	4.17818
1.28389	4.20852
1.18771	4.23667
1.09091	4.26262
0.993548	4.28636
0.895668	4.30787
0.797324	4.32716
0.698565	4.34419
0.599445	4.35898
0.500013	4.3715
0.400322	4.38175

0.300423	4.38973
0.200369	4.39544
0.10021	4.39886
-1.59067e-007	4.4
-0.100211	4.39886
-0.200369	4.39544
-0.300424	4.38973
-0.400322	4.38175
-0.500013	4.3715
-0.599445	4.35898
-0.698566	4.34419
-0.797324	4.32716
-0.895668	4.30787
-0.993548	4.28636
-1.09091	4.26262
-1.18771	4.23667
-1.28389	4.20852
-1.37941	4.17818
-1.47421	4.14568
-1.56825	4.11103
-1.66147	4.07425
-1.75383	4.03535
-1.84528	3.99436
-1.93577	3.9513
-2.02526	3.90619
-2.1137	3.85905
-2.20104	3.80991
-2.28724	3.75879
-2.37226	3.70572
-2.45604	3.65073
-2.53855	3.59385
-2.61974	3.5351
-2.69957	3.47452
-2.77801	3.41214
-2.855	3.34798
-2.93051	3.28209
-3.0045	3.2145
-3.07693	3.14524
-3.14776	3.07434
-3.21697	3.00185
-3.2845	2.92781
-3.35033	2.85224
-3.41442	2.7752
-3.47674	2.69672
-3.53726	2.61683
-3.59594	2.53559
-3.65275	2.45304
-3.70767	2.36921
-3.76067	2.28415

-3.81172	2.19791
-3.86079	2.11053
-3.90785	2.02205
-3.95289	1.93253
-3.99588	1.842
-4.03679	1.75051
-4.07561	1.65812
-4.11232	1.56487
-4.14689	1.4708
-4.17932	1.37598
-4.20957	1.28043
-4.23764	1.18423
-4.26351	1.08741
-4.28717	0.990025
-4.30861	0.892127
-4.32781	0.793767
-4.34476	0.694994
-4.35947	0.595862
-4.37191	0.49642
-4.38208	0.39672
-4.38998	0.296815
-4.3956	0.196756
-4.39894	0.0965947
-4.39999	-0.00361668
-4.39945	-0.103834
-4.39838	-0.204048
-4.39678	-0.304254
-4.39464	-0.40445
-4.39196	-0.504633
-4.38875	-0.604801
-4.385	-0.70495
-4.38072	-0.805077
-4.37591	-0.905181
-4.37056	-1.00526
-4.36468	-1.1053
-4.35826	-1.20532
-4.35131	-1.30529
-4.34382	-1.40523
-4.33581	-1.50513
-4.32726	-1.60498
-4.31817	-1.70479
-4.30856	-1.80455
-4.29841	-1.90425
-4.28773	-2.0039
-4.27651	-2.10349
-4.26477	-2.20302
-4.25249	-2.30248
-4.23969	-2.40188
-4.22635	-2.50121

-4.21248	-2.60046
-4.19809	-2.69964
-4.18316	-2.79874
-4.16771	-2.89776
-4.15172	-2.9967
-4.13521	-3.09555
-4.11817	-3.19431

Stage boundary

X	Y
-4.11817	-3.19431
-4.03064	-3.24286
-3.94254	-3.29037
-3.85388	-3.33682
-3.76467	-3.38221
-3.67493	-3.42653
-3.58466	-3.46979
-3.49389	-3.51196
-3.40261	-3.55305
-3.31086	-3.59305
-3.21864	-3.63195
-3.12596	-3.66975
-3.03283	-3.70645
-2.93928	-3.74203
-2.8453	-3.7765
-2.75093	-3.80984
-2.65616	-3.84205
-2.56101	-3.87314
-2.46551	-3.90309
-2.36965	-3.9319
-2.27345	-3.95956
-2.17694	-3.98607
-2.08011	-4.01144
-1.98299	-4.03565
-1.88558	-4.0587
-1.78791	-4.08058
-1.68999	-4.1013
-1.59182	-4.12086
-1.49343	-4.13924
-1.39483	-4.15645
-1.29603	-4.17248
-1.19704	-4.18733
-1.09789	-4.20101
-0.998574	-4.2135
-0.899121	-4.2248
-0.799541	-4.23493
-0.699847	-4.24386
-0.600053	-4.2516
-0.500175	-4.25816

-0.400225	-4.26352
-0.300218	-4.2677
-0.200169	-4.27068
-0.100092	-4.27247
5.81693e-008	-4.27306
0.100092	-4.27247
0.200169	-4.27068
0.300218	-4.2677
0.400225	-4.26352
0.500175	-4.25816
0.600053	-4.2516
0.699847	-4.24386
0.799541	-4.23492
0.899121	-4.2248
0.998574	-4.2135
1.09789	-4.20101
1.19704	-4.18733
1.29603	-4.17248
1.39483	-4.15645
1.49343	-4.13924
1.59182	-4.12086
1.68999	-4.1013
1.78791	-4.08058
1.88558	-4.0587
1.98299	-4.03565
2.08011	-4.01144
2.17694	-3.98607
2.27345	-3.95956
2.36965	-3.93189
2.46551	-3.90309
2.56101	-3.87314
2.65616	-3.84205
2.75093	-3.80984
2.8453	-3.7765
2.93928	-3.74203
3.03283	-3.70645
3.12596	-3.66975
3.21864	-3.63195
3.31086	-3.59305
3.40261	-3.55305
3.49389	-3.51196
3.58466	-3.46979
3.67493	-3.42653
3.76467	-3.38221
3.85388	-3.33682
3.94254	-3.29036
4.03064	-3.24286
4.11817	-3.19431

Material boundary

X	Y
-6	-3.77789
-4.62029	-3.77789

Material boundary

X	Y
6	-3.77789
4.62029	-3.77789

Material boundary

X	Y
-3.51546	-3.05927
-3.01546	-3.05927
-3.01546	-3.28299
-2.87172	-3.33987
-2.7269	-3.39397
-2.58106	-3.44526
-2.43427	-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
-0.925481	-3.81935
-0.771763	-3.83575
-0.617756	-3.84918
-0.463519	-3.85962
-0.309109	-3.86709
-0.154584	-3.87157
-5.6982e-007	-3.87306
0.154583	-3.87157
0.309108	-3.86709
0.463518	-3.85962
0.617755	-3.84918
0.771762	-3.83575
0.92548	-3.81935
1.07885	-3.79998
1.23182	-3.77766
1.38433	-3.75238
1.53632	-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
2.87171	-3.33987
3.01546	-3.28299
3.01546	-3.05927
3.51546	-3.05927
3.58492	-2.83659
3.67576	-2.51267
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	-1.39698e-009
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
-2.23371e-007	4
-0.313837	3.98767
-0.625738	3.95075
-0.933782	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	5.96047e-009
-3.99512	-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
-3.67576	-2.51267
-3.58492	-2.83659
-3.51546	-3.05927

Material boundary

X	Y
3.67576	-2.51267
4.19809	-2.69964
4.70264	-2.78213

Material boundary

X	Y
-3.67576	-2.51267
-4.19809	-2.69964
-4.70284	-2.77925

Material boundary

X	Y
-3.86701	-3.77789
-2.8453	-3.7765
-1.23182	-3.77766
1.23182	-3.77766
2.8453	-3.7765
3.86701	-3.77789

ALLEGATO 3

SOLLECITAZIONI E VERIFICHE DEI SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Tabella 1: verifiche del sostegno di prima fase (M>0 fibre tese in intradosso) – GA04_CDA_9

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]	-
1.89	0.25	0.00	0.02	2.46	0.33	0.00	0.03	0.01	13.83	OK	0.06	0.01	0.07	261.9	OK
5.65	0.76	-0.01	0.06	7.34	0.98	-0.01	0.08	0.03	13.83	OK	0.20	0.03	0.20	261.9	OK
9.37	1.26	-0.01	0.08	12.18	1.63	-0.02	0.10	0.05	13.83	OK	0.34	0.04	0.34	261.9	OK
13.06	1.75	-0.02	0.08	16.98	2.28	-0.03	0.11	0.07	13.83	OK	0.48	0.04	0.48	261.9	OK
16.73	2.24	-0.03	0.07	21.75	2.92	-0.04	0.09	0.09	13.83	OK	0.62	0.03	0.62	261.9	OK
20.38	2.73	-0.03	0.04	26.50	3.55	-0.04	0.05	0.11	13.83	OK	0.75	0.02	0.75	261.9	OK
24.01	3.22	-0.04	0.00	31.22	4.19	-0.05	0.00	0.12	13.83	OK	0.87	0.00	0.87	261.9	OK
27.63	3.71	-0.03	-0.06	35.92	4.82	-0.04	-0.08	0.14	13.83	OK	0.98	-0.03	0.98	261.9	OK
31.23	4.19	-0.02	-0.13	40.60	5.45	-0.03	-0.17	0.16	13.83	OK	1.06	-0.07	1.06	261.9	OK
34.81	4.67	-0.01	-0.22	45.25	6.07	-0.01	-0.28	0.18	13.83	OK	1.11	-0.11	1.12	261.9	OK
38.37	5.15	0.02	-0.31	49.88	6.69	0.03	-0.40	0.20	13.83	OK	1.27	-0.15	1.30	261.9	OK
41.91	5.62	0.06	-0.40	54.48	7.31	0.07	-0.52	0.22	13.83	OK	1.50	-0.20	1.54	261.9	OK
45.43	6.09	0.10	-0.50	59.06	7.92	0.13	-0.65	0.24	13.83	OK	1.77	-0.25	1.82	261.9	OK
48.93	6.56	0.16	-0.61	63.61	8.53	0.20	-0.80	0.25	13.83	OK	2.07	-0.31	2.14	261.9	OK
52.42	7.03	0.22	-0.73	68.14	9.14	0.29	-0.95	0.27	13.83	OK	2.42	-0.36	2.50	261.9	OK
55.89	7.50	0.30	-0.83	72.65	9.74	0.39	-1.08	0.29	13.83	OK	2.79	-0.42	2.89	261.9	OK
59.34	7.96	0.39	-0.90	77.14	10.35	0.50	-1.16	0.31	13.83	OK	3.20	-0.45	3.29	261.9	OK
62.78	8.42	0.48	-0.92	81.61	10.95	0.62	-1.20	0.33	13.83	OK	3.62	-0.46	3.71	261.9	OK
66.20	8.88	0.57	-0.91	86.06	11.54	0.74	-1.19	0.34	13.83	OK	4.05	-0.46	4.13	261.9	OK
69.61	9.34	0.66	-0.87	90.50	12.14	0.86	-1.13	0.36	13.83	OK	4.47	-0.44	4.53	261.9	OK
73.01	9.79	0.74	-0.79	94.91	12.73	0.96	-1.03	0.38	13.83	OK	4.86	-0.40	4.91	261.9	OK
76.39	10.25	0.82	-0.68	99.31	13.32	1.06	-0.88	0.40	13.83	OK	5.22	-0.34	5.25	261.9	OK
79.76	10.70	0.88	-0.52	103.69	13.91	1.14	-0.68	0.41	13.83	OK	5.53	-0.26	5.55	261.9	OK
83.11	11.15	0.92	-0.33	108.05	14.49	1.19	-0.43	0.43	13.83	OK	5.79	-0.17	5.79	261.9	OK
86.45	11.60	0.94	-0.10	112.39	15.07	1.22	-0.13	0.45	13.83	OK	5.97	-0.05	5.97	261.9	OK
89.78	12.04	0.94	0.18	116.71	15.65	1.22	0.23	0.47	13.83	OK	6.06	0.09	6.06	261.9	OK
93.09	12.49	0.90	0.50	121.02	16.23	1.17	0.65	0.48	13.83	OK	6.05	0.25	6.06	261.9	OK
96.39	12.93	0.83	0.87	125.31	16.81	1.08	1.13	0.50	13.83	OK	5.91	0.43	5.96	261.9	OK
99.67	13.37	0.73	1.29	129.57	17.38	0.94	1.68	0.52	13.83	OK	5.64	0.65	5.75	261.9	OK
102.93	13.81	0.57	1.77	133.81	17.95	0.75	2.30	0.54	13.83	OK	5.21	0.89	5.43	261.9	OK
106.18	14.24	0.37	2.31	138.03	18.51	0.48	3.00	0.55	13.83	OK	4.60	1.16	5.02	261.9	OK
109.41	14.67	0.11	2.91	142.23	19.08	0.14	3.79	0.57	13.83	OK	3.80	1.46	4.56	261.9	OK
112.61	15.10	-0.22	3.58	146.39	19.63	-0.28	4.66	0.59	13.83	OK	4.27	1.79	5.28	261.9	OK
115.80	15.53	-0.61	4.32	150.54	20.19	-0.79	5.62	0.60	13.83	OK	5.74	2.16	6.85	261.9	OK
118.96	15.96	-1.08	5.13	154.65	20.74	-1.41	6.67	0.62	13.83	OK	7.48	2.57	8.70	261.9	OK
122.11	16.38	-1.64	6.02	158.75	21.29	-2.13	7.82	0.63	13.83	OK	9.51	3.01	10.84	261.9	OK
125.22	16.80	-2.29	6.99	162.79	21.83	-2.97	9.09	0.65	13.83	OK	11.86	3.50	13.32	261.9	OK
128.32	17.21	-3.04	8.05	166.82	22.37	-3.95	10.46	0.67	13.83	OK	14.57	4.02	16.15	261.9	OK
131.44	17.63	-3.82	7.68	170.87	22.92	-4.97	9.98	0.68	13.83	OK	17.39	3.84	18.62	261.9	OK
134.56	18.05	-4.51	6.20	174.93	23.46	-5.87	8.06	0.70	13.83	OK	19.90	3.10	20.61	261.9	OK
137.60	18.46	-5.06	4.66	178.89	23.99	-6.57	6.05	0.72	13.83	OK	21.87	2.33	22.24	261.9	OK
140.56	18.85	-5.44	3.09	182.73	24.51	-7.08	4.01	0.73	13.83	OK	23.31	1.54	23.46	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]	-
143.41	19.24	-5.67	1.55	186.44	25.01	-7.38	2.01	0.75	13.83	OK	24.20	0.77	24.24	261.9	OK
146.15	19.60	-5.76	0.11	189.99	25.48	-7.48	0.15	0.76	13.83	OK	24.58	0.06	24.58	261.9	OK
148.77	19.95	-5.70	-1.18	193.40	25.94	-7.41	-1.54	0.77	13.83	OK	24.47	-0.59	24.49	261.9	OK
151.27	20.29	-5.53	-2.32	196.65	26.38	-7.19	-3.01	0.79	13.83	OK	23.94	-1.16	24.03	261.9	OK
153.67	20.61	-5.25	-3.29	199.77	26.79	-6.82	-4.27	0.80	13.83	OK	23.05	-1.64	23.22	261.9	OK
155.97	20.92	-4.88	-4.20	202.76	27.20	-6.34	-5.46	0.81	13.83	OK	21.82	-2.10	22.12	261.9	OK
158.19	21.22	-4.42	-5.02	205.65	27.58	-5.74	-6.52	0.82	13.83	OK	20.29	-2.51	20.75	261.9	OK
160.32	21.50	-3.88	-5.70	208.41	27.95	-5.05	-7.42	0.83	13.83	OK	18.50	-2.85	19.15	261.9	OK
162.38	21.78	-3.28	-6.25	211.10	28.31	-4.27	-8.13	0.84	13.83	OK	16.49	-3.13	17.36	261.9	OK
164.37	22.05	-2.64	-6.67	213.69	28.66	-3.43	-8.67	0.85	13.83	OK	14.31	-3.33	15.43	261.9	OK
166.30	22.31	-1.96	-6.95	216.20	29.00	-2.55	-9.03	0.86	13.83	OK	12.01	-3.47	13.43	261.9	OK
168.18	22.56	-1.26	-7.11	218.64	29.32	-1.64	-9.24	0.87	13.83	OK	9.63	-3.55	11.43	261.9	OK
170.01	22.80	-0.55	-7.14	221.01	29.64	-0.71	-9.29	0.88	13.83	OK	7.22	-3.57	9.51	261.9	OK
171.79	23.04	0.16	-7.07	223.33	29.95	0.21	-9.20	0.89	13.83	OK	5.93	-3.54	8.53	261.9	OK
173.53	23.28	0.86	-6.91	225.60	30.26	1.12	-8.98	0.90	13.83	OK	8.41	-3.46	10.32	261.9	OK
175.25	23.50	1.54	-6.66	227.82	30.56	2.00	-8.66	0.91	13.83	OK	10.82	-3.33	12.26	261.9	OK
176.93	23.73	2.19	-6.34	230.01	30.85	2.84	-8.24	0.92	13.83	OK	13.12	-3.17	14.23	261.9	OK
178.58	23.95	2.80	-5.95	232.15	31.14	3.64	-7.74	0.93	13.83	OK	15.31	-2.98	16.15	261.9	OK
180.21	24.17	3.37	-5.51	234.27	31.42	4.38	-7.16	0.94	13.83	OK	17.35	-2.76	17.99	261.9	OK
181.81	24.39	3.90	-5.03	236.36	31.70	5.07	-6.54	0.95	13.83	OK	19.23	-2.52	19.71	261.9	OK
183.39	24.60	4.37	-4.52	238.41	31.98	5.68	-5.87	0.95	13.83	OK	20.93	-2.26	21.29	261.9	OK
184.96	24.81	4.80	-3.98	240.45	32.25	6.24	-5.18	0.96	13.83	OK	22.45	-1.99	22.72	261.9	OK
186.51	25.01	5.17	-3.43	242.46	32.52	6.72	-4.46	0.97	13.83	OK	23.79	-1.71	23.97	261.9	OK
188.03	25.22	5.48	-2.87	244.44	32.79	7.13	-3.73	0.98	13.83	OK	24.93	-1.43	25.05	261.9	OK
189.55	25.42	5.74	-2.30	246.41	33.05	7.46	-2.99	0.99	13.83	OK	25.87	-1.15	25.95	261.9	OK
191.04	25.62	5.94	-1.74	248.35	33.31	7.72	-2.26	0.99	13.83	OK	26.62	-0.87	26.66	261.9	OK
192.52	25.82	6.09	-1.19	250.27	33.57	7.91	-1.54	1.00	13.83	OK	27.17	-0.59	27.19	261.9	OK
193.97	26.02	6.18	-0.65	252.17	33.82	8.03	-0.84	1.01	13.83	OK	27.54	-0.32	27.54	261.9	OK
195.42	26.21	6.22	-0.12	254.05	34.07	8.08	-0.16	1.02	13.83	OK	27.71	-0.06	27.71	261.9	OK
196.84	26.40	6.20	0.38	255.89	34.32	8.06	0.49	1.02	13.83	OK	27.71	0.19	27.72	261.9	OK
198.25	26.59	6.14	0.86	257.73	34.57	7.98	1.12	1.03	13.83	OK	27.54	0.43	27.55	261.9	OK
199.63	26.78	6.03	1.31	259.52	34.81	7.84	1.70	1.04	13.83	OK	27.21	0.66	27.23	261.9	OK
201.01	26.96	5.88	1.74	261.31	35.05	7.65	2.26	1.05	13.83	OK	26.72	0.87	26.77	261.9	OK
202.36	27.14	5.69	2.13	263.07	35.28	7.40	2.77	1.05	13.83	OK	26.10	1.07	26.16	261.9	OK
203.68	27.32	5.46	2.50	264.79	35.51	7.09	3.25	1.06	13.83	OK	25.33	1.25	25.43	261.9	OK
204.99	27.49	5.19	2.83	266.48	35.74	6.75	3.68	1.07	13.83	OK	24.45	1.42	24.57	261.9	OK
206.27	27.67	4.89	3.14	268.16	35.97	6.36	4.08	1.07	13.83	OK	23.46	1.57	23.61	261.9	OK
207.53	27.84	4.57	3.41	269.80	36.19	5.94	4.44	1.08	13.83	OK	22.36	1.71	22.55	261.9	OK
208.77	28.00	4.21	3.66	271.40	36.40	5.48	4.75	1.09	13.83	OK	21.17	1.83	21.41	261.9	OK
209.99	28.16	3.84	3.87	272.98	36.61	4.99	5.03	1.09	13.83	OK	19.91	1.93	20.19	261.9	OK
211.17	28.32	3.44	4.05	274.52	36.82	4.48	5.27	1.10	13.83	OK	18.57	2.03	18.90	261.9	OK
212.33	28.48	3.03	4.21	276.03	37.02	3.94	5.47	1.10	13.83	OK	17.17	2.10	17.55	261.9	OK
213.46	28.63	2.61	4.33	277.50	37.22	3.39	5.63	1.11	13.83	OK	15.73	2.17	16.17	261.9	OK
214.57	28.78	2.17	4.43	278.94	37.41	2.82	5.76	1.12	13.83	OK	14.24	2.22	14.75	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]	-
215.65	28.92	1.72	4.51	280.34	37.60	2.24	5.86	1.12	13.83	OK	12.72	2.25	13.31	261.9	OK
216.70	29.06	1.27	4.55	281.70	37.78	1.65	5.92	1.13	13.83	OK	11.19	2.28	11.86	261.9	OK
217.71	29.20	0.81	4.58	283.02	37.96	1.06	5.95	1.13	13.83	OK	9.63	2.29	10.42	261.9	OK
218.70	29.33	0.36	4.58	284.31	38.13	0.46	5.96	1.14	13.83	OK	8.07	2.29	9.00	261.9	OK
219.66	29.46	-0.10	4.56	285.56	38.30	-0.13	5.93	1.14	13.83	OK	7.21	2.28	8.22	261.9	OK
220.58	29.59	-0.55	4.53	286.76	38.46	-0.72	5.88	1.15	13.83	OK	8.81	2.26	9.65	261.9	OK
221.48	29.70	-1.00	4.47	287.92	38.62	-1.30	5.81	1.15	13.83	OK	10.40	2.24	11.10	261.9	OK
222.34	29.82	-1.44	4.40	289.04	38.77	-1.88	5.72	1.16	13.83	OK	11.97	2.20	12.56	261.9	OK
223.16	29.93	-1.88	4.31	290.11	38.91	-2.44	5.60	1.16	13.83	OK	13.50	2.15	14.01	261.9	OK
223.95	30.04	-2.30	4.20	291.14	39.05	-2.99	5.46	1.16	13.83	OK	15.00	2.10	15.44	261.9	OK
224.72	30.14	-2.72	4.08	292.14	39.18	-3.53	5.31	1.17	13.83	OK	16.46	2.04	16.84	261.9	OK
225.44	30.24	-3.12	3.95	293.08	39.31	-4.05	5.14	1.17	13.83	OK	17.88	1.98	18.21	261.9	OK
226.14	30.33	-3.51	3.81	293.98	39.43	-4.56	4.95	1.18	13.83	OK	19.25	1.91	19.53	261.9	OK
226.79	30.42	-3.88	3.66	294.83	39.54	-5.04	4.75	1.18	13.83	OK	20.57	1.83	20.81	261.9	OK
227.42	30.50	-4.23	3.49	295.64	39.65	-5.51	4.54	1.18	13.83	OK	21.83	1.75	22.03	261.9	OK
228.01	30.58	-4.57	3.32	296.41	39.76	-5.95	4.32	1.19	13.83	OK	23.03	1.66	23.21	261.9	OK
228.56	30.65	-4.90	3.14	297.12	39.85	-6.37	4.09	1.19	13.83	OK	24.17	1.57	24.32	261.9	OK
229.08	30.72	-5.20	2.96	297.80	39.94	-6.76	3.84	1.19	13.83	OK	25.24	1.48	25.37	261.9	OK
229.56	30.79	-5.49	2.76	298.43	40.03	-7.13	3.59	1.19	13.83	OK	26.25	1.38	26.35	261.9	OK
230.00	30.85	-5.75	2.56	299.00	40.10	-7.48	3.33	1.20	13.83	OK	27.18	1.28	27.27	261.9	OK
230.42	30.90	-6.00	2.36	299.54	40.18	-7.80	3.06	1.20	13.83	OK	28.05	1.18	28.12	261.9	OK
230.79	30.95	-6.22	2.15	300.02	40.24	-8.09	2.79	1.20	13.83	OK	28.84	1.07	28.90	261.9	OK
231.12	31.00	-6.43	1.93	300.46	40.30	-8.35	2.51	1.20	13.83	OK	29.56	0.97	29.61	261.9	OK
231.42	31.04	-6.61	1.71	300.85	40.35	-8.59	2.23	1.20	13.83	OK	30.20	0.86	30.24	261.9	OK
231.69	31.07	-6.77	1.49	301.19	40.40	-8.80	1.94	1.20	13.83	OK	30.76	0.75	30.79	261.9	OK
231.91	31.11	-6.91	1.26	301.49	40.44	-8.98	1.64	1.21	13.83	OK	31.25	0.63	31.27	261.9	OK
232.11	31.13	-7.02	1.04	301.74	40.47	-9.13	1.35	1.21	13.83	OK	31.65	0.52	31.67	261.9	OK
232.26	31.15	-7.11	0.81	301.94	40.50	-9.25	1.05	1.21	13.83	OK	31.98	0.40	31.99	261.9	OK
232.37	31.17	-7.18	0.58	302.09	40.52	-9.34	0.75	1.21	13.83	OK	32.22	0.29	32.23	261.9	OK
232.45	31.18	-7.23	0.34	302.19	40.53	-9.40	0.45	1.21	13.83	OK	32.38	0.17	32.39	261.9	OK
232.50	31.18	-7.25	0.11	302.25	40.54	-9.43	0.15	1.21	13.83	OK	32.47	0.06	32.47	261.9	OK
232.51	31.18	-7.25	-0.12	302.26	40.54	-9.42	-0.15	1.21	13.83	OK	32.46	-0.06	32.46	261.9	OK
232.47	31.18	-7.23	-0.35	302.21	40.53	-9.39	-0.46	1.21	13.83	OK	32.38	-0.18	32.38	261.9	OK
232.41	31.17	-7.18	-0.58	302.13	40.52	-9.33	-0.76	1.21	13.83	OK	32.22	-0.29	32.22	261.9	OK
232.30	31.16	-7.11	-0.81	301.99	40.50	-9.24	-1.05	1.21	13.83	OK	31.97	-0.41	31.98	261.9	OK
232.16	31.14	-7.02	-1.04	301.81	40.48	-9.12	-1.35	1.21	13.83	OK	31.65	-0.52	31.66	261.9	OK
231.99	31.11	-6.90	-1.26	301.58	40.45	-8.97	-1.64	1.21	13.83	OK	31.24	-0.63	31.26	261.9	OK
231.77	31.09	-6.77	-1.49	301.31	40.41	-8.80	-1.93	1.21	13.83	OK	30.76	-0.74	30.79	261.9	OK
231.52	31.05	-6.61	-1.71	300.97	40.37	-8.59	-2.22	1.20	13.83	OK	30.20	-0.85	30.23	261.9	OK
231.24	31.01	-6.42	-1.93	300.61	40.32	-8.35	-2.51	1.20	13.83	OK	29.56	-0.96	29.61	261.9	OK
230.91	30.97	-6.22	-2.14	300.18	40.26	-8.09	-2.78	1.20	13.83	OK	28.84	-1.07	28.90	261.9	OK
230.55	30.92	-6.00	-2.35	299.71	40.20	-7.80	-3.06	1.20	13.83	OK	28.05	-1.18	28.13	261.9	OK
230.15	30.87	-5.75	-2.56	299.20	40.13	-7.48	-3.33	1.20	13.83	OK	27.19	-1.28	27.28	261.9	OK
229.72	30.81	-5.49	-2.76	298.64	40.05	-7.13	-3.59	1.19	13.83	OK	26.25	-1.38	26.36	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]	-
229.25	30.75	-5.20	-2.96	298.03	39.97	-6.76	-3.85	1.19	13.83	OK	25.24	-1.48	25.37	261.9	OK
228.75	30.68	-4.90	-3.16	297.37	39.88	-6.36	-4.10	1.19	13.83	OK	24.16	-1.58	24.32	261.9	OK
228.21	30.61	-4.57	-3.34	296.67	39.79	-5.94	-4.34	1.19	13.83	OK	23.02	-1.67	23.20	261.9	OK
227.64	30.53	-4.23	-3.52	295.93	39.69	-5.50	-4.57	1.18	13.83	OK	21.81	-1.76	22.03	261.9	OK
227.03	30.45	-3.87	-3.69	295.14	39.59	-5.03	-4.80	1.18	13.83	OK	20.54	-1.85	20.79	261.9	OK
226.39	30.36	-3.49	-3.85	294.30	39.47	-4.54	-5.01	1.18	13.83	OK	19.22	-1.93	19.50	261.9	OK
225.71	30.27	-3.10	-4.00	293.42	39.35	-4.03	-5.20	1.17	13.83	OK	17.83	-2.00	18.17	261.9	OK
224.99	30.18	-2.70	-4.14	292.49	39.23	-3.50	-5.38	1.17	13.83	OK	16.40	-2.07	16.79	261.9	OK
224.24	30.08	-2.28	-4.27	291.52	39.10	-2.96	-5.55	1.17	13.83	OK	14.92	-2.13	15.37	261.9	OK
223.47	29.97	-1.84	-4.38	290.51	38.96	-2.40	-5.69	1.16	13.83	OK	13.39	-2.19	13.92	261.9	OK
222.66	29.86	-1.40	-4.48	289.45	38.82	-1.82	-5.83	1.16	13.83	OK	11.83	-2.24	12.45	261.9	OK
221.81	29.75	-0.95	-4.57	288.35	38.67	-1.24	-5.94	1.15	13.83	OK	10.24	-2.28	10.97	261.9	OK
220.93	29.63	-0.49	-4.63	287.21	38.52	-0.64	-6.03	1.15	13.83	OK	8.61	-2.32	9.50	261.9	OK
220.02	29.51	-0.03	-4.69	286.03	38.36	-0.03	-6.09	1.14	13.83	OK	6.97	-2.34	8.06	261.9	OK
219.08	29.38	0.44	-4.72	284.80	38.20	0.58	-6.13	1.14	13.83	OK	8.38	-2.36	9.33	261.9	OK
218.11	29.25	0.91	-4.73	283.54	38.03	1.19	-6.15	1.13	13.83	OK	9.99	-2.37	10.80	261.9	OK
217.10	29.12	1.39	-4.72	282.23	37.85	1.80	-6.14	1.13	13.83	OK	11.60	-2.36	12.30	261.9	OK
216.07	28.98	1.86	-4.69	280.89	37.67	2.41	-6.10	1.12	13.83	OK	13.20	-2.35	13.81	261.9	OK
215.00	28.84	2.32	-4.64	279.50	37.49	3.02	-6.03	1.12	13.83	OK	14.79	-2.32	15.32	261.9	OK
213.92	28.69	2.78	-4.56	278.09	37.30	3.61	-5.93	1.11	13.83	OK	16.35	-2.28	16.82	261.9	OK
212.80	28.54	3.23	-4.45	276.64	37.10	4.20	-5.79	1.11	13.83	OK	17.88	-2.23	18.29	261.9	OK
211.65	28.39	3.67	-4.32	275.15	36.90	4.77	-5.62	1.10	13.83	OK	19.36	-2.16	19.72	261.9	OK
210.48	28.23	4.09	-4.16	273.62	36.70	5.32	-5.41	1.09	13.83	OK	20.80	-2.08	21.11	261.9	OK
209.28	28.07	4.50	-3.97	272.06	36.49	5.85	-5.16	1.09	13.83	OK	22.17	-1.99	22.44	261.9	OK
208.05	27.91	4.88	-3.75	270.47	36.28	6.35	-4.88	1.08	13.83	OK	23.47	-1.88	23.70	261.9	OK
206.81	27.74	5.24	-3.50	268.86	36.06	6.82	-4.55	1.08	13.83	OK	24.69	-1.75	24.88	261.9	OK
205.54	27.57	5.58	-3.22	267.20	35.84	7.25	-4.19	1.07	13.83	OK	25.82	-1.61	25.97	261.9	OK
204.25	27.39	5.89	-2.91	265.52	35.61	7.65	-3.78	1.06	13.83	OK	26.84	-1.46	26.96	261.9	OK
202.93	27.22	6.16	-2.57	263.81	35.38	8.01	-3.34	1.06	13.83	OK	27.75	-1.28	27.84	261.9	OK
201.59	27.04	6.40	-2.20	262.07	35.15	8.32	-2.85	1.05	13.83	OK	28.54	-1.10	28.60	261.9	OK
200.24	26.86	6.60	-1.79	260.32	34.91	8.58	-2.33	1.04	13.83	OK	29.19	-0.90	29.23	261.9	OK
198.87	26.67	6.75	-1.36	258.53	34.67	8.78	-1.77	1.03	13.83	OK	29.69	-0.68	29.71	261.9	OK
197.47	26.49	6.87	-0.90	256.72	34.43	8.93	-1.17	1.03	13.83	OK	30.04	-0.45	30.05	261.9	OK
196.05	26.30	6.93	-0.41	254.87	34.18	9.01	-0.53	1.02	13.83	OK	30.22	-0.20	30.22	261.9	OK
194.63	26.10	6.95	0.10	253.01	33.94	9.03	0.13	1.01	13.83	OK	30.23	0.05	30.23	261.9	OK
193.18	25.91	6.91	0.64	251.13	33.68	8.98	0.83	1.00	13.83	OK	30.05	0.32	30.06	261.9	OK
191.72	25.71	6.82	1.19	249.23	33.43	8.86	1.54	1.00	13.83	OK	29.69	0.59	29.71	261.9	OK
190.24	25.52	6.67	1.75	247.32	33.17	8.67	2.28	0.99	13.83	OK	29.14	0.88	29.18	261.9	OK
188.74	25.32	6.47	2.32	245.37	32.91	8.41	3.02	0.98	13.83	OK	28.38	1.16	28.45	261.9	OK
187.24	25.11	6.21	2.90	243.41	32.65	8.07	3.77	0.97	13.83	OK	27.43	1.45	27.55	261.9	OK
185.71	24.91	5.89	3.47	241.43	32.38	7.66	4.51	0.97	13.83	OK	26.28	1.74	26.45	261.9	OK
184.16	24.70	5.52	4.03	239.41	32.11	7.17	5.24	0.96	13.83	OK	24.93	2.02	25.17	261.9	OK
182.60	24.49	5.09	4.58	237.38	31.84	6.61	5.95	0.95	13.83	OK	23.39	2.29	23.72	261.9	OK
181.02	24.28	4.60	5.10	235.33	31.56	5.98	6.63	0.94	13.83	OK	21.66	2.55	22.10	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]	-
179.42	24.07	4.07	5.59	233.25	31.28	5.29	7.27	0.93	13.83	OK	19.75	2.80	20.34	261.9	OK
177.80	23.85	3.49	6.03	231.14	31.00	4.54	7.84	0.92	13.83	OK	17.69	3.02	18.44	261.9	OK
176.16	23.63	2.87	6.42	229.01	30.72	3.73	8.34	0.92	13.83	OK	15.48	3.21	16.44	261.9	OK
174.49	23.40	2.21	6.74	226.83	30.42	2.88	8.76	0.91	13.83	OK	13.14	3.37	14.38	261.9	OK
172.79	23.17	1.53	6.98	224.62	30.13	1.99	9.07	0.90	13.83	OK	10.71	3.49	12.30	261.9	OK
171.05	22.94	0.82	7.13	222.36	29.82	1.07	9.27	0.89	13.83	OK	8.21	3.57	10.27	261.9	OK
169.28	22.70	0.11	7.18	220.06	29.52	0.14	9.34	0.88	13.83	OK	5.67	3.59	8.42	261.9	OK
167.46	22.46	-0.60	7.12	217.70	29.20	-0.78	9.26	0.87	13.83	OK	7.33	3.56	9.58	261.9	OK
165.60	22.21	-1.31	6.94	215.28	28.87	-1.70	9.02	0.86	13.83	OK	9.71	3.47	11.42	261.9	OK
163.68	21.95	-1.98	6.63	212.78	28.54	-2.58	8.62	0.85	13.83	OK	12.01	3.32	13.31	261.9	OK
161.69	21.69	-2.62	6.18	210.20	28.19	-3.41	8.03	0.84	13.83	OK	14.17	3.09	15.14	261.9	OK
159.64	21.41	-3.21	5.59	207.53	27.83	-4.17	7.27	0.83	13.83	OK	16.14	2.80	16.85	261.9	OK
157.51	21.13	-3.73	4.86	204.77	27.46	-4.85	6.32	0.82	13.83	OK	17.89	2.43	18.38	261.9	OK
155.30	20.83	-4.17	4.00	201.89	27.08	-5.42	5.19	0.81	13.83	OK	19.35	2.00	19.66	261.9	OK
153.00	20.52	-4.52	3.04	198.90	26.68	-5.88	3.96	0.80	13.83	OK	20.50	1.52	20.67	261.9	OK
150.58	20.20	-4.78	2.05	195.76	26.26	-6.21	2.66	0.78	13.83	OK	21.31	1.02	21.38	261.9	OK
148.08	19.86	-4.92	0.90	192.50	25.82	-6.40	1.17	0.77	13.83	OK	21.74	0.45	21.76	261.9	OK
145.46	19.51	-4.95	-0.41	189.10	25.36	-6.43	-0.53	0.76	13.83	OK	21.75	-0.21	21.75	261.9	OK
142.73	19.14	-4.84	-1.84	185.55	24.89	-6.29	-2.39	0.74	13.83	OK	21.27	-0.92	21.33	261.9	OK
139.88	18.76	-4.58	-3.34	181.84	24.39	-5.95	-4.34	0.73	13.83	OK	20.28	-1.67	20.49	261.9	OK
136.93	18.36	-4.17	-4.88	178.00	23.87	-5.42	-6.35	0.71	13.83	OK	18.77	-2.44	19.24	261.9	OK
133.87	17.96	-3.60	-6.42	174.04	23.34	-4.69	-8.34	0.70	13.83	OK	16.71	-3.21	17.61	261.9	OK
130.79	17.54	-2.94	-6.85	170.02	22.80	-3.82	-8.91	0.68	13.83	OK	14.31	-3.43	15.49	261.9	OK
127.71	17.13	-2.31	-5.87	166.02	22.27	-3.00	-7.63	0.66	13.83	OK	12.01	-2.93	13.04	261.9	OK
124.58	16.71	-1.76	-5.00	161.96	21.72	-2.29	-6.50	0.65	13.83	OK	10.03	-2.50	10.92	261.9	OK
121.42	16.28	-1.30	-4.24	157.84	21.17	-1.70	-5.51	0.63	13.83	OK	8.33	-2.12	9.10	261.9	OK
118.21	15.86	-0.91	-3.56	153.68	20.61	-1.19	-4.63	0.61	13.83	OK	6.87	-1.78	7.53	261.9	OK
114.99	15.42	-0.59	-2.96	149.48	20.05	-0.77	-3.85	0.60	13.83	OK	5.64	-1.48	6.20	261.9	OK
111.73	14.99	-0.32	-2.42	145.25	19.48	-0.42	-3.15	0.58	13.83	OK	4.61	-1.21	5.06	261.9	OK
108.45	14.55	-0.10	-1.95	140.99	18.91	-0.13	-2.53	0.56	13.83	OK	3.75	-0.97	4.11	261.9	OK
105.16	14.10	0.07	-1.53	136.70	18.34	0.09	-1.99	0.55	13.83	OK	3.53	-0.76	3.77	261.9	OK
101.83	13.66	0.20	-1.16	132.38	17.76	0.27	-1.50	0.53	13.83	OK	3.89	-0.58	4.02	261.9	OK
98.49	13.21	0.30	-0.83	128.04	17.17	0.40	-1.08	0.51	13.83	OK	4.13	-0.42	4.20	261.9	OK
95.13	12.76	0.37	-0.55	123.67	16.59	0.48	-0.71	0.49	13.83	OK	4.27	-0.27	4.29	261.9	OK
91.75	12.31	0.41	-0.30	119.28	16.00	0.54	-0.39	0.48	13.83	OK	4.31	-0.15	4.32	261.9	OK
88.37	11.85	0.43	-0.09	114.88	15.41	0.56	-0.12	0.46	13.83	OK	4.27	-0.04	4.27	261.9	OK
84.96	11.39	0.43	0.09	110.44	14.81	0.56	0.11	0.44	13.83	OK	4.17	0.04	4.17	261.9	OK
81.53	10.94	0.42	0.24	105.99	14.22	0.54	0.31	0.42	13.83	OK	4.00	0.12	4.01	261.9	OK
78.09	10.47	0.39	0.36	101.52	13.62	0.51	0.47	0.41	13.83	OK	3.79	0.18	3.80	261.9	OK
74.63	10.01	0.35	0.45	97.02	13.01	0.45	0.59	0.39	13.83	OK	3.54	0.23	3.56	261.9	OK
71.16	9.54	0.30	0.52	92.51	12.41	0.39	0.68	0.37	13.83	OK	3.26	0.26	3.30	261.9	OK
67.68	9.08	0.25	0.57	87.98	11.80	0.32	0.74	0.35	13.83	OK	2.97	0.28	3.01	261.9	OK
64.17	8.61	0.19	0.59	83.43	11.19	0.24	0.77	0.33	13.83	OK	2.66	0.30	2.70	261.9	OK
60.66	8.14	0.13	0.59	78.86	10.58	0.17	0.76	0.32	13.83	OK	2.34	0.29	2.40	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]	-
57.13	7.66	0.07	0.56	74.26	9.96	0.09	0.72	0.30	13.83	OK	2.03	0.28	2.09	261.9	OK
53.58	7.19	0.02	0.50	69.65	9.34	0.02	0.65	0.28	13.83	OK	1.74	0.25	1.79	261.9	OK
50.01	6.71	-0.03	0.42	65.02	8.72	-0.04	0.54	0.26	13.83	OK	1.66	0.21	1.70	261.9	OK
46.43	6.23	-0.06	0.31	60.36	8.10	-0.08	0.41	0.24	13.83	OK	1.67	0.16	1.70	261.9	OK
42.83	5.74	-0.09	0.21	55.68	7.47	-0.12	0.28	0.22	13.83	OK	1.65	0.11	1.66	261.9	OK
39.21	5.26	-0.11	0.12	50.98	6.84	-0.14	0.15	0.20	13.83	OK	1.60	0.06	1.60	261.9	OK
35.57	4.77	-0.11	0.03	46.24	6.20	-0.15	0.04	0.18	13.83	OK	1.51	0.02	1.51	261.9	OK
31.91	4.28	-0.11	-0.05	41.48	5.56	-0.15	-0.06	0.17	13.83	OK	1.39	-0.02	1.39	261.9	OK
28.23	3.79	-0.11	-0.11	36.70	4.92	-0.14	-0.14	0.15	13.83	OK	1.25	-0.05	1.25	261.9	OK
24.54	3.29	-0.09	-0.15	31.90	4.28	-0.12	-0.20	0.13	13.83	OK	1.09	-0.08	1.10	261.9	OK
20.83	2.79	-0.08	-0.18	27.08	3.63	-0.10	-0.23	0.11	13.83	OK	0.91	-0.09	0.93	261.9	OK
17.10	2.29	-0.06	-0.19	22.23	2.98	-0.07	-0.25	0.09	13.83	OK	0.73	-0.09	0.75	261.9	OK
13.35	1.79	-0.04	-0.18	17.35	2.33	-0.05	-0.23	0.07	13.83	OK	0.55	-0.09	0.57	261.9	OK
9.57	1.28	-0.02	-0.15	12.45	1.67	-0.03	-0.20	0.05	13.83	OK	0.38	-0.08	0.40	261.9	OK
5.77	0.77	-0.01	-0.11	7.50	1.01	-0.01	-0.14	0.03	13.83	OK	0.21	-0.05	0.23	261.9	OK
1.93	0.26	0.00	-0.04	2.51	0.34	0.00	-0.05	0.01	13.83	OK	0.07	-0.02	0.08	261.9	OK

Tabella 2: verifiche del sostegno di prima fase (M>0 fibre tese in intradosso) – GA04_DIMA

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]	-
26.49	3.55	0.38	-7.56	34.43	4.62	0.49	-9.83	0.14	13.83	OK	2.14	-3.78	6.89	261.9	OK
25.89	3.47	0.74	0.34	33.65	4.51	0.96	0.44	0.13	13.83	OK	3.38	0.17	3.40	261.9	OK
25.56	3.43	0.62	2.03	33.23	4.46	0.81	2.64	0.13	13.83	OK	2.96	1.02	3.44	261.9	OK
25.87	3.47	0.43	1.75	33.63	4.51	0.56	2.28	0.13	13.83	OK	2.31	0.88	2.77	261.9	OK
26.87	3.60	0.29	1.08	34.93	4.68	0.38	1.40	0.14	13.83	OK	1.85	0.54	2.07	261.9	OK
27.87	3.74	0.21	0.62	36.23	4.86	0.27	0.81	0.14	13.83	OK	1.59	0.31	1.67	261.9	OK
29.27	3.93	0.16	0.38	38.05	5.10	0.20	0.50	0.15	13.83	OK	1.45	0.19	1.49	261.9	OK
30.73	4.12	0.12	0.26	39.94	5.36	0.16	0.34	0.16	13.83	OK	1.39	0.13	1.41	261.9	OK
32.32	4.33	0.10	0.23	42.01	5.63	0.13	0.30	0.17	13.83	OK	1.35	0.12	1.37	261.9	OK
33.97	4.56	0.08	0.23	44.16	5.92	0.10	0.30	0.18	13.83	OK	1.32	0.11	1.34	261.9	OK
35.76	4.80	0.05	0.20	46.49	6.24	0.07	0.26	0.19	13.83	OK	1.31	0.10	1.32	261.9	OK
37.56	5.04	0.03	0.20	48.82	6.55	0.04	0.25	0.20	13.83	OK	1.29	0.10	1.30	261.9	OK
39.35	5.28	0.01	0.20	51.15	6.86	0.02	0.26	0.20	13.83	OK	1.28	0.10	1.29	261.9	OK
41.14	5.52	0.00	0.17	53.48	7.17	-0.01	0.23	0.21	13.83	OK	1.30	0.09	1.31	261.9	OK
42.95	5.76	-0.02	0.17	55.84	7.49	-0.03	0.22	0.22	13.83	OK	1.42	0.08	1.42	261.9	OK
44.75	6.00	-0.04	0.17	58.18	7.80	-0.05	0.22	0.23	13.83	OK	1.53	0.09	1.54	261.9	OK
46.51	6.24	-0.06	0.17	60.47	8.11	-0.07	0.22	0.24	13.83	OK	1.65	0.08	1.65	261.9	OK
48.27	6.47	-0.07	0.15	62.75	8.42	-0.09	0.19	0.25	13.83	OK	1.75	0.07	1.76	261.9	OK
50.02	6.71	-0.09	0.17	65.03	8.72	-0.11	0.22	0.26	13.83	OK	1.87	0.09	1.87	261.9	OK
51.74	6.94	-0.10	0.14	67.27	9.02	-0.13	0.18	0.27	13.83	OK	1.97	0.07	1.98	261.9	OK
53.50	7.18	-0.12	0.18	69.55	9.33	-0.15	0.23	0.28	13.83	OK	2.08	0.09	2.09	261.9	OK
55.14	7.40	-0.13	0.15	71.69	9.61	-0.17	0.19	0.29	13.83	OK	2.19	0.07	2.19	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]	-
56.82	7.62	-0.15	0.15	73.86	9.91	-0.19	0.19	0.30	13.83	OK	2.29	0.07	2.30	261.9	OK
58.45	7.84	-0.16	0.13	75.98	10.19	-0.21	0.17	0.30	13.83	OK	2.39	0.07	2.40	261.9	OK
60.17	8.07	-0.18	0.18	78.22	10.49	-0.23	0.24	0.31	13.83	OK	2.50	0.09	2.51	261.9	OK
61.76	8.28	-0.20	0.15	80.29	10.77	-0.25	0.19	0.32	13.83	OK	2.61	0.07	2.61	261.9	OK
63.37	8.50	-0.21	0.17	82.38	11.05	-0.27	0.22	0.33	13.83	OK	2.71	0.08	2.72	261.9	OK
64.90	8.70	-0.23	0.14	84.37	11.32	-0.29	0.19	0.34	13.83	OK	2.82	0.07	2.82	261.9	OK
66.49	8.92	-0.24	0.14	86.44	11.59	-0.31	0.18	0.35	13.83	OK	2.91	0.07	2.92	261.9	OK
68.00	9.12	-0.25	0.13	88.39	11.86	-0.33	0.16	0.35	13.83	OK	3.01	0.06	3.01	261.9	OK
69.49	9.32	-0.27	0.16	90.33	12.12	-0.35	0.21	0.36	13.83	OK	3.10	0.08	3.11	261.9	OK
70.90	9.51	-0.28	0.10	92.16	12.36	-0.37	0.13	0.37	13.83	OK	3.19	0.05	3.19	261.9	OK
72.44	9.72	-0.29	0.10	94.17	12.63	-0.38	0.13	0.38	13.83	OK	3.28	0.05	3.28	261.9	OK
73.90	9.91	-0.30	0.07	96.07	12.89	-0.39	0.09	0.38	13.83	OK	3.35	0.04	3.35	261.9	OK
75.37	10.11	-0.31	0.04	97.98	13.14	-0.40	0.05	0.39	13.83	OK	3.42	0.02	3.42	261.9	OK
76.87	10.31	-0.31	0.07	99.93	13.40	-0.40	0.09	0.40	13.83	OK	3.48	0.04	3.48	261.9	OK
78.36	10.51	-0.33	0.39	101.87	13.66	-0.43	0.51	0.41	13.83	OK	3.61	0.19	3.63	261.9	OK
80.08	10.74	-0.40	0.88	104.11	13.96	-0.52	1.14	0.42	13.83	OK	3.88	0.44	3.96	261.9	OK
81.70	10.96	-0.47	0.60	106.21	14.24	-0.61	0.79	0.42	13.83	OK	4.19	0.30	4.23	261.9	OK
83.02	11.13	-0.51	0.19	107.92	14.47	-0.67	0.25	0.43	13.83	OK	4.37	0.10	4.38	261.9	OK
83.59	11.21	-0.52	0.02	108.67	14.57	-0.68	0.03	0.43	13.83	OK	4.43	0.01	4.43	261.9	OK
84.20	11.29	-0.52	-0.06	109.46	14.68	-0.68	-0.08	0.44	13.83	OK	4.44	-0.03	4.44	261.9	OK
84.37	11.32	-0.51	-0.09	109.68	14.71	-0.67	-0.12	0.44	13.83	OK	4.42	-0.04	4.42	261.9	OK
84.08	11.28	-0.50	-0.12	109.31	14.66	-0.65	-0.15	0.44	13.83	OK	4.38	-0.06	4.38	261.9	OK
83.48	11.20	-0.49	-0.08	108.52	14.55	-0.64	-0.10	0.43	13.83	OK	4.32	-0.04	4.32	261.9	OK
82.56	11.07	-0.48	-0.15	107.32	14.39	-0.63	-0.19	0.43	13.83	OK	4.26	-0.07	4.26	261.9	OK
81.43	10.92	-0.47	-0.17	105.87	14.20	-0.61	-0.23	0.42	13.83	OK	4.16	-0.09	4.17	261.9	OK
80.16	10.75	-0.45	-0.21	104.21	13.98	-0.58	-0.28	0.42	13.83	OK	4.06	-0.11	4.06	261.9	OK
78.45	10.52	-0.43	-0.15	101.99	13.68	-0.56	-0.19	0.41	13.83	OK	3.94	-0.07	3.94	261.9	OK
76.78	10.30	-0.41	-0.29	99.81	13.39	-0.53	-0.37	0.40	13.83	OK	3.81	-0.14	3.82	261.9	OK
74.83	10.04	-0.38	-0.21	97.27	13.05	-0.50	-0.27	0.39	13.83	OK	3.67	-0.10	3.67	261.9	OK
72.70	9.75	-0.36	-0.23	94.51	12.68	-0.47	-0.30	0.38	13.83	OK	3.52	-0.11	3.53	261.9	OK
70.85	9.50	-0.34	-0.25	92.10	12.35	-0.44	-0.32	0.37	13.83	OK	3.38	-0.12	3.39	261.9	OK
68.76	9.22	-0.31	-0.27	89.39	11.99	-0.40	-0.35	0.36	13.83	OK	3.23	-0.14	3.23	261.9	OK
66.52	8.92	-0.29	-0.15	86.47	11.60	-0.38	-0.20	0.35	13.83	OK	3.08	-0.08	3.08	261.9	OK
64.60	8.66	-0.27	-0.21	83.98	11.26	-0.35	-0.28	0.34	13.83	OK	2.96	-0.11	2.96	261.9	OK
62.62	8.40	-0.25	-0.15	81.41	10.92	-0.33	-0.20	0.33	13.83	OK	2.83	-0.08	2.84	261.9	OK
60.86	8.16	-0.24	-0.15	79.11	10.61	-0.31	-0.19	0.32	13.83	OK	2.73	-0.07	2.73	261.9	OK
59.24	7.95	-0.23	-0.09	77.01	10.33	-0.29	-0.12	0.31	13.83	OK	2.63	-0.05	2.64	261.9	OK
57.62	7.73	-0.22	-0.02	74.91	10.05	-0.29	-0.03	0.30	13.83	OK	2.56	-0.01	2.56	261.9	OK
56.37	7.56	-0.22	0.00	73.28	9.83	-0.28	0.00	0.29	13.83	OK	2.52	0.00	2.52	261.9	OK
55.01	7.38	-0.22	-0.05	71.51	9.59	-0.28	-0.06	0.29	13.83	OK	2.47	-0.02	2.47	261.9	OK
54.14	7.26	-0.22	0.13	70.38	9.44	-0.29	0.16	0.28	13.83	OK	2.46	0.06	2.46	261.9	OK
53.12	7.12	-0.23	0.07	69.06	9.26	-0.30	0.10	0.28	13.83	OK	2.46	0.04	2.46	261.9	OK
52.28	7.01	-0.24	0.13	67.97	9.12	-0.31	0.17	0.27	13.83	OK	2.47	0.06	2.47	261.9	OK
51.62	6.92	-0.25	0.07	67.11	9.00	-0.33	0.10	0.27	13.83	OK	2.48	0.04	2.49	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]	-
50.63	6.79	-0.26	0.18	65.81	8.83	-0.34	0.24	0.26	13.83	OK	2.50	0.09	2.50	261.9	OK
50.00	6.71	-0.28	0.09	65.00	8.72	-0.36	0.11	0.26	13.83	OK	2.53	0.04	2.53	261.9	OK
49.17	6.60	-0.29	0.14	63.93	8.57	-0.38	0.18	0.26	13.83	OK	2.54	0.07	2.54	261.9	OK
48.21	6.47	-0.30	0.05	62.68	8.41	-0.39	0.06	0.25	13.83	OK	2.54	0.02	2.54	261.9	OK
47.14	6.32	-0.30	0.05	61.28	8.22	-0.39	0.07	0.25	13.83	OK	2.53	0.03	2.53	261.9	OK
46.03	6.17	-0.31	0.04	59.84	8.03	-0.40	0.05	0.24	13.83	OK	2.51	0.02	2.51	261.9	OK
44.65	5.99	-0.31	0.00	58.05	7.79	-0.40	0.01	0.23	13.83	OK	2.47	0.00	2.47	261.9	OK
42.95	5.76	-0.31	-0.01	55.84	7.49	-0.40	-0.01	0.22	13.83	OK	2.42	0.00	2.42	261.9	OK
41.36	5.55	-0.30	-0.12	53.77	7.21	-0.39	-0.16	0.22	13.83	OK	2.35	-0.06	2.35	261.9	OK
39.46	5.29	-0.29	-0.13	51.30	6.88	-0.38	-0.17	0.21	13.83	OK	2.24	-0.07	2.25	261.9	OK
37.26	5.00	-0.28	-0.12	48.44	6.50	-0.36	-0.15	0.19	13.83	OK	2.13	-0.06	2.13	261.9	OK
34.92	4.68	-0.26	-0.20	45.40	6.09	-0.34	-0.26	0.18	13.83	OK	2.00	-0.10	2.01	261.9	OK
32.49	4.36	-0.24	-0.30	42.23	5.66	-0.31	-0.39	0.17	13.83	OK	1.84	-0.15	1.86	261.9	OK
29.84	4.00	-0.21	-0.28	38.80	5.20	-0.27	-0.36	0.16	13.83	OK	1.66	-0.14	1.67	261.9	OK
27.05	3.63	-0.18	-0.33	35.16	4.72	-0.23	-0.43	0.14	13.83	OK	1.46	-0.16	1.49	261.9	OK
24.01	3.22	-0.14	-0.34	31.21	4.19	-0.19	-0.44	0.12	13.83	OK	1.25	-0.17	1.29	261.9	OK
21.07	2.83	-0.11	-0.40	27.40	3.67	-0.14	-0.52	0.11	13.83	OK	1.03	-0.20	1.09	261.9	OK
17.87	2.40	-0.07	-0.40	23.23	3.12	-0.09	-0.52	0.09	13.83	OK	0.79	-0.20	0.87	261.9	OK
14.71	1.97	-0.03	-0.41	19.12	2.56	-0.04	-0.53	0.08	13.83	OK	0.55	-0.21	0.66	261.9	OK
11.53	1.55	0.01	-0.43	14.99	2.01	0.02	-0.56	0.06	13.83	OK	0.41	-0.22	0.56	261.9	OK
8.36	1.12	0.06	-0.41	10.87	1.46	0.07	-0.54	0.04	13.83	OK	0.46	-0.21	0.58	261.9	OK
5.25	0.70	0.10	-0.38	6.82	0.91	0.13	-0.49	0.03	13.83	OK	0.50	-0.19	0.60	261.9	OK
2.10	0.28	0.14	-0.40	2.73	0.37	0.18	-0.53	0.01	13.83	OK	0.54	-0.20	0.64	261.9	OK
-0.88	-0.12	0.18	-0.39	-1.15	-0.15	0.23	-0.50	0.00	13.83	OK	0.58	-0.19	0.67	261.9	OK
-3.83	-0.51	0.21	-0.35	-4.98	-0.67	0.28	-0.46	-0.02	13.83	OK	0.62	-0.18	0.69	261.9	OK
-6.62	-0.89	0.25	-0.30	-8.61	-1.15	0.32	-0.39	-0.03	13.83	OK	0.65	-0.15	0.70	261.9	OK
-9.40	-1.26	0.28	-0.34	-12.22	-1.64	0.36	-0.44	-0.05	13.83	OK	0.67	-0.17	0.73	261.9	OK
-12.12	-1.63	0.31	-0.35	-15.75	-2.11	0.41	-0.45	-0.06	13.83	OK	0.71	-0.17	0.77	261.9	OK
-14.66	-1.97	0.35	-0.31	-19.06	-2.56	0.45	-0.40	-0.08	13.83	OK	0.74	-0.16	0.79	261.9	OK
-16.95	-2.27	0.37	-0.27	-22.04	-2.96	0.49	-0.35	-0.09	13.83	OK	0.77	-0.13	0.81	261.9	OK
-19.32	-2.59	0.40	-0.28	-25.11	-3.37	0.52	-0.36	-0.10	13.83	OK	0.79	-0.14	0.83	261.9	OK
-21.63	-2.90	0.43	-0.25	-28.12	-3.77	0.56	-0.32	-0.11	13.83	OK	0.81	-0.12	0.84	261.9	OK
-23.74	-3.18	0.45	-0.24	-30.86	-4.14	0.59	-0.31	-0.12	13.83	OK	0.83	-0.12	0.86	261.9	OK
-25.69	-3.45	0.48	-0.28	-33.40	-4.48	0.62	-0.36	-0.13	13.83	OK	0.86	-0.14	0.89	261.9	OK
-27.45	-3.68	0.50	-0.21	-35.68	-4.79	0.65	-0.27	-0.14	13.83	OK	0.89	-0.11	0.91	261.9	OK
-29.33	-3.93	0.52	-0.21	-38.13	-5.11	0.68	-0.27	-0.15	13.83	OK	0.91	-0.10	0.92	261.9	OK
-30.67	-4.11	0.54	-0.16	-39.87	-5.35	0.71	-0.21	-0.16	13.83	OK	0.93	-0.08	0.94	261.9	OK
-32.44	-4.35	0.55	-0.08	-42.17	-5.66	0.72	-0.10	-0.17	13.83	OK	0.91	-0.04	0.92	261.9	OK
-33.36	-4.47	0.57	-0.27	-43.37	-5.82	0.74	-0.36	-0.17	13.83	OK	0.95	-0.14	0.98	261.9	OK
-34.78	-4.66	0.59	-0.12	-45.21	-6.06	0.77	-0.16	-0.18	13.83	OK	0.97	-0.06	0.98	261.9	OK
-35.74	-4.79	0.60	-0.11	-46.46	-6.23	0.78	-0.14	-0.19	13.83	OK	0.98	-0.05	0.99	261.9	OK
-36.78	-4.93	0.62	-0.12	-47.82	-6.41	0.80	-0.15	-0.19	13.83	OK	0.99	-0.06	0.99	261.9	OK
-37.12	-4.98	0.62	-0.02	-48.26	-6.47	0.81	-0.03	-0.19	13.83	OK	1.00	-0.01	1.00	261.9	OK
-37.93	-5.09	0.62	-0.02	-49.31	-6.61	0.81	-0.03	-0.20	13.83	OK	0.98	-0.01	0.99	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]	-
-38.43	-5.15	0.63	-0.14	-49.96	-6.70	0.82	-0.18	-0.20	13.83	OK	1.00	-0.07	1.01	261.9	OK
-38.78	-5.20	0.64	-0.02	-50.41	-6.76	0.83	-0.02	-0.20	13.83	OK	1.01	-0.01	1.01	261.9	OK
-38.85	-5.21	0.64	0.01	-50.50	-6.77	0.83	0.01	-0.20	13.83	OK	1.01	0.01	1.01	261.9	OK
-38.97	-5.23	0.64	-0.02	-50.66	-6.79	0.83	-0.03	-0.20	13.83	OK	1.01	-0.01	1.01	261.9	OK
-38.67	-5.19	0.64	0.03	-50.27	-6.74	0.83	0.04	-0.20	13.83	OK	1.02	0.02	1.02	261.9	OK
-38.27	-5.13	0.63	0.15	-49.75	-6.67	0.82	0.19	-0.20	13.83	OK	1.00	0.07	1.01	261.9	OK
-37.99	-5.10	0.62	-0.01	-49.39	-6.62	0.81	-0.02	-0.20	13.83	OK	0.98	-0.01	0.98	261.9	OK
-37.27	-5.00	0.62	0.04	-48.45	-6.50	0.81	0.05	-0.19	13.83	OK	1.00	0.02	1.00	261.9	OK
-36.62	-4.91	0.62	0.12	-47.60	-6.38	0.80	0.16	-0.19	13.83	OK	1.00	0.06	1.00	261.9	OK
-35.91	-4.82	0.60	0.14	-46.69	-6.26	0.78	0.18	-0.19	13.83	OK	0.97	0.07	0.98	261.9	OK
-34.71	-4.66	0.59	0.10	-45.13	-6.05	0.77	0.12	-0.18	13.83	OK	0.97	0.05	0.97	261.9	OK
-33.34	-4.47	0.57	0.26	-43.34	-5.81	0.74	0.34	-0.17	13.83	OK	0.95	0.13	0.98	261.9	OK
-32.37	-4.34	0.56	0.07	-42.08	-5.64	0.72	0.10	-0.17	13.83	OK	0.92	0.04	0.92	261.9	OK
-30.90	-4.14	0.54	0.19	-40.16	-5.39	0.71	0.25	-0.16	13.83	OK	0.92	0.10	0.94	261.9	OK
-29.32	-3.93	0.52	0.20	-38.12	-5.11	0.68	0.26	-0.15	13.83	OK	0.90	0.10	0.92	261.9	OK
-27.32	-3.66	0.50	0.22	-35.52	-4.76	0.65	0.28	-0.14	13.83	OK	0.89	0.11	0.91	261.9	OK
-25.81	-3.46	0.48	0.30	-33.55	-4.50	0.62	0.39	-0.13	13.83	OK	0.85	0.15	0.89	261.9	OK
-23.55	-3.16	0.45	0.16	-30.62	-4.11	0.59	0.21	-0.12	13.83	OK	0.84	0.08	0.85	261.9	OK
-21.74	-2.92	0.43	0.29	-28.26	-3.79	0.56	0.38	-0.11	13.83	OK	0.82	0.15	0.86	261.9	OK
-19.18	-2.57	0.40	0.27	-24.94	-3.34	0.52	0.35	-0.10	13.83	OK	0.80	0.13	0.83	261.9	OK
-17.13	-2.30	0.37	0.29	-22.27	-2.99	0.49	0.38	-0.09	13.83	OK	0.77	0.15	0.81	261.9	OK
-14.66	-1.97	0.34	0.31	-19.05	-2.56	0.45	0.40	-0.08	13.83	OK	0.74	0.15	0.79	261.9	OK
-12.10	-1.62	0.31	0.35	-15.73	-2.11	0.41	0.45	-0.06	13.83	OK	0.71	0.17	0.77	261.9	OK
-9.43	-1.26	0.28	0.31	-12.26	-1.64	0.36	0.41	-0.05	13.83	OK	0.67	0.16	0.73	261.9	OK
-6.67	-0.89	0.25	0.33	-8.67	-1.16	0.32	0.43	-0.03	13.83	OK	0.65	0.16	0.71	261.9	OK
-3.85	-0.52	0.21	0.36	-5.01	-0.67	0.28	0.46	-0.02	13.83	OK	0.62	0.18	0.69	261.9	OK
-0.91	-0.12	0.18	0.37	-1.18	-0.16	0.23	0.48	0.00	13.83	OK	0.58	0.18	0.66	261.9	OK
2.09	0.28	0.14	0.42	2.72	0.36	0.18	0.54	0.01	13.83	OK	0.54	0.21	0.65	261.9	OK
5.23	0.70	0.10	0.38	6.80	0.91	0.13	0.49	0.03	13.83	OK	0.50	0.19	0.60	261.9	OK
8.33	1.12	0.06	0.41	10.83	1.45	0.07	0.53	0.04	13.83	OK	0.46	0.21	0.58	261.9	OK
11.50	1.54	0.02	0.43	14.95	2.01	0.02	0.56	0.06	13.83	OK	0.41	0.21	0.55	261.9	OK
14.69	1.97	-0.03	0.41	19.10	2.56	-0.03	0.54	0.08	13.83	OK	0.55	0.21	0.66	261.9	OK
17.83	2.39	-0.07	0.39	23.18	3.11	-0.09	0.51	0.09	13.83	OK	0.79	0.20	0.86	261.9	OK
21.03	2.82	-0.11	0.41	27.34	3.67	-0.14	0.53	0.11	13.83	OK	1.03	0.21	1.09	261.9	OK
23.99	3.22	-0.14	0.32	31.18	4.18	-0.19	0.42	0.12	13.83	OK	1.25	0.16	1.28	261.9	OK
27.00	3.62	-0.18	0.33	35.10	4.71	-0.23	0.43	0.14	13.83	OK	1.46	0.17	1.49	261.9	OK
29.80	4.00	-0.21	0.29	38.74	5.20	-0.27	0.38	0.15	13.83	OK	1.65	0.15	1.67	261.9	OK
32.49	4.36	-0.24	0.29	42.23	5.66	-0.31	0.37	0.17	13.83	OK	1.84	0.14	1.86	261.9	OK
34.89	4.68	-0.26	0.21	45.36	6.08	-0.34	0.27	0.18	13.83	OK	2.00	0.10	2.01	261.9	OK
37.24	4.99	-0.28	0.11	48.41	6.49	-0.36	0.14	0.19	13.83	OK	2.13	0.05	2.13	261.9	OK
39.41	5.29	-0.29	0.14	51.24	6.87	-0.38	0.18	0.20	13.83	OK	2.24	0.07	2.24	261.9	OK
41.37	5.55	-0.30	0.12	53.78	7.21	-0.39	0.16	0.22	13.83	OK	2.35	0.06	2.35	261.9	OK
42.91	5.76	-0.31	0.02	55.78	7.48	-0.40	0.02	0.22	13.83	OK	2.42	0.01	2.42	261.9	OK
44.60	5.98	-0.31	-0.03	57.98	7.78	-0.40	-0.04	0.23	13.83	OK	2.47	-0.02	2.47	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]	-
45.96	6.16	-0.31	-0.02	59.75	8.01	-0.40	-0.03	0.24	13.83	OK	2.50	-0.01	2.50	261.9	OK
47.20	6.33	-0.30	-0.07	61.35	8.23	-0.39	-0.09	0.25	13.83	OK	2.53	-0.03	2.53	261.9	OK
48.14	6.46	-0.30	-0.04	62.58	8.39	-0.39	-0.05	0.25	13.83	OK	2.54	-0.02	2.54	261.9	OK
49.16	6.59	-0.29	-0.15	63.90	8.57	-0.37	-0.20	0.26	13.83	OK	2.54	-0.08	2.54	261.9	OK
49.96	6.70	-0.28	-0.08	64.95	8.71	-0.36	-0.10	0.26	13.83	OK	2.52	-0.04	2.52	261.9	OK
50.72	6.80	-0.26	-0.16	65.93	8.84	-0.34	-0.21	0.26	13.83	OK	2.50	-0.08	2.51	261.9	OK
51.51	6.91	-0.25	-0.11	66.96	8.98	-0.33	-0.14	0.27	13.83	OK	2.48	-0.05	2.48	261.9	OK
52.28	7.01	-0.24	-0.13	67.96	9.11	-0.31	-0.17	0.27	13.83	OK	2.47	-0.06	2.47	261.9	OK
53.09	7.12	-0.23	-0.06	69.02	9.26	-0.30	-0.08	0.28	13.83	OK	2.46	-0.03	2.46	261.9	OK
54.08	7.25	-0.22	-0.11	70.30	9.43	-0.29	-0.14	0.28	13.83	OK	2.46	-0.06	2.46	261.9	OK
55.08	7.39	-0.22	0.02	71.60	9.60	-0.28	0.02	0.29	13.83	OK	2.47	0.01	2.47	261.9	OK
56.36	7.56	-0.22	0.00	73.26	9.83	-0.28	0.00	0.29	13.83	OK	2.52	0.00	2.52	261.9	OK
57.63	7.73	-0.22	0.06	74.91	10.05	-0.29	0.07	0.30	13.83	OK	2.57	0.03	2.57	261.9	OK
59.12	7.93	-0.23	0.04	76.85	10.31	-0.29	0.05	0.31	13.83	OK	2.63	0.02	2.63	261.9	OK
60.85	8.16	-0.24	0.15	79.11	10.61	-0.31	0.20	0.32	13.83	OK	2.72	0.08	2.72	261.9	OK
62.67	8.41	-0.25	0.19	81.47	10.93	-0.33	0.24	0.33	13.83	OK	2.83	0.09	2.84	261.9	OK
64.55	8.66	-0.27	0.20	83.91	11.25	-0.35	0.26	0.34	13.83	OK	2.96	0.10	2.97	261.9	OK
66.46	8.91	-0.29	0.13	86.40	11.59	-0.37	0.17	0.35	13.83	OK	3.08	0.06	3.08	261.9	OK
68.76	9.22	-0.31	0.30	89.39	11.99	-0.40	0.40	0.36	13.83	OK	3.22	0.15	3.24	261.9	OK
70.73	9.49	-0.34	0.24	91.95	12.33	-0.44	0.31	0.37	13.83	OK	3.38	0.12	3.39	261.9	OK
72.72	9.75	-0.36	0.21	94.54	12.68	-0.47	0.28	0.38	13.83	OK	3.52	0.11	3.53	261.9	OK
74.82	10.03	-0.38	0.22	97.26	13.05	-0.50	0.28	0.39	13.83	OK	3.66	0.11	3.67	261.9	OK
76.82	10.30	-0.41	0.31	99.86	13.39	-0.53	0.41	0.40	13.83	OK	3.82	0.16	3.83	261.9	OK
78.33	10.51	-0.43	0.07	101.83	13.66	-0.56	0.10	0.41	13.83	OK	3.93	0.04	3.93	261.9	OK
80.23	10.76	-0.44	0.27	104.30	13.99	-0.58	0.35	0.42	13.83	OK	4.05	0.14	4.06	261.9	OK
81.28	10.90	-0.47	0.16	105.67	14.17	-0.61	0.21	0.42	13.83	OK	4.16	0.08	4.16	261.9	OK
82.70	11.09	-0.48	0.15	107.51	14.42	-0.63	0.19	0.43	13.83	OK	4.26	0.07	4.26	261.9	OK
83.42	11.19	-0.49	0.05	108.45	14.55	-0.64	0.07	0.43	13.83	OK	4.32	0.03	4.32	261.9	OK
84.11	11.28	-0.50	0.13	109.35	14.67	-0.65	0.18	0.44	13.83	OK	4.37	0.07	4.37	261.9	OK
84.02	11.27	-0.51	0.11	109.22	14.65	-0.67	0.14	0.44	13.83	OK	4.41	0.06	4.41	261.9	OK
84.20	11.29	-0.52	0.05	109.46	14.68	-0.68	0.06	0.44	13.83	OK	4.44	0.02	4.44	261.9	OK
83.90	11.25	-0.52	-0.03	109.07	14.63	-0.68	-0.04	0.44	13.83	OK	4.44	-0.01	4.44	261.9	OK
82.77	11.10	-0.51	-0.16	107.59	14.43	-0.67	-0.21	0.43	13.83	OK	4.37	-0.08	4.37	261.9	OK
81.58	10.94	-0.47	-0.65	106.06	14.22	-0.61	-0.85	0.42	13.83	OK	4.19	-0.33	4.23	261.9	OK
80.14	10.75	-0.40	-0.89	104.19	13.97	-0.51	-1.15	0.42	13.83	OK	3.88	-0.44	3.95	261.9	OK
78.37	10.51	-0.33	-0.35	101.87	13.66	-0.43	-0.46	0.41	13.83	OK	3.61	-0.18	3.62	261.9	OK
76.78	10.30	-0.31	-0.08	99.82	13.39	-0.40	-0.10	0.40	13.83	OK	3.48	-0.04	3.48	261.9	OK
75.26	10.09	-0.31	-0.04	97.83	13.12	-0.40	-0.05	0.39	13.83	OK	3.41	-0.02	3.41	261.9	OK
73.90	9.91	-0.30	-0.07	96.06	12.88	-0.39	-0.09	0.38	13.83	OK	3.35	-0.04	3.35	261.9	OK
72.43	9.71	-0.29	-0.09	94.15	12.63	-0.38	-0.11	0.38	13.83	OK	3.28	-0.04	3.28	261.9	OK
70.89	9.51	-0.28	-0.12	92.15	12.36	-0.37	-0.15	0.37	13.83	OK	3.19	-0.06	3.20	261.9	OK
69.47	9.32	-0.27	-0.17	90.32	12.11	-0.35	-0.22	0.36	13.83	OK	3.10	-0.09	3.10	261.9	OK
68.00	9.12	-0.25	-0.12	88.41	11.86	-0.33	-0.16	0.35	13.83	OK	3.00	-0.06	3.01	261.9	OK
66.40	8.91	-0.24	-0.13	86.32	11.58	-0.31	-0.17	0.35	13.83	OK	2.91	-0.06	2.91	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]	-
64.91	8.71	-0.23	-0.15	84.38	11.32	-0.29	-0.20	0.34	13.83	OK	2.81	-0.08	2.82	261.9	OK
63.34	8.49	-0.21	-0.16	82.34	11.04	-0.27	-0.21	0.33	13.83	OK	2.71	-0.08	2.72	261.9	OK
61.76	8.28	-0.20	-0.15	80.28	10.77	-0.25	-0.20	0.32	13.83	OK	2.61	-0.08	2.61	261.9	OK
60.09	8.06	-0.18	-0.17	78.12	10.48	-0.23	-0.22	0.31	13.83	OK	2.50	-0.09	2.50	261.9	OK
58.45	7.84	-0.16	-0.14	75.98	10.19	-0.21	-0.19	0.30	13.83	OK	2.39	-0.07	2.40	261.9	OK
56.75	7.61	-0.15	-0.14	73.78	9.90	-0.19	-0.18	0.30	13.83	OK	2.29	-0.07	2.30	261.9	OK
55.13	7.39	-0.13	-0.15	71.67	9.61	-0.18	-0.19	0.29	13.83	OK	2.19	-0.07	2.19	261.9	OK
53.43	7.17	-0.12	-0.19	69.46	9.32	-0.15	-0.25	0.28	13.83	OK	2.08	-0.10	2.09	261.9	OK
51.77	6.94	-0.10	-0.14	67.30	9.03	-0.13	-0.18	0.27	13.83	OK	1.97	-0.07	1.97	261.9	OK
50.00	6.71	-0.09	-0.16	65.00	8.72	-0.11	-0.21	0.26	13.83	OK	1.86	-0.08	1.87	261.9	OK
48.25	6.47	-0.07	-0.17	62.73	8.41	-0.09	-0.22	0.25	13.83	OK	1.75	-0.08	1.76	261.9	OK
46.46	6.23	-0.05	-0.15	60.40	8.10	-0.07	-0.20	0.24	13.83	OK	1.64	-0.08	1.65	261.9	OK
44.72	6.00	-0.04	-0.16	58.13	7.80	-0.05	-0.21	0.23	13.83	OK	1.53	-0.08	1.54	261.9	OK
42.94	5.76	-0.02	-0.17	55.82	7.49	-0.03	-0.23	0.22	13.83	OK	1.42	-0.09	1.43	261.9	OK
41.12	5.52	0.00	-0.19	53.46	7.17	-0.01	-0.25	0.21	13.83	OK	1.30	-0.09	1.31	261.9	OK
39.31	5.27	0.01	-0.18	51.11	6.85	0.02	-0.23	0.20	13.83	OK	1.28	-0.09	1.29	261.9	OK
37.49	5.03	0.03	-0.21	48.74	6.54	0.04	-0.27	0.19	13.83	OK	1.29	-0.10	1.30	261.9	OK
35.78	4.80	0.05	-0.20	46.51	6.24	0.07	-0.26	0.19	13.83	OK	1.31	-0.10	1.32	261.9	OK
33.99	4.56	0.08	-0.22	44.19	5.93	0.10	-0.29	0.18	13.83	OK	1.32	-0.11	1.34	261.9	OK
32.29	4.33	0.10	-0.24	41.98	5.63	0.13	-0.31	0.17	13.83	OK	1.35	-0.12	1.37	261.9	OK
30.69	4.12	0.12	-0.25	39.90	5.35	0.16	-0.33	0.16	13.83	OK	1.39	-0.13	1.40	261.9	OK
29.15	3.91	0.15	-0.39	37.90	5.08	0.20	-0.51	0.15	13.83	OK	1.45	-0.20	1.49	261.9	OK
27.81	3.73	0.21	-0.62	36.16	4.85	0.27	-0.80	0.14	13.83	OK	1.58	-0.31	1.67	261.9	OK
26.67	3.58	0.29	-1.06	34.67	4.65	0.38	-1.38	0.14	13.83	OK	1.84	-0.53	2.06	261.9	OK
25.83	3.46	0.43	-1.73	33.58	4.50	0.56	-2.25	0.13	13.83	OK	2.30	-0.86	2.74	261.9	OK
25.32	3.40	0.62	-1.99	32.92	4.42	0.80	-2.59	0.13	13.83	OK	2.93	-0.99	3.40	261.9	OK
25.43	3.41	0.73	-0.27	33.05	4.43	0.95	-0.35	0.13	13.83	OK	3.33	-0.14	3.34	261.9	OK
25.91	3.47	0.37	7.41	33.68	4.52	0.48	9.63	0.13	13.83	OK	2.10	3.71	6.75	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) – GA04_CDA_9 – Condizioni statiche

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	319.42	-102.61	-58.94	415.25	-133.39	-76.62	0.05	270.23	-100.30	-177.13	351.30	-130.39	-230.27
0.15	323.01	-96.68	-59.12	419.91	-125.69	-76.86	0.15	265.62	-83.95	-152.41	345.31	-109.13	-198.13
0.25	326.77	-90.77	-58.76	424.80	-118.00	-76.39	0.25	261.48	-69.90	-130.68	339.92	-90.86	-169.88
0.35	330.67	-84.89	-58.45	429.87	-110.35	-75.99	0.35	257.76	-57.84	-112.15	335.09	-75.20	-145.80
0.45	334.68	-79.00	-58.81	435.08	-102.71	-76.46	0.45	254.41	-47.48	-96.68	330.73	-61.72	-125.69
0.55	339.82	-73.07	-59.40	441.77	-94.99	-77.21	0.55	251.37	-38.52	-83.84	326.78	-50.07	-108.99
0.65	346.06	-67.14	-58.84	449.88	-87.28	-76.50	0.65	248.61	-30.73	-73.03	323.19	-39.95	-94.94
0.75	352.37	-61.31	-57.44	458.08	-79.70	-74.68	0.74	246.07	-23.94	-63.80	319.89	-31.12	-82.95
0.85	358.73	-55.64	-55.53	466.35	-72.33	-72.19	0.84	243.70	-18.01	-55.73	316.81	-23.41	-72.44
0.95	365.16	-50.18	-53.26	474.71	-65.23	-69.24	0.94	241.50	-12.82	-48.79	313.95	-16.67	-63.43
1.05	371.63	-44.96	-50.77	483.12	-58.45	-66.00	1.04	239.43	-8.27	-42.87	311.26	-10.75	-55.73
1.15	378.15	-39.99	-48.20	491.60	-51.99	-62.66	1.14	237.48	-4.26	-37.91	308.72	-5.54	-49.28
1.25	384.69	-35.28	-45.65	500.10	-45.87	-59.35	1.24	235.63	-0.71	-33.75	306.32	-0.92	-43.87
1.36	391.26	-30.83	-43.22	508.64	-40.07	-56.18	1.34	233.88	2.47	-30.27	304.04	3.21	-39.34
1.46	397.84	-26.60	-40.98	517.19	-34.58	-53.27	1.44	232.22	5.33	-27.35	301.89	6.93	-35.56
1.56	404.43	-22.59	-39.01	525.76	-29.36	-50.71	1.54	230.63	7.92	-24.85	299.82	10.30	-32.31
1.66	411.01	-18.76	-37.34	534.31	-24.38	-48.54	1.64	229.10	10.28	-22.64	297.83	13.36	-29.43
1.76	417.58	-15.08	-35.97	542.85	-19.60	-46.76	1.74	227.64	12.43	-20.67	295.93	16.16	-26.87
1.86	424.12	-11.52	-34.97	551.36	-14.97	-45.46	1.84	226.23	14.39	-18.88	294.10	18.71	-24.54
1.96	430.63	-8.04	-34.30	559.82	-10.46	-44.59	1.94	224.89	16.18	-17.23	292.36	21.04	-22.39
2.06	437.08	-4.62	-33.99	568.20	-6.00	-44.19	2.04	223.60	17.82	-15.68	290.68	23.16	-20.38
2.16	443.47	-1.20	-34.04	576.51	-1.56	-44.26	2.13	222.37	19.30	-14.23	289.08	25.09	-18.50
2.26	449.78	2.23	-34.37	584.71	2.90	-44.67	2.23	221.19	20.65	-12.87	287.55	26.84	-16.73
2.36	456.00	5.71	-34.92	592.80	7.42	-45.40	2.33	220.07	21.86	-11.60	286.09	28.42	-15.08
2.46	462.12	9.25	-35.65	600.76	12.02	-46.35	2.43	219.00	22.95	-10.41	284.70	29.84	-13.54
2.56	468.13	12.87	-36.49	608.57	16.73	-47.43	2.53	217.98	23.93	-9.30	283.37	31.11	-12.09
2.66	474.08	16.53	-36.63	616.30	21.49	-47.61	2.63	217.01	24.80	-8.28	282.11	32.24	-10.77
2.76	480.17	20.02	-32.92	624.22	26.03	-42.79	2.73	216.10	25.58	-7.30	280.93	33.25	-9.49
2.86	486.17	23.08	-27.94	632.02	30.00	-36.32	2.83	215.24	26.26	-6.39	279.81	34.13	-8.30
2.96	492.03	25.59	-22.07	639.64	33.26	-28.69	2.93	214.43	26.85	-5.54	278.76	34.90	-7.20
3.06	497.75	27.46	-15.21	647.08	35.69	-19.77	3.03	213.67	27.36	-4.78	277.77	35.57	-6.21
3.16	503.31	28.59	-7.27	654.30	37.16	-9.46	3.13	212.97	27.80	-4.09	276.86	36.14	-5.31
3.26	508.70	28.98	-0.55	661.31	37.67	-0.71	3.23	212.32	28.17	-3.48	276.02	36.63	-4.52
3.36	513.92	29.08	-1.54	668.10	37.81	-2.00	3.33	211.72	28.49	-2.95	275.24	37.04	-3.84
3.46	518.96	29.31	-3.05	674.65	38.11	-3.96	3.43	211.17	28.76	-2.48	274.52	37.39	-3.23
3.56	523.80	29.67	-4.09	680.94	38.57	-5.32	3.52	210.67	28.99	-2.11	273.87	37.69	-2.74
3.66	528.45	30.10	-4.44	686.99	39.13	-5.78	3.62	210.20	29.19	-1.82	273.26	37.94	-2.37
3.76	532.92	30.52	-3.96	692.80	39.68	-5.14	3.72	209.78	29.35	-1.53	272.71	38.16	-1.99
3.86	537.23	30.85	-2.60	698.40	40.10	-3.37	3.82	209.40	29.49	-1.31	272.22	38.34	-1.70
3.96	541.41	31.00	-0.38	703.83	40.30	-0.49	3.92	209.07	29.61	-1.09	271.79	38.50	-1.42

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]
4.06	545.47	30.89	2.50	709.11	40.16	3.25	4.02	208.78	29.71	-0.87	271.41	38.62	-1.13
4.17	549.42	30.49	5.61	714.25	39.63	7.29	4.12	208.54	29.78	-0.63	271.10	38.72	-0.82
4.27	553.26	29.77	8.65	719.24	38.70	11.25	4.22	208.36	29.84	-0.40	270.87	38.79	-0.52
4.37	556.97	28.76	11.47	724.06	37.39	14.91	4.32	208.22	29.86	-0.19	270.69	38.82	-0.25
4.47	560.54	27.48	13.97	728.70	35.73	18.16	4.42	208.13	29.87	0.05	270.57	38.83	0.07
4.57	563.95	25.97	16.13	733.14	33.76	20.97	4.52	208.09	29.85	0.29	270.52	38.81	0.38
4.67	567.20	24.26	17.93	737.36	31.54	23.31	4.62	208.09	29.81	0.53	270.52	38.76	0.68
4.77	570.29	22.39	19.39	741.38	29.11	25.21	4.72	208.15	29.75	0.74	270.60	38.68	0.96
4.87	573.20	20.39	20.45	745.16	26.51	26.59	4.81	208.26	29.67	0.92	270.74	38.57	1.20
4.97	575.95	18.31	21.08	748.74	23.80	27.40	4.91	208.41	29.57	1.11	270.93	38.44	1.44
5.07	578.52	16.18	21.27	752.08	21.04	27.64	5.01	208.61	29.45	1.30	271.19	38.28	1.69
5.17	580.91	14.06	21.06	755.18	18.28	27.37	5.11	208.85	29.31	1.56	271.51	38.10	2.03
5.27	583.12	11.98	20.43	758.06	15.57	26.56	5.21	209.13	29.14	1.81	271.87	37.88	2.36
5.37	585.14	9.98	19.43	760.68	12.97	25.26	5.31	209.45	28.94	2.15	272.29	37.62	2.79
5.47	586.97	8.10	18.10	763.06	10.52	23.52	5.41	209.81	28.71	2.56	272.75	37.32	3.33
5.57	588.61	6.36	16.45	765.19	8.27	21.38	5.51	210.22	28.43	3.04	273.29	36.96	3.95
5.67	590.07	4.81	14.58	767.09	6.25	18.95	5.61	210.69	28.10	3.58	273.90	36.53	4.65
5.77	591.35	3.44	12.61	768.76	4.48	16.39	5.71	211.21	27.72	4.20	274.57	36.03	5.45
5.87	592.45	2.28	10.60	770.19	2.96	13.78	5.81	211.77	27.27	4.89	275.30	35.44	6.36
5.97	593.39	1.31	8.62	771.41	1.71	11.20	5.91	212.39	26.74	5.68	276.11	34.76	7.38
6.07	594.17	0.55	6.71	772.42	0.71	8.72	6.01	213.05	26.13	6.54	276.97	33.97	8.50
6.17	594.80	-0.04	4.92	773.24	-0.05	6.39	6.11	213.77	25.44	7.48	277.90	33.07	9.72
6.27	595.30	-0.45	3.25	773.89	-0.58	4.22	6.20	214.54	24.65	8.46	278.90	32.04	11.00
6.37	595.68	-0.70	1.72	774.38	-0.91	2.24	6.30	215.36	23.75	9.54	279.97	30.88	12.40
6.47	595.93	-0.80	0.35	774.71	-1.04	0.46	6.40	216.23	22.75	10.69	281.10	29.58	13.89
6.57	596.08	-0.78	-0.86	774.90	-1.01	-1.11	6.50	217.15	21.63	11.93	282.30	28.12	15.51
6.67	596.13	-0.64	-1.87	774.97	-0.83	-2.43	6.60	218.12	20.38	13.27	283.56	26.49	17.25
6.77	596.09	-0.41	-2.65	774.92	-0.54	-3.44	6.70	219.15	18.99	14.71	284.90	24.68	19.12
6.87	595.98	-0.12	-3.19	774.77	-0.16	-4.15	6.80	220.23	17.45	16.25	286.30	22.69	21.12
6.97	595.80	0.22	-3.51	774.54	0.28	-4.57	6.90	221.37	15.76	17.90	287.78	20.48	23.27
7.08	595.58	0.57	-3.64	774.25	0.75	-4.73	7.00	222.56	13.89	19.70	289.33	18.06	25.61
7.18	595.31	0.94	-3.58	773.90	1.22	-4.66	7.10	223.82	11.84	21.69	290.97	15.39	28.20
7.28	595.00	1.29	-3.35	773.50	1.67	-4.36	7.20	225.13	9.57	23.93	292.67	12.44	31.11
7.38	594.67	1.60	-2.98	773.07	2.08	-3.87	7.30	226.51	7.07	26.47	294.46	9.19	34.40
7.48	594.33	1.88	-2.50	772.63	2.44	-3.25	7.40	227.96	4.30	29.43	296.35	5.59	38.26
7.58	593.97	2.10	-1.99	772.16	2.73	-2.58	7.49	229.50	1.20	32.96	298.35	1.56	42.84
7.68	593.61	2.27	-1.45	771.69	2.96	-1.88	7.59	231.12	-2.28	37.15	300.46	-2.96	48.30
7.78	593.24	2.39	-0.91	771.21	3.11	-1.19	7.69	232.85	-6.22	42.14	302.71	-8.08	54.78
7.88	592.88	2.46	-0.41	770.74	3.20	-0.54	7.79	234.70	-10.69	48.04	305.11	-13.90	62.45
7.98	592.52	2.48	0.00	770.28	3.22	0.00	7.89	236.67	-15.80	54.92	307.67	-20.54	71.39
8.08	592.16	2.46	0.35	769.81	3.20	0.46	7.99	238.79	-21.65	62.93	310.43	-28.14	81.81
8.18	591.82	2.41	0.63	769.37	3.14	0.82	8.09	241.10	-28.35	72.12	313.43	-36.86	93.75
8.28	591.48	2.34	0.82	768.92	3.04	1.07	8.19	243.62	-36.04	82.84	316.71	-46.86	107.69

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]
8.38	591.16	2.25	0.91	768.51	2.93	1.19	8.29	246.41	-44.89	95.50	320.33	-58.36	124.15
8.48	590.84	2.16	0.90	768.09	2.81	1.17	8.39	249.50	-55.13	110.69	324.35	-71.67	143.90
8.58	590.55	2.08	0.78	767.72	2.70	1.02	8.49	252.95	-67.01	128.80	328.84	-87.12	167.44
8.68	590.26	2.01	0.55	767.34	2.61	0.72	8.59	256.80	-80.85	149.96	333.84	-105.10	194.95
8.78	589.99	1.97	0.24	766.99	2.56	0.31	8.69	261.12	-96.93	174.00	339.46	-126.01	226.20
8.88	589.73	1.97	-0.17	766.65	2.56	-0.22							
8.98	589.47	2.01	-0.60	766.31	2.61	-0.77							
9.08	589.22	2.09	-1.06	765.99	2.72	-1.38							
9.18	588.98	2.22	-1.49	765.67	2.88	-1.94							
9.28	588.76	2.39	-1.89	765.39	3.10	-2.46							
9.38	588.55	2.59	-2.22	765.12	3.37	-2.88							
9.48	588.35	2.83	-2.42	764.86	3.67	-3.14							
9.58	588.16	3.07	-2.50	764.61	3.99	-3.24							
9.68	588.00	3.32	-2.45	764.40	4.32	-3.19							
9.78	587.86	3.56	-2.28	764.22	4.63	-2.96							
9.88	587.75	3.77	-1.99	764.08	4.90	-2.59							
9.99	587.67	3.95	-1.60	763.97	5.14	-2.08							
10.09	587.61	4.09	-1.13	763.89	5.32	-1.47							
10.19	587.59	4.18	-0.57	763.87	5.43	-0.74							
10.29	587.59	4.20	0.05	763.87	5.46	0.06							
10.39	587.63	4.16	0.72	763.92	5.41	0.94							
10.49	587.71	4.06	1.40	764.02	5.27	1.83							
10.59	587.83	3.88	2.08	764.18	5.05	2.71							
10.69	587.98	3.64	2.69	764.37	4.73	3.50							
10.79	588.16	3.34	3.25	764.61	4.35	4.22							
10.89	588.37	2.99	3.70	764.88	3.89	4.81							
10.99	588.62	2.61	4.03	765.21	3.39	5.23							
11.09	588.89	2.19	4.21	765.56	2.85	5.47							
11.19	589.19	1.77	4.23	765.95	2.30	5.50							
11.29	589.51	1.35	4.12	766.36	1.76	5.36							
11.39	589.85	0.95	3.88	766.81	1.24	5.04							
11.49	590.20	0.58	3.56	767.26	0.75	4.62							
11.59	590.57	0.24	3.21	767.74	0.31	4.17							
11.69	590.96	-0.06	2.81	768.25	-0.08	3.65							
11.79	591.36	-0.33	2.41	768.77	-0.42	3.13							
11.89	591.77	-0.54	1.96	769.30	-0.71	2.55							
11.99	592.19	-0.72	1.52	769.85	-0.94	1.98							
12.09	592.62	-0.85	1.10	770.41	-1.11	1.43							
12.19	593.06	-0.94	0.73	770.98	-1.23	0.95							
12.29	593.51	-1.00	0.47	771.56	-1.30	0.61							
12.39	593.97	-1.04	0.33	772.16	-1.36	0.44							
12.49	594.44	-1.08	0.35	772.77	-1.40	0.46							
12.59	594.92	-1.12	0.51	773.40	-1.46	0.66							

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]
12.69	595.41	-1.19	0.80	774.03	-1.54	1.04							
12.79	595.91	-1.29	1.20	774.68	-1.67	1.55							
12.90	596.43	-1.43	1.72	775.36	-1.86	2.23							
13.00	596.95	-1.63	2.30	776.04	-2.13	2.99							
13.10	597.48	-1.90	2.93	776.72	-2.47	3.81							
13.20	598.01	-2.22	3.56	777.41	-2.89	4.62							
13.30	598.53	-2.61	4.16	778.09	-3.39	5.41							
13.40	599.05	-3.05	4.67	778.77	-3.97	6.08							
13.50	599.55	-3.54	5.09	779.42	-4.61	6.61							
13.60	600.03	-4.07	5.37	780.04	-5.29	6.98							
13.70	600.48	-4.61	5.47	780.62	-6.00	7.12							
13.80	600.88	-5.16	5.39	781.14	-6.70	7.01							
13.90	601.24	-5.68	5.11	781.61	-7.39	6.65							
14.00	601.53	-6.17	4.64	781.99	-8.03	6.04							
14.10	601.74	-6.61	3.98	782.26	-8.59	5.18							
14.20	601.88	-6.97	3.17	782.44	-9.05	4.12							
14.30	601.92	-7.23	2.21	782.50	-9.41	2.87							
14.40	601.87	-7.40	1.08	782.43	-9.62	1.41							
14.50	601.70	-7.44	-0.23	782.21	-9.68	-0.29							
14.60	601.42	-7.35	-1.73	781.85	-9.55	-2.24							
14.70	601.01	-7.09	-3.43	781.31	-9.21	-4.46							
14.80	600.45	-6.65	-5.34	780.59	-8.64	-6.94							
14.90	599.73	-6.00	-7.44	779.65	-7.81	-9.67							
15.00	598.84	-5.15	-9.67	778.49	-6.69	-12.58							
15.10	597.77	-4.06	-12.05	777.10	-5.27	-15.66							
15.20	596.51	-2.73	-14.47	775.46	-3.54	-18.81							
15.30	595.06	-1.15	-16.88	773.58	-1.50	-21.95							
15.40	593.39	0.66	-19.27	771.41	0.86	-25.04							
15.50	591.51	2.71	-21.60	768.96	3.52	-28.07							
15.60	589.41	4.99	-23.77	766.23	6.48	-30.90							
15.71	587.09	7.47	-25.70	763.22	9.71	-33.41							
15.81	584.54	10.13	-27.26	759.90	13.16	-35.44							
15.91	581.76	12.92	-28.36	756.29	16.79	-36.87							
16.01	578.77	15.79	-28.95	752.40	20.53	-37.63							
16.11	575.57	18.70	-28.97	748.24	24.31	-37.66							
16.21	572.16	21.58	-28.37	743.81	28.05	-36.87							
16.31	568.56	24.36	-27.12	739.13	31.67	-35.26							
16.41	564.78	26.99	-25.24	734.21	35.08	-32.81							
16.51	560.84	29.40	-22.79	729.09	38.22	-29.62							
16.61	556.63	31.60	-20.07	723.62	41.08	-26.09							
16.71	552.45	33.44	-16.25	718.19	43.47	-21.13							
16.81	548.23	34.89	-13.58	712.70	45.35	-17.65							
16.91	543.79	36.11	-10.88	706.93	46.95	-14.15							

Calotta							Arco rovescio						
Dist.	Sollecitazioni caratteristiche			Sollecitazioni di calcolo (SLU)			Dist.	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]
17.01	539.22	37.10	-8.84	700.99	48.24	-11.50							
17.11	534.50	37.93	-7.57	694.85	49.31	-9.85							
17.21	529.61	38.66	-7.00	688.49	50.26	-9.11							
17.31	524.55	39.36	-7.00	681.92	51.17	-9.10							
17.41	519.32	40.04	-6.59	675.12	52.06	-8.56							
17.51	514.06	40.30	1.57	668.28	52.38	2.04							
17.61	508.62	39.67	10.87	661.21	51.57	14.13							
17.71	503.01	38.17	18.97	653.91	49.62	24.66							
17.81	497.24	35.92	26.00	646.41	46.69	33.79							
17.91	491.31	33.01	32.02	638.70	42.91	41.62							
18.01	485.26	29.56	36.68	630.84	38.43	47.68							
18.11	479.36	25.85	37.34	623.17	33.60	48.55							
18.21	473.38	22.10	37.23	615.39	28.73	48.40							
18.31	467.28	18.37	37.15	607.46	23.88	48.29							
18.41	461.08	14.64	37.17	599.40	19.04	48.32							
18.51	454.77	10.90	37.38	591.20	14.17	48.59							
18.62	448.38	7.13	37.83	582.89	9.27	49.18							
18.72	441.91	3.29	38.60	574.48	4.28	50.17							
18.82	435.38	-0.63	39.72	565.99	-0.83	51.63							
18.92	428.79	-4.70	41.21	557.43	-6.10	53.58							
19.02	422.16	-8.93	43.11	548.81	-11.60	56.04							
19.12	415.51	-13.37	45.35	540.16	-17.37	58.96							
19.22	408.85	-18.05	47.93	531.51	-23.46	62.31							
19.32	402.18	-23.00	50.80	522.83	-29.90	66.03							
19.42	395.52	-28.25	53.84	514.18	-36.72	69.99							
19.52	388.88	-33.81	56.95	505.54	-43.95	74.03							
19.62	382.26	-39.68	60.00	496.94	-51.58	78.00							
19.72	375.68	-45.84	62.86	488.38	-59.59	81.72							
19.82	369.14	-52.27	65.35	479.88	-67.95	84.95							
19.92	362.64	-58.93	67.30	471.43	-76.61	87.49							
20.02	356.20	-65.74	68.54	463.06	-85.47	89.10							
20.12	349.81	-72.63	68.73	454.75	-94.42	89.34							
20.22	344.52	-79.47	67.60	447.88	-103.31	87.87							
20.32	340.34	-86.20	66.50	442.44	-112.06	86.45							
20.42	336.26	-92.84	65.90	437.14	-120.70	85.67							
20.52	332.31	-99.42	65.19	432.00	-129.25	84.75							
20.62	328.51	-105.89	63.79	427.06	-137.66	82.93							

Tabella 2: sollecitazioni nel rivestimento definitivo (N>0: compressione, M>0: tende le fibre in intradosso) – GA04_CdA_9 – 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	545.94	-119.74	225.33	0.05	621.78	-177.51	204.27
0.15	538.13	-75.91	200.27	0.15	621.52	-158.31	182.59
0.25	538.67	-61.26	177.06	0.25	621.72	-141.21	161.94
0.35	539.60	-48.21	156.34	0.35	622.32	-126.06	143.35
0.45	540.85	-36.50	138.73	0.45	623.28	-112.63	127.15
0.55	543.43	-25.87	123.72	0.55	624.52	-100.70	113.16
0.65	547.28	-16.20	109.91	0.65	626.01	-90.08	100.82
0.75	551.35	-7.41	97.46	0.74	627.65	-80.64	89.57
0.85	555.61	0.58	86.60	0.84	629.37	-72.27	79.05
0.95	560.07	7.86	77.27	0.94	631.16	-64.89	69.57
1.05	564.67	14.50	69.41	1.04	632.97	-58.39	61.31
1.15	569.42	20.59	62.95	1.14	634.78	-52.65	54.38
1.25	574.29	26.19	57.79	1.24	636.57	-47.54	48.63
1.36	579.26	31.39	53.82	1.34	638.33	-42.94	44.02
1.46	584.31	36.25	50.91	1.44	640.04	-38.76	40.26
1.56	589.42	40.82	48.99	1.54	641.67	-34.92	37.13
1.66	594.58	45.18	47.89	1.64	643.20	-31.37	34.39
1.76	599.78	49.35	47.53	1.74	644.64	-28.07	31.98
1.86	605.00	53.39	47.77	1.84	645.95	-25.01	29.79
1.96	610.24	57.34	48.42	1.94	647.17	-22.15	27.79
2.06	615.47	61.21	49.42	2.04	648.27	-19.48	25.95
2.16	620.69	65.04	50.71	2.13	649.24	-16.99	24.21
2.26	625.87	68.83	52.05	2.23	650.10	-14.67	22.55
2.36	631.01	72.60	53.44	2.33	650.84	-12.51	21.08
2.46	636.11	76.32	54.62	2.43	651.46	-10.49	19.69
2.56	641.14	79.91	55.57	2.53	651.95	-8.60	18.37
2.66	646.16	83.22	52.08	2.63	652.32	-6.83	17.17
2.76	651.34	86.00	45.06	2.73	652.58	-5.19	16.01
2.86	656.46	87.96	36.15	2.83	652.71	-3.65	14.96
2.96	661.47	88.95	25.65	2.93	652.71	-2.21	14.01
3.06	666.45	88.90	13.55	3.03	652.59	-0.86	13.16
3.16	671.67	87.82	0.37	3.13	652.38	0.41	12.39
3.26	676.81	85.84	9.33	3.23	652.06	1.60	11.62
3.36	681.85	83.37	10.97	3.33	651.63	2.72	10.96
3.46	686.80	80.79	12.58	3.43	651.09	3.78	10.36
3.56	691.62	78.06	15.27	3.52	650.44	4.78	9.91
3.66	696.35	75.11	19.18	3.62	649.64	5.75	9.57
3.76	701.14	72.91	24.30	3.72	648.74	6.68	9.21
3.86	705.21	71.86	28.69	3.82	647.71	7.58	8.91
3.96	709.26	71.23	35.19	3.92	646.58	8.45	8.63

Calotta				Arco rovescio			
Dist.	Sollecitazioni di calcolo (sisma)			Dist.	Sollecitazioni di calcolo (Sisma)		
	N _d	M _d	T _d		N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]
4.06	713.26	70.72	32.55	4.02	645.34	9.29	8.34
4.17	717.17	70.04	42.15	4.12	644.01	10.11	8.02
4.27	721.84	69.09	46.48	4.22	642.59	10.89	7.72
4.37	725.52	67.86	47.04	4.32	641.07	11.64	7.43
4.47	729.04	66.33	50.58	4.42	639.46	12.36	7.12
4.57	732.39	64.42	53.23	4.52	637.76	13.05	6.82
4.67	735.51	61.92	55.13	4.62	635.97	13.72	6.55
4.77	738.39	58.63	56.67	4.72	634.10	14.35	6.31
4.87	741.78	53.60	58.23	4.81	632.16	14.97	6.13
4.97	744.87	47.14	57.42	4.91	630.14	15.58	6.03
5.07	747.80	40.50	57.38	5.01	628.03	16.17	5.97
5.17	750.57	33.78	56.45	5.11	625.84	16.76	5.88
5.27	753.15	27.08	54.87	5.21	623.57	17.34	5.86
5.37	756.87	-4.50	52.88	5.31	621.22	17.92	5.82
5.47	758.75	-9.88	50.62	5.41	618.79	18.49	5.72
5.57	760.39	-14.88	48.22	5.51	616.31	19.05	5.60
5.67	761.79	-19.47	45.80	5.61	613.78	19.60	5.43
5.77	762.95	-23.62	43.50	5.71	611.20	20.13	5.25
5.87	763.88	-27.33	41.39	5.81	608.56	20.64	4.99
5.97	764.60	-30.60	39.59	5.91	605.89	21.12	4.65
6.07	765.11	-33.44	38.13	6.01	603.15	21.56	4.22
6.17	765.42	-35.87	37.00	6.11	600.39	21.95	3.69
6.27	765.55	-37.89	36.16	6.20	597.59	22.29	3.08
6.37	765.52	-39.54	35.55	6.30	594.77	22.56	2.32
6.47	765.32	-40.84	35.13	6.40	591.91	22.74	1.40
6.57	764.98	-41.81	34.85	6.50	589.03	22.82	0.28
6.67	764.51	-42.48	34.66	6.60	586.14	22.78	1.10
6.77	763.92	-42.89	34.50	6.70	583.24	22.59	2.75
6.87	763.22	-43.06	34.32	6.80	580.33	22.22	4.73
6.97	762.44	-43.03	34.09	6.90	577.43	21.63	7.08
7.08	761.59	-42.83	33.73	7.00	574.55	20.79	9.86
7.18	760.67	-42.49	33.23	7.10	571.69	19.65	13.16
7.28	759.71	-42.04	32.52	7.20	568.86	18.15	17.09
7.38	758.71	-41.51	31.61	7.30	566.08	16.22	21.73
7.48	757.69	-40.91	30.49	7.40	563.36	13.79	27.27
7.58	756.65	-40.28	29.21	7.49	560.74	10.75	33.89
7.68	755.61	-39.61	27.80	7.59	558.21	7.00	41.73
7.78	754.56	-38.92	23.72	7.69	555.81	2.40	50.91
7.88	753.51	-38.22	22.30	7.79	553.57	-3.17	61.48
7.98	752.48	-37.51	20.87	7.89	551.48	-9.87	73.40
8.08	751.45	-36.80	19.45	7.99	549.60	-17.81	86.64
8.18	750.46	-36.08	18.04	8.09	547.97	-27.13	101.04
8.28	749.48	-35.36	16.70	8.19	546.62	-37.94	116.77

Calotta				Arco rovescio			
Dist.	Sollecitazioni di calcolo (sisma)			Dist.	Sollecitazioni di calcolo (Sisma)		
	N _d	M _d	T _d		N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]
8.38	748.54	-34.64	15.47	8.29	545.62	-50.38	134.00
8.48	747.61	-33.90	14.33	8.39	545.00	-64.63	153.04
8.58	746.73	-33.15	13.33	8.49	544.83	-80.86	173.89
8.68	745.88	-32.38	12.41	8.59	545.13	-99.22	196.17
8.78	745.06	-31.59	11.58	8.69	545.97	-119.83	219.12
8.88	744.29	-30.76	10.82				
8.98	743.54	-29.91	10.06				
9.08	742.83	-29.03	9.38				
9.18	742.16	-28.13	8.69				
9.28	741.54	-27.22	7.99				
9.38	740.95	-26.30	7.21				
9.48	740.42	-25.39	6.36				
9.58	739.92	-24.50	5.55				
9.68	739.49	-23.64	4.70				
9.78	739.11	-22.83	3.79				
9.88	738.80	-22.08	2.77				
9.99	738.54	-21.40	1.68				
10.09	738.35	-20.81	0.54				
10.19	738.24	-20.31	0.74				
10.29	738.18	-19.92	2.01				
10.39	738.20	-19.63	3.37				
10.49	738.30	-19.46	4.62				
10.59	738.47	-19.40	5.88				
10.69	738.71	-19.45	7.10				
10.79	739.02	-19.61	8.35				
10.89	739.40	-19.85	9.52				
10.99	739.86	-20.18	10.67				
11.09	740.37	-20.57	11.76				
11.19	740.94	-21.00	12.74				
11.29	741.57	-21.46	10.92				
11.39	742.25	-21.94	11.88				
11.49	742.97	-22.42	12.83				
11.59	743.75	-22.90	13.68				
11.69	744.57	-23.36	14.43				
11.79	745.44	-23.80	15.15				
11.89	746.34	-24.22	15.77				
11.99	747.29	-24.60	16.40				
12.09	748.26	-24.95	17.00				
12.19	749.28	-25.26	17.70				
12.29	750.32	-25.53	18.47				
12.39	751.40	-25.77	21.92				
12.49	752.51	-26.00	23.35				
12.59	753.65	-26.21	24.91				

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]
12.69	754.81	-26.41	26.65				
12.79	755.99	-26.62	28.53				
12.90	757.21	-26.84	30.56				
13.00	758.44	-27.07	32.66				
13.10	759.69	-27.30	34.81				
13.20	760.94	-27.53	36.90				
13.30	762.18	-27.75	38.91				
13.40	763.43	-27.95	40.75				
13.50	764.65	-28.10	42.36				
13.60	765.85	-28.19	43.71				
13.70	767.00	-28.19	44.77				
13.80	768.11	-28.07	45.54				
13.90	769.15	-27.81	46.01				
14.00	770.11	-27.37	46.29				
14.10	770.98	-26.73	46.41				
14.20	771.75	-25.86	46.41				
14.30	772.39	-24.73	46.33				
14.40	772.92	-23.32	46.19				
14.50	773.29	-21.60	46.09				
14.60	773.52	-19.54	46.08				
14.70	775.66	4.32	46.24				
14.80	775.20	8.75	46.64				
14.90	774.52	13.61	47.31				
15.00	773.64	18.90	48.28				
15.10	772.52	24.62	49.55				
15.20	771.18	30.75	51.09				
15.30	769.60	37.29	52.77				
15.40	767.77	44.18	54.45				
15.50	765.70	51.40	56.08				
15.60	763.41	58.87	57.52				
15.71	760.90	66.54	58.55				
15.81	758.17	74.32	58.97				
15.91	755.23	82.10	60.07				
16.01	751.90	88.67	59.03				
16.11	749.06	93.38	58.64				
16.21	745.83	97.09	58.15				
16.31	742.32	100.29	57.07				
16.41	738.60	103.19	59.05				
16.51	733.70	105.85	56.36				
16.61	729.55	108.31	52.88				
16.71	725.43	110.43	48.61				
16.81	721.30	112.31	51.83				
16.91	717.03	114.37	40.50				

Calotta				Arco rovescio			
Dist.	Sollecitazioni di calcolo (sisma)			Dist.	Sollecitazioni di calcolo (Sisma)		
	N _d	M _d	T _d		N _d	M _d	T _d
[m]	[kN]	[kNm]	[kN]	[m]	[kN]	[kNm]	[kN]
17.01	712.81	116.87	35.90				
17.11	707.87	120.68	29.29				
17.21	703.13	125.29	23.51				
17.31	698.33	129.51	18.87				
17.41	693.47	133.34	15.46				
17.51	688.70	136.40	13.04				
17.61	683.86	138.27	10.48				
17.71	679.00	138.97	3.19				
17.81	674.39	138.50	18.51				
17.91	669.75	136.82	32.32				
18.01	665.04	134.00	44.57				
18.11	660.51	130.35	55.53				
18.21	655.94	126.12	64.41				
18.31	651.32	121.38	67.31				
18.41	646.76	116.23	68.69				
18.51	642.19	110.75	69.89				
18.62	637.62	104.97	70.87				
18.72	633.05	98.89	71.90				
18.82	628.49	92.50	72.94				
18.92	623.96	85.78	74.26				
19.02	619.45	78.71	75.87				
19.12	615.00	71.26	77.91				
19.22	610.60	63.39	80.50				
19.32	606.26	55.06	83.80				
19.42	602.00	46.23	87.86				
19.52	597.82	36.85	92.84				
19.62	593.75	26.87	98.78				
19.72	589.82	16.25	105.80				
19.82	586.02	4.92	114.01				
19.92	582.38	-7.15	123.51				
20.02	578.92	-20.04	134.40				
20.12	575.64	-33.77	146.77				
20.22	573.62	-48.41	160.67				
20.32	572.87	-64.05	175.91				
20.42	572.43	-80.95	192.36				