

COMMITTENTE:



ALTA SORVEGLIANZA:



GENERAL CONTRACTOR:



**INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01**

**TRATTA A.V. /A.C. TERZO VALICO DEI GIOVI  
PROGETTO ESECUTIVO**

**GALLERIA NATURALE DI VALICO – LATO PIEMONTE  
By-Pass di collegamento  
Relazione geotecnica e di calcolo**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI
Consorzio <b>Cociv</b> Ing. E. Pagani	

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 3	E	C V	R O	G N 1 W B X	0 0 1	B

Progettazione :								IL PROGETTISTA
Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	
A00	Emissione	Rocksoil 	26/05/2014	Rocksoil 	28/05/2014	A. Palomba 	30/05/2014	 Consorzio Collegamenti Integrati Veloci Dott. Ing. Aldo Mancarella Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R
A01	Prima Emissione	Rocksoil 	28/03/2016	Rocksoil 	01/04/2016	A. Mancarella 	13/04/2016	
B00	Revisione per RdM IG51-03-E-CV-RM-GN1W-B0-002	Rocksoil 	01/08/2016	Rocksoil 	03/08/2016	A. Mancarella 	05/08/2016	

n. Elab.:	File: IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00
-----------	---------------------------------------



<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p><b>CODIV</b> Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00</p>	<p>Foglio 3 di 164</p>

## INDICE

INDICE.....		3
1. INTRODUZIONE.....		7
2. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI.....		8
3. MATERIALI IMPIEGATI.....		11
3.1. Gallerie naturali.....		11
4. DESCRIZIONE DEI METODI DI CALCOLO UTILIZZATI.....		15
4.1. Metodo delle curve caratteristiche.....		15
4.1.1. Aspetti generali.....		15
4.1.2. Consolidamento del fronte di scavo.....		18
4.1.3. Consolidamento al contorno (metodo "transfer-matrix").....		19
4.2. Analisi numeriche bidimensionali e tridimensionali: PLAXIS 2D-3D.....		20
4.3. Analisi stabilità del fronte in gallerie superficiali.....		24
4.3.1. Metodo di Tamez & Cornejo (1985).....		24
4.3.2. Metodo di Broms e Bennermark (1967).....		25
4.3.3. Metodo del tasso di deconfinamento critico $\lambda_E$ (Panet, 1990).....		26
5. INQUADRAMENTO GENERALE.....		28
5.1. Inquadramento dell'opera.....		28
5.2. Inquadramento Geologico-Geomorfologico.....		33
5.3. Inquadramento Idrogeologico.....		34
5.4. Inquadramento Geotecnico.....		34
5.4.1. Parametri ed ipotesi di calcolo.....		34
5.5. Analisi delle criticità lungo il tracciato.....		37
5.5.1. Scavo in Argille a palombini a medie-alte coperture.....		37
5.5.2. Scavo in corrispondenza della formazione Molare.....		37
6. PREVISIONI SUL COMPORTAMENTO DEGLI AMMASSI ALLO SCAVO (FASE DI DIAGNOSI).....		38
6.1. Calcolo e determinazione delle categorie di comportamento allo scavo.....		39
6.1.1. Stabilità del fronte di scavo.....		40
6.1.2. Metodo delle Linee Caratteristiche.....		60
6.1.3. Considerazioni conclusive.....		66
7. DESCRIZIONE DELLE SEZIONI TIPO (FASE DI TERAPIA).....		70
7.1. Tipologie di intervento in fase costruttiva.....		70
7.2. Sezioni tipo di avanzamento.....		72

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00</p>	<p>Foglio 4 di 164</p>

<b>8.</b>	<b>INDIVIDUAZIONE DELLE SEZIONI DI CALCOLO E ANALISI DELLE SEZIONI TIPO DI SCAVO .....</b>	<b>77</b>
8.1.	Premessa.....	77
8.2.	Verifiche di stabilità del fronte con metodi analitici .....	77
8.3.	Verifiche con il metodo delle curve caratteristiche.....	86
8.4.	Modelli numerici di calcolo: Ipotesi di base.....	89
8.4.1.	Modellazione degli elementi geotecnici e strutturali.....	90
8.4.2.	Parametri Geotecnici .....	90
8.4.3.	Modellazione degli elementi strutturali.....	91
8.4.4.	Taratura modelli di calcolo.....	93
8.5.	Modello 1: Sezione tipo B0 Copertura 600m .....	94
8.5.1.	Rivestimenti di prima fase e fasi di calcolo .....	96
8.6.	Modello 2: Sezione tipo B2 Copertura 600m .....	97
8.6.1.	Rivestimenti di prima fase e fasi di calcolo .....	100
8.7.	Modello 3: Sezione tipo C Copertura 500m .....	101
8.7.1.	Rivestimenti di prima fase e fasi di calcolo .....	104
8.8.	Modello 4: Sezione tipo C Copertura 20m .....	105
8.8.1.	Rivestimenti di prima fase e fasi di calcolo .....	108
<b>9.</b>	<b>RISULTATI ANALISI NUMERICHE E VERIFICHE.....</b>	<b>110</b>
9.1.	Rivestimenti di prima fase.....	110
9.2.	Verifiche Rivestimento definitivo in Calcestruzzo Armato.....	111
9.3.	Modello 1: Sezione Tipo B0 .....	113
9.3.1.	Analisi deformativa.....	113
9.3.2.	Analisi Tensionale.....	115
9.4.	Modello 2: Sezione Tipo B2 .....	116
9.4.1.	Analisi deformativa.....	116
9.4.1.	Analisi Tensionale.....	118
9.5.	Modello 3: Sezione Tipo C .....	119
9.5.1.	Analisi deformativa.....	119
9.5.2.	Analisi Tensionale.....	121
9.6.	Modello 4: Sezione Tipo C .....	122
9.6.1.	Analisi deformativa.....	122
9.6.2.	Analisi Tensionale.....	124
<b>10.</b>	<b>TELAIO REGGI CONCI .....</b>	<b>126</b>
10.1.	Modello di calcolo 3D.....	128
10.2.	Modellazione degli elementi strutturali.....	130
10.3.	Risultati tenso- deformativi analisi 3D.....	135

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00</p>	<p>Foglio 5 di 164</p>

11.	VERIFICHE STRUTTURALI TELAIO REGGICONCI .....	148
11.1.	Verifiche di resistenza elementi in acciaio .....	148
11.1.1.	Compressione / trazione ( $\sigma_N$ ).....	148
11.1.2.	Flessione monoassiale retta ( $\sigma_{M_y} - \sigma_{M_z}$ ) .....	149
11.1.3.	Taglio ( $\tau_{V_z} - \tau_{V_y}$ ) .....	149
11.1.4.	Presso-tenso flessione retta ( $\sigma_{N,M_y,V_z} - \sigma_{N,M_z,V_y}$ ) .....	149
11.1.5.	Presso-tenso flessione biassiale ( $\sigma_{N+M+V}$ ).....	149
11.2.	Verifiche di stabilità elementi in acciaio .....	149
11.2.1.	Aste compresse ( $\sigma_{N_{b,y}} - \sigma_{N_{b,z}}$ ) .....	149
11.2.2.	Membrature inflesse e compresse ( $\sigma_{N+M_b}$ ) .....	150
11.2.3.	Elementi soggetti a pressoflessione e taglio ( $\sigma_{N+M+V_b}$ ) .....	150
11.3.	Verifiche di resistenza elementi in c.a.....	150
11.3.1.	Verifiche a pressoflessione e taglio - Metodo agli stati limite .....	150
11.3.2.	Verifica a fessurazione .....	152
11.4.	Verifiche elementi di resistenza e stabilità del telaio.....	153
11.4.1.	Verifiche collegamenti bullonati .....	155
11.4.2.	Verifiche sezioni in c.a.: concetti prefabbricati.....	156
12.	MONITORAGGIO .....	158
12.1.	Misure di convergenza a cinque punti .....	158
12.1.1.	Installazione.....	158
12.1.2.	Rilevamenti e restituzione risultati .....	158
13.	SOGLIE DI ATTENZIONE E ALLARME .....	160
14.	LINEE GUIDA PER L'APPLICAZIONE DELLE SEZIONI TIPO .....	160
15.	CONCLUSIONI .....	163
16.	ALLEGATI DI CALCOLO .....	164

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00

Foglio  
6 di 164

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00</p> <p style="text-align: right;">Foglio 7 di 164</p>

## 1. INTRODUZIONE

Oggetto della presente relazione è la descrizione delle principali problematiche legate allo scavo dei by-pass presenti nel tratto piemontese della galleria di Valico e la conseguente definizione delle sezioni tipo di avanzamento, con riferimento alle condizioni critiche rappresentative, presenti lungo lo sviluppo della galleria.

La galleria naturale di Valico a doppia canna, sarà realizzata con metodo di scavo tradizionale e meccanizzato; essa si svilupperà per una lunghezza totale di circa 14 km in territorio piemontese (di cui 7.0 km circa saranno realizzati con metodo di scavo tradizionale e 6.9km circa in meccanizzato). Lungo il tracciato saranno presenti 29 by-pass e 5 cabine MT/BT per il collegamento delle due canne ciascun by-pass pertanto ricadrà in una particolare condizione geologica-geotecnica che dovrà essere analizzata nel dettaglio. Sono previste differenti fasi esecutive a seconda che il by – pass sia scavato con metodo tradizionale o meccanizzato. In funzione del contesto geomeccanico sono state definite le sezioni tipo d'avanzamento per le diverse formazioni attraversate e sono state previste tre tipologie di interventi (B0, B2, C) per lo scavo in naturale e quattro sezioni tipo (B0, B2; C, C2) a seconda delle coperture e del grado di fatturazione in cui si troverà l'ammasso. Si riportano successivamente i risultati delle analisi numeriche condotte per le sezioni più significative ai fini della verifica dei prerivestimenti e dei rivestimenti definitivi.

Si precisa inoltre che per le opere realizzate nel tratto di scavo con metodo meccanizzato, sarà predisposto un opportuno telaio metallico per lo smontaggio conci. Il dimensionamento del telai è stato condotto mediante appositi modelli di calcolo tri-dimensionale in grado di modellare le fasi costruttive al fine di verificare il telaio e i conci prossimi alla zona di scavo.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 8 di 164</span>

## 2. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI

Per il calcolo e per le verifiche delle opere strutturali si è fatto riferimento alle seguenti norme:

**- Legge 5/11/1971 n. 1086**

Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica.

**- Legge n° 64 del 2 febbraio 1974**

Provvedimenti per le costruzioni con particolari prescrizioni per le zone sismiche.

**- Circolare Ministero Lavori Pubblici n. 11951 del 14/2/1974**

Legge 5 novembre 1971, n. 1086. Norme per la disciplina delle opere di conglomerato cementizio armato, normale e precompresso ed a struttura metallica. Istruzioni per l'applicazione.

**- Circolare Ministero Lavori Pubblici n. 20049 del 9/1/1980**

Legge 5 novembre 1971 n. 1086 - Istruzioni relative ai controlli sul conglomerato cementizio adoperato per le strutture in cemento armato.

**- Istruzioni C.N.R. 10012-81**

Azioni sulle costruzioni.

**- Decreto Ministero Lavori Pubblici 11/3/1988**

Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

**- Circolare Ministero Lavori Pubblici n. 30483 del 24/9/1988**

Legge 2 febbraio 1974 art. 1-D.M. 11 marzo 1988. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione. Istruzioni per l'applicazione.

**- Nota Ministero Lavori Pubblici n. 183 del 13/4/1989**

D.M. 11.3.88. Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, la progettazione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione.

**- Decreto Ministero Lavori Pubblici 14/02/1992**

Norme tecniche per l'esecuzione delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

**- Circolare Ministero Lavori Pubblici 24/06/1993 n. 406/STC**



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 9 di 164</span>

Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D. M. 14/02/1992.

**- Decreto Ministero Lavori Pubblici 9/01/1996**

Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato, normale e precompresso e per le strutture metalliche.

**- Decreto Ministero Lavori Pubblici 16/01/1996**

Norme tecniche relative ai "Criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi".

**- Decreto Ministero Lavori Pubblici 16/01/1996**

Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche

**- Circolare Ministero Lavori Pubblici 15/10/1996 n. 252**

Istruzioni per l'applicazione delle Norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle opere in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche di cui al D. M. 9/01/96.

**- Circolare Ministero Lavori Pubblici 4/07/1996 n. 156AA.GG/STC**

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche relative ai criteri generali per la verifica di sicurezza delle costruzioni e dei carichi e sovraccarichi" di cui al decreto ministeriale 16 gennaio 1996.

**- Circolare Ministero Lavori Pubblici 10/04/1997 n. 65/AA./GG.**

Istruzioni per l'applicazione delle "Norme tecniche per le costruzioni in zone sismiche" di cui al D. M. 16/01/96.

**- Decreto Ministero Lavori Pubblici 5/08/1999**

Modificazioni al decreto ministeriale 9 gennaio 1996 contenente norme tecniche per il calcolo, l'esecuzione ed il collaudo delle strutture in cemento armato normale e precompresso e per le strutture metalliche.

**- D.P.R. 6 Giugno 2001, n°380**

Testo unico delle disposizioni legislative e regolamenti in materia edilizia

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00</p>	<p>Foglio 10 di 164</p>

## RACCOMANDAZIONI

**- Eurocodice 1 UNI-EN-1991**

Criteria generali di progettazione strutturale

**- Eurocodice 2 UNI-EN-1992**

Progettazione delle strutture in calcestruzzo

**- Eurocodice 3 UNI-EN-1993**

Progettazione delle strutture in acciaio

**- Eurocodice 4 UNI-EN-1994**

Progettazione delle strutture composte acciaio-calcestruzzo

**- Eurocodice 7 UNI-EN-1997**

Progettazione Geotecnica

**- Eurocodice 8 UNI-EN-1998**

Progettazione delle strutture per la resistenza sismica

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 11 di 164</span>

### 3. MATERIALI IMPIEGATI

#### 3.1. Gallerie naturali

##### Consolidamenti e rivestimenti provvisori

Spritz beton fibrorinforzato	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistenza media su carote <math>h/\phi = 1</math> a 48 ore <math>\geq 13</math> MPa, a 28 gg <math>\geq 25</math> MPa /30MPa</li> <li>- dosaggio per fibre in acciaio 30 kg/m<sup>3</sup></li> </ul>
Acciaio per centine, piastre e collegamenti:	S275
Acciaio per catene	S275
Acciaio per armatura e rete elettrosaldata:	B450 C
Acciaio bulloni ad ancoraggio continuo	B450 C
Impermeabilizzazione in PVC	<ul style="list-style-type: none"> <li>- teli sp. 2+/-0.5 mm,</li> <li>- Resistenza a trazione <math>\geq 15</math> MPa</li> <li>- Allungamento a rottura <math>\geq 250\%</math></li> <li>- Resistenza alla lacerazione <math>\geq 100</math>N/mm</li> <li>- Resistenza alla giunzione <math>\geq 10.5</math> MPa</li> <li>- Stabilità al calore = 70°C</li> <li>- Flessibilità a freddo = -30°C</li> <li>- Resistenza alle soluzioni acide alcaline = +/-20% max allungamento</li> <li>- Comportamento al fuoco B2</li> <li>- Resistenza alla pressione dell'acqua a 1 MPa per 10 ore : impermeabile</li> </ul>

Tubi in VTR (caratteristiche del composito)	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Diametro esterno = 60 mm ad aderenza migliorata</li> <li>- Diametro di perforazione =100-120 mm</li> <li>- Spessore medio = 10 mm</li> <li>- Densità <math>\geq 1.8</math> t/mc</li> <li>- Res. a trazione <math>\geq 600</math> MPa</li> <li>- Res. a taglio <math>\geq 100</math> MPa</li> <li>- Modulo elastico <math>\geq 30000</math> MPa</li> <li>- Contenuto in vetro <math>\geq 50</math> %</li> <li>- Resistenza a flessione <math>\geq 600</math> MPa</li> <li>- Resistenza allo scoppio <math>\geq 8</math>MPa</li> <li>- Perforazione eseguita a secco</li> </ul>
Miscele cementizie per cementazione a bassa pressione	Cemento 42.5R <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rapporto a/c = 0.5-0.7</li> <li>- Fluidificante = 4 % di peso sul cemento</li> <li>- Resistenza a compressione a 48 ore &gt; 5 MPa</li> </ul>
Iniezioni di guaina	Cemento R32.5 – R42.5 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Rapporto a/c <math>\approx 1.5-2</math></li> <li>- Bentonite <math>\approx 5-8</math> % sul peso di cemento</li> <li>- Densità <math>\approx 1.3</math> t/m<sup>3</sup></li> <li>- Rendimento volumetrico <math>\geq 95\%</math></li> <li>- Viscosità Marsh (ugello 4.7 mm) 30-35 sec.</li> </ul>
Iniezione di consolidamento	Cemento R42.5 <ul style="list-style-type: none"> <li>- Cemento a finezza di macinazione non inferiore a 4500 cm/g Blaine</li> <li>- Rapporto a/c <math>\approx 0.4-0.7</math></li> <li>- Bentonite &lt;2 %</li> <li>- Additivo fluidificante (Flowcable o simili) <math>\approx 4</math> % di peso del cemento</li> <li>- Viscosità Marsh (ugello 4.7 mm) 35-45 sec.</li> <li>- Densità <math>\approx 1.8</math> t/m<sup>3</sup></li> <li>- Rendimento volumetrico &gt; 95%</li> </ul>

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 13 di 164</span>

Parametri minimi del terreno consolidato	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Resistenza a compressione 48h &gt; 1.0 MPa</li> <li>- Resistenza a compressione 7gg &gt; 1.5 MPa</li> <li>- R.Q.D. 48h &gt; 50%</li> <li>- R.Q.D. 7gg &gt; 70%</li> </ul>
--	--

### Rivestimenti definitivi

Acciaio per armatura:	B450 C
Calcestruzzo strutturale calotta e piedritti	C25/30, Tipo CEM III-V, XC2, S4
Calcestruzzo strutturale arco rovescio	C25/30, Tipo CEM III-V, XC2, S3
Magrone di pulizia di sottofondo	Rm ≥ 15 MPa, Tipo CEM I-V

Per le sezioni non armate la classe di esposizione del calcestruzzo è XC2.

### Acciaio per strutture metalliche

Acciaio per strutture in carpenteria metallica	S 355
Acciaio per armature	B450 C
Viti e bulloni per collegamenti bullonati	Viti Classe 8.8
Dadi per collegamenti bullonati	Classe 6S
Rondelle e piastrine	Acciaio C50
Acciaio bulloni autopercoranti	S 355

### Valori di verifica

Le verifiche strutturali sono condotte mediante il metodo delle tensioni ammissibili; nel seguito si indicano i valori di resistenza di progetto per i vari materiali.

Acciaio S275	$\sigma_{amm} = 190 \text{ MPa}$
Acciaio tubi S355	$\sigma_{amm} = 240 \text{ MPa}$
Acciaio B450 C	$\sigma_{amm} = 160 \text{ MPa (*)}$
Calcestruzzo proiettato $F_{cm} \geq 25 \text{ Mpa}$	$\sigma_{amm} = 25/1.3 = 19.2 \text{ MPa(**)}$
Calcestruzzo proiettato $F_{cm} \geq 30 \text{ Mpa}$	$\sigma_{amm} = 30/1.3 = 23.1 \text{ MPa(**)}$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 14 di 164</span>

Calcestruzzo strutturale armato Rck 30 MPa	$\sigma_{amm} = 9.75 \text{ Mpa}$ $\tau_{c0} = 0.60 \text{ Mpa}$ $\tau_{c1} = 1.80 \text{ Mpa}$
Calcestruzzo strutturale non armato Rck 30 MPa	$\sigma_{amm} = 7.5 \text{ Mpa}$ $\tau_{c0} = 0.60 \text{ Mpa}$

(\* In condizioni sismiche o in condizioni di esercizio con verifica a fessurazione  $\sigma_{amm}=255 \text{ Mpa}$

(\*\*)Le verifiche tengono conto delle diverse fasi di maturazione dello spritz beton

Per quanto riguarda il metodo degli stati limite si riportano i seguenti valori di verifica

Calcestruzzo strutturale armato conci Rck 45 MPa	$f_{cd} = 19.84 \text{ Mpa (lunga durata)}$ $\sigma_{camm} = 16.81 \text{ Mpa}$
Calcestruzzo strutturale armato Rck 30 MPa	$f_{cd} = 13.23 \text{ Mpa (lunga durata)}$ $\sigma_{camm} = 11.2 \text{ Mpa}$
Acciaio B450C	$f_{yd} = 391.3 \text{ MPa}$ $\sigma_{samm} = 315 \text{ MPa}$
Bulloni autoperforanti R38	$f_{yd} = 308.7 \text{ MPa}$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 Foglio 15 di 164

## 4. DESCRIZIONE DEI METODI DI CALCOLO UTILIZZATI

I metodi di calcolo utilizzati per la verifica delle sezioni tipo delle gallerie naturali sono i seguenti:

- 1) Metodo delle curve caratteristiche;
- 2) Metodi numerici agli elementi finiti;
- 3) Analisi di stabilità del fronte.

Nei paragrafi successivi della presente relazione verranno spiegate le ipotesi principali su cui si basano i metodi sopra elencati.

I software di calcolo utilizzati per la progettazione della galleria oggetto della presente relazione sono i seguenti:

**GV4-rev1/2003:** “Metodo convergenza-confinamento e similari” – Sial.Tec-Engineering-Bergamo

**PLAXIS ver.2011:** Programma ad elementi finiti – *Delft University of Technology & Plaxis bv.*

### 4.1. Metodo delle curve caratteristiche

#### 4.1.1. Aspetti generali

Le curve caratteristiche consistono nel simulare lo scavo di una galleria nell'ipotesi di simmetria assiale e di stato di deformazione piana.

Per curve caratteristiche di una cavità si intendono delle curve che legano le pressioni di contenimento, esercitate in senso radiale sul bordo della galleria dalle opere di stabilizzazione e di rivestimento, agli spostamenti radiali al suo contorno (convergenze).

Lo scavo è rappresentato come una graduale riduzione di una pressione fittizia “p” applicata alle pareti della galleria, tramite cui si simula il progressivo deconfinamento della roccia prodotto dall'avvicinarsi del fronte di scavo alla sezione di calcolo e al successivo avanzamento del fronte stesso, cui corrisponde una convergenza radiale “u” crescente in funzione delle caratteristiche dell'ammasso.

Esse possono quindi essere utilizzate, oltre che per valutare il comportamento dell'ammasso allo scavo, anche per determinare lo stato di sollecitazione sui diversi interventi costituenti la galleria, mediante la sovrapposizione degli effetti delle curve caratteristiche della cavità e dei singoli interventi che la costituiscono.

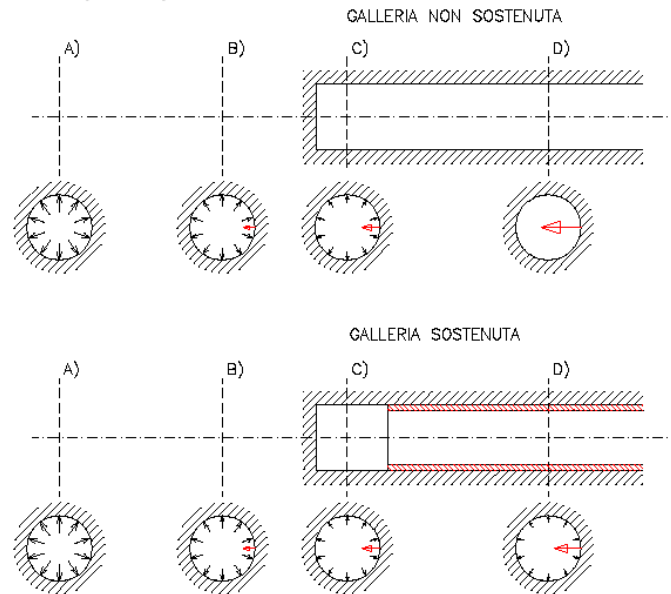
Per ogni galleria è possibile costruire due curve caratteristiche principali:

quella valida presso il fronte di scavo, detta curva caratteristica del fronte, che tiene conto dell'effetto tridimensionale delle tensioni vicino ad esso e che permette di risalire, mediante considerazioni sulla resistenza del nucleo, all'entità della convergenza già subita dalla galleria nella sezione in corrispondenza al fronte di scavo,

quella valida per qualsiasi sezione sufficientemente lontana dal fronte, detta curva caratteristica della cavità, per la quale lo stato di tensione può considerarsi piano.

In generale, ove la curva caratteristica non intersechi in un valore finito l'asse delle deformazioni radiali, la galleria risulta instabile senza adeguati interventi di stabilizzazione.

FIGURA 11. PROGRESSIVO DECONFINAMENTO DEL BORDO DI SCAVO PER SIMULARE L'AVANZAMENTO DELLA GALLERIA

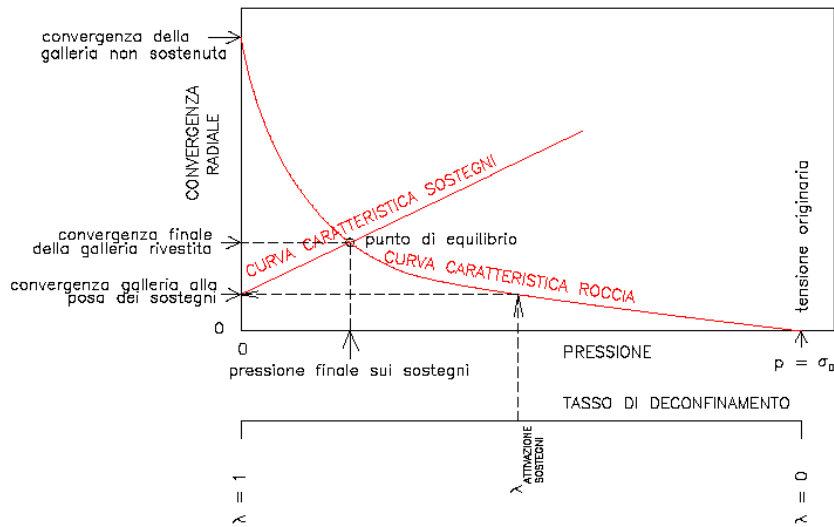


Se la galleria è scavata in assenza di sostegni, il valore finale della pressione di confinamento è pari a 0; in caso contrario allo stato finale è presente una pressione di confinamento  $> 0$  che rappresenta la pressione di equilibrio del cavo ottenuta dall'intersezione della curva caratteristica della cavità e dei rivestimenti impiegati. Quest'ultima curva, a sua volta, dipende dalle proprietà dei materiali impiegati e dalle deformazioni subite dall'ammasso prima della posa in opera dei sostegni provvisori e quindi, in ultima analisi, è legata al comportamento del fronte di scavo e al tipo di interventi previsti in avanzamento.

Mediante la sovrapposizione degli effetti delle curve "caratteristiche" della galleria, dei sostegni provvisori e definitivi e del fronte è possibile ridurre il problema tridimensionale in prossimità del fronte di scavo ad un problema bidimensionale; l'intersezione delle varie curve permette di determinare graficamente il comportamento della galleria allo scavo.



FIGURA 12. CURVE CARATTERISTICHE



La **curva caratteristica del rivestimento**, o curva di confinamento, è individuata dalla rigidità della struttura  $K_{st}$  e dallo spostamento radiale  $u_{d0}$  che si è già generato nell'intorno del cavo prima dell'installazione del supporto, messo in opera a distanza  $d_0$  dal fronte di avanzamento della galleria.

Il valore della convergenza alla distanza di posa in opera del rivestimento,  $u_{d0}$ , viene determinato simulando l'effetto di deconfinamento dovuto allo scavo e all'allontanamento del fronte per mezzo di una pressione fittizia applicata alla parete della galleria. Tale pressione, inizialmente pari allo stato di sforzo originario, viene ridotta fino ad un valore  $P^*$  definito da un tasso di rilascio  $\lambda$ :

$$P^* = (1 - \lambda) \cdot \sigma_0$$

In tutti i casi è necessario valutare lo spostamento al fronte "uf" per risalire allo spostamento radiale alla distanza  $d_0$ .

Tracciando la **curva caratteristica del fronte**, non solo si ricava il valore "uf", tenendo conto del tipo di preconsolidamento eventualmente effettuato in avanzamento dal fronte stesso, ma è anche possibile individuare a priori il comportamento della galleria, distinguendo tra fronte stabile (A), stabile a breve termine (B) ed instabile (C), secondo la classificazione A.De.Co.Rs già presentata nei paragrafi precedenti.

Noto lo spostamento al fronte e determinato l'andamento della curva di convergenza longitudinale della galleria tramite la funzione che fornisce il tasso di deconfinamento  $\lambda$ , si calcola il valore della convergenza radiale già subita dal cavo, prima della posa in opera del rivestimento; la curva di confinamento risulta a questo punto completamente definita.

La condizione di equilibrio, individuata dallo spostamento radiale  $u_{re}$  o dalla pressione radiale  $P = P_e$ , è determinata dall'intersezione della curva caratteristica del terreno e di quella del rivestimento. Tale

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00
	Foglio 18 di 164

condizione risulta verificata se la pressione di equilibrio è inferiore alla resistenza massima propria del rivestimento.

In virtù dei sistemi di avanzamento proposti, volti a conservare le caratteristiche meccaniche del terreno indisturbato, limitando al minimo il rimaneggiamento e l'alterazione dello stesso conseguente alle operazioni di scavo, diviene estremamente importante sapere quanto il terreno è effettivamente in grado di incassare nelle sue condizioni naturali e indisturbate, prima di giungere alla rottura. La conoscenza delle caratteristiche di resistenza al taglio del terreno nelle sue condizioni naturali è indispensabile per determinare con discreta accuratezza il contributo al contenimento del cavo che i vari interventi adottati saranno in grado di fornire.

Il discorso così impostato sulla sensibilità del terreno dovrà essere poi allargato per mettere in conto anche l'eterogeneità strutturale dell'ammasso, che in rapporto alle coperture in gioco, è determinante nella parametrizzazione geotecnica dell'ammasso. Non essendo realmente praticabile l'ipotesi di una perfetta conoscenza delle condizioni del terreno ad ogni avanzamento sarà necessario individuare, anche facendo ipotesi di lavoro sulla base di esperienze maturate in casi analoghi, condizioni geotecniche standard in base alle quali svolgere i calcoli.

Si precisa inoltre che i calcoli svolti fanno riferimento a condizioni puramente statiche, considerando il consolidamento del fronte come un irrigidimento del nucleo e non come uno strumento di stabilizzazione del paramento, che pertanto rimane pur sempre una fonte di pericolo da tenere costantemente sotto controllo, evitando che le maestranze permangano entro il suo raggio di azione in particolare durante le operazioni di scavo.

Infatti quando il fronte è assoggettato all'opera di demolizione mediante utensili quali la sega dentata del pretaglio, il ripper, ecc. si vanno a modificare le condizioni iniziali, che quindi in tale contesto perdono la loro validità anche a prescindere dalla stabilità dimostrata dal fronte prima della sua demolizione.

#### 4.1.2. Consolidamento del fronte di scavo

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

Infatti la chiodatura esercita un'azione di contenimento passivo del fronte, rappresentabile, nel caso di impiego di elementi strutturali in VTR, da una tensione di confinamento  $\sigma_3^{VTR}$  fittizia, funzione dei parametri tecnici del trattamento secondo le equazioni:

$$\sigma_3^{VTR_A} = \frac{\tau_A \cdot L_A \cdot 2p_A}{A_i}$$

$$\sigma_3^{VTR_B} = \frac{\sigma_T \cdot A_T}{A_i}$$

$$\sigma_3^{VTR} = \text{minimo} (\sigma_3^{VTR_A}, \sigma_3^{VTR_B})$$

dove:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 Foglio 19 di 164

$\tau_a$  = tensione di aderenza ammasso-fondazione

$L_A$  = semi-lunghezza dell'elemento di rinforzo (si assume che mezzo elemento costituisca la fondazione)

$2p_A$  = perimetro della sezione reagente a sfilamento

$\sigma_t$  = resistenza a trazione dell'elemento di rinforzo

$A_i$  = area di influenza di un elemento strutturale

$A_t$  = sezione dell'elemento resistente a trazione

L'effetto di  $\sigma_3^{VTR}$  può essere considerato come incremento di coesione dell'ammasso:

$$\Delta\sigma_C^{Fronte} = \frac{\sigma_3^{VTR}}{2} * \sqrt{K_p}$$

Se il fronte di scavo è rinforzato con trattamenti colonnari in jet-grouting, allora i parametri di coesione sono migliorati specificando un incremento della coesione di picco pari alla differenza tra la coesione dell'ammasso non trattato e quella dell'ammasso trattato; quest'ultima è valutata come media pesata della coesione originaria del terreno e di quella del trattamento:

$$\Delta C = C_{ammasso\ trattato} - C_{ammasso} = \frac{c_{jet} \cdot A_{jet} + c_{ammasso} \cdot A_{ammasso}}{A_{tot}} - c_{ammasso}$$

dove:

$C_{jet}$  = coesione dei trattamenti colonnari in jet grouting

$c_{ammasso}$  = coesione dell'ammasso senza trattamenti

$A_{jet}$ ,  $A_{ammasso}$ ,  $A_{tot}$  = sono le aree, rispettivamente, dei trattamenti colonnari, della sezione di scavo al netto dei trattamenti e della sezione di scavo.

#### 4.1.3. Consolidamento al contorno (metodo "transfer-matrix")

In particolare, per tenere in conto sia la caduta di resistenza graduale della roccia sia la presenza dei consolidamenti al contorno previsti per i materiali più scadenti, le analisi di terapia sono state effettuate con una tecnica di soluzione semi-analitica chiamata metodo "transfer-matrix", implementato nel programma GV4.

Questa procedura si basa sull'osservazione che in generale, per piccoli incrementi di tensione e deformazione, le equazioni costitutive in stato di deformazione piana in un generico punto della roccia possono essere linearizzate esprimendole in forma incrementale:

$$\Delta\sigma_r = D_{11}^{ep} \Delta\varepsilon_r + D_{12}^{ep} \Delta\varepsilon_\theta$$

$$\Delta\sigma_\theta = D_{21}^{ep} \Delta\varepsilon_r + D_{22}^{ep} \Delta\varepsilon_\theta$$

dove  $\Delta\sigma_r$ ,  $\Delta\sigma_\theta$ ,  $\Delta\varepsilon_r$  e  $\Delta\varepsilon_\theta$  rappresentano le variazioni di tensione e le corrispettive variazioni di deformazione, mentre i coefficienti  $D_{ij}^{ep}$  rappresentano gli elementi della matrice di rigidità

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00	Foglio 20 di 164

elastoplastica  $D^{ep}$  che può variare da punto a punto della roccia essendo funzione della storia tensio-deformativa.

Il programma discretizza la roccia attorno alla galleria in una sequenza di  $N$  anelli concentrici di raggio  $r_i$ , sufficientemente sottili da poter considerare  $D^{ep}$  costante all'interno di ognuno di essi.

In questo modo, in corrispondenza di una variazione  $\Delta p$  della pressione sul bordo dello scavo, sufficientemente piccola da consentire la linearizzazione delle equazioni costitutive incrementali, è possibile scrivere una coppia di equazioni costitutive  $\Delta u-r$  e  $\Delta \sigma-r$  per ognuno degli  $N$  anelli tramite delle costanti di integrazione. Imponendo la continuità dello spostamento e della tensione radiale sul confine comune di ognuna delle coppie adiacenti di anelli, una volta determinate le costanti del primo anello, è possibile ricostruire lo stato tensio-deformativo dell'intera discretizzazione.

Questo metodo permette quindi di definire degli anelli di materiale trattato intorno al cavo definito come un materiale elasto-plastico ideale (privo di caduta di resistenza), ottenendo così una distribuzione di tensioni e spostamenti ed una curva caratteristica della galleria che tengono in conto della disomogeneità radiale del terreno.

#### 4.2. Analisi numeriche bidimensionali e tridimensionali: PLAXIS 2D-3D

Le analisi tensio-deformative riportate di seguito sono state condotte per mezzo del codice di calcolo *PLAXIS2D* versione 2011 e *PLAXIS3D* versione 2013.01 e *AE*, sviluppato dalla *Delft University of Technology & Plaxis bv*, Olanda, il quale consente di eseguire analisi di stabilità e di deformazione per applicazioni geotecniche in condizioni di deformazioni piane e condizioni assialsimmetriche.

Il problema in stato di deformazione piana viene studiato costruendo un modello agli elementi finiti, specificando le proprietà dei materiali e le condizioni al contorno.

Il modello in stato piano può essere adoperato nel caso in cui la geometria sia riconducibile ad una sezione trasversale (nel piano  $x,y$ ) che si ripete in modo più o meno uniforme nella direzione ad essa normale. (direzione  $z$ ) per una lunghezza significativa. In tal senso lo scavo della galleria viene simulato la definizione di una legge di rilassamento del nucleo in grado di simulare il progressivo incremento della deformazione della cavità, con conseguente diminuzione della pressione esercitata sui rivestimenti, attraverso un coefficiente  $\Sigma M_{stage}$  che viene progressivamente incrementato da 0 ad 1.

Il rivestimento di prima fase è stato schematizzato con elementi BEAM, mentre il rivestimento definitivo è simulato con elementi di mesh a cui vengono attribuite le proprietà del calcestruzzo. Per entrambi i rivestimenti si è adottato un modello costitutivo elastico-lineare ed isotropo.

L'interazione tra terreno e struttura può essere simulata per mezzo di elementi interfaccia che consentono di modellare un comportamento intermedio tra un contatto perfettamente liscio ed un contatto perfettamente scabro. La scabrezza dell'interazione è modellata mediante un opportuno valore del fattore di riduzione della resistenza all'interfaccia ( $R_{inter}$ ). Questo fattore mette in

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 21 di 164</span>

relazione la resistenza all'interfaccia (attrito ed adesione con il muro) con quella del terreno (angolo di resistenza a taglio e coesione).

Il comportamento tensio-deformativo dei terreni può essere modellato per mezzo di vari legami costitutivi:

**Modello Linear elastic (Elastico lineare):** Questo modello rappresenta la legge di Hooke dell'elasticità isotropa lineare. Il modello richiede due parametri di rigidezza elastici, che sono il modulo di Young  $E$ , ed il coefficiente di Poisson  $\nu$ . Il modello elastico lineare è molto limitato nei riguardi della simulazione del comportamento del terreno; è utilizzato principalmente per simulare strutture rigide nel terreno.

**Modello Mohr-Coulomb:** Questo modello viene utilizzato come una prima approssimazione del comportamento del terreno in generale. Il modello richiede cinque parametri, che sono il modulo di Young  $E$ , il coefficiente di Poisson  $\nu$ , la coesione  $c$ , l'angolo di attrito  $\phi$ , e l'angolo di dilatanza  $\psi$ .

**Modello Jointed Rock model (Roccia fratturata):** E' un modello elasto-plastico anisotropo in cui può manifestarsi soltanto plasticizzazione per taglio lungo un limitato numero di direzioni (piani). Questo modello può essere adottato per simulare il comportamento di rocce stratificate o fratturate.

**Modello Hardening Soil (Terreno incrudente):** E' un modello elastoplastico incrudente che riproduce in condizioni di primo carico triassiale un legame tensioni deformazioni di tipo iperbolico. L'incrudimento è funzione sia delle deformazioni distorsionali plastiche sia delle deformazioni volumetriche plastiche. Il modello è quindi in grado di simulare, tra l'altro, la riduzione irreversibile di volume di un terreno sottoposto a compressione lungo percorsi di carico proporzionali (e.g. carico isotropo, edometrico) a partire da una condizione di normal-consolidazione. Questo modello di 'secondo livello' può essere utilizzato per simulare il comportamento sia di sabbie e di ghiaie sia di terreni più compressibili come argille e limi.

**Modello Soft Soil (Terreno compressibile):** E' un modello tipo Cam-clay che può essere utilizzato per simulare il comportamento di terreni compressibili quali argille normalmente consolidate e torba. Il modello è particolarmente adatto ad analizzare situazioni nelle quali il terreno è sollecitato lungo percorsi tensionali che lo mantengono in condizioni di normal-consolidazione.

**Modello Soft Soil Creep (Creep per terreno compressibile):** E' un modello di 'secondo livello' formulato nell'ambito della viscoplasticità. Il modello può essere utilizzato per simulare il comportamento nel tempo di terreni molto compressibili come argille normalconsolidate e torba. Il modello riproduce in condizioni di primo carico edometrico il legame lineare tra deformazioni volumetriche e logaritmo della tensione principale massima.

I parametri del modello in PLAXIS sono intesi a rappresentare la risposta del terreno in termini di tensioni efficaci, e cioè la relazione tra le tensioni e le deformazioni associate allo scheletro solido del terreno. Per consentire di tenere conto, nella risposta del terreno, dell'interazione acqua-scheletro solido, è possibile scegliere tra tre tipi di comportamento:

- **Drained behaviour (Comportamento drenato):** non vengono generate sovrappressioni neutre. Questo è il caso di terreni asciutti ed anche il caso in cui sia possibile un rapido drenaggio per l'elevata permeabilità dei terreni (sabbie) e/o per la bassa velocità di applicazione dei carichi.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 22 di 164</span>

Questa scelta può anche essere utilizzata per simulare il comportamento del terreno a lungo termine senza la necessità di modellare l'esatta storia delle sollecitazioni in condizioni non drenate e della consolidazione.

- **Undrained behaviour (Comportamento non drenato)**: viene utilizzato per simulare la generazione di sovrappressioni neutre in condizioni di flusso idraulico impedito. Tali condizioni possono verificarsi per la bassa permeabilità dei terreni (argille) e/o per l'elevata velocità di applicazione dei carichi. Oltre alla rigidità ed alla resistenza dello scheletro solido del terreno, PLAXIS aggiunge un modulo di compressibilità volumetrica per l'acqua e distingue tra tensioni totali, tensioni efficaci e sovrappressioni neutre:

$$\text{Tensioni totali: } \Delta p = K_u \Delta \varepsilon_v$$

$$\text{Tensioni efficaci: } \Delta p' = (1 - B) \Delta p = K' \Delta \varepsilon_v$$

$$\text{Sovrappressioni neutre: } \Delta p_w = B \Delta p = K_w / n \Delta \varepsilon_v$$

dove  $\Delta p$  è un incremento della tensione totale media,  $\Delta p'$  è un incremento della tensione efficace media e  $\Delta p_w$  è un incremento della sovrappressione neutra.  $B$  è il parametro di Skempton, che mette in relazione l'incremento della tensione totale media con l'incremento delle sovrappressioni neutre.  $K_u$  è il modulo di rigidità volumetrica non drenato,  $K'$  è il modulo di rigidità volumetrica dello scheletro solido del terreno,  $K_w$  è il modulo di rigidità volumetrica del fluido interstiziale,  $n$  è la porosità del terreno e  $\Delta \varepsilon_v$  è l'incremento della deformazione volumetrica.

Per simulare il comportamento non drenato PLAXIS non usa un valore realistico per il modulo di rigidità volumetrica dell'acqua, in quanto questo potrebbe condurre al cattivo condizionamento della matrice delle rigidità ed a problemi numerici. Infatti, in caso di compressione isotropa, la rigidità del mezzo monofase equivalente è, per default, assunta pari ad un modulo di rigidità volumetrica non drenato:

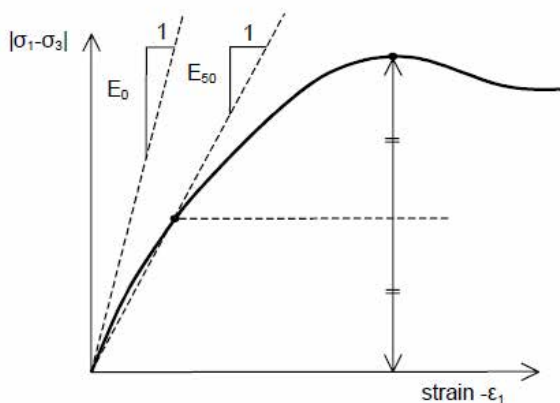
$$K_u = \frac{2G(1 + \nu_u)}{3(1 - 2\nu_u)} \quad \text{dove } G = \frac{E'}{2(1 + \nu')} \quad \text{e } \nu_u = 0.495$$

L'acqua interstiziale è quindi considerata leggermente compressibile ed il coefficiente  $B$  appena inferiore a 1,0. Quindi, in condizioni di carico isotrope, una piccola percentuale del carico sarà trasferito alle tensioni efficaci, almeno nel caso di piccoli valori del coefficiente di Poisson efficace.

- **Non-porous behaviour (Comportamento non poroso)**: non sono considerate né pressioni neutre iniziali né sovrappressioni neutre. Applicazioni possibili di questo caso sono la modellazione del calcestruzzo o di elementi strutturali in genere. Il comportamento non poroso viene spesso utilizzato in combinazione con il modello Linear elastic (Elastico-lineare). L'introduzione di un peso dell'unità di volume saturo e della permeabilità non è rilevante per materiali non porosi. Il tipo di materiale non poroso può essere applicato anche alle interfacce.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 23 di 164</span>

Il modulo di Young è utilizzato come modulo di rigidità fondamentale dei modelli Elastic e Mohr-Coulomb, ma è possibile anche adottare alcuni moduli di rigidità alternativi. Nella meccanica dei terreni, la pendenza iniziale della curva tensione-deformazione è indicata con  $E_0$  (modulo tangente iniziale) ed il modulo secante al 50% della resistenza è denotato con  $E_{50}$ . Per argille fortemente sovraconsolidate e per alcune rocce con un ampio intervallo di carico elastico-lineare, è realistico utilizzare  $E_0$ , invece per sabbie ed argille pressoché normalconsolidate, soggette a carico, è più appropriato utilizzare  $E_{50}$ .



Per i terreni, sia il modulo tangente iniziale che il modulo secante tendono ad aumentare con la tensione media efficace. Quindi, gli strati profondi di terreno tendono ad avere una rigidità maggiore degli strati superficiali. Inoltre, la rigidità osservata dipende dal percorso di sollecitazione seguito. La rigidità è molto più alta per la fase di scarico e di ricarica piuttosto che per la fase di primo carico. Inoltre la rigidità del terreno osservata in termini di modulo di Young è generalmente più bassa per compressione in condizioni drenate piuttosto che per taglio. Quindi, se si utilizza un modulo di rigidità costante per rappresentare il comportamento del terreno sarebbe opportuno scegliere un valore che sia coerente con il livello tensionale e con il percorso di sollecitazione atteso. La dipendenza del comportamento dei terreni dal livello tensionale è portata in conto dal software. Per il modello Mohr-Coulomb, è possibile prevedere una rigidità che aumenta con la profondità.

Le tensioni iniziali in un ammasso di terreno sono determinate dal peso del materiale e dalla storia della sua formazione. Questo stato tensionale è di solito caratterizzato da una tensione verticale efficace iniziale  $\sigma'_{v,0}$ . La tensione efficace orizzontale iniziale  $\sigma'_{h,0}$  è legata alla tensione efficace verticale iniziale attraverso il coefficiente di spinta a riposo,  $K_0$  ( $\sigma'_{h,0} = K_0 \sigma'_{v,0}$ ). In PLAXIS le tensioni iniziali possono essere generate specificando  $K_0$  oppure utilizzando la procedura Gravity loading (Generazione delle tensioni iniziali per incremento della gravità).

Per il tipo di calcolo da adottare in una fase viene fatta una distinzione fra tre tipi fondamentali:

- **Plastic calculation (Calcolo plastico):** utilizzato per eseguire un'analisi di deformazione elastoplastica in cui non sia necessario prendere in considerazione la dissipazione delle sovrappressioni neutre nel tempo. La matrice di rigidità in un calcolo plastico normale è riferita alla geometria

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00	Foglio 24 di 164

indeformata originaria. Questo tipo di calcolo è appropriato nella maggior parte delle applicazioni pratiche di tipo geotecnico.

- **Consolidation analysis (Analisi di consolidazione):** Quando è necessario analizzare l'evoluzione o la dissipazione delle sovrappressioni neutre nel tempo in terreni saturi di tipo argilloso, si deve effettuare un'analisi di consolidazione. PLAXIS consente di effettuare analisi di consolidazione elasto-plastiche. In generale, un'analisi di consolidazione senza ulteriori sollecitazioni viene eseguita dopo un calcolo plastico non drenato.

- **Phi-c reduction (Analisi di stabilità per riduzione dei parametri di resistenza):** Un'analisi di stabilità in PLAXIS può essere eseguita riducendo i parametri di resistenza del terreno; tale processo è denominato Phi-c reduction.

### 4.3. Analisi stabilità del fronte in gallerie superficiali

#### 4.3.1. Metodo di Tamez & Cornejo (1985)

La valutazione della stabilità del fronte di scavo può essere condotta mediante l'impiego di metodi analitici semplificati all'equilibrio limite. In particolare si fa riferimento alle teorie di Tamez e Cornejo che ipotizzano che esistano dei prismi di terreno in distacco secondo sezioni longitudinali, giungendo a definire un coefficiente di sicurezza FSF nei confronti della stabilità del fronte di scavo. Tali metodi consentono inoltre di tenere in conto degli interventi di preconsolidamento assumendo per il terreno trattato caratteristiche meccaniche incrementate rispetto a quelle del terreno naturale.

Si riporta nel seguito una breve sintesi di riepilogo del metodo adottato.

Il metodo dell'equilibrio limite proposto da Tamez tiene conto della riduzione dello stato di confinamento triassiale del nucleo di terreno oltre il fronte per mezzo di un meccanismo di rottura del tipo effetto volta, con il quale il volume di terreno gravante sulla corona della galleria è definito da un paraboloide, approssimato mediante tre solidi prismatici, come illustrato nelle figure seguenti.

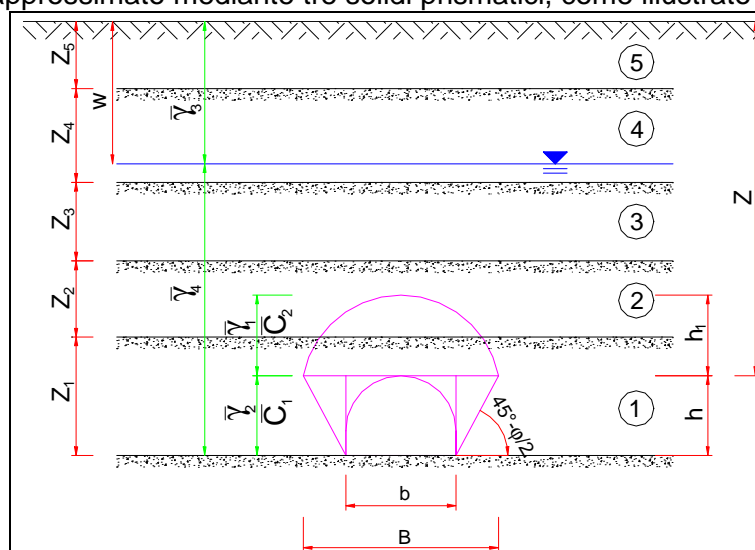


Figura 1 – Schema proposto da Tamez.



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <table border="1" style="float: right; margin-left: 20px;"> <tr> <td>Foglio</td> <td>25 di</td> </tr> <tr> <td></td> <td>164</td> </tr> </table>	Foglio	25 di		164
Foglio	25 di				
	164				

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

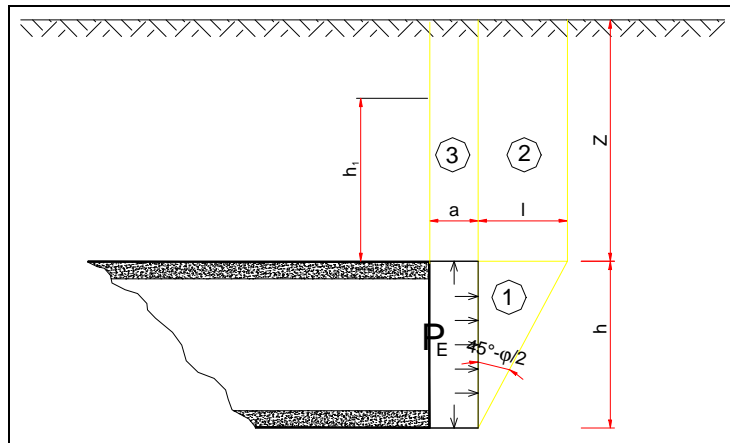


Figura 2 – Schema proposto da Tamez.

Anche per le analisi con il metodo dell'equilibrio limite è possibile tener conto di eventuali interventi di preconsolidamento del fronte mediante attraverso un incremento di coesione seguendo un approccio del tutto analogo a quanto illustrato per le linee caratteristiche.

#### 4.3.2. Metodo di Broms e Bennermark (1967)

Un secondo metodo per valutare la stabilità del fronte è basato sulla definizione del rapporto di stabilità definito da Broms e Bennermark (1967) nella seguente maniera:

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z - \sigma_T}{c_u}$$

dove:

- $\gamma$  = peso dell'unità di volume del terreno
- $z$  = profondità dell'asse della galleria
- $\sigma_s$  = sovraccarico eventualmente presente in superficie
- $\sigma_T$  = eventuale pressione di sostegno applicata al fronte
- $c_u$  = resistenza al taglio, in condizioni non drenate, alla profondità della galleria.

Sulla base di prove di estrusione eseguite in laboratorio e d'osservazioni in sito, Broms e Bennermark (1967) hanno concluso che il valore del rapporto di stabilità critico  $N_c$  perché si manifesti il collasso è pari a circa 6. A conclusioni simili giunse Peck (1969).

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 26 di 164</span>

Il rapporto di stabilità definito da Broms e Bennermark può ovviamente essere visto come un coefficiente di sicurezza, ma tenendo tuttavia in conto che un valore del rapporto di stabilità più elevato corrisponde ad un coefficiente di sicurezza più basso e pertanto il margine di sicurezza non è facilmente definibile.

La seguente tabella fornisce una indicazione della relazione fra il numero di stabilità e le deformazioni attese (P.B. Attewell in Geddes, 1978).

N	Deformazioni
< 1	Trascurabili
1 – 2	Elastiche
2 – 4	Elasto-plastiche
4-6	Plastiche
> 6	Collasso

Tabella 1. Relazione tra il numero di stabilità e le deformazioni attese

#### 4.3.3. Metodo del tasso di deconfinamento critico $\lambda_E$ (Panet, 1990)

Il metodo convergenza-confinamento proposto da Panet permette di analizzare l'interazione fra l'ammasso roccioso ed il sostegno in funzione dell'avanzamento del fronte di scavo.

La sua applicazione agli ammassi rocciosi a debole resistenza suppone la definizione di un mezzo continuo equivalente al quale attribuire un comportamento elastoplastico rammollente. In questi ammassi, lo scavo di una galleria situata a profondità tali da sviluppare la resistenza massima (gallerie profonde  $H > 2D$ ), provoca elevate convergenze legate alla formazione di una zona decompressa attorno al cavo.

Sotto queste ipotesi, il criterio di Panet consente di verificare le condizioni di stabilità del cavo in funzione del valore critico del tasso di deconfinamento ( $\lambda_e$ ) del materiale (valore cui si manifestano le prime plasticizzazioni). Tale indice, in relazione al criterio di rottura di Mohr-Coulomb, è funzione del coefficiente di spinta passiva  $K_p$  e del fattore di stabilità  $N$  secondo l'equazione:

$$\lambda_e = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

dove  $N = \frac{2\sigma_z}{\sigma_c}$

Nel caso di una galleria priva di rivestimento, se  $N < 1$ , non si raggiunge mai la resistenza massima dell'ammasso roccioso. Raggiunto il limite di rottura ( $N > 1$ ) l'autore suggerisce i seguenti valori limite del tasso di deconfinamento, ai quali corrispondono determinate condizioni di stabilità del fronte:

se  $0,6 < \lambda_e < 1$  il fronte di scavo è stabile; le pressioni raggiungono il valore massimo di resistenza dell'ammasso a tergo del fronte;

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00	Foglio 27 di 164

se  $0,3 < \lambda_e < 0,6$  il fronte di scavo è stabile a breve termine; al fronte di scavo le pressioni raggiungono il valore di resistenza massima prima in vicinanza del bordo poi verso il nucleo;

se  $\lambda_e < 0,3$  il fronte di scavo instabile; il fronte di scavo è in condizioni di instabilità per cui necessita di interventi preventivi di consolidamento.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 28 di 164</span>

## 5. INQUADRAMENTO GENERALE

### 5.1. Inquadramento dell'opera

La galleria naturale di Valico verrà realizzato nel tratto piemontese per una lunghezza di circa 15.6km e le due canne realizzate con metodo di scavo tradizionale e meccanizzato, saranno collegate tramite 29 by-pass e 5 cabine MT/BT (di cui 2 sono delle finestre di collegamento). La Tabella 2 riporta l'elenco di tutti i by-pass e cabine MT/BT presenti lungo il tracciato con le relative coperture medie formazioni attraversate e tipologie di scavo utilizzato.

GALLERIA NATURALE DI VALICO: BY-PASS e CABINE MT/BT LATO PIEMONTE							
WBS	N°	P.K. B.P.	P.K. B.D.	TIPOLOGIA SCAVO	COPERTURA (m)	TIPO BY-PASS	FORMAZIONE GEOLOGICA
GN1WB	1	13+100	13+089,18	Tradizionale	510	HP-BP	Argille a Palombini (aP)
	2	13+600	13+590,93	Tradizionale	425	HP-BP	Argille a Palombini (aP)
	3	14+100	14+092,68	Tradizionale	435	HP-BP	Argille a Palombini (aP)
	4	14+600	14+594,43	Tradizionale	525	HP-BP	Argille a Palombini (aP)
	MT/BT	14+830	14+824	Tradizionale	540	MT/BT FINESTRA CASTAGNOLA	Argille a Palombini (aP)
	5	15+100	15+096,16	Tradizionale	565	HP-BP	Argille a Palombini (aP)
	6	15+600	15+597,91	Tradizionale	540	HP-BP	Argille a Palombini (aP)
	7	16+100	16+099,66	Tradizionale	415	HP-BP	Metabasalti (B')
	MT/BT -1	16+275,50	16+275,83	Tradizionale	430	CABINA MT/BT	Metabasalti (B')
	8	16+600	16+600,76	Tradizionale	465	HP-BP	Argille a Palombini (aP) - Metabasalti (B')
	9	17+100	17+100,76	Tradizionale	395	HP-BP	Argille a Palombini (aP)
	10	17+600	17+598,03	Tradizionale	258	HP-BP	Argille a Palombini (aP)
	MT/BT	17+738,18	17+735	Tradizionale	200	MT/BT FINESTRA VAL LEMME	Argille a Palombini (aP)
	11	18+100	18+094,54	Tradizionale	195	HP-BP	Argille a Palombini (aP)
	12	18+600	18+591,04	Tradizionale	212	HP-BP	Argille a Palombini (aP)
	13	19+100	19+088,70	Tradizionale	270	HP-BP	Argille a Palombini (aP)
	14	19+600	19+588,70	Tradizionale	230	HP-BP	Molare (FMp)
	MT/BT - 2	19+750	19+738,74	Tradizionale	285	CABINA MT/BT	Molare (FMp)
	15	20+100 (Tradizionale)	20+088,70	Meccanizzato	345	HP-BP	Molare (FMp)
	16	20+600	20+588,70	Meccanizzato	250	HP-BP	Molare (FMp)
	17	21+100	21+088,70	Meccanizzato	295	HP-BP	Molare (FMp)
	18	21+600	21+588,70	Meccanizzato	395	HP-BP	Molare (FMp)
	19	22+100	22+088,74	Meccanizzato	320	HP-BP	Molare (FMp)
	MT/BT - 3	22+250	22+238,74	Meccanizzato	275	CABINA MT/BT	Molare (FMp)
20	22+600	22+588,87	Meccanizzato	270	HP-BP	Molare (FMp)	
21	23+100	23+088,74	Meccanizzato	295	HP-BP	Molare (FMp)	
22	23+600	23+588,95	Meccanizzato	130	HP-BP	Rigoroso (mR)	
23	24+100	23+088,74	Meccanizzato	185	HP-BP	Rigoroso (mR)	
MT/BT - 4	24+257	24+246	Meccanizzato	220	CABINA MT/BT	Rigoroso (mR)	
24	24+600	24+591,72	Meccanizzato	165	HP-BP	Rigoroso (fR)	

25	25+100	25+095,46	Meccanizzato	85	HP-BP	Costa Montada (uMb)
26	25+600	25+589,74	Meccanizzato	130	HP-BP	Costa Areasa (fC)
27	26+100	26+102,23	Meccanizzato	100	HP-BP	Costa Areasa (fC)
28	26+600	26+605,71	Meccanizzato	30	HP-BP	Costa Areasa (fC)
29	27+100	27+109,17	Meccanizzato	22	HP-BP	Costa Areasa (fC)

Tabella 2 Descrizione By-Pass e Cabina MT/BT lungo il tracciato di Valico tratto Piemonte

Il by-pass sarà realizzato con una sezione di dimensioni minori rispetto a quelle della cabina MT/BT. La Figura 3 e la Figura 4 mostrano le carpenterie dei by-pass e delle cabine MT-BT.

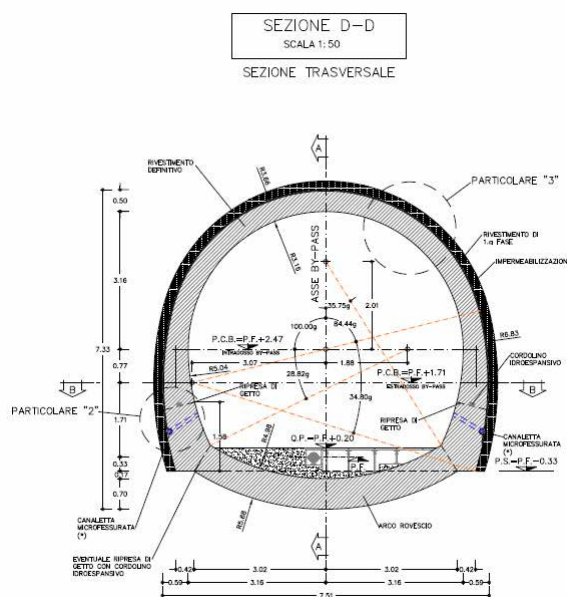


Figura 3 Carpenteria sezione by-pass di collegamento

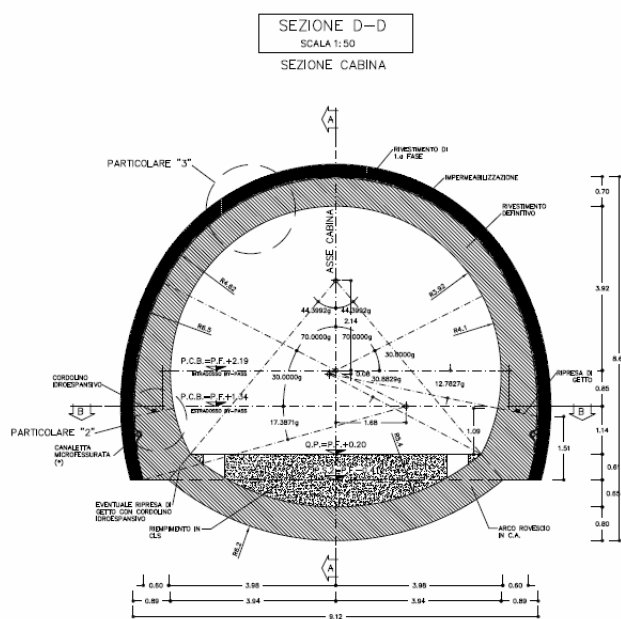


Figura 4 Carpenteria sezione cabina MT/BT

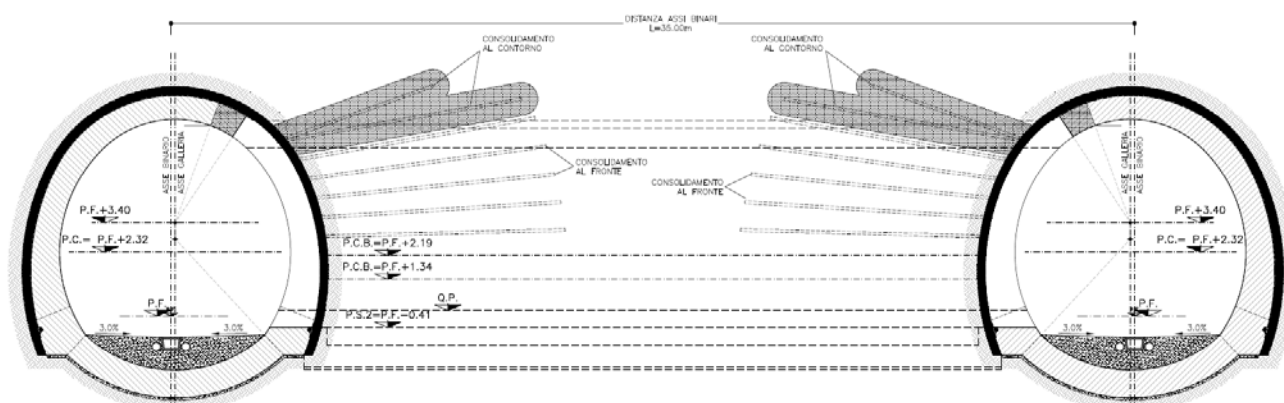
GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 30 di 164</span>

Di seguito sono descritte sinteticamente le fasi esecutive che verranno impiegate per la realizzazione delle opere in oggetto nel caso in cui lo scavo venga realizzato con metodo tradizionale e con con metodo meccanizzato.

#### - Fasi esecutive con metodo di scavo tradizionale

Si precisa che nella zona di innesto la carpenteria della galleria naturale di Valico sarà realizzata con una zona di risparmio in entrambi i binari di linea.

- Realizzazione dei getti di risparmio armati delle due canne della linea principale;
- Eventuali consolidamento al fronte e al contorno (in funzione delle sezioni tipo adottate) in corrispondenza della zona di innesto del by-pass eseguiti dalle due canne della linea principale;

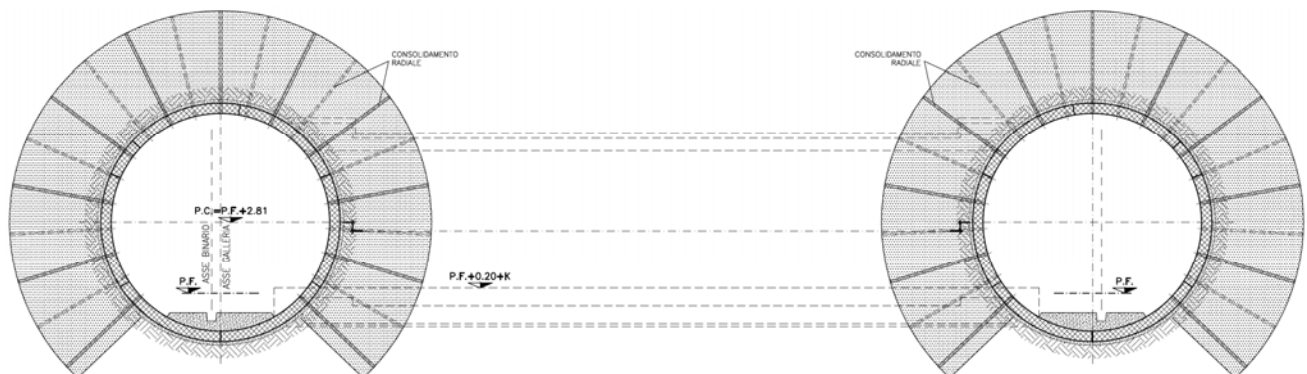


- Taglio delle centine e scavo a partire da una delle due canne del by-pass con messa in opera di prerivestimenti;
- Avanzamento dello scavo in funzione delle sezioni tipo da applicare;
- Termine degli scavi;
- Getto rivestimenti definitivi;

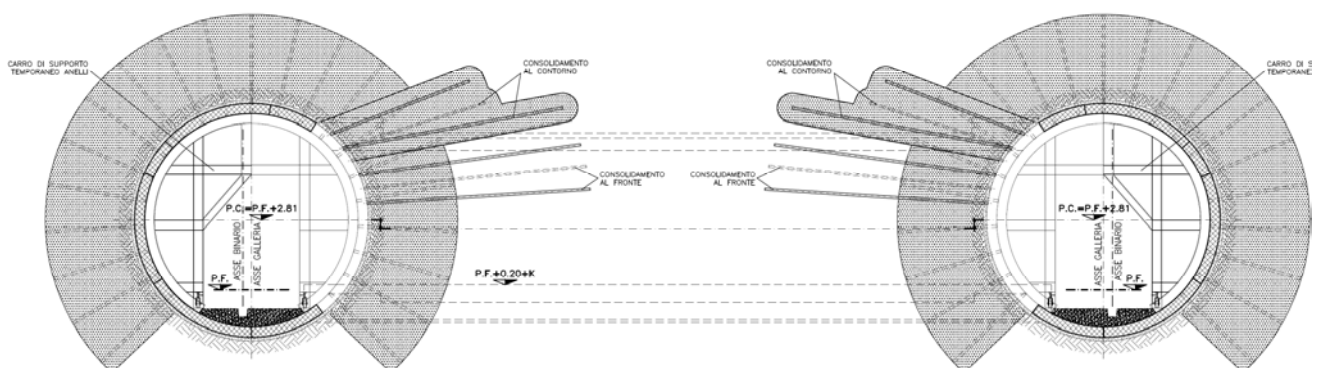
Lo scavo della sezione corrente dei by pass e delle cabine MT/BT nel tratto di scavo tradizionale, in relazione ai contesti geomeccanici, alle coperture e ai fenomeni deformativi e tensionali attesi potrà avvenire mediante l'applicazione di tre diverse sezioni tipo d'avanzamento: B0, B2, C. D.

#### Fasi esecutive con metodo di scavo meccanizzato by-pass

- Eventuale esecuzione dei consolidamenti radiali realizzati mediante tubi in VTR iniettati, realizzati preventivamente alle operazioni di smontaggio dei conci (in funzione delle sezioni tipo adottate);



- Posizionamento dei telai reggi-conci nelle due canne di linea principale;
- Scavo a partire da una delle due canne e proiettare uno strato di spritz-beton in corrispondenza dell'area di scavo;
- Eseguire i consolidamenti necessari (al fronte e al contorno) dalla galleria di linea (in funzione delle sezioni tipo adottate);
- 

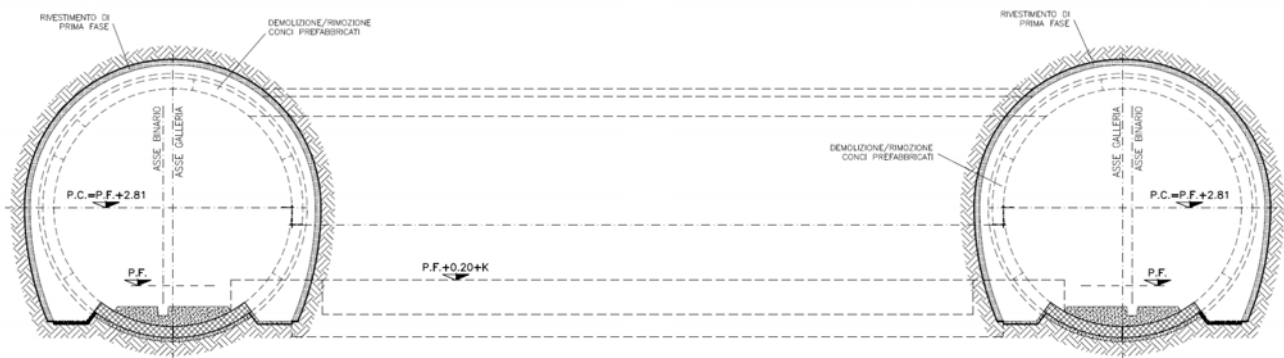


- Avanzamento dello scavo in funzione delle sezioni tipo da applicare;
- Termine degli scavi;
- Getto rivestimenti definitivi e rimozione del telaio reggi-conci dalla prima canna (quella dal quale si è iniziato lo scavo);

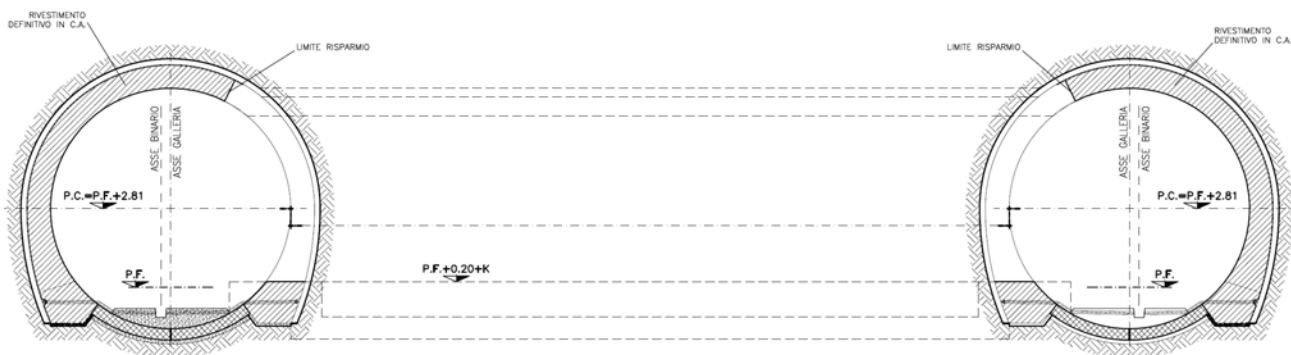
Lo scavo della sezione corrente dei by pass e delle cabine MT/BT in questo tratto di scavo meccanizzato, in relazione ai contesti geomeccanici, alle coperture e ai fenomeni deformativi e tensionali attesi potrà avvenire mediante l'applicazione di tre diverse sezioni tipo d'avanzamento: B0, B2, C e C2.

Fasi esecutive con metodo di scavo meccanizzato cabina MT/BT

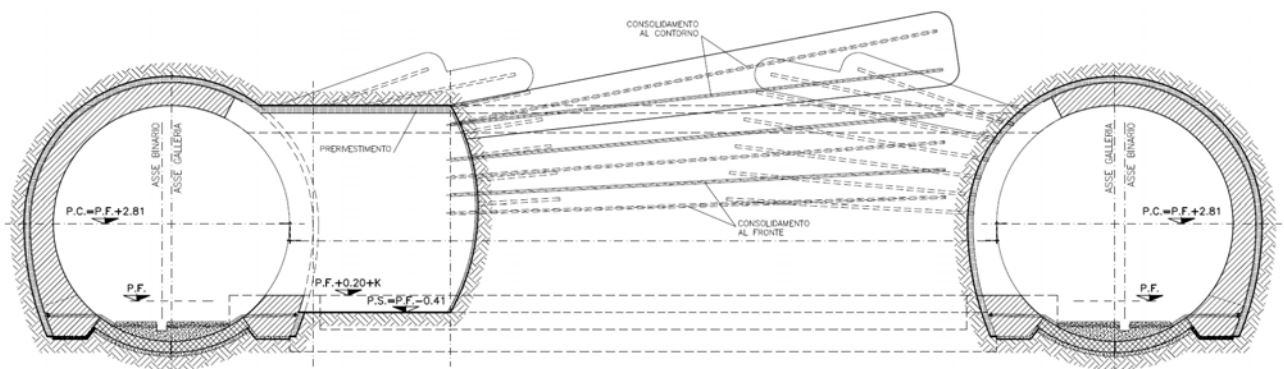
- Esecuzione dell'allargò della sezione tipo della linea per singoli anelli di lunghezza 1.8m e messa in opera di un rivestimento di prima fase costituito da centine e spritz beton;



- Getto del rivestimento definitivo della sezione allargata, per ciascuna delle due canne, con apposito risparmio nella carpenteria per la realizzazione del futuro collegamento;



- Esecuzione, dalla galleria di linea, dei consolidamenti al fronte e al contorno propedeutici allo scavo della cabina MT/BT (in funzione delle sezioni tipo adottate);
- Scavo, a partire da una delle due canne, della cabina (tratta 1) prevedendo l'immediata messa in opera dei preriinvestimenti. Esecuzione del secondo campo di preconsolidamenti al fronte e al contorno (in funzione delle sezioni tipo adottate);

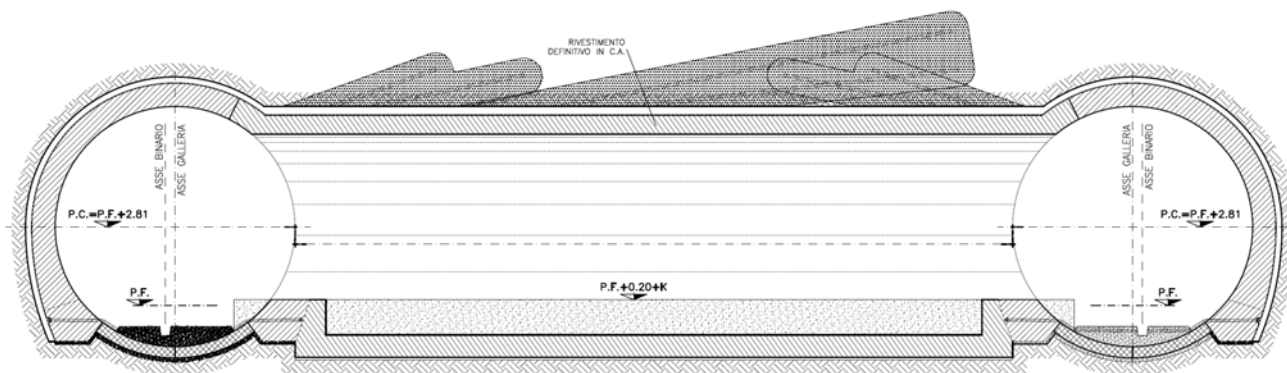


- Completamento dello scavo;



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00
	Foglio 33 di 164

- Messa in opera del rivestimento definitivo.



Lo scavo della sezione corrente dei by pass e delle cabine MT/BT in questo tratto di scavo meccanizzato, in relazione ai contesti geomeccanici, alle coperture e ai fenomeni deformativi e tensionali attesi potrà avvenire mediante l'applicazione di tre diverse sezioni tipo d'avanzamento: B0, B2, C.

## 5.2. Inquadramento Geologico-Geomorfologico

I paragrafi seguenti forniscono un inquadramento geologico e idrogeologico generale dell'area in cui sono posizionate le opere in progetto. Per gli aspetti geologici di dettaglio e relativi all'assetto geomorfologico, si rimanda alla relazione specifica.

L'area di studio si colloca nella zona di giustapposizione tra i domini orogenici alpino e appenninico nota in letteratura come "nodo collisionale ligure" (Laubscher et al., 1992); questo settore ad elevata complessità strutturale è stato recentemente oggetto di una revisione cartografica con la realizzazione del foglio CARG n° 213-230 "Genova" alla scala 1:50.000 (Capponi et al., 2009).

Le Argille a Palombini del P.so della Bocchetta (aP), sono costituite da argilloscisti, localmente con interstrati calcarei o calcareo-marnosi, riferibili alle due litofacies di Murta (AGF, senza interstrati calcarei) e Costagiutta (AGI, con interstrati calcarei o "Palombini").

Lo scavo del by-pass verrà realizzato in un ammasso roccioso caratterizzato da un grado di fratturazione medio-basso al di fuori delle zone di faglia individuate lungo il tracciato, per la descrizione litologica e strutturale di dettaglio si rimanda alla specifica relazione geologica, geomorfologica e idrogeologica.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <table border="1" data-bbox="1420 235 1532 315"> <tr> <td>Foglio 34 di 164</td> </tr> </table>	Foglio 34 di 164
Foglio 34 di 164		

### 5.3. Inquadramento Idrogeologico

La zona interessata dal progetto della linea del III Valico è stata suddivisa, su base litologica, in diversi *complessi idrogeologici* a permeabilità differente, distinguendo lungo l'asse delle gallerie settori con comportamento idrogeologico omogeneo.

Le formazioni interessate dalle diverse opere in oggetto rientrano in diversi complessi idrogeologici, quale: Complesso 10 (aS, fC, fCa, uMb, fR); Complesso 11 (mR, FMs, uMa, uMc); Complesso 13 (FMp, FMbc, FMa, cR); 15 (aP, dM, d", f, Mn, Se") e nel complesso 17 (B', B", mG). Per la descrizione litologica e strutturale di dettaglio della formazione e per ulteriori informazioni riguardanti l'inquadramento idrogeologico si rimanda alla specifica relazione.

Il carico idraulico in galleria, è maggiore di 50m in tutte le situazioni, a meno degli ultimi by-pass realizzati con coperture inferiori ai 50m. Con riferimento alle classi di portata, gli afflussi idrici rientrano nella classe 1 (tra 0 e 0.16 l/s per 10m di galleria); 2 (tra 0.16 – 0.4 l/s per 10m di galleria) e classe 3 (tra 0.4 -2 l/s per 10 m di galleria classe 3) in funzione delle formazioni attraversate e delle condizioni dell'ammasso. Per una descrizione approfondita delle caratteristiche idrogeologiche delle formazioni interessate dallo scavo, si rimanda alla specifica relazione geologica.

### 5.4. Inquadramento Geotecnico

Nel seguito si riportano i parametri meccanici considerati nelle successive analisi. Per maggiori dettagli si rimanda alla relazione geotecnica delle WBS relative alla linea principale di Valico.

#### 5.4.1. Parametri ed ipotesi di calcolo

Sulla base dei profili geologici e delle indagini effettuate nelle zone interessate dalle opere in oggetto, sono state individuate le diverse formazioni attraversate:

- Formazione delle Argille a Palombini;
- Formazione del Metabasalti del monte Figogna;
- Formazione Molare;
- Formazione di Rigoroso;
- Formazione di Costa Montada ;
- Formazione di Costa Areasa.

Per maggiori informazioni riguardo le loro caratteristiche si rimanda a quanto riportato nelle relazioni della linea principale di Valico e delle relative WBS ricadenti nel tratto piemontese.

Di seguito sono riportati sinteticamente le proprietà meccaniche di ciascuna formazione attraversata, assumendo i valori sotto riportati in base al criterio di rottura di Hoek e Brown. Laddove non sarà impiegato direttamente tale modello costitutivo verranno utilizzati i parametri

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 35 di 164</span>

secondo il modello di Mohr Coulomb, ottenuti mediante linearizzazione dei valori di Hoek e Brown alle differenti coperture. In ogni caso i parametri puntuali verranno presentati per le singole analisi.

### *Formazione Argille a Palombini*

Formazione	$\gamma$	$\nu$	$E_{op}$	$\sigma_c$	$m_i$	GSI
	[kN/m <sup>3</sup> ]	[-]	[GPa]	[MPa]	[-]	[-]
GR1	27	0,25-0,3	3.0÷7.8	30÷40	15÷20	45÷55
GR2a	27	0,25-0,3	1.5÷2.0	10÷12	20÷25	40÷45
GR2b	27	0,25-0,3	1.0÷1.5		15÷20	35÷40
GR3a	26	0.3	0.6÷1.2	5÷7	19	30÷35
GR3b	26	0.3			19	25÷30

### *Formazione Metabasalti Monte Figogna (B')*

Formazione	$\gamma$	$\nu$	UCS	$\sigma_t$	$m_i$	GSI	$E_{rm}$ - indisturbato
	[kN/m <sup>3</sup> ]	[-]	[MPa]	[MPa]	[-]	[-]	[MPa]
B' - fratturato	27-28	0,30	20-25	8	25+-5	40-50	1200÷3000
B' - compatto	28	0,25	40	10	25+-5	50-60	5000÷10000

### *Formazione del Molare*

Formazione	$\gamma$	$\nu$	UCS	$\sigma_t$	$m_i$	GSI	$E_{RM}$
	[kN/m <sup>3</sup> ]	[-]	[MPa]	[MPa]	[-]	[-]	[MPa]
Molare cementazione elevata	26	0.25÷0.30	5÷30 (14)	1.60	18÷24 (21)	50÷55 (52)	3500÷5000 (4250)
Molare cementazione modesta/scarsa						40÷50 (47)	1750÷3500 (2600)
<u>Zona di Faglia/ Piani di Taglio</u>						35÷40 (37)	700÷1500 (1100)
FMa	25.80	0.25÷0.30	10÷32 (22)	3.0	13÷21 (17)	35÷50 (45)	850÷2500 (1650)

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 36 di 164</span>

### *Formazione di Rigoroso*

Formazione	$\gamma$	$\nu$	UCS	$\sigma_t$	$m_i$	GSI	$E_{RM}$
	[kN/m <sup>3</sup> ]	[-]	[MPa]	[MPa]	[-]	[-]	[MPa]
mR	25.50	0.25÷0.30	25÷45 (35)	2.50	5÷9 (7)	40÷55 (48)	1000÷3200 (1750)
<u>Zona di Faglia (mR)</u>	25.50	0.25÷0.30	12.5÷25 (18)	2.50	5÷9 (7)	35÷40 (37)	300÷1000 (650)
fR	25.60	0.25÷0.30	20÷40 (30)	2.70	10.75	35÷55 (43)	550÷2100 (1050)
<u>Zona di Faglia (fR)</u>	25.60	0.25÷0.30	12÷20 (16)	2.70	10.75	30÷40 (35)	200÷1100 (580)

### *Formazione di Costa Montada*

Formazione	$\gamma$	$\nu$	UCS	$\sigma_t$	$m_i$	GSI	$E_{RM}$
	[kN/m <sup>3</sup> ]	[-]	[MPa]	[MPa]	[-]	[-]	[MPa]
uMa	23.50	0.30	7÷25 (14.50)	1.5	5÷9 (7)	45÷55 (50)	310÷2000 (1020)
uMb	25.80	0.30	10÷32 (22)	3.0	13÷21 (17)	35÷50 (45)	850÷2500 (1650)
uMc	24.50	0.30	7.5÷28 (17.50)	2.0	10.75	35÷50 (40)	300÷1200 (630)

### *Formazione di Costa Areasa*

Formazione	$\gamma$	$\nu$	UCS	$\sigma_t$	$m_i$	GSI	$E_{RM}$
	[kN/m <sup>3</sup> ]	[-]	[MPa]	[MPa]	[-]	[-]	[MPa]
fCa	≅ Formazione del Molare - Fma						
fC (FC1)	23.50	0.30	7÷25 (14.50)	1.5	5÷9 (7)	45÷55 (50)	310÷2000 (1020)
FC2	22-24	0.30	8 - 12	1	5÷9 (7)	35÷45 (40)	150÷450
FC3	22-24	0.30	2 - 8	0.5	5÷7 (6)	25÷35 (30)	40-130

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 37 di 164</span>

## 5.5. Analisi delle criticità lungo il tracciato

Il presente paragrafo evidenzia le criticità relative allo scavo dei by-pass di collegamento e delle cabine MT/BT presenti nel territorio piemontese, lungo il tracciato della galleria naturale di Valico, dovute sia a fattori geomeccanici, che a interferenze presenti lungo il tracciato con opere preesistenti e di successiva realizzazione, rispetto allo scavo della galleria in esame. Al fine di una prima valutazione delle ripercussioni progettuali delle criticità individuate, a ciascuna di queste è associata la formazione geologica e la copertura attraversata. Si precisa che di seguito si riportano solo le formazioni che rappresentano criticità.

### 5.5.1. Scavo in Argille a palombini a medie-alte coperture

Lo scavo dei by-pass e delle cabine MT/BT che attraversano la formazione delle Argilliti a Palombini del Passo della Bocchetta (aP), sono caratterizzati da coperture comprese tra gli 200m e 550m  
La permeabilità prevalente (k):

- Nelle zone fuori faglia varia tra  $1 \cdot 10^{-7}$  e  $1 \cdot 10^{-8}$  m/s, gli afflussi idrici in fase di scavo sono di ridotta entità e compresi tra 0 e 0.16 l/s per 10m di galleria;
- Nelle zone in faglia varia tra  $\cdot 10^{-6}$  e  $1 \cdot 10^{-7}$ , gli afflussi idrici in fase di scavo sono compresi tra 0.16 e 2 l/s per 10m di galleria.

La Tabella 3 riportate le criticità incontrate durante lo scavo delle opere in oggetto che attraversano la formazione degli argilloscisti e argilloscisti filladici/argille Nere

Criticità dovute a fattori geomeccanici		
Tipo criticità	Descrizione	Azioni
Prossimità zone di faglia e zona di frana	By pass N° 8 prossimo a una faglia e ad una zona di frana; by-pass N°12, N°13 prossimo a zone di faglia (Tabella 2)	Sezione tipo con interventi di precontenimento al fronte e al contorno

Tabella 3 Criticità incontrate in corrispondenza degli Argilloscisti

### 5.5.2. Scavo in corrispondenza della formazione Molare

Lo scavo dei by-pass e delle cabine MT/BT che attraversano la formazione Molare sono caratterizzati da coperture comprese tra gli 230m e 400m

La permeabilità prevalente (k):

- Nelle zone fuori faglia varia tra  $1 \cdot 10^{-6}$  e  $1 \cdot 10^{-8}$  m/s, gli afflussi idrici in fase di scavo sono di ridotta entità e compresi tra 0.4 e 2 l/s per 10m di galleria;
- Nelle zone in faglia varia tra  $\cdot 10^{-6}$  e  $1 \cdot 10^{-7}$ , gli afflussi idrici in fase di scavo sono compresi tra 0.16 e 2 l/s per 10m di galleria.

La Tabella 4 riporta le criticità incontrate nella formazione in esame.

Criticità dovute a fattori geomeccanici		
Tipo criticità	Descrizione	Azioni
zone alta fratturazione/prossime a zone di faglia	By pass N° 14; N° 20; N° 21; N° 22; Cabina MT/BT-3 prossime a zone di faglia (Tabella 2)	Sezione tipo con interventi di precontenimento al fronte e al contorno

Tabella 4 Criticità incontrate in corrispondenza della formazione Molare

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00</p>	<p>Foglio 38 di 164</p>

## 6. PREVISIONI SUL COMPORTAMENTO DEGLI AMMASSI ALLO SCAVO (FASE DI DIAGNOSI)

L'apertura di una cavità in un materiale caratterizzato da un campo di tensioni naturali preesistente indisturbato, dovuto essenzialmente a carichi litostatici e a sforzi tettonici, porta ad una generale ridistribuzione degli sforzi, sia in direzione trasversale che longitudinale, con conseguente incremento delle tensioni al contorno della galleria e già oltre il fronte di scavo.

Si genera così un nuovo campo tensionale che tende a far evolvere l'ammasso intorno al cavo verso una nuova situazione di equilibrio diversa da quella naturale, dando luogo a fenomeni deformativi.

Sulla base delle conoscenze dei terreni interessati dalle gallerie, è possibile, elaborando anche le esperienze maturate in lavori analoghi, svolgere delle previsioni sul comportamento dei terreni allo scavo al fine di definire gli interventi di stabilizzazione e gli schemi di avanzamento.

Queste previsioni sono strettamente connesse con lo studio dello stato tenso-deformativo instauratosi nell'ammasso al contorno della galleria e indotto dalle operazioni di scavo.

La previsione delle modalità di avanzamento in sotterraneo è stata principalmente condotta secondo l'approccio del "Metodo per l'Analisi delle Deformazioni Controllate nelle Rocce e nei Suoli (ADECO-RS)". Sulla base dei dati raccolti in fase di studio geologico e di caratterizzazione geomeccanica degli ammassi da attraversare, sono state effettuate le previsioni di comportamento tenso-deformativo della galleria in assenza di interventi ed in particolare modo la previsione sul "comportamento deformativo del fronte di scavo", il quale riveste notevole importanza nella definizione delle condizioni di stabilità, a breve e lungo termine, e degli interventi più idonei per garantirle. Il comportamento del fronte è principalmente condizionato da:

- le caratteristiche di resistenza e deformabilità dell'ammasso connesse con le varie strutture geologiche che interessano le gallerie;
- il comportamento del materiale nel breve e lungo termine: rigonfiamento, squeezing, fluage e rilasci tensionali;
- i carichi litostatici corrispondenti alle coperture in gioco;
- la forma e le dimensioni della sezione di scavo;
- lo schema di avanzamento e la tipologia dello scavo.

Il comportamento del fronte di scavo, al quale è legato quello della cavità, può essere sostanzialmente di tre tipi: "stabile", "stabile a breve termine" e "instabile", come di seguito brevemente illustrato.

### Gallerie a fronte stabile (CASO A)

Se il fronte di scavo è stabile, ciò significa che lo stato tensionale al contorno della cavità in prossimità del fronte si mantiene in campo prevalentemente elastico e i fenomeni deformativi

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00
	Foglio 39 di 164

osservabili sono di piccola entità e tendono ad esaurirsi rapidamente. In questo caso anche il comportamento del cavo sarà stabile (rimanendo prevalentemente in campo elastico) e quindi non si rendono necessari interventi preventivi di consolidamento. Saranno sufficienti, nel breve termine, interventi di confinamento delle pareti di scavo, e nel lungo termine, la realizzazione del rivestimento definitivo.

### **Gallerie a fronte stabile a breve termine (CASO B)**

Questa condizione si verifica quando lo stato tensionale indotto dall'apertura della cavità supera le caratteristiche di resistenza meccanica del materiale al fronte, che assume un comportamento di tipo elasto-plastico. I fenomeni deformativi connessi con tale redistribuzione delle tensioni sono più accentuati che nel caso precedente e producono nell'ammasso roccioso al fronte una decompressione che porta ad una riduzione della resistenza interna. Questa decompressione deve essere opportunamente regimata, nel breve termine, mediante adeguati interventi di preconsolidamento al fronte (e talora al contorno del cavo), in grado di contenere l'ammasso e condurlo verso condizioni di stabilità; diversamente lo stato tenso-deformativo può evolvere verso condizioni di instabilità del cavo. Il rivestimento definitivo costituirà il margine di sicurezza a lungo termine.

### **Gallerie a fronte instabile (CASO C)**

L'instabilità progressiva del fronte di scavo è attribuibile ad una accentuazione dei fenomeni deformativi nel campo plastico, che risultano immediati, più rilevanti e si manifestano prima ancora che avvenga lo scavo, oltre il fronte stesso. Di conseguenza tali deformazioni producono una decompressione più spinta nell'ammasso roccioso al fronte e portano ad un decadimento rapido e progressivo delle caratteristiche meccaniche d'ammasso. Questo tipo di decompressione più accentuata deve essere contenuta prima dell'arrivo del fronte di scavo e richiede pertanto interventi di preconsolidamento sistematici in avanzamento che consentiranno di creare artificialmente quell'effetto arco capace di far evolvere la situazione verso configurazioni di equilibrio stabile nel breve termine e, con l'aggiunta del rivestimento definitivo, anche nel lungo termine.

## **6.1. Calcolo e determinazione delle categorie di comportamento allo scavo**

Si vuole adesso determinare il comportamento dell'ammasso allo scavo per le suddivisioni operate sui litotipi precedentemente esaminati, in funzione anche dei carichi litostatici dovuti alle differenti coperture riscontrate lungo il tracciato della galleria in oggetto.

Per ogni singolo gruppo sarà possibile ottenere diverse classi di comportamento allo scavo in funzione delle diverse coperture in esame. Nella successiva fase di terapia, in cui si definiranno gli interventi necessari per l'avanzamento nelle diverse classi di comportamento, ad una stessa classe di comportamento potranno corrispondere diverse sezioni tipo, adeguate alle caratteristiche geologiche e fisiche di ogni formazione.

Nella fase di diagnosi, sulla base degli elementi raccolti nella fase conoscitiva, vengono sviluppate le previsioni sul comportamento deformativo del fronte e del cavo in assenza di interventi, al fine di

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00	Foglio 40 di 164

giungere all'individuazione di tratte a comportamento omogeneo, suddivise nelle tre categorie di comportamento precedentemente descritte.

Gli strumenti numerici adottati per la determinazione del comportamento dell'ammasso allo scavo sono stati:

- Analisi di stabilità del fronte;
- Metodo delle Linee Caratteristiche.

### 6.1.1. Stabilità del fronte di scavo

Si riportano di seguito le analisi in fase di stabilità al fronte effettuate per i by – pass e le cabine MT/BT presenti nella tratta in oggetto. Le analisi sono state condotte considerando un'area di scavo pari a 50 m<sup>2</sup> per i by – pass di collegamento e di 75 m<sup>2</sup> per le cabine.

Si sono differenziate le analisi in funzione della formazione geologica intercettata dal by pass e si sono altresì suddivisi i risultati in funzione della differente sezione del by – pass in esame. I parametri adottati per ogni formazione geologica presente nella tratta sono riportati nelle seguenti tabelle.

#### Argille a Palombini

Si riscontrano undici by – pass e una cabina che ricadono nella formazione delle Argille a Palombini. Si segnala inoltre la presenza di by – pass di collegamento che intercettano la zona di faglia.

In fase di diagnosi si analizzano i by – pass di collegamento ad altezze di copertura pari a 200m, 400m, 500m e 600m. Le cabine sono invece analizzate ad altezza di copertura pari a 400m e 500m.

In seguito sono tabellati i risultati delle analisi riguardanti i by – pass di collegamento che intercettano la formazione delle Argille a Palombini.



**ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI DIAGNOSI - Tamez & Cornejo**

Analisi	Formazione	Copertura (m)	$D_{eq}$ (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\varphi$ (°)	SF
AN1	Ap-GR1	200	7,98	27	910	39	3,70
AN2	Ap-GR1	400	7,98	27	1450	38	3,38
AN3	Ap-GR1	500	7,98	27	1550	38	3,17
AN4	Ap-GR1	600	7,98	27	1825	37	3,14
AN5	Ap-GR2a	200	7,98	27	550	36	2,89
AN6	Ap-GR2a	400	7,98	27	850	30	2,61
AN7	Ap-GR2a	500	7,98	27	1000	29	2,56
AN8	Ap-GR2a	600	7,98	27	1050	28	2,44
AN9	Ap-GR2b	200	7,98	27	300	33	2,30
AN10	Ap-GR2b	400	7,98	27	700	27	2,40
AN11	Ap-GR2b	500	7,98	27	800	25	2,32
AN12	Ap-GR2b	600	7,98	27	900	23	2,26
AN13	Ap-GR3a	200	7,98	26	380	29	2,46
AN14	Ap-GR3a	400	7,98	26	490	31	2,24
AN15	Ap-GR3a	500	7,98	26	680	22	2,20
AN16	Ap-GR3a	600	7,98	26	760	21	2,15
AN17	Ap-GR3b	200	7,98	26	300	25	2,22
AN18	Ap-GR3b	400	7,98	26	450	21	2,06
AN19	Ap-GR3b	500	7,98	26	540	19	2,03
AN20	Ap-GR3b	600	7,98	26	600	18	1,98

Tabella 5. Argille a palombini by – pass di collegamento: riepilogo analisi Tamez &amp; Cornejo in fase di diagnosi

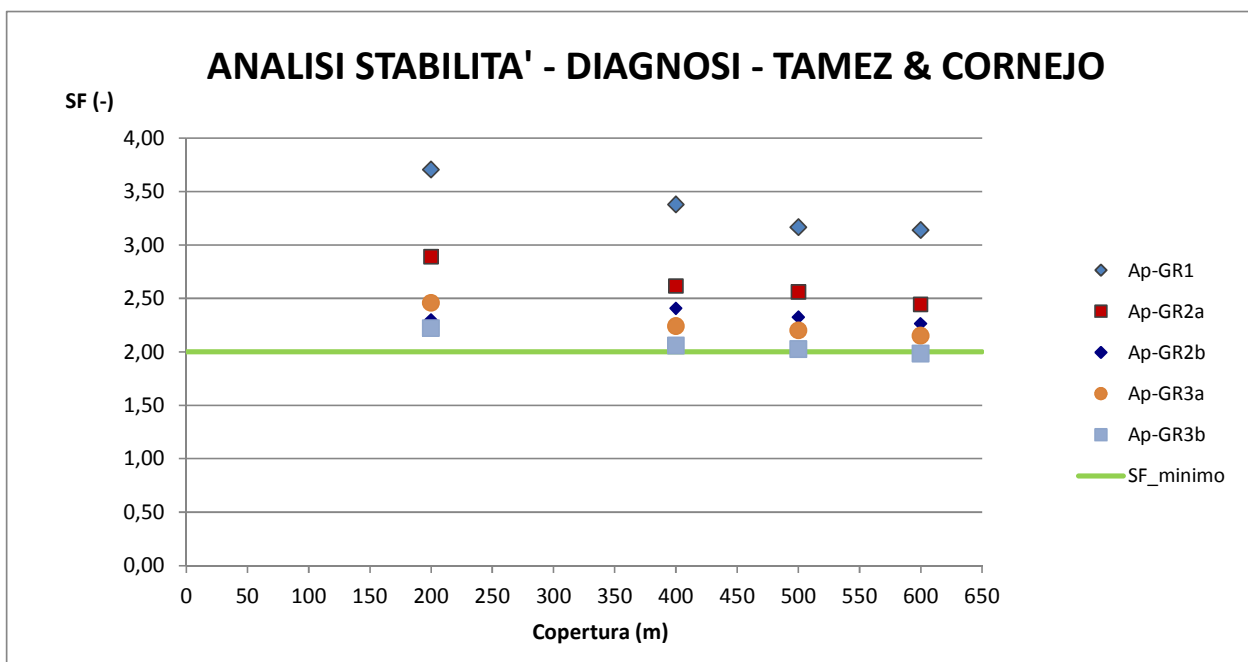


Figura 5 – Risultati analisi di stabilità by – pass di collegamento - Fase di diagnosi - Tamez &amp; Cornejo

## ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI DIAGNOSI

Analisi	Formazio ne	Copertura (m)	$z_0$ (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	GSI (-)	$\sigma_{ci}$ (kPa)	$m_i$	Stability Ratio	$\lambda_e$
AN1	Ap-GR1	200	203,33	27	50	35000	17,50	1,81	0,834
AN2	Ap-GR1	400	403,35	27	50	35000	17,50	3,59	0,723
AN3	Ap-GR1	500	503,33	27	50	35000	17,50	4,48	0,701
AN4	Ap-GR1	600	603,33	27	50	35000	17,50	5,37	0,676
AN5	Ap-GR2a	200	203,33	27	42	12000	20,00	6,42	0,652
AN6	Ap-GR2a	400	403,30	27	42	12000	20,00	12,73	0,539
AN7	Ap-GR2a	500	503,30	27	42	12000	20,00	15,89	0,517
AN8	Ap-GR2a	600	603,30	27	42	12000	20,00	19,04	0,497
AN9	Ap-GR2b	200	203,30	27	37	10000	17,50	9,71	0,592
AN10	Ap-GR2b	400	403,30	27	37	10000	17,50	19,26	0,482
AN11	Ap-GR2b	500	503,33	27	37	10000	17,50	24,04	0,447
AN12	Ap-GR2b	600	603,35	27	37	10000	17,50	28,82	0,412
AN13	Ap-GR3a	200	203,33	26	33	7000	19,00	14,54	0,520
AN14	Ap-GR3a	400	403,30	26	33	7000	19,00	28,84	0,532
AN15	Ap-GR3a	500	503,30	26	33	7000	19,00	36,00	0,392
AN16	Ap-GR3a	600	603,30	26	33	7000	19,00	43,15	0,373
AN17	Ap-GR3b	200	203,30	26	28	5000	19,00	23,92	0,447
AN18	Ap-GR3b	400	403,3	26	28	5000	19,00	47,44	0,37
AN19	Ap-GR3b	500	503,3	26	28	5000	19,00	59,21	0,34
AN20	Ap-GR3b	600	603,3	26	28	5000	19,00	70,97	0,32

Tabella 6 Argille a palombini by – pass di collegamento : riepilogo analisi in fase di diagnosi Broms &amp; Bennermark e Panet

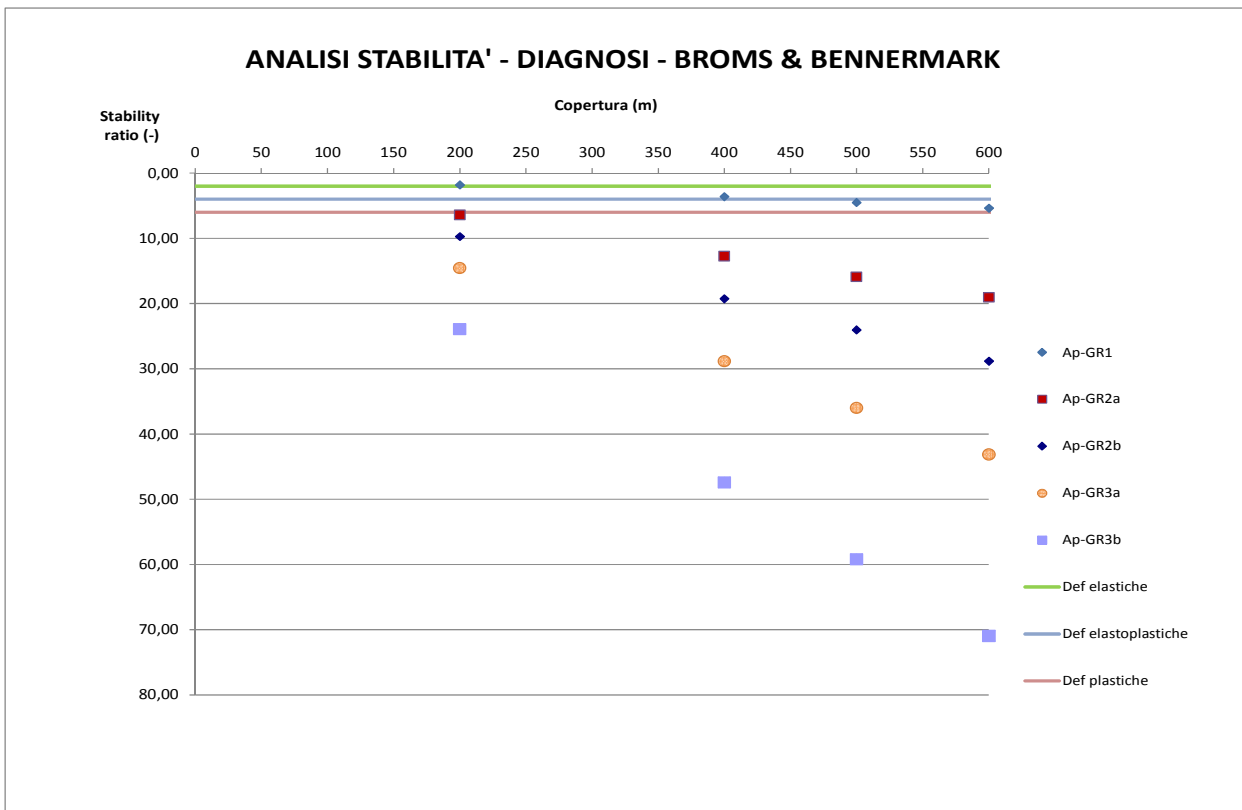


Figura 6 – Risultati analisi di stabilità by –pas di collegamento - Fase di diagnosi - Broms & Bennermark

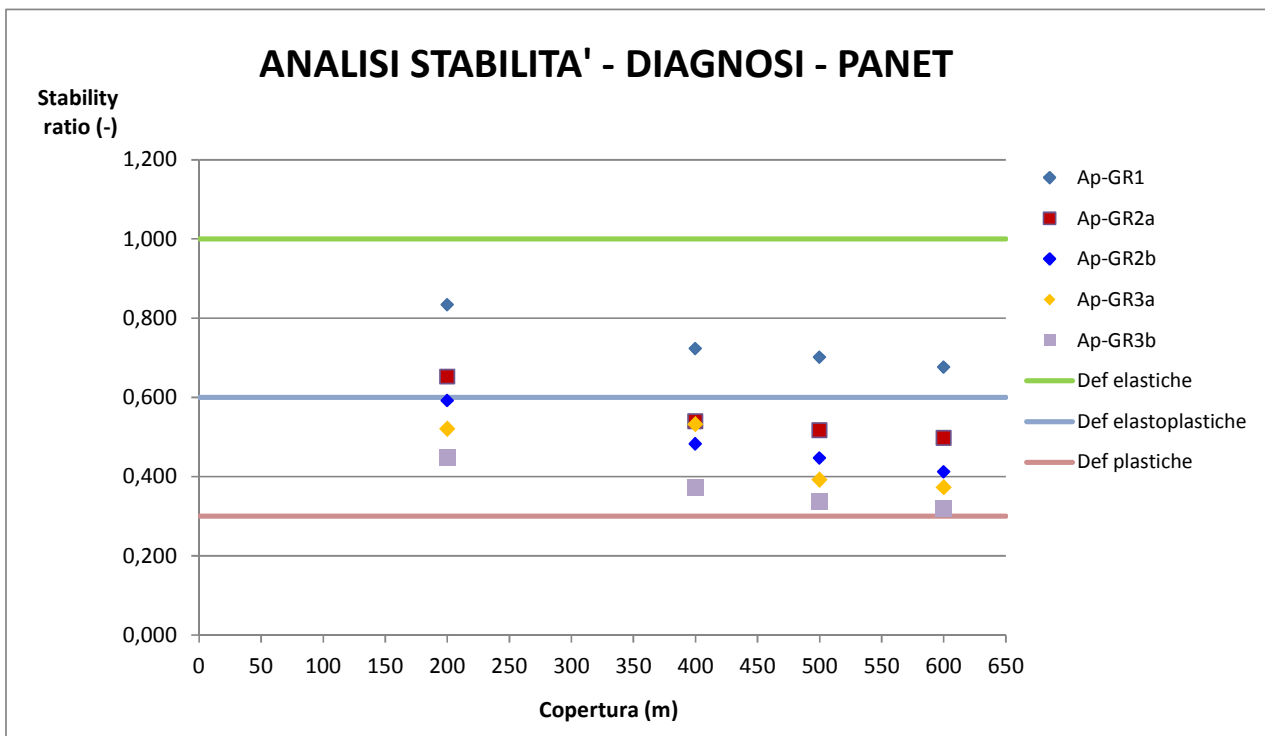


Figura 7 – Risultati analisi di stabilità by – pass di collegamento - Fase di diagnosi – Panet

Per quanto riguarda le cabine si hanno i seguenti risultati:

**ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI DIAGNOSI - Tamez & Cornejo**

Analisi	Formazione	Copertura (m)	$D_{eq}$ (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\varphi$ (°)	SF
AN1	Ap-GR1	400	9,77	27	1450	38	3,52
AN2	Ap-GR1	500	9,77	27	1550	38	3,30
AN3	Ap-GR2a	400	9,77	27	850	30	2,72
AN4	Ap-GR2a	500	9,77	27	1000	29	2,67
AN5	Ap-GR2b	400	9,77	27	700	27	2,50
AN6	Ap-GR2b	500	9,77	27	800	25	2,43
AN7	Ap-GR3a	400	9,77	26	490	31	2,32
AN8	Ap-GR3a	500	9,77	26	680	22	2,30
AN9	Ap-GR3b	400	9,77	26	450	21	2,15
AN10	Ap-GR3b	500	9,77	26	540	19	2,12

Tabella 7. Argille a Palombini sezione tipo cabina MT – BT: riepilogo analisi Tamez &amp; Cornejo in fase di diagnosi

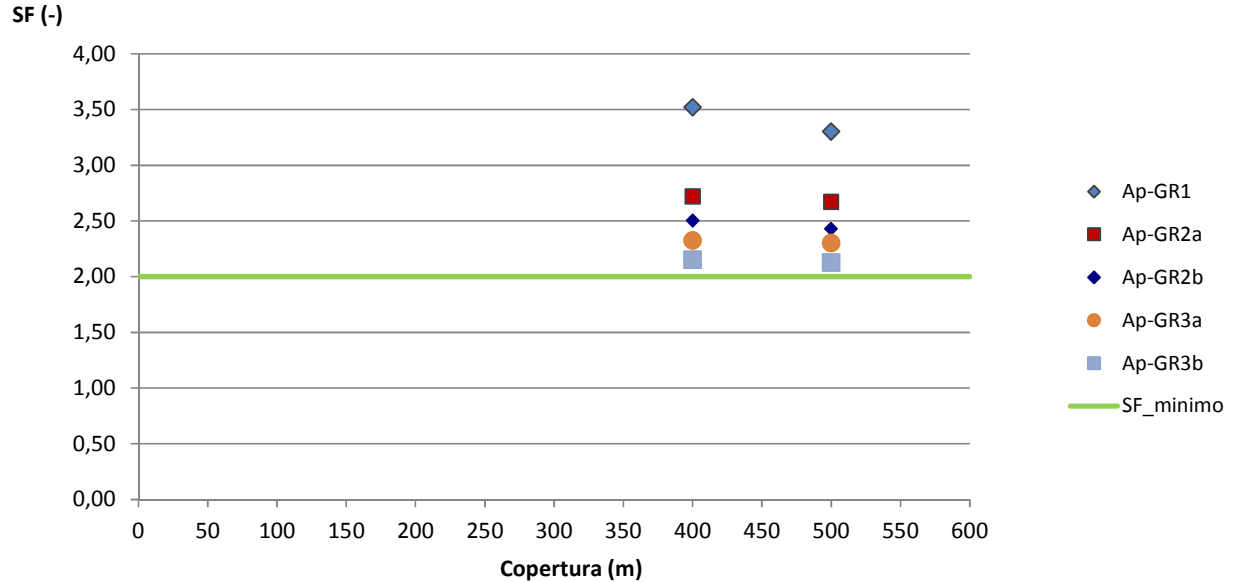
**ANALISI STABILITA' - DIAGNOSI - TAMEZ & CORNEJO**


Figura 8 – Risultati analisi di stabilità sezione tipo cabina MT – BT - Fase di diagnosi - Tamez &amp; Cornejo

## ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI DIAGNOSI

Analisi	Formazio ne	Copertura (m)	$z_0$ (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	GSI (-)	$\sigma_{ci}$ (kPa)	$m_i$	Stability Ratio	$\lambda_e$
AN1	Ap-GR1	400	404,93	27	50	35000	17,50	3,61	0,722
AN2	Ap-GR1	500	504,93	27	50	35000	17,50	4,50	0,701
AN3	Ap-GR2a	400	403,30	27	42	12000	20,00	12,73	0,539
AN4	Ap-GR2a	500	504,93	27	42	12000	20,00	15,94	0,517
AN5	Ap-GR2b	400	404,93	27	37	10000	17,50	19,34	0,482
AN6	Ap-GR2b	500	504,93	27	37	10000	17,50	24,11	0,447
AN7	Ap-GR3a	400	404,93	26	33	7000	19,00	28,96	0,532
AN8	Ap-GR3a	500	504,93	26	33	7000	19,00	36,11	0,392
AN9	Ap-GR3b	400	404,93	26	28	5000	19,00	47,64	0,372
AN10	Ap-GR3b	500	504,93	26	28	5000	19,00	59,40	0,337

Tabella 8. Argille a palombini sezione tipo cabina MT – BT : riepilogo analisi in fase di diagnosi Broms &amp; Bennermark e Panet

## ANALISI STABILITA' - DIAGNOSI - BROMS &amp; BENNERMARK

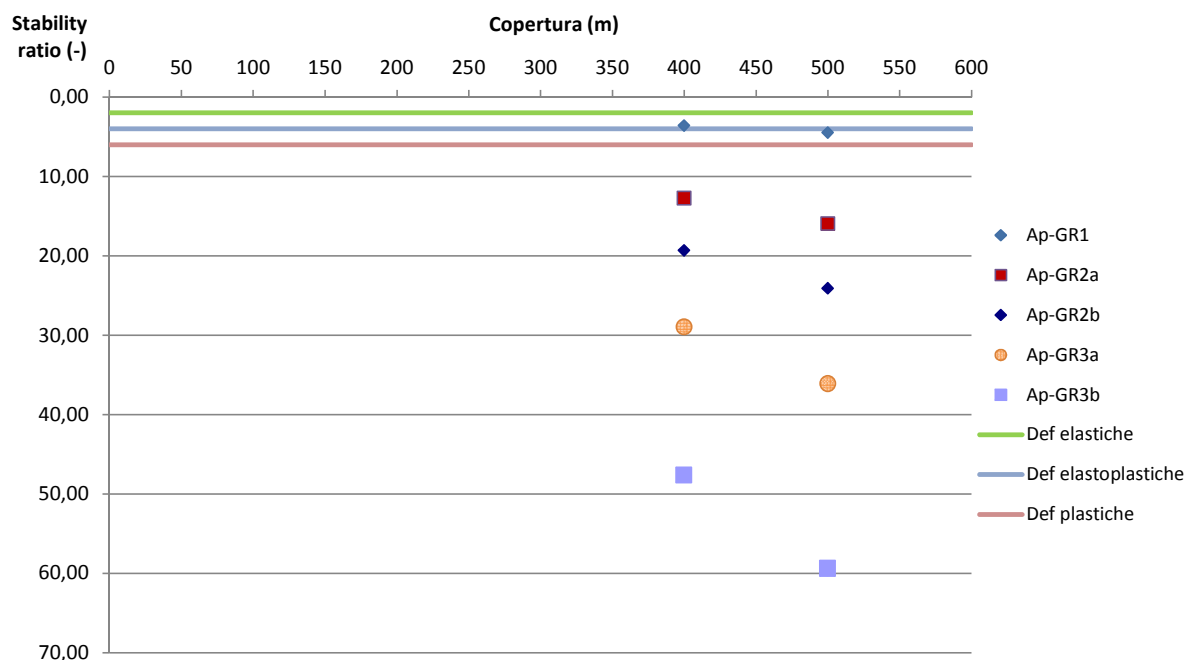


Figura 9 – Risultati analisi di stabilità sezione tipo cabina MT – BT - Fase di diagnosi - Broms &amp; Bennermark

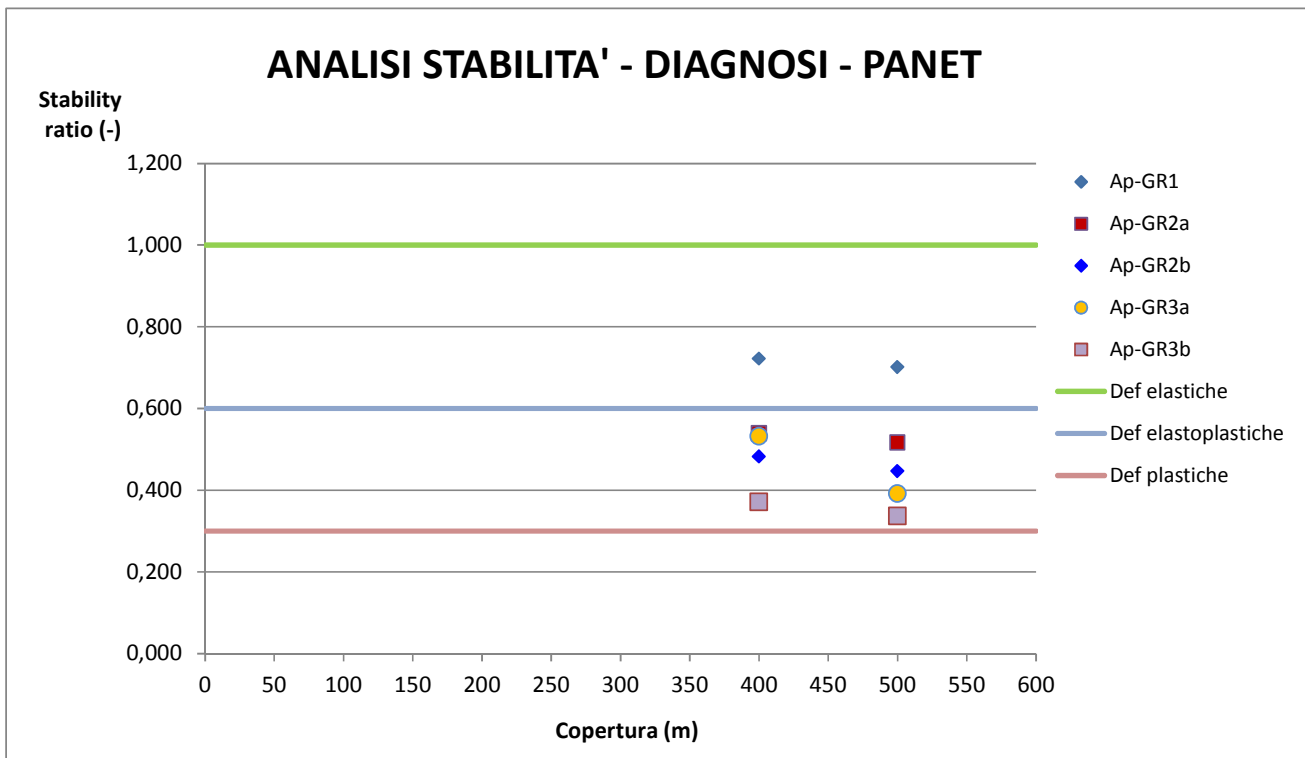


Figura 10 – Risultati analisi di stabilità sezione tipo cabina MT – BT - Fase di diagnosi – Panet

### Formazione dei Metabasalti

Tale tratta presenta tre by – pass che intercettano la formazione delle argille con metabasalti ad una altezza di copertura prossima ai 400m. Si presenta il risultato dell'unica analisi condotta.

ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI DIAGNOSI - Tamez & Cornejo							
Analisi	Formazione	Copertura (m)	$D_{eq}$ (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\varphi$ (°)	SF
AN1	B'	400	7,98	27,5	1130	35	3,14

Tabella 9. Metabasalti by – pass di collegamento: riepilogo analisi Tamez & Cornejo in fase di diagnosi

### ANALISI STABILITA' - DIAGNOSI - TAMEZ & CORNEJO

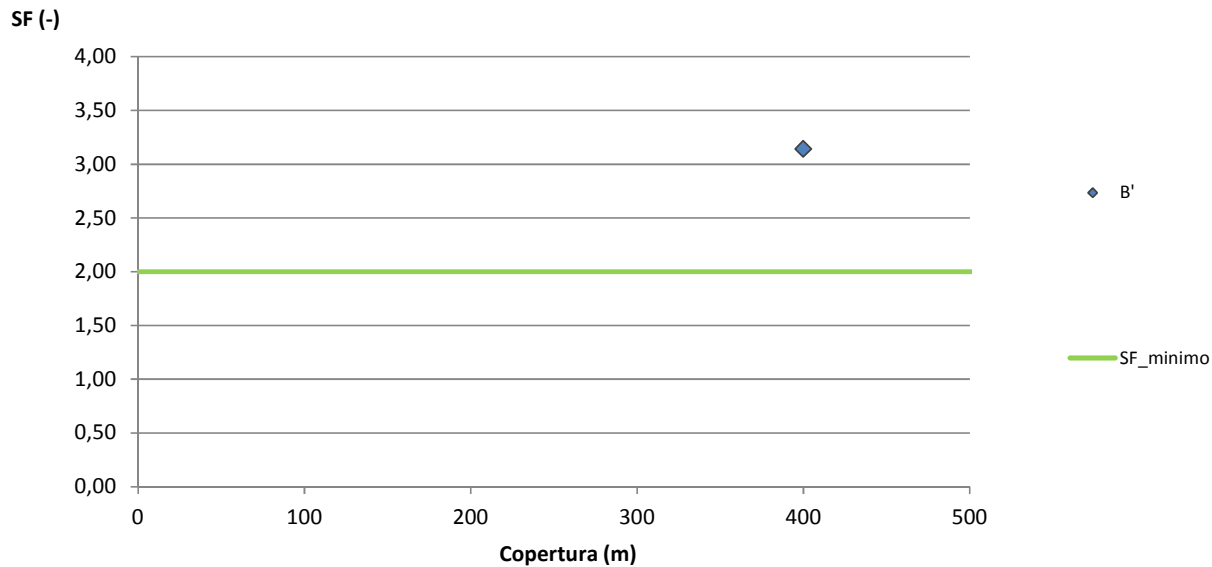


Figura 11 – Risultati analisi di stabilità by – pass di collegamento - Fase di diagnosi - Tamez & Cornejo

### ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI DIAGNOSI

Analisi	Formazione	Copertura (m)	$z_0$ (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	GSI (-)	$\sigma_{ci}$ (kPa)	$m_i$	Stability Ratio	$\lambda_e$
AN1	B'	400	403,33	27,5	45	23000	25,00	5,45	0,686

Tabella 10. Metabasalti by – pass di collegamento : riepilogo analisi in fase di diagnosi Broms & Bennermark e Panet

### ANALISI STABILITA' - DIAGNOSI - BROMS & BENNERMARK

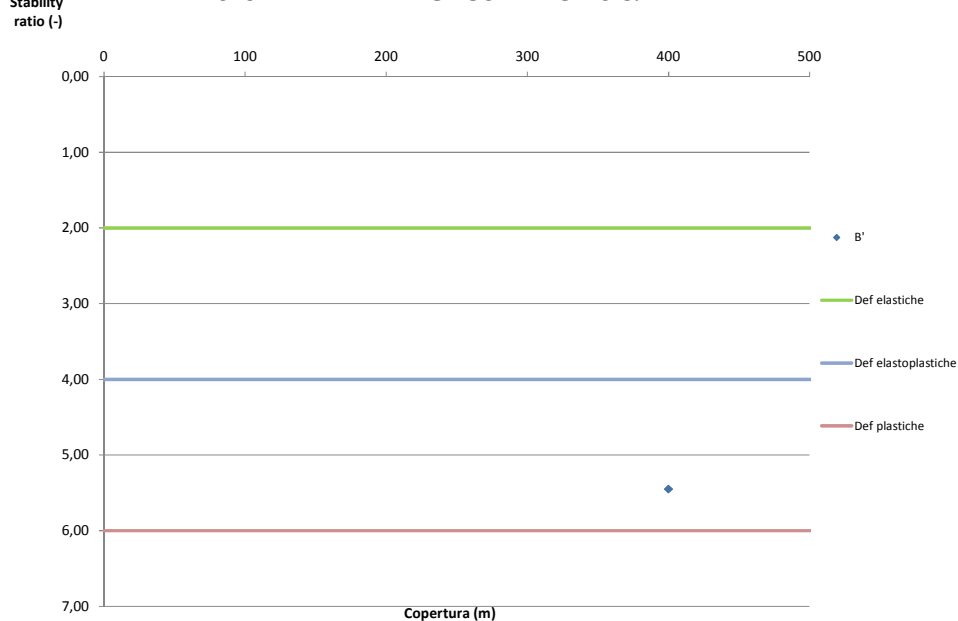


Figura 12 – Risultati analisi di stabilità by –pass di collegamento - Fase di diagnosi - Broms & Bennermark

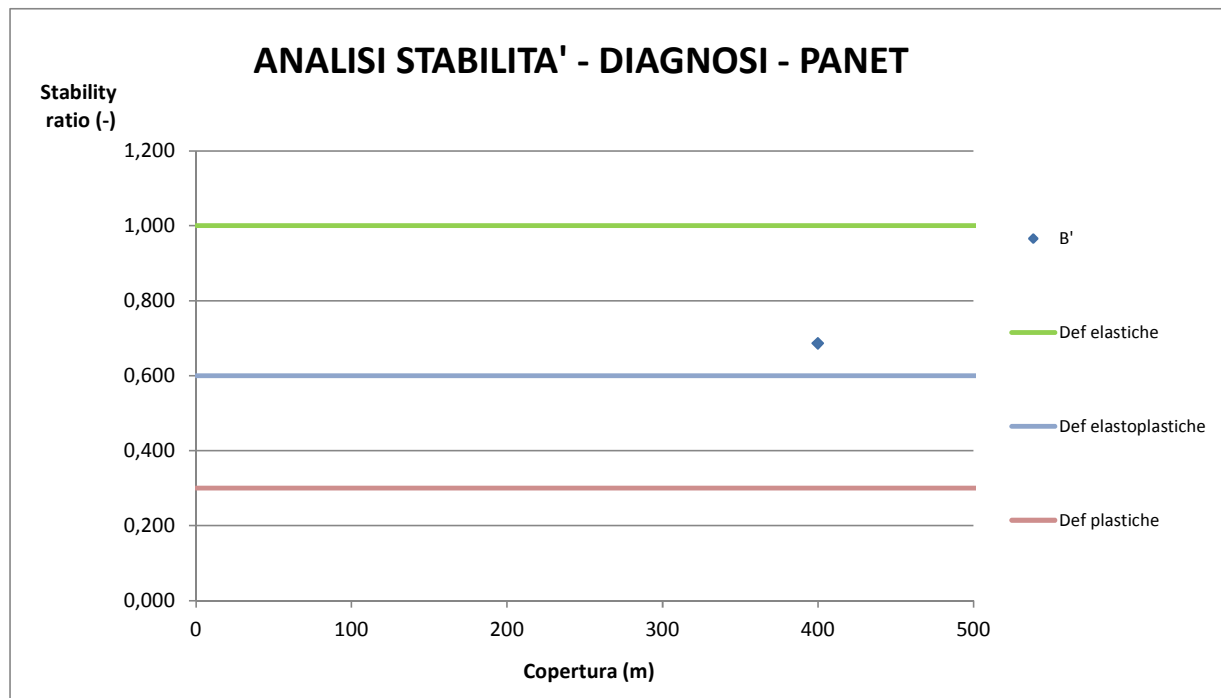


Figura 13 – Risultati analisi di stabilità by – pass di collegamento - Fase di diagnosi – Panet

### Formazione del Molare

Si registra la presenza di undici by – pass che ricadono all'interno di tale formazione con coperture variabili. Di seguito sono analizzati le coperture pari a 130m, 270m e 400m.

Mentre sono presenti due cabine in tale contesto geomeccanico con copertura pari a circa 270m.

ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI DIAGNOSI - Tamez & Cornejo							
Analisi	Formazione	Copertura (m)	$D_{eq}$ (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\varphi$ (°)	SF
AN1	Mol-GR1	130	7,98	26	585	46	3,80
AN2	Mol-GR1	270	7,98	26	930	41	3,35
AN3	Mol-GR1	400	7,98	26	1190	38	3,28
AN4	Mol-GR2	130	7,98	26	480	43	3,35
AN5	Mol-GR2	270	7,98	26	770	37	3,04
AN6	Mol-GR2	400	7,98	26	990	34	2,86
AN7	Mol-Fag	130	7,98	26	307	33	2,64
AN8	Mol-Fag	270	7,98	26	490	27	2,43
AN9	Mol-Fag	400	7,98	26	620	25	2,42

Tabella 11. Formazioni del Molare by – pass di collegamento: riepilogo analisi Tamez & Cornejo in fase di diagnosi



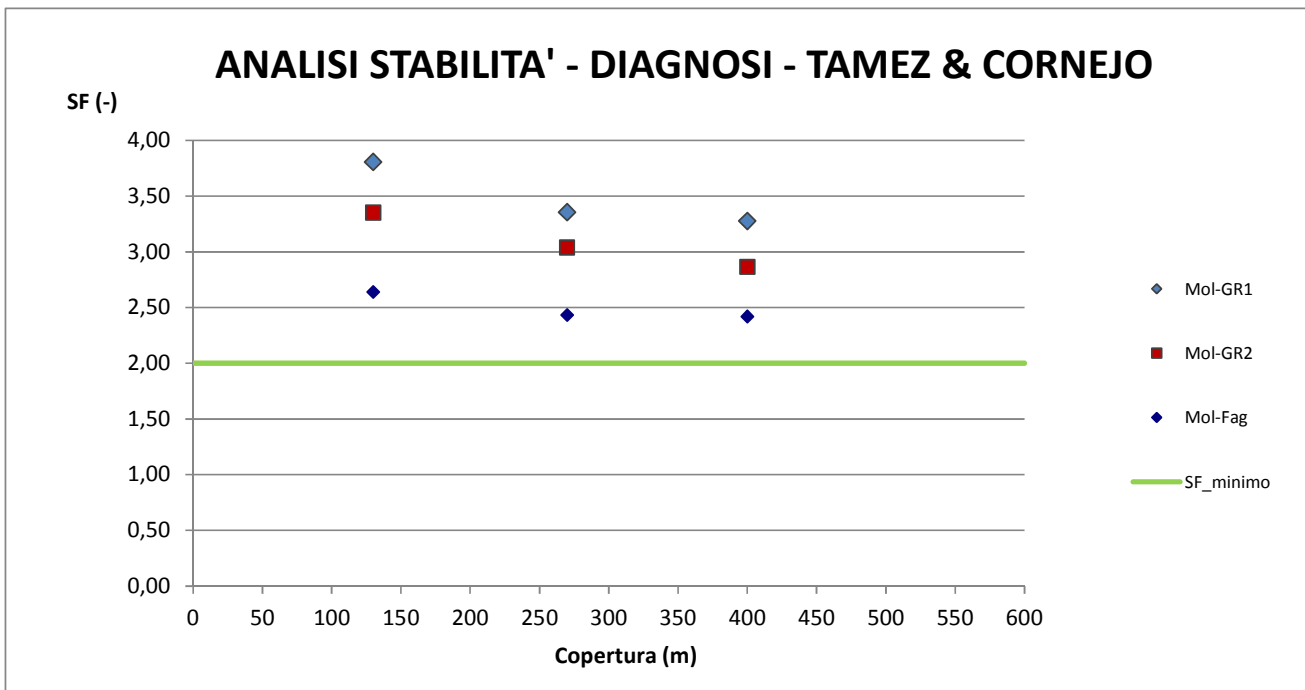


Figura 14 – Risultati analisi di stabilità by –pass di collegamento - Fase di diagnosi - Tamez & Cornejo

#### ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI DIAGNOSI

Analisi	Formazione	Copertura (m)	$z_0$ (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	GSI (-)	$\sigma_{ci}$ (kPa)	$m_i$	Stability Ratio	$\lambda_e$
AN1	Mol-GR1	130	135,60	26	50	20000	21,00	1,87	0,869
AN2	Mol-GR1	270	273,33	26	50	20000	21,00	3,77	0,747
AN3	Mol-GR1	400	405,60	26	50	20000	21,00	5,60	0,684
AN4	Mol-GR2	130	133,33	26	47	13800	21,00	2,93	0,790
AN5	Mol-GR2	270	273,33	26	47	13800	21,00	6,01	0,668
AN6	Mol-GR2	400	403,33	26	47	13800	21,00	8,87	0,609
AN7	Mol-Fag	130	133,33	26	37	6000	21,00	9,25	0,594
AN8	Mol-Fag	270	273,33	26	37	6000	21,00	18,96	0,483
AN9	Mol-Fag	400	405,60	26	37	6000	21,00	28,14	0,443

Tabella 12. Formazione del Molare by – pass di collegamento: riepilogo analisi in fase di diagnosi Broms & Bennermark e Panet

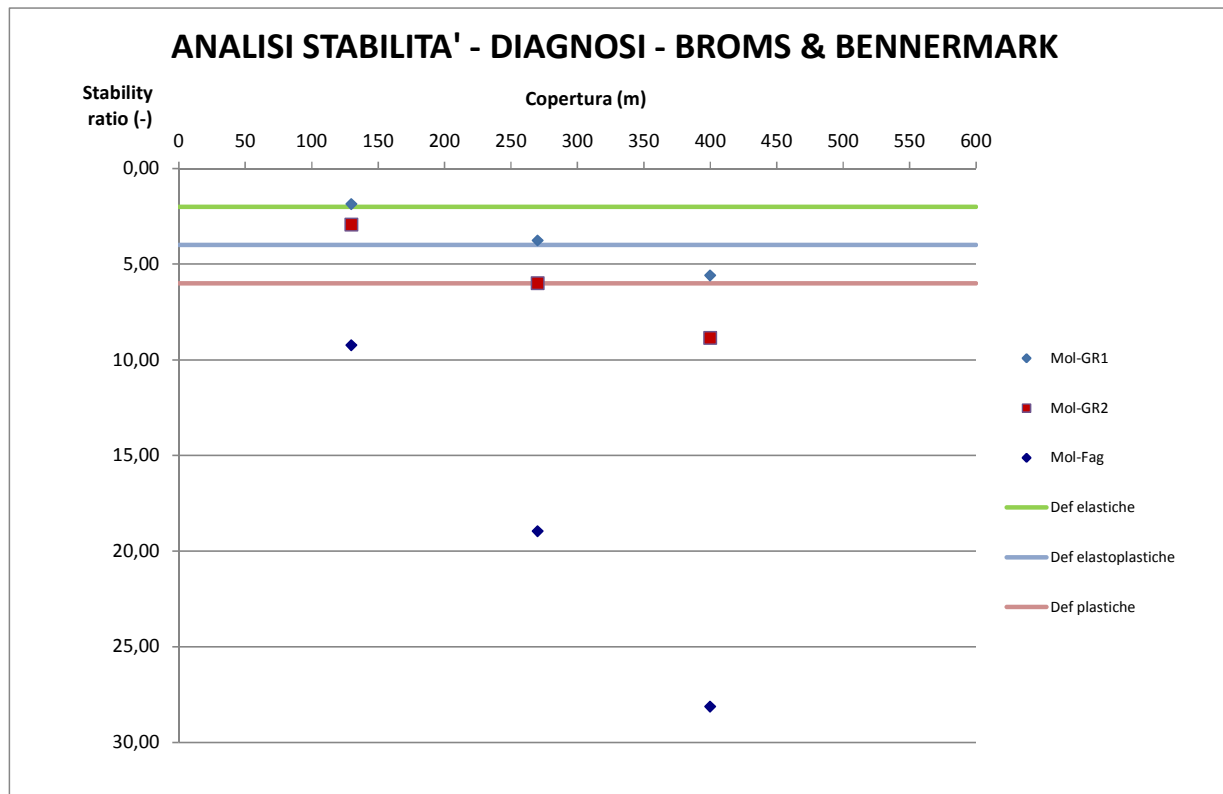


Figura 15 – Risultati analisi di stabilità formazione del molare by – pass di collegamento - Fase di diagnosi - Broms & Bennermark

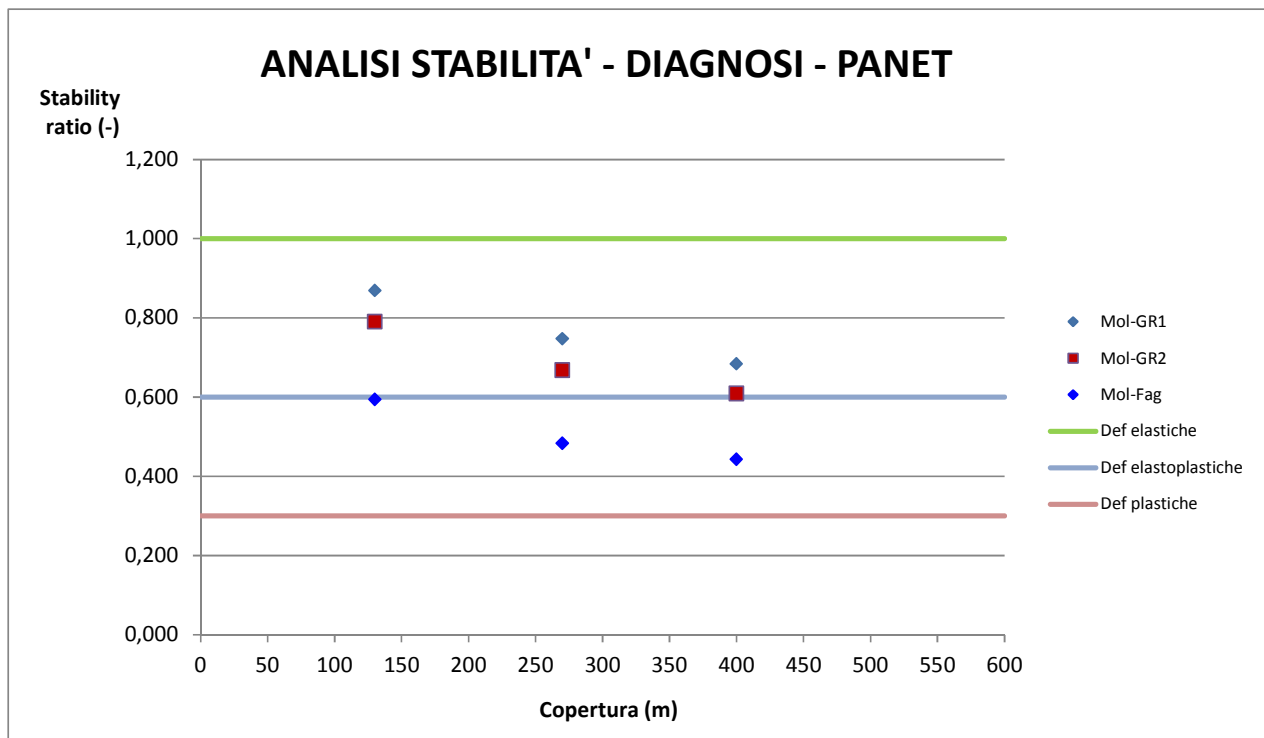


Figura 16 – Risultati analisi di stabilità formazione del molare by – pass di collegamento - Fase di diagnosi – Panet

Le cabine hanno invece fornito i seguenti risultati:

ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI DIAGNOSI - Tamez & Cornejo							
Analisi	Formazione	Copertura (m)	$D_{eq}$ (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\varphi$ (°)	SF
AN1	Mol-GR1	270	7,98	26	930	41	3,35
AN2	Mol-GR2	270	7,98	26	770	37	3,04
AN3	Mol-Fag	270	7,98	26	490	27	2,43

Tabella 13. Formazione del Molare sezione tipo cabina MT – BT: riepilogo analisi Tamez & Cornejo in fase di diagnosi

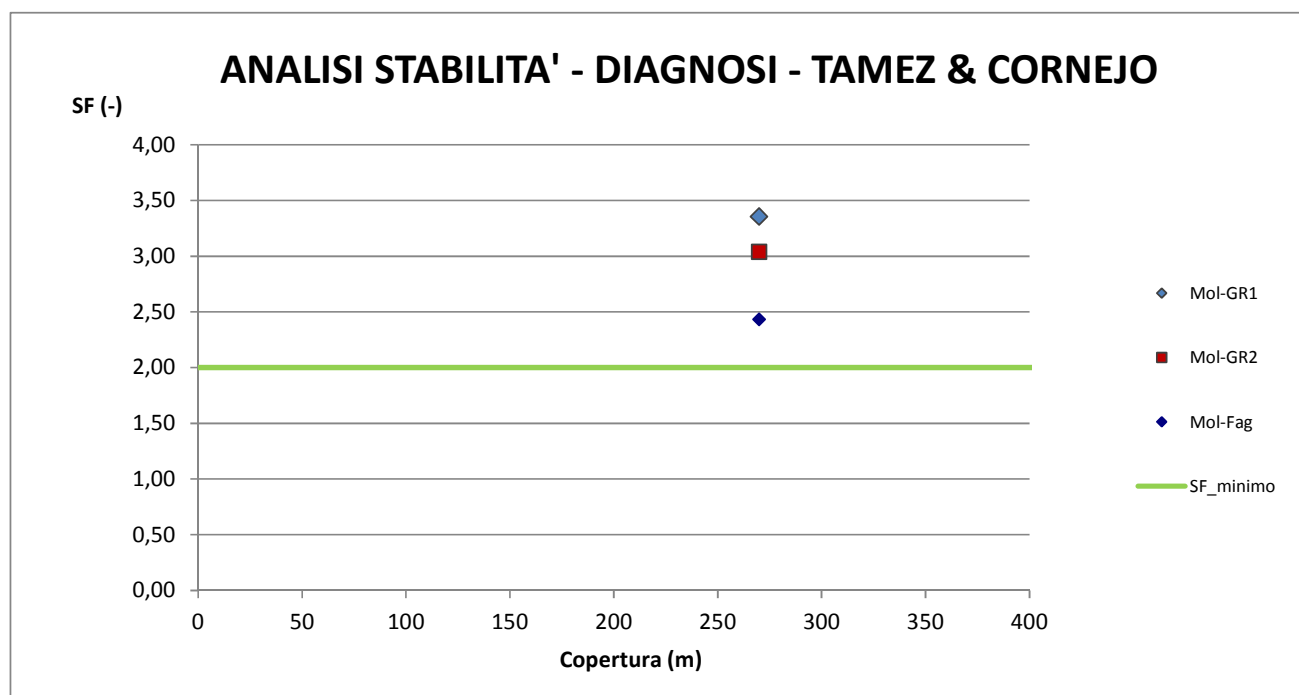


Figura 17 – Risultati analisi di stabilità sezione tipo cabina MT – BT formazione del molare - Fase di diagnosi - Tamez & Cornejo

ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI DIAGNOSI									
Analisi	Formazione	Copertura (m)	$z_0$ (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	GSI (-)	$\sigma_{ci}$ (kPa)	$m_i$	Stability Ratio	$\lambda_e$
AN1	Mol-GR1	270	274,93	26	50	20000	21,00	3,80	0,737
AN2	Mol-GR2	270	273,33	26	47	13800	21,00	6,01	0,656
AN3	Mol-Fag	270	273,33	26	37	6000	21,00	18,96	0,483

Tabella 14. Formazione del Molare sezione tipo cabina MT – BT: riepilogo analisi in fase di diagnosi Broms & Bennermark e Panet

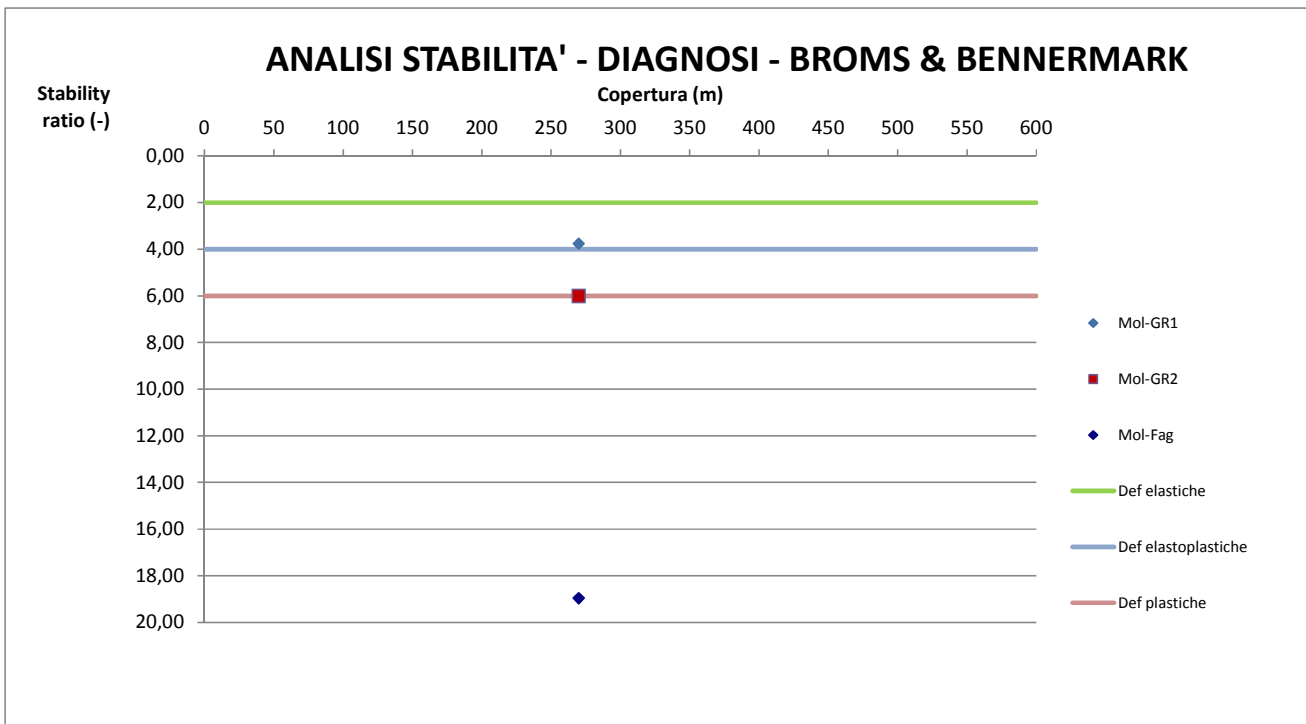


Figura 18 – Formazione del molare sezione tipo cabina MT – BT - Fase di diagnosi - Broms & Bennermark

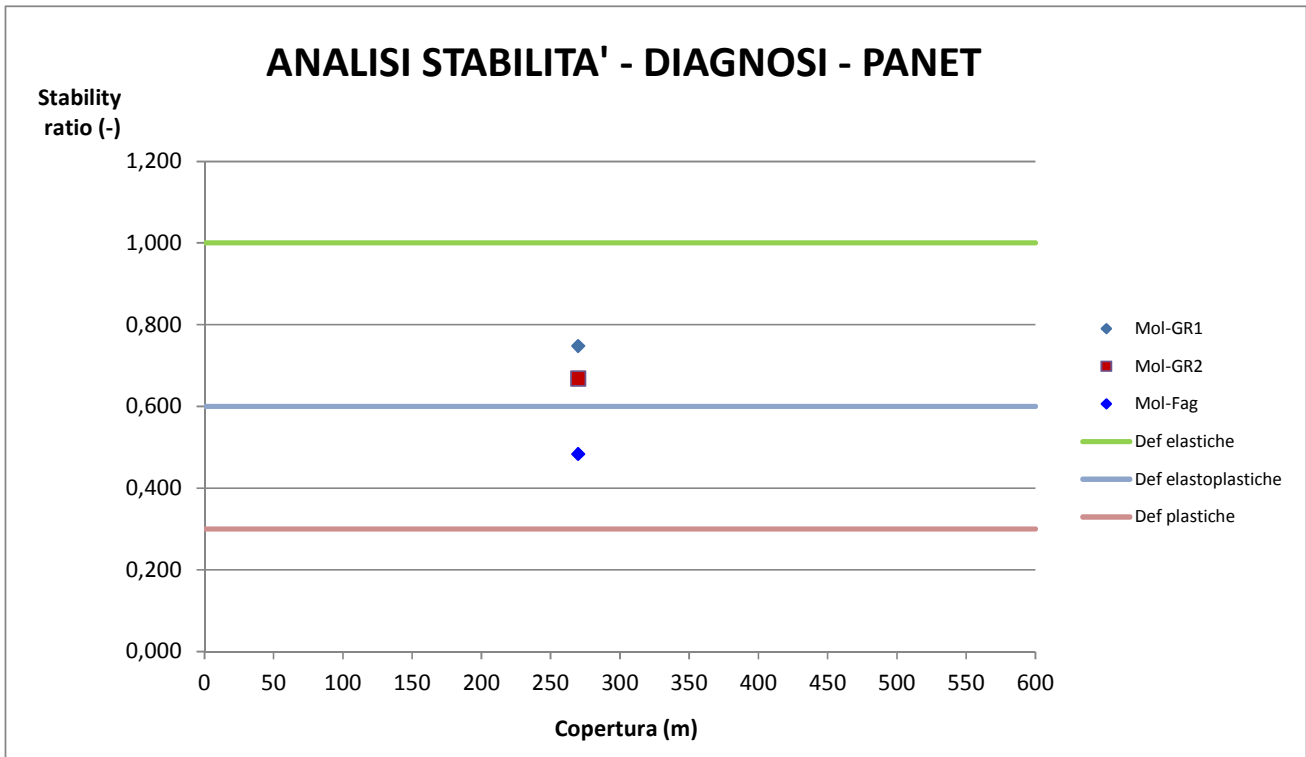


Figura 19 – Risultati analisi di stabilità formazione del molare sezione tipo cabina MT – BT - Fase di diagnosi – Panet

### Formazione di Rigoroso

Nella formazione in esame ricadono 3 by – pass e una cabina. E' stata prestata particolare attenzione al by – pass che si trova nei pressi di una zona di faglia e per la quale sono state sviluppate analisi di stabilità del fronte ad altezze di copertura pari rispettivamente a 150 m e a 160 m. Sono state condotte delle analisi in cui sono state assegnate le proprietà meccaniche peggiori (presenza di faglia) per le formazioni mR e fR e i valori minimi e massimi per la formazione mR.

Si riportano le analisi di stabilità del fronte per i by – pass di collegamento sezione HP - BP.

ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI DIAGNOSI - Tamez & Cornejo							
Analisi	Formazione	Copertura (m)	D <sub>eq</sub> (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	$\varphi$ (°)	SF
AN1	mR faglia min	150	7,98	25,5	290	28	2,43
AN2	mR faglia max	150	7,98	25,5	350	31	2,66
AN3	fR faglia min	160	7,98	25,6	310	29	2,45
AN4	fR faglia medi	160	7,98	25,6	380	33	2,71
AN6	mR minimi	200	7,98	25,5	500	32	2,80
AN8	mR minimi	200	7,98	25,5	500	32	2,79
AN5	mR max	200	7,98	25,5	955	41	3,94
AN7	mR max	200	7,98	25,5	955	41	4,03

Tabella 15. Formazione di Rigoroso by – pass di collegamento: riepilogo analisi Tamez & Cornejo in fase di diagnosi

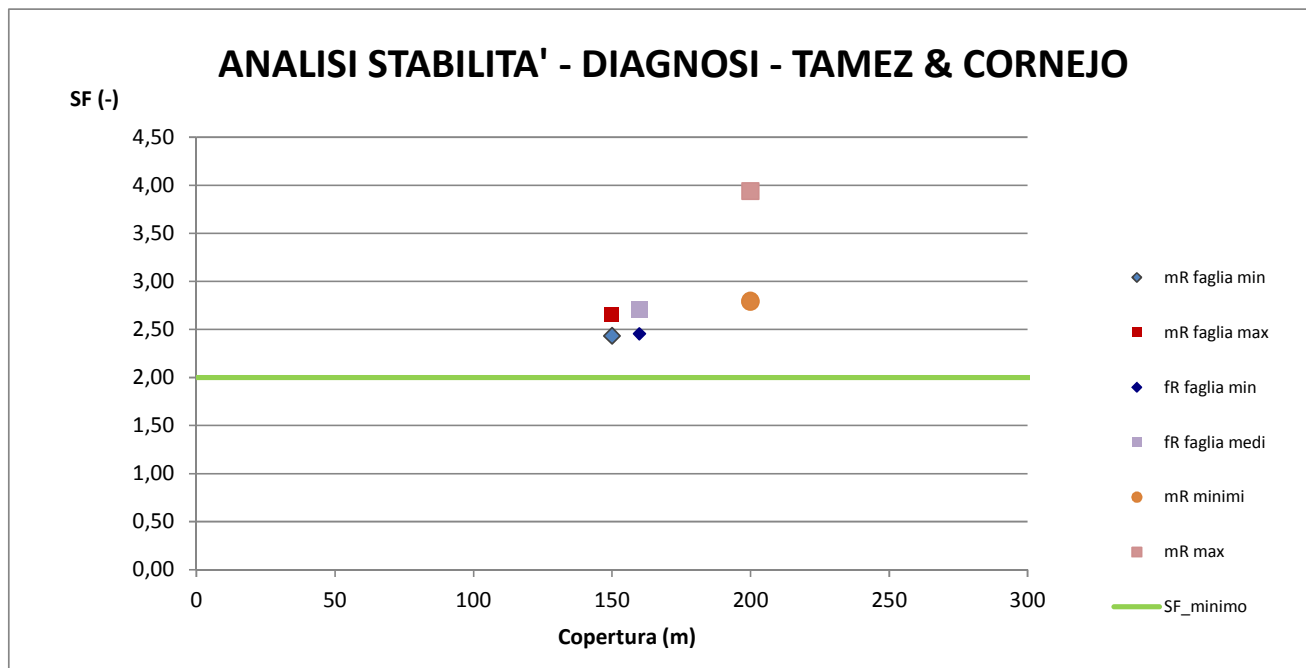


Figura 20 – Risultati analisi di stabilità - Fase di diagnosi - Tamez & Cornejo

## ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI DIAGNOSI

Analisi	Formazione	Copertura (m)	$z_0$ (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	GSI (-)	$\sigma_{ci}$ (kPa)	$m_i$	Stability Ratio	$\lambda_e$
AN1	mR faglia min	150	153,33	25,5	35	12500	7,00	9,37	0,526
AN2	mR faglia max	150	153,33	25,5	37	18000	7,00	6,00	0,596
AN3	fR faglia min	160	163,33	25,6	30	12000	10,75	10,14	0,536
AN4	fR faglia medi	160	163,33	25,6	35	16000	10,75	6,33	0,617
AN6	mR minimi	200	203,33	25,5	40	25000	7,00	5,07	0,623
AN8	mR minimi	200	203,33	25,5	40	25000	7,00	5,09	0,634
AN5	mR max	200	203,33	25,5	55	45000	7,00	1,53	0,881
AN7	mR max	200	203,33	25,5	55	45000	7,00	1,53	0,894

Tabella 16. Formazione di Rigoroso, by – pass di collegamento: riepilogo analisi in fase di diagnosi Broms & Bennermark e Panet

## ANALISI STABILITA' - DIAGNOSI - BROMS &amp; BENNERMARK

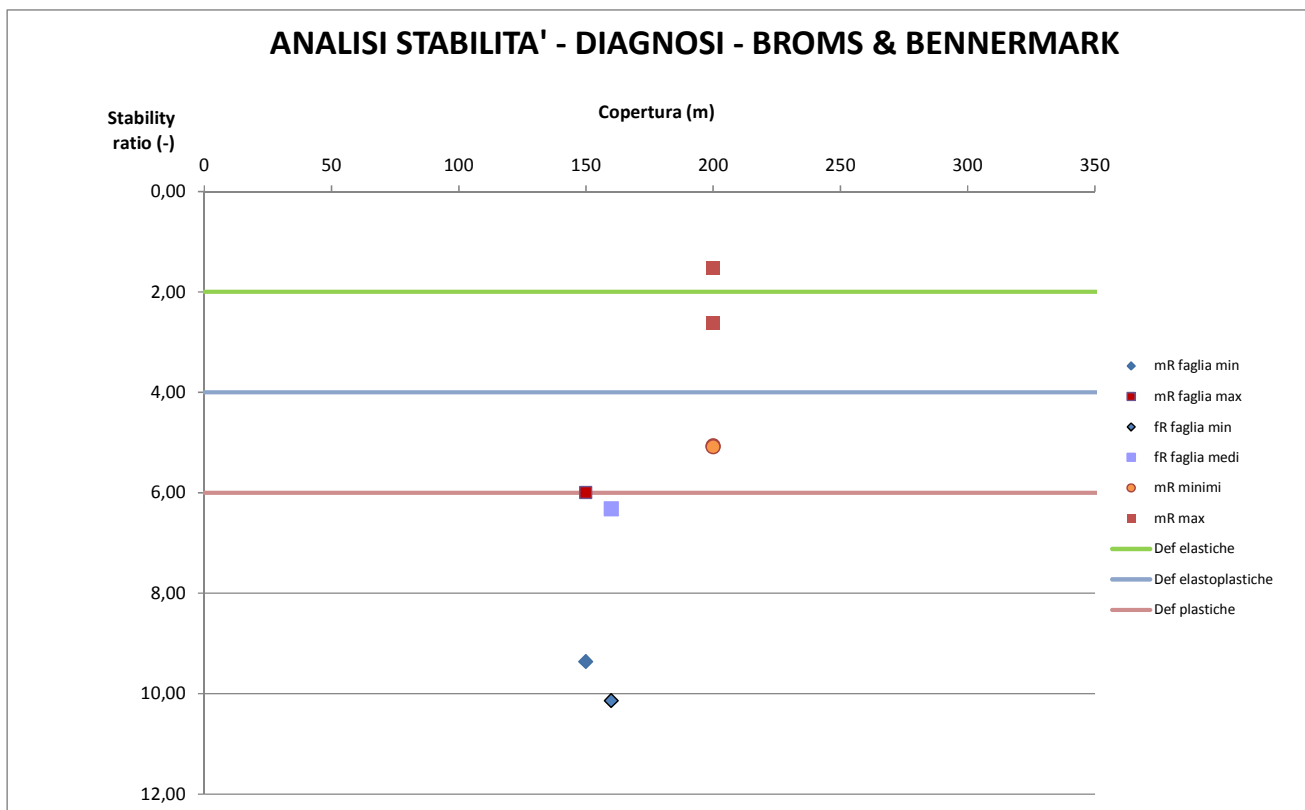


Figura 21 – Formazione di Rigoroso by – pass di collegamento - Fase di diagnosi - Broms & Bennermark

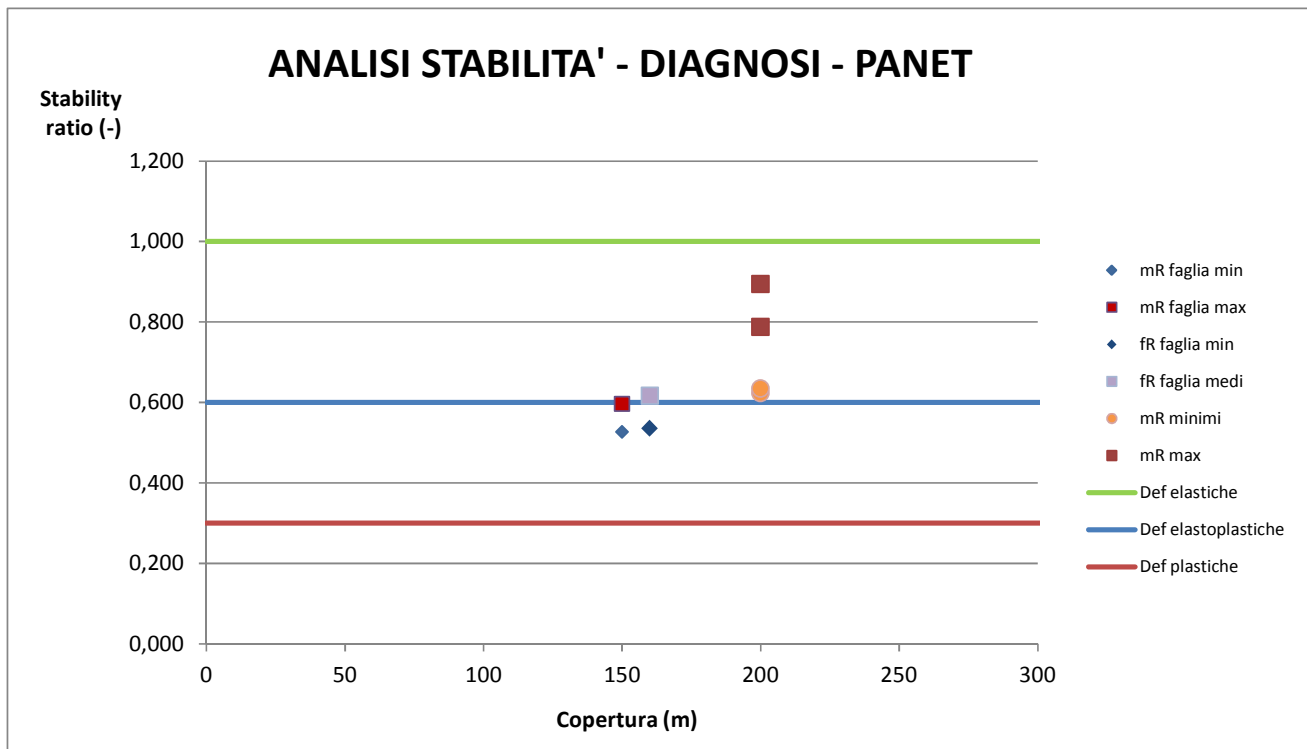


Figura 22 – Risultati analisi di stabilità formazione di Rigoroso - Fase di diagnosi – Panet

La cabina MT/BT, scavata all'interno della formazione mR, ha presentato risultati perfettamente comparabili con quelli precedentemente esposti per l'altra tipologia di sezione.

#### Formazione di Costa Montada

Il by – pass che intercetta tale formazione geologica presenta uno scavo che interessa la formazione geologica uMb. Al di sopra dello scavo è presente uno strato di terreno appartenente al gruppo geomeccanico uMc. Per modellare tale scenario sono state sviluppate quattro tipi di analisi ad una altezza di copertura di 85m. Nelle prima e nella terza analisi si è ipotizzato uno scavo ed uno strato di copertura interamente interessati dalla formazione uMb descritta con parametri minimi ed in seguito medi. La seconda e la quarta analisi presentano invece un terreno di copertura di tipo uMc. La soluzione reale sarà di tipo intermedio tra quelle presentate. Non vi sono cabine all'interno di tale formazione.

In seguito sono tabellati i risultati delle analisi.

**ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI DIAGNOSI - Tamez & Cornejo**

Analisi	Formazione	Copertura (m)	$D_{eq}$ (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\varphi$ (°)	SF
AN1	uMb medi	85	7,98	25,8	410	45	3,73
AN2	uMb medi	85	7,98	25,8	410	45	3,34
AN3	uMb minimi	85	7,98	25,5	275	39	1,84
AN4	uMb minimi	85	7,98	25,8	275	39	2,63

Tabella 17. Formazione di Costa Montada by – pass di collegamento: riepilogo analisi Tamez & Cornejo in fase di diagnosi

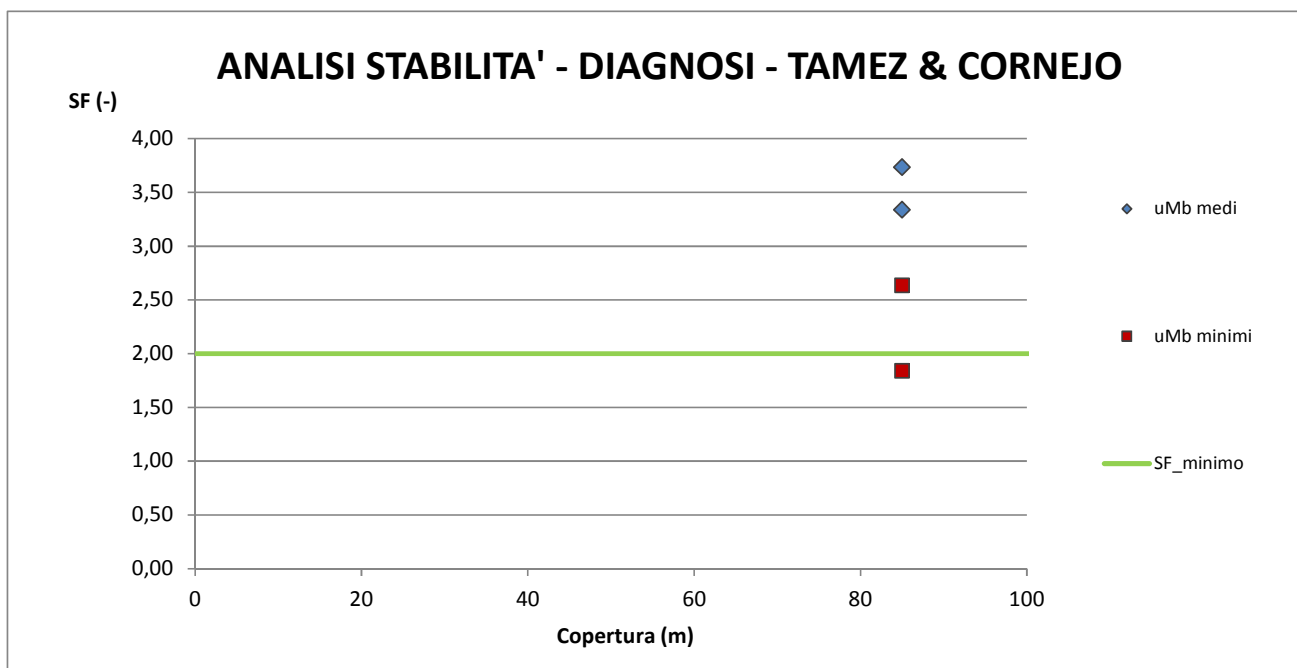


Figura 23 – Risultati analisi di stabilità Costa Montada by – pass di collegamento - Fase di diagnosi - Tamez & Cornejo

**ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI DIAGNOSI**

Analisi	Formazione	Copertura (m)	$z_0$ (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	GSI (-)	$\sigma_{ci}$ (kPa)	$m_i$	Stability Ratio	$\lambda_e$
AN1	uMb medi	85	88,33	25,8	46	22000	17,00	1,38	0,919
AN2	uMb medi	85	88,33	25,8	40	17500	10,75	2,49	0,786
AN3	uMb minimi	85	88,33	25,5	40	10000	17,00	3,71	0,729
AN4	uMb minimi	85	88,33	25,8	35	7500	10,75	6,99	0,597

Tabella 18. Formazione di Costa Montada by – pass di collegamento: riepilogo analisi in fase di diagnosi Broms & Bennermark e Panet



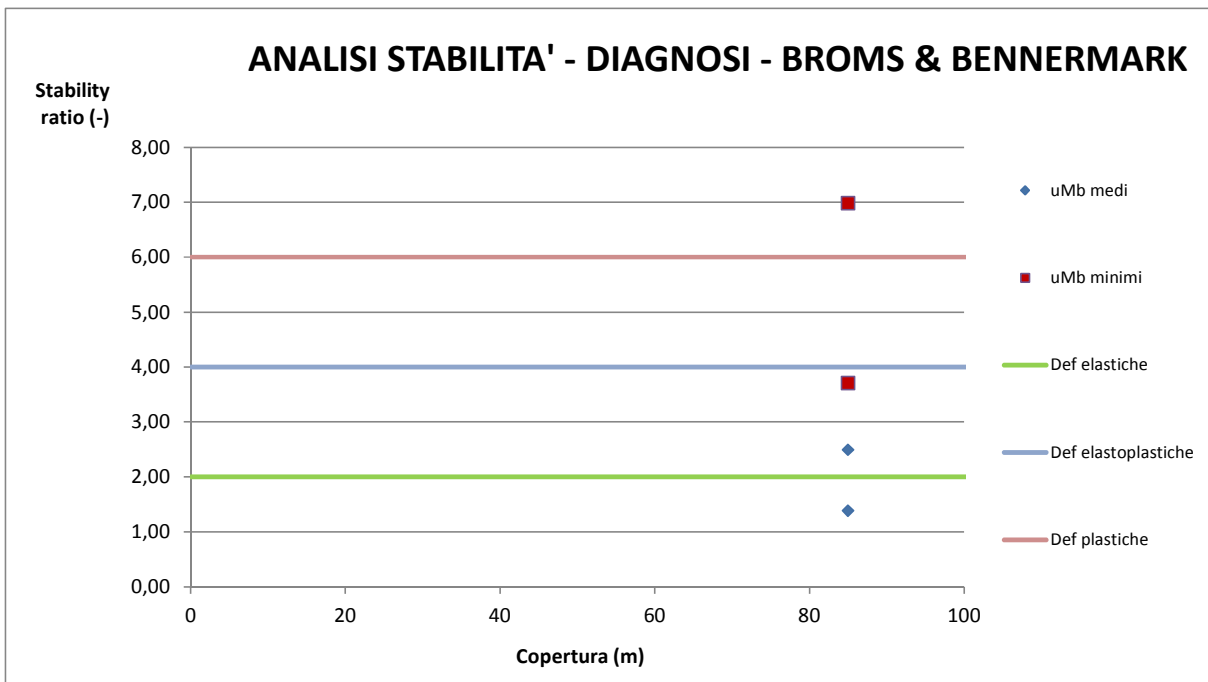


Figura 24 – Formazione di Costa Montada by – pass di collegamento - Fase di diagnosi - Broms & Bennermark

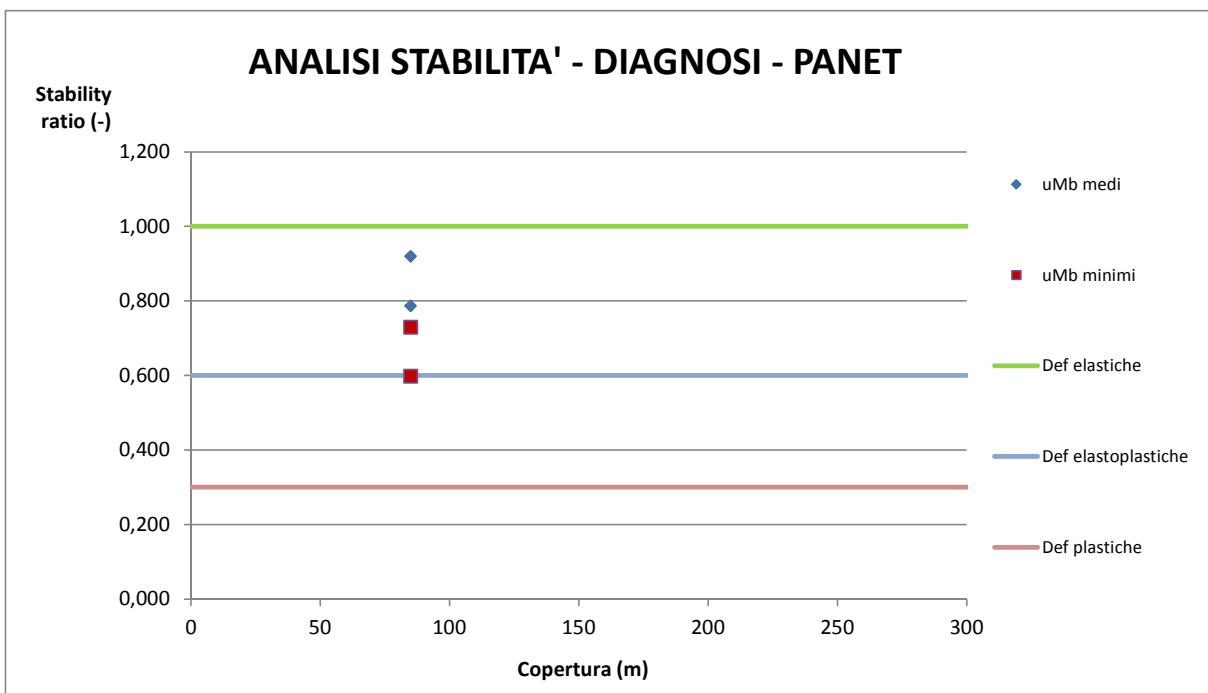


Figura 25 – Risultati analisi di stabilità by – pass di collegamento formazione di CostaMontada – Fase di diagnosi – Panet

### Formazione di Costa Areasa

Si evidenziano quattro by – pass intercettanti tale formazione. Si sono svolte analisi di stabilità alla minima ed alla massima copertura raggiunta. Si sono adottati i parametri relativi alla formazione fc3 per l'analisi di stabilità a 20m ed i parametri fc1 per l'analisi a 130m.

ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI DIAGNOSI - Tamez & Cornejo							
Analisi	Formazione	Copertura (m)	D <sub>eq</sub> (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	$\varphi$ (°)	SF
AN1	fc3	20	7,98	23	50	35	1,61
AN2	fc1	130	7,98	23,5	365	35	3,00

Tabella 19. Formazione di Costa Areasa by – pass di collegamento: riepilogo analisi Tamez & Cornejo in fase di diagnosi

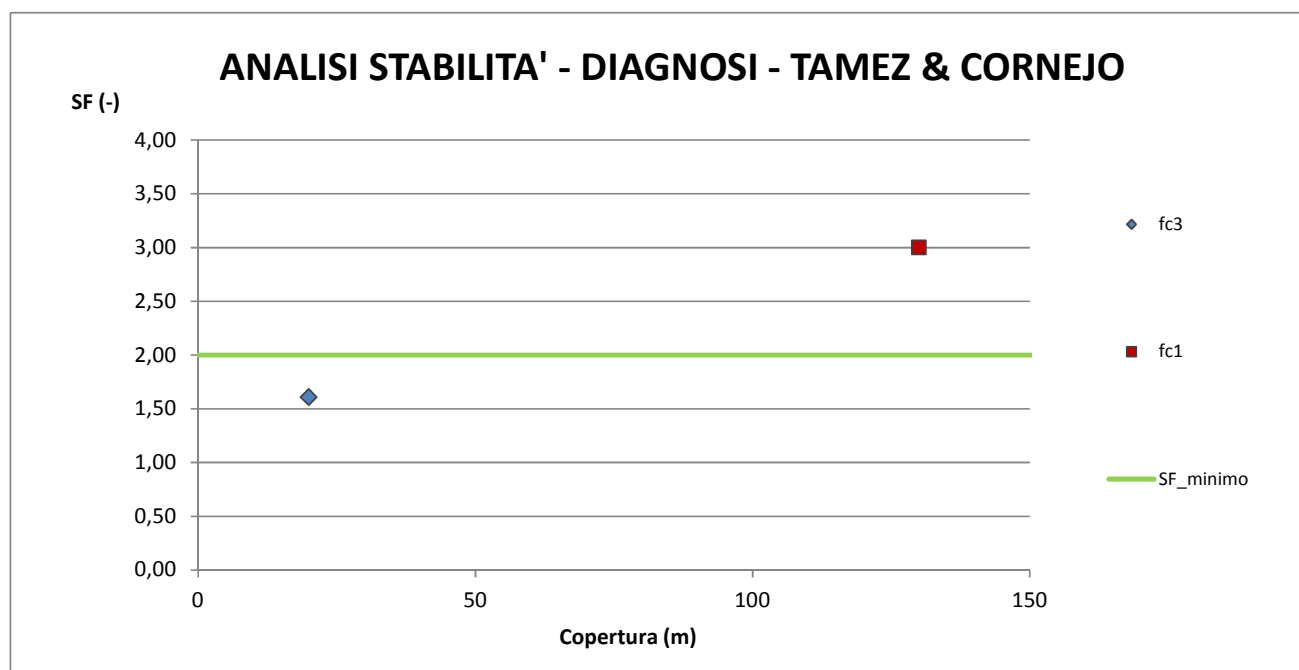


Figura 26 – Risultati analisi di stabilità Costa Areasa by – pass di collegamento - Fase di diagnosi - Tamez & Cornejo

ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI DIAGNOSI									
Analisi	Formazione	Copertura (m)	z <sub>0</sub> (m)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	GSI (-)	$\sigma_{\alpha}$ (kPa)	m <sub>i</sub>	Stability Ratio	$\lambda_e$
AN1	fc3	20	23,33	23	30	6000	6,00	3,574148	0,693
AN2	fc1	130	133,33	23,5	51	14500	7,00	3,378535	0,700

Tabella 20. Formazione di Costa Areasa by –pass di collegamento: riepilogo analisi in fase di diagnosi Broms & Bennermark e

Panet

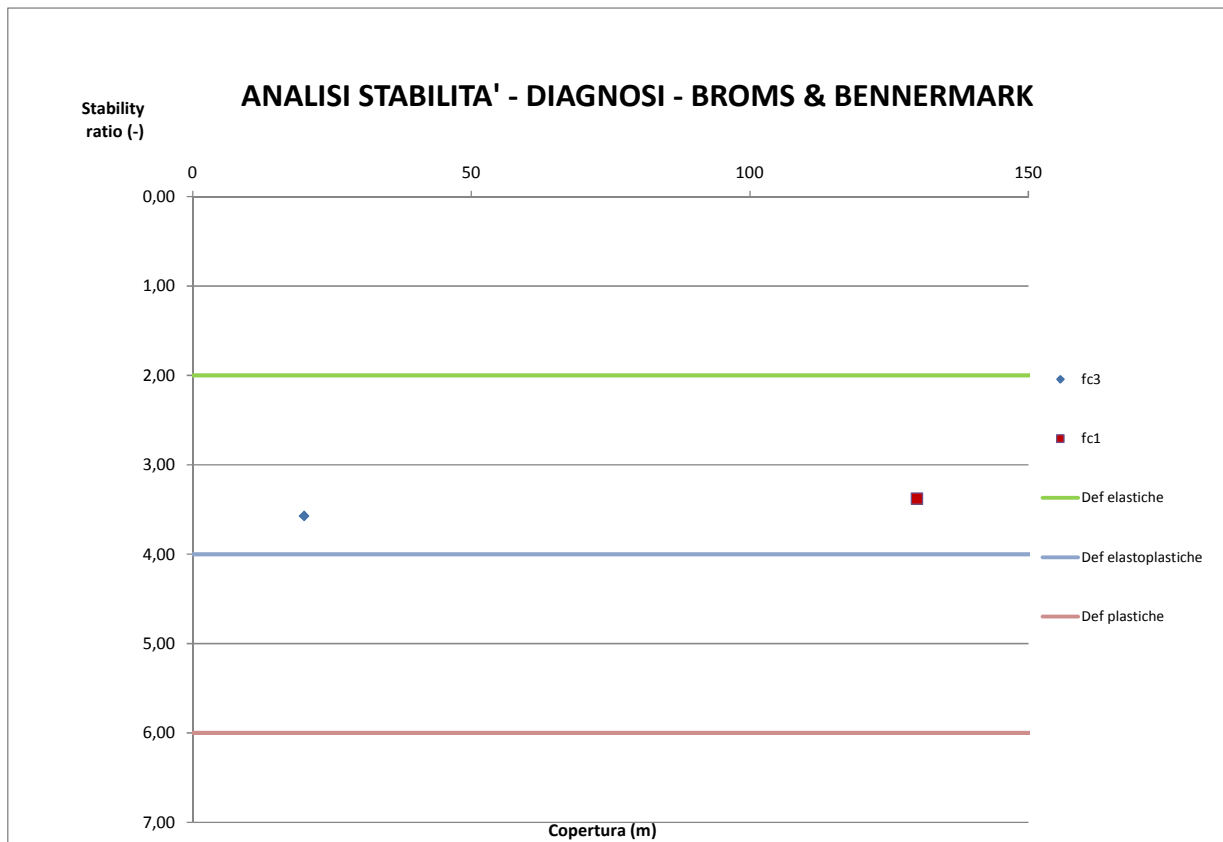


Figura 27 – Formazione di Costa Areasa by – pass di collegamento - Fase di diagnosi - Broms & Bennermark

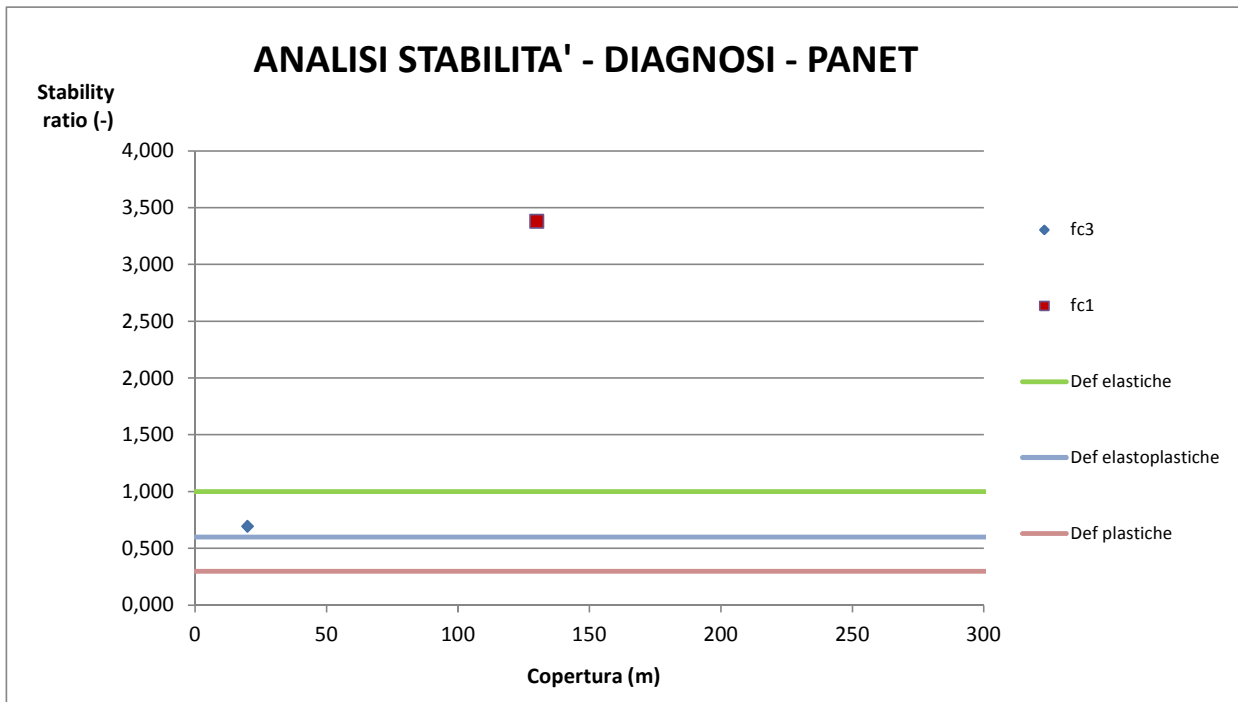


Figura 28 – Risultati analisi di stabilità formazione di Costa Areasa by – pass di collegamento - Fase di diagnosi – Panet

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 60 di 164</span>

### Esame critico dei risultati e considerazioni conclusive

Dai risultati forniti dal metodo di Tamez si può notare che il fronte dei by – pass per entrambe le tipologie di sezioni previste presenta in diversi casi ampi margini di sicurezza rispetto alla soglia prevista. Si vogliono allo stesso tempo sottolineare comportamenti critici in diverse formazioni analizzate: il gruppo 3 delle Argille a Palombini in prossimità di coperture prossime ai 600m presenta risultati al di sotto del fattore di sicurezza, la formazione della Costa Areaa in presenza dei parametri minimi del gruppo uMb e la formazione di Costa Montada nell'analisi alle basse coperture presentano fattori di sicurezza al di sotto del limite minimo. Si prevedono in ogni caso interventi di consolidamento per contenere lo svilupparsi delle deformazioni anelastiche che dovranno essere particolarmente adeguati nei sopra citati casi di instabilità.

#### 6.1.2. Metodo delle Linee Caratteristiche

Le “linee caratteristiche” di una cavità sono delle curve che legano le pressioni di contenimento esercitate in senso radiale sul contorno della galleria dalle opere di stabilizzazione agli spostamenti radiali sul contorno stesso (convergenze). Per ogni galleria si possono determinare due linee caratteristiche principali:

- La linea caratteristica del fronte, valida presso il fronte di scavo, che tiene conto dell'effetto tridimensionale delle tensioni vicino ad esso e che permette di risalire all'entità della convergenza già subita dalla galleria in corrispondenza del fronte di scavo;
- La linea caratteristica del cavo, valida per qualsiasi sezione sufficientemente lontana dal fronte per la quale lo stato tensionale possa considerarsi piano.

Il Metodo delle Linee Caratteristiche è valido nei casi in cui si ritenga lecito ipotizzare che l'andamento delle sollecitazioni indotte dallo scavo, sotto l'azione delle spinte di montagna, sia di tipo idrostatico; ciò si verifica generalmente per coperture  $H > 3D$  ( $D$ =diametro di scavo della galleria); valori di copertura inferiori conducono a un risultato poco rappresentativo dell'effettivo comportamento dell'ammasso roccioso.

Le analisi sono state condotte per quei cunicoli con copertura superiore ai 50 m.

Sulla base delle elaborazioni effettuate, è possibile esprimere delle considerazioni sul comportamento dell'ammasso allo scavo, con particolare riguardo alla prevedibile entità dei fenomeni deformativi del fronte e del cavo e all'estensione dell'eventuale fascia di materiale al contorno della cavità in cui il livello tensionale supera il limite elastico.

In generale, ove le linee caratteristiche non intersecano per un valore finito l'asse delle deformazioni radiali, la galleria risulta instabile senza adeguati interventi di contenimento. Si possono verificare altresì casi in cui il metodo porta a prevedere deformazioni radiali finite tali da non essere ritenute compatibili con la stabilità e la funzionalità dell'opera, oppure un'estensione della fascia d'ammasso a comportamento plastico non accettabile. Dall'esame dell'andamento della curva caratteristica è possibile quindi definire il comportamento del fronte di scavo come “stabile”, “stabile a breve termine”, o “instabile”.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <table border="1" data-bbox="1420 235 1532 315"> <tr> <td>Foglio 61 di 164</td> </tr> </table>	Foglio 61 di 164
Foglio 61 di 164		

Si sono costruite le linee caratteristiche relative alle situazioni a diverso comportamento geomeccanico. Il loro andamento, calcolato sulla base dei parametri geomeccanici caratteristici dei materiali attraversati, è riportato nelle figure allegare alla presente relazione.

La definizione delle categorie di comportamento secondo il Metodo ADECO viene effettuata procedendo alla valutazione comparata e sistematica di tre fattori:

- Entità del fenomeno deformativo al fronte e a scavo avvenuto;
- Entità della fascia plasticizzata al fronte e a scavo avvenuto;
- Andamento della linea caratteristica (forma e ampiezza del tratto elastico e plastico).

In particolare, in questo caso, sulla base delle caratteristiche dei materiali si è considerato in linea generale per la definizione della classe di comportamento quanto di seguito:

- Se la convergenza prevista al fronte è inferiore a 0.5-0.6% del raggio il comportamento è di classe A, se la convergenza prevista al fronte è inferiore a 1.0-1.5% del raggio il comportamento è di classe B, altrimenti di classe C;
- Se la fascia plastica risulta non rilevante (inferiore a 0.5 volte il raggio) il comportamento è di classe A, se la fascia plastica è inferiore a 1-2 volte il raggio il comportamento è di classe B, altrimenti di classe C;

Si valuta la forma della linea caratteristica del cavo; in classe A questa è quasi interamente lineare (tratto elastico); in classe B compare una parte curva (tratto plastico) ma non rilevante; in classe C il tratto curvo è rilevante e generalmente, a pressione nulla, con convergenze del cavo non compatibili con lo scavo.

È necessario inoltre specificare che l'utilizzo del metodo "transfer-matrix" (cfr. 4.1.3), che permette di tenere in conto la presenza del preconsolidamento al contorno, riporta valori di convergenze e spostamenti al fronte e in galleria generalmente più bassi rispetto ai risultati calcolati con le classiche soluzioni in forma chiusa di letteratura e anche rispetto ai valori evidenziati da scavi in materiali simili. In ogni caso comunque questa differenza è percentualmente contenuta e non influenza la classificazione del comportamento dell'ammasso. Le verifiche in fase di terapia pertanto sono state condotte tutte con il metodo "transfer-matrix" per coerenza numerica, nel tentativo di evidenziare l'effetto degli interventi, rimandando per una valutazione più realistica degli effetti deformativi di fronte e scavo alle analisi numeriche.

Sono stati analizzati solo i cunicoli con coperture superiori a 50 m. Vengono nel seguito riportati in tabella i risultati della fase di diagnosi suddivisi per formazione geologica e per tipologia. Prima della presentazione dei risultati si riportano i parametri di calcolo utilizzati. Si sottolinea come per la formazione delle argille a palombini si adotta la parametrizzazione di Mohr - Coulomb mentre per le altre formazioni presenti si utilizza il criterio di rottura Hoek - Brown. Si nota che nel paragrafo relativo alla caratterizzazione geotecnica per ogni formazione sono stati forniti dei range di variazione dei parametri meccanici. Nelle tabelle seguenti è indicato a quali valori di tali range si è fatto riferimento (minimi, medi o massimi).

### Formazione delle Argille a Palombini

Argille a Palombini - Parametri di calcolo (Linearizzazione Modello Mohr-Coulomb)								
Formazione	Profondità [m]	$\phi_p$ [°]	$\phi_r$ [°]	$c_p$ [kPa]	$c_r$ [kPa]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$\nu$ [-]	$E_{op}$ [MPa]
GR1	50÷100	38÷40	30÷32	420÷610	360÷540	27	0,25-0,30	3000-7800
	150÷250	38÷40	30÷32	770÷1050	690÷950			
	250÷350	38÷40	30÷32	1050÷1300	950÷1170			
	400÷500	38÷40	30÷32	1450÷1550	1300÷1400			
	500÷600	37÷38	30÷32	1550÷1825	1400÷1625			
GR2a	50÷100	36÷38	28÷30	230÷350	200÷320	27	0,25-0,30	1500-2000
	150÷250	34÷38	28÷30	450÷650	400÷550			
	250÷350	31÷34	28÷30	650÷800	550÷700			
	400÷500	29÷30	26÷27	850÷1000	750÷850			
	500÷600	28÷29	25÷26	1000÷1100	850÷1000			
GR2b	50÷100	30÷33	24÷26	190÷300	150÷250	27	0,25-0,30	1000-1500
	150÷250	30÷33	24÷26	390÷540	340÷450			
	250÷350	28÷30	24÷26	530÷650	450÷550			
	400÷500	25÷27	22÷24	700÷800	600÷700			
	500÷600	24÷25	21÷22	800÷950	700÷850			
GR3a	50÷100	28÷30	22÷24	150÷240	130÷210	26	0,30	600-1200
	150÷250	28÷30	22÷24	320÷440	270÷370			
	250÷350	25÷27	22÷24	440÷540	370÷450			
	400÷500	22÷24	19÷21	580÷680	500÷580			
	500÷600	21÷22	18÷19	680÷760	580÷640			
GR3b	50÷100	26÷28	21÷22	120÷200	100÷170	26	0,30	600-1200
	150÷250	24÷27	20÷22	250÷350	200÷300			
	250÷350	21÷24	18÷20	350÷430	300÷360			
	400÷500	19÷21	16÷17	450÷540	400÷450			
	500÷600	18÷19	16÷17	540÷600	450÷495			

**Tabella 21. Argille a palombini – parametri di calcolo**

**RISULTATI ANALISI LC - FASE DI DIAGNOSI**

Formazione geologica	Copertura* [m]	Par.	$R_m$	H/D <sub>medio</sub>	$U_{rad}$	$R_{pl}$	$R_{pl}/R_m$	$U_{fronte}$	$U_{fronte}/R_m$	$R_{pl\ fronte}$	$R_{pl\ fronte}/R_m$	Comportamento
			[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	[m]	
AP - GR1	200	medi	3,55	28,2	0,007	4,85	1,37	0,003	0,085%	3,98	1,12	A
	400	medi	3,55	56,3	0,018	5,42	1,53	0,007	0,197%	4,20	1,18	A/B
	500	medi	3,55	70,4	0,025	5,76	1,62	0,009	0,254%	4,33	1,22	B
	600	medi	3,55	84,5	0,031	5,91	1,66	0,011	0,310%	4,38	1,23	B
AP - GR2a	200	medi	3,55	28,2	0,038	6,45	1,82	0,014	0,392%	4,57	1,29	B
	400	medi	3,55	56,3	0,115	8,37	2,36	0,038	1,070%	5,20	1,46	B
	500	medi	3,55	70,4	0,159	8,93	2,52	0,052	1,465%	5,38	1,52	B/C
	600	medi	3,55	84,5	0,234	10,00	2,82	0,072	2,028%	8,54	2,41	C
	500	max	3,55	70,4	0,102	7,49	2,11	0,035	0,986%	4,94	1,39	B/C
	600	max	3,55	84,5	0,149	8,33	2,35	0,050	1,408%	5,20	1,46	B/C
AP - GR2b	200	medi	3,55	28,2	0,087	8,55	2,41	0,029	0,814%	5,22	1,47	B/C
	500	medi	3,55	70,4	0,481	13,78	3,88	0,130	3,662%	6,62	1,86	C
	600	medi	3,55	84,5	0,568	13,68	3,85	0,154	4,338%	6,60	1,86	C
	500	max	3,55	70,4	0,173	9,28	2,61	0,055	1,549%	5,47	1,54	B-C
	600	max	3,55	84,5	0,245	10,04	2,83	0,075	2,113%	5,66	1,59	B-C
AP - GR3a	200	medi	3,55	28,2	0,143	10,69	3,01	0,042	1,186%	5,81	1,64	C
	400	medi	3,55	56,3	0,541	15,87	4,47	0,137	3,859%	7,09	2,00	C
	500	medi	3,55	70,4	1,060	20,56	5,79	0,239	6,732%	8,03	2,26	C
	600	medi	3,55	84,5	1,802	24,95	7,03	0,372	10,479%	8,83	2,49	C
	500	max	3,55	70,4	0,844	18,01	5,07	0,202	5,690%	7,54	2,12	C
	600	max	3,55	84,5	1,363	21,29	6,00	0,302	8,507%	8,17	2,30	C
AP - GR3b	200	medi	3,55	28,2	0,327	15,51	4,37	0,083	2,346%	6,99	1,97	C
	400	medi	3,55	56,3	2,057	29,66	8,35	0,387	10,901%	9,59	2,70	C
	500	medi	3,55	70,4	3,568	36,47	10,27	0,696	19,606%	11,07	3,12	C
	600	medi	3,55	84,5	3,632	34,54	9,73	1,204	33,915%	12,67	3,57	C
	500	max	3,55	70,4	1,496	22,12	6,23	0,326	9,183%	8,33	2,35	C
600	max	3,55	84,5	2,490	26,54	7,48	0,499	14,056%	9,12	2,57	C	

**Tabella 22. Argille a palombini by – pass di collegamento sezione HP – BP – Fase di diagnosi: metodo delle linee caratteristiche**

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00		Foglio 63 di 164

**RISULTATI ANALISI LC - FASE DI DIAGNOSI**

Formazione geologica	Copertura*	Par.	R <sub>m</sub>	H/D <sub>medio</sub>	U <sub>rad</sub>	R <sub>pl</sub>	R <sub>pl</sub> /R <sub>m</sub>	U <sub>fronte</sub>	U <sub>fronte</sub> /R <sub>m</sub>	R <sub>pl</sub> fronte	R <sub>pl</sub> fronte /R <sub>m</sub>	Comportamento
	[m]											
AP - GR1	400	medi	4,50	44,4	0,022	6,87	1,53	0,008	0,178%	5,33	1,18	A/B
	500	medi	4,50	55,6	0,032	7,30	1,62	0,012	0,267%	5,49	1,22	B
AP - GR2a	400	medi	4,50	44,4	0,145	10,61	2,36	0,048	1,067%	6,59	1,46	B/C
	500	medi	4,50	55,6	0,202	11,33	2,52	0,066	1,467%	6,82	1,52	C
	500	max	4,50	55,6	0,129	9,50	2,11	0,045	1,000%	6,26	1,39	B/C
AP - GR2b	500	medi	4,50	55,6	0,610	17,47	3,88	0,164	3,644%	8,39	1,86	C
	500	max	4,50	55,6	0,219	11,77	2,62	0,070	1,556%	6,93	1,54	B/C
AP - GR3a	400	medi	4,50	44,4	0,686	20,12	4,47	0,174	3,867%	8,99	2,00	C
	500	medi	4,50	55,6	1,346	26,07	5,79	0,304	6,756%	10,19	2,26	C
	500	max	4,50	55,6	1,070	22,83	5,07	0,256	5,689%	9,55	2,12	C
AP - GR3b	400	medi	4,50	44,4	2,607	37,60	8,36	0,491	10,911%	12,16	2,70	C
	500	medi	4,50	55,6	4,523	46,24	10,28	0,882	19,600%	14,03	3,12	C
	500	max	4,50	55,6	1,897	28,04	6,23	0,414	9,200%	10,56	2,35	C

**Tabella 23. Argille a palombini sezioni cabine – Fase di diagnosi: metodo delle linee caratteristiche**

Come si nota alle massime coperture per i Gruppi GR2 e GR3 sono state eseguite le analisi considerando anche i valori dei parametri derivanti dai massimi dei range di variazione.

Metabasalti del Monte Figogna

	parametri	GSI	UCS [MPa]	m <sub>i</sub> [-]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	m <sub>p</sub>	s <sub>p</sub>	m <sub>r</sub>	s <sub>r</sub>	E [Mpa]
B' fratturato	medi	45	23	25	27.5	3.5212	0.0039	2.5694	0.0021	2100

**Tabella 24. Formazione dei Metabasalti: parametri di calcolo**

**RISULTATI ANALISI LC - FASE DI DIAGNOSI**

Formazione geologica	Copertura*	Par.	R <sub>m</sub>	H/D <sub>medio</sub>	U <sub>rad</sub>	R <sub>pl</sub>	R <sub>pl</sub> /R <sub>m</sub>	U <sub>fronte</sub>	U <sub>fronte</sub> /R <sub>m</sub>	R <sub>pl</sub> fronte	R <sub>pl</sub> fronte /R <sub>m</sub>	Comportamento
	[m]											
B'	400	medi	3,55	56,3	0,044	4,20	1,18	0,018	0,504%	4,20	1,18	A-B

**Tabella 25. Formazione dei Metabasalti – Fase di diagnosi: metodo delle linee caratteristiche**

### Formazione di Molare

	parametri	GSI	UCS [MPa]	$m_i$ [-]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$m_p$	$S_p$	$m_r$	$S_r$	E [Mpa]
Gruppo 1	minimi	50	20	21	26.0	3.5212	0.0039	2.5694	0.0021	3500
Gruppo 2	medi	47	14	21	26.0	3.163	0.0028	2.265	0.0014	2600
Faglia	medi	37	6	21	26.0	2.213	0.0009	1.488	0.0004	1100

Tabella 26. Formazione di Molare: parametri di calcolo

#### RISULTATI ANALISI LC - FASE DI DIAGNOSI

Formazione geologica	Copertura*	Par.	$R_m$	$H/D_{medio}$	$U_{rad}$	$R_{pl}$	$R_{pl}/R_m$	$U_{fronte}$	$U_{fronte}/R_m$	$R_{pl\ fronte}$	$R_{pl\ fronte}/R_m$	Comportamento
	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]	[m]		
Mol - GR1	130	min	3,55	18,3	0,005	4,15	1,17	0,002	0,068%	3,76	1,06	A
	270	min	3,55	38,0	0,013	4,89	1,38	0,005	0,141%	4,03	1,14	A-B
	400	min	3,55	56,3	0,023	5,58	1,57	0,009	0,254%	4,28	1,21	A-B
Mol - GR2a	130	medi	3,55	18,3	0,008	4,63	1,30	0,004	0,099%	3,94	1,11	A-B
	270	medi	3,55	38,0	0,023	5,85	1,65	0,009	0,254%	4,37	1,23	B
	400	medi	3,55	56,3	0,045	7,03	1,98	0,015	0,423%	4,76	1,34	B
Fag - GR3	130	medi	3,55	18,3	0,038	7,44	2,10	0,013	0,366%	4,88	1,37	B
	270	medi	3,55	38,0	0,171	12,22	3,44	0,045	1,268%	6,18	1,74	C
	400	medi	3,55	56,3	0,463	17,69	4,98	0,102	2,873%	7,39	2,08	C

Tabella 27. Formazione di Molare by – pass di collegamento sezione HP – BP – Fase di diagnosi: metodo delle linee caratteristiche

#### RISULTATI ANALISI LC - FASE DI DIAGNOSI

Formazione geologica	Copertura*	Par.	$R_m$	$H/D_{medio}$	$U_{rad}$	$R_{pl}$	$R_{pl}/R_m$	$U_{fronte}$	$U_{fronte}/R_m$	$R_{pl\ fronte}$	$R_{pl\ fronte}/R_m$	Comportamento
	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]			
Mol - GR1	270	min	4,50	30,0	0,017	6,20	1,38	0,007	0,156%	5,12	1,14	A-B
Mol - GR2	270	medi	4,50	30,0	0,029	7,42	1,65	0,011	0,244%	5,54	1,23	B
Fag - GR3	270	medi	4,50	30,0	0,216	15,49	3,44	0,057	1,267%	7,83	1,74	C

Tabella 28. Formazione di molare sezioni cabine – Fase di diagnosi: metodo delle linee caratteristiche

### Formazione di Rigoroso

	GSI	UCS [MPa]	$m_i$ [-]	$\gamma$ [kN/m <sup>3</sup> ]	$m_p$	$S_p$	$m_r$	$S_r$	E [Mpa]
mR_minimi	40	25	7	25.5	0.8212	0.0013	0.5626	0.0006	1000
mR_massimi	55	45	7	25.5	1.4032	0.0067	1.0567	0.0039	3200
mR_faglia_minimi	35	12.5	7	25.5	0.6869	0.0007	0.4560	0.00032	300
mR_faglia_medi	37	18	7	25.5	0.7378	0.0009	0.4960	0.00042	650
fR_faglia_minimi	30	12	10.75	25.6	0.8824	0.0004	0.5676	0.00018	200
fR_faglia_medi	35	16	10.75	25.6	1.0549	0.0007	0.7003	0.0003	580

Tabella 29. Formazione di Rigoroso: parametri di calcolo



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00		Foglio 65 di 164

**RISULTATI ANALISI LC - FASE DI DIAGNOSI**

Formazione geologica	Copertura*	Par.	R <sub>m</sub>	H/D <sub>medio</sub>	U <sub>rad</sub>	R <sub>pl</sub>	R <sub>pl</sub> /R <sub>m</sub>	U <sub>fronte</sub>	U <sub>fronte</sub> /R <sub>m</sub>	R <sub>pl</sub> fronte	R <sub>pl</sub> fronte/R <sub>m</sub>	Comportamento
	[m]							[m]	[m]	[m]	[m]	
mR	200	min	3,55	28,2	0,054	6,85	1,93	0,019	0,535%	4,69	1,32	B
	200	max	3,55	28,2	0,008	4,25	1,20	0,004	0,110%	3,77	1,06	A-B
mR faglia	150	min	3,55	21,1	0,250	10,18	2,87	0,073	2,056%	5,65	1,59	C
	150	medi	3,55	21,1	0,072	7,51	2,12	0,024	0,676%	4,89	1,38	B
fR faglia	160	min	3,55	22,5	0,362	9,50	2,68	0,109	3,070%	5,47	1,54	C
	160	medi	3,55	22,5	0,078	7,01	1,97	0,027	0,761%	4,74	1,34	B-C

**Tabella 30. Formazione di Rigoroso by – pass di collegamento sezione HP – BP – Fase di diagnosi: metodo delle linee caratteristiche**

**RISULTATI ANALISI LC - FASE DI DIAGNOSI**

Formazione geologica	Copertura*	Par.	R <sub>m</sub>	H/D <sub>medio</sub>	U <sub>rad</sub>	R <sub>pl</sub>	R <sub>pl</sub> /R <sub>m</sub>	U <sub>fronte</sub>	U <sub>fronte</sub> /R <sub>m</sub>	R <sub>pl</sub> fronte	R <sub>pl</sub> fronte/R <sub>m</sub>	Comportamento
	[m]							[m]	[m]	[m]	[m]	
mR	200	min	4,50	22,2	0,069	8,68	1,93	0,024	0,533%	5,94	1,32	B
	200	max	4,50	22,2	0,011	5,39	1,20	0,005	0,111%	4,78	1,06	A-B

**Tabella 31. Formazione di rigoroso sezioni cabine – Fase di diagnosi: metodo delle linee caratteristiche**

**Formazione di Costa Montada**

	GSI	UCS [MPa]	m <sub>i</sub> [-]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	m <sub>p</sub>	s <sub>p</sub>	m <sub>r</sub>	s <sub>r</sub>	E [Mpa]
uMb_minimi	35	10	17	25.8	1.668	0.0007	1.108	0.0003	850
uMb_medi	45	22	17	25.8	2.384	0.0022	1.686	0.0011	1650

**Tabella 32. Formazione di Costa Montada: parametri di calcolo**

**RISULTATI ANALISI LC - FASE DI DIAGNOSI**

Formazione geologica	Copertura*	Par.	R <sub>m</sub>	H/D <sub>medio</sub>	U <sub>rad</sub>	R <sub>pl</sub>	R <sub>pl</sub> /R <sub>m</sub>	U <sub>fronte</sub>	U <sub>fronte</sub> /R <sub>m</sub>	R <sub>pl</sub> fronte	R <sub>pl</sub> fronte/R <sub>m</sub>	Comportamento
	[m]							[m]	[m]	[m]	[m]	
uMb	85	min	3,55	12,0	0,020	5,49	1,55	0,008	0,225%	4,25	1,20	A-B
	85	medi	3,55	12,0	0,007	4,06	1,14	0,003	0,085%	3,72	1,05	A

**Tabella 33. Formazione di Costa Montada by – pass di collegamento sezione HP – BP – Fase di diagnosi: metodo delle linee caratteristiche**

**Formazione di Costa Areasa**

	GSI	UCS [MPa]	m <sub>i</sub> [-]	γ [kN/m <sup>3</sup> ]	m <sub>p</sub>	s <sub>p</sub>	m <sub>r</sub>	s <sub>r</sub>	E [Mpa]
fC1_medi	50	14.5	7	23.5	1.174	0.0039	0.856	0.0021	1020

**Tabella 34. Formazione di Costa Areasa: parametri di calcolo**

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 66 di 164</span>

**RISULTATI ANALISI LC - FASE DI DIAGNOSI**

Formazione geologica	Copertura*	Par.	$R_m$	$H/D_{medio}$	$U_{rad}$	$R_{pl}$	$R_{pl}/R_m$	$U_{fronte}$	$U_{fronte}/R_m$	$R_{pl\ fronte}$	$R_{pl\ fronte}/R_m$	Comportamento
	[m]		[m]	[m]	[m]	[m]		[m]	[m]			
fC1	130	medi	3,55	18,3	0,023	5,59	1,57	0,009	0,254%	4,27	1,20	A-B

**Tabella 35. Formazione di Costa Areasa by – pass di collegamento sezione HP – BP – Fase di diagnosi: metodo delle linee caratteristiche**

Dove:

$R_m$ = raggio medio di scavo

$U_{rad}$ =spostamento radiale del cavo

$U_{fronte}$ =spostamento al fronte

$C_{fronte}$ =convergenza al fronte

$R_{pl}$ =raggio plastico del cavo

$R_{pl\ fronte}$ =raggio plastico al fronte

### 6.1.3. Considerazioni conclusive

Le analisi condotte, con riferimento ai risultati ottenuti dalle Linee Caratteristiche hanno permesso di assegnare a ciascun contesto geomeccanico uno dei tre comportamenti del fronte allo scavo menzionati nei paragrafi precedenti; verranno nel seguito discusse le principali formazioni geomeccaniche analizzate.

#### Argille a Palombini (Gruppo 1)

Le analisi condotte, con riferimento alla linee caratteristiche in assenza di interventi, hanno evidenziato un comportamento allo scavo di tipo “fronte stabile a breve termine” (categoria B) particolarmente accentuato all’aumentare della copertura con convergenze radiali piuttosto limitate e uno spostamento del cavo nell’ordine di 3cm. I fenomeni di plasticizzazione riscontrati risultano di entità limitata. Dalle analisi svolte risulta necessario operare unicamente un adeguato confinamento delle pareti dello scavo e di contrastare tempestivamente i fenomeni deformativi del cavo mediante l’utilizzo di sistemi di prerivestimento di adeguata rigidità.

#### Argille a Palombini (Gruppo 2)

Le analisi condotte, con riferimento alla linee caratteristiche in assenza di interventi, hanno evidenziato un comportamento allo scavo generalmente di tipo B per tutte le coperture. Le Linee caratteristiche evidenziano degli spostamenti radiali al fronte massimi dell’ordine di circa 8cm, mentre in corrispondenza della copertura massima la deformazione del cavo superiore è prossima ai 25m. I fenomeni di plasticizzazione assumono particolare rilevanza. Si ritiene opportuno operare

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00	Foglio 67 di 164

un adeguato confinamento delle pareti dello scavo e di contrastare tempestivamente i fenomeni deformativi del cavo mediante l'utilizzo di sistemi di priverivestimento. Inoltre sarà opportuno prevedere interventi di preconsolidamento del fronte volti ad incrementare il valore di resistenza del nucleo.

### Argille a Palombini (Gruppo 3)

Le analisi condotte, con riferimento alla linee caratteristiche in assenza di interventi, hanno evidenziato un comportamento classificabile come a "fronte instabile"(categoria C). Le Linee caratteristiche evidenziano infatti delle deformazioni al fronte superiore ed una convergenza del cavo che raggiungono valori metrici per le massime coperture (non compatibili con la stabilità dell'opera); i fenomeni di plasticizzazione raggiungono grandi estensioni. Da quanto discusso attraverso il Metodo delle Linee Caratteristiche, si ritiene opportuno prevedere interventi di preconsolidamento del fronte, volti ad incrementare il valore di resistenza del nucleo, e del contorno dello scavo, volti a favorire la creazione di un effetto arco.

Appare inoltre evidente la necessità di operare un adeguato confinamento delle pareti dello scavo e di contrastare tempestivamente i fenomeni deformativi del cavo mediante l'utilizzo di sistemi di priverivestimento di adeguata rigidità ed eventualmente con il getto ravvicinato al fronte dei rivestimenti definitivi.

### Metabasalti

La formazione geomeccanica dei Metabasalti presenta un comportamento stabile a breve termine con spostamenti radiali al fronte nell'ordine di 1 – 2 cm. L'utilizzo di sistemi di priverivestimento di adeguata rigidità permettono di instaurare un valido sistema di rinforzo tale da contrastare i fenomeni di instabilità.

### Formazione di molare (cementazione elevata)

Le analisi condotte, con riferimento alla linee caratteristiche in assenza di interventi, hanno evidenziato un comportamento di tipo "stabile" tendente ad una "stabilità a breve termine" (tipo B) con l'aumentare della copertura. Gli spostamenti radiali del cavo per la massima copertura analizzata raggiungono un valore massimo pari a 2 cm. Si evince un rapporto massimo tra il raggio plastico e il raggio di scavo pari a circa 1,6. L'utilizzo dei sistemi di priverivestimento previsti permetteranno di instaurare un valido sistema di rinforzo tale da contrastare i fenomeni di instabilità.

### Formazione di molare (cementazione modesta)

Le linee caratteristiche in fase di diagnosi descrivono un comportamento di stabilità a breve termine. Si segnalano spostamenti radiali al fronte nell'ordine di 1.5 cm una volta raggiunta la massima altezza di copertura. Il rapporto massimo tra il raggio plastico e il raggio di scavo pari a circa 1,9. Si

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <table border="1" data-bbox="1420 235 1532 315"> <tr> <td>Foglio 68 di 164</td> </tr> </table>	Foglio 68 di 164
Foglio 68 di 164		

ritiene opportuno operare un adeguato confinamento delle pareti dello scavo e di contrastare tempestivamente i fenomeni deformativi del cavo mediante l'utilizzo di sistemi di priverivestimento insieme ad adeguati interventi di preconsolidamento del fronte volti ad incrementare il valore di resistenza del nucleo.

### Formazione Molare (Zona di faglia)

Il terzo gruppo geomeccanico analizzato è caratterizzato da un comportamento instabile come si denota dai notevoli spostamenti radiali e dalla rilevante estensione della zona di plasticizzazione. All'aumentare della copertura si registra uno spostamento massimo al fronte pari a 10cm e un rapporto massimo tra il raggio plastico e il raggio di scavo pari a circa 5. Da quanto discusso attraverso il Metodo delle Linee Caratteristiche, si ritiene opportuno prevedere interventi di preconsolidamento del fronte, volti ad incrementare il valore di resistenza del nucleo, e del contorno dello scavo, volti a favorire la creazione di un effetto arco. Appare inoltre evidente la necessità di operare un adeguato confinamento delle pareti dello scavo e di contrastare tempestivamente i fenomeni deformativi del cavo mediante l'utilizzo di sistemi di priverivestimento di adeguata rigidità ed eventualmente con il getto ravvicinato al fronte dei rivestimenti definitivi.

### Formazione di Rigoroso

Le linee caratteristiche in fase di diagnosi descrivono un comportamento di chiara instabilità in corrispondenza delle zone di faglia sia per la formazione denominata fR che per la formazione denominata mR. In corrispondenza di tali contesti geomeccanici si riscontrano spostamenti al fronte massimi di circa 10 cm e una fascia di plasticizzazione particolarmente estesa, si dovranno dunque prevedere adeguati interventi di consolidamento al fronte ed al contorno. Si ritiene opportuno prevedere interventi di preconsolidamento del fronte, volti ad incrementare il valore di resistenza del nucleo, e del contorno dello scavo, volti a favorire la creazione di un effetto arco. Appare inoltre evidente la necessità di operare un adeguato confinamento delle pareti dello scavo e di contrastare tempestivamente i fenomeni deformativi del cavo mediante l'utilizzo di sistemi di priverivestimento di adeguata rigidità ed eventualmente con il getto ravvicinato al fronte dei rivestimenti definitivi.

Per il contesto geomeccanico mR si denota un comportamento stabile a breve termine con spostamenti al fronte massimi di circa 2 cm ed un rapporto massimo tra il raggio plastico e il raggio di scavo pari a circa 1,9. Si ritiene opportuno operare un adeguato confinamento delle pareti dello scavo e di contrastare tempestivamente i fenomeni deformativi del cavo mediante l'utilizzo di sistemi di priverivestimento. Inoltre sarà opportuno prevedere interventi di preconsolidamento del fronte volti ad incrementare il valore di resistenza del nucleo.

### Costa Montada

Le analisi condotte, con riferimento alla linee caratteristiche in assenza di interventi, hanno evidenziato un comportamento allo scavo di tipo "fronte stabile a breve termine" (categoria B) con

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00</p> <p>Foglio 69 di 164</p>

fenomeni di plasticizzazione riscontrati che risultano di entità limitata e con spostamenti al fronte inferiori al centimetro. Si prevede di intervenire con un adeguato confinamento delle pareti dello scavo al fine di contrastare tempestivamente i fenomeni deformativi del cavo; si potranno comunque prevedere interventi di consolidamento al fronte in condizioni particolarmente gravose.

### Costa Areasa

Le linee caratteristiche alle massime coperture (formazione fC1) in fase di diagnosi descrivono un corpotamento di stabile a breve termine. Si registrano spostamenti al fronte massimi inferiori al centimetro ed una fascia di plasticizzazione ridotta. All'interno di tale contesto geomeccanico (fC1) si procederà ad un adeguato confinamento delle pareti dello scavo al fine di contrastare tempestivamente i fenomeni deformativi del cavo; si potranno comunque prevedere interventi di consolidamento al fronte in condizioni particolarmente gravose.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <table border="1" data-bbox="1420 232 1532 315"> <tr> <td>Foglio 70 di 164</td> </tr> </table>	Foglio 70 di 164
Foglio 70 di 164		

## 7. DESCRIZIONE DELLE SEZIONI TIPO (FASE DI TERAPIA)

Sulla base delle analisi condotte nella fase di diagnosi, si presentano gli aspetti che hanno guidato la definizione degli interventi, allo scopo di garantire condizioni di stabilità del fronte e del cavo.

### 7.1. Tipologie di intervento in fase costruttiva

Nei capitoli precedenti sono stati definiti tre tipi di comportamento d'ammasso allo scavo che prevedono l'impiego di opportuni interventi scelti in base alle caratteristiche geotecniche/geomeccaniche dei terreni interessati dagli scavi, determinando così la scelta delle sezioni tipo più adatte.

#### **CASO A) fronte stabile:**

I fenomeni deformativi avvengono in campo elastico; il materiale ha comportamento di tipo lapideo per cui si possono ipotizzare locali fenomeni di instabilità al contorno riconducibili per lo più al distacco gravitativo di blocchi o volumi rocciosi, individuati dall'intreccio di superfici di discontinuità preesistenti nell'ammasso oppure create dai fenomeni di distensione prodotti dalle modalità di scavo. Il probabile comportamento allo scavo tipo A, "a fronte stabile", consente di prevedere, quali interventi di prima fase, interventi di solo contenimento del cavo quali la realizzazione di uno strato di spritz-beton a seguito della messa in opera di bulloni radiali o centine in funzione del grado di discontinuità dell'ammasso. I carichi gravanti sulla struttura in questi contesti geomeccanici sono prevalentemente di tipo gravitativo, funzione della frequenza dei giunti e delle fratture ed in particolare modo della resistenza al taglio delle superfici di discontinuità. Il rilascio di tali solidi di carico, in categorie di comportamento tipo A, non avviene generalmente all'apertura del cavo bensì in un secondo tempo quale conseguenza del richiamo di umidità al contorno dello scavo, della circolazione d'acqua nelle fratture, dall'alterazione della roccia a contatto con gli agenti atmosferici, nonché dalle sollecitazioni dinamiche conseguenti alle vibrazioni prodotte durante le operazioni di scavo con esplosivo.

E' pertanto opportuno stabilizzare i suddetti cunei mediante la messa in opera di bulloni metallici radiali di tipo passivo, ad ancoraggio puntuale in presenza di modesti gradi di separazione d'ammasso, o ad ancoraggio continuo per gradi di separazione maggiori, e realizzare un guscio di spritz-beton a protezione della superficie di scavo ed a contenimento del cavo.

#### **CASO B) fronte stabile a breve termine:**

Si possono ipotizzare fenomeni di instabilità più o meno diffusi al contorno del cavo dovuti alla plasticizzazione dell'ammasso roccioso e conseguenti fenomeni deformativi (convergenze radiali) di ordine centimetrico.

Tali deformazioni, se non regimate mediante opportuni e tempestivi interventi di preconsolidamento e/o di consolidamento, possono innescare decompressioni progressivamente crescenti all'interno

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 Foglio 71 di 164

dell'ammasso roccioso sviluppando di conseguenza carichi maggiori sia nel breve termine che nel lungo termine.

Come interventi di preconsolidamento si possono utilizzare:

- chiodi in vetroresina al fronte per aumentare le caratteristiche di resistenza del nucleo;
- drenaggi al contorno in caso di presenza d'acqua per lo scarico delle pressioni interstiziali.

Gli interventi di consolidamento lungo la cavità consistono principalmente in:

prerivestimento costituito da spritz-beton;

centine metalliche.

Questi interventi di preconsolidamento e consolidamento concorreranno a formare diverse sezioni tipo (descritte in seguito) che si differenziano tra di loro in funzione delle formazioni geologiche incontrate.

### **CASO C) fronte instabile:**

I fenomeni deformativi, in assenza di interventi, sono di entità maggiore rispetto al caso precedente e possono causare la rottura e il collasso del cavo a causa dell'instabilità del fronte di scavo. Per un avanzamento in galleria privo fenomeni deformativi incontrollabili, è indispensabile operare "preconsolidamenti" lanciati oltre il fronte di scavo che garantiscano sia la tenuta del fronte stesso che quella della fascia di terreno perimetrale al cavo.

Questi preconsolidamenti possono essere di diversa natura, in funzione delle differenti caratteristiche geologiche delle formazioni attraversate lungo il tracciato:

- jet-grouting sub-orizzontale;
- anello consolidato da iniezioni cementizie;
- chiodi in vetroresina al fronte;
- drenaggi.

Sono inoltre necessari interventi di consolidamento al contorno del cavo in modo da fornire il necessario contenimento nel breve termine. Questi interventi possono essere il rivestimento di 1<sup>a</sup> fase con spritz-beton e centine metalliche.

In previsione di un comportamento tipo C, al fine di effettuare un controllo dello stato deformativo al fronte, appare consigliabile l'esecuzione di un preconsolidamento sistematico del fronte mediante elementi strutturali o tubi in vetroresina ad aderenza migliorata, tali da irrigidire il nucleo di scavo e ridurre i valori di estrusione del fronte e conseguentemente di preconvergenza del cavo. Tale operazione consentirebbe di mantenere le proprietà del materiale prossime alle condizioni di picco, o al limite di ridurre il decadimento. Le deformazioni al fronte si traducono infatti in decompressione al contorno del cavo con decremento della resistenza d'ammasso e incremento delle spinte sui prerivestimenti.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 72 di 164</span>

Andrà inoltre prevista la realizzazione dei priverestimenti a seguito di ogni singolo sfondo di avanzamento, mediante posa in opera di centine metalliche ed un congruo strato di spritz-beton. Sempre per la categoria di comportamento C occorre inoltre prevedere la possibilità di stabilizzare il piede della centina mediante il getto di arco rovescio e murette a distanze anche inferiori ai 2 diametri dal fronte di scavo.

## 7.2. Sezioni tipo di avanzamento

Come già evidenziato nei paragrafi precedenti 18 by-pass e 5 cabine MT/BT sono realizzate nel primo tratto di galleria naturale di Valico scavato con metodo tradizionale; mentre 11 by-pass e 2 cabine MT/BT sono realizzate nel secondo tratto scavato con metodo meccanizzato.

A seguito delle analisi condotte nei paragrafi precedenti, sono state previste tre sezioni tipo di scavo per le opere realizzate nel tratto di scavo tradizionale: B0, B2 e C.

La tratta scavata in meccanizzato comincia dalla pk 22+000 circa, le sezioni di avanzamento previste per i by-pass e le cabine MT/BT sono: B0, B2, C e C2.

I criteri per la loro applicazione sono stati determinati in funzione della litologia degli ammassi attraversati, delle caratteristiche geomeccaniche dello stato tensionale in situ, ovvero del valore di copertura (H), delle geometrie di scavo e dal comportamento del fronte (entità dei valori di pre-convergenza ed estrusione, evoluzione in campo elastico o elasto-plastico).

Nel seguito vengono indicati gli interventi previsti per la realizzazione della galleria in oggetto per ogni sezione tipo individuata

PRERIVESTIMENTI BY -PASS						
SEZIONE TIPO	Variabilità	centine	passo	Sfondi	spritz beton	$f_{cmSB\ 28gg}$
	[-]	[-]	[m]	[m]	[cm]	[MPa]
B0	Media	HEB200	1	2	20	25
B2	Media	HEB200	1	1	20	25
C/C2	Media	HEB200	1	1	20	25

Tabella 36 – Fase di terapia: priverestimenti dei by – pass di collegamento nel tratto scavato in meccanizzato ed in naturale

PRERIVESTIMENTI CABINE MT/BT						
SEZIONE TIPO	Variabilità	centine	passo	Sfondi	spritz beton	$f_{cmSB\ 28gg}$
	[-]	[-]	[m]	[m]	[cm]	[MPa]
B0	Media	HEB200	1	2	30	25
B2	Media	HEB200	1	1	30	25
C	Media	HEB200	1	1	30	30

Tabella 37 – Fase di terapia: priverestimenti delle cabine nel tratto scavato in meccanizzato ed in naturale



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 73 di 164</span>

CONSOLIDAMENTI FRONTE BY -PASS				
SEZIONE TIPO	Variabilità	TIPO	N°	L-interventi
	[-]	[-]	[-]	[m]
B0	Media	-	-	-
B2	Media	VTR-CEM	46	27 (9+18)
C	Media	VTR-CEM	46	27 (9+18)

**Tabella 38 – Fase di terapia: consolidamenti al fronte previsti per by – pass di collegamento nel tratto in meccanizzato ed in naturale**

CONSOLIDAMENTI FRONTE CABINA MT/BT				
SEZIONE TIPO	Variabilità	TIPO	N°	L-interventi
	[-]	[-]	[-]	[m]
B0	Media	-	-	-
B2	Media	VTR - CEM	60	27 (9+18)
C	Media	VTR - CEM	60	27 (9+18)

**Tabella 39 – Fase di terapia: consolidamenti al fronte previsti per le cabine nel tratto in meccanizzato ed in naturale**

INTERVENTI CONTORNO SCAVO IN NATURALE				
SEZIONE TIPO	Variabilità	TIPO	N°	L-interventi
	[-]	[-]	[-]	[m]
B0	Media	-	-	-
B2	Media	-	-	-
C	Media	VTR - VLV (I campo)	52	6
			19	9
		VTR - VLV (II campo)	39	18

**Tabella 40 – Fase di terapia: consolidamenti al contorno previsti per by – pass di collegamento nel tratto in naturale**

INTERVENTI CONTORNO SCAVO IN MECCANIZZATO				
SEZIONE TIPO	Variabilità	TIPO	N°	L-interventi
	[-]	[-]	[-]	[m]
B0	Media	-	-	-
B2	Media	-	-	-
C	Media	VTR - VLV (I campo)	52	6
			19	9
		VTR - VLV (II campo)	39	18

**Tabella 41 – Fase di terapia: consolidamenti al contorno previsti per i by - pass nel tratto in meccanizzato**

INTERVENTI CONTORNO SCAVO IN NATURALE cabina MT/BT				
SEZIONE TIPO	Variabilità	TIPO	N°	L-interventi
	[-]	[-]	[-]	[m]
B0	Media	-	-	-
B2	Media	-	-	-
C	Media	VTR - VLV ( I campo)	25	6
			26	9
		VTR - VLV (II campo)	51	18

**Tabella 42 – Fase di terapia: consolidamenti al contorno previsti per le cabine nel tratto in naturale**

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 74 di 164</span>

INTERVENTI CONTORNO SCAVO IN MECCANIZZATO cabina MT/BT				
SEZIONE TIPO	Variabilità	TIPO	N°	L-interventi
	[-]	[-]	[-]	[m]
B0	Media	-	-	-
B2	Media	-	-	-
C	Media	VTR - VLV ( I campo)	30	6
			37	9
		VTR - VLV (II campo)	51	18

**Tabella 43 – Fase di terapia: consolidamenti al contorno previsti per le cabine nel tratto in meccanizzato**

INTERVENTI RADIALI SCAVO IN MECCANIZZATO				
SEZIONE TIPO	Variabilità	TIPO	N°	L-interventi
	[-]	[-]	[-]	[m]
B0	Media	-	-	-
B2	Media	-	-	-
C	Media	-	-	-
C2	Media	VTR - VLV (I campo)	165	4 (maglia 1.8 X2)

**Tabella 44 – Fase di terapia: consolidamenti radiali previsti per i by – pass nel tratto di scavo in meccanizzato**

RIVESTIMENTI BY-PASS				
SEZIONE TIPO	Variabilità	Classe cls Rck	Sp. AR	Sp. CAL
	[-]	[MPa]	[cm]	[cm]
B0	Media	30	70	50
B2	Media	30	70	50
C	Media	30	70	50

**Tabella 45 – Fase di terapia: rivestimenti definitivi by – pass di collegamento**

RIVESTIMENTI cabina MT/BT scavo in NATURALE				
SEZIONE TIPO	Variabilità	Classe cls Rck	Sp. AR	Sp. CAL
	[-]	[MPa]	[cm]	[cm]
B0/B2/C	Media	30	80	70
RIVESTIMENTI cabina MT/BT scavo in MECCANIZZATO				
SEZIONE TIPO	Variabilità	Classe cls Rck	Sp. AR	Sp. CAL
	[-]	[MPa]	[cm]	[cm]
B0/B2/C	Media	30	70	70

**Tabella 46 – Fase di terapia: rivestimenti definitivi cabine**

Di seguito si riportano le fasi costruttive applicate per ciascuna sezione di scavo prevista.

La sezione tipo B0 in fase costruttiva è costituita da:

- eventuali drenaggi in presenza di acqua;
- prerinvestimento composto da uno spessore di 20 cm di spritz-beton armato con rete elettrosaldata o fibrorinforzato e centine di tipo HEB200 con passo  $p = 1.00$  m;

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00</p>	<p>Foglio 75 di 164</p>

- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in pvc;
- rivestimento definitivo avente spessore minimo di 70 cm (80 cm per le cabine) in arco rovescio e 50 cm (70 cm per le cabine) in calotta.

La sezione tipo B2 in fase costruttiva è costituita da:

- eventuali drenaggi in presenza di acqua;
- preconsolidamento del fronte realizzato mediante la posa in opera di tubi in VTR (Tabella 38; Tabella 39)
- prerivestimento composto da spritz-beton (spessore di 20 cm nel caso dei by pass; 30 cm nel caso delle cabine MT/BT) armato con rete elettrosaldata o fibrorinforzato e centine di tipo HEB200 con passo  $p = 1.00$  m;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in pvc;
- rivestimento definitivo in cls avente spessore minimo di 70 cm (80 cm per le cabine) in arco rovescio e 50 cm (70 cm per le cabine) in calotta.

La sezione tipo C:

- eventuali drenaggi in presenza di acqua;
- preconsolidamento al contorno realizzato mediante tubi in VTR valvolati (Tabella 40; Tabella 41; Tabella 42; Tabella 43)
- preconsolidamento del fronte realizzato mediante la posa in opera di tubi in VTR cementati in foro con miscele cementizie (Tabella 38; Tabella 39);
- prerivestimento composto da spritz-beton (spessore di 20 cm nel caso dei by pass; 30 cm nel caso delle cabine MT/BT) armato con rete elettrosaldata o fibrorinforzato e centine di tipo HEB200 con passo  $p = 1.00$  m;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in pvc;
- rivestimento definitivo in cls avente spessore minimo di 70 cm (80 cm per le cabine) in arco rovescio e 50 cm (70 cm per le cabine) in calotta.

La sezione tipo C2 è costituita da:

- eventuali drenaggi in presenza di acqua;
- preconsolidamenti radiali realizzati mediante tubi in VTR valvolati (Tabella 44);
- preconsolidamento al contorno realizzato mediante tubi in VTR valvolati (Tabella 40; Tabella 41; Tabella 42; Tabella 43)
- Posizionamento del telaio metallico;

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00	Foglio 76 di 164

- Preconsolidamento del fronte realizzato mediante la posa in opera di tubi in VTR cementati in foro con miscele cementizie;
- impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in pvc;
- rivestimento definitivo in cls avente spessore minimo di 70 cm (80 cm per le cabine) in arco rovescio e 50 cm (70 cm per le cabine) in calotta.

Per maggiori dettagli riguardanti le sezioni tipo applicate e le rispettive fasi esecutive, si vedano gli elaborati specifici per il tratto di scavo realizzato con metodo tradizionale e con metodo di scavo meccanizzato.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <table border="1" data-bbox="1420 232 1532 315"> <tr> <td>Foglio 77 di 164</td> </tr> </table>	Foglio 77 di 164
Foglio 77 di 164		

## 8. INDIVIDUAZIONE DELLE SEZIONI DI CALCOLO E ANALISI DELLE SEZIONI TIPO DI SCAVO

### 8.1. Premessa

Nei seguenti paragrafi sono riportati i risultati delle analisi numeriche che hanno permesso di investigare il regime tenso-deformativo nei rivestimenti strutturali previsti in progetto.

Questo è stato raggiunto tramite tre approcci differenti:

1. Stabilità del fronte
2. Metodo delle Linee Caratteristiche
3. Analisi agli elementi finiti

Le analisi di stabilità del fronte hanno consentito di cogliere le caratteristiche deformative del fronte in funzione della copertura e del materiale di scavo e quindi di predimensionare, qualora le analisi ne avessero evidenziato la necessità, gli interventi di preconsolidamento del fronte.

Il Metodo delle Linee Caratteristiche ha permesso di cogliere approssimativamente l'entità delle sollecitazioni e delle convergenze nel priverivestimento e nel rivestimento definitivo, rappresentando una fase di predimensionamento degli interventi di sostegno e di guidare le scelte circa le sezioni di galleria da sottoporre ad analisi più accurate.

L'analisi agli elementi finiti ha permesso invece di indagare più dettagliatamente per le condizioni più rappresentative il regime tensionale e deformativo nelle strutture e nell'ammasso circostante, nelle principali fasi esecutive fino alla completa realizzazione dell'opera, consentendo quindi di valutare l'evoluzione del comportamento dell'opera nel breve, medio e lungo termine.

Nel seguito vengono indicati gli interventi previsti per la realizzazione della galleria in oggetto previa opportuna presentazioni delle differenti tipologie di sezione e di intervento previsti per lo scavo in naturale ed in meccanizzato. Si presentano i risultati ottenuti mediante le analisi di stabilità e le linee caratteristiche.

### 8.2. Verifiche di stabilità del fronte con metodi analitici

Nelle successive tabelle sono riportati i principali dati di input ed i risultati ottenuti per quanto riguarda le analisi di stabilità del fronte di scavo, effettuate in base alle formazioni incontrate lungo il tracciato della galleria alle differenti coperture in cui tali condizioni si presentano. In allegato sono inseriti tutti i valori impiegati nel calcolo.

I parametri utilizzati per il terreno sono i medesimi impiegati nel calcolo in fase di diagnosi.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 78 di 164</span>

Per quanto riguarda il numero di VTR utilizzati al fronte e la  $\tau$  di aderenza adottata si faccia riferimento a quanto contenuto nelle tabelle riportate nel &7.2.

### Argille a Palombini

Si incontra la formazione delle argille a palombini nel tratto scavato in naturale. I by – pass e le cabine MT7BT di collegamento prevederanno dunque l'impiego delle sezioni B0, B2 e C.

ANALISI STABILTA' DEL FRONTE - FASE DI TERAPIA - Tamez & Cornejo											
Analisi	Formazione	Sezione tipo	Copertura (m)	D <sub>eq</sub> (m)	N° VTR	$\tau$ aderenza (KPa)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	$\varphi$ (°)	Sfondo (m)	FSF
AN1	Ap-GR1	B0	200.00	7.978846	0	0	27.00	910	39.000	2	3.012
AN2	Ap-GR1	B0	400.00	7.978846	0	0	27.00	1450	38.000	2	2.749
AN3	Ap-GR1	B0	500.00	7.978846	0	0	27.00	1550	38.000	2	2.579
AN4	Ap-GR1	B0	600.00	7.978846	0	0	27.00	1825	37.000	2	2.555
AN5	Ap-GR2a	B2	200.00	7.978846	46	250	27.00	550	36.000	1	3.285
AN6	Ap-GR2a	B2	400.00	7.978846	46	250	27.00	850	30.000	1	2.781
AN7	Ap-GR2a	B2	500.00	7.978846	46	250	27.00	1000	29.000	1	2.689
AN8	Ap-GR2a	B2	600.00	7.978846	46	250	27.00	1050	28.000	1	2.544
AN9	Ap-GR2b	B2	200.00	7.978846	46	220	27.00	300	33.000	1	2.570
AN10	Ap-GR2b	B2	400.00	7.978846	46	220	27.00	700	27.000	1	2.539
AN11	Ap-GR2b	B2	500.00	7.978846	46	220	27.00	800	25.000	1	2.427
AN12	Ap-GR2b	B2	600.00	7.978846	46	220	27.00	900	23.000	1	2.346
AN13	Ap-GR3a	C	200.00	7.978846	46	150	26.00	380	29.000	1	2.660
AN14	Ap-GR3a	C	400.00	7.978846	46	150	26.00	580	24.000	1	2.343
AN15	Ap-GR3a	C	500.00	7.978846	46	150	26.00	680	22.000	1	2.269
AN16	Ap-GR3a	C	600.00	7.978846	46	150	26.00	760	21.000	1	2.207
AN17	Ap-GR3b	C	200.00	7.978846	46	150	26.00	300	25.000	1	2.404
AN18	Ap-GR3b	C	400.00	7.978846	46	150	26.00	450	21.000	1	2.140
AN19	Ap-GR3b	C	500.00	7.978846	46	150	26.00	540	19.000	1	2.089
AN20	Ap-GR3b	C	600.00	7.978846	46	150	26.00	600	18.000	1	2.034

**Tabella 47. Argille a palombini: riepilogo analisi Tamez & Cornejo in fase di terapia**

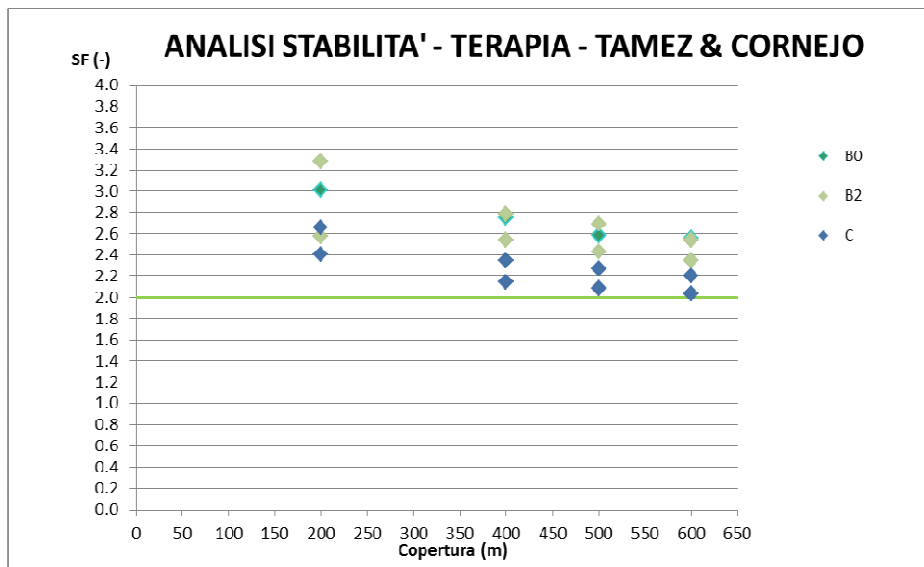


Figura 29 –Argille a Palombini: Risultati analisi di stabilità - Fase di terapia

In seguito agli interventi di consolidamento i risultati sulle cabine sezione MT – BT forniscono i seguenti risultati:

ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI TERAPIA - Tamez & Cornejo											
Analisi	Formazione	Sezione tipo	Copertura (m)	$D_{eq}$ (m)	N° VTR	$\tau_{aderenza}$ (KPa)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\varphi$ (°)	Sfondo (m)	FSF
AN1	Ap-GR2a	B2	400.00	9.77205	60	250	27.00	850	30.000	1	2.962
AN2	Ap-GR2a	B2	500.00	9.77205	60	250	27.00	1000	29.000	1	2.785
AN3	Ap-GR2b	B2	400.00	9.77205	60	220	27.00	700	27.000	1	2.624
AN4	Ap-GR2b	B2	500.00	9.77205	60	220	27.00	800	25.000	1	2.521
AN5	Ap-GR3a	C	400.00	9.77205	60	150	26.00	580	26.000	1	2.454
AN6	Ap-GR3a	C	500.00	9.77205	60	150	26.00	680	22.000	1	2.363
AN7	Ap-GR3b	C	400.00	9.77205	60	150	26.00	450	21.000	1	2.223
AN8	Ap-GR3b	C	500.00	9.77205	60	150	26.00	540	19.000	1	2.181
AN9	Ap-GR3b	C	400.00	9.77205	60	150	26.00	450	21.000	1	2.223
AN10	Ap-GR3b	C	500.00	9.77205	60	150	26.00	540	19.000	1	2.181

Tabella 48. Argille a palombini cabine MT - BT: riepilogo analisi Tamez & Cornejo in fase di terapia

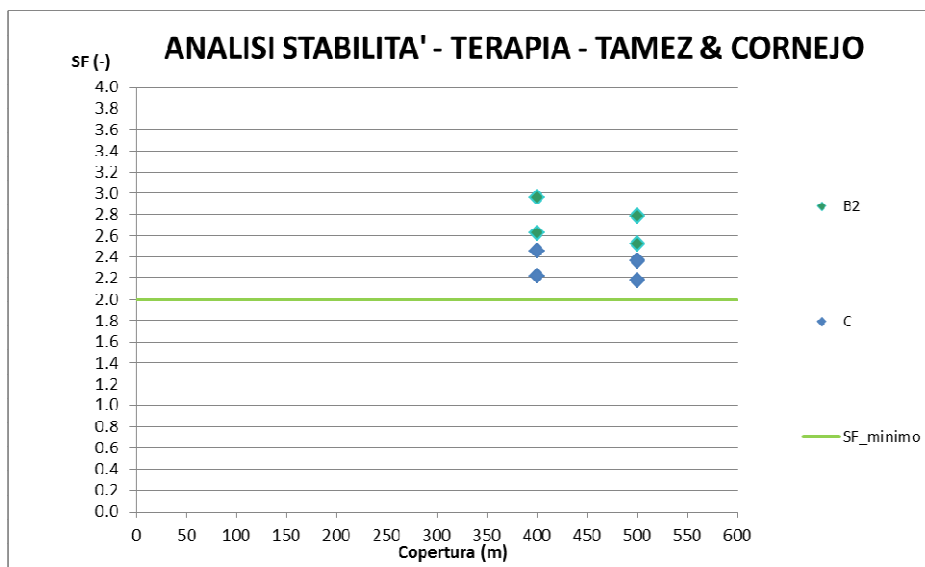


Figura 30 –Argille a Palombini cabine MT - BT: Risultati analisi di stabilità - Fase di terapia

### Formazione del molare

La formazione del Molare intercetta sia all'interno del tratto in naturale che il tratto in meccanizzato. Si prevederà dunque l'impiego delle sezioni tipo B0, B2 e C. Allo stesso modo per le cabine MT – BT si prevede l'impiego di tutte le sezioni. Essendo le sezioni caratterizzate dallo stesso numero di interventi e da geometrie assimilabili si presenta un'unica tabella che riassume i risultati a seguito degli interventi di consolidamento.

ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI TERAPIA - Tamez & Cornejo											
Analisi	Formazione	Sezione tipo	Copertura (m)	$D_{eq}$ (m)	N° VTR	$T_{aderenza}$ (KPa)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\varphi$ (°)	Sfondo (m)	SF
AN1	Mol-GR1	B0 (mecc.) / 2 (nat.)	130	7,98	0	0	26	585	46	2	3,26
AN2	Mol-GR1	B0 (mecc.) / 2 (nat.)	270	7,98	0	0	26	930	41	2	2,73
AN3	Mol-GR1	B0 (mecc.) / 2 (nat.)	400	7,98	0	0	26	1190	38	2	2,81
AN4	Mol-GR2	B2 (mecc.) / 3 (nat.)	130	7,98	46	120	26	480	43	1	3,69
AN5	Mol-GR2	B2 (mecc.) / 3 (nat.)	270	7,98	46	120	26	770	37	1	3,18
AN6	Mol-GR2	B2 (mecc.) / 3 (nat.)	400	7,98	46	120	26	990	34	1	2,95
AN7	Mol-Fag	C (mecc.) / 4 (nat.)	130	7,98	46	120	26	307	33	1	2,91
AN8	Mol-Fag	C (mecc.) / 4 (nat.)	270	7,98	46	120	26	490	27	1	2,55
AN9	Mol-Fag	C (mecc.) / 4 (nat.)	400	7,98	46	120	26	620	25	1	2,49

Tabella 49. Formazione del Molare by – pass di collegamento: riepilogo analisi Tamez & Cornejo in fase di terapia



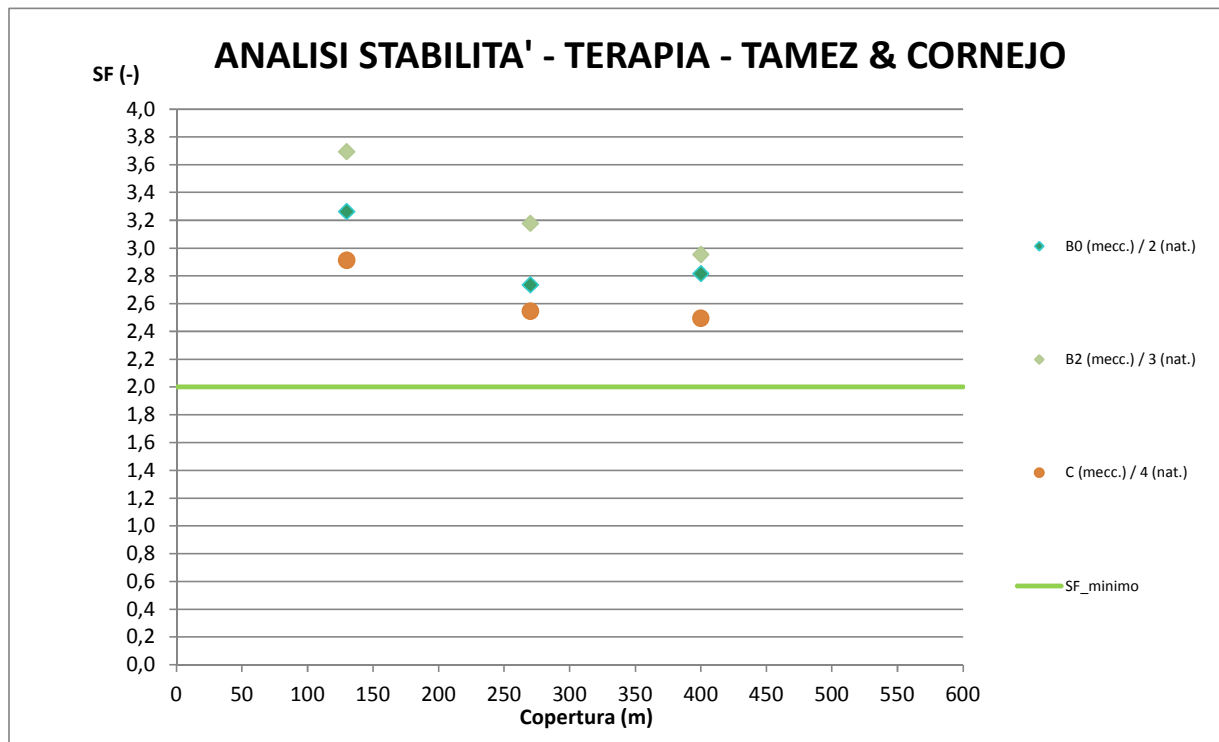


Figura 31 – Formazioni del Molare by – pass di collegamento: Risultati analisi di stabilità - Fase di terapia

**ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI TERAPIA - Tamez & Comejo**

Analisi	Formazione	Sezione tipo	Copertura (m)	$D_{eq}$ (m)	N° VTR	$\tau_{aderenza}$ (KPa)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\varphi$ (°)	Sfondo (m)	SF
AN1	Mol-GR2	B (mecc.) / 3 (nat.)	270	9,77	60	120	26	820	36	1	3,23
AN2	Mol-Fag	C (mecc.) / 4 (nat.)	270	9,77	60	120	26	520	27	1	2,59

Tabella 50. Formazione del Molare cabine MT – BT: riepilogo analisi Tamez &amp; Cornejo in fase di terapia

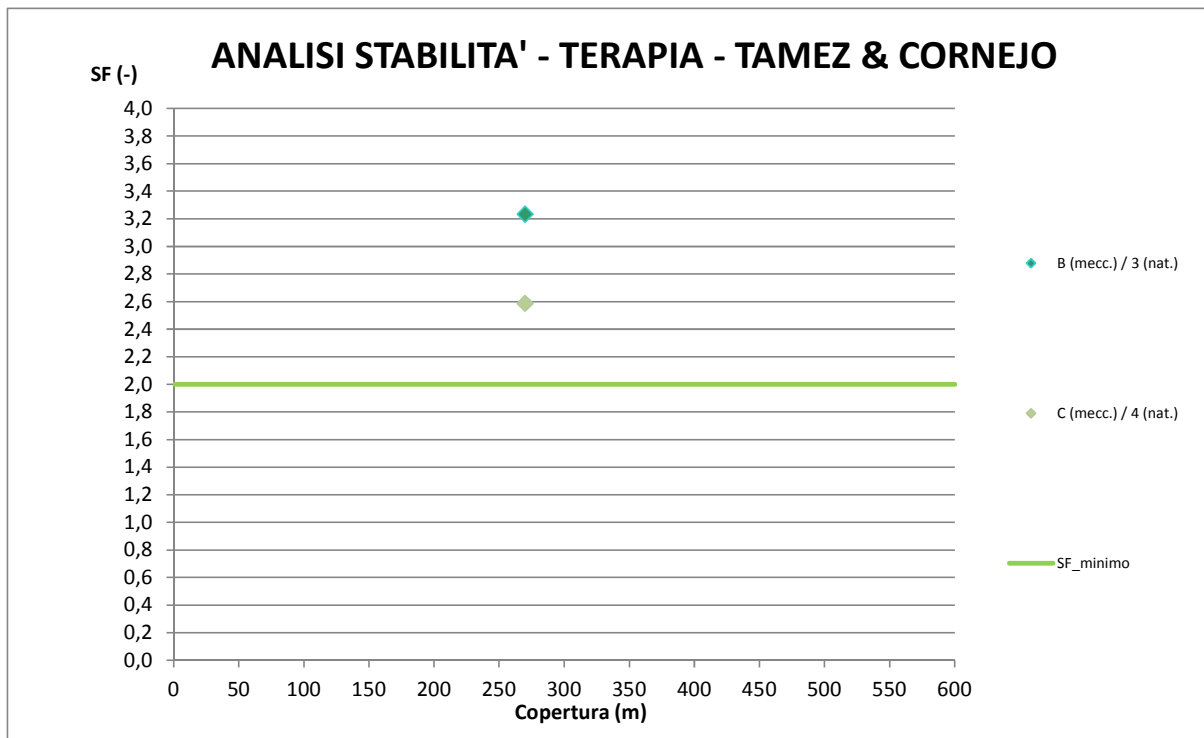


Figura 32 – Formazioni del Molare cabine MT – BT: risultati analisi di stabilità - Fase di terapia

### Formazione di Rigoroso

La formazione di Rigoroso è intercettata nel tratto scavato in meccanizzato. Di conseguenze si prevedono sezioni B0, B2, e C.

#### ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI TERAPIA - Tamez & Cornejo

Analisi	Formazione	Sezione tipo	Copertura (m)	$D_{eq}$ (m)	N° VTR	$T_{aderenza}$ (KPa)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	$c'$ (kPa)	$\varphi$ (°)	Sfondo (m)	FSmin
AN1	mR faglia min	C	150,00	7,98	46	120	25,50	290	28	1	2,85
AN2	mR faglia medi	C	150,00	7,98	46	120	25,50	350	31	1	3,12
AN3	fR faglia min	C	160,00	7,98	46	120	25,60	310	29	1	2,86
AN4	fR faglia medi	C	160,00	7,98	46	120	25,60	380	33	1	3,18
AN5	mR max	B0	200,00	7,98	0	150	25,50	955	41	2	3,51
AN6	mR minimi	B2	200,00	7,98	46	150	25,50	500	32	1	3,30
AN7	fR max	B0	200,00	7,98	0	150	25,50	955	41	2	3,62
AN8	fR minimi	B2	200,00	7,98	46	150	25,50	500	32	1	3,28

Tabella 51. Formazione di Rigoroso: riepilogo analisi Tamez & Cornejo in fase di terapia

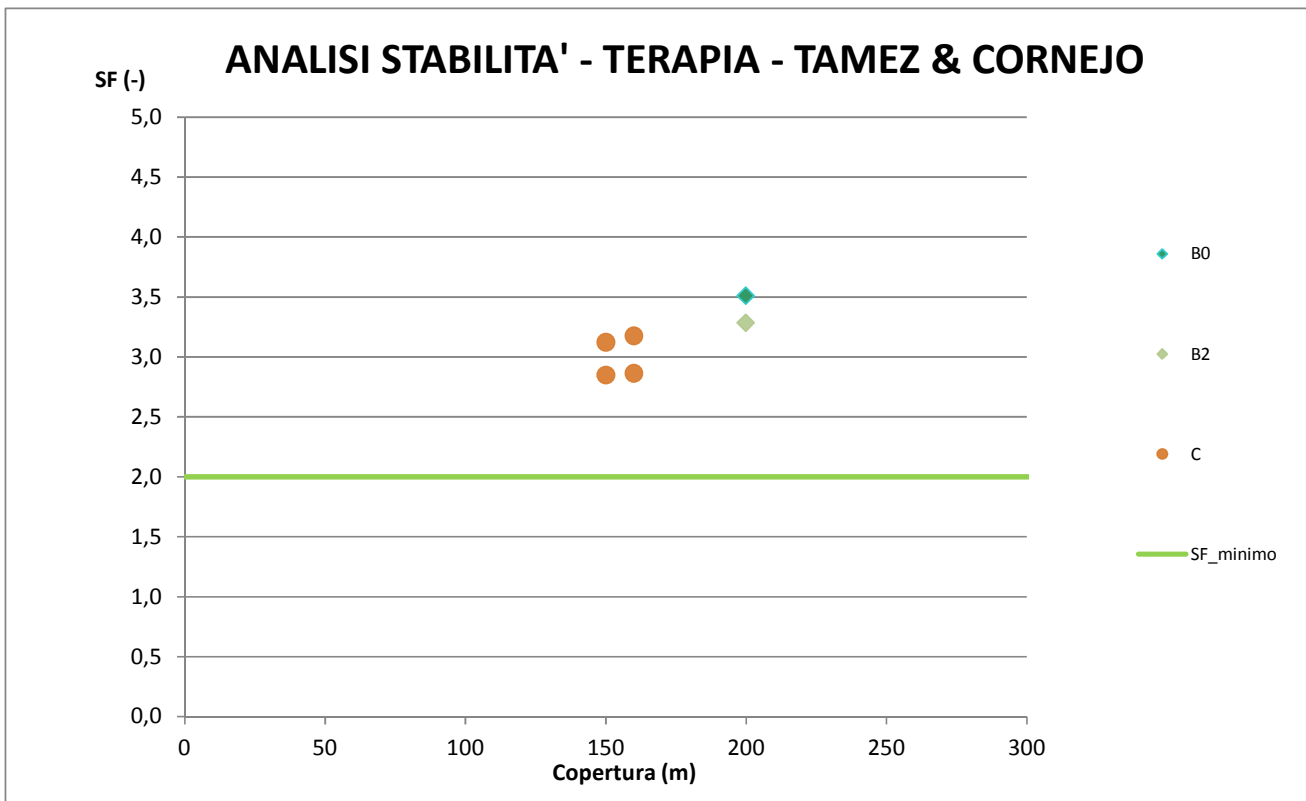


Figura 33 – Formazioni di Riomaggiore: Risultati analisi di stabilità - Fase di terapia

### Formazione di Costa Montada

Tale formazione si trova all'interno del tratto scavato in meccanizzato. I risultati generati dagli interventi di consolidamento sulle sezioni previste sono di seguito riassunti. Si presentano i risultati delle condizioni di scavo più gravose che risultano essere quelle in cui il fronte di scavo è caratterizzato da una formazione geologica uMb e da uno strato di copertura uMc.

ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI TERAPIA - Tamez & Cornejo											
Analisi	Formazione	Sezione tipo	Copertura (m)	D <sub>eq</sub> (m)	N° VTR	aderenza (KPa)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	$\phi$ (°)	Sfondo (m)	FSmin
AN2	uMb medi	B0	85,00	7,98	0	0	25,80	410	45	2	2,83
AN4	uMb minimi	B2	85,00	7,98	46	150	25,80	275	39	1	3,45

Tabella 52. Formazione di Costa Montada: riepilogo analisi Tamez & Cornejo in fase di terapia

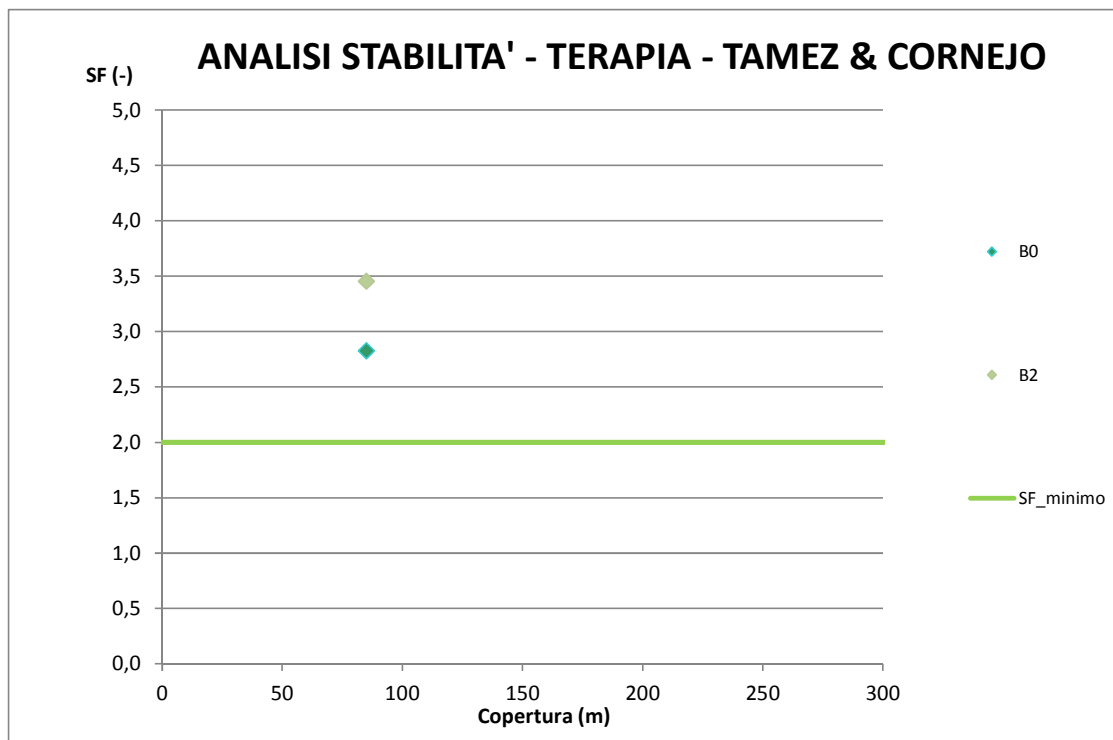


Figura 34 – Formazioni di Costa Montada: Risultati analisi di stabilità - Fase di terapia

### Formazione di Costa Areasa

Tale formazione si trova all'interno del tratto scavato in meccanizzato. I risultati generati dagli interventi di consolidamento sulle sezioni previste sono di seguito riassunti.

ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI TERAPIA - Tamez & Cornejo											
Analisi	Formazione	Sezione tipo	Copertura (m)	D <sub>eq</sub> (m)	N° VTR	aderenza (KPa)	$\gamma$ (kN/m <sup>3</sup> )	c' (kPa)	$\phi$ (°)	Sfondo (m)	FSmin
AN1	fc3	B2	20,00	7,98	46	120	23,00	50	35	1	4,50
AN2	fc1	B0	130,00	7,98	0	0	23,50	365	35	2	2,99

Tabella 53. Formazione di Costa Areasa: riepilogo analisi Tamez & Cornejo in fase di terapia

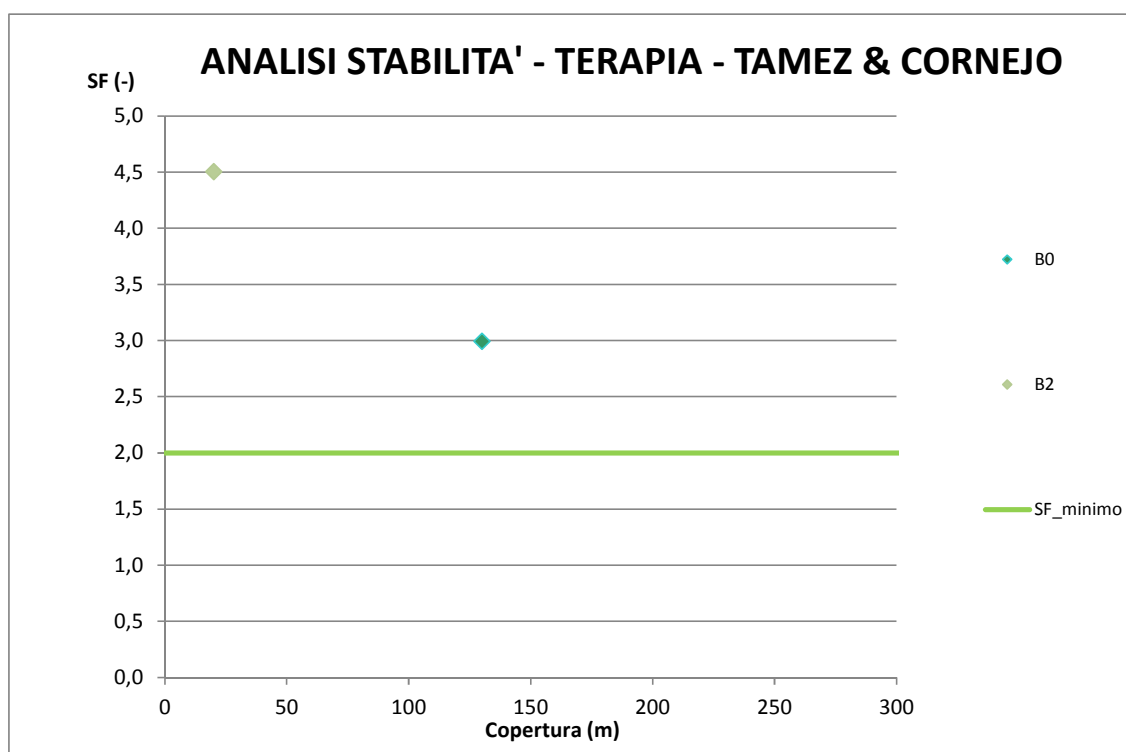


Figura 35 – Formazioni di Costa Areasa: Risultati analisi di stabilità - Fase di terapia

Come si evince dai grafici sopra riportati, tutte le sezioni tipo previste in fase di terapia presentano un fattore di sicurezza maggiore di 2 consentendo inoltre un buon margine di sicurezza rispetto al valore minimo richiesto.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <table border="1" data-bbox="1420 235 1532 315"> <tr> <td>Foglio 86 di 164</td> </tr> </table>	Foglio 86 di 164
Foglio 86 di 164		

### 8.3. Verifiche con il metodo delle curve caratteristiche

Per tener in considerazione gli interventi applicati per le sezioni tipo C, nelle analisi svolte con il metodo delle curve caratteristiche è stata considerata una coronella con le seguenti proprietà:

- modulo elastico pari a 2 volte il valore relativo al terreno non trattato
- $\sigma_{ci}$  = Pari al valore del terreno non trattato
- spessore 2.00m
- GSI = 50
- $m_i$  = valore medio fornito per la formazione considerata

In particolare è stata introdotta una coronella di terreno di spessore due metri caratterizzata dai seguenti valori di  $\sigma_c$ :

- Sezione tipo C all'interno delle Argille a Paolombini:  $\sigma_c = 0,36$  MPa;
- Sezione tipo C all'interno della Formazione del Molare:  $\sigma_c = 0,36$  MPa;
- Sezione tipo C all'interno della formazione del Rigoroso (fR) :  $\sigma_c = 0,9$  MPa;
- Sezione tipo C all'interno della formazione del Rigoroso (mR) :  $\sigma_c = 1,1$  MPa.

Si sottolinea come le sezioni i tipo C si adottano in corrispondenza delle zone ad alta fratturazione e prossime o in faglia.

Il consolidamento al contorno cementato previsto per la sezione tipo B2 assume finalità puramente costruttive, per tale motivo non è stato implementato nelle analisi alle linee caratteristiche.

I principali risultati in termini deformativi e tensionali ottenuti in fase di terapia sono riassunti nelle seguenti tabelle. Si è utilizzato un criterio di rottura di tipo Mohr - Coulomb per quanto riguarda le Argille a palombini mentre per le restanti formazioni si è adottato un criterio di rottura di tipo Hoek - Brown. È necessario inoltre specificare che l'utilizzo del metodo "transfer-matrix" (cfr. 4.1.3), che permette di tenere in conto la presenza del preconsolidamento al contorno, riporta valori di convergenze e spostamenti al fronte e in galleria generalmente più bassi rispetto ai risultati calcolati con le classiche soluzioni in forma chiusa di letteratura e anche rispetto ai valori evidenziati da scavi in materiali simili. In ogni caso comunque questa differenza è percentualmente contenuta e non influenza la classificazione del comportamento dell'ammasso. Le verifiche in fase di terapia pertanto sono state condotte tutte con il metodo "transfer-matrix" per coerenza numerica, nel tentativo di evidenziare l'effetto degli interventi, rimandando per una valutazione più realistica degli effetti deformativi di fronte e scavo alle analisi numeriche.

Si suddividono le analisi per ciascuna delle formazioni geologiche intercettate dalla tratta in esame.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00	
Foglio 87 di 164	

RISULTATI ANALISI LC - FASE DI TERAPIA							Prerivestimenti				Rivestimenti definitivi		
Sezione tipologica	Formazione geologica	Copertura	R <sub>m</sub> (m)	U fronte (cm)	R <sub>pl</sub> fronte (m)	R <sub>pl</sub> fronte /R <sub>m</sub>	U <sub>messa</sub> opera (cm)	σ <sub>spritz</sub> (MPa)	σ <sub>cent</sub> (MPa)	Conv <sub>rad,previv</sub> (cm)	U <sub>eq</sub> (cm)	R <sub>pl,eq</sub> (m)	σ <sub>cls</sub> * (MPa)
Sezione tipo B0	GR1	200	3.55	0.26	3.87	1.09	0.44	0.84	7.93	0.12	0.56	4.39	0.41
		400	3.55	0.57	4.01	1.13	0.97	1.94	18.23	0.28	1.26	4.70	0.96
		500	3.55	0.76	4.09	1.15	1.30	2.60	24.46	0.37	1.69	4.88	1.31
		600	3.55	0.94	4.15	1.17	1.61	3.30	31.02	0.47	2.10	5.00	1.67
Sezione tipo B2	GR2	200	3.55	0.91	3.84	1.08	1.46	5.35	50.33	0.77	2.26	4.94	2.88
		400	3.55	2.57	4.42	1.25	3.77	13.14	123.42	1.89	5.73	5.85	7.13
		500	3.55	3.29	4.74	1.34	4.69	16.62	156.10	2.39	7.17	6.45	9.04
		600	3.55	3.90	4.95	1.39	5.45	19.10	186.50	2.86	8.41	6.88	9.41
Sezione tipo C	GR3	200	3.55	2.23	4.52	1.27	4.49	10.73	100.84	1.55	6.07	6.73	3.42
		400	3.55	8.21	5.76	1.62	12.08	19.10	190.00	5.85	18.00	9.00	8.02
		500	3.55	7.50	5.67	1.60	12.53	19.10	190.00	7.68	20.27	9.55	6.14

\*Le analisi per i gruppi geomeccanici 2 e 3 svolte ad altezze di copertura pari a 500m e 600m sono state condotte facendo riferimento ai parametri massimi

**Tabella 54 – Riassunto analisi linee caratteristiche argille a palombini by – pass di collegamento**

RISULTATI ANALISI LC - FASE DI TERAPIA							Prerivestimenti				Rivestimenti definitivi		
Sezione tipologica	Formazione geologica	Copertura	R <sub>m</sub> (m)	U fronte (cm)	R <sub>pl</sub> fronte (m)	R <sub>pl</sub> fronte /R <sub>m</sub>	U <sub>messa</sub> opera (cm)	σ <sub>spritz</sub> (MPa)	σ <sub>cent</sub> (MPa)	Conv <sub>rad,previv</sub> (cm)	U <sub>eq</sub> (cm)	R <sub>pl,eq</sub> (m)	σ <sub>cls</sub> * (MPa)
Sezione tipo B2	GR2	400	4.5	3.43	5.71	1.27	4.67	12.87	119.34	2.32	7.07	7.33	6.80
		500	4.5	3.88	6.12	1.36	5.20	15.16	140.56	2.73	8.02	8.20	8.04
Sezione tipo C	GR3	400	4.5	11.30	7.50	1.67	15.46	19.1	190.00	4.79	20.35	10.77	8.28
		500	4.5	10.17	7.34	1.63	15.42	19.10	190.00	7.18	22.68	11.42	6.81

**Tabella 55 – Riassunto analisi linee caratteristiche argille a palombini sezioni tipo cabina**

RISULTATI ANALISI LC - FASE DI TERAPIA							Prerivestimenti				Rivestimenti definitivi		
Sezione tipologica	Formazione geologica	Copertura	R <sub>m</sub> (m)	U fronte (cm)	R <sub>pl</sub> fronte (m)	R <sub>pl</sub> fronte /R <sub>m</sub>	U <sub>messa</sub> opera (cm)	σ <sub>spritz</sub> (MPa)	σ <sub>cent</sub> (MPa)	Conv <sub>rad,previv</sub> (cm)	U <sub>eq</sub> (cm)	R <sub>pl,eq</sub> (m)	σ <sub>cls</sub> * (MPa)
B0	Mol - GR1	130	3.55	0.24	3.73	1.05	0.34	0.88	8.33	0.13	0.47	3.90	0.52
		270	3.55	0.59	3.96	1.12	0.82	2.10	19.74	0.30	1.14	4.38	1.16
		400	3.55	1.00	4.17	1.17	1.38	3.47	32.66	0.50	1.92	4.76	1.89
B2	Mol - GR2	130	3.55	0.30	3.55	1.00	0.39	1.75	16.49	0.25	0.65	4.08	1.00
		270	3.55	0.69	3.87	1.09	0.93	4.42	41.58	0.63	1.58	4.66	2.49
		400	3.55	1.23	4.17	1.17	1.61	7.35	69.10	1.06	2.71	5.17	4.09
C	Mol - Fag	130	3.55	0.71	3.62	1.02	0.67	4.92	46.24	0.71	1.42	4.42	4.03
		270	3.55	2.10	4.40	1.24	2.75	12.22	114.80	1.76	4.57	5.91	6.62
		400	3.55	4.47	5.08	1.43	5.25	18.95	178.01	2.87	8.08	6.80	9.37

\*Le analisi per il gruppo geomeccanico 1 sono state condotte adottando i parametri minimi mentre le restanti formazioni sono state analizzate facendo riferimento ai medi, si è svolta un'unica analisi per le sezioni presenti nel tratto scavato in naturale e in meccanizzato

**Tabella 56 – Riassunto analisi linee caratteristiche formazione del Molare by – pass di collegamento**

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00		Foglio 88 di 164

RISULTATI ANALISI LC - FASE DI TERAPIA							Prerivestimenti				Rivestimenti definitivi		
Sezione tipologica	Formazione geologica	Copertura	R <sub>m</sub> (m)	U <sub>fronte</sub> (cm)	R <sub>pl</sub> fronte (m)	R <sub>pl</sub> fronte / R <sub>m</sub>	U <sub>messa opera</sub> (cm)	σ <sub>spritz</sub> (MPa)	σ <sub>cent</sub> (MPa)	CONV <sub>rad,preriv</sub> (cm)	U <sub>eq</sub> (cm)	R <sub>pl,eq</sub> (m)	σ <sub>cls</sub> * (MPa)
B0	B'	400	3,55	1,59	4,09	1,15	2,64	4,41	41,40	0,63	3,29	4,73	2,26

**Tabella 57 – Riassunto analisi linee caratteristiche formazione dei Metabasalti**

RISULTATI ANALISI LC - FASE DI TERAPIA							Prerivestimenti				Rivestimenti definitivi		
Sezione tipologica	Formazione geologica	Copertura	R <sub>m</sub> (m)	U <sub>fronte</sub> (cm)	R <sub>pl</sub> fronte (m)	R <sub>pl</sub> fronte / R <sub>m</sub>	U <sub>messa opera</sub> (cm)	σ <sub>spritz</sub> (MPa)	σ <sub>cent</sub> (MPa)	CONV <sub>rad,preriv</sub> (cm)	U <sub>eq</sub> (cm)	R <sub>pl,eq</sub> (m)	σ <sub>cls</sub> * (MPa)
B	Mol - GR2	270	4.5	0.92	4.98	1.11	1.16	4.33	40.17	0.78	1.97	5.86	2.45
C	Fag - GR3	270	4.5	2.99	5.83	1.30	3.52	10.82	100.28	2.12	5.54	7.36	6.44

**Tabella 58 – Riassunto analisi linee caratteristiche formazione del Molare cabine**

RISULTATI ANALISI LC - FASE DI TERAPIA							Prerivestimenti				Rivestimenti definitivi		
Sezione tipologica	Formazione geologica	Copertura	R <sub>m</sub> (m)	U <sub>fronte</sub> (cm)	R <sub>pl</sub> fronte (m)	R <sub>pl</sub> fronte / R <sub>m</sub>	U <sub>messa opera</sub> (cm)	σ <sub>spritz</sub> (MPa)	σ <sub>cent</sub> (MPa)	CONV <sub>rad,preriv</sub> (cm)	U <sub>eq</sub> (cm)	R <sub>pl,eq</sub> (m)	σ <sub>cls</sub> * (MPa)
B0	mR_max	200	3,55	0,39	3,73	1,05	0,55	1,58	14,85	0,22	0,78	4,01	0,9
B2	mR_med	200	3,55	1,41	4,02	1,13	1,74	6,92	65,00	0,99	2,78	4,73	3,85
C	mR_faglia_med	150	3,55	1,63	4,05	1,14	1,40	6,74	63,36	0,97	2,43	4,28	5,73
	IR_faglia_med	160	3,55	1,81	3,93	1,11	1,51	7,09	66,63	1,02	2,59	4,01	6,77

**Tabella 59 – Riassunto analisi linee caratteristiche formazione di Rigoroso**

RISULTATI ANALISI LC - FASE DI TERAPIA							Prerivestimenti				Rivestimenti definitivi		
Sezione tipologica	Formazione geologica	Copertura	R <sub>m</sub> (m)	U <sub>fronte</sub> (cm)	R <sub>pl</sub> fronte (m)	R <sub>pl</sub> fronte / R <sub>m</sub>	U <sub>messa opera</sub> (cm)	σ <sub>spritz</sub> (MPa)	σ <sub>cent</sub> (MPa)	CONV <sub>rad,preriv</sub> (cm)	U <sub>eq</sub> (cm)	R <sub>pl,eq</sub> (m)	σ <sub>cls</sub> * (MPa)
B0	uMb_med	85	3,55	0,33	3,69	1,04	0,45	1,09	10,25	0,15	0,61	3,77	0,60
B2	uMb_minimi	85	3,55	0,60	3,55	1,00	0,76	2,91	27,36	0,42	1,20	4,12	1,60

**Tabella 60 – Riassunto analisi linee caratteristiche formazione di Costa Montada**

RISULTATI ANALISI LC - FASE DI TERAPIA							Prerivestimenti				Rivestimenti definitivi		
Sezione tipologica	Formazione geologica	Copertura	R <sub>m</sub> (m)	U <sub>fronte</sub> (cm)	R <sub>pl</sub> fronte (m)	R <sub>pl</sub> fronte / R <sub>m</sub>	U <sub>messa opera</sub> (cm)	σ <sub>spritz</sub> (MPa)	σ <sub>cent</sub> (MPa)	CONV <sub>rad,preriv</sub> (cm)	U <sub>eq</sub> (cm)	R <sub>pl,eq</sub> (m)	σ <sub>cls</sub> * (MPa)
B0	IC1	130	3,55	0,93	4,14	1,17	1,21	2,64	24,82	0,38	1,61	4,53	1,41

**Tabella 61 – Riassunto analisi linee caratteristiche formazione di Costa Areasa**

Dove:

R<sub>m</sub>= raggio medio di scavo

v=coefficiente di Poisson

U<sub>fronte</sub>=spostamento al fronte

U<sub>messa in opera</sub>=spostamento alla messa in opera del prerivestimento

U<sub>eq</sub>=spostamento all'equilibrio (rivestimenti definitivi)

R<sub>pl fronte</sub>=raggio plastico al fronte

R<sub>eq</sub>=raggio plastico all'equilibrio (rivestimenti definitivi)

σ<sub>spritz</sub>=tensione nello spritz beton

σ<sub>cent</sub>=tensione nelle centine metalliche

σ<sub>cls</sub> =tensione nei rivestimenti definitivi

Le linee caratteristiche mostrano l'efficacia degli interventi che si intende adottare, mostrando spostamenti e tensioni agenti negli elementi strutturali perfettamente compatibili con la stabilità di tutte le opere.



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 89 di 164</span>

#### 8.4. Modelli numerici di calcolo: Ipotesi di base

Nei seguenti paragrafi verranno descritti i modelli di calcolo impiegati per il dimensionamento dei rivestimenti di prima fase e definitivi. In particolare si svolgeranno le seguenti analisi numeriche relative alle sezioni tipo ritenute più significative:

- B0 per la Formazione delle Argille a Palombini alla copertura di 600m.
- B2 per la Formazione delle Argille a Palombini alla copertura di 600m.
- C per la Formazione delle Argille a Palombini alla copertura di 500m.
- C per la Formazione di Costa Areasa alla copertura di 20m.

Al fine di definire le condizioni di carico sui rivestimenti (di prima fase e definitivi), è stato fatto ricorso alla modellazione numerica bidimensionale, condotta impiegando il codice di calcolo PLAXIS 11. Obiettivo delle analisi numeriche è la simulazione dello scavo impostando le varie fasi costruttive secondo il comportamento dell'ammasso, l'applicazione dei carichi, i tempi di maturazione dello spritz-beton e le distanze d'applicazione dal fronte. Terminata la fase di analisi numerica si ottiene una simulazione dell'interazione terreno-struttura per le sezioni tipo di progetto considerate più rappresentative.

Il rivestimento definitivo viene posto in opera una volta terminato lo scavo del cunicolo, gravandosi del carico residuo di sua competenza e del carico che risultava gravante sul sostegno di prima fase, considerato cautelativamente non più resistente nel lungo termine. Nelle sezioni aventi interventi di consolidamento al contorno (sezioni tipo C), tale intervento non viene più considerato agente nella fase di lungo termine, ripristinando le condizioni naturali dell'ammasso; in tutti gli altri casi è stata inserita una fase finale dove sono stati considerati i parametri residui della formazione al a genti in una fascia al contorno del cavo.

ANALISI	SEZIONE TIPO	FORMAZIONE GEOLOGICA PREVALENTE	Copertura [m]
1	B0	Ap-GR1	600
2	B2	Ap_GR2	600
3	C	Ap_GR3	500
4	C	fC3	20

Tabella 62 - Descrizione dei modelli numerici impiegati

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 90 di 164</span>

#### 8.4.1. Modellazione degli elementi geotecnici e strutturali

#### 8.4.2. Parametri Geotecnici

Le analisi sono state condotte descrivendo il terreno con un modello costitutivo elastoplastico incrudente (**Hardening Soil**) che riproduce in condizioni di primo carico triassiale un legame tensioni deformazioni di tipo iperbolico. L'incrudimento è funzione sia delle deformazioni distorsionali plastiche sia delle deformazioni volumetriche plastiche.

I parametri necessari alla modellazione del terreno sono i seguenti :

- modulo deformativo E ed  $E_{ur}$
- coefficiente di Poisson  $\nu$
- coesione  $c'$
- angolo di attrito  $\phi'$
- angolo di dilatanza  $\psi$
- peso di volume del materiale saturo e non saturo  $\gamma_{sat} - \gamma_{unsat}$

Nel caso specifico si è fatto riferimento ai gruppi le cui proprietà meccaniche utilizzate nelle analisi di calcolo sono riportate nella Tabella 63.

Gruppo geomeccanico	Sezione tipo	parametri	$\phi$	c (kPa)	E (MPa)	$E_{ur}$ (MPa)
Ap_GR1	B0	medi	37	1825	5400	10800
Ap_GR2	B2	medi	26	1050	1500	3000
Ap_GR3	C	max	24	650	1200	2400
fC3	C	medi	24	40	40	80

Tabella 63 Proprietà meccaniche utilizzate nelle analisi numeriche

Nelle analisi numeriche si è supposto un coefficiente di spinta a riposo del terreno ( $K_0$ ) unitario per le analisi ad alte coperture mentre è stato valutato con la formulazioni  $1 - \sin\phi$  per quella a basse coperture.

#### Consolidamento al contorno

Gli interventi di consolidamento al contorno del cavo sono simulati nelle elaborazioni numeriche in termini di incremento delle caratteristiche di resistenza e di deformabilità nella fascia di terreno trattato. Tali valori si sono ottenuti secondo le medesime osservazioni esposte in precedenza per l'analisi della fase di terapia con i metodi analitici.

Per quanto riguarda le sezioni C i parametri di Hoek e Brown della coronella risultano essere pari a quelli del terreno non trattato ad eccezione del GSI e del modulo elastico che subiscono un incremento:

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <table border="1" data-bbox="1420 232 1546 318"> <tr> <td>Foglio 91 di 164</td> </tr> </table>	Foglio 91 di 164
Foglio 91 di 164		

- modulo elastico adottato nella modellazione (E) pari a 2 volte quello del terreno non trattato ( $E_{0p}$ )
- $\sigma_{ci}$  pari a quello del terreno non trattato
- GSI = 50
- $m_i$  pari a quello del terreno non trattato

A partire dai parametri di Hoek e Brown sono stati ricavati quelli linearizzati per il criterio di resistenza di Mohr-Coulomb.

Nel modello a basse coperture invece al terreno consolidato è stata assegnata una coesione di 500kPa valutata a partire dalla resistenza minima a compressione richiesta a 48 h per il terreno trattato (1.0 MPa). Il valore della coesione è stato valutato ipotizzando un comportamento alla Tresca del materiale. Si è infine assunto un modulo elastico doppio rispetto a quello del terreno di partenza.

### Condizioni idrogeologiche

In base a quanto presentato nel quadro idrogeologico non si è considerato agente il carico idraulico.

#### 8.4.3. Modellazione degli elementi strutturali

Il calcestruzzo utilizzato per i rivestimenti definitivi della galleria naturale è stato modellato come un materiale elastico lineare. Questo modello rappresenta la legge di Hooke dell'elasticità isotropa lineare e richiede due parametri di rigidità elastici, che sono il modulo di Young E, ed il coefficiente di Poisson  $\nu$ , pari a  $E=31220$  MPa e  $\nu=0.2$ .

Per quanto riguarda i rivestimenti di prima fase si è provveduto ad omogenizzare le centine e lo spritz – beton ottenendo un modulo elastico ed uno spessore equivalente tramite la seguente formulazione:

$$E_{om} = \frac{\left[ E_{sb} \cdot s + \left( \frac{E_{cen}}{E_{sb}} - 1 \right) \cdot E_{sb} \cdot \frac{A_{cen}}{d} \right]^{3/2}}{\sqrt{E_{sb} \cdot s^3 + 12 \cdot \left( \frac{E_{cen}}{E_{sb}} - 1 \right) \cdot E_{sb} \cdot \frac{I_{cen}}{d}}}$$

$$s_{om} = \sqrt{\frac{E_{sb} \cdot s^3 + 12 \cdot \left( \frac{E_{cen}}{E_{sb}} - 1 \right) \cdot E_{sb} \cdot \frac{I_{cen}}{d}}{E_{sb} \cdot s + \left( \frac{E_{cen}}{E_{sb}} - 1 \right) \cdot E_{sb} \cdot \frac{A_{cen}}{d}}}$$

Dove:

E Modulo elastico dello spritz beton impiegato

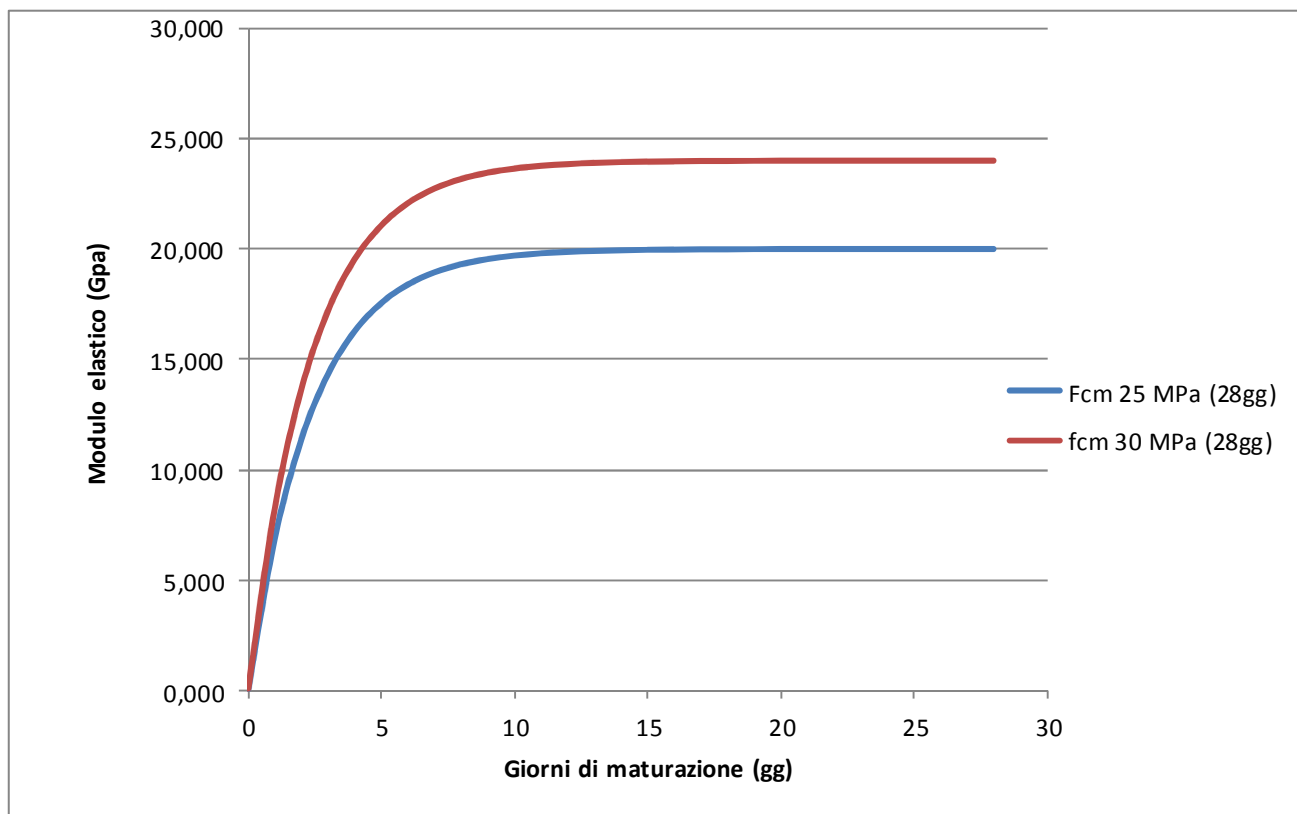
$E_{cen}$  Modulo elastico delle centine metalliche

- $I_{cen}$  Modulo di inerzia delle centine metalliche
- $A_{cen}$  Area delle centine metalliche
- $s$  Spessore di spritz beton impiegato
- $d$  Passo delle centine metalliche

Per simulare le fasi di maturazione dello spritz-beton si è utilizzata la seguente formulazione che mostra la variazione del modulo elastico in funzione del tempo trascorso dalla messa in opera.

$$E_{sb,t} = E_{28} \cdot (1 - e^{-0.42t})$$

Dove con  $E_{28}$  si indica il modulo elastico dello spritz-beton dopo 28 giorni di maturazione e con  $t$  il tempo trascorso in giorni. Di seguito si riporta la curva di maturazione ottenuta attraverso tale formulazione:



In particolare si sono utilizzati nei modelli di calcolo 2 differenti moduli elastici per il calcestruzzo relativi a 0.5 e 28 giorni, i cui valori sono nel seguito riportati. Come si nota dal grafico già a partire da 10 giorni di maturazione il modulo elastico risulta pressochè pari al valore finale, per cui risulta verosimile non variare le caratteristiche del supporto a partire da tale istante temporale.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 93 di 164</span>

Spritz beton  $f_{cm} = 25 \text{ MPa}$  a 28gg

Maturazione	$E_t$	$F_{cm}$
[gg]	[Gpa]	[MPa]
0.5	3.78	4 (*)
28	20.000	25

(\*)Valori medi stimati in assenza di prove dirette

#### 8.4.4. Taratura modelli di calcolo

Per simulare il progressivo allontanamento del fronte di scavo dalla sezione di verifica e la contemporanea posa in opera dei sostegni con un'analisi bidimensionale, è necessario introdurre numericamente l'"effetto fronte", rilassando progressivamente le forze di scavo.

L'introduzione del concetto di "effetto fronte" nel calcolo richiede la definizione di una legge di rilassamento del nucleo in grado di simulare il progressivo incremento della deformazione della cavità, con conseguente diminuzione della pressione esercitata sui rivestimenti. Tale concetto risulta adeguatamente espresso in termini analitici dalla curva  $1-\lambda = \sigma_r/\sigma_0$  di Panet, che rappresenta in termini di sforzi radiali il passaggio dal comportamento tridimensionale a quello piano. L'adozione della sola curva  $\lambda$ , così come comunemente espressa quale criterio di riduzione delle caratteristiche elastiche e di resistenza del nucleo nel corso dell'analisi, non sempre produce i dovuti risultati tenso-deformativi, né per confronto con quanto ottenuto in base alla teoria delle Curve Caratteristiche o a simulazioni con modelli assialsimmetrici, né per confronto con quanto effettivamente rilevato in corso d'opera. Tale curva deve essere quindi tarata in funzione delle caratteristiche geomeccaniche del materiale, dello stato tensionale in sito e del criterio di rottura del materiale.

La riduzione così ottenuta va applicata al termine della time geostatica. Si ha pertanto:

$$R_{\text{forze, fronte}} = R_{\text{PANET, fronte}} \cdot \alpha$$

$$\text{con } \alpha = (\text{Rid.}\%) / R_{\text{PANET, fronte}} \%$$

Una volta determinata la riduzione iniziale, le riduzioni alle Time successive verranno determinate proporzionalmente all'andamento della curva  $1-\lambda$  di Panet in funzione della distanza dal fronte.

Si ha pertanto:

$$R_{\text{forze}} = R_{\text{forze, fronte}} + \beta \cdot (R_{\text{PANET}} - R_{\text{PANET, fronte}})$$

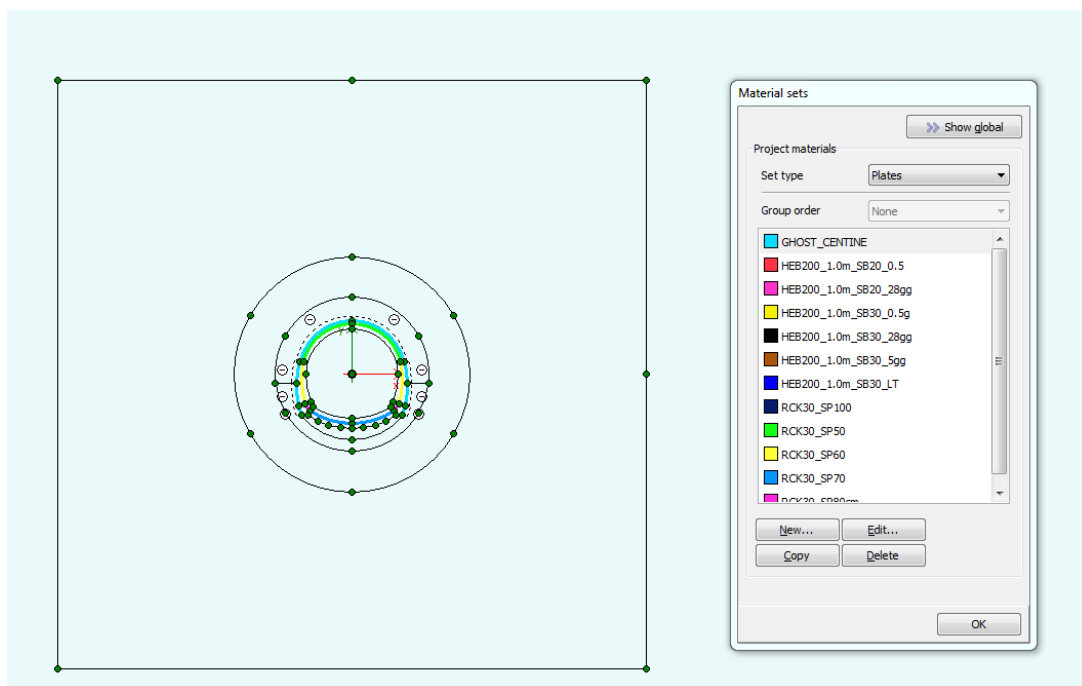
in cui il termine  $\beta = (100\% - \text{Rid.}\%) / (100\% - R_{\text{PANET, fronte}}\%)$  tiene conto delle percentuali di riduzione residue, dopo il rilassamento del fronte.

I valori adottati nelle varie time di calcolo per ogni sezione tipo sono riportati nelle descrizioni dei singoli modelli a cui si rimanda.

## 8.5. Modello 1: Sezione tipo B0 Copertura 600m

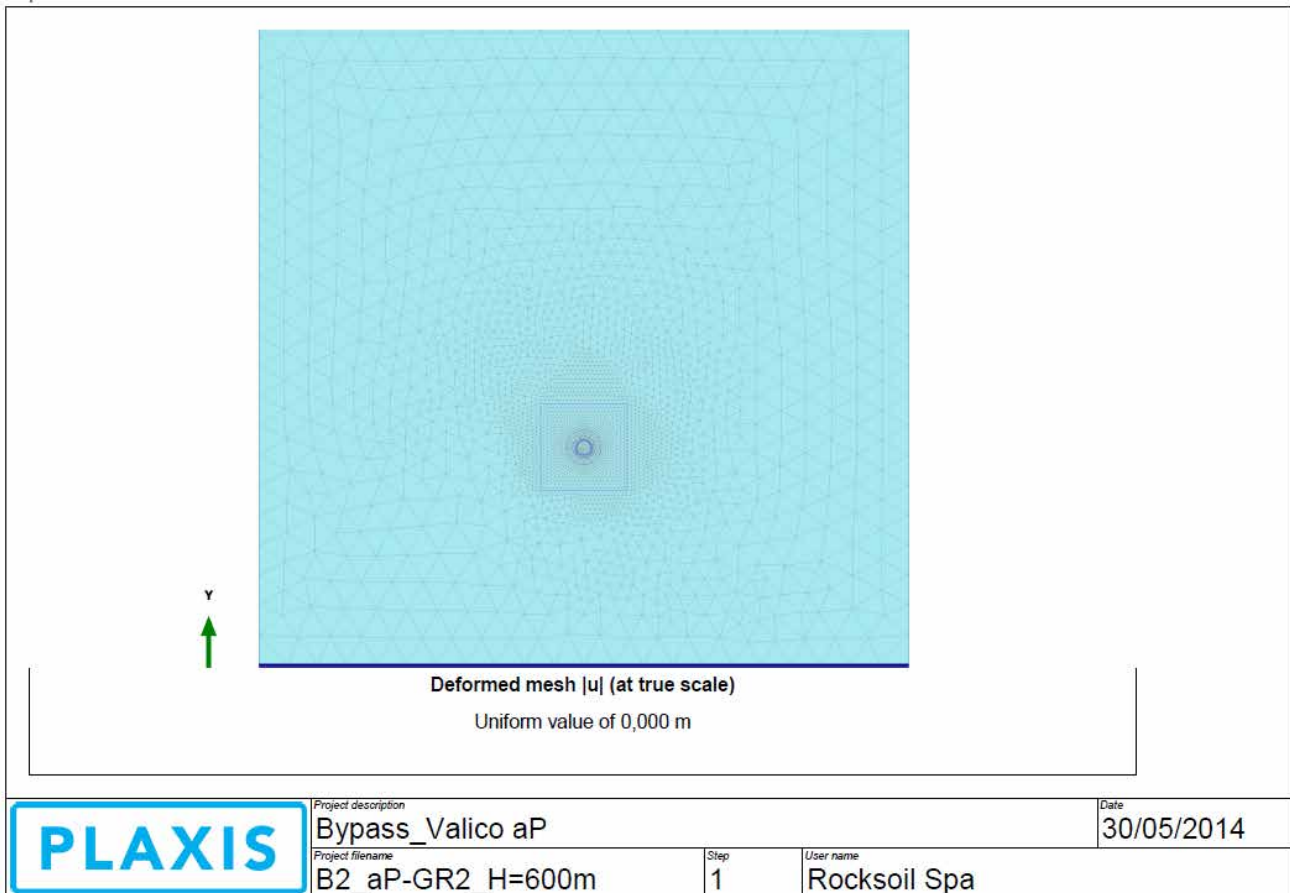
Il terreno è stato modellato attraverso un unico strato con una copertura in chiave calotta di 600m, avente le caratteristiche medie relative Gruppo geomeccanico 1 della Formazione delle Argille a Palombini riportate in Tabella 63. I rivestimenti di prima fase sono stati modellati tramite elementi beam disposti lungo l'estradosso della galleria, in modo da simulare l'omogenizzazione delle centine e del calcestruzzo proiettato variando la rigidezza dell'elemento in funzione della maturazione dello spritz beton. Al contrario i rivestimenti definitivi sono stati modellati in base alla loro reale geometria; col fine di poter valutare le azioni interne, sono stati inseriti nella mezzeria della sezione in calcestruzzo degli elementi beam di spessore variabile ed aventi una rigidezza ridotta per un fattore pari a  $10^{10}$ , in modo da non influenzare il calcolo numerico: i valori ottenuti sono quindi stati moltiplicati per tale coefficienti in modo da giungere alle azioni sollecitanti per il dimensionamento strutturale. Nella seguente tabella e nella successiva immagine sono mostrati gli spessori impiegati nel modello di calcolo.

Sezione	Spessori impiegati (cm)
Calotta	50
Murette e piedritti	80-60
Arco rovescio	70



Nel modello le centine non sono state considerate agenti nella fase di lungo termine.

Si è utilizzato un modello di tipo *Plane strain* costituita da elementi a 15 nodi. Nel seguito si riporta quindi la mesh di calcolo utilizzata per la galleria naturale, costituita da n° 50584 nodi.



Le dimensioni della mesh di elementi finiti sono fissate in maniera tale da evitare che il problema in esame risulti influenzato dalle condizioni di vincolo al contorno. Per quanto concerne le condizioni di vincolo applicate, esse sono definite come “Standard fixities” all’interno del programma PLAXIS e constano essenzialmente in un doppio vincolo allo spostamento al contorno inferiore e spostamento orizzontale impedito alle posizioni laterali. La formulazione del vincolo laterale permette dunque lo sviluppo di tensioni normali di compressione ma non di tensioni di taglio agenti in direzione verticale. Tali tensioni sono invece generate al contorno inferiore.

Nel corso della prima fase dell’analisi numerica si è provveduto ad imporre al modello lo stato di sforzo esistente in sito prima dell’inizio dello scavo delle gallerie. Per quanto riguarda le condizioni iniziali denominate “Initial Phase” si fa riferimento alla “Procedura- $K_0$ ” implementata dal codice di calcolo PLAXIS. Il carico applicato in direzione verticale corrisponde al carico geostatico alle varie quote del modello. Il carico applicato in direzione orizzontale viene determinato in funzione del carico verticale, attraverso il coefficiente di spinta a riposo ( $K_0$ ). Dato che tale procedura è utilizzata unicamente con lo scopo di creare le condizioni iniziali per l’analisi in corso, non si tratta di una reale fase di calcolo; al termine di tale procedura non è infatti generato alcun quadro deformativo.

L’analisi si basa su una successione di fasi di calcolo (PHASE), che permettono di descrivere i differenti interventi costruttivi e di schematizzare le differenti condizioni di carico.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 96 di 164</span>

### 8.5.1. Rivestimenti di prima fase e fasi di calcolo

La simulazione delle fasi fa riferimento ad una velocità di avanzamento di circa 2.0m/g, tipiche per lo scavo in questo tipo di materiale per sezioni aventi aree di scavo comparabili, da cui derivano le caratteristiche di deformabilità dello spritz beton impiegate. Si riportano le caratteristiche principali delle sezioni omogenizzate composte da centine e spritz – beton nel calcolo.

Centina	HE 200 B
n°	1,0
Passo [m]	1,0
E [Gpa]	210,0

Spritz - Beton	
E <sub>28gg</sub> [Gpa]	20
Spessore [m]	0,2

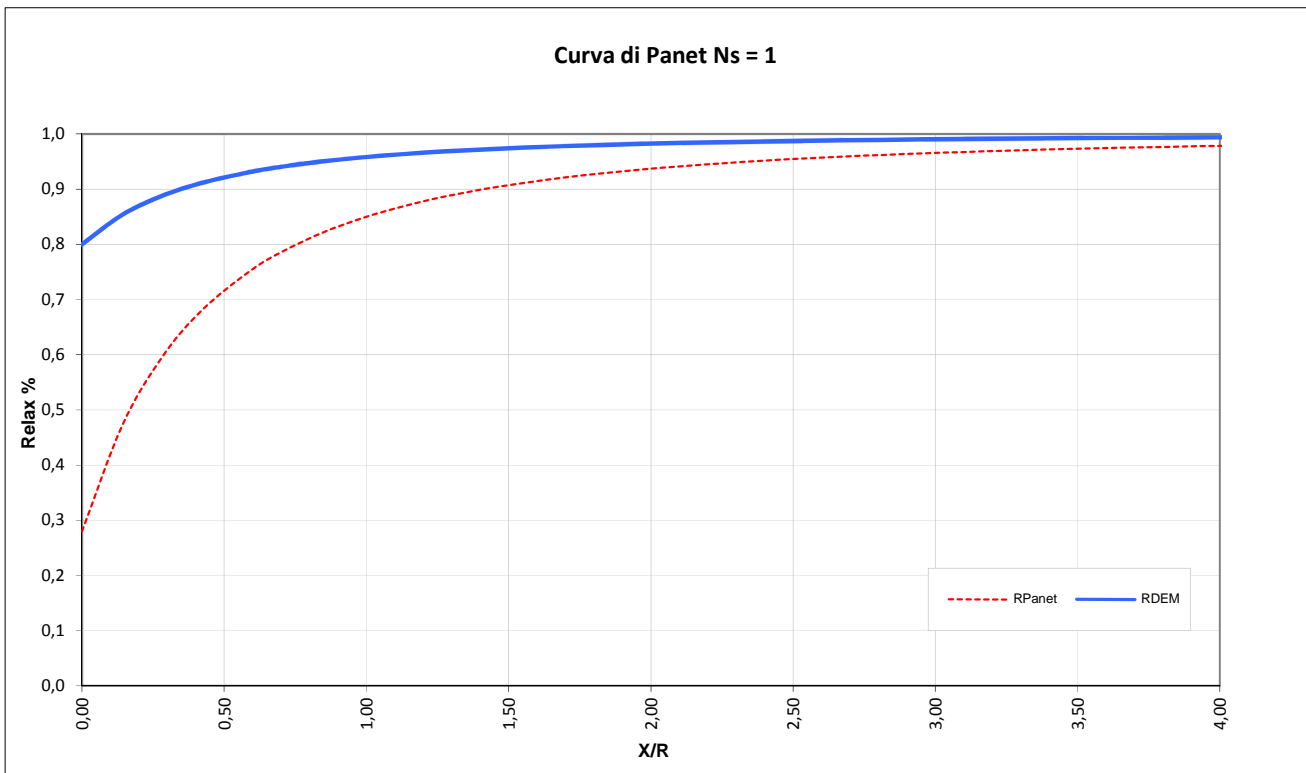
Maturazione	E <sub>om</sub>	S <sub>om</sub>	EA	EI
[gg]	[Gpa]	[m]	[KN]	[KN*m <sup>2</sup> ]
0,5	8,804	0,2689	2367764	14271
2	15,706	0,2435	3824094	18891
5	21,522	0,2329	5012817	22662
28	23,850	0,2299	5483490	24156

Di seguito si riportano le fasi di calcolo ed i valori di “Relax” utilizzati, oltre alle caratteristiche dei rivestimenti di prima fase utilizzati in tali fasi.

Il rilassamento iniziale è stato tarato in funzione dei risultati ottenuti dalle linee caratteristiche.

<b>LAVORO</b> COCIV - TERZO VALICO		<b>Copertura</b> 600m				
<b>Sezione</b> Sezione B0		<b>Litotipo</b> GR1 - aP				
TIME	DESCRIZIONE	INIZIO STAGE		FINE STAGE		MATURAZIONE SPRITZ BETON
		Xfronte [m]	R(FEM)	Xfronte [m]	R(FEM)	
Phase 1	Geostatico	-∞	0%	-∞	0%	-
Phase 2	Fronte di scavo	0	0%	0	80%	-
Phase 3	Avanzamento mezzo sfondo	0	80%	1	88,0%	-
Phase 4	Installazione prerivestimento e avanzamento	1	88,0%	2	93%	0.5 gg
Phase 5	Maturazione prerivestimento e avanzamento	2	93%	10	97,0%	28gg
Phase 6	Getto arco rovescio e murette	10	97,0%	≈ 3 diametri	99%	28gg
Phase 7	Getto calotte	≈ 3 diametri	99%	≈ 3 diametri	100%	28gg
Phase 8 LT	Analisi di lungo termine	≈ 3 diametri	100%	+∞	100%	-

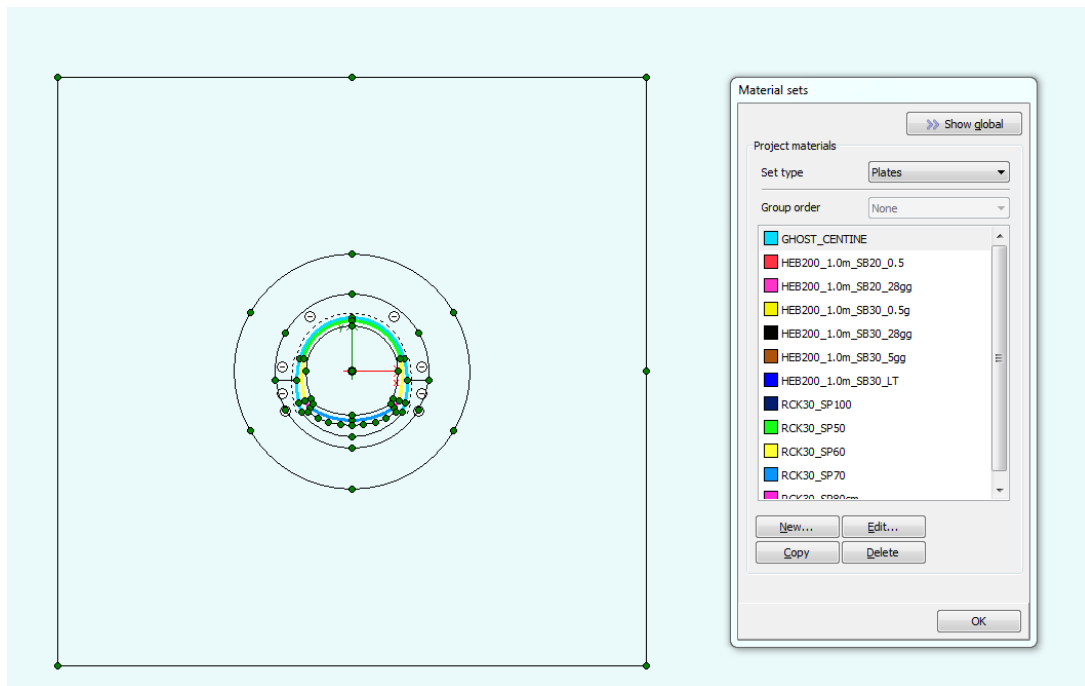




## 8.6. Modello 2: Sezione tipo B2 Copertura 600m

Il terreno è stato modellato attraverso un unico strato con una copertura in chiave calotta di 600m, avente le caratteristiche medie relative Gruppo geomeccanico 2 della Formazione delle Argille a Palombini riportate in Tabella 63. I rivestimenti di prima fase sono stati modellati tramite elementi beam disposti lungo l'estradosso della galleria, in modo da simulare l'omogenizzazione delle centine e del calcestruzzo proiettato variando la rigidità dell'elemento in funzione della maturazione dello spritz beton. Al contrario i rivestimenti definitivi sono stati modellati in base alla loro reale geometria; col fine di poter valutare le azioni interne, sono stati inseriti nella mezzera della sezione in calcestruzzo degli elementi beam di spessore variabile ed aventi una rigidità ridotta per un fattore pari a  $10^{10}$ , in modo da non influenzare il calcolo numerico: i valori ottenuti sono quindi stati moltiplicati per tale coefficienti in modo da giungere alle azioni sollecitanti per il dimensionamento strutturale. Nella seguente tabella e nella successiva immagine sono mostrati gli spessori impiegati nel modello di calcolo.

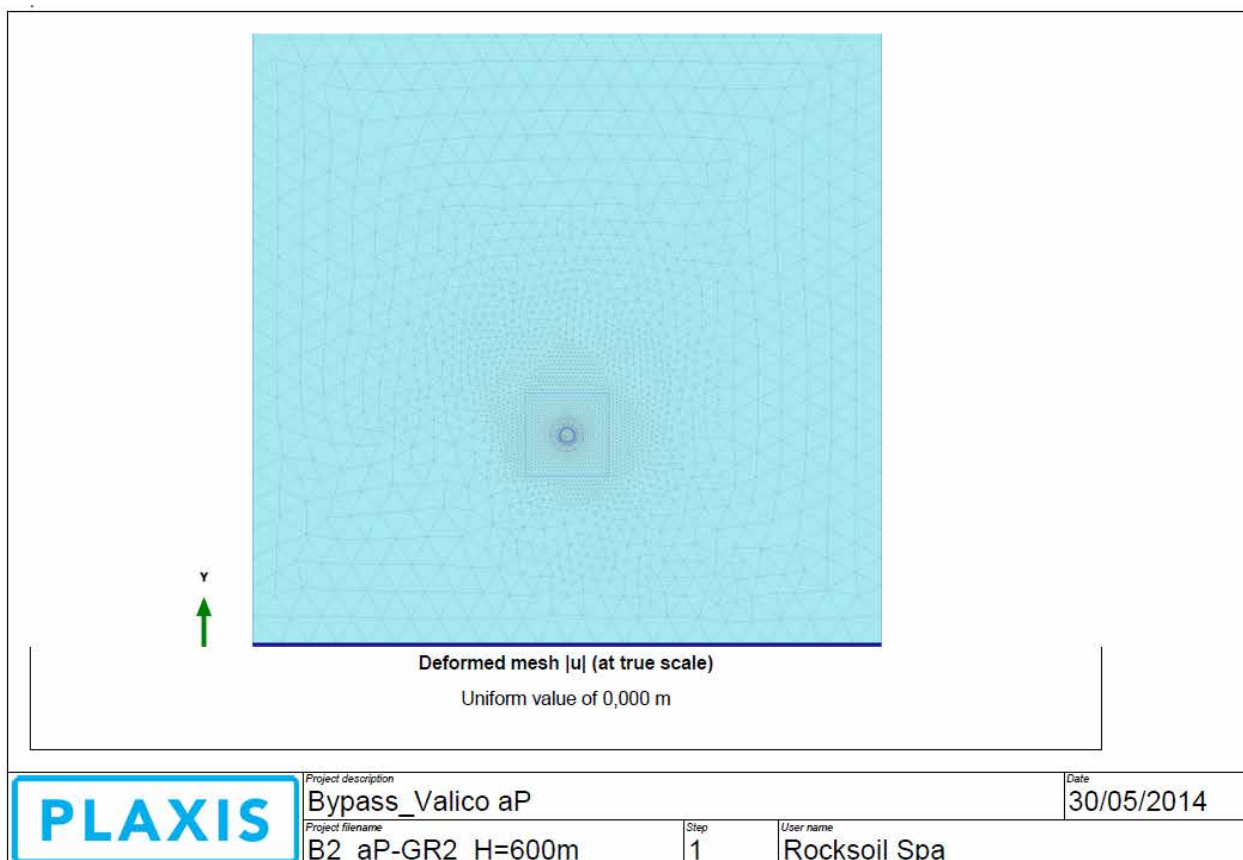
Sezione	Spessori impiegati (cm)
Calotta	50
Murette e piedritti	80-60
Arco rovescio	70



Nel modello le centine non sono state considerate agenti nella fase di lungo termine.

Si è utilizzato un modello di tipo *Plane strain* costituita da elementi a 15 nodi. Nel seguito si riporta quindi la mesh di calcolo utilizzata per la galleria naturale, costituita da n° 50584 nodi.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 99 di 164</span>



Le dimensioni della mesh di elementi finiti sono fissate in maniera tale da evitare che il problema in esame risulti influenzato dalle condizioni di vincolo al contorno. Per quanto concerne le condizioni di vincolo applicate, esse sono definite come “Standard fixities” all’interno del programma PLAXIS e constano essenzialmente in un doppio vincolo allo spostamento al contorno inferiore e spostamento orizzontale impedito alle posizioni laterali. La formulazione del vincolo laterale permette dunque lo sviluppo di tensioni normali di compressione ma non di tensioni di taglio agenti in direzione verticale. Tali tensioni sono invece generate al contorno inferiore.

Nel corso della prima fase dell’analisi numerica si è provveduto ad imporre al modello lo stato di sforzo esistente in sito prima dell’inizio dello scavo delle gallerie. Per quanto riguarda le condizioni iniziali denominate “Initial Phase” si fa riferimento alla “Procedura- $K_0$ ” implementata dal codice di calcolo PLAXIS. Il carico applicato in direzione verticale corrisponde al carico geostatico alle varie quote del modello. Il carico applicato in direzione orizzontale viene determinato in funzione del carico verticale, attraverso il coefficiente di spinta a riposo ( $K_0$ ). Dato che tale procedura è utilizzata unicamente con lo scopo di creare le condizioni iniziali per l’analisi in corso, non si tratta di una reale fase di calcolo; al termine di tale procedura non è infatti generato alcun quadro deformativo.

L’analisi si basa su una successione di fasi di calcolo (PHASE), che permettono di descrivere i differenti interventi costruttivi e di schematizzare le differenti condizioni di carico.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00	Foglio 100 di 164
--	--	---------------------------------	-------------------------

### 8.6.1. Rivestimenti di prima fase e fasi di calcolo

La simulazione delle fasi fa riferimento ad una velocità di avanzamento di circa 1.5-2.0m/g, tipiche per lo scavo in questo tipo di materiale per sezioni aventi aree di scavo comparabili, da cui derivano le caratteristiche di deformabilità dello spritz beton impiegate. Si riportano le caratteristiche principali delle sezioni omogenizzate composte da centine e spritz – beton nel calcolo.

Centina	HE 200 B
n°	1,0
Passo [m]	1,0
E [Gpa]	210,0

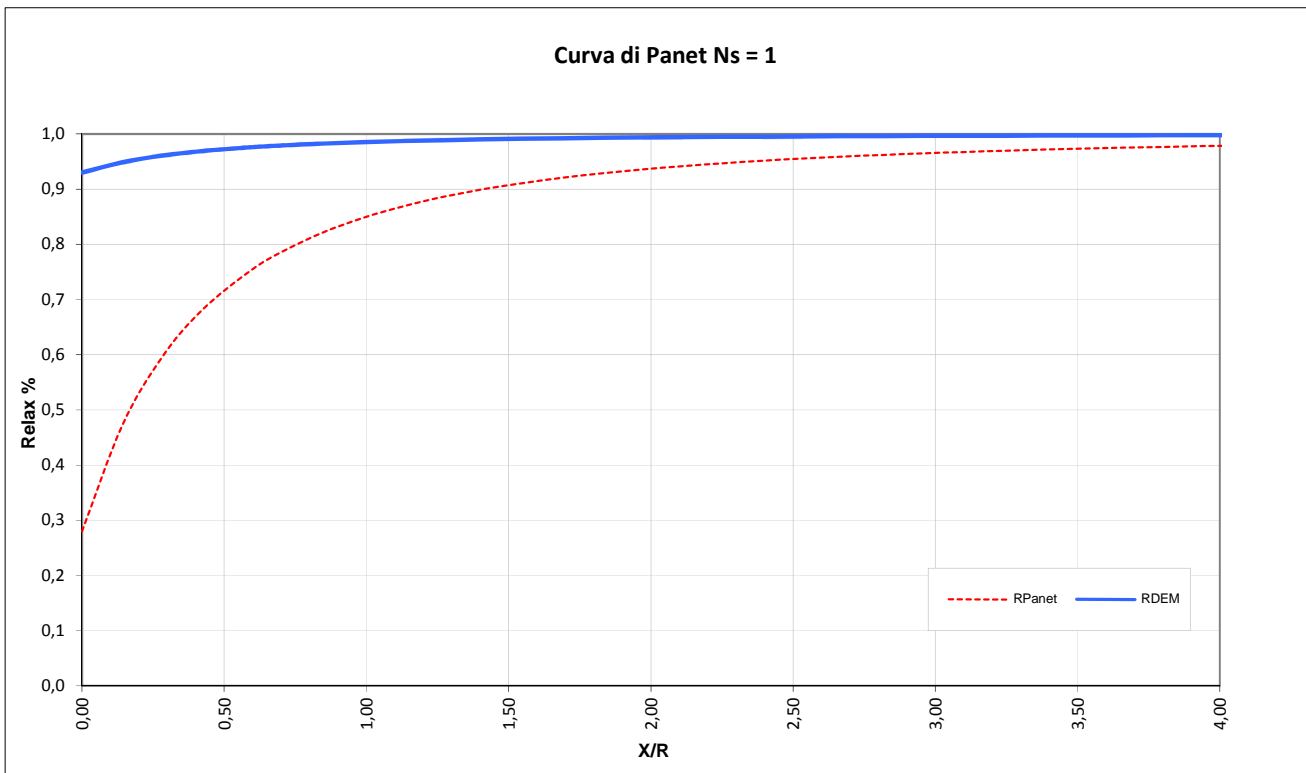
Spritz - Beton	
E <sub>28gg</sub> [Gpa]	20
Spessore [m]	0,2

Maturazione	E <sub>om</sub>	S <sub>om</sub>	EA	EI
[gg]	[Gpa]	[m]	[KN]	[KN*m <sup>2</sup> ]
0,5	8,804	0,2689	2367764	14271
2	15,706	0,2435	3824094	18891
5	21,522	0,2329	5012817	22662
28	23,850	0,2299	5483490	24156

Di seguito si riportano le fasi di calcolo ed i valori di “Relax” utilizzati, oltre alle caratteristiche dei rivestimenti di prima fase utilizzati in tali fasi.

Il rilassamento iniziale è stato tarato in funzione dei risultati ottenuti dalle linee caratteristiche.

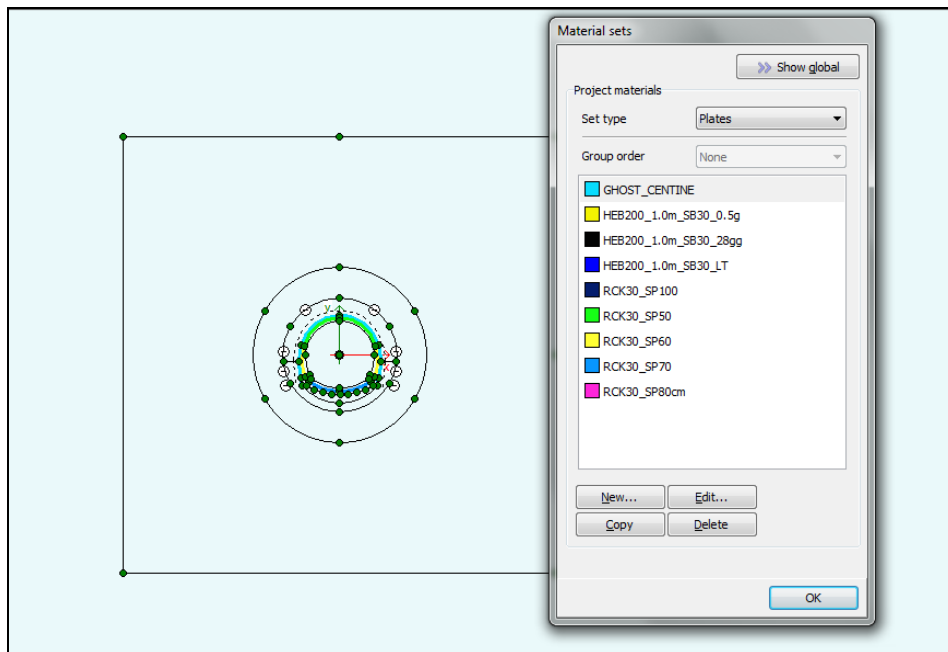
<b>LAVORO</b> COCIV - TERZO VALICO		<b>Copertura</b> 600m				
<b>Sezione</b> Sezione B2		<b>Litotipo</b> GR2 - aP				
		<b>INIZIO STAGE</b>		<b>FINE STAGE</b>		
<b>TIME</b>	<b>DESCRIZIONE</b>	<b>Xfronte [m]</b>	<b>R(FEM)</b>	<b>Xfronte [m]</b>	<b>R(FEM)</b>	<b>MATURAZIONE SPRITZ BETON</b>
Phase 1	Geostatico	-∞	0%	-∞	0%	-
Phase 2	Fronte di scavo	0	0%	0	93%	-
Phase 3	Avanzamento mezzo sfondo	0	93%	0,5	95,0%	-
Phase 4	Installazione prerivestimento e avanzamento	0,5	95,0%	1,5	96,0%	0.5 gg
Phase 5	Maturazione prerivestimento e avanzamento	1,5	96,0%	10	97,0%	28gg
Phase 6	Getto arco rovescio e murette	10	97,0%	≈ 3 diametri	98,5%	28gg
Phase 7	Getto calotte	≈ 3 diametri	98,5%	≈ 3 diametri	100%	28gg
Phase 8 LT	Analisi di lungo termine	≈ 3 diametri	100%	+∞	100%	-



### 8.7. Modello 3: Sezione tipo C Copertura 500m

Il terreno è stato modellato attraverso un unico strato con una copertura in chiave calotta di 500m, avente le caratteristiche massime relative Gruppo geomeccanico 3 della Formazione delle Argille a Palombini riportate in Tabella 63. I rivestimenti di prima fase sono stati modellati tramite elementi beam disposti lungo l'estradosso della galleria, in modo da simulare l'omogenizzazione delle centine e del calcestruzzo proiettato variando la rigidità dell'elemento in funzione della maturazione dello spritz beton. Al contrario i rivestimenti definitivi sono stati modellati in base alla loro reale geometria; col fine di poter valutare le azioni interne, sono stati inseriti nella mezzera della sezione in calcestruzzo degli elementi beam di spessore variabile ed aventi una rigidità ridotta per un fattore pari a  $10^{10}$ , in modo da non influenzare il calcolo numerico: i valori ottenuti sono quindi stati moltiplicati per tale coefficienti in modo da giungere alle azioni sollecitanti per il dimensionamento strutturale. Nella seguente tabella e nella successiva immagine sono mostrati gli spessori impiegati nel modello di calcolo.

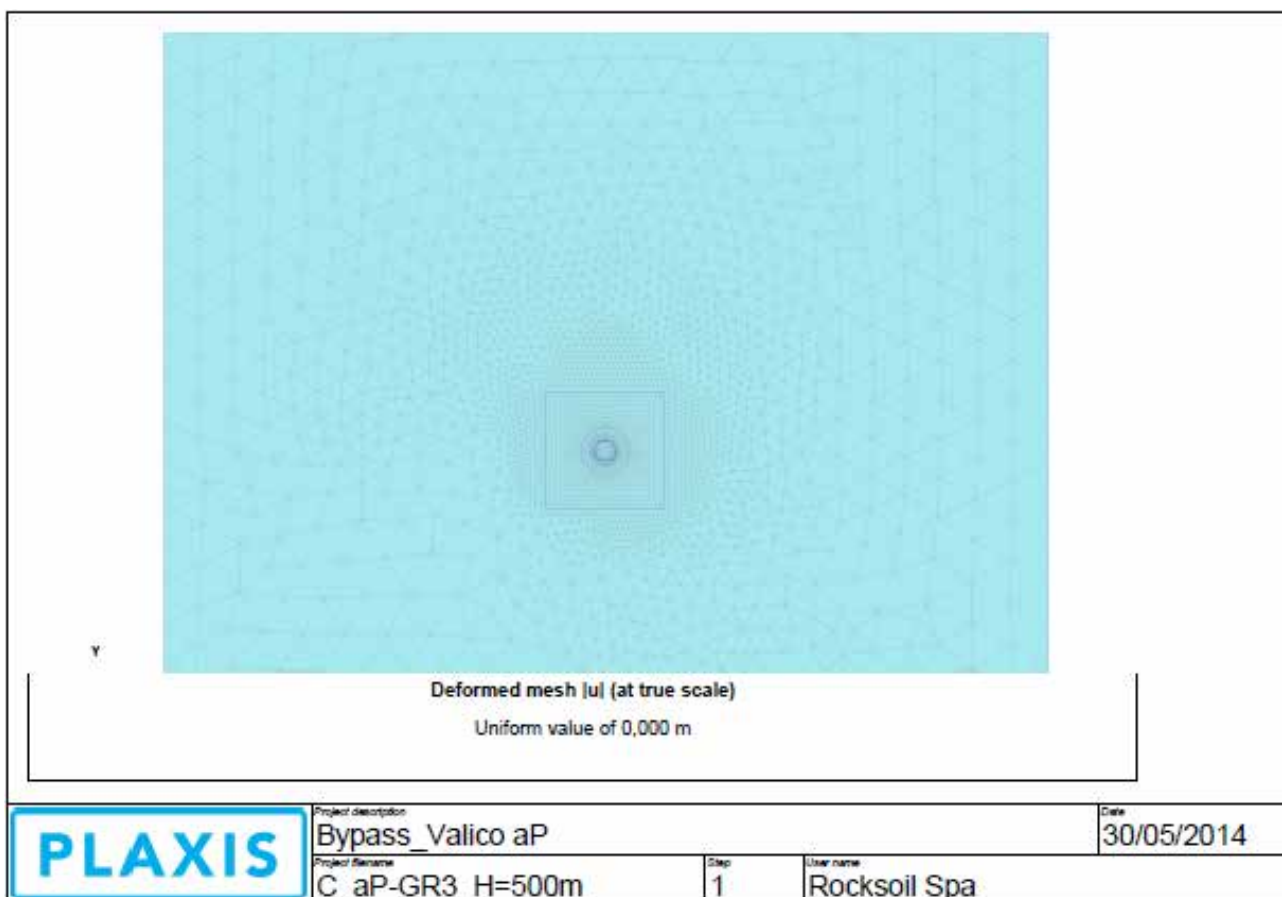
Sezione	Spessori impiegati (cm)
Calotta	50
Murette e piedritti	80-60
Arco rovescio	70



Nel modello le centine non sono state considerate agenti nella fase di lungo termine.

Si è utilizzato un modello di tipo *Plane strain* costituita da elementi a 15 nodi. Nel seguito si riporta quindi la mesh di calcolo utilizzata per la galleria naturale, costituita da n° 50584 nodi.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 103 di 164</span>



Le dimensioni della mesh di elementi finiti sono fissate in maniera tale da evitare che il problema in esame risulti influenzato dalle condizioni di vincolo al contorno. Per quanto concerne le condizioni di vincolo applicate, esse sono definite come “Standard fixities” all’interno del programma PLAXIS e constano essenzialmente in un doppio vincolo allo spostamento al contorno inferiore e spostamento orizzontale impedito alle posizioni laterali. La formulazione del vincolo laterale permette dunque lo sviluppo di tensioni normali di compressione ma non di tensioni di taglio agenti in direzione verticale. Tali tensioni sono invece generate al contorno inferiore.

Nel corso della prima fase dell’analisi numerica si è provveduto ad imporre al modello lo stato di sforzo esistente in sito prima dell’inizio dello scavo delle gallerie. Per quanto riguarda le condizioni iniziali denominate “Initial Phase” si fa riferimento alla “Procedura-K<sub>0</sub>” implementata dal codice di calcolo PLAXIS. Il carico applicato in direzione verticale corrisponde al carico geostatico alle varie quote del modello. Il carico applicato in direzione orizzontale viene determinato in funzione del carico verticale, attraverso il coefficiente di spinta a riposo (K<sub>0</sub>). Dato che tale procedura è utilizzata unicamente con lo scopo di creare le condizioni iniziali per l’analisi in corso, non si tratta di una reale fase di calcolo; al termine di tale procedura non è infatti generato alcun quadro deformativo.

L’analisi si basa su una successione di fasi di calcolo (PHASE), che permettono di descrivere i differenti interventi costruttivi e di schematizzare le differenti condizioni di carico.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 104 di 164</span>

### 8.7.1. Rivestimenti di prima fase e fasi di calcolo

La simulazione delle fasi fa riferimento ad una velocità di avanzamento di circa 1.5-2.0m/g, tipiche per lo scavo in questo tipo di materiale per sezioni aventi aree di scavo comparabili, da cui derivano le caratteristiche di deformabilità dello spritz beton impiegate. Si riportano le caratteristiche principali delle sezioni omogenizzate composte da centine e spritz – beton nel calcolo.

Centina	HE 200 B
n°	1,0
Passo [m]	1,0
E [Gpa]	210,0

Spritz - Beton	
E <sub>28gg</sub> [Gpa]	20
Spessore [m]	0,3

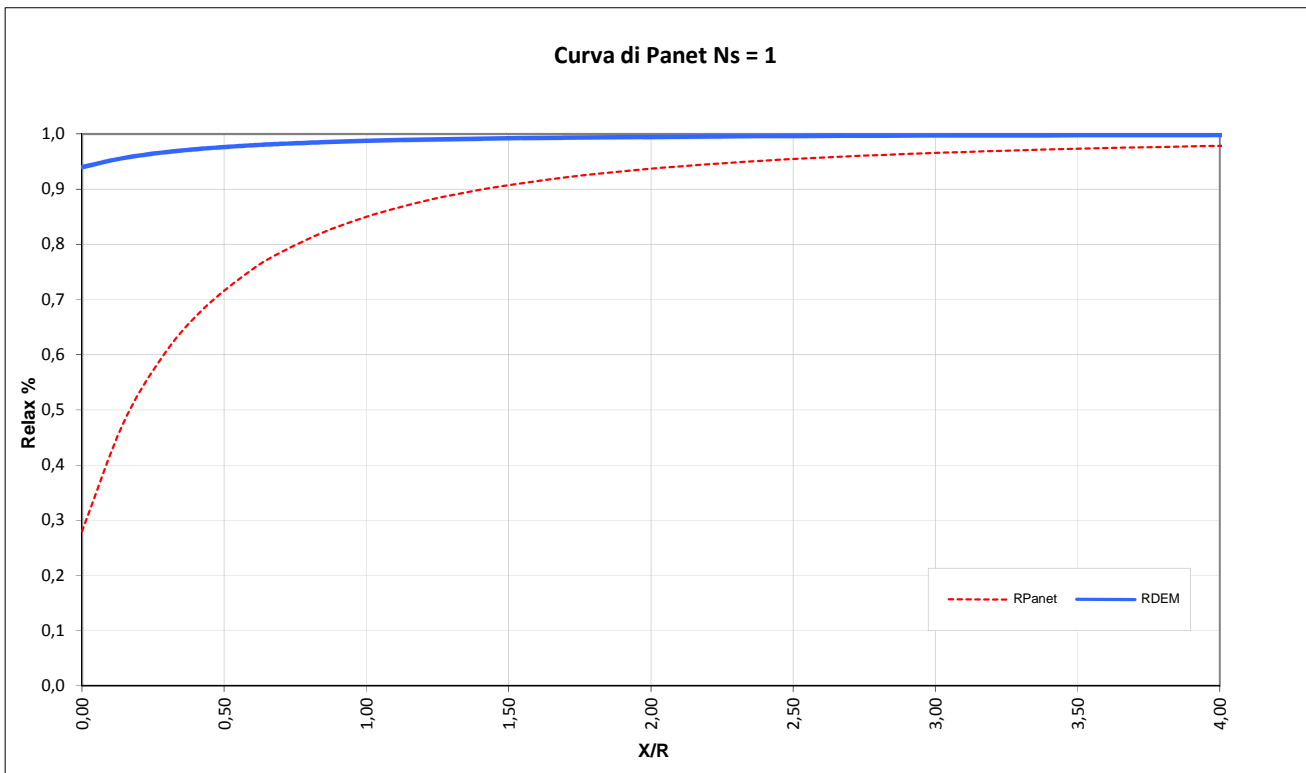
Maturazione	E <sub>om</sub>	S <sub>om</sub>	EA	EI
[gg]	[Gpa]	[m]	[KN]	[KN*m <sup>2</sup> ]
0,5	9,230	0,2976	2746595	20270
2	16,607	0,2987	4960673	36887
5	22,628	0,2991	6767904	50451
28	25,013	0,2992	7483474	55822

Di seguito si riportano le fasi di calcolo ed i valori di “Relax” utilizzati, oltre alle caratteristiche dei rivestimenti di prima fase utilizzati in tali fasi.

Il rilassamento iniziale è stato tarato in funzione dei risultati ottenuti dalle linee caratteristiche.

<b>LAVORO</b> COCIV - TERZO VALICO		<b>Copertura</b> 500m				
<b>Sezione</b> Sezione C		<b>Litotipo</b> GR3 - aP				
TIME	DESCRIZIONE	INIZIO STAGE		FINE STAGE		MATURAZIONE SPRITZ BETON
		Xfronte [m]	R(FEM)	Xfronte [m]	R(FEM)	
Phase 1	Geostatico	-∞	0%	-∞	0%	-
Phase 2	Fronte di scavo	0	0%	0	94,0%	-
Phase 3	Avanzamento mezzo sfondo	0	94,0%	0,5	96,0%	-
Phase 4	Installazione prerinvestimento e avanzamento	0,5	96,0%	1,5	97,0%	0.5 gg
Phase 5	Maturazione prerinvestimento e avanzamento	1,5	97,0%	10	98,0%	28gg
Phase 6	Getto arco rovescio e murette	10	98,0%	≈ 3 diametri	99,0%	28gg
Phase 7	Getto calotte	≈ 3 diametri	99,0%	≈ 3 diametri	100%	28gg
Phase 8 LT	Analisi di lungo termine	≈ 3 diametri	100%	+∞	100%	-

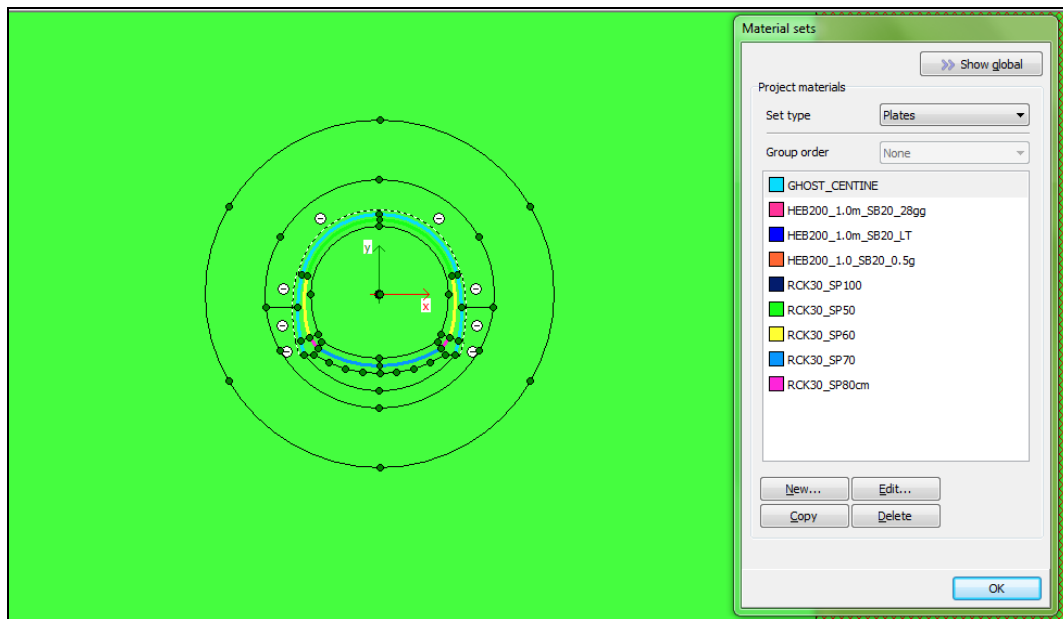




### 8.8. Modello 4: Sezione tipo C Copertura 20m

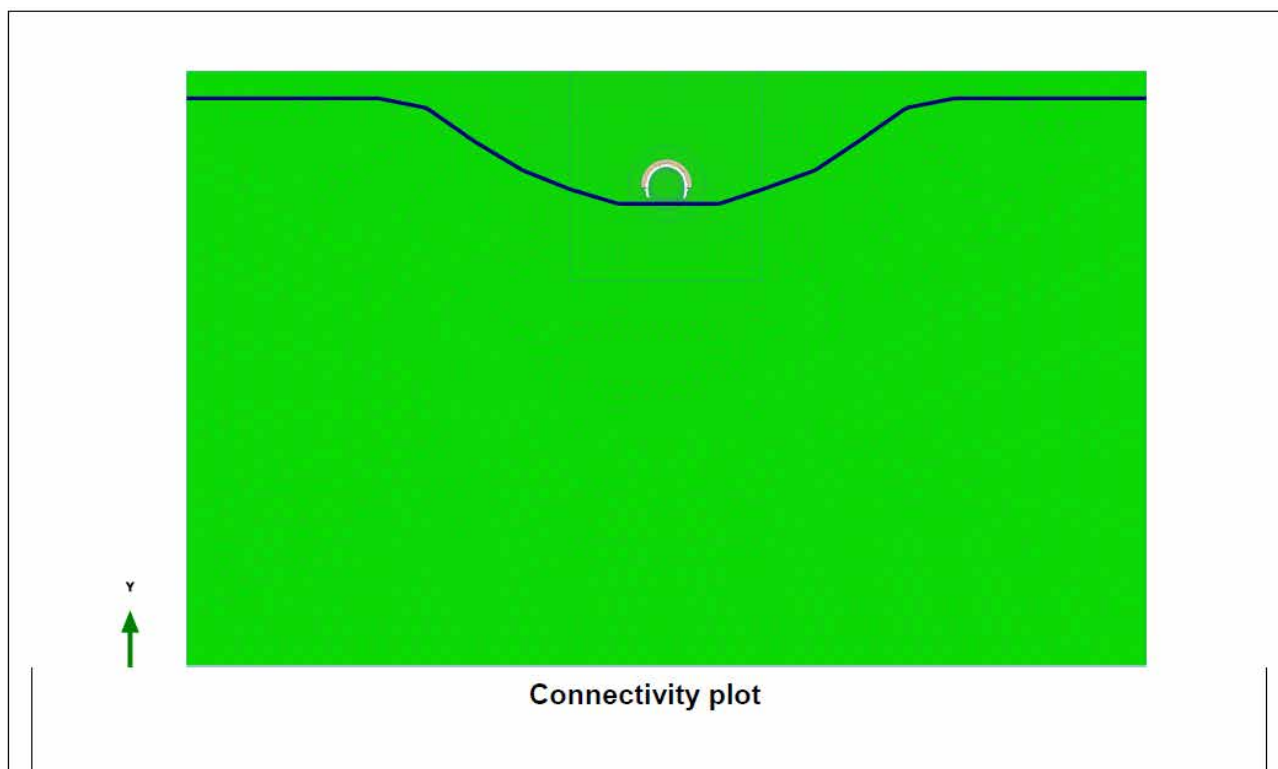
Il terreno è stato modellato attraverso un unico strato con una copertura in chiave calotta di 20m, avente le caratteristiche del gruppo 3 della Formazione di Costa Areea (fC3) riportate in Tabella 63. I rivestimenti di prima fase sono stati modellati tramite elementi beam disposti lungo l'estradosso della galleria, in modo da simulare l'omogenizzazione delle centine e del calcestruzzo proiettato variando la rigidità dell'elemento in funzione della maturazione dello spritz beton. Al contrario i rivestimenti definitivi sono stati modellati in base alla loro reale geometria; col fine di poter valutare le azioni interne, sono stati inseriti nella mezzera della sezione in calcestruzzo degli elementi beam di spessore variabile ed aventi una rigidità ridotta per un fattore pari a  $10^{10}$ , in modo da non influenzare il calcolo numerico: i valori ottenuti sono quindi stati moltiplicati per tale coefficienti in modo da giungere alle azioni sollecitanti per il dimensionamento strutturale. Nella seguente tabella e nella successiva immagine sono mostrati gli spessori impiegati nel modello di calcolo.

Sezione	Spessori impiegati (cm)
Calotta	50
Murette e piedritti	80-60
Arco rovescio	70



Si è utilizzato un modello di tipo *Plane strain* costituita da elementi a 15 nodi. Nel seguito si riporta quindi la mesh di calcolo utilizzata per la galleria naturale, costituita da n° 45566 nodi.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	Foglio 107 di 164
IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00		



	Project description Bypass_Valico	Date 30/05/2014
Project filename FC_H=20m	Step 16	User name Rocksoil Spa

Come è possibile notare dall'immagine il livello di falda è stato abbassato sotto il piano di scavo considerando una galleria drenante.

Le dimensioni della mesh di elementi finiti sono fissate in maniera tale da evitare che il problema in esame risulti influenzato dalle condizioni di vincolo al contorno. Per quanto concerne le condizioni di vincolo applicate, esse sono definite come "Standard fixities" all'interno del programma PLAXIS e constano essenzialmente in un doppio vincolo allo spostamento al contorno inferiore e spostamento orizzontale impedito alle posizioni laterali. La formulazione del vincolo laterale permette dunque lo sviluppo di tensioni normali di compressione ma non di tensioni di taglio agenti in direzione verticale. Tali tensioni sono invece generate al contorno inferiore.

Nel corso della prima fase dell'analisi numerica si è provveduto ad imporre al modello lo stato di sforzo esistente in sito prima dell'inizio dello scavo delle gallerie. Per quanto riguarda le condizioni iniziali denominate "Initial Phase" si fa riferimento alla "Procedura-K<sub>0</sub>" implementata dal codice di calcolo PLAXIS. Il carico applicato in direzione verticale corrisponde al carico geostatico alle varie quote del modello. Il carico applicato in direzione orizzontale viene determinato in funzione del carico verticale, attraverso il coefficiente di spinta a riposo (K<sub>0</sub>). Dato che tale procedura è utilizzata unicamente con lo scopo di creare le condizioni iniziali per l'analisi in corso, non si tratta di una reale fase di calcolo; al termine di tale procedura non è infatti generato alcun quadro deformativo.

L'analisi si basa su una successione di fasi di calcolo (PHASE), che permettono di descrivere i differenti interventi costruttivi e di schematizzare le differenti condizioni di carico.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 108 di 164</span>

### 8.8.1. Rivestimenti di prima fase e fasi di calcolo

La simulazione delle fasi fa riferimento ad una velocità di avanzamento variabile fra 1.5m/g e 2m/g, tipiche per lo scavo in questo tipo di materiale per sezioni aventi aree di scavo comparabili, da cui derivano le caratteristiche di deformabilità dello spritz beton impiegate. Si riportano le caratteristiche principali delle sezioni omogenizzate composte da centine e spritz – beton nel calcolo.

Centina	HE 200 B
n°	1,0
Passo [m]	1,0
E [Gpa]	210,0

Spritz - Beton	
E <sub>28gg</sub> [Gpa]	20
Spessore [m]	0,2

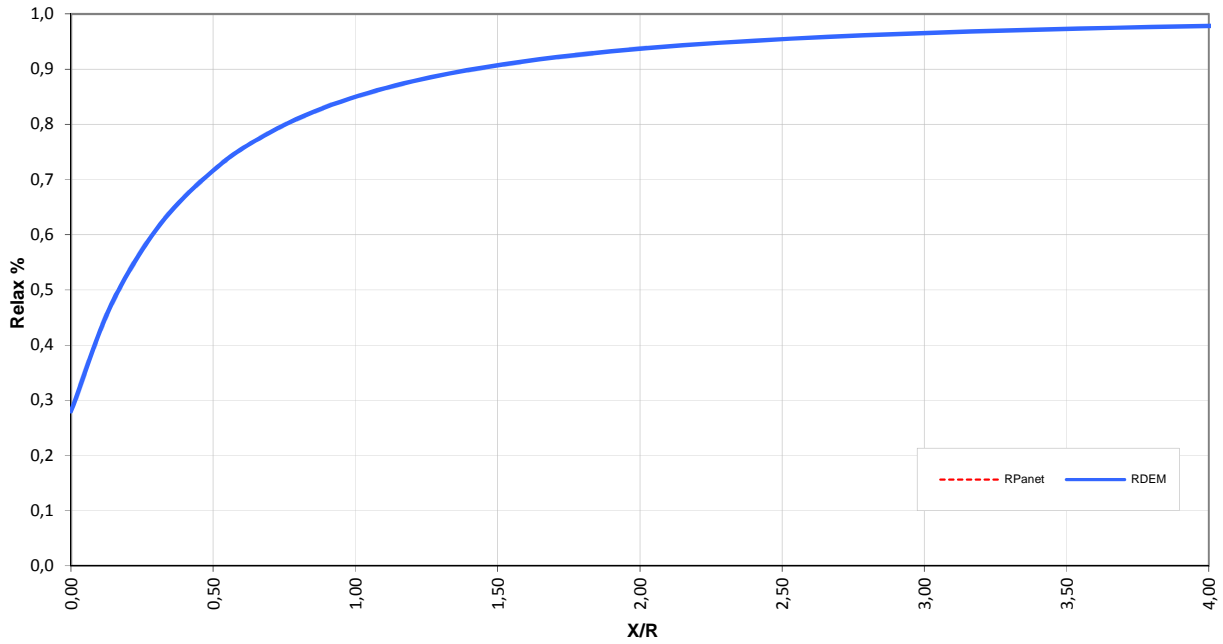
Maturazione	E <sub>om</sub>	S <sub>om</sub>	EA	EI
[gg]	[Gpa]	[m]	[KN]	[KN*m <sup>2</sup> ]
0,5	8,804	0,2689	2367764	14271
2	15,706	0,2435	3824094	18891
5	21,522	0,2329	5012817	22662
28	23,850	0,2299	5483490	24156

Di seguito si riportano le fasi di calcolo ed i valori di “Relax” utilizzati, oltre alle caratteristiche dei rivestimenti di prima fase utilizzati in tali fasi.

<b>LAVORO</b> COCIV - TERZO VALICO		<b>Copertura</b> 20m				
<b>Sezione</b> Sezione C		<b>Litotipo</b> Formazione di Costa Areaa - FC3				
TIME	DESCRIZIONE	INIZIO STAGE		FINE STAGE		MATURAZIONE SPRITZ BETON
		Xfronte [m]	R(FEM)	Xfronte [m]	R(FEM)	
Phase 1	Geostatico	-∞	0%	-∞	0%	-
Phase 2	Fronte di scavo	0	0%	0	28%	-
Phase 3	Avanzamento mezzo sfondo	0	28%	0,5	46%	-
Phase 4	Installazione prerivestimento e avanzamento	0,5	46%	1,5	66%	0.5 gg
Phase 5	Maturazione prerivestimento e avanzamento	1,5	66%	10	75%	28gg
Phase 6	Getto arco rovescio e murette	10	75%	≈ 3 diametri	90%	28gg
Phase 7	Getto calotte	≈ 3 diametri	90%	≈ 3 diametri	100%	28gg
Phase 8 LT	Analisi di lungo termine	≈ 3 diametri	100%	+∞	100%	-



Curva di Panet Ns = 1



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <table border="1" data-bbox="1420 230 1532 315"> <tr> <td>Foglio 110 di 164</td> </tr> </table>	Foglio 110 di 164
Foglio 110 di 164		

## 9. RISULTATI ANALISI NUMERICHE E VERIFICHE

### 9.1. Rivestimenti di prima fase

I rivestimenti di prima fase sono realizzati impiegando centine metalliche e spritz- beton, per i quali sono previsti i seguenti valori ammissibili:

Acciaio S 275	$\sigma_{amm}=190 \text{ MPa}$ $\tau_{amm}=109.7 \text{ MPa}$
Calcestruzzo proiettato (fcm $\geq 25 \text{ MPa}$ a 28gg)  fcm* $\geq 4 \text{ MPa}$ a 0.5 gg fcm $\geq 25 \text{ MPa}$ a 28 gg	$\sigma_{amm} = 3.1 \text{ MPa}$ a 0.5gg $\sigma_{amm} = 19.2 \text{ MPa}$ a 28gg

(\*) Valori medi stimati in assenza di prove dirette

Per la verifiche tensionali relative ai rivestimenti di prima fase vengono utilizzate le sollecitazioni calcolate durante gli step inseriti nei modelli numerici, assumendo un diverso valore di modulo elastico per lo spritz beton a seconda della maturazione dello stesso. Il fattore di omogenizzazione tra acciaio e spritz beton è stato assunto pari al reale rapporto tra i moduli elastici dei materiali: risulta quindi variabile in funzione della maturazione del calcestruzzo.

In particolare il diagramma relativo al prerinvestimento viene costruito considerando una sezione in calcestruzzo armato di spessore pari allo spessore di spritz beton e un armatura pari all'area delle ali della centina (AFTES "Recommendations for the DESIGN OF SPRAYED CONCRETE FOR UNDERGROUND SUPPORT" – 09/11/2000)

$$\sigma_c \leq \sigma_{amm}$$

$$\sigma_s \leq \sigma_{amm}$$

Per quanto riguarda le sollecitazioni taglianti, si assume in via cautelativa che queste devono essere affidate unicamente alle ali delle centine ( $A_{tw}$ ), senza alcun contributo da parte dello spritz-beton.

La verifica verrà quindi fatta valutando che la  $\tau$  dovuta all'azione di taglio sia inferiore al valore ammissibile.

$$\tau = T / A_{tw} \leq \tau_{amm}$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <table border="1" style="float: right; margin-left: 20px;"> <tr> <td>Foglio</td> <td>111 di</td> </tr> <tr> <td></td> <td>164</td> </tr> </table>	Foglio	111 di		164
Foglio	111 di				
	164				

## 9.2. Verifiche Rivestimento definitivo in Calcestruzzo Armato

I rivestimenti definitivi della galleria naturale sono realizzati in calcestruzzo armato ordinario, con conglomerato cementizio di classe  $R_{ck}=30$  MPa e barre di tipo B450 C ad aderenza migliorata, a cui corrispondono le seguenti tensioni ammissibili:

Acciaio B450 C	$\sigma_{amm}=160$ MPa (*)
Calcestruzzo strutturale armato Rck 30 MPa	$\sigma_{amm}=9.75$ MPa $\tau_{c0} = 0.60$ MPa $\tau_{c1} = 1.80$ MPa
Calcestruzzo strutturale non armato Rck 30 Mpa	$\sigma_{amm}=7.5$ MPa $\tau_{c0} = 0.60$ MPa

(\*) In condizioni sismiche o in condizioni di esercizio con verifica a fessurazione  $\sigma_{amm}=255$  Mpa

Le verifiche di pressoflessione, come già precedentemente descritto, vengono svolte utilizzando le sollecitazioni ricavate dai beam inseriti in corrispondenza della mezzaria della struttura. La verifica a fessurazione è stata svolta secondo il D.M.L.P. 09/07/96.

Secondo tale normativa, in funzione della classe di esposizione (ambiente poco aggressivo), si ritengono accettabili aperture fessurative minori di 0.2 mm. In questo caso poichè il copriferro minimo è pari a 4 cm  $> 1.5 \cdot c_{min}$  (con  $c_{min} = 2.5$  cm), è ammesso un aumento del limite di apertura delle fessure. Il limite di apertura  $w_k$  sarà pari a

$$0.2 \cdot 1.5 = 0.3 \text{ mm.}$$

Si considera quindi:

$$M_f II = W_i \cdot f_{cfm}$$

dove

$$f_{cfm} = 1.2 \cdot 0.27 (Rck)^{2/3} \text{ (N/mm}^2\text{)}$$

L'apertura delle fessure vale:

$$w_k = 1.7 \cdot w_m = 1.7 \cdot s_{rm} \cdot \epsilon_{sm}$$

dove:

$$s_{rm} = 2(c+s/10) + k_2 k_3 \Phi / \rho_r$$

$$\epsilon_{sm} = \sigma_s / E_s (1 - \beta_1 \beta_2 (\sigma_{sr} / \sigma_s)^2)$$

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 				
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <table border="1" style="float: right; margin-left: 20px;"> <tr> <td>Foglio</td> <td>112 di</td> </tr> <tr> <td></td> <td>164</td> </tr> </table>	Foglio	112 di		164
Foglio	112 di				
	164				

per la sezione in esame si ha:

$c =$	copriferro netto armatura tesa
$s$	interasse tra i ferri
$k_2 = 0.4$	per barre ad aderenza migliorata
$k_3 = 0.125$	per diagramma delle $s$ triangolare, dovuto a flessione o pressoflessione
$\Phi$	diametro delle barre
$\rho_r =$	$A_s/A_{c\text{ eff}}$
$\sigma_s =$	tensione dell'acciaio calcolata nella sezione fessurata per la combinazione di azioni considerata
$\sigma_{sr} =$	tensione dell'acciaio calcolata nella sezione fessurata per la sollecitazione corrispondente al raggiungimento della resistenza a trazione $f_{ctm}$ nella fibra di calcestruzzo più sollecitata nella sezione interamente reagente.
$\beta_1 = 1$	per barre ad aderenza migliorata
$\beta_2 = 0.5$	nel caso di azioni di lunga durata o ripetute.

Le verifiche di taglio vengono svolte in corrispondenza di tutte le aste con le quali si è discretizzata la struttura. Le tensioni tangenziali sono calcolate come:

$$\tau = \frac{T}{0,9 \cdot b \cdot d}$$

con:

$T$  = taglio agente sulla sezione;

$b$  = larghezza della sezione (1 m)

$d$  = altezza utile della sezione

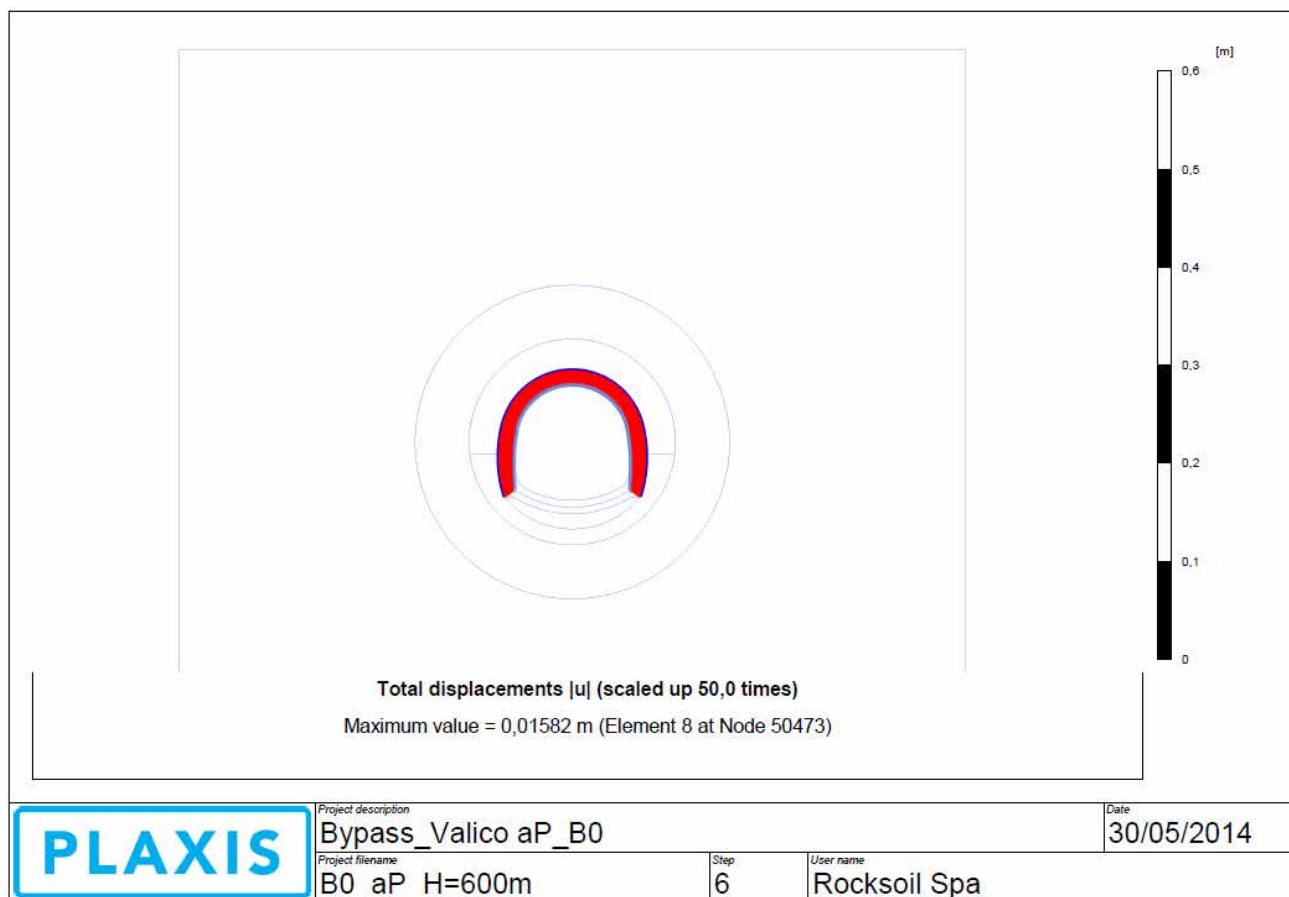


GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 113 di 164</span>

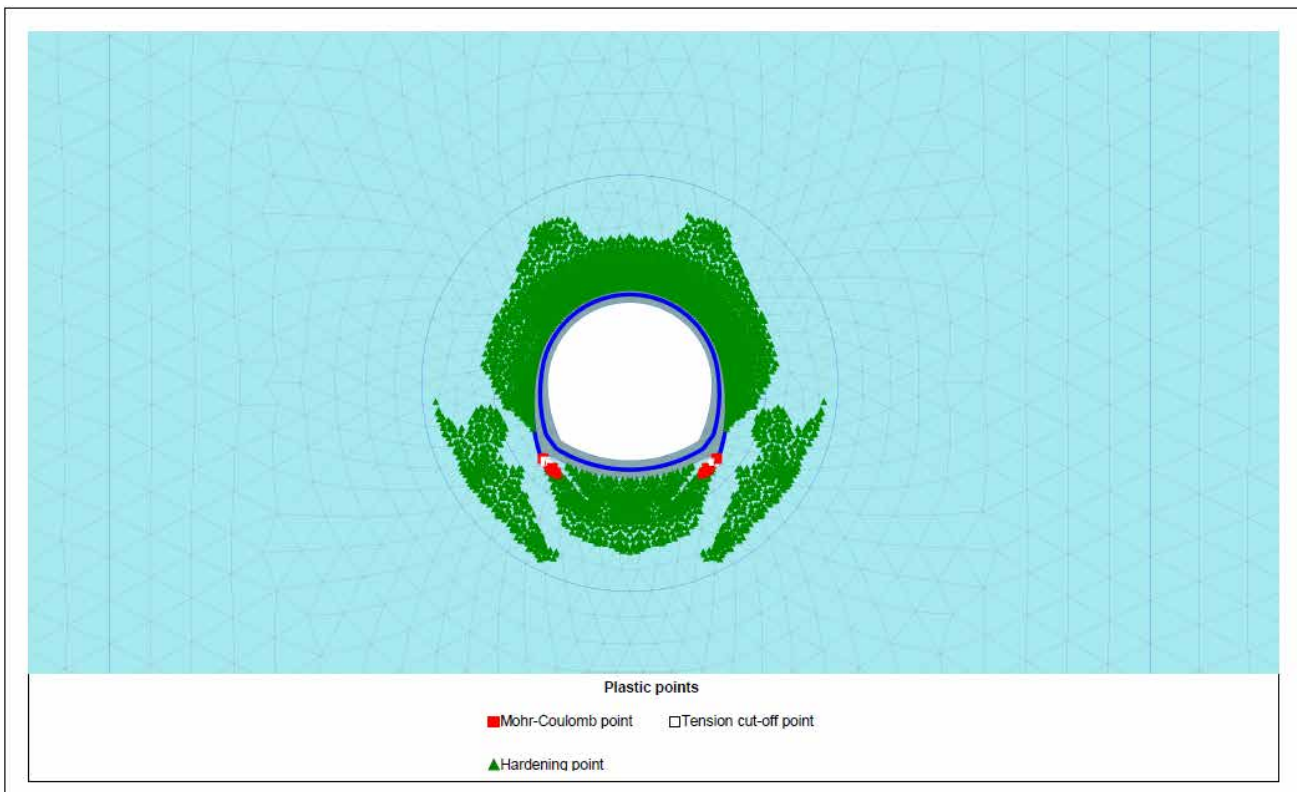
### 9.3. Modello 1: Sezione Tipo B0

#### 9.3.1. Analisi deformativa

I risultati più significativi ottenuti dalla presente analisi sono riassunti nelle tabelle contenute nel presente paragrafo. Il modello ha indicato spostamenti contenuti con deformazioni del cavo in lungo termine compresi tra 1 - 2 cm.



Nel corso della simulazione delle fasi esecutive della galleria naturale prima di effettuare la riduzione dei parametri (fase di LT), i fenomeni di plasticizzazione nel terreno al contorno del cavo sono pressoché nulli (Mohr- Coulomb point).



<b>PLAXIS</b>	Project description		Date
	Bypass_Valico aP_B0		30/05/2014
Project filename		Step	User name
B0_aP_H=600m_		25	Rocksoil Spa

Per quanto riguarda il prerivestimento, la convergenza media rilevata risulta inferiore al centimetro. Il rivestimento definitivo è caratterizzato invece da una deformazione media dell'ordine del millimetro.

SEZIONE	Preconvergenza (time 2)	$\Delta$ spostamento prerivestimenti (time 7-2)	$\Delta$ spostamento rivestimento definitivo (time 6-8)
	[cm]	[cm]	[cm]
Chiave calotta Verticale	1.0	0.5	< 0.1
Piano centri Orizzontale	1.0	0.5	< 0.1
Chiave arco rovescio Verticale	1.0	-	< 0.1

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 115 di 164</span>

### 9.3.2. Analisi Tensionale

I rivestimenti di prima fase utilizzati sono descritti nella seguente tabella

Spessore spritz beton (m)	Centine (-)	Numero (-)	Passo (m)
0.2	HEB200	1	1.0

Nella tabella sottostante viene riportato lo stato tensionale sia sulle ali delle centine che sullo spritz beton unicamente le condizioni più gravose in base a quanto valutato nei vari step di calcolo. Le sollecitazioni relative a tutti i beam e le relative tensioni valutate sui materiali sono riportate in allegato.

Fase di calcolo	Maturazione (gg)	$\sigma_s$ (MPa)	$\sigma_{amm,s}$ (MPa)	$\sigma_{sb}$ (MPa)	$\sigma_{amm,sb}$ (MPa)	$\tau$ (MPa)	$\tau_{amm,s}$ (MPa)
4	0,5	99,8	190	2,2	3,1	42,0	109,7
5	28	92,1	190	10,6	19,2	105,4	109,7
6	28	123,9	190	14,9	19,2	89,8	109,7
7	28	125,1	190	15,0	19,2	103,6	109,7

Lo spritz-beton è caratterizzato da una tensione massima di compressione prossima ai 15 MPa, mentre l'acciaio si carica con una tensione massima pari a circa 125 MPa. La tensione tangenziale massima sulle ali delle centine risulta inferiore al valore limite. Come si nota tutte le verifiche risultano soddisfatte.

Per il rivestimento definitivo, in corrispondenza dell'arco rovescio le sollecitazioni raggiungono valori di momento dell'ordine di 110 KNm/m ed azioni assiali dell'ordine dei 2000 KN/m. In corrispondenza della calotta le sollecitazioni raggiungono valori di momento dell'ordine di 10 KNm/m ed azioni assiali dell'ordine dei 400 KN/m.

FERRI ARMATURA PRINCIPALE		
	Intradosso	Estradosso
Arco rovescio	–	–
Calotta/Piedritti	–	–

In sintesi vengono indicate le condizioni più gravose per le diverse parti strutturali (arco rovescio e calotta) in base a quanto valutato nella fase di lungo termine (nella quale si verificano le sollecitazioni maggiori).

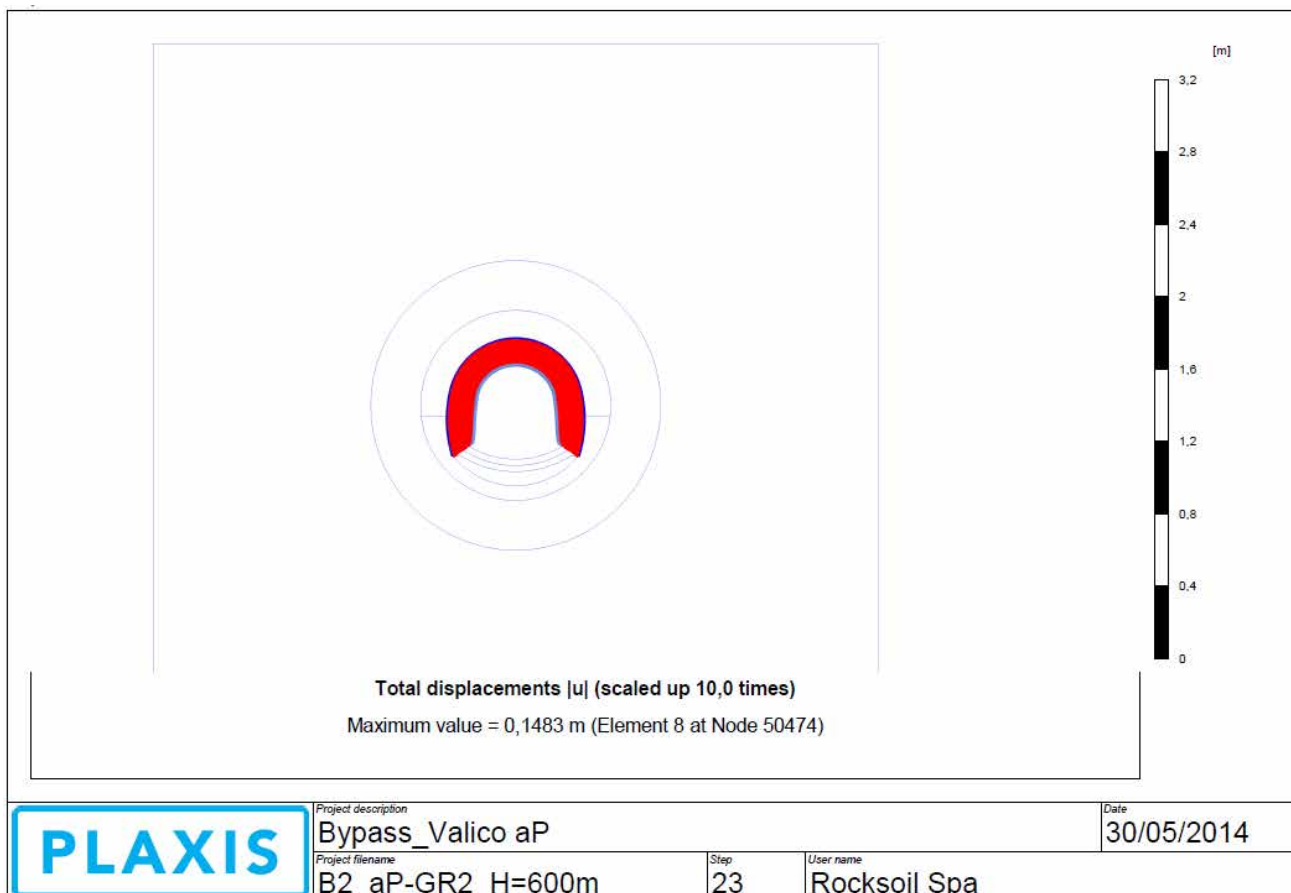
H [m]	$\sigma_c$ [MPa]	N [kN/m]	M [kNm/m]	$\tau$ [Mpa]	V [kN/m]
0,7	-5,151	-2248,967	158,275	-0,556	-350,151
0,6	-4,412	-349,283	-86,351	0,196	105,966
0,5	-0,483	-116,222	-10,424	-0,089	-39,833

Come si nota lo stato tensionale presente negli elementi è inferiore ai valori limiti indicati dalla Norma di riferimento.

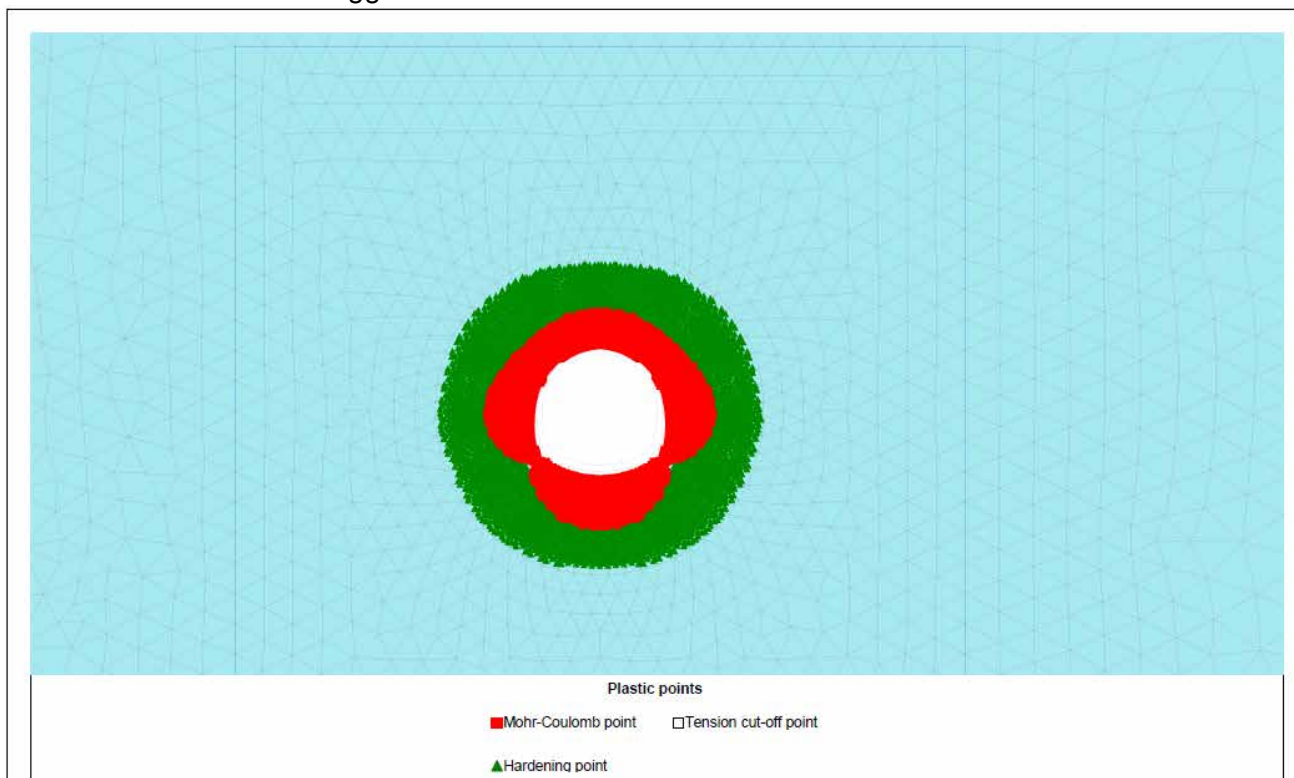
## 9.4. Modello 2: Sezione Tipo B2


### 9.4.1. Analisi deformativa

I risultati più significativi ottenuti dalla presente analisi sono riassunti nelle tabelle contenute nel presente paragrafo. Il modello ha indicato spostamenti contenuti con deformazioni del cavo in lungo termine di circa 14-15 cm.



Nel corso della simulazione delle fasi esecutive della galleria naturale prima di effettuare la riduzione dei parametri (fase di LT), i fenomeni di plasticizzazione nel terreno si estendono fino ad una distanza di circa un raggio intorno al cavo.



	Project description Bypass_Valico aP		Date 30/05/2014
	Project filename B2_aP-GR2_H=600m	Step 4	User name Rocksoil Spa

Per quanto riguarda il prerivestimento, la convergenza media rilevata è nell'ordine di qualche centimetro. Il rivestimento definitivo è caratterizzato invece da una deformazione media dell'ordine del millimetro.

SEZIONE	Preconvergenza (time 2)	$\Delta$ spostamento prerivestimenti (time 7-2)	$\Delta$ spostamento rivestimento definitivo (time 8-6)
	[cm]	[cm]	[cm]
Chiave calotta Verticale	11.2	2.0	< 0.1
Piano centri Orizzontale	11.2	2.5	< 0.1
Chiave arco rovescio Verticale	11.2	-	< 0.1

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 118 di 164</span>

#### 9.4.1. Analisi Tensionale

I rivestimenti di prima fase utilizzati sono descritti nella seguente tabella

Spessore spritz beton (m)	Centine (-)	Numero (-)	Passo (m)
0.2	HEB200	1	1.0

Nella tabella sottostante viene riportato lo stato tensionale sia sulle ali delle centine che sullo spritz beton unicamente le condizioni più gravose in base a quanto valutato nei vari step di calcolo. Le sollecitazioni relative a tutti i beam e le relative tensioni valutate sui materiali sono riportate in allegato.

Fase di calcolo	Maturazione (gg)	$\sigma_s$ (MPa)	$\sigma_{amm,s}$ (MPa)	$\sigma_{sb}$ (MPa)	$\sigma_{amm,sb}$ (MPa)	$\tau$ (MPa)	$\tau_{amm,s}$ (MPa)
4	0,5	118,3	190	2,6	3,1	95,2	109,7
5	28	121,2	190	14,1	19,2	82,1	109,7
6	28	140,3	190	16,3	19,2	100,4	109,7
7	28	146,8	190	17,0	19,2	98,1	109,7

Lo spritz-beton è caratterizzato da una tensione massima di compressione prossima ai 17 MPa, mentre l'acciaio si carica con una tensione massima pari a circa 150 MPa. La tensione tangenziale massima sulle ali delle centine risulta inferiore al valore limite. Come si nota tutte le verifiche risultano soddisfatte.

Per il rivestimento definitivo, in corrispondenza dell'arco rovescio le sollecitazioni raggiungono valori di momento dell'ordine di 350 KNm/m ed azioni assiali dell'ordine dei 4000 KN/m. In corrispondenza della calotta le sollecitazioni raggiungono valori di momento dell'ordine di 60 KNm/m ed azioni assiali dell'ordine dei 1600 KN/m.

FERRI ARMATURA PRINCIPALE		
	Intradosso	Estradosso
Arco rovescio	$\Phi 20/20$	$\Phi 20/20$
Calotta/Piedritti	$\Phi 20/20$	$\Phi 20/20$

In sintesi vengono indicate le condizioni più gravose per le diverse parti strutturali (arco rovescio e calotta) della sezione in esame in base a quanto valutato nella fase di lungo termine nella quale si verificano le sollecitazioni maggiori.

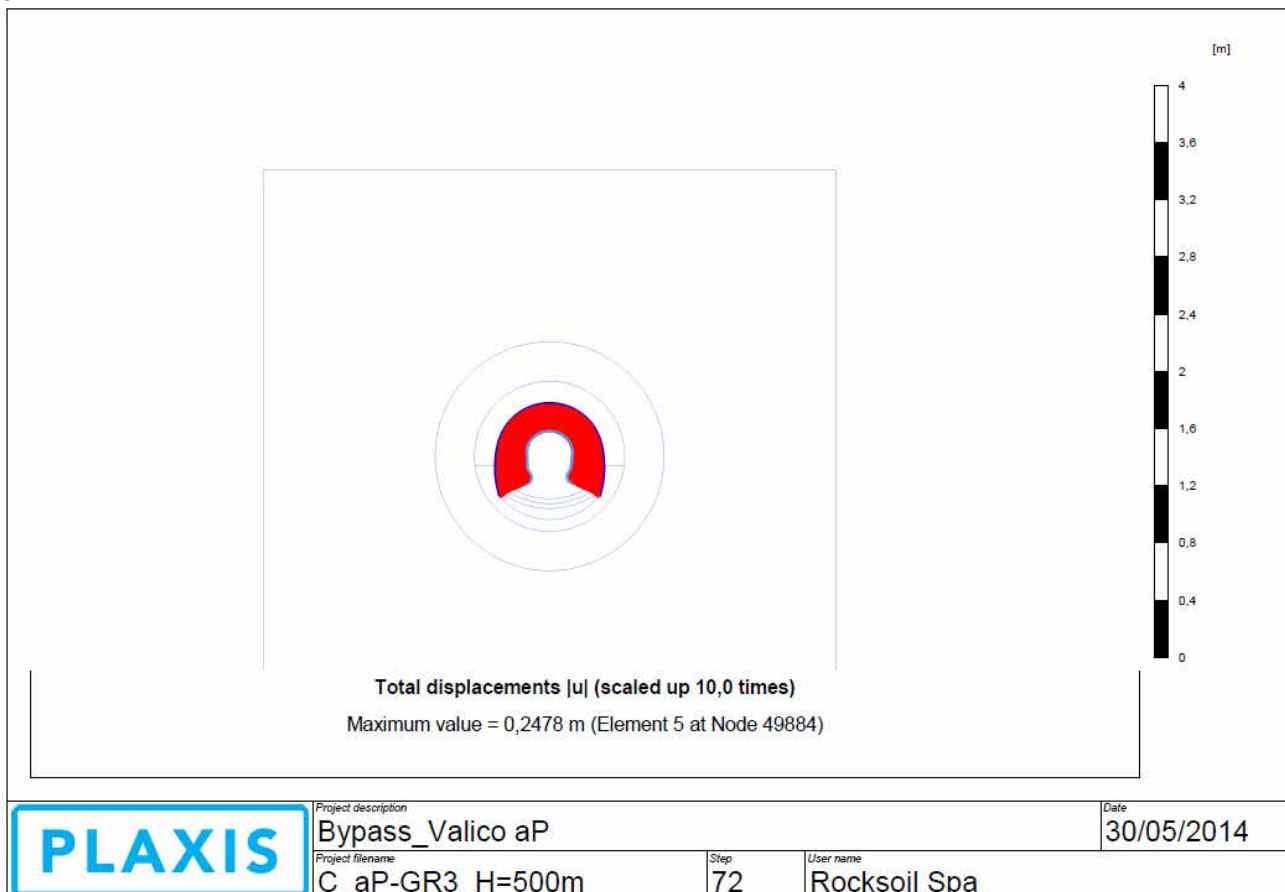
H	$\sigma_c$	$\sigma_s$	N	M	$\tau$	V
[m]	[MPa]	[MPa]	[kN]	[kNm]	[MPa]	[kN]
0,5	-4,9	-65,1	-1654,6	89,4	-0,290	-117,5
0,6	-9,4	-110,9	-1713,8	-366,9	0,586	284,7
0,7	-8,5	-114,8	-3436,2	358,0	-0,582	-329,9

Come si nota, tutte le verifiche risultano soddisfatte. Poiché si verifica ovunque  $\tau < \tau_{c0}$  non è necessario disporre armatura specifica a taglio.

## 9.5. Modello 3: Sezione Tipo C

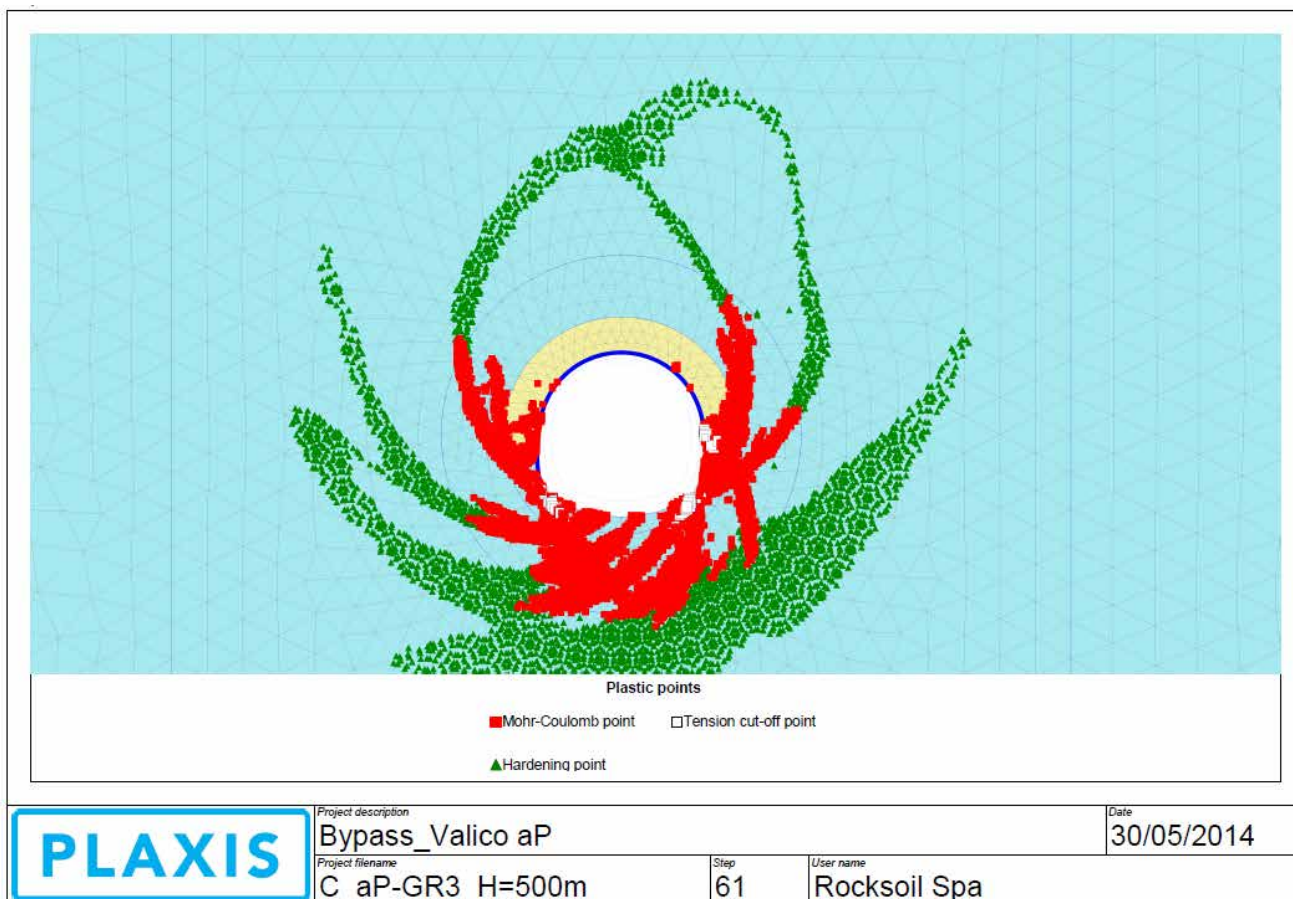
### 9.5.1. Analisi deformativa

I risultati più significativi ottenuti dalla presente analisi sono riassunti nelle tabelle contenute nel presente paragrafo. Il modello ha indicato spostamenti massimi del cavo in lungo termine di circa 24 cm.



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 120 di 164</span>

Nel corso della simulazione delle fasi esecutive della galleria naturale prima di effettuare la riduzione dei parametri (fase di LT), i fenomeni di plasticizzazione nel terreno si estendono fino ad una distanza di circa un diametro nella zona inferiore all'arco rovescio.



Per quanto riguarda il prriverstimento, la convergenza media rilevata è nell'ordine di qualche centimetro. Il rivestimento definitivo è caratterizzato invece da una deformazione media dell'ordine del millimetro.

SEZIONE	Preconvergenza (time 2)	$\Delta$ spostamento priverstimenti (time 7-2)	$\Delta$ spostamento rivestimento definitivo (time 8-6)
	[cm]	[cm]	[cm]
Chiave calotta Verticale	14.5	3.0	< 0.1
Piano centri Orizzontale	17.5	5.0	< 0.1
Chiave arco rovescio Verticale	16.9	-	< 0.1



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 121 di 164</span>

### 9.5.2. Analisi Tensionale

I rivestimenti di prima fase utilizzati sono descritti nella seguente tabella

Spessore spritz beton (m)	Centine (-)	Numero (-)	Passo (m)
0.2	HEB200	1	1.0

Nella tabella sottostante viene riportato lo stato tensionale sia sulle ali delle centine che sullo spritz beton unicamente le condizioni più gravose in base a quanto valutato nei vari step di calcolo. Le sollecitazioni relative a tutti i beam e le relative tensioni valutate sui materiali sono riportate in allegato.

Fase di calcolo	Maturazione (gg)	$\sigma_s$ (MPa)	$\sigma_{amm,s}$ (MPa)	$\sigma_{sb}$ (MPa)	$\sigma_{amm,sb}$ (MPa)	$\tau$ (MPa)	$\tau_{amm,s}$ (MPa)
4	0,5	98,8	190	2,7	3,1	93,8	109,7
5	28	119,4	190	18,5	19,2	108,7	109,7
6	28	125,6	190	18,3	19,2	108,6	109,7
7	28	128,5	190	19,0	19,2	109,0	109,7

Lo spritz-beton è caratterizzato da una tensione massima di compressione prossima ai 19 MPa, mentre l'acciaio si carica con una tensione massima pari a circa 130 MPa. La tensione tangenziale massima sulle ali delle centine risulta inferiore al valore limite. Come si nota tutte le verifiche risultano soddisfatte.

Per il rivestimento definitivo, in corrispondenza dell'arco rovescio le sollecitazioni raggiungono valori di momento dell'ordine di 100 KNm/m ed azioni assiali dell'ordine dei 1200 KN/m. In corrispondenza della calotta le sollecitazioni raggiungono valori di momento dell'ordine di 60 KNm/m ed azioni assiali dell'ordine dei 800 KN/m.

FERRI ARMATURA PRINCIPALE		
	Intradosso	Estradosso
Arco rovescio	$\Phi 20/20$	$\Phi 20/20$
Calotta/Piedritti	$\Phi 20/20$	$\Phi 20/20$

In sintesi vengono indicate le condizioni più gravose per le diverse parti strutturali (arco rovescio e calotta) della sezione in esame in base a quanto valutato nella fase di lungo termine nella quale si verificano le sollecitazioni maggiori.

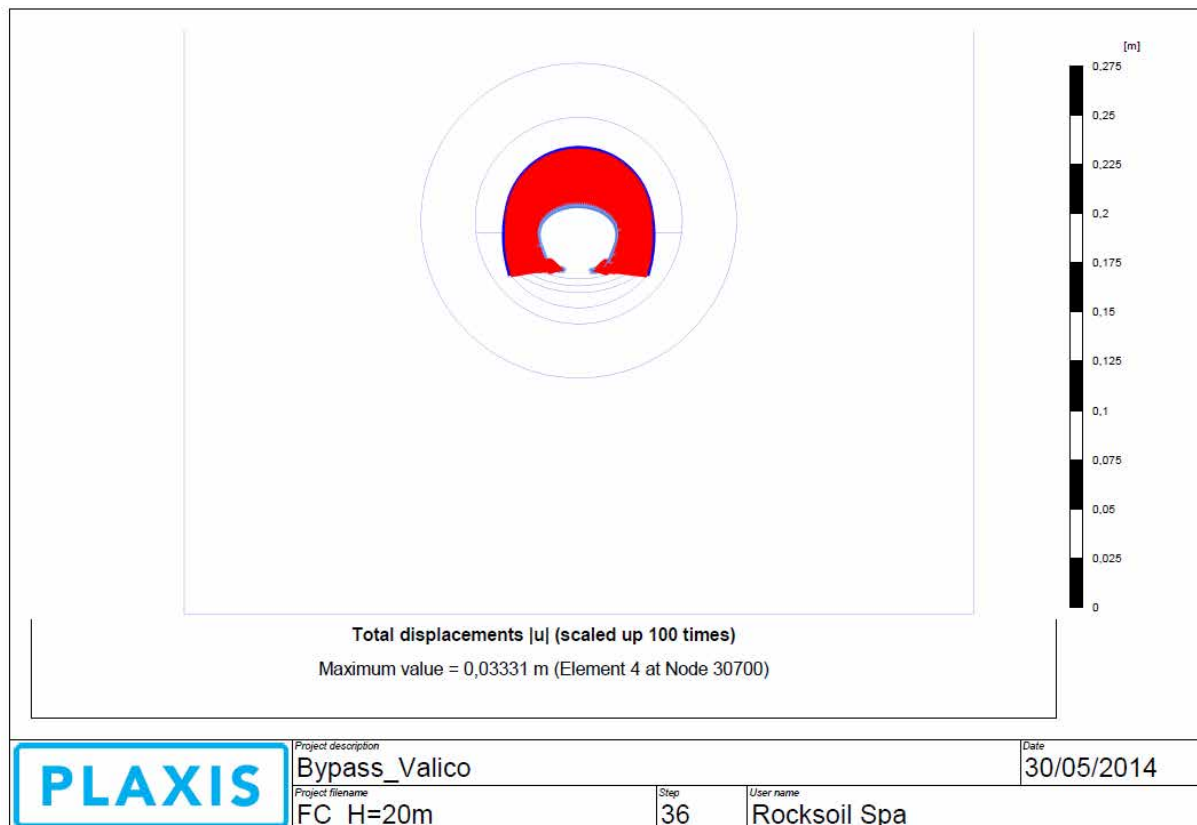
H	$\sigma_c$	$\sigma_s$	N	M	$\tau$	V
[m]	[MPa]	[MPa]	[kN]	[kNm]	[MPa]	[kN]
0,5	-2,9	-37,1	-836,0	64,5	-0,580	-235,0
0,6	-4,4	-54,4	-1005,6	172,8	0,546	265,3
0,7	-2,4	-33,0	-1057,8	-92,3	-0,366	-207,5

Come si nota, tutte le verifiche risultano soddisfatte. Poiché si verifica ovunque  $\tau < \tau_{c0}$  non è necessario disporre armatura specifica a taglio.

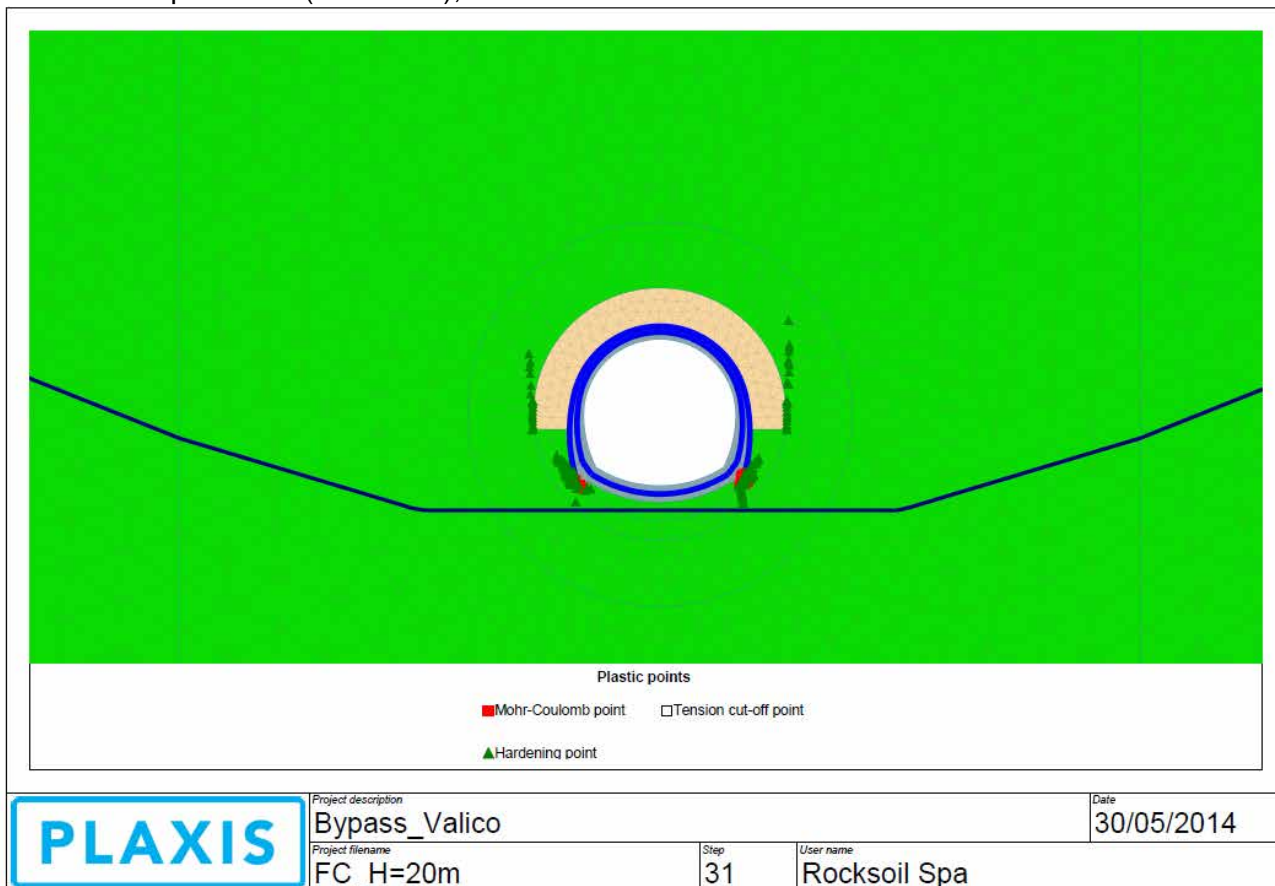
## 9.6. Modello 4: Sezione Tipo C

### 9.6.1. Analisi deformativa

I risultati più significativi ottenuti dalla presente analisi sono riassunti nelle tabelle contenute nel presente paragrafo. Il modello ha indicato spostamenti contenuti con deformazioni del cavo in lungo termine di circa 3-4 cm.



Nel corso della simulazione delle fasi esecutive della galleria naturale prima di effettuare la riduzione dei parametri (fase di LT), i fenomeni di sono trascurabili.



Per quanto riguarda il prerivestimento, la convergenza media rilevata è nell'ordine di qualche centimetro. Il rivestimento definitivo è caratterizzato invece da una deformazione media dell'ordine del millimetro.

SEZIONE	Preconvergenza (time 2)	$\Delta$ spostamento prerivestimenti (time 7-2)	$\Delta$ spostamento rivestimento definitivo (time 8-6)
	[cm]	[cm]	[cm]
Chiave calotta Verticale	1.0	1.8	< 0.5
Piano centri Orizzontale	0.6	2.0	< 0.5
Chiave arco rovescio Verticale	1.5	-	< 0.5

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 124 di 164</span>

### 9.6.2. Analisi Tensionale

I rivestimenti di prima fase utilizzati sono descritti nella seguente tabella

Spessore spritz beton (m)	Centine (-)	Numero (-)	Passo (m)
0.2	HEB200	1	1.0

Nella tabella sottostante viene riportato lo stato tensionale sia sulle ali delle centine che sullo spritz beton unicamente le condizioni più gravose in base a quanto valutato nei vari step di calcolo. Le sollecitazioni relative a tutti i beam e le relative tensioni valutate sui materiali sono riportate in allegato.

Fase di calcolo	Maturazione (gg)	$\sigma_s$ (MPa)	$\sigma_{amm,s}$ (MPa)	$\sigma_{sb}$ (MPa)	$\sigma_{amm,sb}$ (MPa)	$\tau$ (MPa)	$\tau_{amm,s}$ (MPa)
4	0,5	62,9	190	1,4	3,1	29,7	109,7
5	28	32,8	190	4,0	19,2	26,7	109,7
6	28	38,0	190	4,5	19,2	88,1	109,7
7	28	39,1	190	4,6	19,2	88,3	109,7

Lo spritz-beton è caratterizzato da una tensione massima di compressione prossima ai 5.0 MPa, mentre l'acciaio si carica con una tensione massima pari a circa 40 MPa. La tensione tangenziale massima sulle ali delle centine risulta inferiore al valore limite. Come si nota tutte le verifiche risultano soddisfatte.

Per il rivestimento definitivo, in corrispondenza dell'arco rovescio le sollecitazioni raggiungono valori di momento dell'ordine di 300 KNm/m ed azioni assiali dell'ordine dei 500 KN/m. In corrispondenza della calotta le sollecitazioni raggiungono valori di momento dell'ordine di 50 KNm/m ed azioni assiali dell'ordine dei 200 KN/m.

FERRI ARMATURA PRINCIPALE		
	Intradosso	Estradosso
Arco rovescio	Φ20/20	Φ20/20
Calotta/Piedritti	Φ20/20	Φ20/20

In sintesi vengono indicate le condizioni più gravose per le diverse parti strutturali (arco rovescio e calotta) della sezione in esame in base a quanto valutato nella fase di lungo termine nella quale si verificano le sollecitazioni maggiori.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 125 di 164</span>

H	$\sigma_c$	$\sigma_s$	N	M	$\tau$	V
[m]	[MPa]	[MPa]	[kN]	[kNm]	[MPa]	[kN]
0,5	-0,4	17,4	-5,0	-10,4	-0,154	-62,5
0,6	-1,6	32,3	-144,7	-55,6	0,202	98,3
0,7	-5,8	153,0	-503,8	270,2	0,362	205,1

Come si nota, tutte le verifiche risultano soddisfatte. Poiché si verifica ovunque  $\tau < \tau_{c0}$  non è necessario disporre armatura specifica a taglio.

## 10. TELAIO REGGI CONCI

Come anticipato nel §5.1, i by-pass in oggetto realizzati nel tratto di scavo con metodo meccanizzato, prevedono l'impiego di un apposito telaio metallico necessario per poter successivamente rimuovere i conchi nella zona interferente con la sagoma dello scavo per un totale di n°4 conchi consecutivi, per un varco di larghezza pari a 7.2m.

Scopo principale del telaio è quello di garantire un contrasto efficace durante le fasi costruttive della realizzazione dei by-pass/cabine MT/BT e di trasferire i carichi al contorno dell'apertura.

La struttura metallica del telaio è costituita da profili commerciali HEB600 per le travi e profilati accoppiati HEB220 per i montanti.

I montanti, sono collegati al primo e al secondo anello continuo adiacente all'apertura mediante apposite piastre e bullonature di classe 8.8, mentre le travi sono fissate mediante appositi collegamenti ai conchi adiacenti alla galleria. Anche i profili metallici utilizzati per cerchiare i conchi sono uniti tramite appositi collegamenti.

Nel seguito si riportano dettagli della carpenteria per illustrare la struttura in esame. Per un dettaglio maggiore e per quanto riguarda i collegamenti bullonati e saldati fra gli elementi che costituiscono il telaio reggi-conchi si rimanda agli elaborati del progetto.

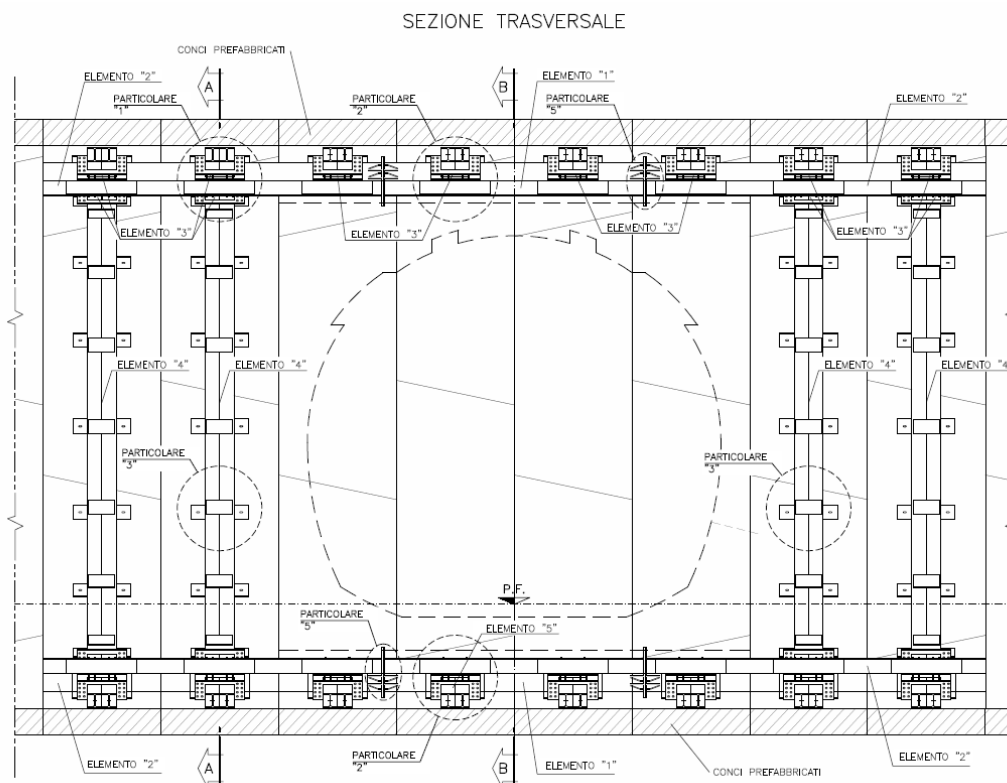


Figura 36 Sezione longitudinale: telaio reggi conchi

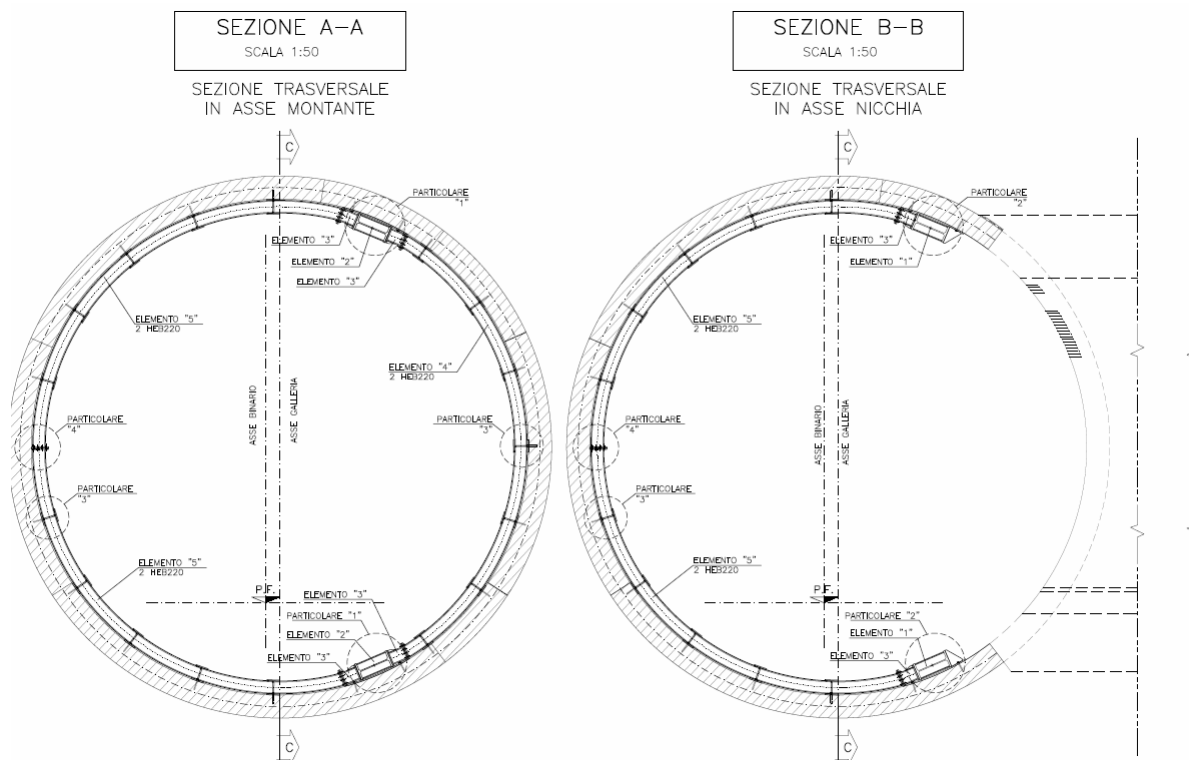


Figura 37 Sezioni trasversali in corrispondenza dei montanti esterni ed interni

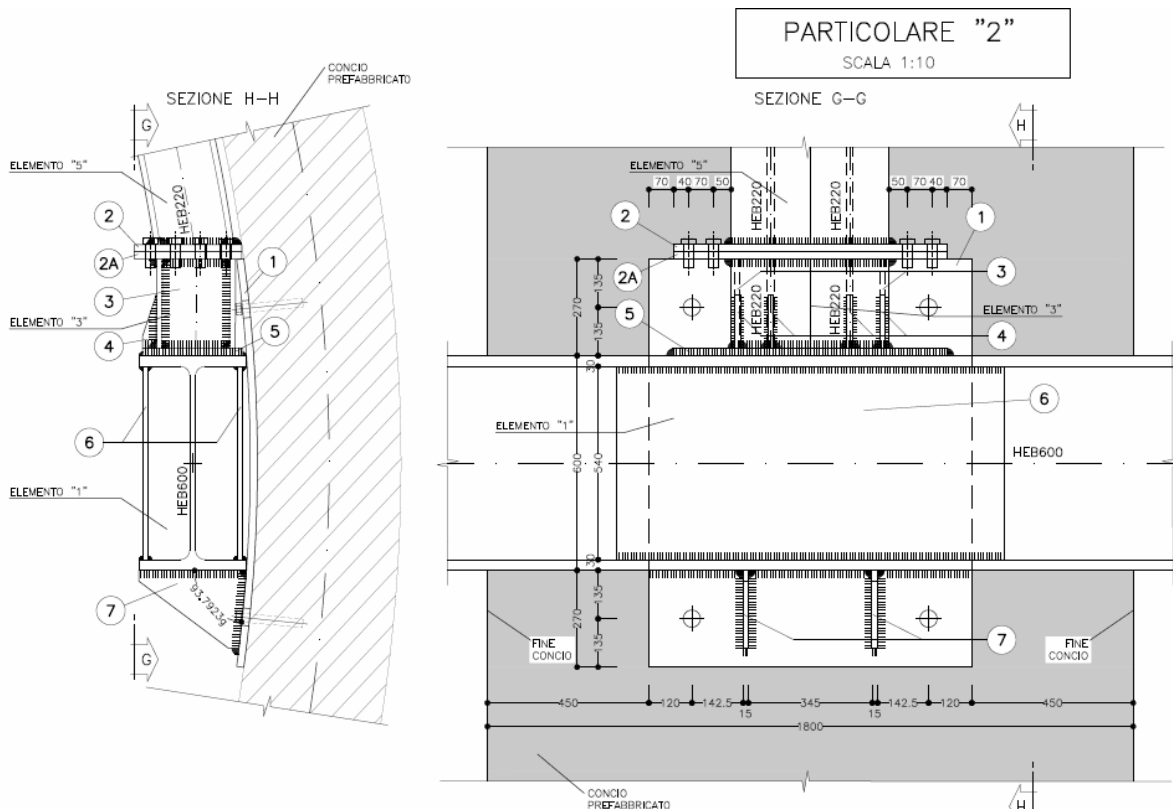


Figura 38 Dettagli di ancoraggio tra trave e conchi prefabbricati

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00
	Foglio 128 di 164

## 10.1. Modello di calcolo 3D

L'analisi è stata svolta mediante il programma agli elementi finiti Plaxis 3D che ha permesso di studiare gli effetti dovuti al taglio dei conci con il trasferimento delle azioni sui conci adiacenti e sul telaio metallico. Inoltre, poiché la modellazione è stata condotta per fasi realizzative, è stato possibile simulare lo scavo del by-pass e quindi valutare le azioni aggiuntive derivanti da tali operazioni.

I modelli numerici generati hanno in corrispondenza delle superfici esterne una condizione di vincolo definita come "Standard fixities" che constano essenzialmente in un doppio vincolo nel piano allo spostamento al contorno inferiore e spostamento orizzontale impedito alle posizioni laterali. La formulazione del vincolo laterale permette dunque lo sviluppo di tensioni normali di compressione ma non di tensioni di taglio agenti in direzione verticale. Tali tensioni sono invece generate al contorno inferiore. Si precisa inoltre che le dimensioni dei modelli generati sono tali per cui le condizioni di vincolo al contorno sopra indicate, non influenzano l'opera oggetto dello studio. Per ciascuna analisi è stata generata una corrispondente mesh di calcolo costituita da elementi tetraedrici a 10 nodi.

La struttura di anelli prefabbricati è stata discretizzata tramite elementi *Plate* mentre il telaio, è stato modellato tramite degli elementi *beam* aventi gli assi locali opportunamente ruotati lungo le direzioni di installazione e cui proprietà sono descritte di seguito. La descrizione di tali elementi sarà esposta nel seguito.

Il terreno è descritto con un modello costitutivo elastoplastico incrudente (***Hardening Soil***) che riproduce in condizioni di primo carico triassiale un legame tensioni deformazioni di tipo iperbolico. L'incrudimento è funzione sia delle deformazioni distorsionali plastiche sia delle deformazioni volumetriche plastiche.

I parametri necessari alla modellazione del terreno sono i seguenti:

- modulo deformativo  $E$  ed  $E_{ur}$
- coefficiente di Poisson  $\nu$
- coesione  $c'$
- angolo di attrito  $\phi'$
- angolo di dilatanza  $\psi$
- peso di volume del materiale saturo e non saturo  $\gamma_{sat} - \gamma_{unsat}$

Tali parametri saranno opportunamente modificati in funzione delle formazioni geotecniche interessate.

Di seguito è riportata l'analisi svolta per verificare il telaio reggiconci considerando la formazione Molare caratterizzata da una copertura di 280m circa. La Tabella 64 riporta sinteticamente i parametri meccanici medi utilizzati nelle analisi numeriche.



**PARAMETRI GEOMECCANICI FORMAZIONI GEOLOGICHE**

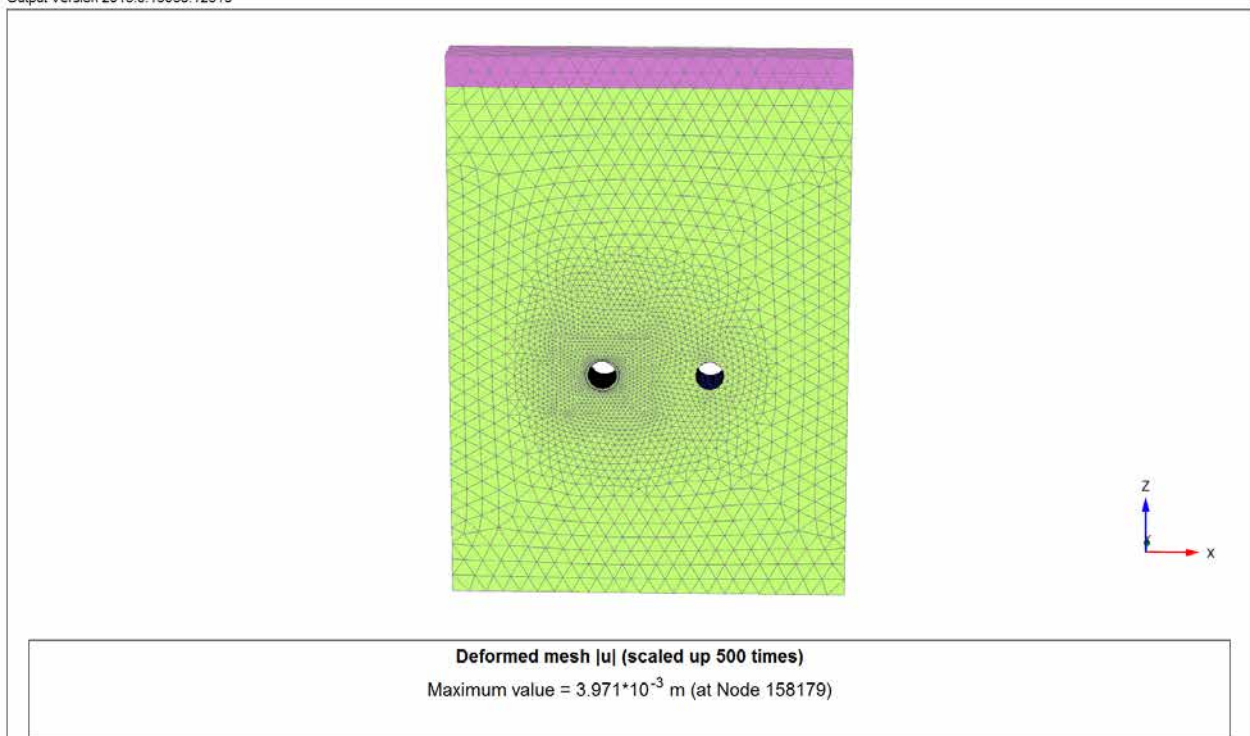
Analisi	FORMAZIONE GEOLOGICA	Copertura (m)	$\gamma$	$\nu$	UCS	mi	GSI	$E_0$	$E_{UR}$	k0	c	$\varphi$
			[kN/m <sup>3</sup> ]		[MPa]			[Mpa]	[Mpa]		[Mpa]	(°)
AN_1	Formazione Molare	280	26	0.25	14	21	47	2600	7800	1	797	36

**Tabella 64 Parametri geomeccanici utilizzati nell'analisi**

Si precisa che le analisi svolte sono state effettuate ipotizzando l'assenza del carico idraulico.

La Figura 39 mostra la mesh di calcolo generata costituita da 206340 elementi tetraedici e 298923 nodi.

Output Version 2015.0.19038.12319



**Figura 39 Mesh di calcolo**

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <table border="1" style="float: right; margin-left: 20px;"> <tr> <td>Foglio</td> <td>130 di</td> </tr> <tr> <td></td> <td>164</td> </tr> </table>	Foglio	130 di		164
Foglio	130 di				
	164				

## 10.2. Modellazione degli elementi strutturali

La struttura di anelli prefabbricati avente diametro in estradosso pari a 9.40m, è stata discretizzata tramite elementi *Plate* avente spessore pari a 40cm. Data la non continuità strutturale tra anelli adiacenti, tali elementi sono stati modellati in modo da non essere in grado di trasferire azioni di taglio nella direzione fuori piano, inserendo un apposito materiale tra due anelli consecutivi. Tale ipotesi risulta cautelativa per il dimensionamento del telaio, in quanto si trascura la capacità degli anelli di trasferire carichi su quelli adiacenti per attrito, massimizzando quindi le azioni sugli elementi metallici. Inoltre, sempre a titolo cautelativo, si è modellati unicamente il primo anello esterno a quello di installazione del portale, trascurando quindi il contributo offerto dagli altri anelli immediatamente adiacenti.

Il calcestruzzo utilizzato per i rivestimenti definitivi della galleria naturale è stato modellato come un materiale elastico lineare. Questo modello rappresenta la legge di Hooke dell'elasticità isotropa lineare e richiede due parametri di rigidezza elastici, che sono il modulo di Young  $E$ , ed il coefficiente di Poisson  $\nu$ , pari a  $E=31220$  MPa e  $\nu=0.2$ .

Per quanto riguarda i rivestimenti di prima fase delle nicchie si è provveduto ad omogenizzare le centine e lo spritz – beton ottenendo un modulo elastico ed uno spessore equivalente tramite la seguente formulazione:

$$E_{om} = \frac{\left[ E_{sb} \cdot s + \left( \frac{E_{cen}}{E_{sb}} - 1 \right) \cdot E_{sb} \cdot \frac{A_{cen}}{d} \right]^{3/2}}{\sqrt{E_{sb} \cdot s^3 + 12 \cdot \left( \frac{E_{cen}}{E_{sb}} - 1 \right) \cdot E_{sb} \cdot \frac{I_{cen}}{d}}}$$

$$s_{om} = \sqrt{\frac{E_{sb} \cdot s^3 + 12 \cdot \left( \frac{E_{cen}}{E_{sb}} - 1 \right) \cdot E_{sb} \cdot \frac{I_{cen}}{d}}{E_{sb} \cdot s + \left( \frac{E_{cen}}{E_{sb}} - 1 \right) \cdot E_{sb} \cdot \frac{A_{cen}}{d}}}$$

Dove:

$E_{sb}$  Modulo elastico dello spritz beton impiegato

$E_{cen}$  Modulo elastico delle centine metalliche

$I_{cen}$  Modulo di inerzia delle centine metalliche

$A_{cen}$  Area delle centine metalliche

$s$  Spessore di spritz beton impiegato

$d$  Passo delle centine metalliche

Si ottengono quindi i seguenti valori per i rivestimenti di prima fase relativi a:

Centina	HE 200 B
$n^\circ$	1.0
Passo [m]	1.0
$E$ [Gpa]	210.0

Spritz - Beton	
E <sub>28gg</sub> [Gpa]	24
Spessore [m]	0.2

Maturazione	E <sub>om</sub>	S <sub>om</sub>	EA	EI
[gg]	[Gpa]	[m]	[KN]	[KN*m <sup>2</sup> ]
0.5	9.476	0.2652	2513381	14733
2	17.831	0.2390	4260977	20277
5	24.862	0.2288	5687444	24803
28	27.674	0.2259	6252252	26594

Output Version 2015.0.19038.12319

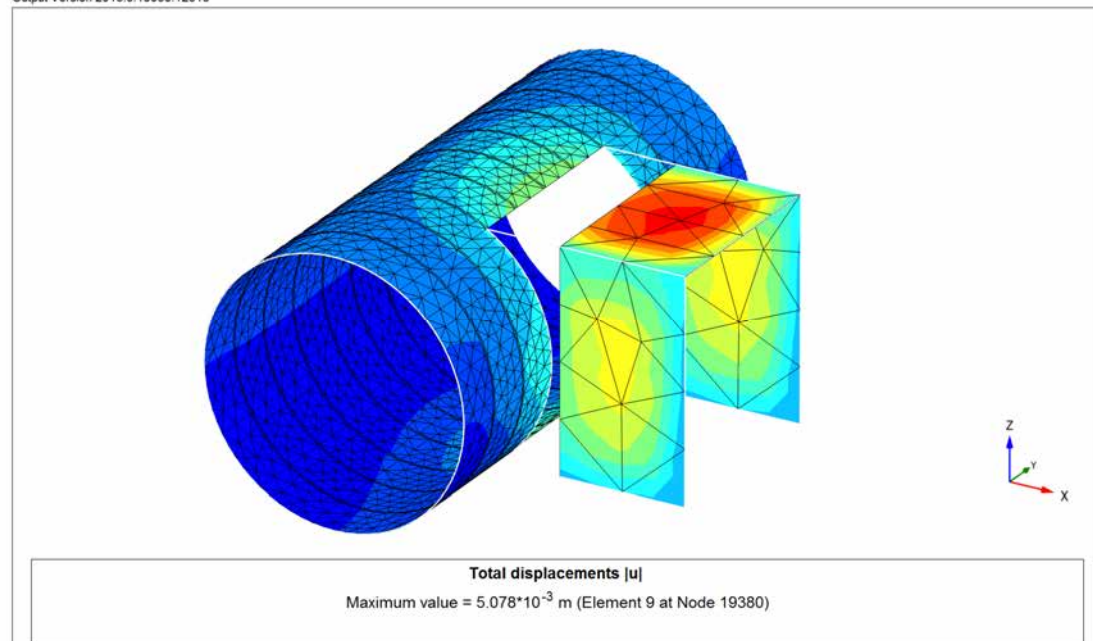


Figura 40 Particolare della geometria messa in opera delle centine e spritz beton del primo campo di uscita

Il telaio reggi-conci è stato modellato tramite degli elementi beam a cui sono state assegnate le caratteristiche di rigidezza rappresentative dei profili impiegati (Figura 41, Figura 42; Figura 43).

Profilo	2 x HEB 220	
Area	0.018208	m <sup>2</sup>
Inerzia I <sub>3</sub>	0.00005686	m <sup>4</sup>
Inerzia I <sub>2</sub>	0.00016182	m <sup>4</sup>

Profilo	HEB 600	
Area	0.027	m <sup>2</sup>
Inerzia I <sub>3</sub>	0.0001353	m <sup>4</sup>
Inerzia I <sub>2</sub>	0.00171	m <sup>4</sup>

La convenzione impiegata dal programma di calcolo prevede che ad una deformazione in direzione 2,  $u_2$ , corrispondano la rigidezza  $I_3$  e le azioni  $V_{12}$  e  $M_3$ , mentre ad una deformazione  $u_3$  corrispondano i valori  $I_2$ ,  $V_{13}$ ,  $M_2$ . Gli elementi metallici sono stati impiegati, sia per le colonne che per le travi, disponendo l'asse forte in modo da contrastare le deformazioni  $u_3$  ( $I_2 > I_3$ ).

Output Version 2015.0.19038.12319

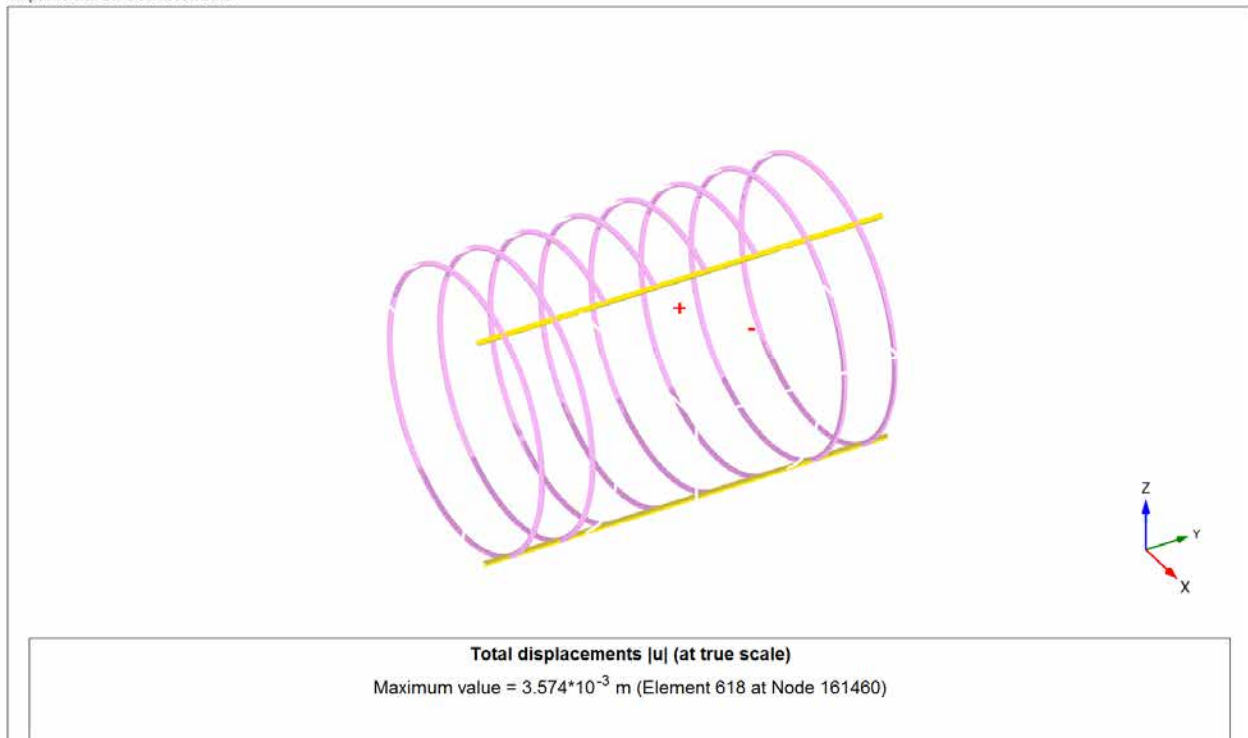


Figura 41 Schematizzazione del telaio reggi conci

Output Version 2013.1.13962.9831

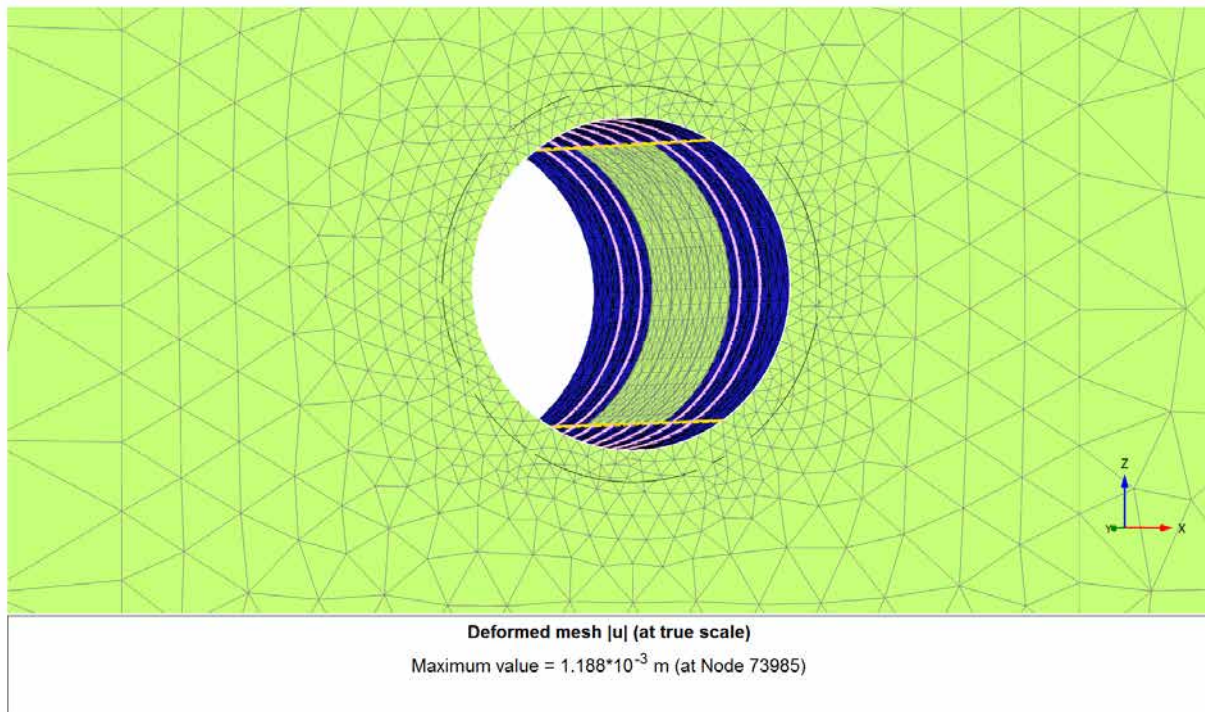
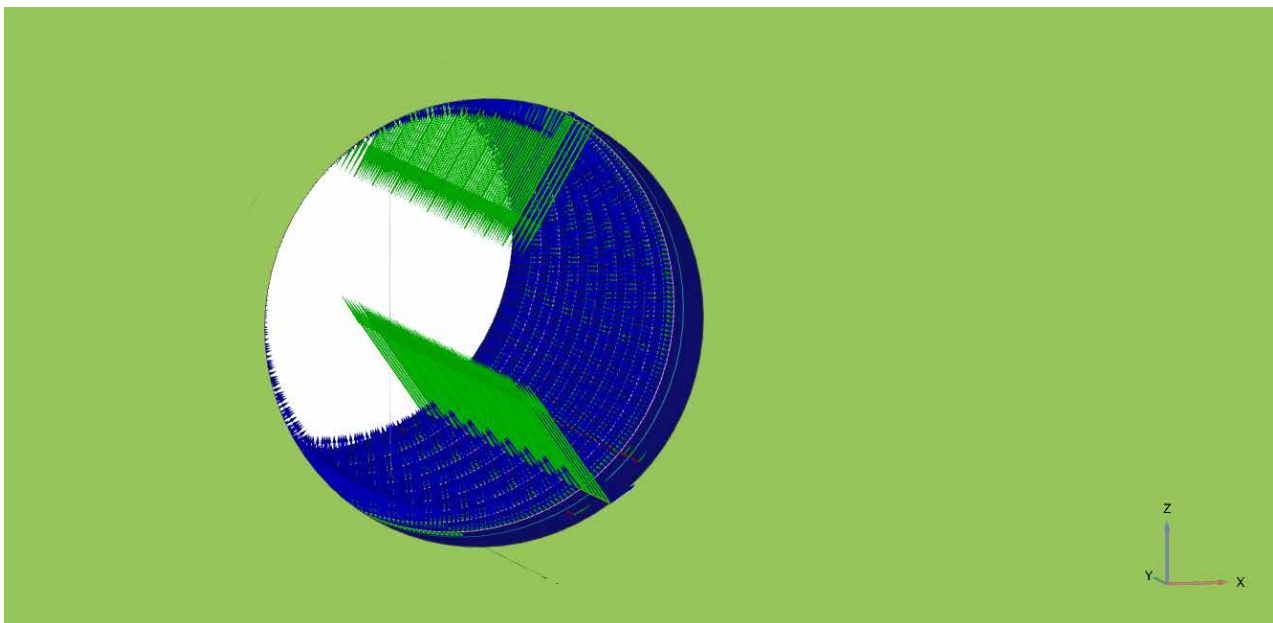
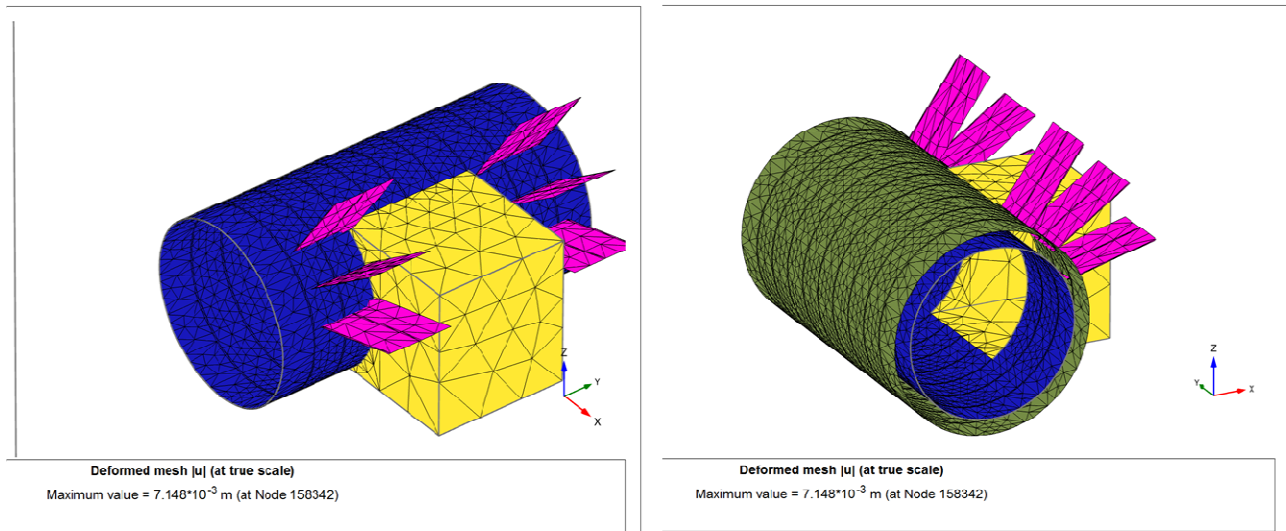


Figura 42 Modello di calcolo – taglio conci e installazione telaio (elementi rosa per le colonne ed elementi gialli per le travi)



Oltre al telaio reggiconci, nell'analisi svolta sono stati modellati dei possibili elementi bullonati radiali di tipo autoperforanti (R38, S355, diametro nominale 38mm, sezione media di  $680\text{mm}^2$ ) che potranno essere utilizzati nelle situazioni geomeccaniche più critiche in corrispondenza dei conci laterali ed eventualmente nelle zone a monte dell'apertura della galleria. Tali elementi bullonati sono

stati modellati con elementi geogrids (privi di rigidità a compressione e a flessione) a cui è stata assegnata una rigidità assiale considerando un passo di 0.9m lungo la direzione parallela all'asse della galleria. La Figura 44 mostra il modello considerato



**Figura 44 Dettaglio interfaccia (elementi verdi) e elementi bullonati (elementi magenta)**

Di seguito si riportano le fasi di calcolo simulate con il software PLAXIS 3D nelle diverse analisi svolte.

### Fasi di calcolo

Geostatico

Fase 1: Scavo galleria

Fase 2: Installazione conci prefabbricati

Fase 3: Scavo seconda galleria adiacente

Fase 4: Installazione conci prefabbricati nella galleria adiacente

Fase 5: Installazione telaio

Fase 6 Realizzazione taglio conci

Fase 7: Scavo by-pass

Fase 8: Installazione centine e spritz beton

Fase 9: Getto rivestimento definitivo

Fase 10: LT: Rimozione telaio

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00</p> <p>Foglio 135 di 164</p>

### 10.3. Risultati tenso- deformativi analisi 3D

Nel seguito si riportano i principali risultati ottenuti nella fase 9 (fase precedente a quella di lungo termine), in termini di spostamenti e azioni interne agli elementi.

Le unità di misura di riferimento sono [kN] e [m].

Significato delle azioni interne:

N [kN]: azione assiale negativa se di compressione

Q12 [kN]: azione di taglio rispetto all'asse forte del profilo

Q13 [kN]: azione di taglio rispetto all'asse debole del profilo

M2 [kNm]: momento flettente rispetto all'asse forte del profilo

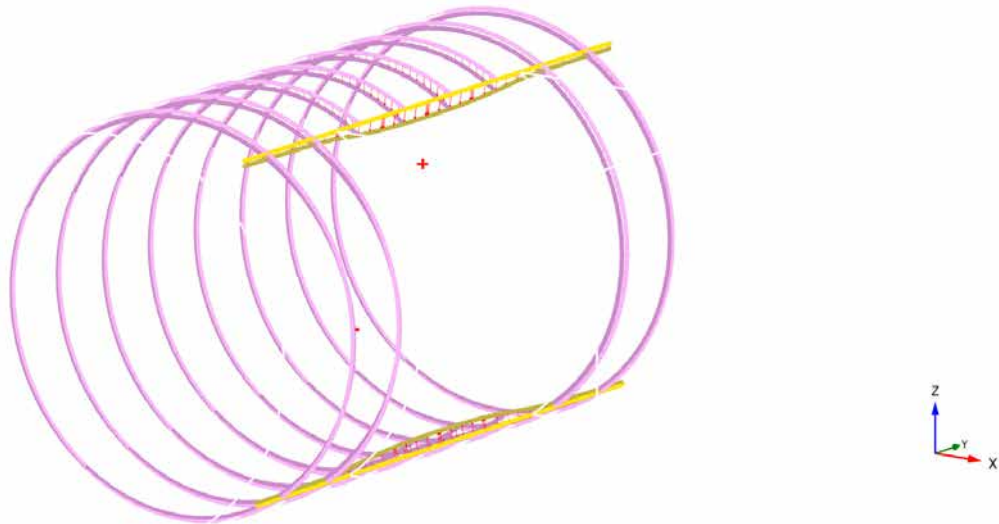
M3 [kNm]: momento flettente rispetto all'asse debole del profilo

Per una migliore lettura dei risultati sono stati annullati gli spostamenti al termine della Fase 4, ovvero prima dell'installazione del telaio. I risultati relativi al telaio mostrano spostamenti massimi in campata dell'ordine millimetrico (3 mm).

Per quanto riguarda i montanti, questi agiscono essenzialmente a compressione con azioni assiali massime pari a 1200 kN circa sulle colonne esterne; mentre i momenti flettenti risultano molto ridotti lungo entrambi gli assi (asse forte e asse debole), così come il taglio massimo risulta limitato e pari a circa 60 kN.

Le travi mostrano un'azione assiale di trazione del tratto centrale, consentendo infatti alle tensioni inizialmente circonferenziali dei conci di trasferirsi in direzione longitudinale una volta effettuata la rimozione del tratto interferente allo scavo del by-pass. Lungo la direzione principale si ottengono momenti flettenti pari a circa 200 kNm ed un taglio V13 di circa 1000kN in prossimità dei montanti più esterni. Al contrario, nella direzione ortogonale le azioni risultano sostanzialmente trascurabili con riferimento alla resistenza dei profili impiegati e influenzati oltretutto anche alla discretizzazione della struttura con la presenza di taluni picchi in prossimità delle zone di apertura della del by-pass.

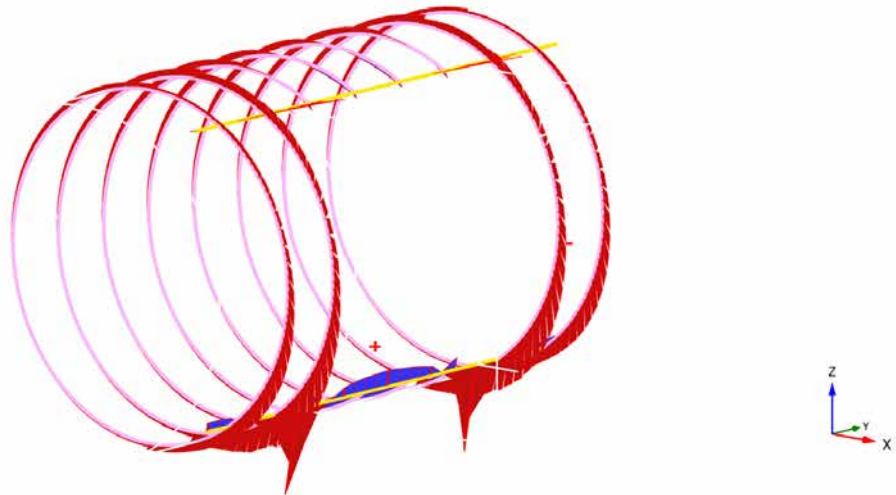
Output Version 2015.0.19038.12319



Total displacements |u| (scaled up 100 times)  
 Maximum value =  $3.574 \cdot 10^{-3}$  m (Element 618 at Node 161460)

Figura 45 – Deformazione telaio [m] (Fase 9)

Output Version 2015.0.19038.12319

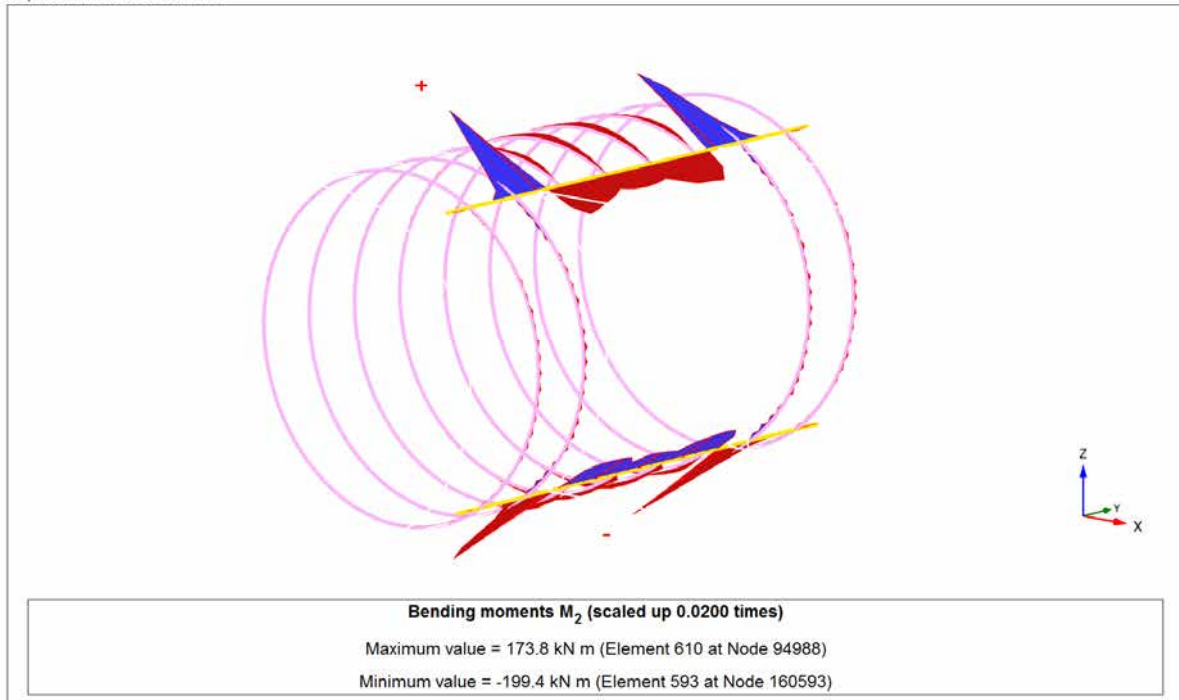


Axial forces N (scaled up  $2.00 \cdot 10^{-3}$  times)  
 Maximum value = 265.2 kN (Element 234 at Node 179467)  
 Minimum value = -1233 kN (Element 297 at Node 106479)

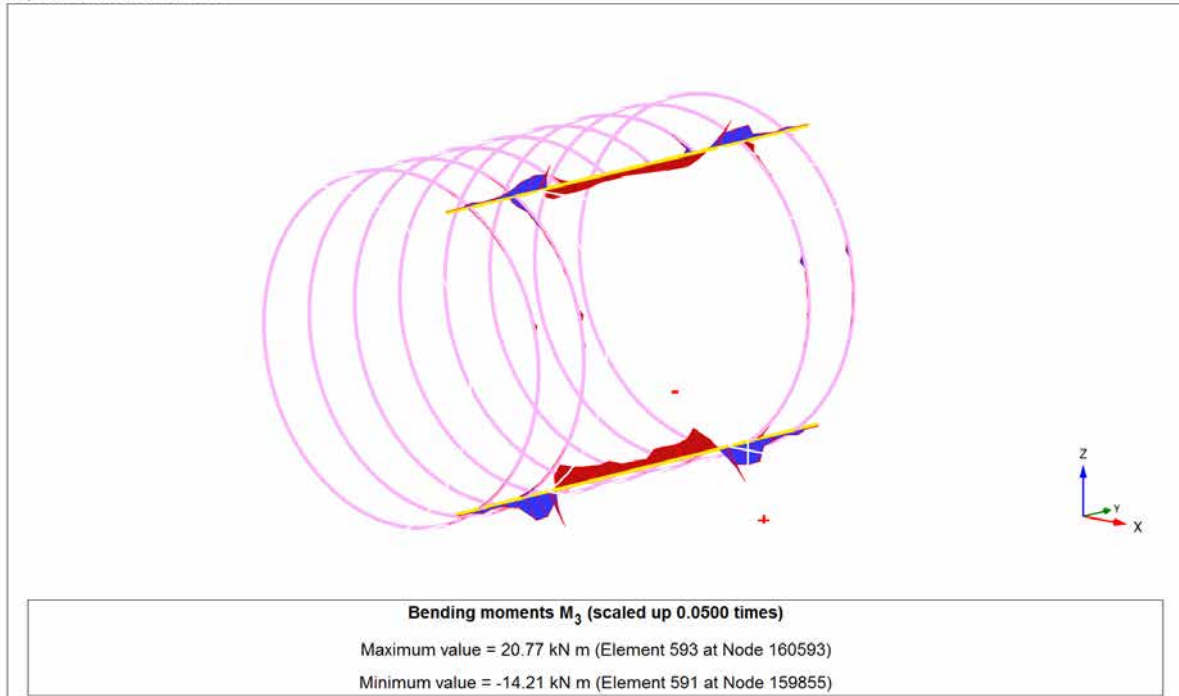
Figura 46 – Azione assiale telaio N [kN] (Fase 9)



Output Version 2015.0.19038.12319

Figura 47 – Momento flettente telaio  $M_2$  [kNm] (Fase 9)

Output Version 2015.0.19038.12319

Figura 48 – Momento flettente telaio  $M_3$  [kNm] (Fase 9)

Output Version 2015.0.19038.12319

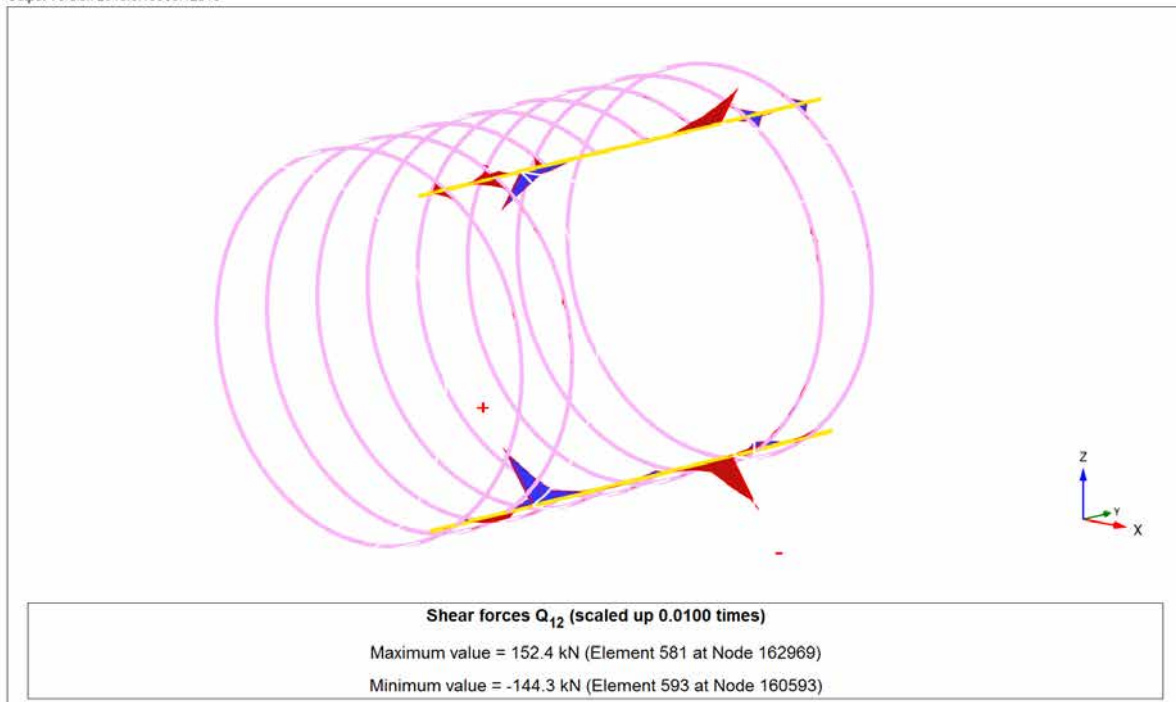


Figura 49 – Azione di taglio telaio V12 [kN] (Fase 9)

Output Version 2015.0.19038.12319

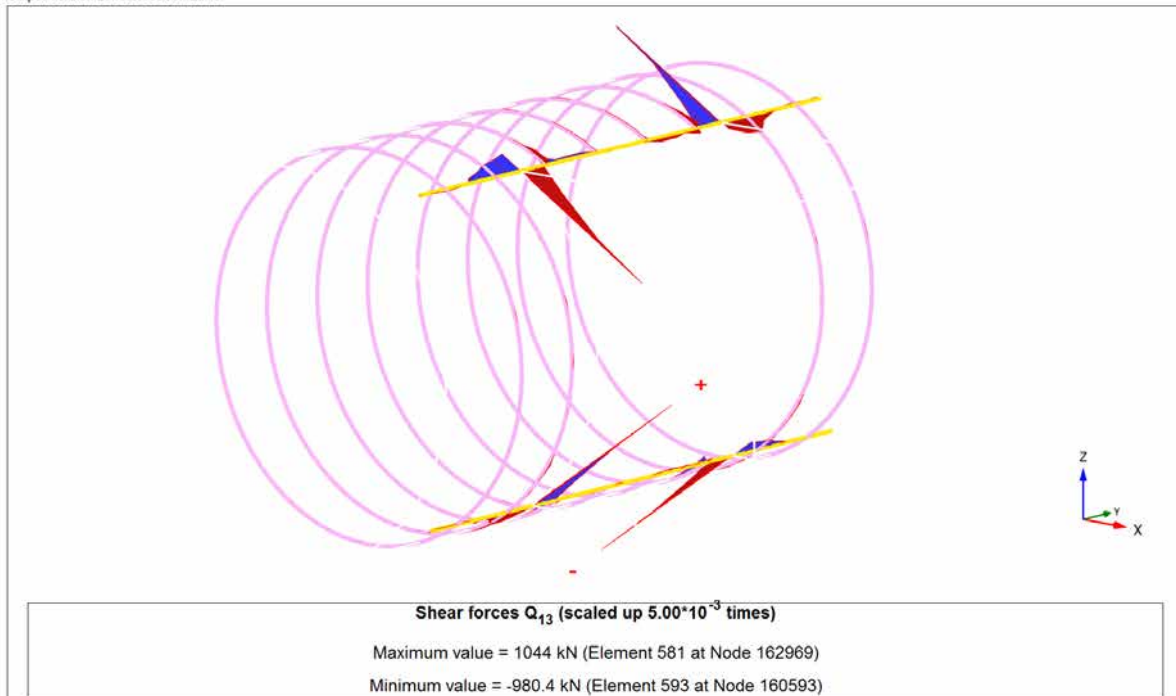


Figura 50 – Azione di taglio telaio V13 [kN] (Fase 9)

Per quanto concerne i conchi prefabbricati, nel seguito si mostrano i risultati tensionali e deformativi sia al termine della Fase 2 (ovvero al termine dello scavo della prima galleria dopo aver installato i conchi) che nella fase 9. Si precisa che per una migliore lettura dei risultati si sono annullati gli spostamenti al termine della Fase 4, ovvero prima dell'installazione del telaio. I risultati deformativi

relativi alla fase di lungo termine mostrano quindi unicamente quanto accaduto durante le fasi di realizzazione dell'uscita.

Si noti come al termine della costruzione della finestra (fase 2) il cavo presenti spostamenti dell'ordine centimetrici (1.4cm) mentre nelle fasi successive l'incremento di spostamento dovuto alle fasi realizzative risulta inferiore al millimetro (3mm).

VALICO CONCI_ TS FMp_280m	
Fase di calcolo	Spostamenti(mm)
Inst. conci 1 galleria	14.1
Scavo 2 galleria	2.486
Inst. conci 2 galleria	2.5
Inst. telaio	3.30E-03
Taglio conci	0.5
Scavo del by-pass	0.7
Inst. centine	2.4
Inst. cls by-pass	3.6
Rimozione Telaio	3.6

Tabella 65 Massimi spostamenti ottenuti nei conci nelle fasi di calcolo

Output Version 2015.0.19038.12319

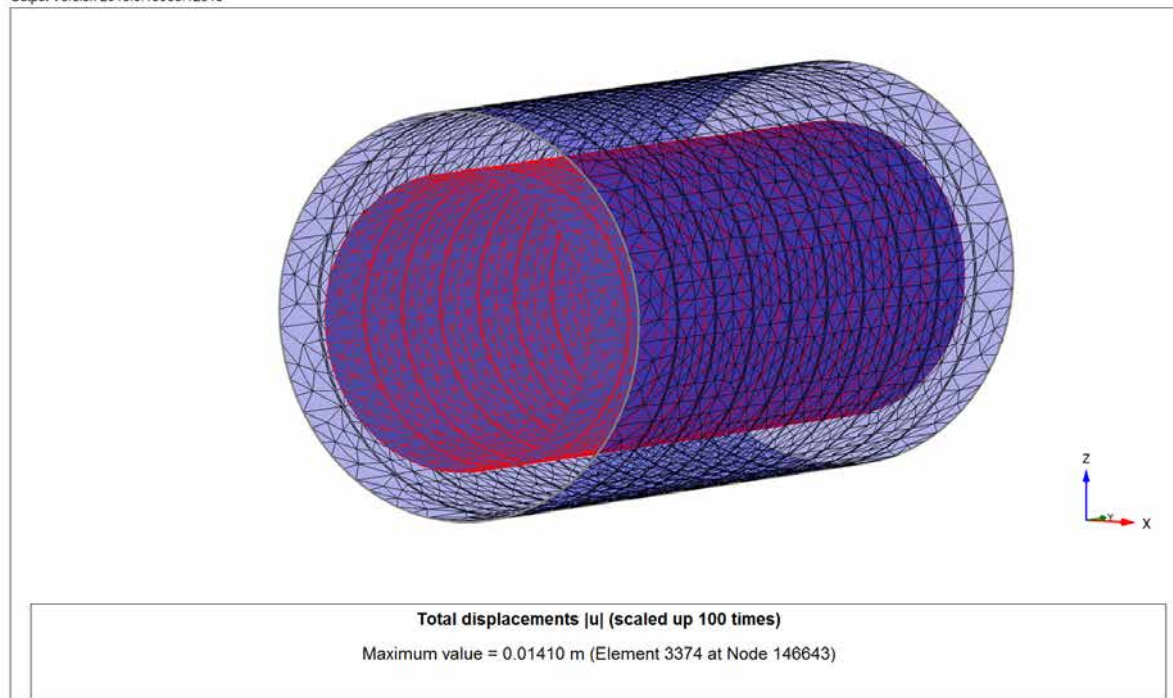


Figura 51 – Configurazione deformata conci (Fase 2)

Output Version 2015.0.19038.12319

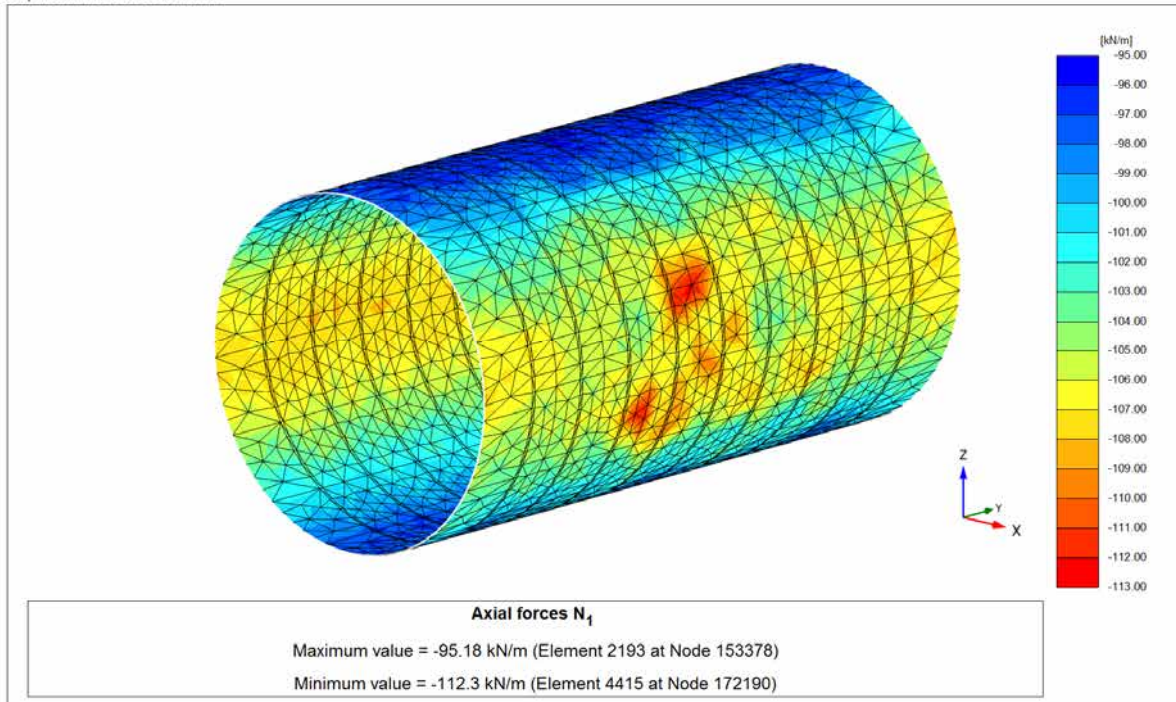


Figura 52 – Azione assiale N1 [kN/m] (Fase2)

Output Version 2015.0.19038.12319

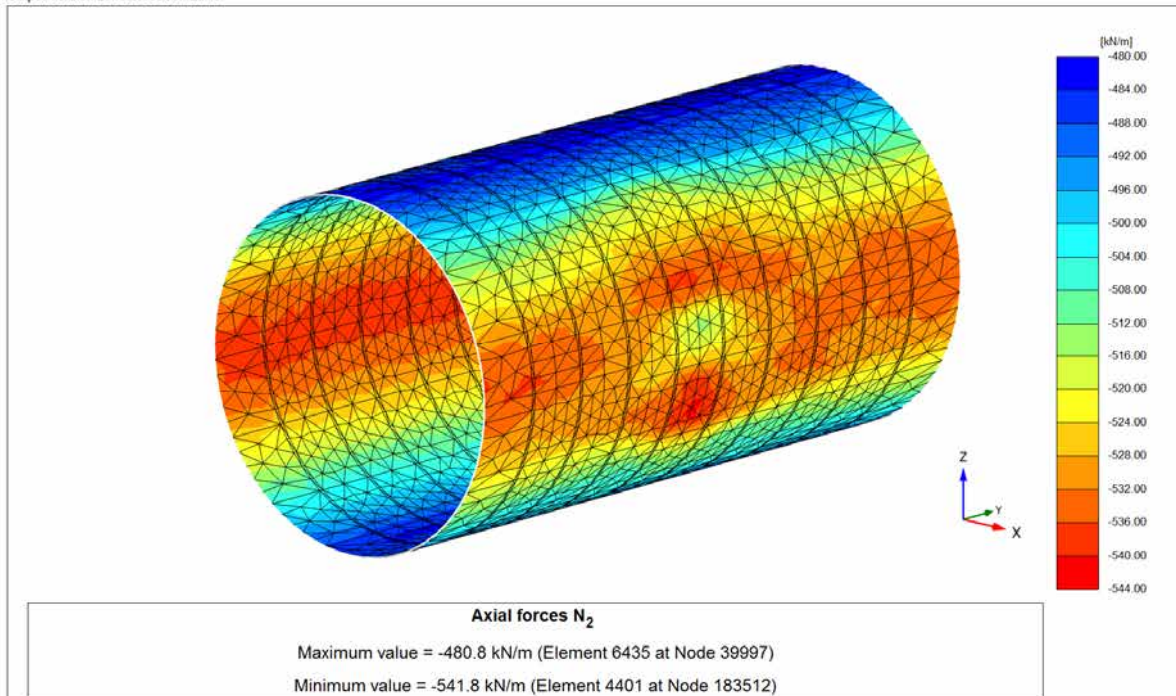


Figura 53 – Azione assiale N2 [kN/m] (Fase 2)

Output Version 2015.0.19038.12319

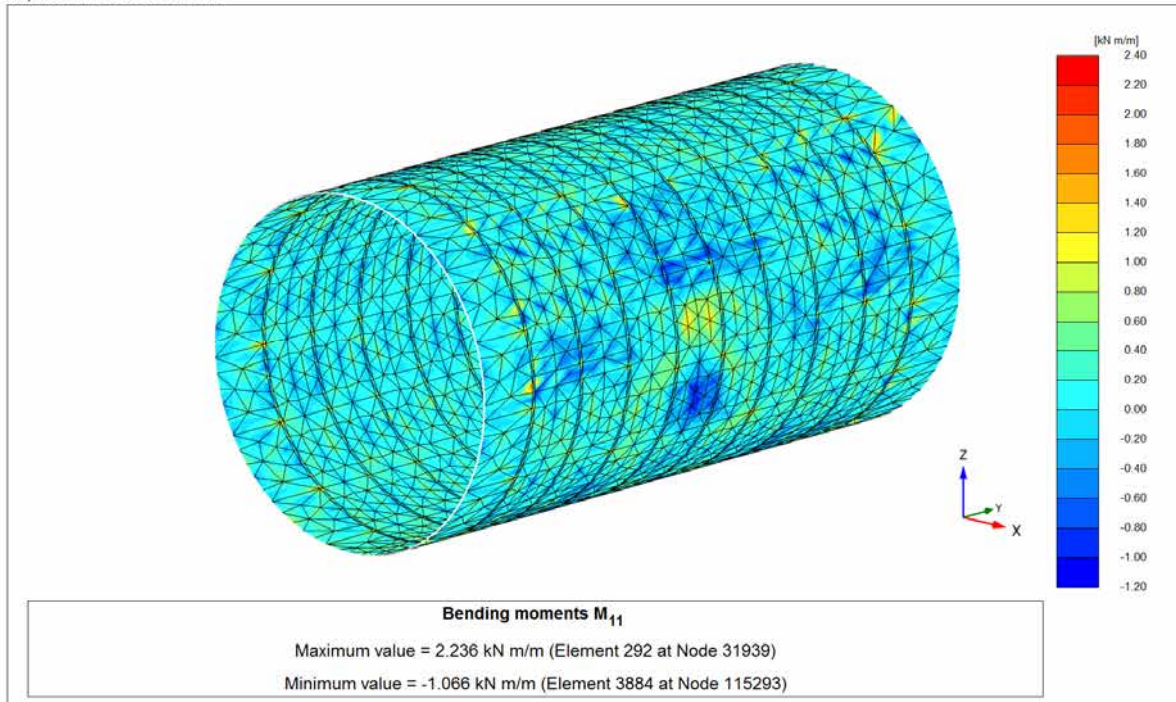


Figura 54 – Momento flettente M1 [kNm/m] (Fase 2)

Output Version 2015.0.19038.12319

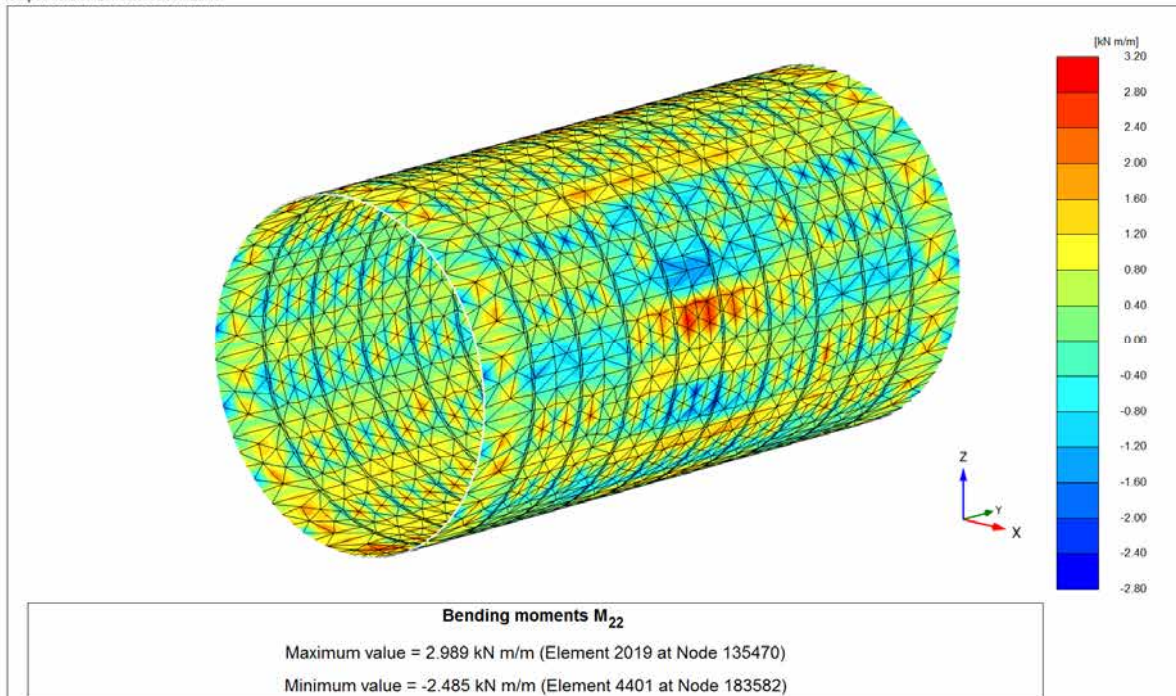


Figura 55 – Momento flettente M2 [kNm/m] (Fase 2)

Output Version 2015.0.19038.12319

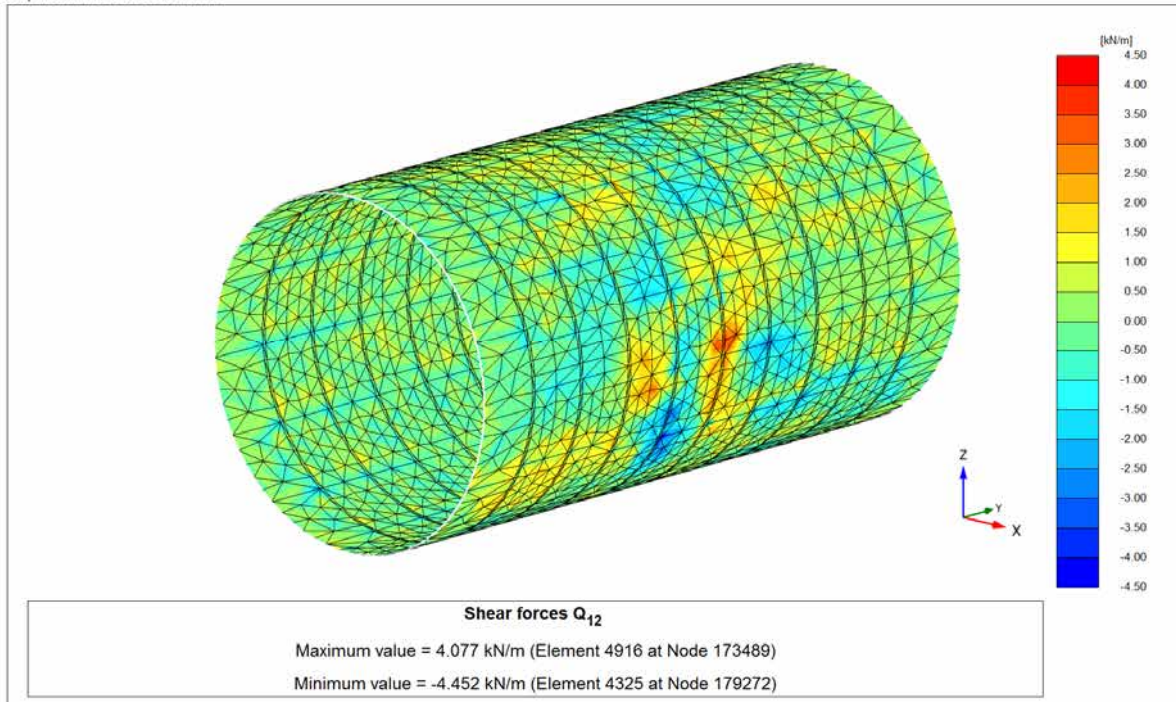


Figura 56 – Azione di taglioV12 [kN/m] (Fase 2)

Output Version 2015.0.19038.12319

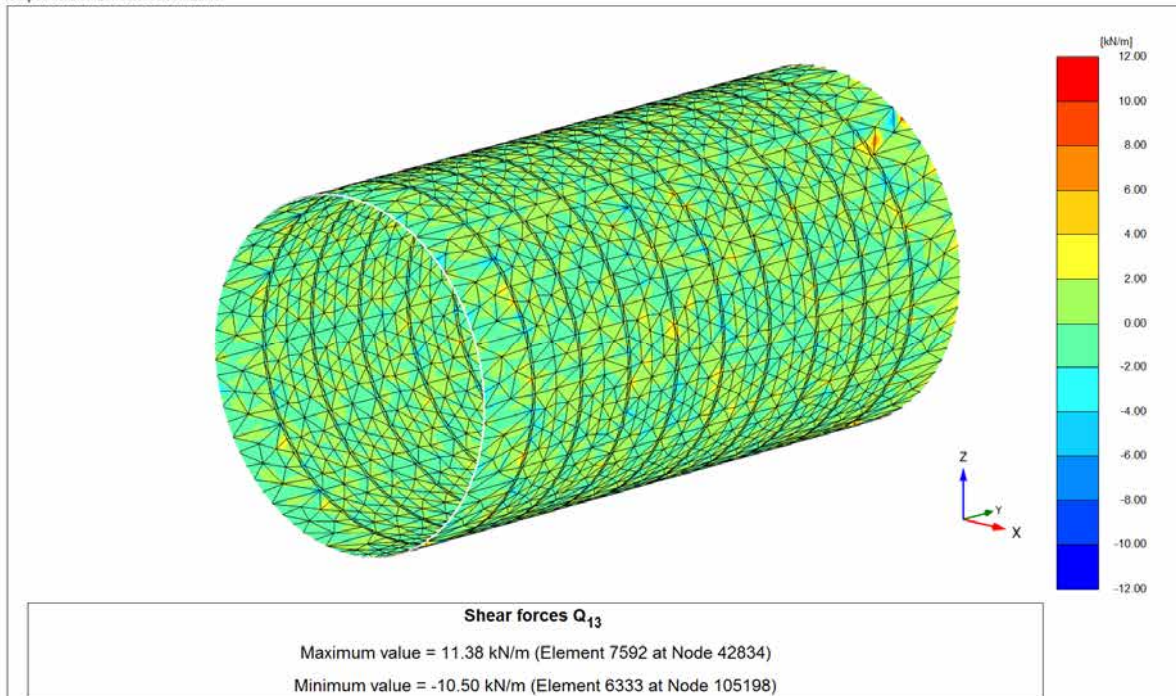
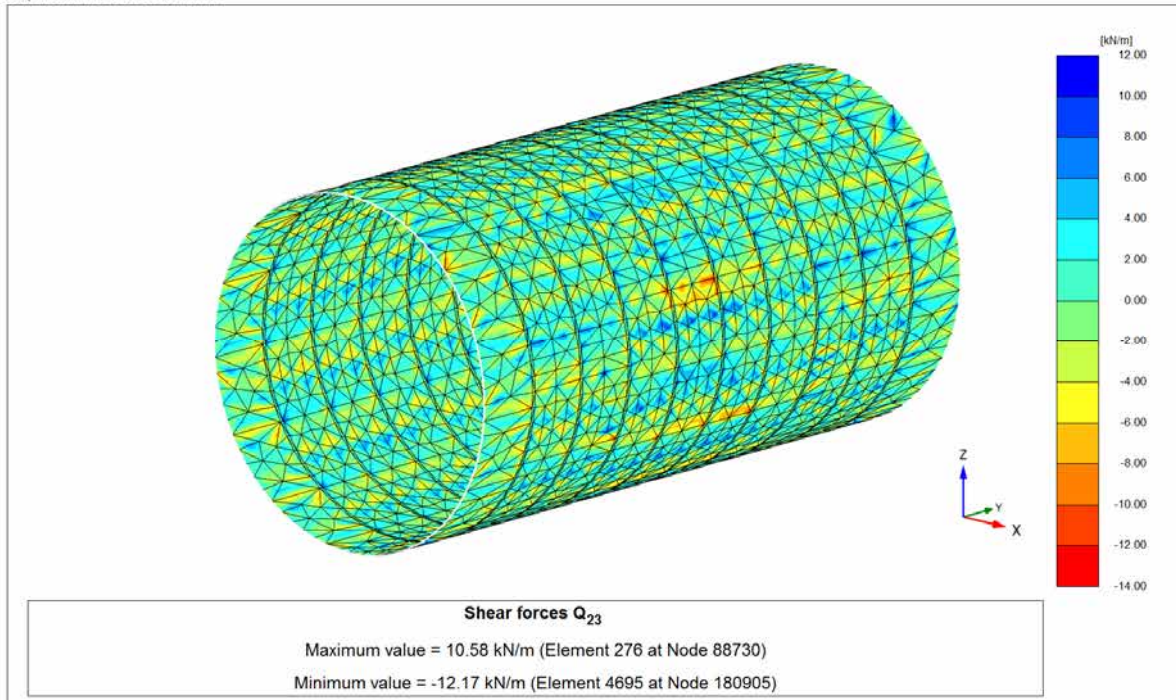


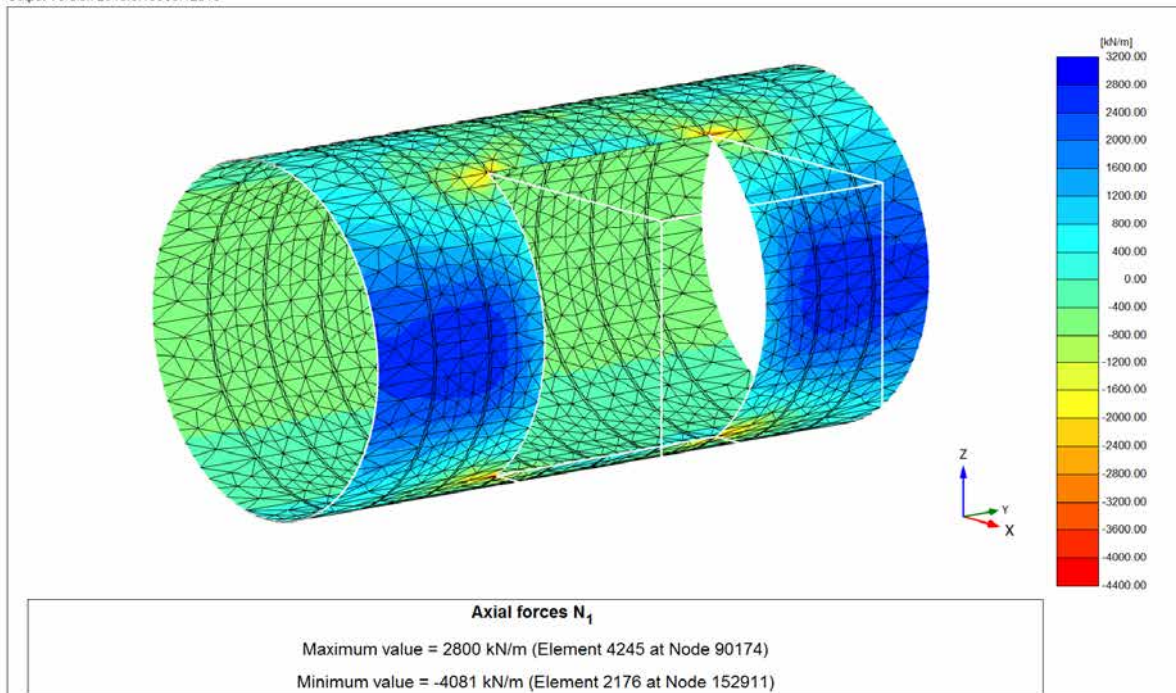
Figura 57 – Azione di taglioV13 [kN/m] (Fase 2)

Output Version 2015.0.19038.12319

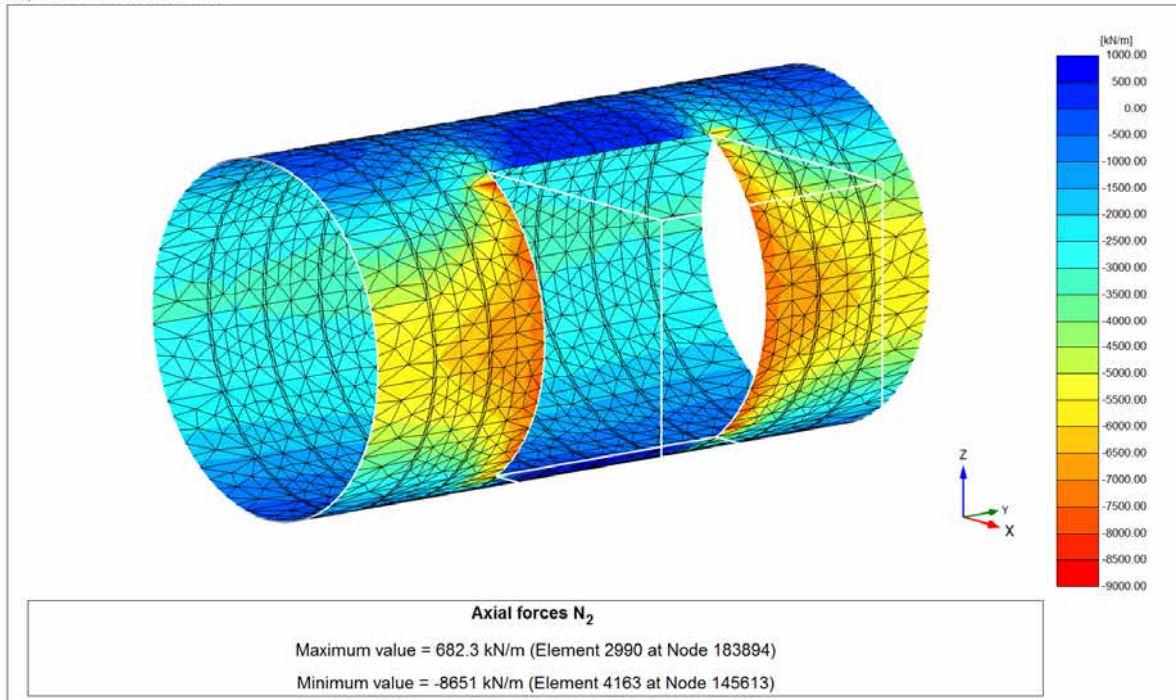
Figura 58 – Azione di taglio  $V_{23}$  [kN/m] (Fase 2)

Di seguito si riportano i risultati ottenuti in corrispondenza dei conci nella fase 9.

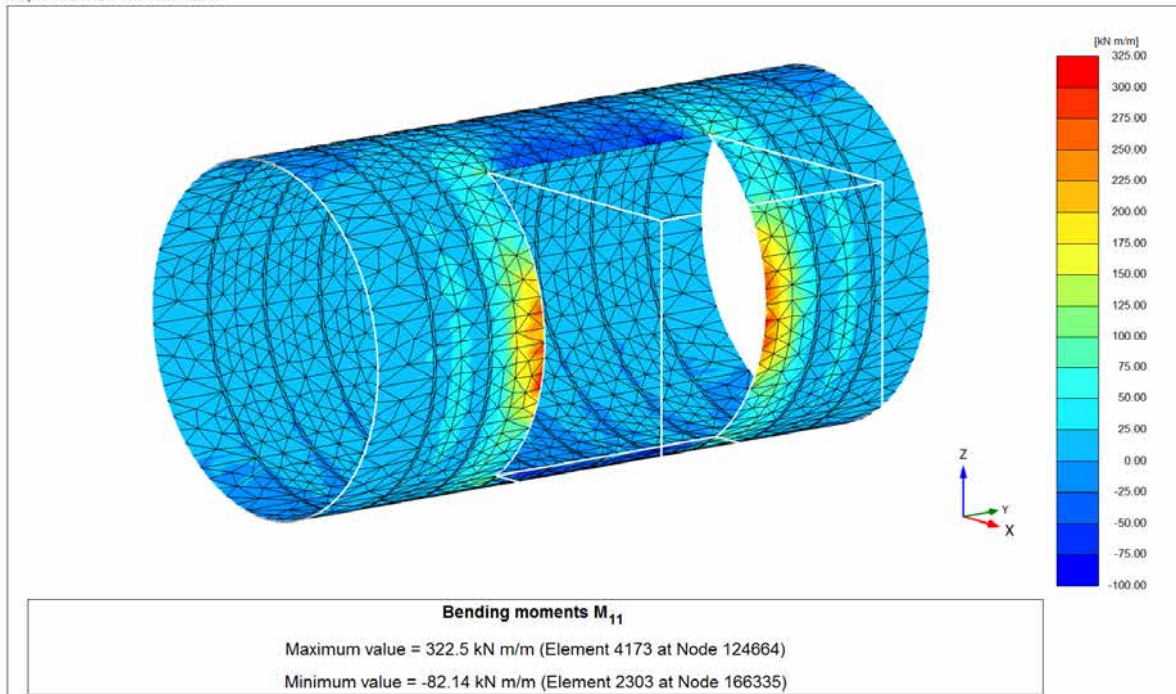
Output Version 2015.0.19038.12319

Figura 59 – Azione assiale  $N_1$  [kN/m] (Fase9)

Output Version 2015.0.19038.12319

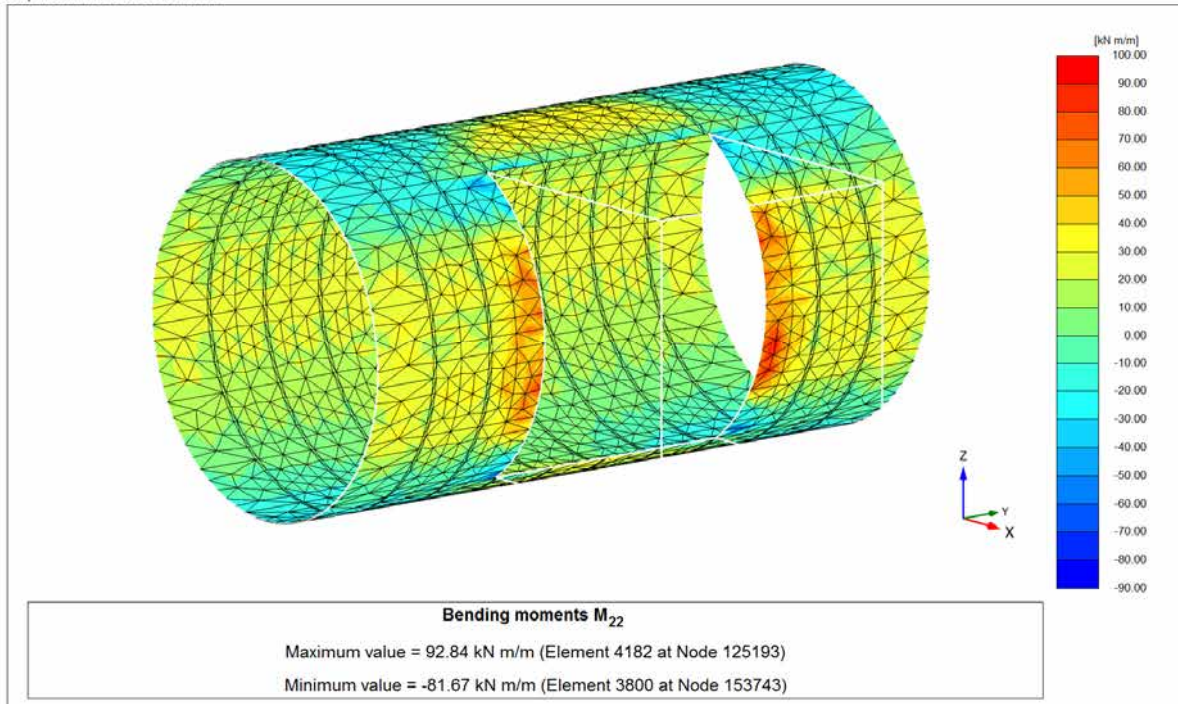
Figura 60 – Azione assiale  $N_2$  [kN/m] (Fase 9)

Output Version 2015.0.19038.12319

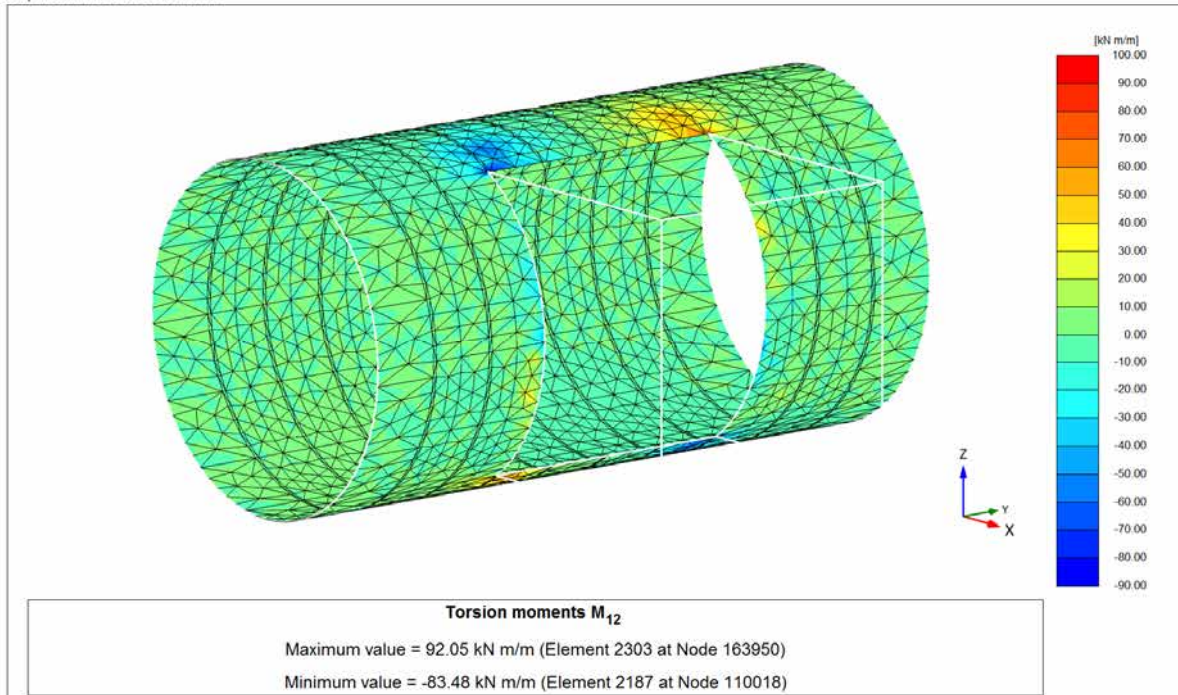
Figura 61 – Momento flettente  $M_1$  [kNm/m] (Fase 9)



Output Version 2015.0.19038.12319

Figura 62 – Momento flettente  $M_2$  [kNm/m] (Fase 9)

Output Version 2015.0.19038.12319

Figura 63 – Momento torcente  $M_{12}$  [kNm/m] (Fase 9)

Output Version 2015.0.19038.12319

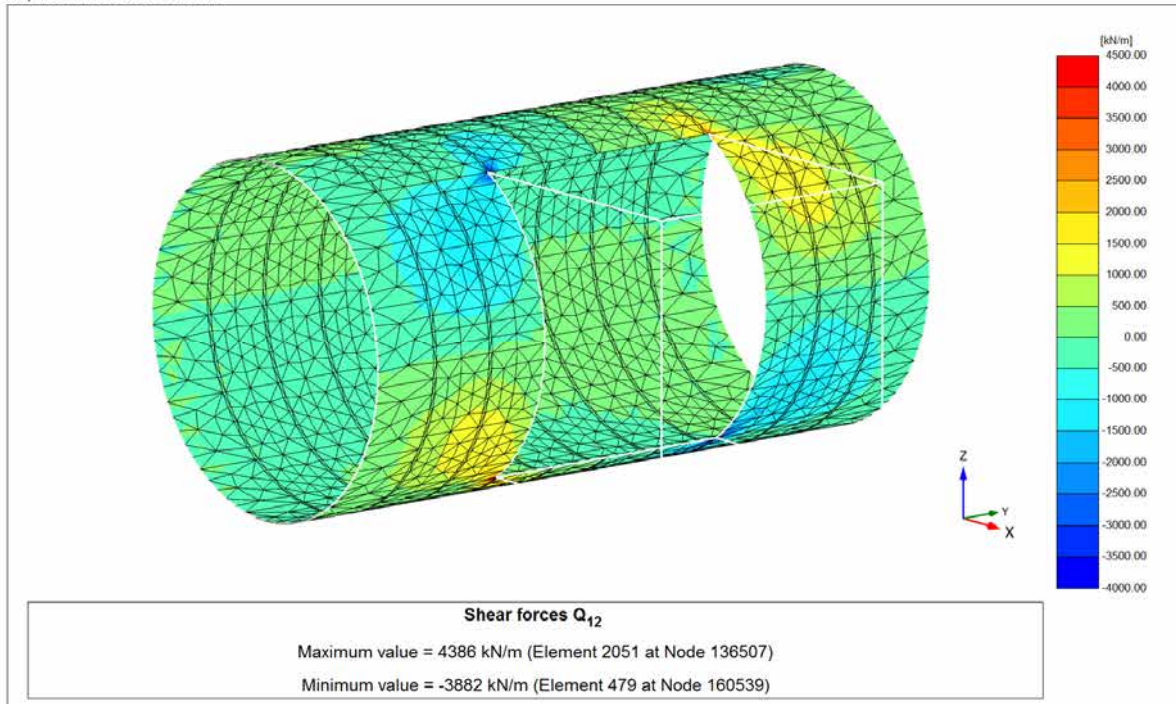


Figura 64 – Azione di taglioV12 [kN/m] (Fase 9)

Output Version 2015.0.19038.12319

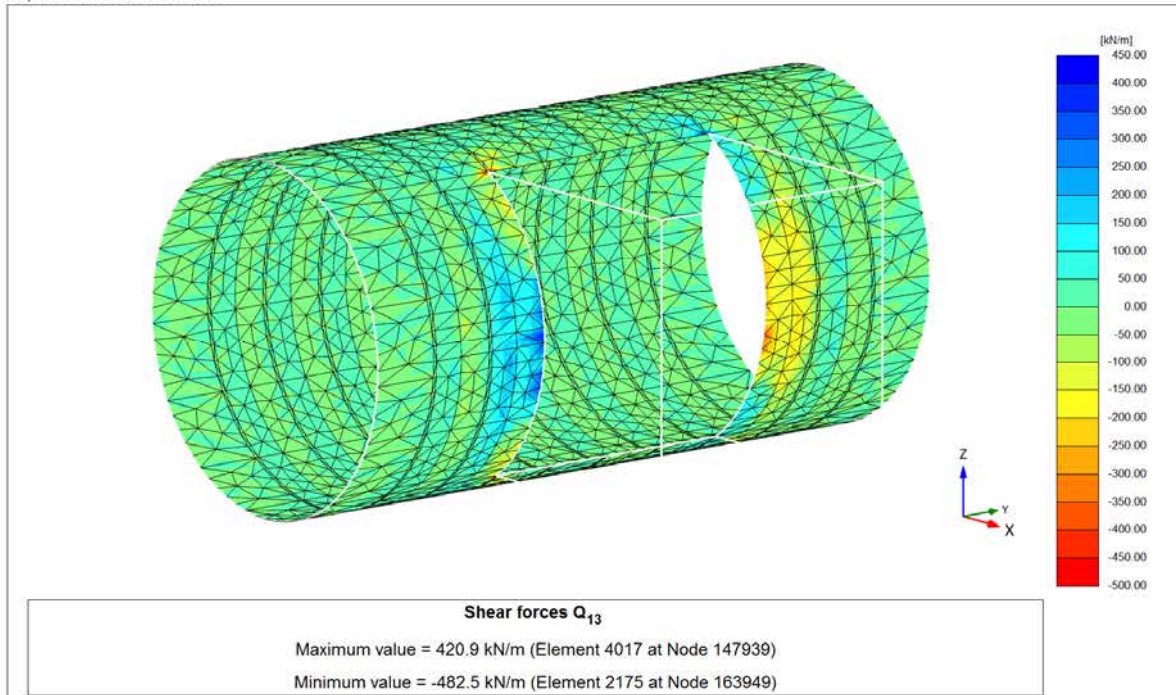
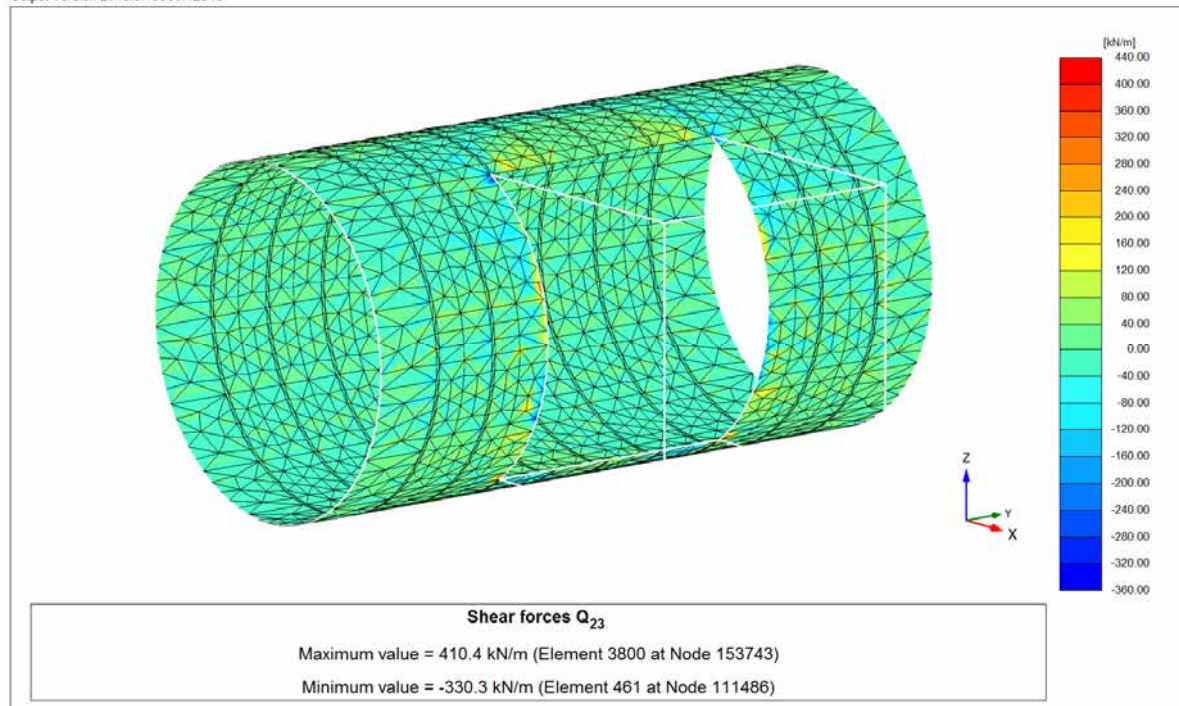


Figura 65 – Azione di taglioV13[kN/m] (fase 9)

Output Version 2015.0.19038.12319

Figura 66 – Azione di taglio  $V_{23}$  [kN/m] (fase 9)

Di seguito si riporta lo stato tensionale ottenuto in corrispondenza degli elementi bullonati radiali modellati come elementi geogrid. La massima azione assiale è pari a circa 60kN/m.

Output Version 2015.0.19038.12319

Figura 67 Azione assiale  $N_1$  [kN/m] (Fase 9)

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <table border="1" data-bbox="1420 230 1532 315"> <tr> <td>Foglio 148 di 164</td> </tr> </table>	Foglio 148 di 164
Foglio 148 di 164		

## 11. VERIFICHE STRUTTURALI TELAIO REGGICONCI

Le verifiche strutturali degli elementi in acciaio sono state effettuate in accordo alla normativa CNR-UNI 10011 “Costruzioni in acciaio – Istruzioni per il calcolo, l’esecuzione, il collaudo e la manutenzione.”.

I risultati delle analisi numeriche sono stati elaborati tramite un foglio di calcolo, testato in numerose occasioni, che esegue le verifiche indicate nel codice normativo nel seguito brevemente riepilogate.

Al fine di eseguire le verifiche di resistenza e stabilità sono stati definiti una serie di parametri tarati in accordo ai principi della scienza delle costruzioni ed alla pratica progettuale, operando in ogni caso a favore di sicurezza.

Il metodo delle tensioni ammissibili controlla che la tensione valutata in ciascun punto della sezione di un elemento metallico sia minore di un valore ammissibile correlato alla tipologia di acciaio. Si eseguono le verifiche di resistenza e le verifiche di stabilità.

Nel seguito si elencano i significati dei principali termini usati per le verifiche.

### Caratteristiche del materiale

$\sigma_{adm}$  [MPa] Tensione ammissibile dell’acciaio usato per i profili

$E_s$  [MPa] Modulo elastico dell’acciaio

$G$  [MPa] Modulo di taglio dell’acciaio

### Caratteristiche geometriche del profilo metallico

$A$  [mm<sup>2</sup>] Area del profilo metallico

$W_y$  [mm<sup>3</sup>] Modulo di resistenza del profilo metallico rispetto all’asse forte

$W_z$  [mm<sup>3</sup>] Modulo di resistenza del profilo metallico rispetto all’asse debole

## 11.1. Verifiche di resistenza elementi in acciaio

### 11.1.1. Compressione / trazione ( $\sigma_N$ )

La verifica di resistenza a compressione o trazione per l’elemento è condotta secondo le formule indicate nel seguito.

$$\sigma_N = \frac{N}{A_{eff}} \leq \sigma_{adm}$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 149 di 164</span>

### 11.1.2. Flessione monoassiale retta ( $\sigma_{My} - \sigma_{Mz}$ )

La verifica di resistenza a flessione monoassiale retta è condotta secondo i due assi principali d'inerzia del profilo in accordo alle formule indicate nel seguito.

$$\sigma_M = \frac{M}{\psi W}$$

$$\sigma_M \leq \sigma_{adm}$$

Dove il coefficiente di adattamento plastico  $\psi$  è stato assunto cautelativamente pari a 1.0.

### 11.1.3. Taglio ( $\tau_{Vz} - \tau_{Vy}$ )

La verifica di resistenza a taglio è condotta secondo i due assi principali d'inerzia del profilo in accordo alle formule indicate nel seguito.

$$\tau = V / A_v$$

$$\tau \leq \frac{\sigma_{adm}}{\sqrt{3}}$$

### 11.1.4. Presso-tenso flessione retta ( $\sigma_{N,My,Vz} - \sigma_{N,Mz,Vy}$ )

La verifica di resistenza a presso-tenso flessione e taglio è eseguita con riferimento alla tensione ideale valutata nel modo seguente:

$$\sigma_{id N,My,Vz} = [(\sigma_N + \sigma_{My})^2 + 3 \cdot \tau_{Vz}^2]^{0.5}$$

$$\sigma_{id N,Mz,Vy} = [(\sigma_N + \sigma_{Mz})^2 + 3 \cdot \tau_{Vy}^2]^{0.5}$$

$$\sigma_{id} \leq \sigma_{adm}$$

### 11.1.5. Presso-tenso flessione biassiale ( $\sigma_{N+M+V}$ )

La verifica di resistenza a presso-tenso flessione biassiale e taglio è eseguita con riferimento alla tensione ideale valutata nel modo seguente:

$$\sigma_{id N+M+V} = [(\sigma_N + \sigma_{My} + \sigma_{Mz})^2 + 3 \cdot \max(\tau_{Vz}; \tau_{Vy})^2]^{0.5} \leq \sigma_{adm}$$

## 11.2. Verifiche di stabilità elementi in acciaio

### 11.2.1. Aste compresse ( $\sigma_{N b,y} - \sigma_{N b,z}$ )

La verifica di stabilità di un'asta compressa si esegue nell'ipotesi che la sezione trasversale sia uniformemente compressa. Deve risultare:

$$\frac{\omega N}{A} \leq \sigma_{adm}; \left[ N_c = \frac{\sigma_{adm} \cdot A}{\omega} \right]$$

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <table border="1" style="float: right; margin-left: 20px;"> <tr> <td>Foglio</td> <td>150 di</td> </tr> <tr> <td></td> <td>164</td> </tr> </table>	Foglio	150 di		164
Foglio	150 di				
	164				

Dove i valori dei coefficienti  $\omega$  sono riportati nelle tabelle della normativa a seconda del tipo di acciaio e della snellezza dell'elemento verificato.

### 11.2.2. Membrature inflesse e compresse ( $\sigma_{N+M b}$ )

La verifica di elementi pressoinflessi all'instabilità è eseguita controllando, sia per la sollecitazione flettente sull'asse forte sia sull'asse debole, che risulti:

$$\omega \frac{N}{A} + \frac{M}{\psi W \left( 1 - \nu \frac{N}{N_{cr}} \right)} \leq \begin{cases} f_d & \text{stati limite} \\ \sigma_{adm} & \text{tensioni ammissibili} \end{cases}$$

Dove i coefficienti di adattamento plastico  $\psi$  sono stati assunti cautelativamente pari a 1.0.

### 11.2.3. Elementi soggetti a pressoflessione e taglio ( $\sigma_{N+M+V b}$ )

La verifica all'instabilità di elementi pressoinflessi e soggetti ad azione di taglio è eseguita controllando che risulti:

$$\sigma_{N+M+V b} = [(\sigma_{N+M b})^2 + 3 \cdot \max((\tau_{Vz}; \tau_{Vy})^2)]^{0.5} \leq \sigma_{adm}$$

Dove i coefficienti di adattamento plastico  $\psi$  sono stati assunti cautelativamente pari a 1.0.

## 11.3. Verifiche di resistenza elementi in c.a.

Le verifiche dei rivestimenti della galleria mediante modelli numerici tridimensionali sono state eseguite in accordo alle disposizioni del D.M.L.P. 09/07/96 secondo il metodo degli stati limite descritto nel seguito.

### 11.3.1. Verifiche a pressoflessione e taglio - Metodo agli stati limite

La verifica della sezione allo stato limite ultimo viene effettuata moltiplicando le forze dovute all'azione dei carichi utilizzando i seguenti coefficienti amplificativi:

$$\gamma_g = 1.4$$

$$\gamma_q = 1.5$$

Le resistenze di calcolo, da utilizzare nelle verifiche allo stato limite ultimo, si ricavano dividendo le resistenze caratteristiche per opportuni coefficienti:

$$\gamma_c = 1.6$$

$$\gamma_s = 1.15$$

Si rammenta che sono stati impiegati calcestruzzi aventi Rck pari a 30 e 45 e acciai per armatura B450C ( $f_{yk} = 450$  MPa).

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <table border="1" style="float: right; margin-left: 20px;"> <tr> <td>Foglio</td> <td>151 di</td> </tr> <tr> <td></td> <td>164</td> </tr> </table>	Foglio	151 di		164
Foglio	151 di				
	164				

Si ottengono dunque i seguenti valori di calcolo per la resistenza del conglomerato e dell'acciaio:

### C25/30

- resistenza di calcolo per carichi di lunga durata:  $f_{cd} = 13.23 \text{ N/mm}^2$

### C37/45

- resistenza di calcolo per carichi di lunga durata:  $f_{cd} = 19.84 \text{ N/mm}^2$

- tensione di calcolo:  $f_{yd} = 391.3 \text{ N/mm}^2$

Il comportamento a rottura del calcestruzzo è stato schematizzato adottando il diagramma parabola-rettangolo, tenendo in conto il coefficiente riduttivo per carichi di lunga durata pari a 0.85. Si costruirà quindi il dominio resistente relativo alle sezioni analizzate.

In fase di esercizio le verifiche sono state condotte accertando che sia rispettata la condizione:

$$\sigma_c \leq \sigma_{c \text{ amm}} = 0,45 \cdot f_{ck}$$

$$\sigma_s \leq \sigma_{s \text{ amm}} = 0,70 \cdot f_{yk}$$

dove:

$f_{ck}$  = Resistenza caratteristica di compressione del calcestruzzo;

$f_{yk}$  = Tensione caratteristica di snervamento dell'acciaio;

$\sigma_{c \text{ amm}}$  = 11.2 MPa per C25/30

$\sigma_{c \text{ amm}}$  = 16.81 MPa per C37/45

$\sigma_{s \text{ amm}}$  = 315 MPa per B450C

Nei confronti delle sollecitazioni taglianti le verifiche sono state condotte accertando che l'armatura disposta garantisca che venga soddisfatta la seguente disequazione:

$$V_{Sdu} \leq V_{cd} + V_{wd}$$

in cui:

$$V_{cd} = 0.6 \cdot f_{ctd} \cdot b_w \cdot d \cdot \delta$$

$$V_{wd} = A_{sw} \cdot f_{ywd} \cdot \frac{0.9 \cdot d}{s_{trasv}} \cdot \frac{100}{s_{long}}$$

La sollecitazione a taglio non deve comunque superare un valore  $V_{Rduc}$  oltre il quale il calcestruzzo va in crisi per compressione:

$$V_{Sdu} \leq V_{Rduc}$$

con

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <table border="1" data-bbox="1420 232 1546 318"> <tr> <td>Foglio 152 di 164</td> </tr> </table>	Foglio 152 di 164
Foglio 152 di 164		

$$V_{Rduc} = 0.3 \cdot f_{cd} \cdot b_w \cdot d$$

### 11.3.2. Verifica a fessurazione

Si riporta nel seguito la descrizione del procedimento seguito per effettuare le verifiche di fessurazione.

$$w_k = 1.7 \cdot w_m = 1.7 \cdot \varepsilon_{sm} \cdot s_{rm}$$

dove:

$$s_{rm} = 2 \cdot \left( c + \frac{s}{10} \right) + k_2 \cdot k_3 \cdot k_4 \cdot \frac{\phi}{\rho_r}$$

$$\varepsilon_{sm} = \frac{\sigma_s}{E_s} \cdot \left[ 1 - \beta_1 \cdot \beta_2 \cdot \left( \frac{\sigma_{sr}}{\sigma_s} \right)^2 \right]$$

$c$  è il copriferro netto

$s$  è il passo dell'armatura a taglio

$k_2$  è un coefficiente relativo alla qualità di aderenza delle barre e vale:

- 0.4 per barre ad aderenza migliorata
- 0.8 per barre lisce

$k_3$  è un coefficiente che tiene conto della distribuzione delle tensioni in regime non fessurato e vale:

- 0.125 se l'asse neutro cade all'interno della sezione
- 0.25 nel caso di trazione pura
- $0.25 \cdot (\sigma_1 + \sigma_2) / (2\sigma_1)$  nel caso di trazione eccentrica o nel caso che si consideri una sola parte della sezione, essendo  $\sigma_1$  e  $\sigma_2$  rispettivamente le tensioni di trazione massima e minima ai bordi della sezione, considerata interamente reagente.

$\phi$  è il diametro delle barre

$\rho_r = A_f / A_{f,eff}$  è il rapporto tra l'area dell'armatura nella zona efficace e l'area della zona stessa.

$\sigma_s$  è la tensione massima nell'armatura tesa

$E_s$  = modulo elastico dell'acciaio

$\beta_1$  è un coefficiente rappresentativo dell'aderenza tra acciaio e calcestruzzo; vale:

- 1 per barre ad aderenza migliorata
- 0.5 per barre tonde lisce

$\beta_2$  è un coefficiente che tiene conto delle condizioni di sollecitazione

- 1 per azione di breve durata applicata una sola volta



GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <table border="1" data-bbox="1420 235 1532 315"> <tr> <td>Foglio 153 di 164</td> </tr> </table>	Foglio 153 di 164
Foglio 153 di 164		

- 0.5 nel caso di azioni ripetute e di lunga durata

$\sigma_{sr}$  è la trazione nell'acciaio dovuta ad  $M_{crm}$  (momento medio di fessurazione) ponendo  $N = 0$ . Per la definizione di zona efficace, si veda lo schema di seguito riportato.

#### 11.4. Verifiche elementi di resistenza e stabilità del telaio

In accordo alle analisi eseguite e ai criteri di verifica elencati in precedenza, si riportano le verifiche degli elementi di travi e colonna considerando i massimi valori ottenuti dalla modellazione numerica. Si precisa che le colonne vengono verificate considerando due elementi distinti, suddividendo unicamente il carico in maniera eguale sui due profilati.

Lunghezze di libera inflessione sui due piani		
	L0 y	L0 z
mm	8520	1500

$\lambda y$	$\lambda z$	$\lambda_{max}$
90.38	26.84	90.38

#### VERIFICA COLONNA FMp 280m

<i>Profilo adottato</i>	HE 220 B
<i>Numero profili</i>	1
<i>lunghezza di calcolo</i>	8520 mm
<i>Sforzo normale</i>	-617.52 kN
<i>Momento flettente</i>	-3.5912 kNm
<i>Taglio</i>	-30.765 kN
$\beta$	1 kN
<i>lunghezza libera di inflessione</i>	8520 mm
<i>raggio d'inerzia</i>	94.3 mm
<i>snellezza <math>\lambda</math></i>	90.3
<i>coefficiente <math>\omega</math></i>	2.26
<i>Ncr</i>	2266.16 kN
<i>Area resistente a taglio <math>A_v</math></i>	2792 mm <sup>2</sup>

$\sigma_{td}$	157.92 MPa
---------------	------------

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE				
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <table border="1" style="float: right; margin-left: 20px;"> <tr> <td>Foglio</td> <td>154 di</td> </tr> <tr> <td></td> <td>164</td> </tr> </table>	Foglio	154 di		164
Foglio	154 di				
	164				

La verifica risulta quindi soddisfatta, essendo la tensione ideale inferiore a quella ammissibile.

VERIFICA TRAVE FMp 280m	
<i>Profilo adottato</i>	HE 600 B
<i>Numero profili</i>	1
<i>lunghezza di calcolo</i>	9000 mm
<i>Sforzo normale</i>	1230.00 kN
<i>Momento flettente</i>	200 kNm
<i>Taglio</i>	0 kN
$\beta$	1 kN
<i>lunghezza libera di inflessione</i>	9000 mm
<i>raggio d'inerzia</i>	70.8 mm
<i>snellezza <math>\lambda</math></i>	127.1
<i>coefficiente <math>\omega</math></i>	1.11
<i>Ncr</i>	42921.8 kN
<i>Area resistente a taglio <math>A_v</math></i>	11085 mm <sup>2</sup>
$\sigma_{id}$	<b>87.2 MPa</b>

La verifica risulta quindi soddisfatta, essendo la tensione ideale inferiore a quella ammissibile.

Si verifica quindi la zona di appoggio con le colonne, laddove oltre al profilo sono state impiegate due apposite piastre di appoggio, spessore 16mm oltre ad opportune fazzolettature di irrigidimento del profilo metallico. A favore di sicurezza si affida il taglio unicamente alle piastre, non considerando il contributo dato dall'anima del profilo. Si considera un'azione di verifica pari a 1050kN, mentre l'altezza della piastra risulta pari alla distanza di intradosso tra le due ali del profilato. La verifica viene condotta sulla singola piastra, ripartendo al 50% l'azione di calcolo.

H piastra	Area
[mm]	[mm <sup>2</sup> ]
540	8640
Sp.	
[mm]	
16	

AZIONI		
V	525	[KN]

RISULTATI		
$\tau$	61	[MPa]

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 155 di 164</span>

### 11.4.1. Verifiche collegamenti bullonati

#### Collegamento bullonato di attacco tra travi e conci

Per trasferire i carichi dai conci sovrastanti l'apertura della galleria e la trave superiore e, in maniera analoga, tra i conci sottostanti e la trave inferiore si dovrebbe utilizzare un apposito collegamento a taglio. Al fine di determinare il carico da trasferire, il taglio ottenuto sulla trave è stato derivato per la lunghezza del concio di 1.8m. Di seguito si riporta l'andamento ottenuto nella condizione più gravosa, ovvero nella fase 9. Si noti come i due conci prossimi all'apertura della galleria sono quelli maggiormente caricati.

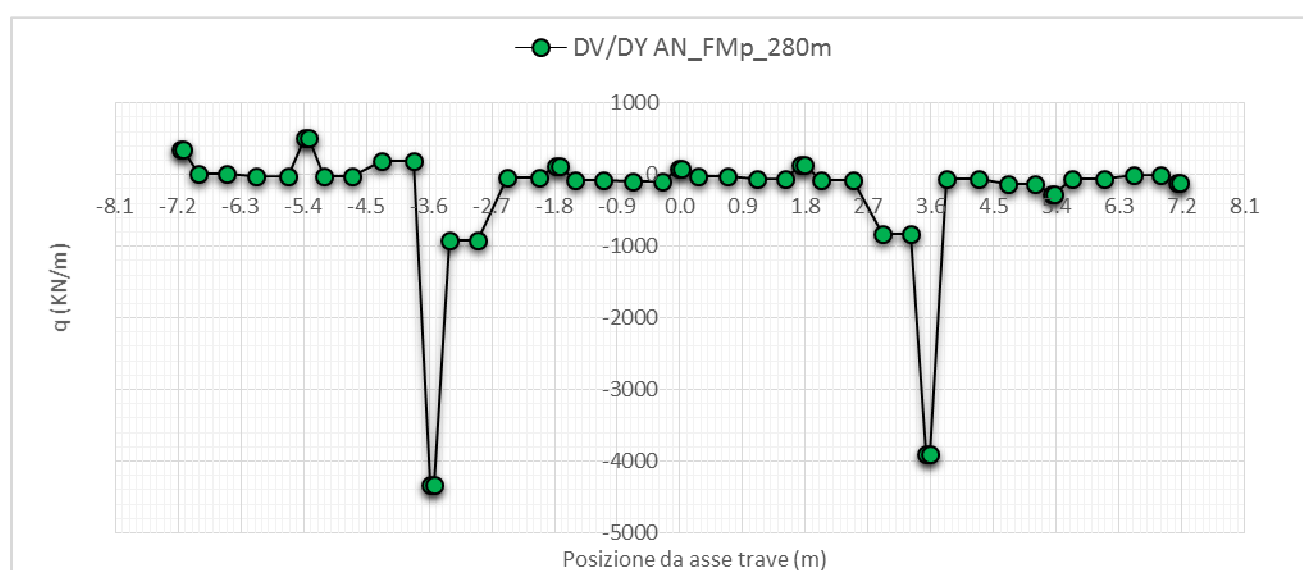


Figura 68 – Andamento carico agente sulla trave inferiore (fase 9)

Si ricordi inoltre che lungo la trave sono presenti degli appoggi intermedi rappresentati dai profili HEB220 calandrati che verranno collegati ai conci sovrastanti e sottostanti l'apertura della galleria mediante appositi collegamenti. Oltre a tali elementi sono previste due piastre (sp. 16mm) posizionate sopra e sotto l'elemento HEB600 per sopportare il taglio agente.

In particolare è stata determinata la distribuzione delle sollecitazioni per le rispettive zone di influenza:

- la massima azione agente di circa 4300 kN/m è stata distribuita per una lunghezza del concio pari a circa 0.1m (lunghezza effettiva del concio sollecitata da tale azione);
- la sollecitazione di 908 kN/m è stata distribuita per una lunghezza di 1.7m (lunghezza effettiva del concio su cui agisce tale azione)

L'azione di verifica da considerare è quindi pari a 1970 kN da verificare sulle due piastre di spessore 16mm posizionate.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 156 di 164</span>

H piastra	Area
[mm]	[mm <sup>2</sup> ]
540	8640
Sp.	
[mm]	
16	

AZIONI		
V	985	[KN]

RISULTATI		
$\tau$	114	[MPa]

Come si può notare la verifica risulta soddisfatta per cui non sono stati previsti ulteriori collegamenti.

### Bulloni autoperforanti

Si riporta infine la verifica sulle bullonature radiali. La Figura 67 mostra come il bullone maggiormente sollecitato sia quello posizionato in prossimità all'apertura.

I bulloni modellati nell'analisi sono riportate di seguito

Bulloni	Sezione media bullone (mm <sup>2</sup> )	EA (KN/m)
R38-7.1/ passo0.9 m (o equivalenti)	680	158700

Considerando la massima azione assiale pari a circa 60 kN/m, il passo del bullone e amplificando i carichi per un coefficiente  $\gamma=1.4$  si ottiene la seguente verifica allo stato limite ultimo:

Elemento	$N_{cal}$	$N_{sd}$	$N_{rd}$
[-]	[kN]	[kN]	[kN]
Bullone passo 0.9 m	54	$54*1.4=75.6$	209.9

La sollecitazione agente sul bullone risulta inferiore al valore resistente. La verifica risulta quindi soddisfatta

### 11.4.2. Verifiche sezioni in c.a.: conci prefabbricati

Di seguito si riportano le verifiche effettuate per i conci in cemento armato.

#### - Verifiche allo Stato Limite Ultimo

Considerate le massime azioni di compressione ottenute nella fase 9, sono state determinate le coppie M-N (valore medio lungo tutta la lunghezza del cono di 1.8 m) al fine di verificare gli elementi in c.a.

In questo modo è stata valutata un'azione assiale pari a 14000 kN, mentre i momenti risultano prossimi ai 40 kNm. I rivestimenti definitivi della galleria naturale sono realizzati in calcestruzzo

armato ordinario, con conglomerato cementizio di classe  $R_{ck} = 45$  MPa. I conci hanno una larghezza di 1.8 m e l'armatura è costituita sia in estradosso che in intradosso da 14 barre  $\Phi 14$  di tipo B450 C ad aderenza migliorata.

La verifica a pressoflessione è stata eseguita controllando che le coppie di sollecitazioni M-N rientrassero nel dominio di resistenza allo Stato Limite Ultimo. Si riporta nel seguito tale dominio: le verifiche sono soddisfatte in quanto tutte le sollecitazioni massime ricadono all'interno del dominio resistente.

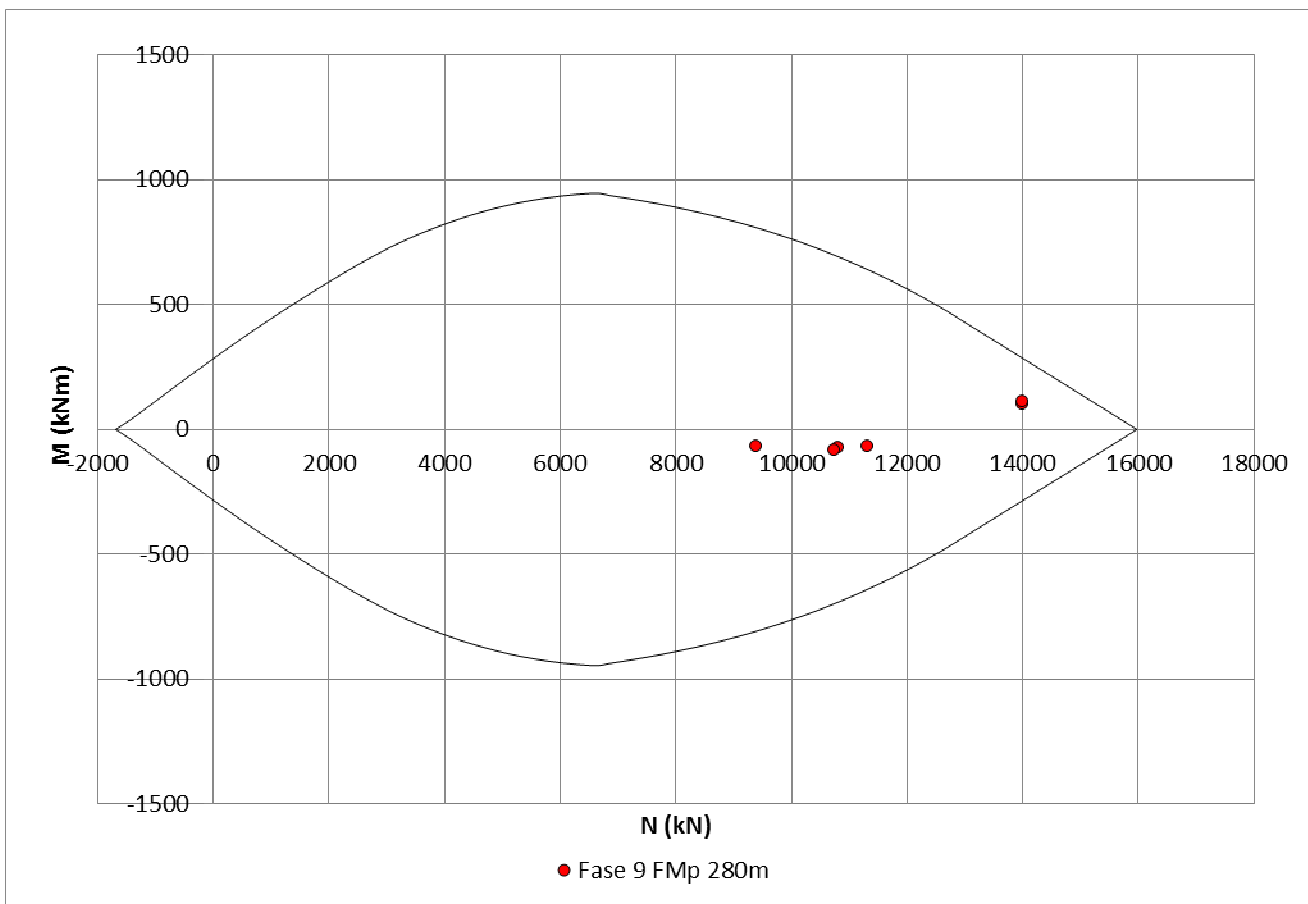


Figura 69 – Dominio M-N Stato Limite Ultimo (Fase 9)

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <table border="1" data-bbox="1420 235 1532 315"> <tr> <td>Foglio 158 di 164</td> </tr> </table>	Foglio 158 di 164
Foglio 158 di 164		

## 12. MONITORAGGIO

Al fine di tenere sotto controllo l'evolversi della risposta tenso-deformativa dell'ammasso allo scavo e di verificare la corrispondenza tra il comportamento reale delle strutture in fase di realizzazione ed il comportamento ipotizzato nelle varie fasi progettuali in corrispondenza delle opere in oggetto sarà predisposto un opportuno sistema di monitoraggio.

In particolare essendo le opere in oggetto caratterizzate da una lunghezza ridotta (pari al massimo a circa 27m), sarà predisposto un sistema di monitoraggio atto al controllo deformativo.

### 12.1. Misure di convergenza a cinque punti

Tali misure consistono nel rilevare la posizione piano – altimetrica di una serie di 5 punti per ogni sezione. L'obiettivo di questi rilievi è la verifica dei cedimenti degli scavi e il controllo delle deformazioni. La misurazione avviene tramite l'impiego di bulloni di convergenza e distometri meccanici. In alternativa possono essere utilizzati target riflettenti.

#### 12.1.1. Installazione

Le basi di misura sono costituite da 5 chiodi di convergenza  $L = 50-80$  cm posizionati sullo spritz-beton del rivestimento di 1° fase su cui vengono montati altrettanti marcatori costituiti da prismi cardanici riflettenti o catadiottri, posizionati a ridosso del fronte di scavo alla progressiva della stazione di misura. Nel caso in cui si manifestassero comportamenti differenziati in termini deformativi tra spritz-beton e centine, a tali chiodi andranno affiancati dei supporti vincolati alle centine, su cui potranno essere montati i già citati marcatori (prismi cardanici riflettenti o catadiottri), posizionati a ridosso del fronte di scavo, in particolare a circa 1.0 m dal fronte stesso.

#### 12.1.2. Rilevamenti e restituzione risultati

Fermo restando che l'effettiva distribuzione delle stazioni potrà essere modulata in funzione del reale comportamento dell'ammasso, le stazioni stesse andranno indicativamente installate secondo le seguenti frequenze:

- n. 1 stazione ogni 25 m di avanzamento circa per la sezione tipo B0
- n. 1 stazione ogni 2 campi di avanzamento circa per le sezioni tipo B2

La frequenza dei rilevamenti, da precisare in corso d'opera, è la seguente:

- n. 1 misura al giorno fino a una distanza dal fronte di 10 m, quindi n. 1 misura alla settimana fino al getto del rivestimento definitivo o fino alla stabilizzazione della misura, per la categoria di comportamento tipo A.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00</p> <p>Foglio 159 di 164</p>

- n. 1 misura al giorno fino a una distanza dal fronte di 10 m, quindi n. 1 misura alla settimana fino al getto del rivestimento definitivo, per la categoria di comportamento tipo B.
- n. 1 misura al giorno fino ad una distanza dal fronte di 15 m, quindi n. 3 misure alla settimana fino al getto del rivestimento definitivo, per la categoria di comportamento tipo C.

Ciascuna stazione di misura viene disposta presso l'ultima centina posizionata, a circa 1m dal fronte stesso.

La lettura di riferimento ("0") andrà eseguita immediatamente e categoricamente prima del successivo sfondo parziale.

Il sistema di acquisizione dati è costituito da una stazione composta da teodolite e distanziometro elettronico che misurano le posizioni assolute della base di misura rispetto ad un sistema di riferimento tridimensionale costituito da caposaldi siti in galleria. La misura permette di risalire alle coordinate spaziali delle basi con tolleranza  $\pm 2 \text{ mm} \pm 2 \text{ ppm}$ .

Il sistema di elaborazione ha come scopo quello di fornire i diagrammi in funzione del tempo dei seguenti dati:

- spostamenti trasversali;
- spostamenti verticali;
- spostamenti nel piano (deformata);
- velocità di convergenza (mm/giorno);
- fasi esecutive principali (progressive fronte, murette, arco rovescio e calotta...).

I dati elaborati per ciascuna misura di ciascuna stazione vanno forniti entro la giornata in cui è stato eseguito il rilievo. È richiesta altresì una copia di tali dati anche su supporto digitale.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <span style="float: right;">Foglio 160 di 164</span>

### 13. SOGLIE DI ATTENZIONE E ALLARME

Si riportano in Tabella 66 le soglie di attenzione e allarme valide per le diverse sezioni di scavo considerate.

- SOGLIE DI ATTENZIONE E ALLARME - by pass e cabine MT/BT								
CARATT. GALLERIA		SOGLIA ATTENZIONE	SOGLIA ALLARME	SOGLIA ATTENZIONE	SOGLIA ALLARME	SOGLIA ATTENZIONE SINGOLA MIRA	SOGLIA ALLARME SINGOLA MIRA	SOGLIA ALLARME
FORMAZIONE	SEZ.TIPO	CONV. DIAMETRALE (cm)	CONV. DIAMETRALE (cm)	ESTRUSIONE (cm)	ESTRUSIONE (cm)	SPOSTAMENTO (cm)	SPOSTAMENTO (cm)	SPOSTAMENTO (cm)
Ap_GR1	B0	1-1.5	2- 3	-	-	1-2	2-3	-
Ap_GR2b	B2	2- 4	4- 6	<3	<5	1-2	2-3	<2
Ap_GR3a	C	3- 5	6- 8	<4	<6	1.5-3	3-4	<3
fC3	C	3- 4	6- 7	<4	<6	1.5-2	3-4	<3

Tabella 66 – Soglie di attenzione e allarme

Si precisa inoltre che è necessario prevedere extra-scavi durante l'avanzamento, al fine di ridurre eventuali sottospessori dovuti alle convergenze attese, tali extra-scavi sono pari a circa 2-4 cm.

### 14. LINEE GUIDA PER L'APPLICAZIONE DELLE SEZIONI TIPO

Come illustrato nei precedenti capitoli, il progetto delle gallerie è stato sviluppato attraverso:

- la caratterizzazione degli ammassi presenti lungo il tracciato, per mezzo dell'individuazione delle caratteristiche geologiche, litologiche, idrogeologiche e geomeccaniche (fase conoscitiva);
- la previsione di comportamento dell'ammasso allo scavo in assenza di interventi e la suddivisione delle opere in sotterraneo in tratte a comportamento geomeccanico omogeneo in funzione dello stato tensionale agente e delle caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso (fase di diagnosi);
- l'individuazione delle sezioni tipo più probabili per ogni opera ed eventualmente anche di altre sezioni subordinate alle precedenti e previste lungo la tratta per situazioni differenti dalle precedenti: zone di faglia, zone di intensa fratturazione, elevata variabilità dei parametri geomeccanici, tratte a bassa copertura, morfologie particolari, condizioni idrogeologiche particolarmente critiche, possibili interferenze con le preesistenze di superficie (fase di terapia).

Le sezioni tipo prevalenti sono state verificate staticamente in varie condizioni tensionali e considerando parametri geomeccanici rappresentativi all'interno del "range" di valori per la tratta in esame.



GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 Foglio 161 di 164

Come previsto dal progetto, le gallerie sono classificate in funzione del comportamento del cavo, con riferimento anche al fronte di scavo, distinguendo tre casi (categorie di comportamento):

- caso A, galleria a fronte e cavità stabili, caratterizzata da fenomeni deformativi che evolvono in campo elastico, immediati e di entità trascurabile;
- caso B, galleria a fronte stabile a breve termine e cavità instabile, caratterizzata da fenomeni di tipo elastico presso il fronte di scavo, che evolvono in campo elasto-plastico con l'avanzamento del fronte;
- caso C, galleria a fronte e cavità instabili, caratterizzata da fenomeni deformativi di tipo plastico fino al collasso che coinvolgono anche il fronte di scavo.

Con le “linee guida” s’intende creare uno strumento che definisce quali saranno i criteri che il progettista adotterà in corso d’opera per:

1. confermare la sezione tipo più adeguata, tra quelle già previste;
2. variare quegli interventi che, senza alterare strutturalmente le caratteristiche finali dell’opera, devono adeguarsi alle reali condizioni geomeccaniche riscontrate al fronte di avanzamento nonché al comportamento estrusivo del fronte stesso e deformativo del cavo (questi ultimi come noto sono dipendenti sia dalla natura dell’ammasso in termini geologici, geomeccanici ed idrogeologici, sia dagli stati tensionali preesistenti, così come da quelli conseguenti alle operazioni di scavo);
3. individuare una diversa sezione tipo, tra quelle previste, qualora le condizioni realmente riscontrate risultino difformi da quelle ipotizzate.

Per la gestione di tali “linee guida” sarà necessaria la conoscenza dei seguenti elementi e la messa in atto delle seguenti attività sistematiche:

- formazione geologica e coperture in esame;
- raccolta dei dati geologici e geomeccanici rilevabili al fronte che consentono una completa caratterizzazione dell’ammasso in esame evidenziandone l’intrinseca complessità caratteristica delle formazioni. Oltre i parametri di resistenza e deformabilità tale caratterizzazione deve inoltre contenere le informazioni geostrutturali e di carattere qualitativo che risultino essere necessarie a completare la descrizione ai fini progettuali e a comprendere il reale comportamento dell’ammasso allo scavo;
- raccolta dei dati riguardanti le deformazioni superficiali e profonde del fronte (estrusioni) e al contorno del cavo (convergenze) durante l’avanzamento. Si valuta il comportamento dell’ammasso precedentemente descritto sottoposto ai reali stati tensionali e all’azione

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <table border="1" data-bbox="1420 232 1532 315"> <tr> <td>Foglio 162 di 164</td> </tr> </table>	Foglio 162 di 164
Foglio 162 di 164		

combinata delle operazioni di scavo e di messa in opera degli interventi di stabilizzazione previsti dalla sezione tipo adottata;

- registrazione attraverso osservazioni dirette di tutte le reali fasi di avanzamento tra le quali è opportuno evidenziare: distanza dal fronte di messa in opera dei rivestimenti e la successione delle fasi di consolidamento etc...;
- raccolta dei dati relativi a sezioni di monitoraggio esterne (ad esempio nel sottoattraversamento di edifici).

Per ogni sezione tipo sono state definite delle soglie di “attenzione” ed “allarme” inerenti alle deformazioni del fronte e del cavo, a cui far corrispondere il cambio di sezione tipo o il locale adattamento degli interventi.

E' evidente che tali valori di deformazioni ipotizzati non vanno intesi come l'unica informazione che possa incidere sulle scelte già adottate per una determinata tratta in quanto le scelte progettuali sono state fatte tenendo conto di un insieme di elementi, illustrati nello sviluppo di tutto il progetto, più significativi del solo parametro deformativo; tali valori servono soltanto a fornire indicazioni sul campo dei valori deformativi più probabili per le sezioni già indicate in progetto.

Solo quando saranno osservate situazioni geologiche/geomeccaniche sensibilmente differenti da quelle ipotizzate e deformazioni al di fuori dei campi previsti o non tendenti alla stabilizzazione nel tempo o valori deformativi (entità e/o direzione) anomali, il progettista potrà adottare una sezione diversa da quella prevista, attingendo tra quelle indicate per l'opera in esame.

Qualora si verifichi il solo superamento della soglia di attenzione, senza il superamento della soglia di allarme, si potranno allora modificare gli interventi di precontenimento e contenimento della sezione tipo prevista in progetto.

Qualora il contesto riscontrato non corrisponda a nessuno di quelli ipotizzati nella tratta in esame e di conseguenza nessuna delle sezioni previste può essere applicata, il progettista individuerà attraverso i medesimi strumenti citati precedentemente una diversa sezione tipo tra quelle già presenti nel progetto esecutivo ed applicate in altre gallerie qualora il contesto sia analogo ad altri presenti lungo il tracciato e descritti nei profili geomeccanici del progetto esecutivo.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00 <div style="float: right;">Foglio 163 di 164</div>

## 15. CONCLUSIONI

Oggetto del presente elaborato è la descrizione delle principali problematiche legate allo scavo dei By-pass e delle cabine MT/BT presenti lungo il tracciato della galleria naturale di Valico che si estende nel territorio piemontese. In questo tratto le due canne scavate sia in naturale che in meccanizzato saranno collegate da 29 by-pass pedonali e cinque cabine MT/BT.

Lungo tutto il tracciato le opere in oggetto attraversano diversi contesti geomeccanici, analizzati nel dettaglio al fine di valutare nel dettaglio il comportamento dell'ammasso e definire le sezioni tipo da applicare.

Inizialmente è stato analizzato il comportamento del cavo sia con i metodi analitici che con quello delle linee caratteristiche, poi si è passati alla fase di terapia dove sono stati individuati gli interventi di consolidamento da applicare nelle diverse situazioni incontrate durante lo scavo.

Sono state condotte delle analisi numeriche per quattro sezioni ritenute più rappresentative del comportamento del cavo, e sono state eseguite le verifiche strutturali per i prerivestimenti ed i rivestimenti in ottemperanza al D.M. 1996. Tutte le verifiche rispettano i limiti imposti dalla Normativa citata.

Infine è descritto e verificato il telaio reggiconci previsto per la rimozione dei conci nel caso di scavo con metodo meccanizzato. Il dimensionamento dei telai è stato condotto mediante appositi modelli di calcolo tri-dimensionale in grado di modellare le fasi costruttive. Si sono in ultimo svolte secondo il metodo delle tensioni ammissibili le verifiche strutturali dei profilati metallici costituenti il telaio e dei principali collegamenti, verifiche che risultano tutte soddisfatte, garantendo quindi il corretto dimensionamento della struttura.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-03-E-CV-RO-GN1W-BX-001-B00</p>	<p>Foglio 164 di 164</p>

## 16. ALLEGATI DI CALCOLO

**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR1	200,0	27,0	910	39,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR1	6,7	27,0	910	39,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	200,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,2

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	910,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	39,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	910,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	39,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	5400
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

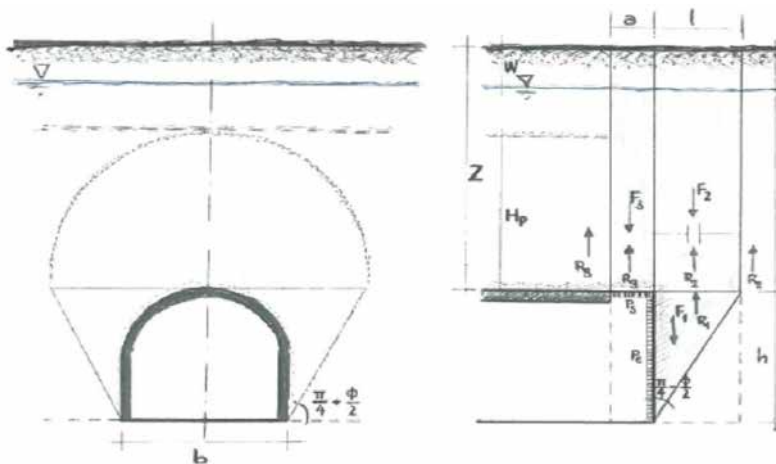
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1930
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	4976

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	10,81
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,70

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	16,8
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	2119
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,70
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR1	203,33	27,0	0	0	35000	17,5	50
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
203,3	27,0	35000,0	17,5	50,0	5489,9	6063,4	3031,7
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

1,8

Elastic deformations

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	1,8
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	4,395
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,83

Stable face

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR1	200	27	910	39

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR1	6,66	27	910	39

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	200,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	2,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,2

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	0,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	24,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	0,0
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	0,0

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	0,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,00
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	0,0
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	0,0
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	910,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	910,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	39,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	910,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	39,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	5400
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1930
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	4976

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	6,01
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,01

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	16,8
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	2119
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,01
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR1	400,0	27,0	1450	38,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR1	6,7	27,0	1450	38,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,3

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	1450,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	38,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	1450,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	38,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10800
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

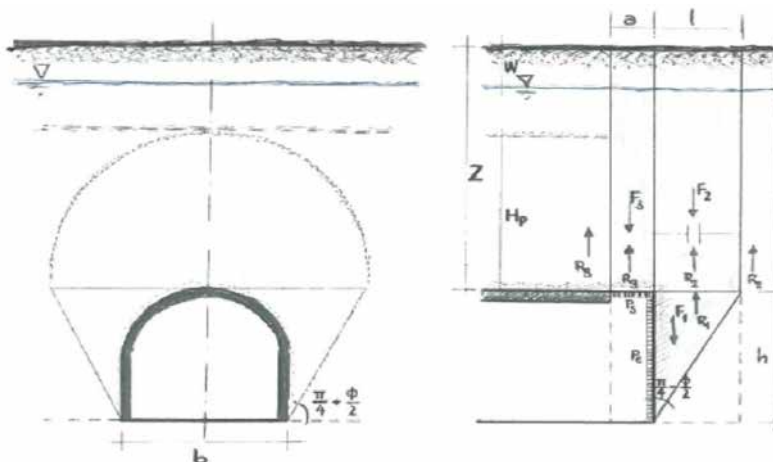
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	3489
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	9134

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	9,77
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,38

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	10,8
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	4869
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,38
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces





Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR1	403,35	27,0	0	0	35000	17,5	50
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
403,4	27,0	35000,0	17,5	50,0	10890,5	6063,4	3031,7
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

3,6

Elastoplastic deformations

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	3,6
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	4,204
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,72

Stable face

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR1	400	27	1450	38	Ap-GR1	6,7	27	1450	38

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF	Deep tunnel (Z>5D)		
Total Overburden	Z [m]	400,0	Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Depth of water table	W [m]	1000,0	Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Excavated height	h [m]	6,7	Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Tunnel's width	b [m]	7,9	Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Free span length	a [m]	2,0	Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,3

**Injection modality**

Grout injection properties			Face bolt properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]		Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1	Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Curing factor	$\gamma_c$ [-]		Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]		Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]		External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]		Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	0,0	Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0	Joint step	$i_{joint}$ [m]	24,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]		Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1	Adopted number of bars	$N_b$ [-]	0,0
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5	N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,00
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	0,0	Confining pressure	$P_e$ [kPa]	0,0
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	0,0	Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	0,0
			Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	1450,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0	Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	1450,0	Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	1450,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	38,0	Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	38,0
Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10800	hydraulic press. at crown	u [kPa]	0

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	3489	Safety factor (prism 3)	$FS_3$	5,44
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	9134	Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,75
Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	10,8	Obtained safety factor	SF	2,75
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	4869	Requested safety factor	$SF_R$	2,00
Requered pressure at face	$P_E$ [kPa]	0			

**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR1	500,0	27,0	1550	38,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR1	6,7	27,0	1550	38,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	500,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,2

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	1550,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	38,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	1550,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	38,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	13500
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

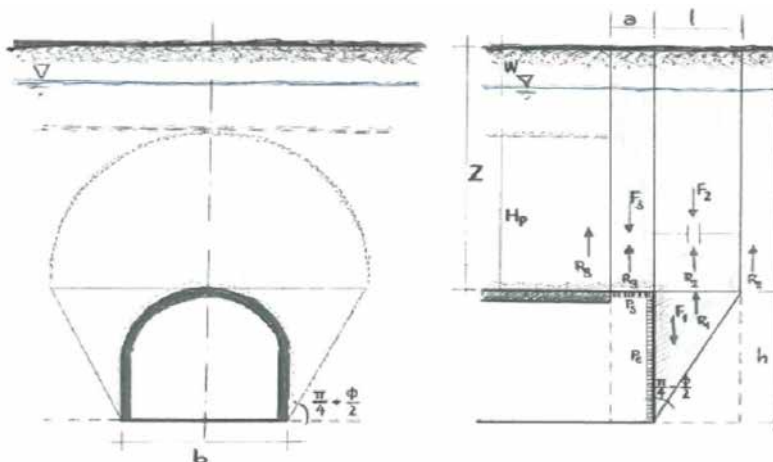
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	4116
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	10754

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	9,23
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,17

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	8,8
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	6503
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,17
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR1	503,33	27,0	0	0	35000	17,5	50
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
503,3	27,0	35000,0	17,5	50,0	13589,9	6063,4	3031,7
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

4,5

Plastic deformations

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	4,5
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	4,204
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,70

Stable face

Galleria valico tratta 4 - AEXCAV. [m2] =

50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione 2

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR1	500	27	1550	38

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR1	6,66	27	1550	38

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	500,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	2,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,2

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	0,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	24,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	0,0
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	0,0

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	0,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,00
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	0,0
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	0,0
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	1550,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	1550,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	38,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	1550,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	38,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	13500
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	4116
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	10754

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	5,13
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,58

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	8,8
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	6503
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,58
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR1	600,0	27,0	1825	37,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR1	6,7	27,0	1825	37,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	600,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,3

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	1825,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	37,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	1825,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	37,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	16200
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

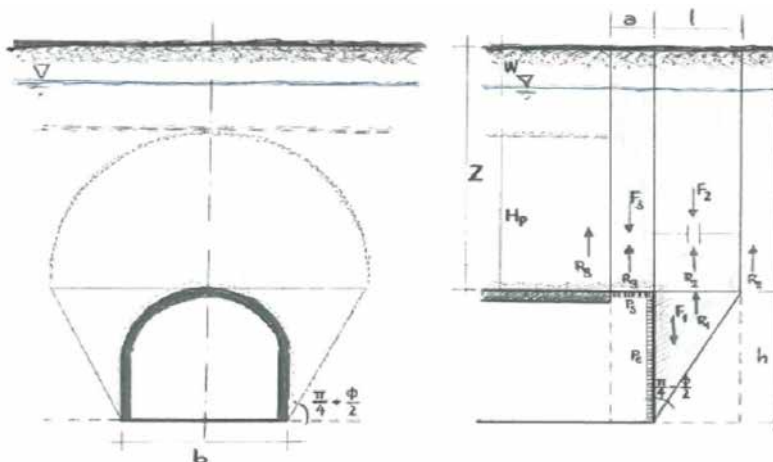
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	4809
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	12846

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	8,98
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,14

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	8,1
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	8025
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,14
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR1	603,33	27,0	0	0	35000	17,5	50
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
603,3	27,0	35000,0	17,5	50,0	16289,9	6063,4	3031,7
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

5,4

Plastic deformations

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	5,4
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	4,023
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,68

Stable face

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR1	600	27	1825	37

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR1	6,66	27	1825	37

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	600,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	2,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,3

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	0,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	24,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	0,0
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	0,0

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	0,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,00
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	0,0
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	0,0
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	1825,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	1825,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	37,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	1825,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	37,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	16200
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	4809
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	12846

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	5,00
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,56

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	8,1
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	8025
Requered pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,56
Requested safety factor	$SF_R$	2,00



**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	200,0	27,0	550	36,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	6,7	27,0	550	36,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	200,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,4

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	550,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	36,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	550,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	36,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	5400
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

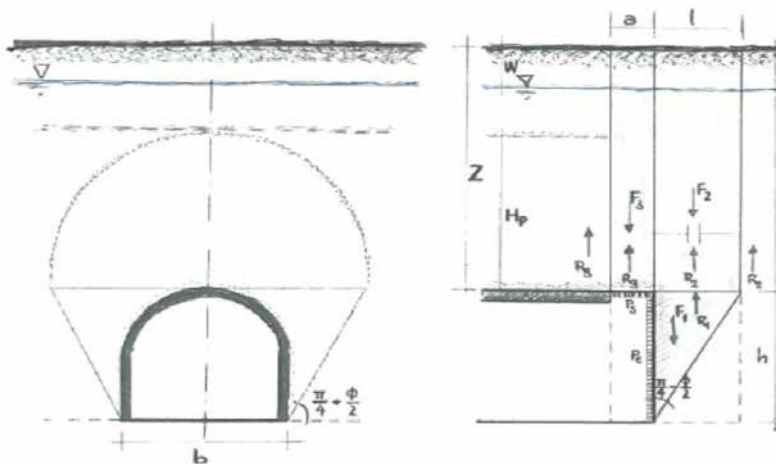
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1465
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	4004

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	8,21
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,89

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	6,3
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	2910
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,89
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR2a	203,33	27,0	0	0	12000	20	42
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
203,3	27,0	12000,0	20,0	42,0	5489,9	1710,7	855,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

6,4

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	6,4
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	3,852
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,65

Stable face

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	200	27	550	36

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	6,66	27	550	36

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	200,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,4

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	250,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	706,9
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	706,9

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	650,3
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	638,2
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	1188,2

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	550,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	36,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	550,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	36,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	5400
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1465
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	4004

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	8,21
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,29

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	6,3
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	2910
Requered pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,29
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	400,0	27,0	850	30,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	6,6	27,0	850	30,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,8

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	850,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	30,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	850,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	30,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10800
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

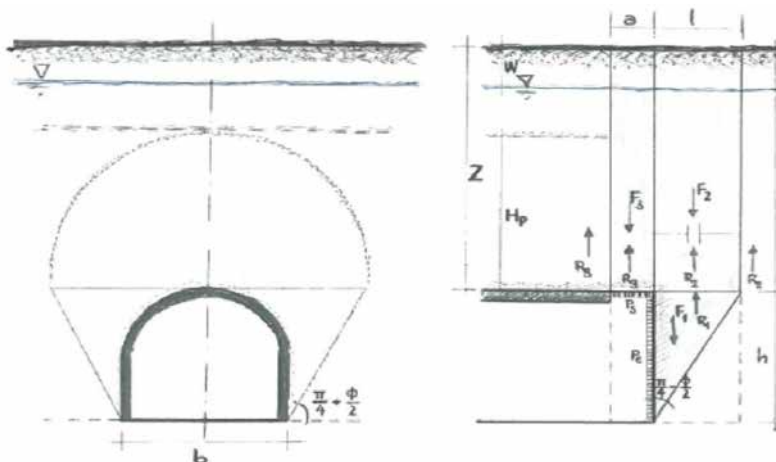
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2357
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	7514

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	6,60
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,61

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,9
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	6794
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,61
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR2a	403,3	27,0	0	0	12000	20	42
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
403,3	27,0	12000,0	20,0	42,0	10889,1	1710,7	855,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

12,7

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	12,7
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	3,000
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,54

Short term face stability

Galleria valico tratta 4 - AEXCAV. [m2] = **50**  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione 3**

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	400	27	850	30

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	6,6	27	850	30

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,8

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	250,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	706,9
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	706,9

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	650,3
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	563,2
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	1413,2

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	850,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	30,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	850,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	30,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10800
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2357
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	7514

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	6,60
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,78

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,9
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	6794
Requered pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,78
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	500,0	27,0	1000	29,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	6,6	27,0	1000	29,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	500,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,9

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	1000,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	29,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	1000,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	29,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	13500
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

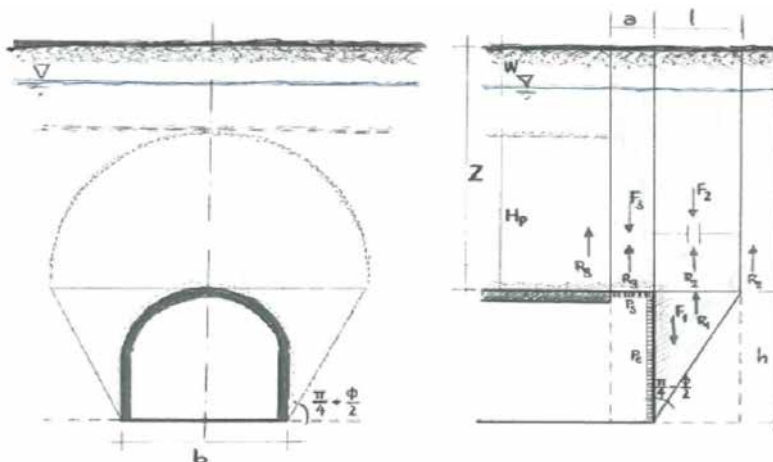
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2821
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	9269

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	6,32
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,56

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,6
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	8705
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,56
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR2a	503,3	27,0	0	0	12000	20	42
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
503,3	27,0	12000,0	20,0	42,0	13589,1	1710,7	855,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

15,9

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	15,9
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	2,882
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,52

Short term face stability



Galleria valico tratta 4 - AEXCAV. [m2] = **50**  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione 3**

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	500	27	1000	29

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	6,6	27	1000	29

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	500,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,9

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	250,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	706,9
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	706,9

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	650,3
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	552,0
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	1552,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	1000,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	29,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	1000,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	29,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	13500
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2821
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	9269

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	6,32
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,69

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,6
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	8705
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,69
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	600,0	27,0	1050	28,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	6,6	27,0	1050	28,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	600,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	1050,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	28,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	1050,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	28,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	16200
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

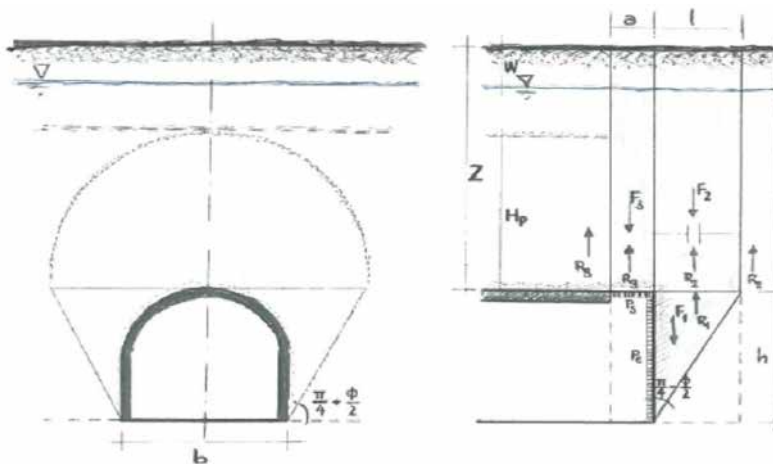
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	3155
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	10754

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	5,89
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,44

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,1
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	10836
Required pressure at face	$P_e$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,44
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR2a	603,3	27,0	0	0	12000	20	42
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
603,3	27,0	12000,0	20,0	42,0	16289,1	1710,7	855,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

19,0

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	19,0
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	2,770
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,50

Short term face stability

Galleria valico tratta 4 - AEXCAV. [m2] =

50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione 3

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	600	27	1050	28

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	6,6	27	1050	28

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	600,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,0

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	250,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	706,9
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	706,9

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	650,3
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	541,1
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	1591,1

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	1050,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	28,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	1050,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	28,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	16200
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	3155
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	10754

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	5,89
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,54

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,1
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	10836
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,54
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	200,0	27,0	300	33,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	6,6	27,0	300	33,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	200,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,6

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	300,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	33,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	300,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	33,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	5400
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

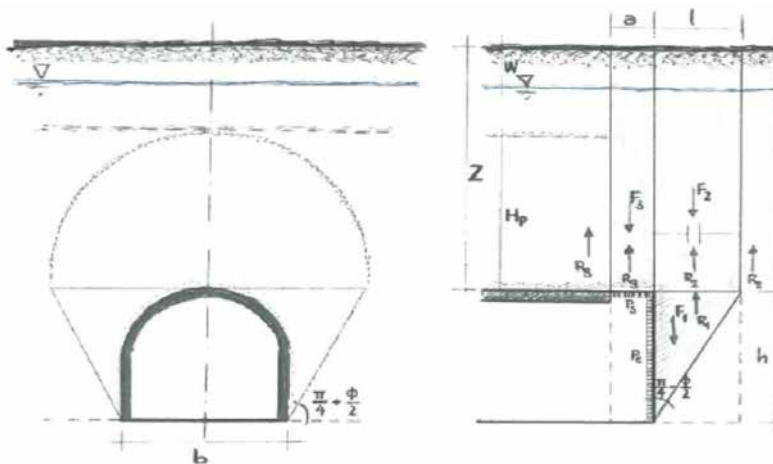
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1118
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	3329

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	6,26
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,30

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,5
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	3500
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,30
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR2b	203,3	27,0	0	0	10000	17,5	37
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
203,3	27,0	10000,0	17,5	37,0	5489,1	1130,7	565,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

9,7

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	9,7
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	3,392
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,59

Short term face stability

Galleria valico tratta 4 - AEXCAV. [m2] = **50**  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione 3**

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	200	27	300	33

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	6,6	27	300	33

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	200,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,6

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	220,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	622,0
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	622,0

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	572,3
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	527,0
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	827,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	300,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	33,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	300,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	33,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	5400
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1118
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	3329

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	6,26
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,57

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,5
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	3500
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,57
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	400,0	27,0	700	27,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	6,6	27,0	700	27,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	700,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	27,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	700,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	27,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10800
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

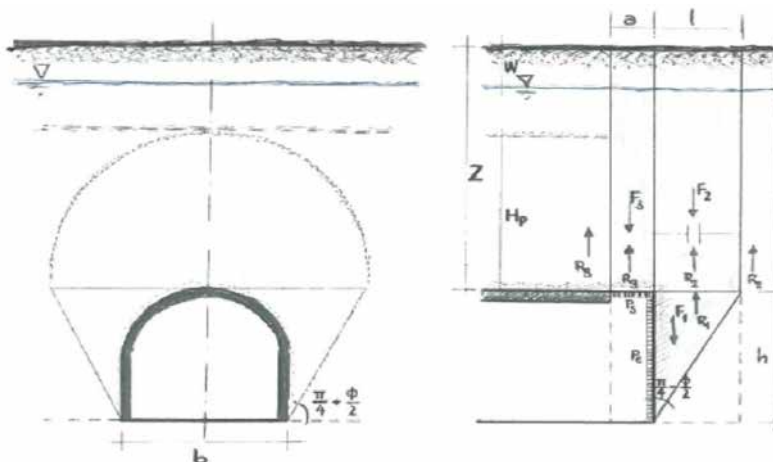
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2030
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	7109

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	5,69
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,40

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	2,9
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	7350
Required pressure at face	$P_e$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,40
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**





Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR2b	403,3	27,0	0	0	10000	17,5	37
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
403,3	27,0	10000,0	17,5	37,0	10889,1	1130,7	565,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

19,3

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	19,3
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	2,663
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,48

Short term face stability

Galleria valico tratta 4 - AEXCAV. [m2] = **50**  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione 3**

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	400	27	700	27

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	6,6	27	700	27

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,0

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	220,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	622,0
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	622,0

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	572,3
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	466,9
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	1166,9

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	700,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	27,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	700,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	27,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10800
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2030
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	7109

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	5,69
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,54

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	2,9
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	7350
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,54
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	500,0	27,0	800	25,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	6,7	27,0	800	25,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	500,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,2

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	800,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	25,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	800,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	25,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	13500
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

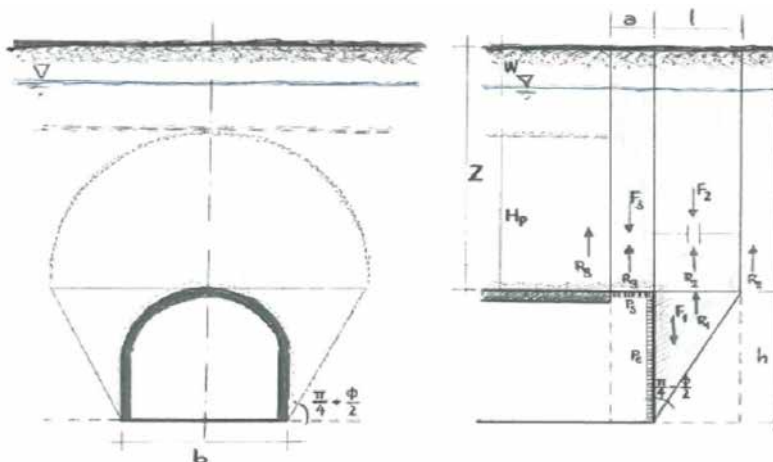
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2332
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	8729

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	5,23
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,32

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	2,5
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	9536
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,32
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR2b	503,33	27,0	0	0	10000	17,5	37
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
503,3	27,0	10000,0	17,5	37,0	13589,9	1130,7	565,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

24,0

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	24,0
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	2,464
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,45

Short term face stability

## Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	500	27	800	25

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	6,66	27	800	25

## Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	500,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,2

## Injection modality

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	220,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

## Improved face properties

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	622,0
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	622,0

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	572,3
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	449,1
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	1249,1

## Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	800,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	25,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	800,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	25,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	13500
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

## Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2332
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	8729

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	5,23
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,43

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	2,5
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	9536
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,43
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	600,0	27,0	900	23,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	6,7	27,0	900	23,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	600,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,4

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	900,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	23,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	900,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	23,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	16200
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

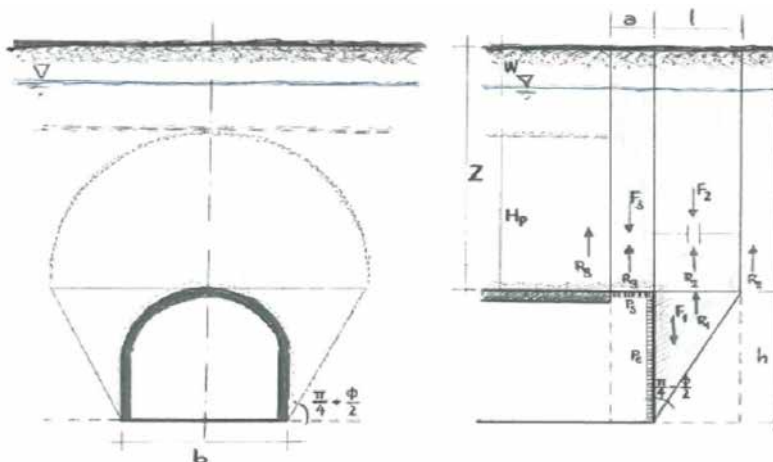
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2581
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	10349

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	4,82
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,26

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	2,2
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	11813
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,26
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR2b	603,35	27,0	0	0	10000	17,5	37
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
603,4	27,0	10000,0	17,5	37,0	16290,5	1130,7	565,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

28,8

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	28,8
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	2,283
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,41

Short term face stability

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	600	27	900	23	Ap-GR2b	6,7	27	900	23

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF	Deep tunnel (Z>5D)		
Total Overburden	Z [m]	600,0	Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Depth of water table	W [m]	1000,0	Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Excavated height	h [m]	6,7	Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Tunnel's width	b [m]	7,9	Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Free span length	a [m]	1,0	Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,4

**Injection modality**

Grout injection properties			Face bolt properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]		Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1	Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Curing factor	$\gamma_c$ [-]		Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]		Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]		External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]		Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	220,0	Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0	Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]		Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1	Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5	N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	622,0	Confining pressure	$P_e$ [kPa]	572,3
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	622,0	Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	432,3
			Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	1332,3

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0	Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	900,0	Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	900,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	23,0	Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	23,0
Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	16200	hydraulic press. at crown	u [kPa]	0

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2581	Safety factor (prism 3)	$FS_3$	4,82
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	10349	Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,35
Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	2,2	Obtained safety factor	SF	2,35
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	11813	Requested safety factor	$SF_R$	2,00
Requered pressure at face	$P_E$ [kPa]	0			



Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	200,0	26,0	380	29,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	6,7	26,0	380	29,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	200,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,9

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	380,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	29,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	380,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	29,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	5200
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

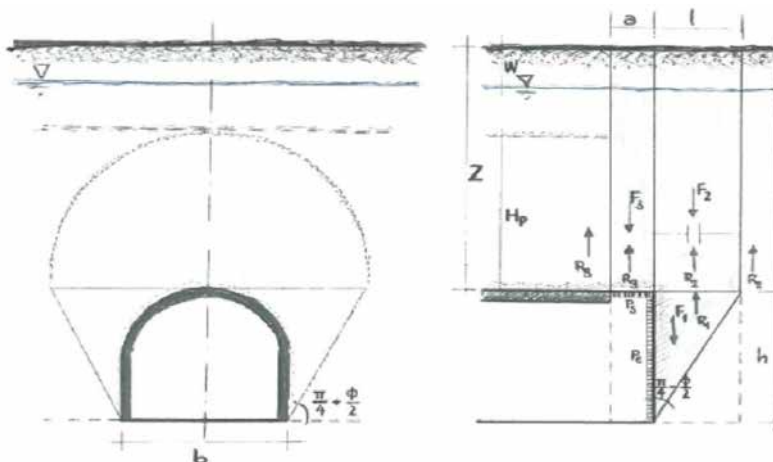
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1052
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	3451

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	6,12
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,46

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,3
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	3411
Required pressure at face	$P_e$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,46
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR3a	203,33	26,0	0	0	7000	19	33
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
203,3	26,0	7000,0	19,0	33,0	5286,6	727,1	363,5
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

14,5

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	14,5
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	2,882
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,52

Short term face stability

Galleria valico tratta 4 - AEXCAV. [m2] = **50**  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione 4**

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	198	26	380	29
Coronella	2	26,0	500	34,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	6,66	26	380	29

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	200,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,9

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	424,1
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	424,1

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	390,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	331,2
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	711,2

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	381,2
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	29,1

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	380,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	29,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	5200
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1055
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	3453

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	6,14
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,66

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,4
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	3407
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,66
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	400,0	26,0	580	24,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	6,6	26,0	580	24,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,3

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	580,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	24,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	580,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	24,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10400
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

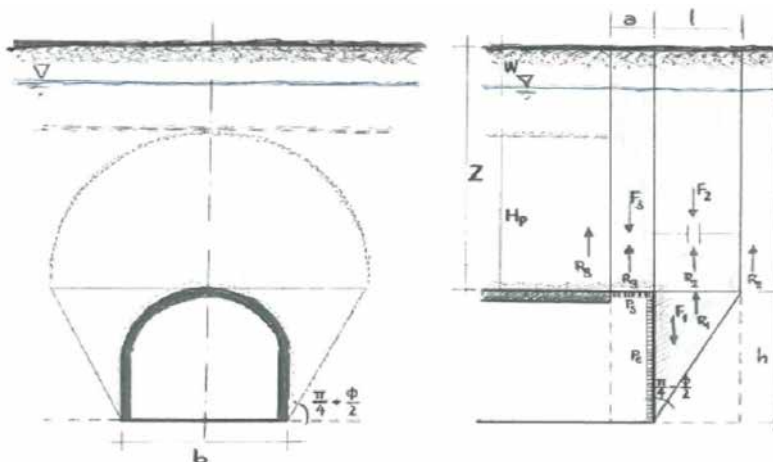
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1699
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	6591

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	4,94
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,25

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	2,3
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	7512
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,25
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR3a	403,3	26,0	0	0	7000	19	33
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
403,3	26,0	7000,0	19,0	33,0	10485,8	727,1	363,5
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

28,8

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	28,8
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	2,371
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,43

Short term face stability

Galleria valico tratta 4 - AEXCAV. [m2] = **50**  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione 4**

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	398	26	580	24
Coronella	2	26,0	780	28,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	6,6	26	580	24

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,3

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	424,1
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	424,1

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	390,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	300,4
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	880,4

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	581,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	24,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	580,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	24,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10400
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1701
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	6592

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	4,95
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,34

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	2,3
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	7509
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,34
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	500,0	26,0	680	22,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	6,6	26,0	680	22,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	500,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,5

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	680,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	22,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	680,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	22,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	13000
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

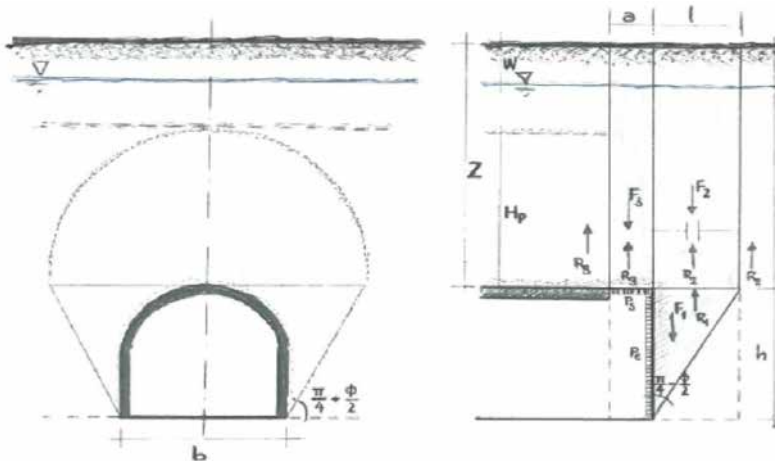
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1958
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	8161

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	4,56
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,20

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	2,0
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	9672
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,20
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR3a	503,3	26,0	0	0	7000	19	33
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
503,3	26,0	7000,0	19,0	33,0	13085,8	727,1	363,5
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

36,0

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	36,0
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	2,198
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,39

Short term face stability



**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	498	26	680	22
Coronella	2	26,0	900	27,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	6,6	26	680	22

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	500,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,5

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	424,1
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	424,1

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	390,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	289,2
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	969,2

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	680,9
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	22,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	680,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	22,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	13000
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1960
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	8162

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	4,56
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,27

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	2,1
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	9668
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,27
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	600,0	26,0	760	21,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	6,6	26,0	760	21,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	600,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,5

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	760,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	21,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	760,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	21,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	15600
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

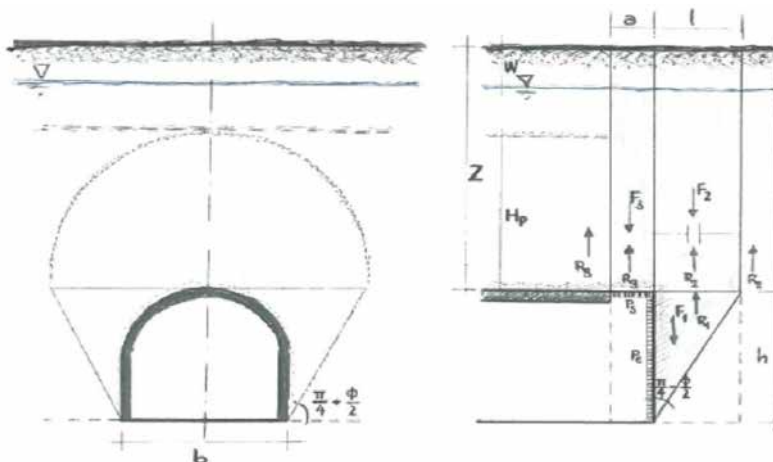
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2224
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	9677

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	4,31
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,15

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	1,9
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	11820
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,15
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR3a	603,3	26,0	0	0	7000	19	33
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
603,3	26,0	7000,0	19,0	33,0	15685,8	727,1	363,5
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

43,1

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	43,1
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	2,117
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,37

Short term face stability

Galleria valico tratta 4 - AEXCAV. [m2] =

50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione 4

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	598	26	760	21
Coronella	2	26,0	1000	25,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	6,6	26	760	21

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	600,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,5

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	424,1
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	424,1

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	390,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	283,9
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	1043,9

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	760,8
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	21,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	760,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	21,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	15600
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2225
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	9678

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	4,32
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,21

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	1,9
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	11817
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,21
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	200,0	26,0	300	25,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	6,6	26,0	300	25,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	200,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,2

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	300,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	25,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	300,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	25,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	5200
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

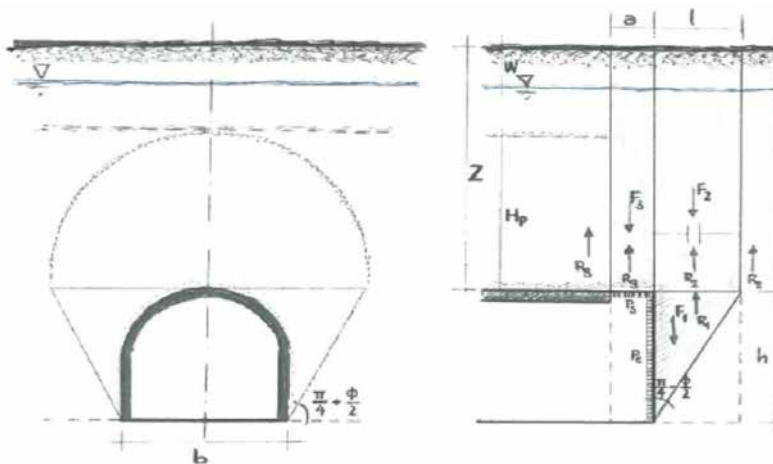
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	865
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	3235

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	5,04
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,22

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	2,4
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	3729
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,22
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR3b	203,3	26,0	0	0	5000	19	28
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
203,3	26,0	5000,0	19,0	28,0	5285,8	442,0	221,0
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

23,9

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	23,9
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	2,464
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,45

Short term face stability

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	198	26	300	25
Coronella	2	26,0	446	31,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	6,6	26	300	25

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	200,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,2

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	424,1
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	424,1

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	390,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	306,2
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	606,2

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	301,5
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	25,1

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	300,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	25,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	5200
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	869
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	3237

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	5,05
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,40

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	2,4
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	3724
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,40
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	400,0	26,0	450	21,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	6,6	26,0	450	21,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,5

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	450,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	21,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	450,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	21,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10400
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

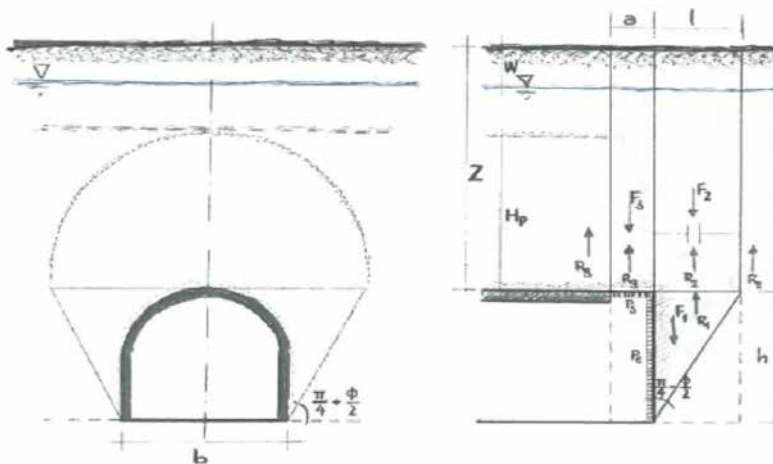
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1415
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	6240

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	4,12
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,06

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	1,8
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	7995
Required pressure at face	$P_e$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,06
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**





Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR3b	403,3	26,0	0	0	5000	19	28
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
403,3	26,0	5000,0	19,0	28,0	10485,8	442,0	221,0
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

47,4

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	47,4
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	2,117
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,37

Short term face stability

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	398	26	450	21
Coronella	2	26,0	685	26,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	6,6	26	450	21

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,5

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	424,1
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	424,1

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	390,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	283,9
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	733,9

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	451,2
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	21,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	450,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	21,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10400
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1417
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	6242

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	4,12
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,14

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	1,8
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	7991
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,14
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	500,0	26,0	540	19,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	6,6	26,0	540	19,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	500,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,7

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	540,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	19,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	540,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	19,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	13000
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

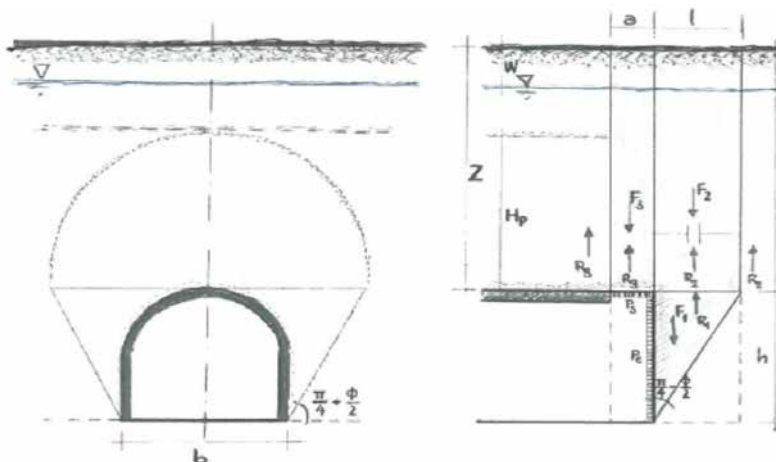
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1629
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	7783

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	3,79
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,03

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	1,6
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	10231
Required pressure at face	$P_e$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,03
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR3b	503,3	26,0	0	0	5000	19	28
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
503,3	26,0	5000,0	19,0	28,0	13085,8	442,0	221,0
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

59,2

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	59,2
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	1,965
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,34

Short term face stability

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	498	26	540	19
Coronella	2	26,0	784	24,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	6,6	26	540	19

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	500,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,7

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	424,1
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	424,1

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	390,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	273,5
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	813,5

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	541,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	19,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	540,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	19,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	13000
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1631
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	7784

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	3,80
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,09

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	1,6
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	10227
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,09
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	600,0	26,0	600	18,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	6,6	26,0	600	18,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	600,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,8

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	600,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	18,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	600,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	18,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	15600
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

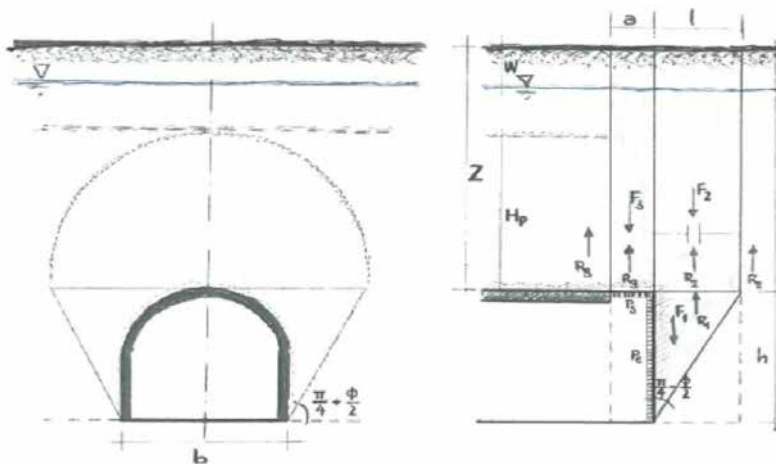
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1839
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	9245

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	3,57
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	1,98

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	1,4
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	12474
Required pressure at face	$P_e$ [kPa]	137

Obtained safety factor	SF	<b>1,98</b>
Requested safety factor	$SF_R$	<b>2,00</b>

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR3b	603,3	26,0	0	0	5000	19	28
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
603,3	26,0	5000,0	19,0	28,0	15685,8	442,0	221,0
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

71,0

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	71,0
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	1,894
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,32

Short term face stability

Galleria valico tratta 4 - AEXCAV. [m2] =

50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione 4

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	598	26	600	18
Coronella	2	26,0	876	23,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	6,6	26	600	18

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	600,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,8

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	424,1
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	424,1

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	390,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	268,5
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	868,5

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	600,9
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	18,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	600,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	18,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	15600
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1841
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	9246

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	3,57
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,03

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	1,4
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	12470
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,03
Requested safety factor	$SF_R$	2,00



Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	400,0	27,0	850	30,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	6,6	27,0	850	30,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	9,9
Tunnel's width	b [m]	10,30
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	9,8
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	17,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	5,7

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	850,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	30,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	850,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	30,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10800
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

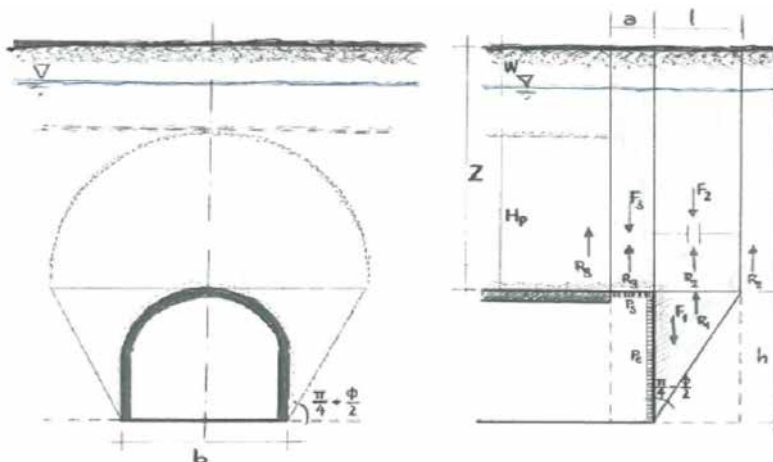
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2341
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	7459

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	8,33
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,72

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	5,0
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	6821
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,72
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR2a	403,3	27,0	0	0	12000	20	42
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
403,3	27,0	12000,0	20,0	42,0	10889,1	1710,7	855,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

12,7

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	12,7
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	3,000
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,54

Short term face stability

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	400	27	850	30

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	6,6	27	850	30

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,6
Tunnel's width	b [m]	10,3
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	9,8
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	17,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,8

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	250,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	706,9
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	706,9

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	60,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,80
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	565,5
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	489,7
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	1339,7

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	850,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	30,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	850,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	30,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10800
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2341
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	7459

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	8,33
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,96

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	5,0
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	6821
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,96
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	500,0	27,0	1000	29,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	9,9	27,0	1000	29,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	500,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	9,9
Tunnel's width	b [m]	10,30
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	9,8
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	17,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	5,8

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	1000,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	29,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	1000,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	29,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	13500
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

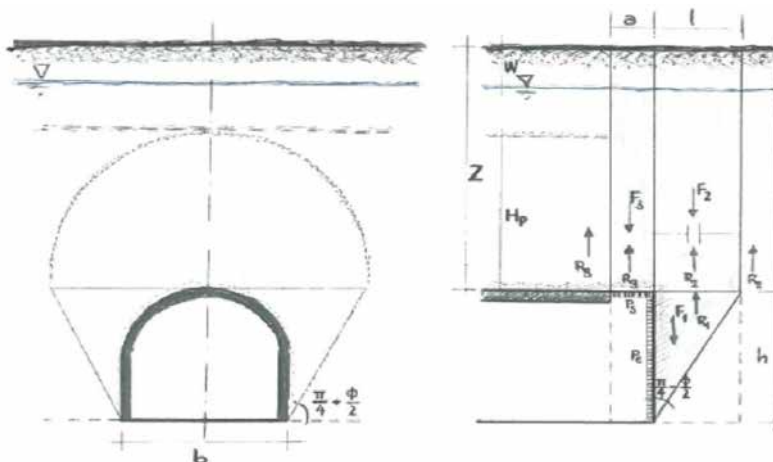
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2805
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	9214

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	7,98
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,67

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	4,6
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	8731
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,67
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR2a	504,925	27,0	0	0	12000	20	42
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
504,9	27,0	12000,0	20,0	42,0	13633,0	1710,7	855,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

15,9

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	15,9
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	2,882
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,52

Short term face stability

Galleria valico tratta 4 - AEXCAV. [m2] = **75**  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione 3**

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	500	27	1000	29

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2a	9,85	27	1000	29

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	500,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	9,9
Tunnel's width	b [m]	10,3
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	9,8
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	17,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	5,8

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	250,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	706,9
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	706,9

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	60,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,80
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	565,5
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	480,0
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	1480,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	1000,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	29,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	1000,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	29,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	13500
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2805
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	9214

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	7,98
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,79

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	4,6
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	8731
Requered pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,79
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	400,0	27,0	700	27,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	9,9	27,0	700	27,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	9,9
Tunnel's width	b [m]	10,30
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	9,8
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	17,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	6,0

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	700,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	27,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	700,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	27,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10800
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

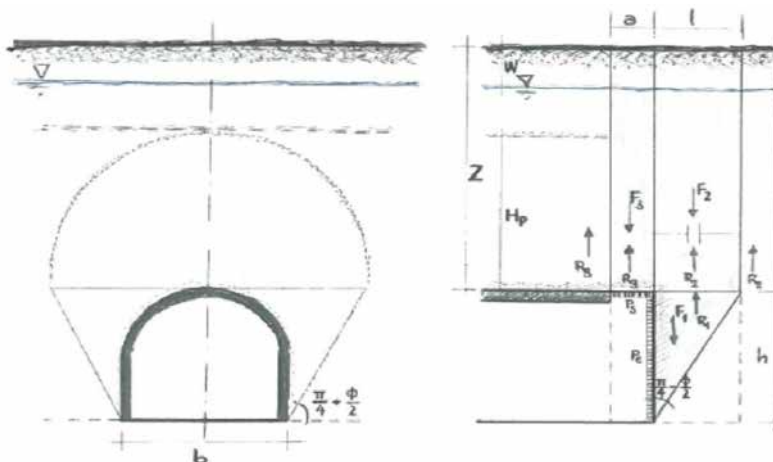
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2015
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	7054

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	7,17
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,50

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,8
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	7374
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,50
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR2b	404,925	27,0	0	0	10000	17,5	37
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
404,9	27,0	10000,0	17,5	37,0	10933,0	1130,7	565,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

19,3

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	19,3
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	2,663
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,48

Short term face stability



Galleria valico tratta 4 - AEXCAV. [m2] = **75**  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione 3**

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	400	27	700	27

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	9,85	27	700	27

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	9,9
Tunnel's width	b [m]	10,3
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	9,8
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	17,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	6,0

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	220,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	622,0
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	622,0

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	60,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,80
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	497,6
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	406,0
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	1106,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	700,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	27,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	700,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	27,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10800
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2015
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	7054

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	7,17
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,62

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,8
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	7374
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,62
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	500,0	27,0	800	25,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	9,9	27,0	800	25,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	500,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	9,9
Tunnel's width	b [m]	10,30
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	9,8
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	17,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	6,3

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	800,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	25,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	800,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	25,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	13500
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

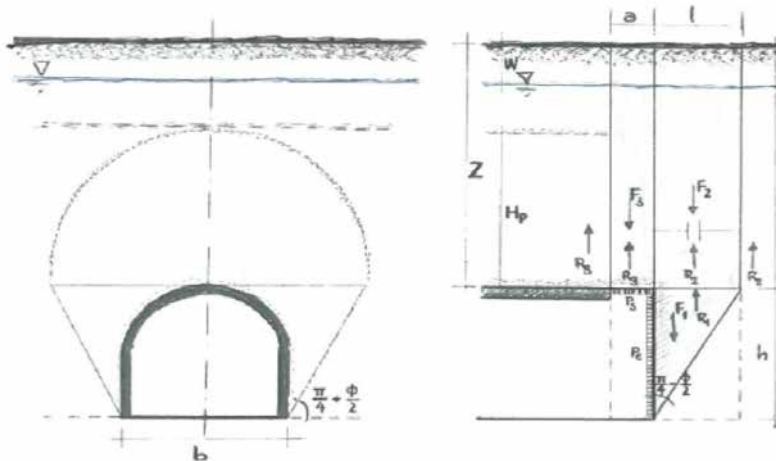
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2319
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	8674

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	6,60
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,43

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,3
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	9558
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,43
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR2b	504,925	27,0	0	0	10000	17,5	37
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
504,9	27,0	10000,0	17,5	37,0	13633,0	1130,7	565,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

24,1

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	24,1
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	2,464
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,45

Short term face stability

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	500	27	800	25

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR2b	9,85	27	800	25

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	500,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	9,9
Tunnel's width	b [m]	10,3
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	9,8
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	17,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	6,3

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	220,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	622,0
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	622,0

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	60,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,80
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	497,6
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	390,6
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	1190,6

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	800,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	25,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	800,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	25,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	13500
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2319
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	8674

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	6,60
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,52

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,3
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	9558
Requered pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,52
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	400,0	26,0	490	31,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	9,9	26,0	490	31,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	9,9
Tunnel's width	b [m]	10,30
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	9,8
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	17,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	5,6

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	490,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	31,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	490,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	31,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10400
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

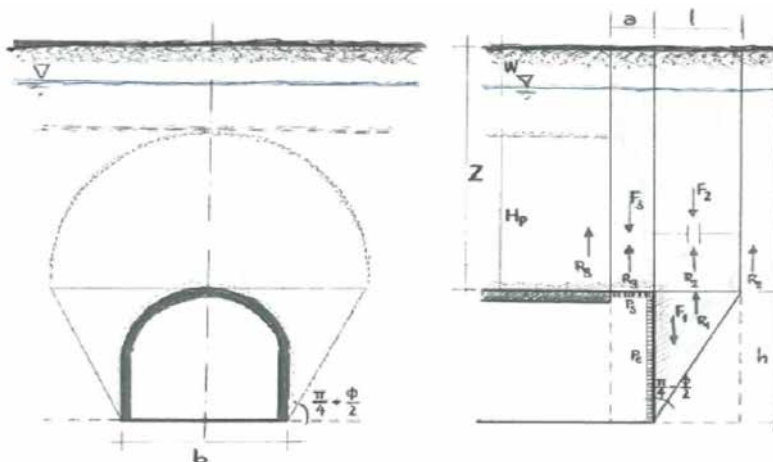
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1984
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	6295

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	7,33
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,32

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,9
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	7027
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,32
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR3a	404,925	26,0	0	0	7000	19	33
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
404,9	26,0	7000,0	19,0	33,0	10528,1	727,1	363,5
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

29,0

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	29,0
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	3,124
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,53

Short term face stability

## Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	398	26	580	26
Coronella	2	26,0	780	28,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	9,85	26	580	26

## Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	9,9
Tunnel's width	b [m]	10,3
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	9,8
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	17,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	6,2

## Injection modality

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

## Improved face properties

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	424,1
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	424,1

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	60,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,80
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	339,3
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	271,5
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	851,5

## Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	581,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	26,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	580,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	26,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10400
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

## Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1794
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	6539

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	6,63
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,45

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,3
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	7350
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,45
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	500,0	26,0	680	22,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	9,9	26,0	680	22,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	500,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	9,9
Tunnel's width	b [m]	10,30
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	9,8
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	17,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	6,6

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	680,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	22,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	680,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	22,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	13000
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

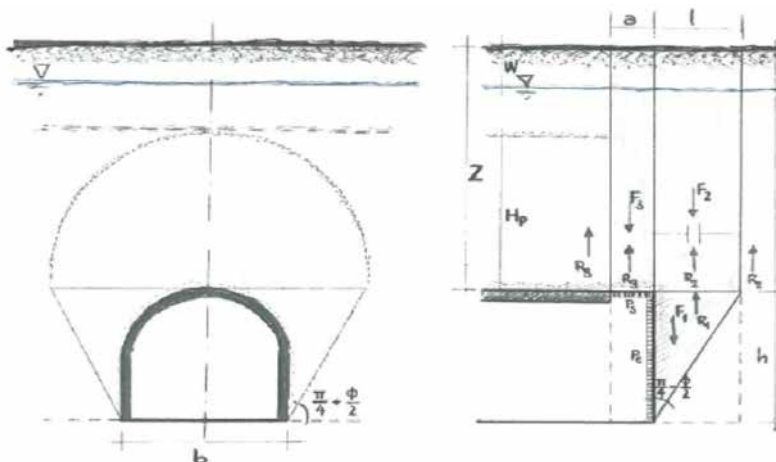
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1947
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	8108

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	5,75
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,30

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	2,6
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	9690
Required pressure at face	$P_e$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,30
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces





Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR3a	504,925	26,0	0	0	7000	19	33
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
504,9	26,0	7000,0	19,0	33,0	13128,1	727,1	363,5
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

36,1

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	36,1
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	2,198
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,39

Short term face stability

Galleria valico tratta 4 - AEXCAV. [m2] =

75

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione 4

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	498	26	680	22
Coronella	2	26,0	900	27,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3a	9,85	26	680	22

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	500,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	9,9
Tunnel's width	b [m]	10,3
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	9,8
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	17,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	6,6

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	424,1
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	424,1

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	60,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,80
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	339,3
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	251,5
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	931,5

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	680,9
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	22,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	680,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	22,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	13000
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1949
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	8109

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	5,76
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,36

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	2,7
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	9686
Requered pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,36
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	400,0	26,0	450	21,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	9,9	26,0	450	21,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	9,9
Tunnel's width	b [m]	10,30
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	9,8
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	17,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	6,8

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	450,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	21,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	450,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	21,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10400
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

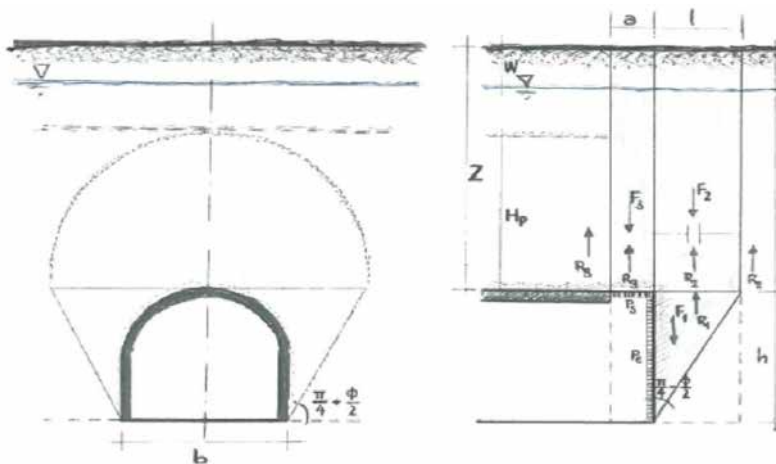
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1404
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	6187

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	5,19
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,15

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	2,3
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	8013
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,15
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR3b	404,925	26,0	0	0	5000	19	28
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
404,9	26,0	5000,0	19,0	28,0	10528,1	442,0	221,0
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

47,6

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	47,6
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	2,117
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,37

Short term face stability

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	398	26	450	21
Coronella	2	26,0	685	26,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	9,85	26	450	21

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	9,9
Tunnel's width	b [m]	10,3
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	9,8
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	17,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	6,8

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	424,1
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	424,1

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	60,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,80
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	339,3
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	246,8
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	696,8

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	451,2
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	21,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	450,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	21,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10400
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1407
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	6189

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	5,20
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,22

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	2,3
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	8008
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,22
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	500,0	26,0	540	19,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	9,9	26,0	540	19,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	500,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	9,9
Tunnel's width	b [m]	10,30
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	9,8
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	17,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	7,0

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	540,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	19,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	540,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	19,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	13000
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

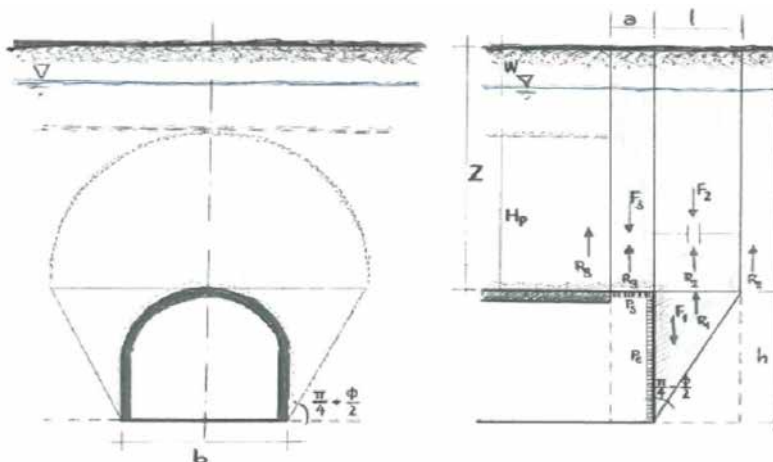
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1620
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	7730

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	4,79
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,12

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	2,0
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	10246
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,12
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Ap-GR3b	504,925	26,0	0	0	5000	19	28
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
504,9	26,0	5000,0	19,0	28,0	13128,1	442,0	221,0
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

59,4

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	59,4
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	1,965
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,34

Short term face stability

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	498	26	540	19
Coronella	2	26,0	784	24,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Ap-GR3b	9,85	26	540	19

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	500,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	9,9
Tunnel's width	b [m]	10,3
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	9,8
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	17,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	7,0

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	424,1
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	424,1

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	60,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,80
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	339,3
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	237,8
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	777,8

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	541,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	19,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	540,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	19,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	13000
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1622
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	7731

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	4,79
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,18

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	2,0
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	10242
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,18
Requested safety factor	$SF_R$	2,00



Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
B'	400,0	27,5	1275	38,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
B'	6,66	27,5	1130	35,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,66
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	7,98
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,5

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,5
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	1275,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	38,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,5
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	1130,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	35,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	11000
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

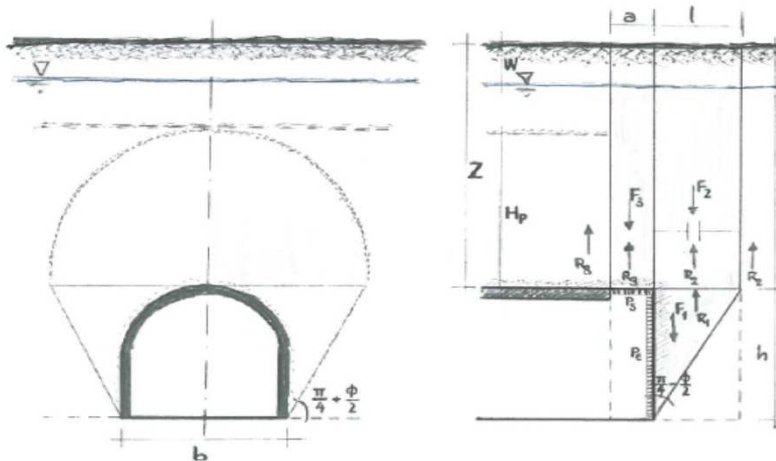
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	3351
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	8511

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	9,22
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,14

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	8,8
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	5303
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,14
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
B'	403,33	27,5	0	0	23000	25	45
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
403,3	27,5	23000,0	25,0	45,0	11091,6	4069,0	2034,5
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

5,5

Plastic deformations

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	5,5
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	4,204
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,69

Stable face

Bypass di collegamento AEXCAV. [m2] = **50**  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione B0**

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
B'	400	27,5	1275	38

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
B'	6,66	27,5	1130	35

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/C	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	10,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	18,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,5

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	120,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	339,3
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	339,3

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	60,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	1,20
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	407,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	391,1
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	1521,1

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,5
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	1275,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	38,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	27,5
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	1130,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	35,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	11000
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	3324
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	8441

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	12,23
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,61

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	11,8
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	5349
Requered pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,61
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR1	130,0	26,0	585	46,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR1	11,2	26,0	585	46,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	130,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	11,2
Tunnel's width	b [m]	10,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	18,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,5

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	585,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	46,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	585,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	46,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	3380
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

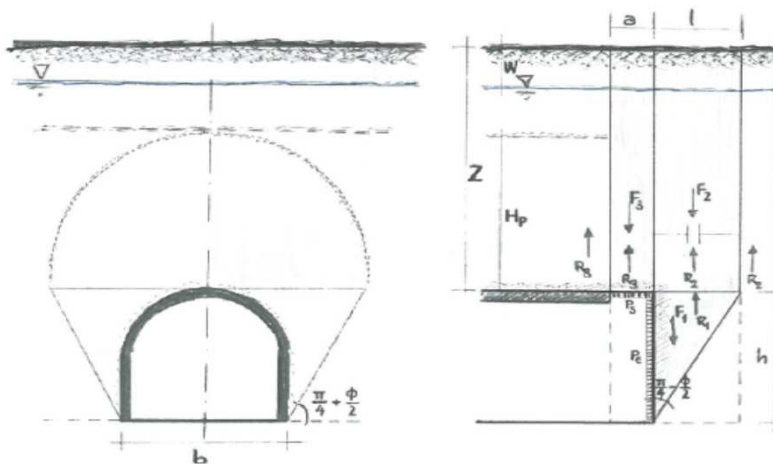
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1335
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	3029

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	15,98
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,80

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	46,7
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	1110
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,80
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Mol-GR1	135,6	26,0	0	0	20000	21	50
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
135,6	26,0	20000,0	21,0	50,0	3525,6	3766,8	1883,4
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

1,9

Elastic deformations

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	1,9
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	6,126
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,87

Stable face

Bypass di collegamento - AEXCAV. [m2] = 50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione B0 (mecc.) / 2 (nat.)

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR1	130	26	585	46
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR1	11,2	26	585	46
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/C	CF
Total Overburden	Z [m]	130,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	11,2
Tunnel's width	b [m]	10,9
Free span length	a [m]	2,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	18,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,5

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	0,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	0,0
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	0,0

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	0,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,00
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	0,0
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	0,0
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	585,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	585,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	46,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	585,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	46,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	3380
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1335
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	3029

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	8,66
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,26

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	46,7
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	1110
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,26
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR1	270,0	26,0	930	41,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR1	6,7	26,0	930	41,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	270,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	930,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	41,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	930,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	41,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	7020
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

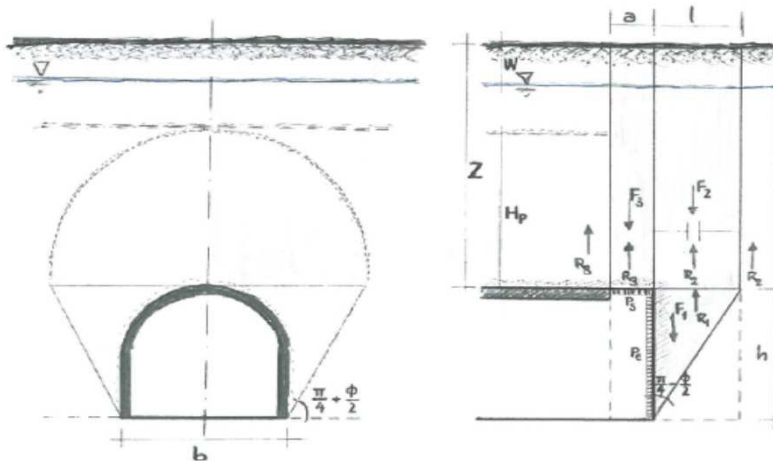
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2380
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	5846

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	10,26
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,35

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	13,1
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	2974
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,35
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Mol-GR1	273,33	26,0	0	0	20000	21	50
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
273,3	26,0	20000,0	21,0	50,0	7106,6	3766,8	1883,4
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

3,8

Elastoplastic deformations

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	3,8
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	4,815
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,75

Stable face



Bypass di collegamento - AEXCAV. [m2] = 50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione B0 (mecc.) / 2 (nat.)

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR1	270	26	930	41

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR1	6,66	26	930	41

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	270,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	2,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,0

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	0,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	24,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	0,0
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	0,0

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	0,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,00
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	0,0
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	0,0
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	930,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	930,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	41,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	930,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	41,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	7020
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2380
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	5846

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	5,71
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,73

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	13,1
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	2974
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,73
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR1	400,0	26,0	1190	38,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR1	11,2	26,0	1190	38,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	11,2
Tunnel's width	b [m]	10,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	18,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	5,5

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	1190,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	38,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	1190,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	38,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10400
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

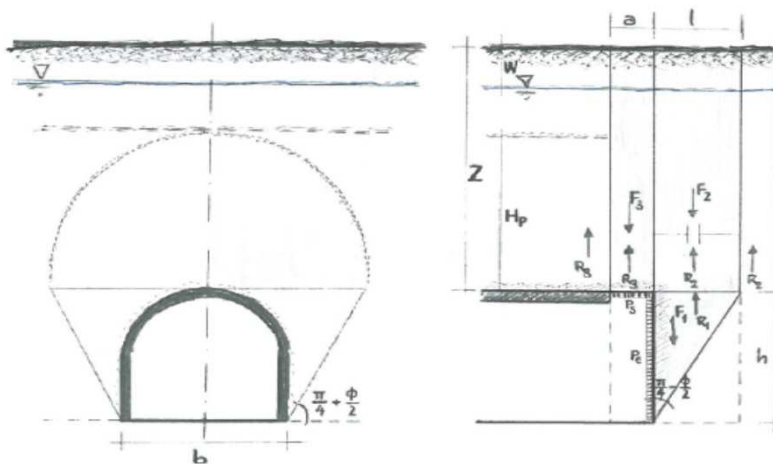
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	3127
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	8172

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	12,17
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,28

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	11,7
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	5084
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,28
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Mol-GR1	405,6	26,0	0	0	20000	21	50
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
405,6	26,0	20000,0	21,0	50,0	10545,6	3766,8	1883,4
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

5,6

Plastic deformations

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	5,6
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	4,204
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,68

Stable face

Bypass di collegamento - AEXCAV. [m2] = 50

3

**THERAPY PHASE**

sezione B0 (mecc.) / 2 (nat.)

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR1	400	26	1190	38

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR1	11,2	26	1190	38

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	11,2
Tunnel's width	b [m]	10,9
Free span length	a [m]	2,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	18,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	5,5

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	0,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	24,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	0,0
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	0,0

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	0,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,00
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	0,0
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	0,0
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	1190,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	1190,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	38,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	1190,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	38,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10400
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	3127
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	8172

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	6,59
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,81

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	11,7
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	5084
Requered pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,81
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR2	130,0	26,0	480	43,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR2	6,7	26,0	480	43,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	130,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	2,9

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	480,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	43,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	480,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	43,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	3380
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

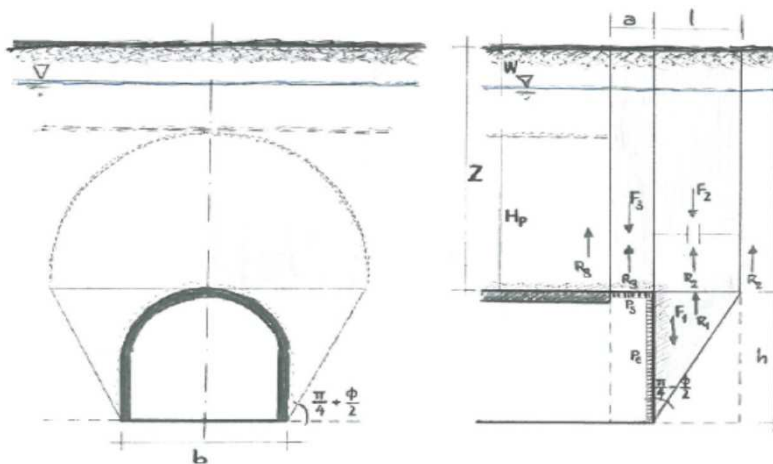
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1187
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	2811

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	10,62
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,35

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	15,4
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	1363
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,35
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Mol-GR2	133,33	26,0	0	0	13800	21	47
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
133,3	26,0	13800,0	21,0	47,0	3466,6	2364,2	1182,1
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

2,9

Elastoplastic deformations

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	2,9
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	5,289
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,79

Stable face

Bypass di collegamento - AEXCAV. [m2] = 50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione B2 (mecc.) / 3 (nat.)

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR2	130	26	480	43

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR2	6,66	26	480	43

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	130,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	2,9

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	120,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	339,3
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	339,3

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	312,1
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	358,9
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	838,9

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	480,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	43,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	480,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	43,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	3380
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1187
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	2811

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	10,62
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,69

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	15,4
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	1363
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,69
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR2	270,0	26,0	770	37,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR2	6,7	26,0	770	37,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	270,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,3

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	770,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	37,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	770,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	37,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	7020
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

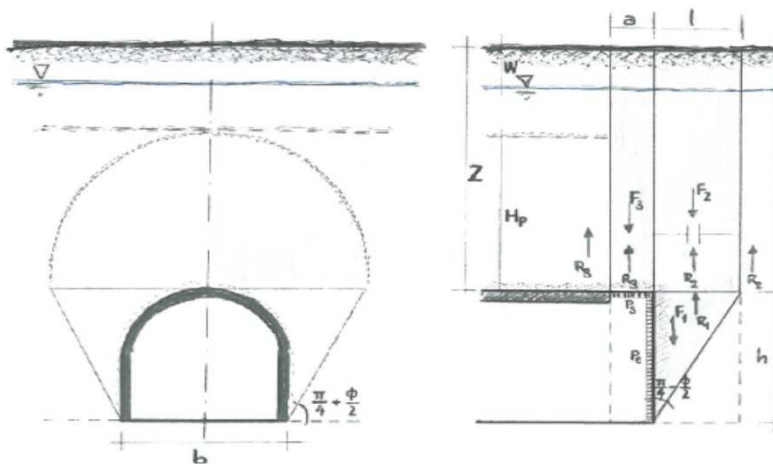
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2027
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	5414

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	8,74
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,04

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	7,5
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	3575
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,04
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**





Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Mol-GR2	273,33	26,0	0	0	13800	21	47
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
273,3	26,0	13800,0	21,0	47,0	7106,6	2364,2	1182,1
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

6,0

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	6,0
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	4,023
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,67

Stable face

Bypass di collegamento - AEXCAV. [m2] = 50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione B2 (mecc.) / 3 (nat.)

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR2	270	26	770	37

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR2	6,66	26	770	37

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	270,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,3

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	120,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	339,3
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	339,3

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	312,1
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	313,0
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	1083,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	770,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	37,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	770,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	37,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	7020
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2027
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	5414

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	8,74
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,18

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	7,5
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	3575
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,18
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR2	400,0	26,0	990	34,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR2	6,7	26,0	990	34,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,5

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	990,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	34,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	990,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	34,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10400
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

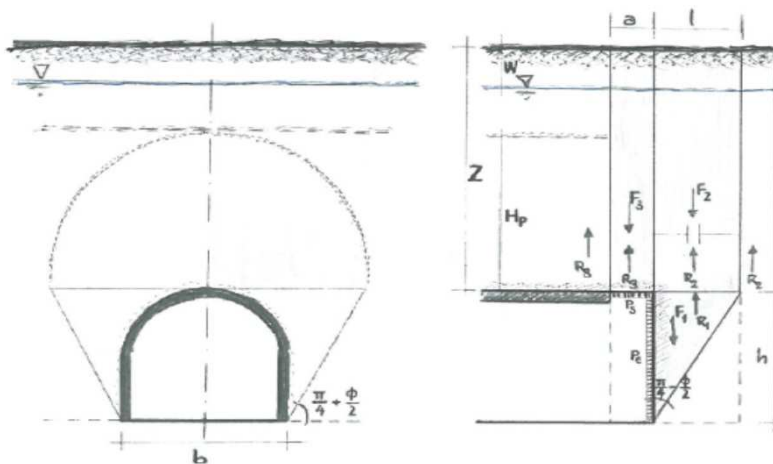
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2685
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	7698

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	7,81
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,86

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	5,6
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	5836
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,86
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Mol-GR2	403,33	26,0	0	0	13800	21	47
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
403,3	26,0	13800,0	21,0	47,0	10486,6	2364,2	1182,1
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

8,9

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	8,9
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	3,537
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,61

Stable face

Bypass di collegamento - AEXCAV. [m2] = 50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione B2 (mecc.) / 3 (nat.)

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR2	400	26	990	34

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR2	6,66	26	990	34

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,5

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	120,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	339,3
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	339,3

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	312,1
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	293,5
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	1283,5

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	990,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	34,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	990,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	34,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10400
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2685
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	7698

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	7,81
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,95

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	5,6
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	5836
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,95
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-Fag	130,0	26,0	307	33,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-Fag	6,7	26,0	307	33,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	130,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,6

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	307,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	33,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	307,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	33,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	3380
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

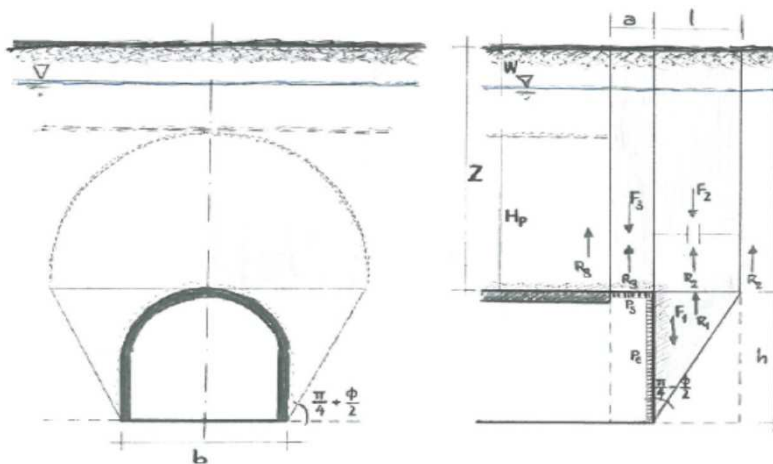
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	799
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	2344

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	7,15
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,64

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	4,6
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	2022
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,64
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Mol-Fag	133,33	26,0	0	0	6000	21	37
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
133,3	26,0	6000,0	21,0	37,0	3466,6	749,6	374,8
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

9,2

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	9,2
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	3,392
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,59

Short term face stability

Bypass di collegamento - AEXCAV. [m2] = 50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione C (mecc.) / 4 (nat.)

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-Fag	128	26	307	33
Coronella	2	26	375	37
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-Fag	6,66	26	307	33
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	130,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,6

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	120,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	339,3
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	339,3

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	312,1
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	287,5
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	594,5

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	308,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	33,1

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	307,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	33,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	3380
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	801
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	2345

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	7,17
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,91

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	4,6
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	2018
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,91
Requested safety factor	$SF_R$	2,00



**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-Fag	270,0	26,0	490	27,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-Fag	6,7	26,0	490	27,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	270,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,1

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	490,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	27,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	490,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	27,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	7020
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

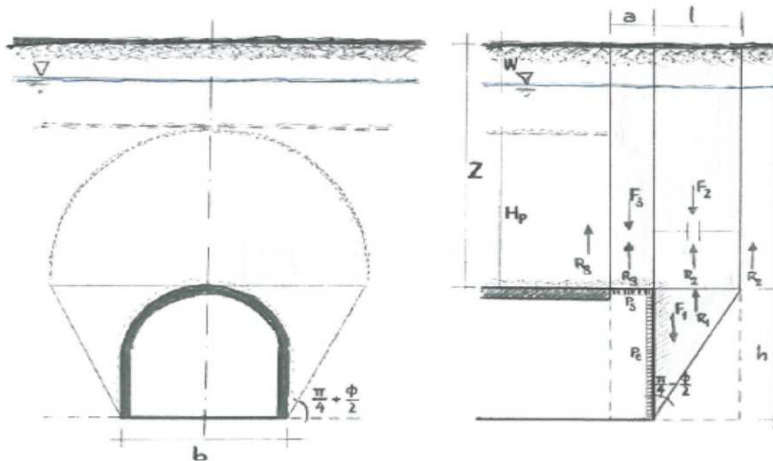
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1340
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	4658

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	5,77
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,43

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,0
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	4742
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,43
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Mol-Fag	273,33	26,0	0	0	6000	21	37
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
273,3	26,0	6000,0	21,0	37,0	7106,6	749,6	374,8
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

19,0

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	19,0
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	2,663
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,48

Short term face stability

Bypass di collegamento - AEXCAV. [m2] = 50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione C (mecc.) / 4 (nat.)

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-Fag	268	26	490	27
Coronella	2	26,0	595	31,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-Fag	6,66	26	490	27

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	270,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,1

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	120,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	339,3
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	339,3

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	312,1
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	254,7
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	744,7

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	490,8
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	27,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	490,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	27,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	7020
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1342
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	4659

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	5,78
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,55

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,0
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	4739
Requered pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,55
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-Fag	400,0	26,0	620	25,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-Fag	11,2	26,0	620	25,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	11,2
Tunnel's width	b [m]	10,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	18,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	7,1

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	620,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	25,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	620,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	25,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10400
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

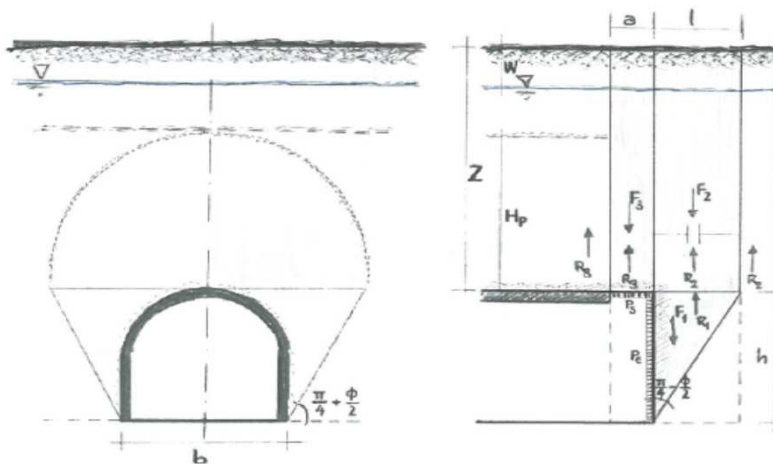
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1776
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	6633

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	6,91
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,42

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,4
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	7380
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,42
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Mol-Fag	405,6	26,0	0	0	6000	21	37
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
405,6	26,0	6000,0	21,0	37,0	10545,6	749,6	374,8
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

28,1

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	28,1
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	2,464
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,44

Short term face stability

Bypass di collegamento - AEXCAV. [m2] = 50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione C (mecc.) / 4 (nat.)

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-Fag	398	26	620	25
Coronella	2	26,0	761	28,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-Fag	11,2	26	620	25

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	400,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	11,2
Tunnel's width	b [m]	10,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	18,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	7,1

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	120,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	339,3
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	339,3

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	312,1
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	245,0
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	865,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	620,7
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	25,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	620,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	25,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	10400
--------------------------------	-------------------	-------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1778
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	6634

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	6,92
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,49

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,4
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	7378
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,49
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR2	270,0	26,0	820	36,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR2	6,7	26,0	820	36,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	270,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	9,8
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,4

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	820,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	36,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	820,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	36,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	7020
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

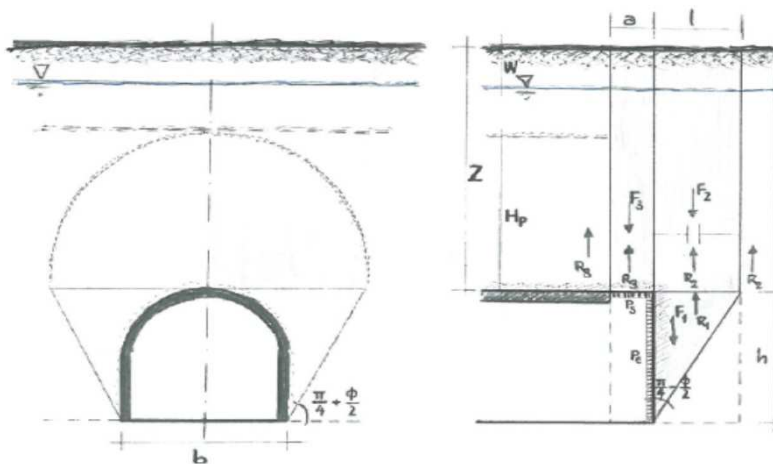
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2032
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	5549

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	8,76
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,11

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	7,5
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	3566
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,11
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Mol-GR2	273,33	26,0	0	0	13800	21	47
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
273,3	26,0	13800,0	21,0	47,0	7106,6	2364,2	1182,1
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

6,0

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	6,0
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	3,852
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,66

Stable face



Cabina - AEXCAV. [m2] =

75

**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**

**THERAPY PHASE**

sezione B (mecc.) / 3 (nat.)

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR2	270	26	820	36

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-GR2	6,66	26	820	36

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	270,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	9,8
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,4

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	120,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	339,3
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	339,3

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	60,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,80
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	271,4
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	266,4
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	1086,4

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	820,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	36,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	820,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	36,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	7020
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2032
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	5549

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	8,76
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,23

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	7,5
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	3566
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	#RIF!

Obtained safety factor	SF	3,23
Requested safety factor	$SF_R$	#RIF!

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-Fag	270,0	26,0	520	27,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-Fag	6,7	26,0	520	27,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	270,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	9,8
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,1

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	520,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	27,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_e$ [ $\text{kNm}^{-3}$ ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_e$ [kPa]	520,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_e$ [°]	27,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	7020
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

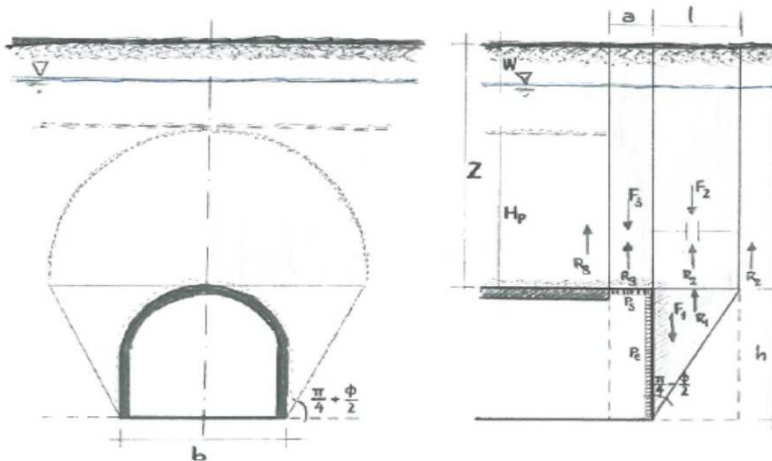
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1370
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	4739

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	5,90
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,48

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,1
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	4691
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,48
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
Mol-Fag	273,33	26,0	0	0	6000	21	37
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
273,3	26,0	6000,0	21,0	37,0	7106,6	749,6	374,8
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

19,0

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	19,0
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	2,663
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,48

Short term face stability

Cabina - AEXCAV. [m2] =

75

**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**

**THERAPY PHASE**

sezione C (mecc.) / 4 (nat.)

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-Fag	268	26	520	27
Coronella	2	26,0	595	31,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
Mol-Fag	6,66	26	520	27

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	270,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	9,8
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,1

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	120,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	339,3
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	339,3

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	60,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,80
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	271,4
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	221,5
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	741,5

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	520,6
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	27,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	520,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	27,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	7020
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1371
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	4740

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	5,91
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,59

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,1
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	4689
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	#RIF!

Obtained safety factor	SF	2,59
Requested safety factor	$SF_R$	#RIF!

**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
mR faglia min	150,0	25,5	290	28,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
mR faglia min	6,66	25,5	290	28,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	150,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,66
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	7,98
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,5
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	290,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	28,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma'_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,5
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	290,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	28,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	3825
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

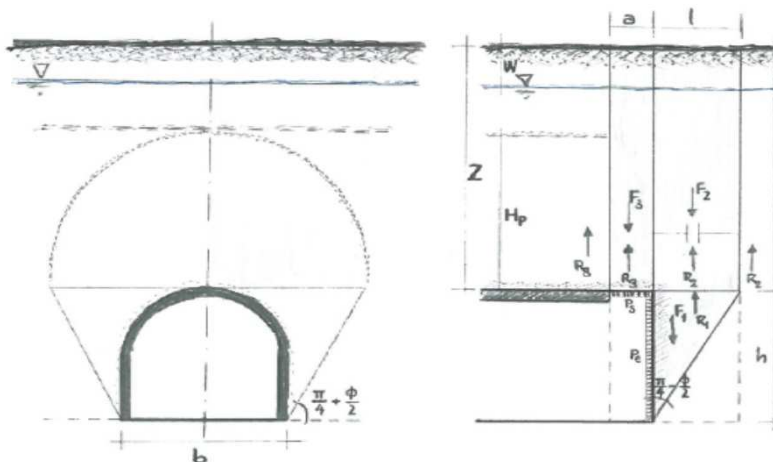
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	753
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	2524

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	5,96
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,43

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,2
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	2545
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,43
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**



**Broms & Bennermark (1967)**

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

**Input data**

Layers	$z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
mR faglia min	153,33	25,5	0	0	12500	7	35
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

**Results**

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
153,3	25,5	12500,0	7,0	35,0	3909,9	835,0	417,5
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio	N	[-]	9,4
-----------------	---	-----	-----

**Collapse**

**Panet (1990)**

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_e = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	9,4
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	2,770
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,53

**Short term face stability**

By pass di collegamento AEXCAV. [m2] = **50**  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione C**

Parametro non influente al fine del calcolo

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
mR faglia min	148	25,5	290	28
Coronella	2	25,5	500	37

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
mR faglia min	6,66	25,5	290	28

#### Tunnel geometry

Type of ground	CF/C	CF
Total Overburden	Z [m]	150,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	10,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	18,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	4,0

#### Injection modality

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	120,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

#### Improved face properties

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	339,3
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	339,3

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	312,1
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	259,8
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	549,8

#### Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,5
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	292,8
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	28,1

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,5
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	290,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	28,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	3825
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

#### Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	741
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	2462

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	7,83
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,85

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	4,3
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	2566
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,85
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $kNm^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $kNm^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
mR faglia medi	150,0	25,5	350	31,0	mR faglia medi	6,66	25,5	350	31,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF	Deep tunnel ( $Z > 5D$ )		
Total Overburden	Z [m]	150,0	Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	7,98
Depth of water table	W [m]	1000,0	Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Excavated height	h [m]	6,66	Depth coefficient	$k_d$ [-]	1,0
Tunnel's width	b [m]	7,90	Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Free span length	a [m]	1,0	Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,8

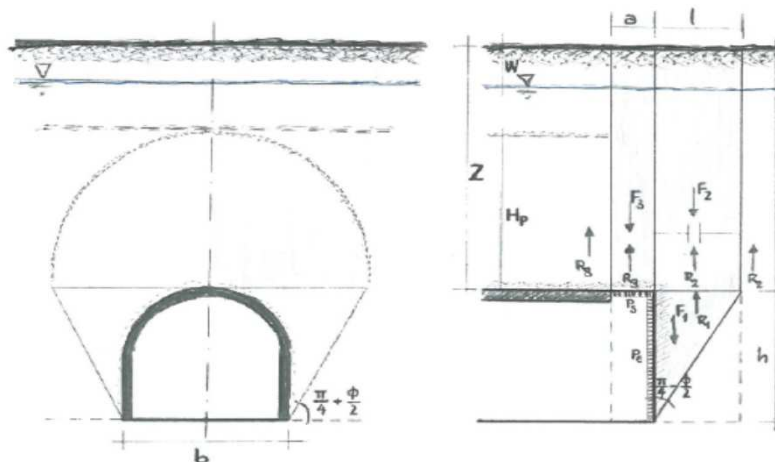
**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $kNm^{-3}$ ]	25,5	Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [ $kNm^{-3}$ ]	25,5
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	350,0	Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	350,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	31,0	Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	31,0
Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	3825	hydraulic press. at crown	u [kPa]	0

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	873	Safety factor (prism 3)	$FS_3$	6,91
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	2686	Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,66
Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	4,2	Obtained safety factor	SF	2,66
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	2341	Requested safety factor	$SF_R$	2,00
Required pressure at face	$P_f$ [kPa]	0			

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**





**Broms & Bennermark (1967)**

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

**Input data**

Layers	$z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
mR faglia medi	153,33	25,5	0	0	18000	7	37
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

**Results**

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
153,3	25,5	18000,0	7,0	37,0	3909,9	1304,1	652,1
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio	N	[-]	<b>6,0</b>
-----------------	---	-----	------------

**Plastic deformations**

**Panet (1990)**

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_e = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	6,0
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	3,124
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,60

**Short term face stability**

By pass di collegamento AEXCAV. [m2] = **50**  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione C**

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
mR faglia med	148	25,5	350	31
Coronella	2	25,5	460	35

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
mR faglia med	6,66	25,5	350	31

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/C	CF
Total Overburden	Z [m]	150,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	10,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	18,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,8

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	120,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	339,3
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	339,3

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	312,1
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	275,9
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	625,9

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,5
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	351,5
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	31,1

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,5
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	350,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	31,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	3825
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	856
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	2623

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	9,06
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,12

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	5,6
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	2370
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,12
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
fR faglia min	160,0	25,6	310	29,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
fR faglia min	6,66	25,6	310	29,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	160,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,66
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	7,98
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,9

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,6
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	310,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	29,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,6
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	310,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	29,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	4096
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

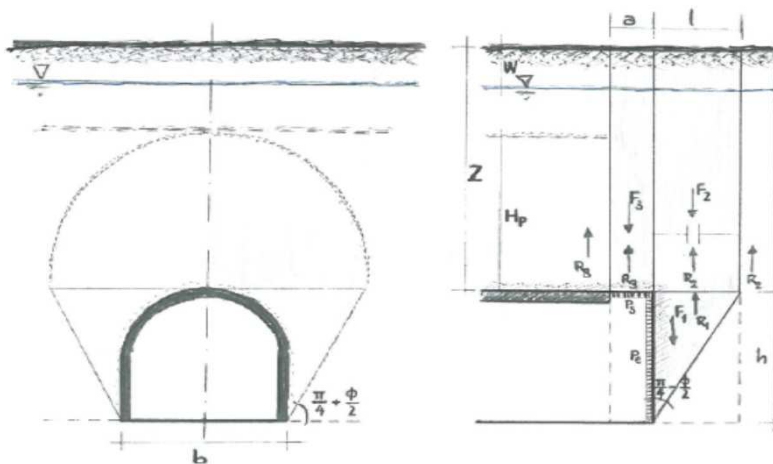
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	830
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	2713

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	6,13
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,45

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	3,4
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	2685
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,45
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
fR faglia min	163,33	25,6	0	0	12000	10,75	30
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
163,3	25,6	12000,0	10,8	30,0	4181,2	824,5	412,2
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

10,1

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	10,1
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	2,882
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,54

Short term face stability

Bypass di collegamento AEXCAV. [m2] = **50**  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione C**

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
fR faglia min	158	25,6	310	29
Coronella	2	25,6	500	37,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
fR faglia min	6,66	25,6	310	29

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/C	CF
Total Overburden	Z [m]	160,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	10,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	18,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,9

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	120,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	339,3
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	339,3

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	312,1
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	265,0
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	575,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,6
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	312,4
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	29,1

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,6
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	310,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	29,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	4096
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	816
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	2650

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	8,06
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,86

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	4,5
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	2708
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,86
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
fR faglia medi	160,0	25,6	380	33,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
fR faglia medi	6,66	25,6	380	33,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	160,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,66
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	7,98
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,6

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,6
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	380,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	33,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,6
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	380,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	33,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	4096
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

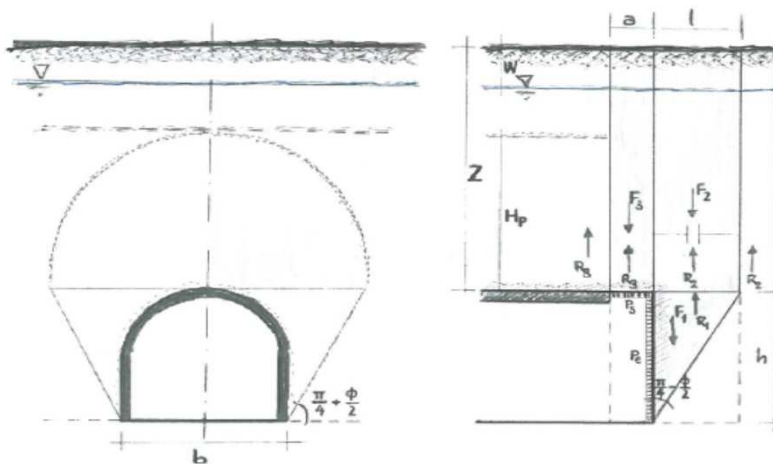
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	989
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	2902

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	7,31
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,71

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	4,8
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	2414
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,71
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



**Broms & Bennermark (1967)**

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

**Input data**

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
fR faglia medi	163,33	25,6	0	0	16000	10,75	35
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

**Results**

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
163,3	25,6	16000,0	10,8	35,0	4181,2	1321,9	660,9
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

6,3

**Collapse**

**Panet (1990)**

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	6,3
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	3,392
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,62

**Stable face**

Bypass di collegamento AEXCAV. [m2] = **50**  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione C**

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
fR faglia medi	158	25,6	380	33
Coronella	2	25,6	500	37,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
fR faglia medi	6,66	25,6	380	33

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/C	CF
Total Overburden	Z [m]	160,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	10,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	18,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,6

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	120,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	339,3
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	339,3

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	312,1
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	287,5
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	667,5

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,6
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	381,5
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	33,1

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,6
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	380,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	33,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	4096
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	971
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	2838

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	9,59
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,18

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	6,3
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	2446
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,18
Requested safety factor	$SF_R$	2,00



Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]	Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
mR max	200,0	25,5	955	41,0	mR max	6,66	25,5	955	41,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF	Deep tunnel (Z>5D)		
Total Overburden	Z [m]	200,0	Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	7,98
Depth of water table	W [m]	1000,0	Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Excavated height	h [m]	6,66	Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Tunnel's width	b [m]	7,90	Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Free span length	a [m]	1,0	Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,0

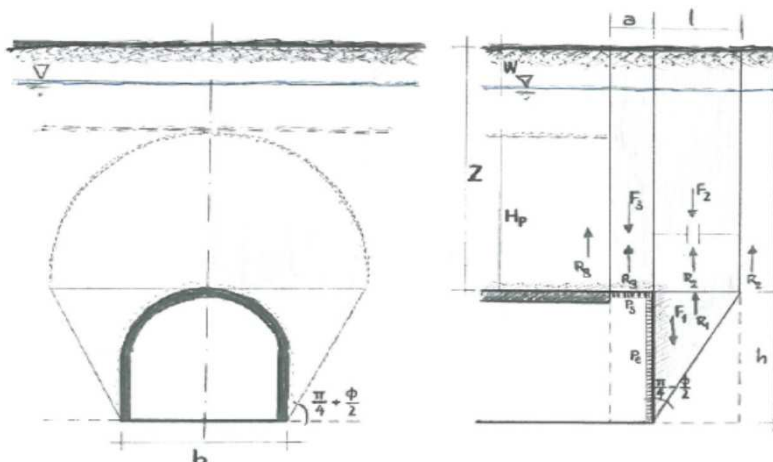
Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,5	Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,5
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	955,0	Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	955,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	41,0	Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	41,0
Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	5100	hydraulic press. at crown	u [kPa]	0

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1989	Safety factor (prism 3)	$FS_3$	11,80
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	4957	Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,94
Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	30,1	Obtained safety factor	SF	3,94
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	1719	Requested safety factor	$SF_R$	2,00
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0			

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
mR max	203,33	25,5	0	0	45000	7	55
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
203,3	25,5	45000,0	7,0	55,0	5184,9	6771,4	3385,7
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

1,5

Elastic deformations

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	1,5
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	4,815
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,88

Stable face

Bypass di collegamento AEXCAV. [m2] = **50**  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione B0**

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
mR max	200	25,5	955	41

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
mR max	6,66	25,5	955	41

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/C	CF
Total Overburden	Z [m]	200,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	10,9
Free span length	a [m]	2,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	18,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,0

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	424,1
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	424,1

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	0,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,00
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	0,0
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	0,0
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	955,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,5
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	955,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	41,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,5
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	955,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	41,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	5100
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1961
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	4892

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	8,43
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,51

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	36,9
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	1767
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,51
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
mR minimi	200,0	25,5	500	32,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
mR minimi	6,66	25,5	500	32,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	200,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,66
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	7,98
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,7

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,5
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	500,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	32,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,5
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	500,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	32,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	5100
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

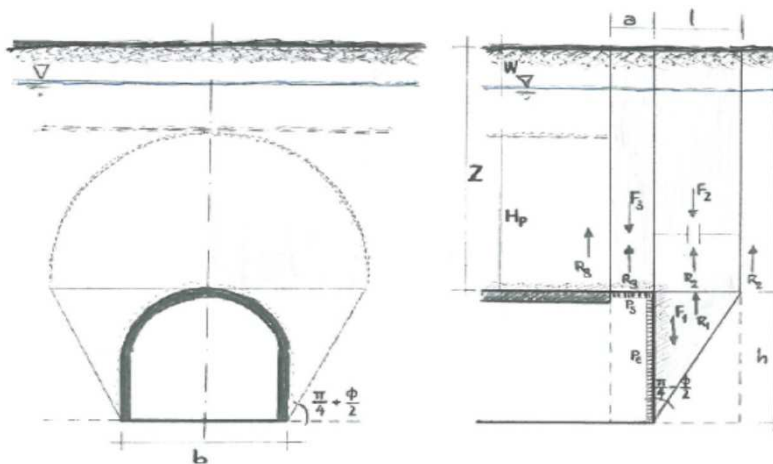
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1243
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	3729

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	7,38
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,80

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	4,9
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	2987
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,80
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



**Broms & Bennermark (1967)**

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

**Input data**

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
mR minimi	203,33	25,5	0	0	25000	7	40
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

**Results**

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
203,3	25,5	25000,0	7,0	40,0	5184,9	2045,9	1023,0
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

5,1

**Plastic deformations**

**Panet (1990)**

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	5,1
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	3,255
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,62

**Stable face**

Bypass di collegamento AEXCAV. [m2] = **50**  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione B2**

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
mR minimi	198	25,5	500	32
Coronella	2	25,5	830	39,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
mR minimi	6,66	25,5	500	32

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/C	CF
Total Overburden	Z [m]	200,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	10,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	18,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,7

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	424,1
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	424,1

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	390,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	352,0
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	852,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,5
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	503,3
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	32,1

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,5
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	500,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	32,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	5100
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1228
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	3667

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	9,74
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,30

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	6,6
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	3012
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,30
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
fR max	200,0	25,5	950	44,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
mR max	6,66	25,5	955	41,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	200,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,66
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	7,98
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,0

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,5
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	950,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	44,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,5
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	955,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	41,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	5100
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

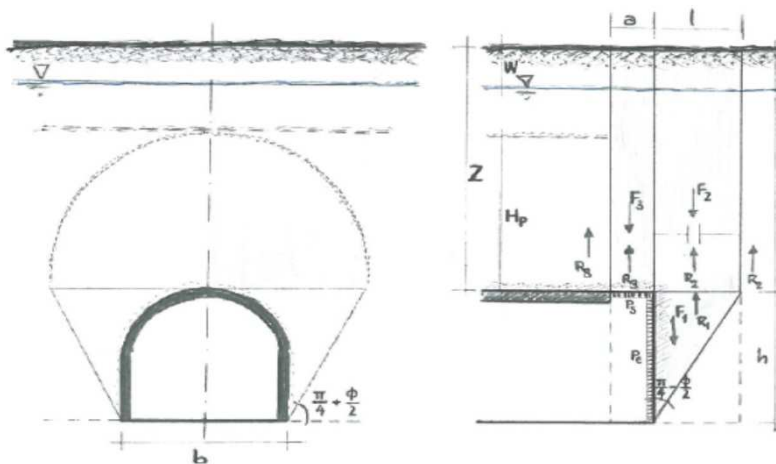
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2099
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	4952

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	12,45
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	4,03

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	54,7
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	1532
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	4,03
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
mR max	203,33	25,5	0	0	45000	7	55
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
203,3	25,5	45000,0	7,0	55,0	5184,9	6771,4	3385,7
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

1,5

Elastic deformations

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	1,5
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	5,550
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,89

Stable face



Bypass di collegamento AEXCAV. [m2] = **50**  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione B0**

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
fR max	200	25,5	950	44

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
mR max	6,66	25,5	955	41

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/C	CF
Total Overburden	Z [m]	200,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	10,9
Free span length	a [m]	2,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	18,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,0

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	424,1
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	424,1

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	0,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,00
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	0,0
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	0,0
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	955,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,5
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	950,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	44,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,5
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	955,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	41,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	5100
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	2067
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	4887

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	8,89
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,62

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	61,6
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	1586
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,62
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
fR minimi	200,0	25,6	475	33,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
mR minimi	6,66	25,5	500	32,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	200,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,66
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	7,98
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,7

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,6
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	475,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	33,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,5
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	500,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	32,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	5120
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

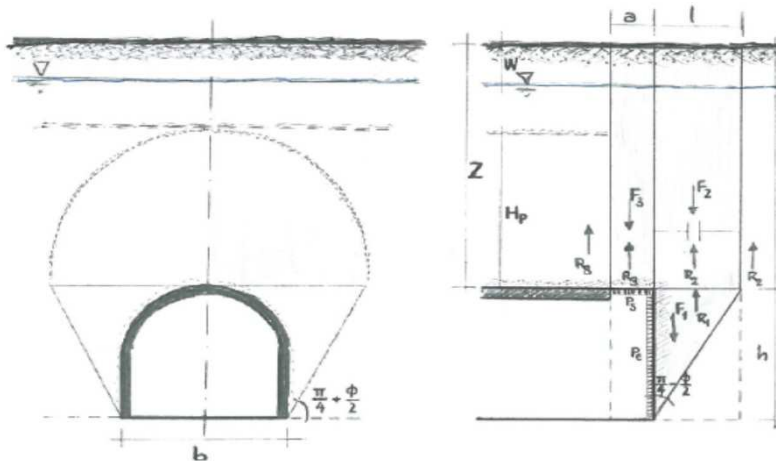
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1250
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	3713

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	7,39
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,79

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	4,9
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	2994
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,79
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
mR minimi	203,33	25,6	0	0	25000	7	40
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
203,3	25,6	25000,0	7,0	40,0	5205,2	2045,9	1023,0
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

5,1

Plastic deformations

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	5,1
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	3,392
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,63

Stable face

Bypass di collegamento AEXCAV. [m2] = **50**  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione B2**

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
fR minimi	198	25,6	475	33
Coronella	2	25,6	820	40,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
mR minimi	6,66	25,5	500	32

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/C	CF
Total Overburden	Z [m]	200,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	10,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	18,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,7

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	424,1
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	424,1

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	390,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	352,0
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	852,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,6
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	478,5
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	33,1

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,5
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	500,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	32,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	5120
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	1235
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	3651

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	9,76
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,28

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	6,6
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	3021
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,28
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Tamez & Conejo (1985)**

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
uMb medi	85,0	25,8	410	45,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
uMb medi	6,66	25,8	410	45,0

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	85,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,66
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	7,98
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	2,8

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,8
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	410,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	45,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,8
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	410,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	45,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	2193
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

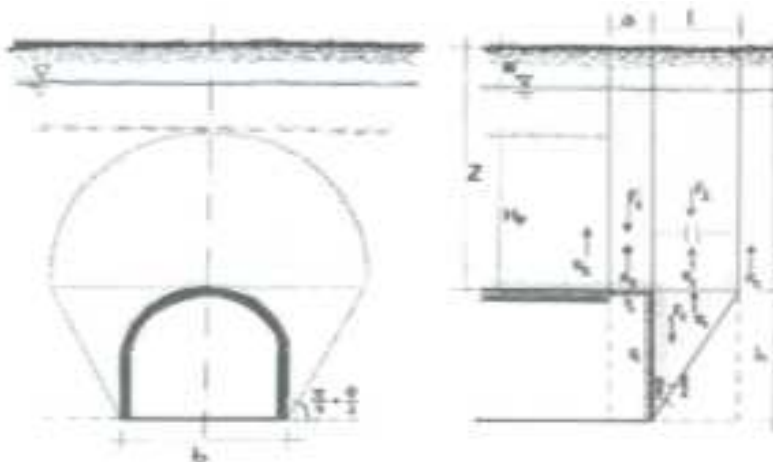
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	872
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	2030

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	12,03
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,73

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	35,9
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	711
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,73
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

**Prismatic volume gravitating over the crown system of forces**



**Broms & Bennermark (1967)**

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

**Input data**

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
uMb medi	88,33	25,8	0	0	22000	17	46
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

**Results**

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
88,3	25,8	22000,0	17,0	46,0	2278,9	3298,4	1649,2
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

1,4

**Elastic deformations**

**Panet (1990)**

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_e = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	1,4
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	5,828
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,92

**Stable face**

By pass di collegamento AEXCAV. [m2] = **50**  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione B0**

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
uMb medi	85	25,8	410	45

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
uMb medi	6,66	25,8	410	45

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/C	CF
Total Overburden	Z [m]	85,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	10,9
Free span length	a [m]	2,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	18,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	2,8

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	0,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	0,0
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	0,0

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	0,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,00
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	0,0
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	0,0
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	410,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,8
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	410,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	45,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,8
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	410,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	45,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	2193
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	839
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	1964

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	8,39
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,28

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	35,5
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	767
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,28
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
uMc medi	85,0	24,5	290	40,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
uMb medi	6,66	25,8	410	45,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	85,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,66
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	7,98
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	2,8

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	24,5
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	290,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	40,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,8
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	410,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	45,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	2083
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

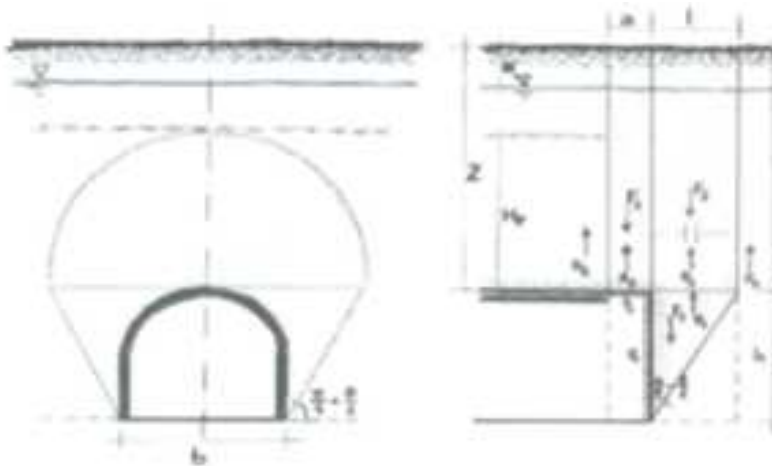
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	658
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	1864

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	9,56
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,34

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	10,0
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	964
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,34
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces





**Broms & Bennermark (1967)**

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

**Input data**

Layers	$z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
uMc medi	88,33	24,5	0	0	17500	10,75	40
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

**Results**

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
88,3	24,5	17500,0	10,8	40,0	2164,1	1738,5	869,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

2,5

**Elastoplastic deformations**

**Panet (1990)**

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	2,5
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	4,599
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,79

**Stable face**

Bypass di collegamento AEXCAV. [m2] =  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione B0**

50

**RKK SOIL** S.p.A.

Parametro non influente al fine del calcolo

### Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
uMc medi	85	24,5	290	40

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
uMb medi	6,66	25,8	410	45

### Tunnel geometry

Type of ground	CF/C	CF
Total Overburden	Z [m]	85,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	10,9
Free span length	a [m]	2,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	18,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	2,8

### Injection modality

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	0,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

### Improved face properties

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	0,0
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	0,0

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	0,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,00
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	0,0
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	0,0
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	410,0

### Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	24,5
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	290,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	40,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,8
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	410,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	45,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	2083
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

### Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	632
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	1801

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	6,65
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,83

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	12,0
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	1009
Requered pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,83
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $kNm^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
uMb minimi	85,0	25,8	275	39,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [ $kNm^{-3}$ ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
uMb minimi	6,66	25,5	275	39,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	85,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,66
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel ( $Z > 5D$ )		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	7,98
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,2

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [ $kNm^{-3}$ ]	25,8
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	275,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	39,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [ $kNm^{-3}$ ]	25,5
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	275,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	39,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	2193
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

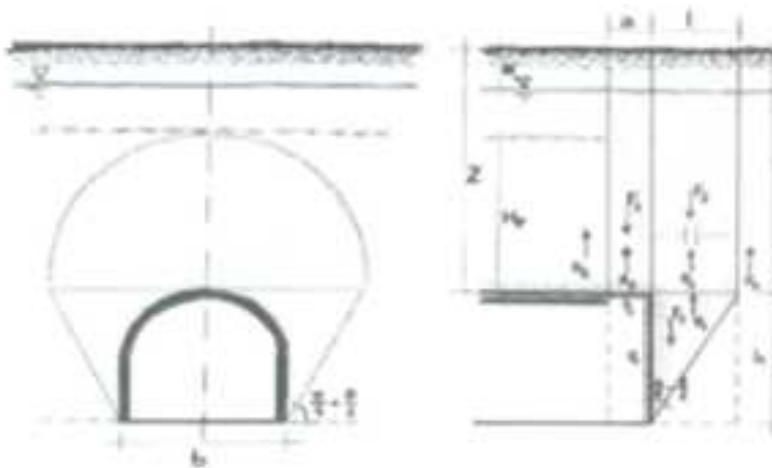
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	649
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	1666

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	8,95
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,98

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	8,0
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	1090
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,98
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
uMb minimi	88,33	25,8	0	0	10000	17	40
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
88,3	25,8	10000,0	17,0	40,0	2278,9	1229,7	614,8
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

3,7

Elastoplastic deformations

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	3,7
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	4,395
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,73

Stable face

Bypass di collegamento AEXCAV. [m2] = **50**  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione B2**

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
uMb minimi	83	25,8	275	39
Coronella	2	25,8	550	48,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
uMb minimi	6,66	25,5	275	39

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/C	CF
Total Overburden	Z [m]	85,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	10,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	18,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,2

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	424,1
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	424,1

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	390,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	409,0
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	684,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,8
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	281,5
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	39,2

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,5
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	275,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	39,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	2193
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	631
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	1606

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	11,65
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,92

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	10,2
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	1120
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,92
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
uMc minimi	85,0	24,5	190	32,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
uMb minimi	6,66	25,8	275	39,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	85,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,66
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	7,98
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,2

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	24,5
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	190,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	32,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,8
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	275,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	39,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	2083
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

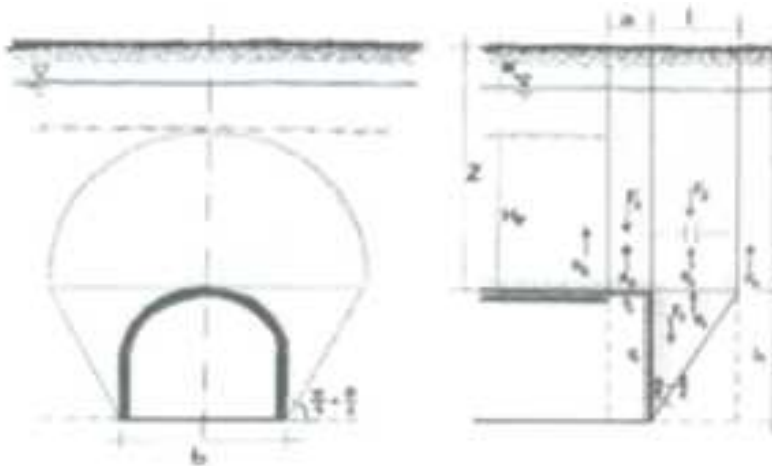
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	464
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	1534

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	6,74
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,63

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	4,0
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	1294
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,63
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
uMc minimi	88,33	24,5	0	0	7500	10,75	35
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
88,3	24,5	7500,0	10,8	35,0	2164,1	619,6	309,8
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

7,0

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	7,0
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	3,255
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,60

Short term face stability

Bypass di collegamento AEXCAV. [m2] = **50**  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione B2**

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
uMc minimi	83	24,5	190	32
Coronella	2	24,5	455	46,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
uMb minimi	6,66	25,8	275	39

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/C	CF
Total Overburden	Z [m]	85,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	10,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	18,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,2

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	424,1
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	424,1

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	390,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	409,0
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	684,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	24,5
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	196,2
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	32,3

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	25,8
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	275,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	39,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	2083
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	454
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	1478

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	8,82
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,45

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	5,3
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	1311
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,45
Requested safety factor	$SF_R$	2,00



## DIAGNOSI

ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI DIAGNOSI - TAMEZ & CORNEJO										ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI DIAGNOSI										
Analisi	Formazione	Copertura (m)	D <sub>50</sub> (m)	γ (kN/m <sup>3</sup> )	c (kPa)	φ (°)	FSF	FS <sub>1</sub>	FS <sub>2</sub>	Analisi	Formazione	Copertura (m)	z <sub>0</sub> (m)	γ (kN/m <sup>3</sup> )	GSI (°)	γ <sub>0</sub> (kPa)	m	Stability Ratio	λ <sub>s</sub>	
AN1	uMb med	85	7.98	25.8	410	45	3.73	12.03		AN1	uMb med	85	88.33	25.8	46	22000	17.00	1.318183	0.919	
AN2	uMb med	85	7.98	25.8	410	45	1.34	9.56		AN2	uMb med	85	88.33	25.8	40	17500	10.75	2.489562	0.786	
AN3	uMb miram	85	7.98	25.8	275	39	2.98	6.95		AN3	uMb miram	85	88.33	25.8	40	10000	17.00	3.765081	0.723	
AN4	uMb miram	85	7.98	25.8	275	39	2.63	6.74		AN4	uMb miram	85	88.33	25.8	35	7500	10.75	6.38502	0.597	

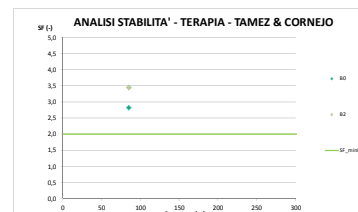
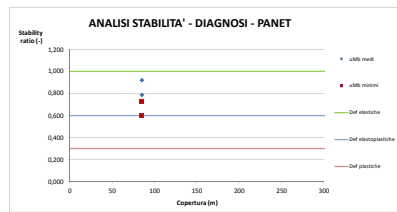
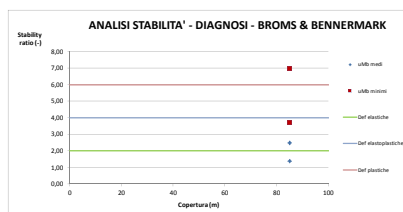
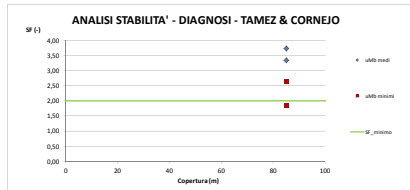
N analisi 4

0

SF minimo	
0	2
600	2

BROMS & BENNERMARK			
Def elastiche	Def elastoplastiche	Def elastiche	Def plastiche
0	2	4	6
600	2	4	6

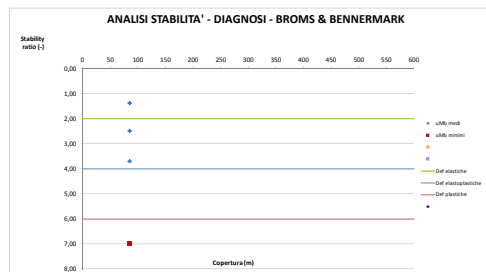
PANET			
Def elastiche	Def elastoplastiche	Def plastiche	
0	1	0.6	0.1
600	1	0.6	0.1



ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI DIAGNOSI - TAMEZ & CORNEJO									
Analisi	Formazione	Copertura (m)	D <sub>50</sub> (m)	γ (kN/m <sup>3</sup> )	c (kPa)	φ (°)	FSF	FS <sub>1</sub>	FS <sub>2</sub>
AN1	uMb med	85	7.98	25.8	410	45	3.73		
AN2	uMb med	85	7.98	25.8	410	45	1.34		
AN3	uMb miram	85	7.98	25.8	275	39	2.98		
AN4	uMb miram	85	7.98	25.8	275	39	2.63		

ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI DIAGNOSI									
Analisi	Formazione	Copertura (m)	z <sub>0</sub> (m)	γ (kN/m <sup>3</sup> )	GSI (°)	γ <sub>0</sub> (kPa)	m	Stability Ratio	λ <sub>s</sub>
AN1	uMb med	85	88.33	25.8	46	22000	17.00	1.38	0.919
AN2	uMb med	85	88.33	25.8	40	17500	10.75	2.49	0.786
AN3	uMb miram	85	88.33	25.8	40	10000	17.00	3.71	0.723
AN4	uMb miram	85	88.33	25.8	35	7500	10.75	6.99	0.597

ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI TERAPIA - TAMEZ & CORNEJO											
Analisi	Formazione	Sezione tipo	Copertura (m)	D <sub>50</sub> (m)	N° VTR	T <sub>minimo</sub> (kPa)	γ (kN/m <sup>3</sup> )	c (kPa)	φ (°)	Stondo (m)	FSmin
AN1	uMb med	B0	85.00	7.98	0	0	25.80	410	45	2	3.28
AN2	uMb med	B0	85.00	7.98	0	0	25.80	410	45	2	2.83
AN3	uMb miram	B0	85.00	7.98	46	150	25.80	275	39	1	3.02
AN4	uMb miram	B0	85.00	7.98	46	150	25.80	275	39	1	3.45



Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
fc3	20,0	23,0	50	35,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
fc3	6,66	23,0	50	35,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	20,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,66
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Shallow tunnel (Z<3D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	7,98
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	0,3
Depth coefficient	$k_A$ [-]	0,5
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	20,0
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,5

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	23,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	50,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	35,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	23,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	50,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	35,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	460
--------------------------------	-------------------	-----

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

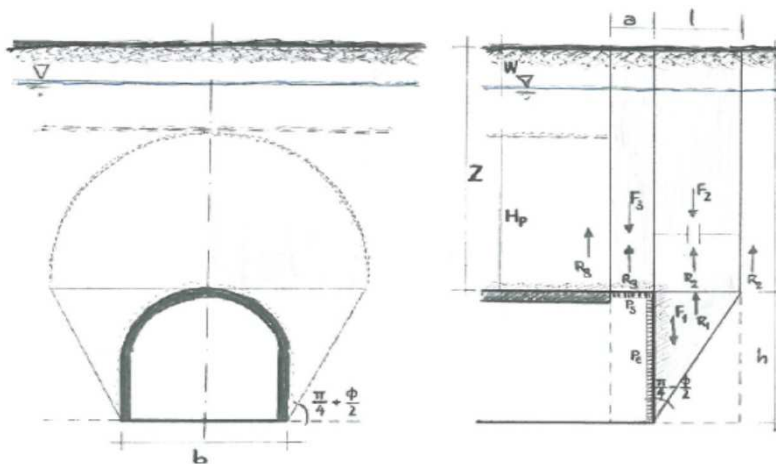
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	50
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	86

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	4,90
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	1,61

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	2,3
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	333
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	91

Obtained safety factor	SF	1,61
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



Broms & Bennermark (1967)

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

Input data

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
fc3	23,33	23,0	0	0	6000	6	30
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
23,3	23,0	6000,0	6,0	30,0	536,6	300,3	150,1
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

3,6

Elastoplastic deformations

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	3,6
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	3,690
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,69

Stable face

Bypass di collegamento AEXCAV. [m2] =  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione B2**

50

**RKK SOIL** S.p.A.

Parametro non influente al fine del calcolo

#### Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
fc3	18	23	50	35
Coronella	2	23,0	67	38,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
fc3	6,66	23	50	35

#### Tunnel geometry

Type of ground	CF/C	CF
Total Overburden	Z [m]	20,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	10,9
Free span length	a [m]	1,0

Shallow tunnel (Z<3D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	0,3
Depth coefficient	$k_A$ [-]	0,5
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	20,0
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,5

#### Injection modality

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	120,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

#### Improved face properties

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	339,3
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	339,3

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	46,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,92
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	312,1
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	299,8
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	349,8

#### Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	23,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	51,7
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	35,3

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	23,0
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	50,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	35,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	460
--------------------------------	-------------------	-----

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

#### Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	52
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	88

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	4,91
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	4,50

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	2,1
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	365
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	4,50
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
fc1	130,0	23,5	365	35,0

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
fc1	6,66	23,5	365	35,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	130,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,66
Tunnel's width	b [m]	7,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	7,98
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	13,4
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,5

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	23,5
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	365,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	35,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	23,5
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	365,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	35,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	3055
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

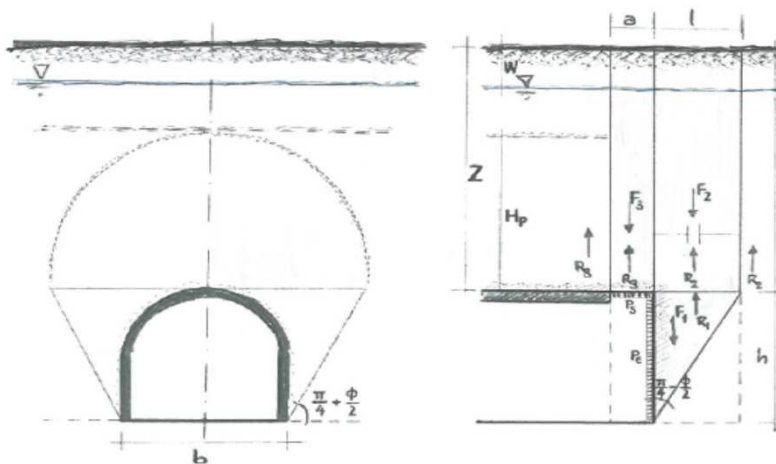
Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	845
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	2355

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	8,37
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	3,00

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	6,6
Pressure on primary supports	$P_s$ [kPa]	1619
Required pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,00
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

Prismatic volume gravitating over the crown system of forces



**Broms & Bennermark (1967)**

$$N = \frac{\sigma_s + \gamma z_0 - \sigma_T}{s_u}$$

where  $\gamma$  is unit weight of the soil,  
 $s_u$  is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,  
 $\sigma_s$  is surface surcharge pressure,  
 $\sigma_T$  is tunnel support pressure, and  
 $z_0$  is depth to the tunnel axis

$$s_u = \frac{\sigma_{cm}}{2}$$

$$\sigma_{cm} = (0.0034 \cdot m_i^{0.8}) \cdot \sigma_c \cdot [1.029 + 0.025 \cdot e^{(-0.01 \cdot m_i)}]^{GSI}$$

**Input data**

Layers	$Z_0$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_s$ [kPa]	$\sigma_T$ [kPa]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]
fc1	133,33	23,5	0	0	14500	7	51
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

**Results**

$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$\sigma_c$ [kPa]	$m_i$ [-]	GSI [-]	$\sigma_0$ [kPa]	$\sigma_{cm}$ [kPa]	$s_u$ [kPa]
133,3	23,5	14500,0	7,0	51,0	3133,3	1854,8	927,4
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

3,4

**Elastoplastic deformations**

**Panet (1990)**

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

$$\lambda_b = \frac{1}{K_p + 1} \left[ K_p - 1 + \frac{2}{N} \right]$$

Stability ratio	N	[-]	3,4
Passive earth pressure	$K_p$	[-]	3,690
Deconfinement	$\lambda_e$	[-]	0,70

**Stable face**

Bypass di collegamento AEXCAV. [m2] = **50**  
**FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO**  
**THERAPY PHASE**  
**sezione B0**

Parametro non influente al fine del calcolo

**Geotechnical properties**

Overburden layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
fc1	130	23	365	35

Excavated layers	$\Delta H$ [m]	$\gamma_n$ [kNm <sup>-3</sup> ]	$c'$ [kPa]	$\phi'$ [°]
fc1	6,66	23,5	365	35

**Tunnel geometry**

Type of ground	CF/C	CF
Total Overburden	Z [m]	130,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	10,9
Free span length	a [m]	2,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	$D_{eq}$ [m]	8,0
Earth coefficient at rest	$k_0$ [-]	1,0
Depth coefficient	$k_A$ [-]	1,0
Height of mass load at crown	$H_p$ [m]	18,5
Length of prisms in advance	$L_p$ [m]	3,5

**Injection modality**

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	$R_{ck}$ [MPa]	
Injection influence ratio	$i_i$ [-]	1
Curing factor	$\gamma_c$ [-]	
Material's safety factor	$\gamma_f$ [-]	
Mortar's position ratio	$v_c$ [-]	
Elastic module of mortar	$E_c$ [GPa]	
Grout-soil bond	$\tau_a$ [kPa]	0,0
Injection penetrability coeff.	$\alpha_i$ [-]	1,0
ULS resistance of mortar	$\sigma_c$ [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	$\sigma_b$ [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	$\sigma_j$ [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	$\sigma_t$ [MPa]	100,0
Drilling diameter	$\phi_{dril}$ [mm]	100,0
External diameter	$\phi_{ext}$ [mm]	60,0
Tube's Thickness	$th_b$ [mm]	10,0
Overlapping length	$L_{LAP}$ [m]	9,0
Joint step	$i_{joint}$ [m]	18,0
Resistance area of single bar	$A_b$ [mm <sup>2</sup> ]	1570,8

**Improved face properties**

Shear force resist. of bars	$T_t$ [kN]	157,1
Tensile force resist. of bars	$T_T$ [kN]	942,5
Pull-out resistance of bars	$T_F$ [kN]	0,0
Max. resistance offered by bars	$T_{max}$ [kN]	0,0

Adopted number of bars	$N_b$ [-]	0,0
N° of bars for unit of area	$n_b$ [m <sup>-2</sup> ]	0,00
Confining pressure	$P_e$ [kPa]	0,0
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	0,0
Improved cohesion at face	$c'_{eq}$ [kPa]	365,0

**Prismatic volume properties**

Aver. weight of load mass	$\gamma_p$ [kNm <sup>-3</sup> ]	23,0
Aver. cohesion of load mass	$c'_p$ [kPa]	365,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_p$ [°]	35,0

Aver. weight of Excav. layers	$\gamma_E$ [kNm <sup>-3</sup> ]	23,5
Aver. cohesion of Excav. layers	$c'_E$ [kPa]	365,0
Aver. friction of load mass	$\phi'_E$ [°]	35,0

Effective soil press. at crown	$\sigma'_v$ [kPa]	2990
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	$u$ [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

**Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase**

Shear resistance (prism 3)	$\tau_{m3}$ [kPa]	814
Shear resistance (prisms 1-2)	$\tau_{m2}$ [kPa]	2267

Safety factor (prism 3)	$FS_3$	5,97
Safety factor (MΣFR/MSFA)	$FS_F$	2,68

Permitted free span length	$a_{max}$ [m]	8,8
Pressure on primary supports	$P_S$ [kPa]	1607
Requered pressure at face	$P_E$ [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,68
Requested safety factor	$SF_R$	2,00

```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

GR1  
C=200m  
Diagnosi

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
Tensione originaria [MPa] ..... 5.40000  
Modulo di Young [MPa] ..... 5400.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
RESISTENZA ROCCIA  
Coesione picco [MPa] ..... .91000  
Angolo attrito picco [°] ..... 39.00000  
Coesione residua [MPa] ..... .82000  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 31.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000

R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... .007360  
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 4.859851  
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .003012  
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .001733  
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .002134  
Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 3.989166

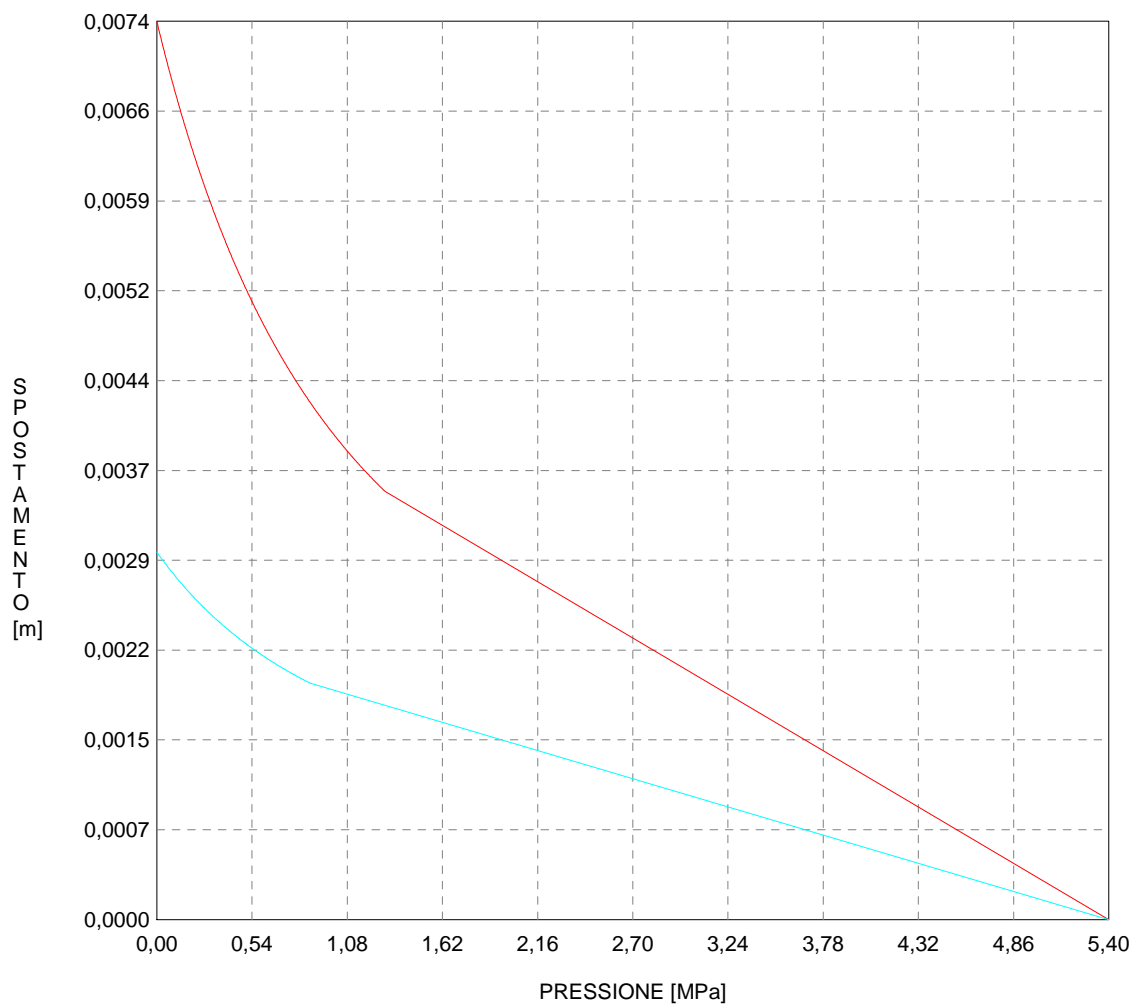
R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .007360  
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 4.859851



CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

GR1  
C=400m  
Diagnosi

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----

Tensione originaria [MPa] .....	10.80000
Modulo di Young [MPa] .....	5400.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	1.45000
Angolo attrito picco [°] .....	38.00000
Coesione residua [MPa] .....	1.30000
Angolo attrito residuo [MPa] .....	30.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000

R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

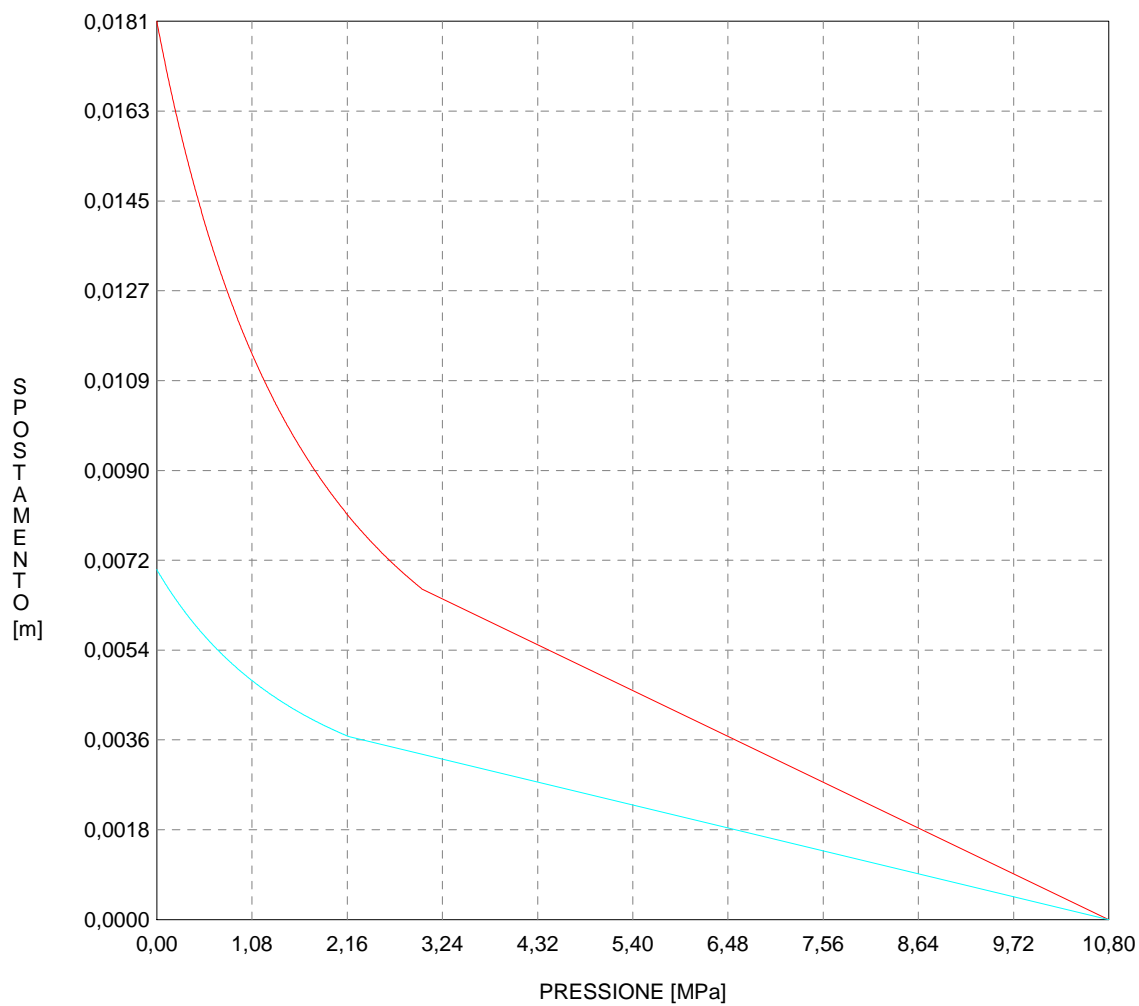
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.018086
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	5.425820
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.007047
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.003350
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.005245
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	4.204786

R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.018086
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	5.425820

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR1\_500m  
 DIAGNOSI

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
 Tensione originaria [MPa] ..... 13.50000  
 Modulo di Young [MPa] ..... 5400.00000  
 Coefficiente di Poisson ..... .30000  
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
 RESISTENZA ROCCIA  
 Coesione picco [MPa] ..... 1.55000  
 Angolo attrito picco [°] ..... 38.00000  
 Coesione residua [MPa] ..... 1.40000  
 Angolo attrito residuo [MPa] ..... 30.00000  
 Angolo dilatanza [°] ..... .00000

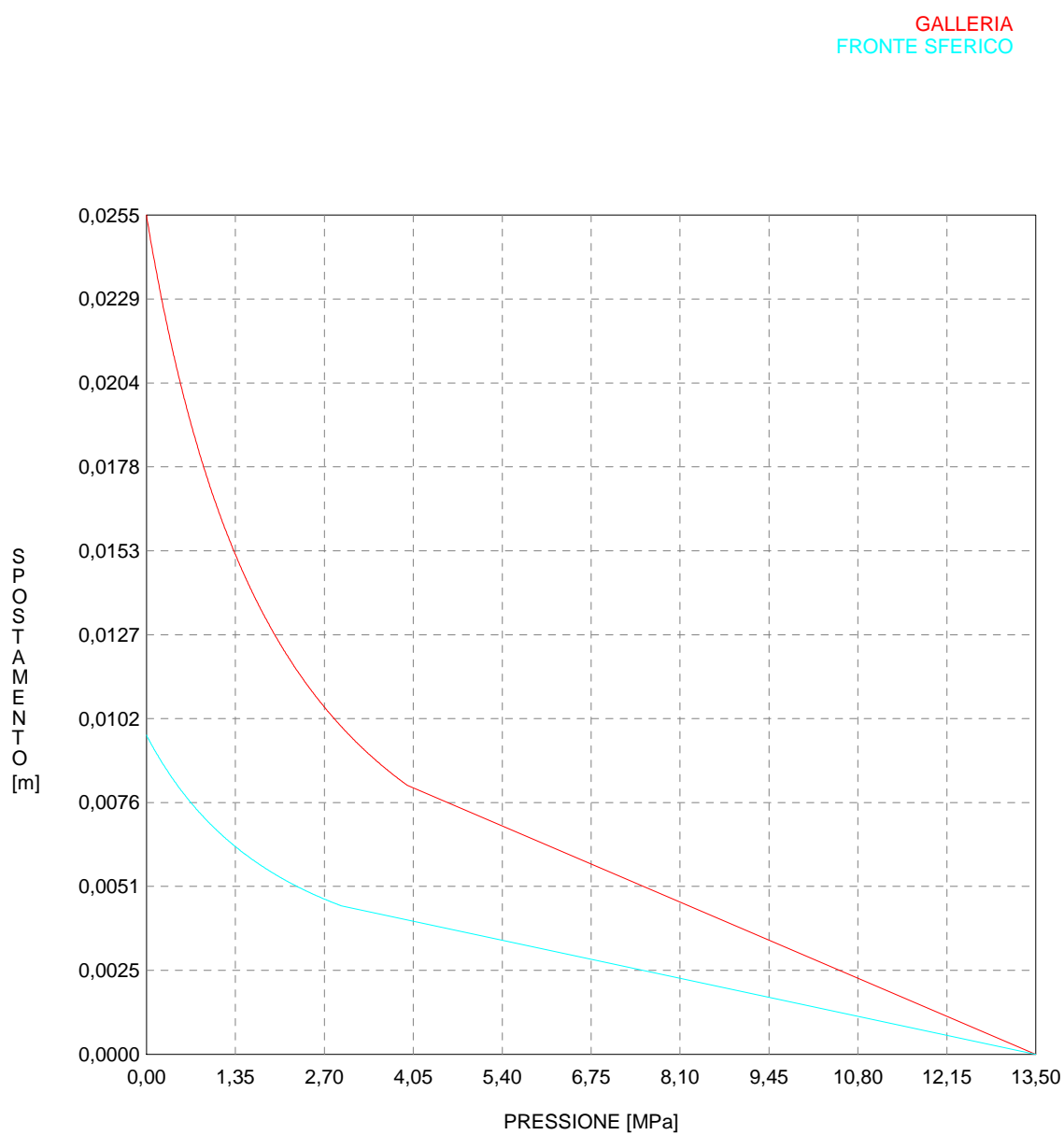
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... .025451  
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 5.763725  
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
 Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .009682  
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .003732  
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .007381  
 Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 4.332370

R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
 Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .025451  
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 5.763725

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR1\_600m  
DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
Tensione originaria [MPa] ..... 16.20000  
Modulo di Young [MPa] ..... 5400.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
RESISTENZA ROCCIA  
Coesione picco [MPa] ..... 1.82500  
Angolo attrito picco [°] ..... 37.00000  
Coesione residua [MPa] ..... 1.62500  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 30.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000

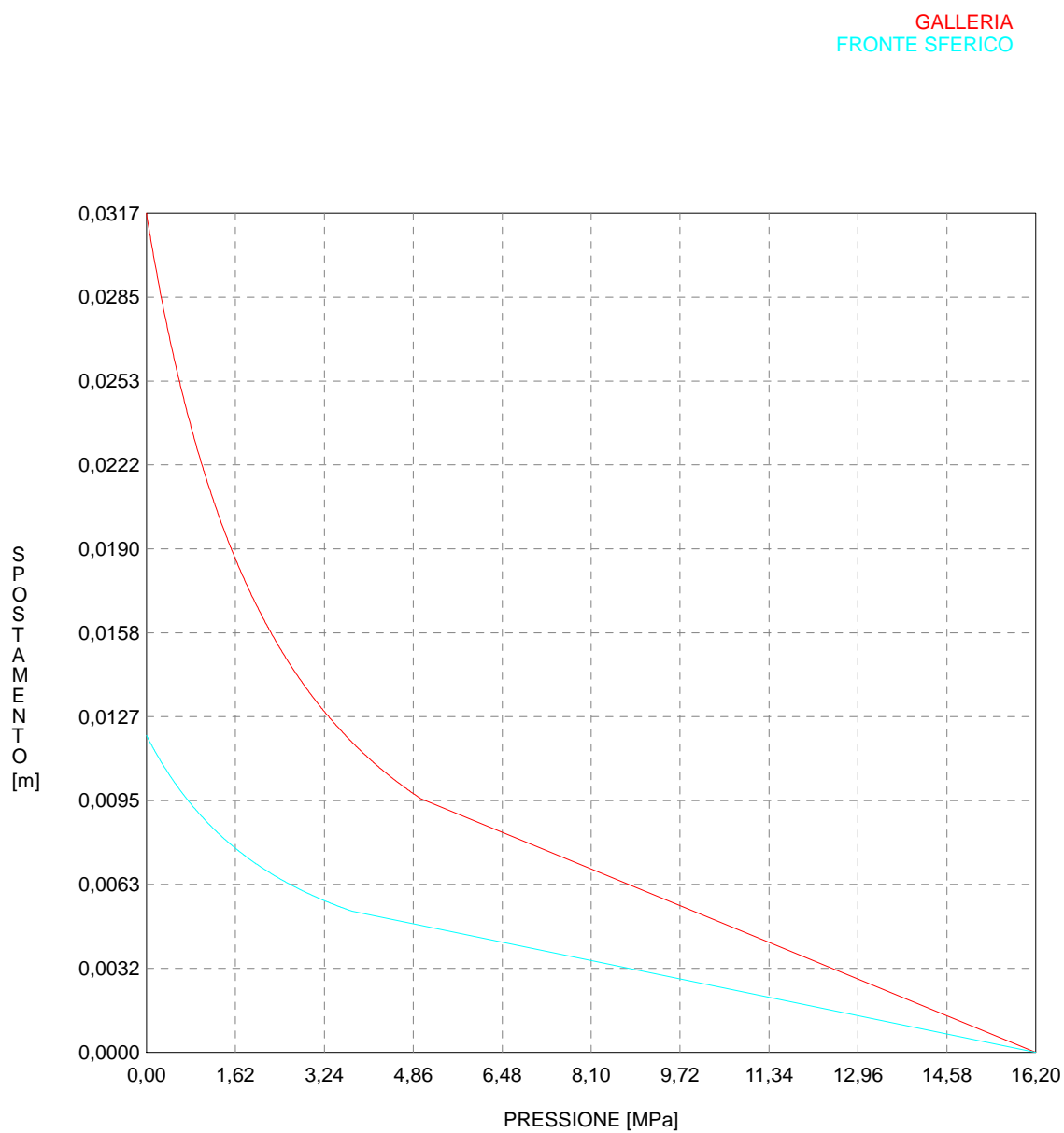
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... .031658  
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 5.912649  
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .011962  
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .004290  
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .009181  
Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 4.387784

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .031658  
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 5.912649

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

GR2a  
C=200m  
Diagnosi

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	5.40000
Modulo di Young [MPa] .....	1750.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.55000
Angolo attrito picco [°] .....	36.00000
Coesione residua [MPa] .....	.47500
Angolo attrito residuo [MPa] .....	29.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.038438
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	6.451920
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.013985
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.003825
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.011147
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	4.572651

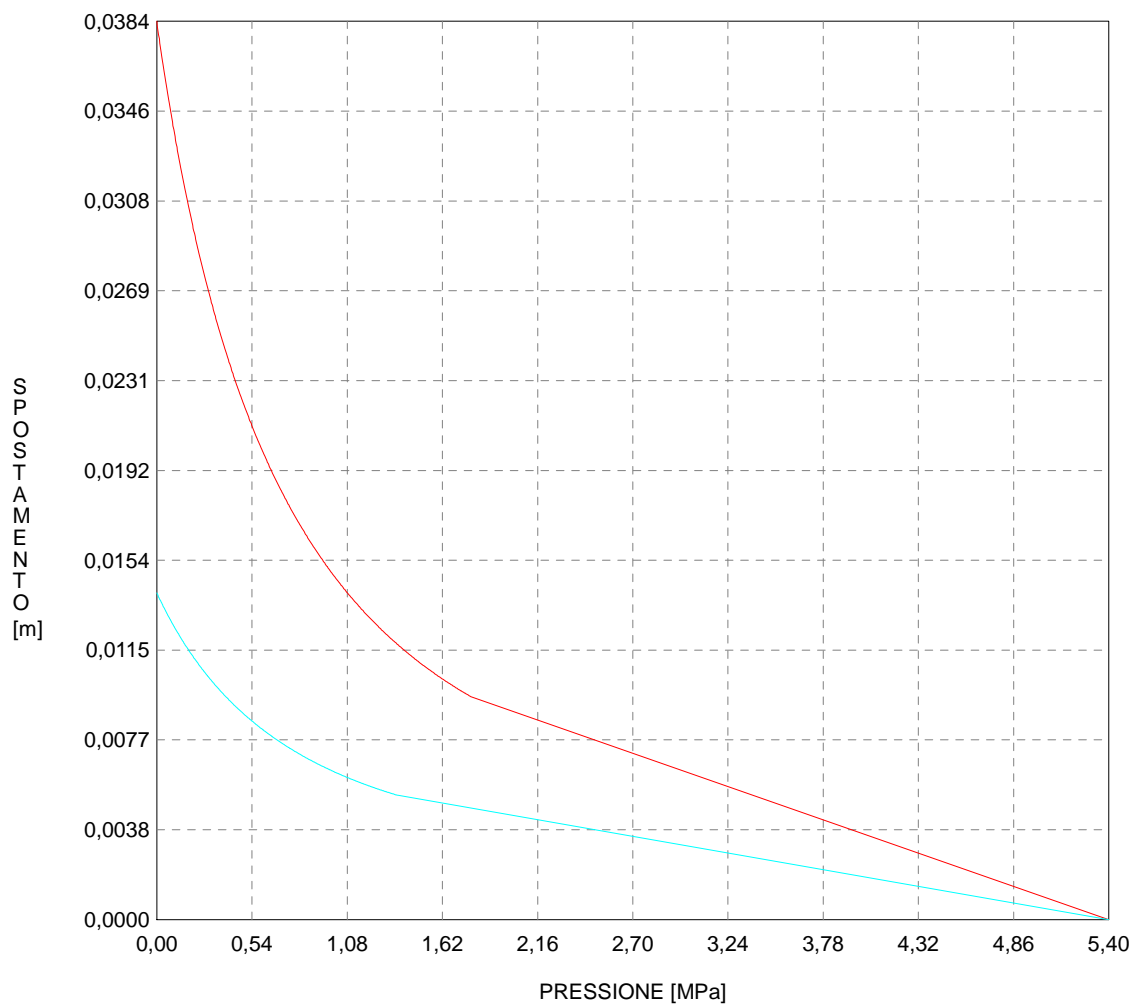
R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.038438
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	6.451920



CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

GR2a  
 C=400m  
 Diagnosi

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
 Tensione originaria [MPa] ..... 10.80000  
 Modulo di Young [MPa] ..... 1750.00000  
 Coefficiente di Poisson ..... .30000  
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
 RESISTENZA ROCCIA  
 Coesione picco [MPa] ..... .85000  
 Angolo attrito picco [°] ..... 30.00000  
 Coesione residua [MPa] ..... .75000  
 Angolo attrito residuo [MPa] ..... 27.00000  
 Angolo dilatanza [°] ..... .00000

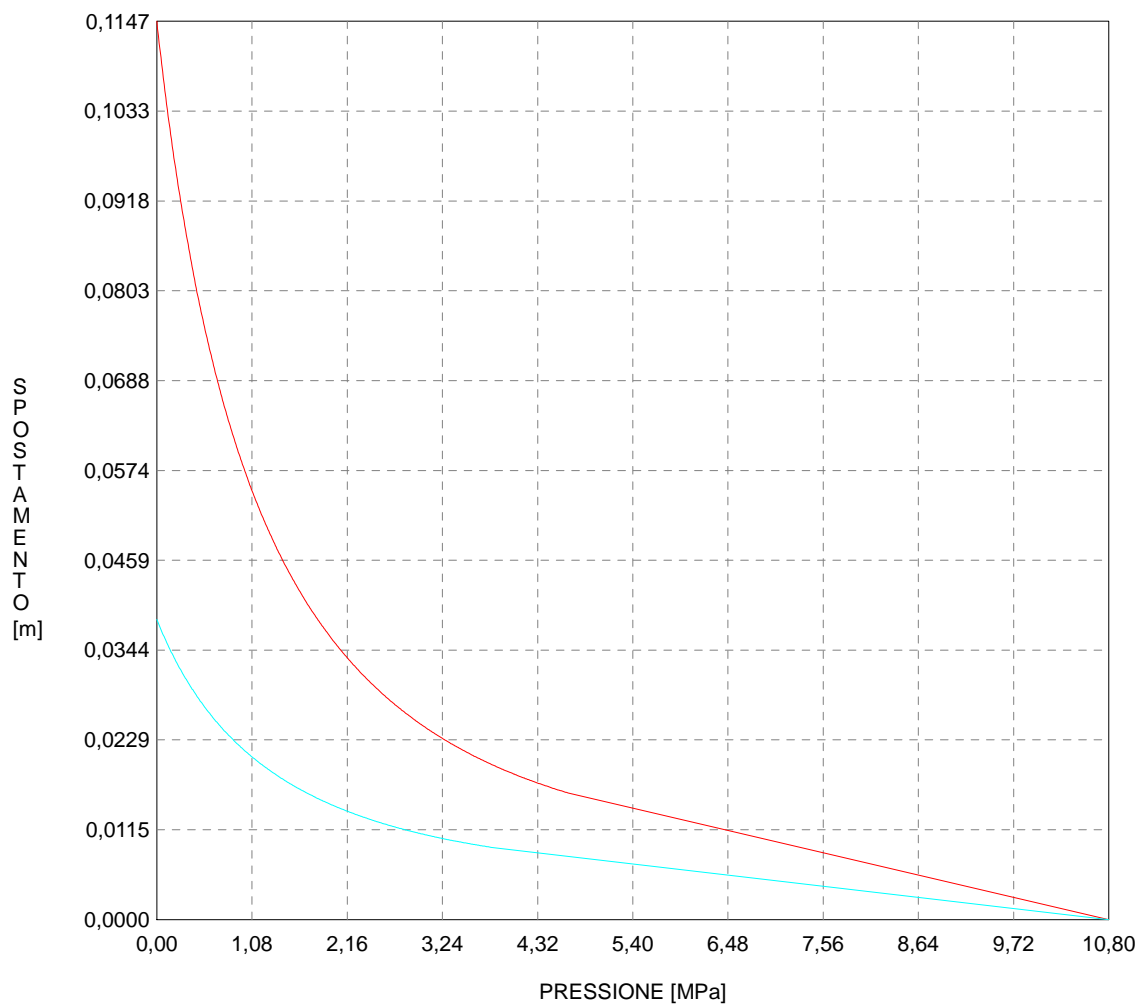
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... .114731  
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 8.376238  
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
 Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .038346  
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .011416  
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .033272  
 Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 5.206054

R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
 Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .114731  
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 8.376238

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR2a\_500m  
 DIAGNOSI

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
 Tensione originaria [MPa] ..... 13.50000  
 Modulo di Young [MPa] ..... 1750.00000  
 Coefficiente di Poisson ..... .30000  
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
 RESISTENZA ROCCIA  
 Coesione picco [MPa] ..... 1.00000  
 Angolo attrito picco [°] ..... 29.00000  
 Coesione residua [MPa] ..... .85000  
 Angolo attrito residuo [MPa] ..... 27.00000  
 Angolo dilatanza [°] ..... .00000

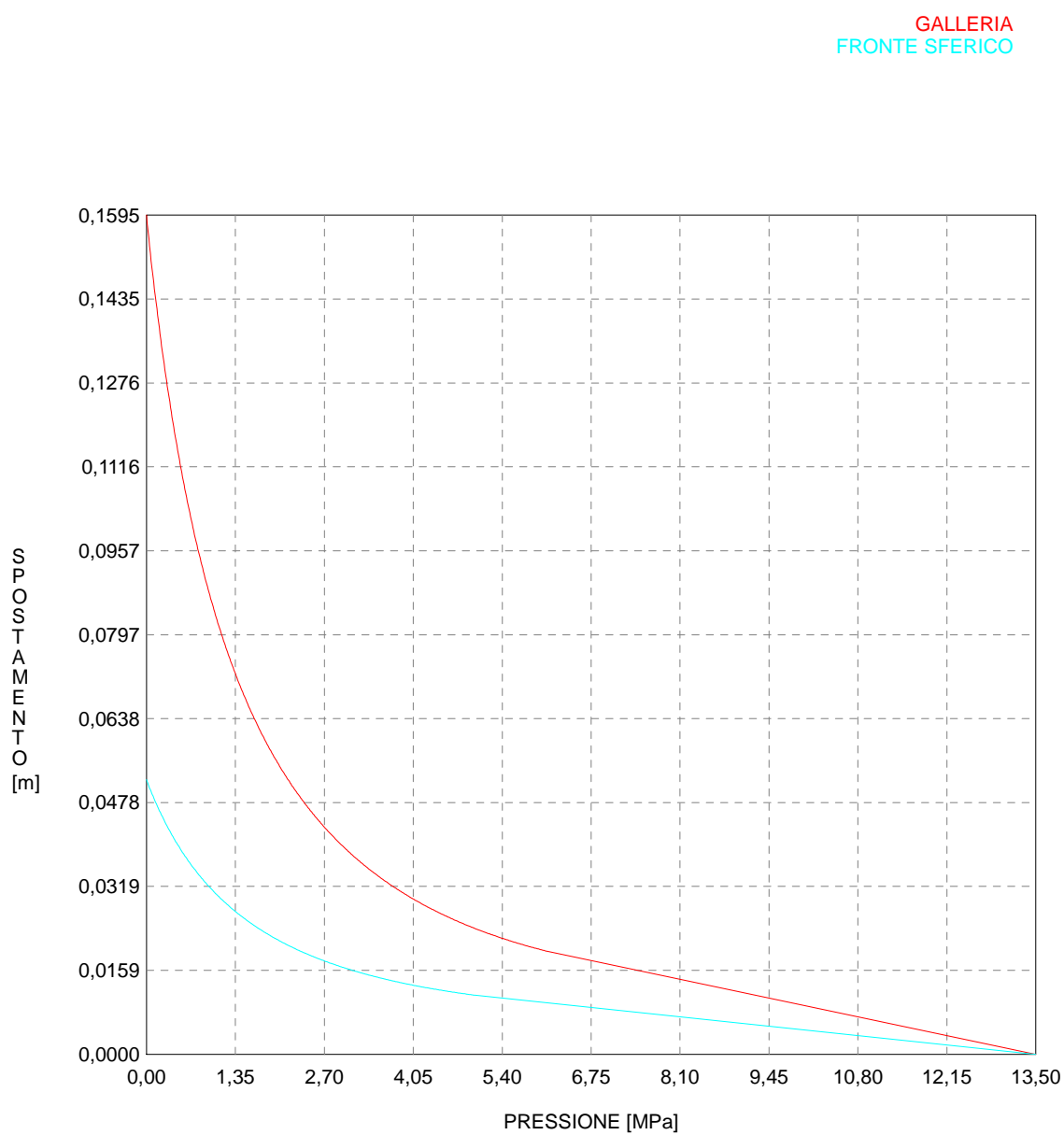
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... .159460  
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 8.939426  
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
 Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .052209  
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .015866  
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .046243  
 Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 5.380684

R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
 Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .159460  
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 8.939426

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR2a\_500m\_par max  
DIAGNOSI

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	13.50000
Modulo di Young [MPa] .....	2000.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	1.15000
Angolo attrito picco [°] .....	31.00000
Coesione residua [MPa] .....	1.00000
Angolo attrito residuo [MPa] .....	29.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000

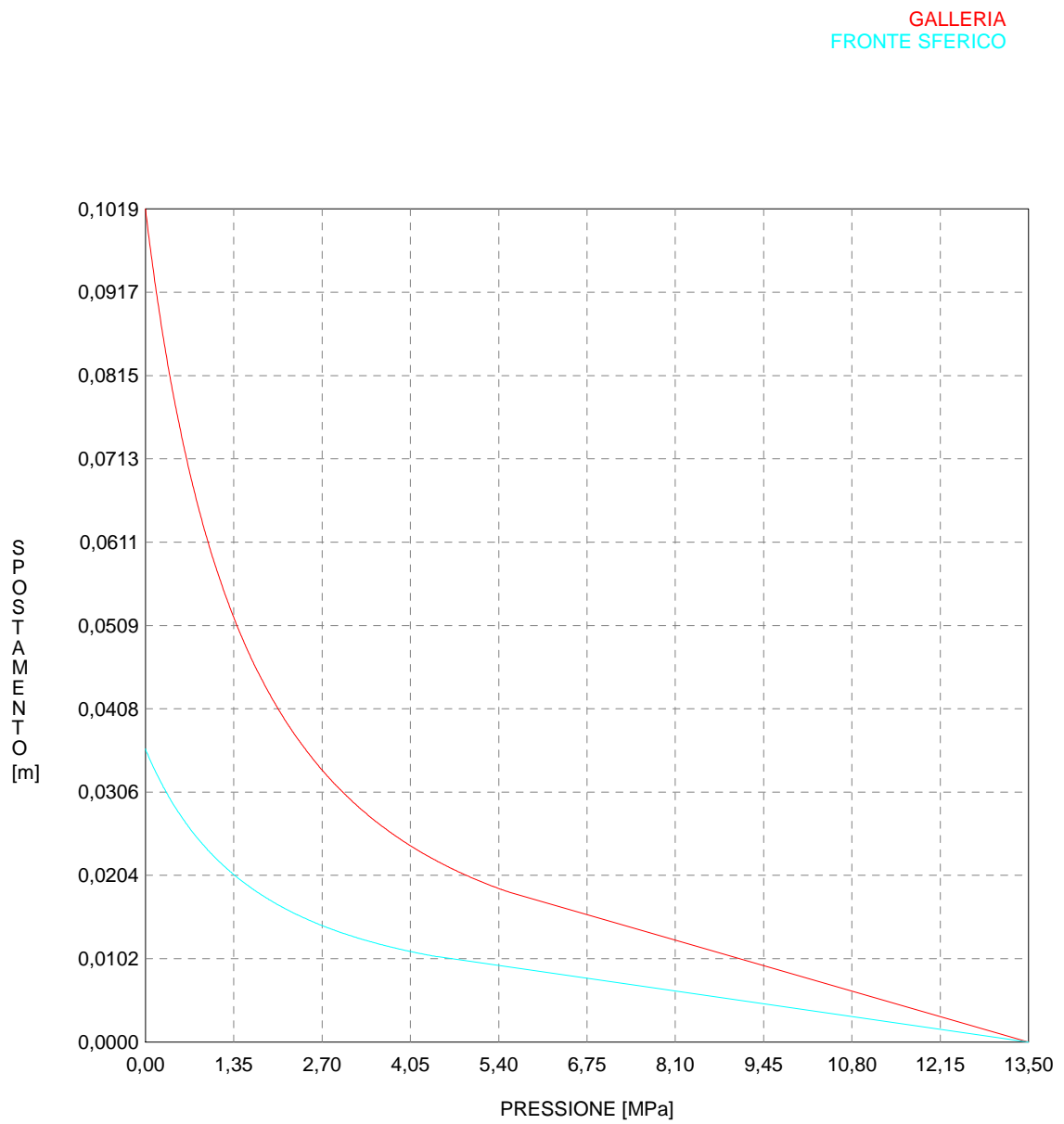
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.101893
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	7.496210
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.035857
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.010138
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.029549
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	4.942640

R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.101893
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	7.496210

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR2a\_600m  
DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
Tensione originaria [MPa] ..... 16.20000  
Modulo di Young [MPa] ..... 1750.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
RESISTENZA ROCCIA  
Coesione picco [MPa] ..... 1.10000  
Angolo attrito picco [°] ..... 28.00000  
Coesione residua [MPa] ..... 1.00000  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 25.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

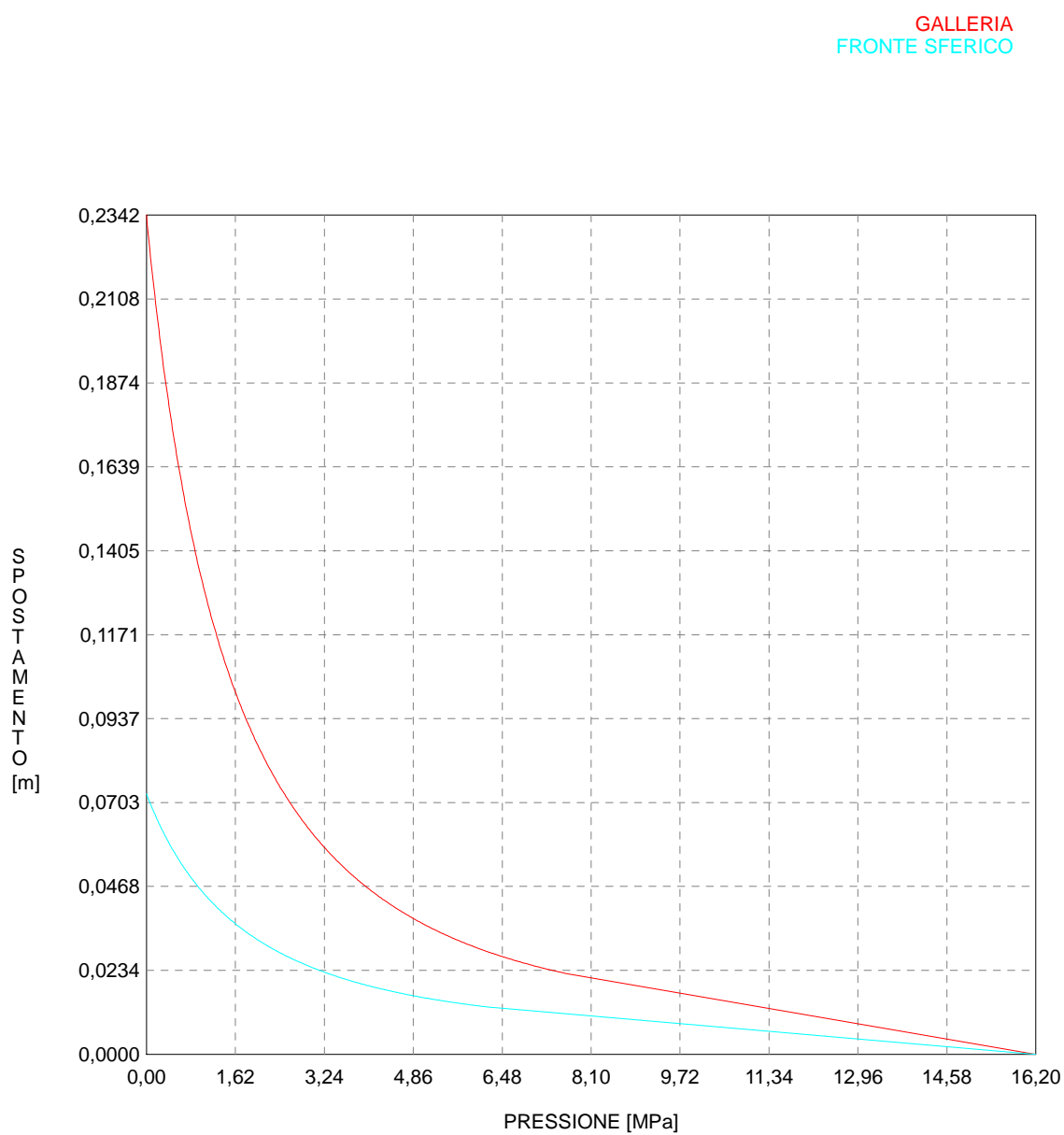
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... .234207  
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 10.000691  
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .072764  
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .023304  
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .067920  
Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 5.672086

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .234207  
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 10.000691



CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR2a\_600m \_par max  
DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
Tensione originaria [MPa] ..... 16.20000  
Modulo di Young [MPa] ..... 2000.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
RESISTENZA ROCCIA  
Coesione picco [MPa] ..... 1.30000  
Angolo attrito picco [°] ..... 30.00000  
Coesione residua [MPa] ..... 1.05000  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 28.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000

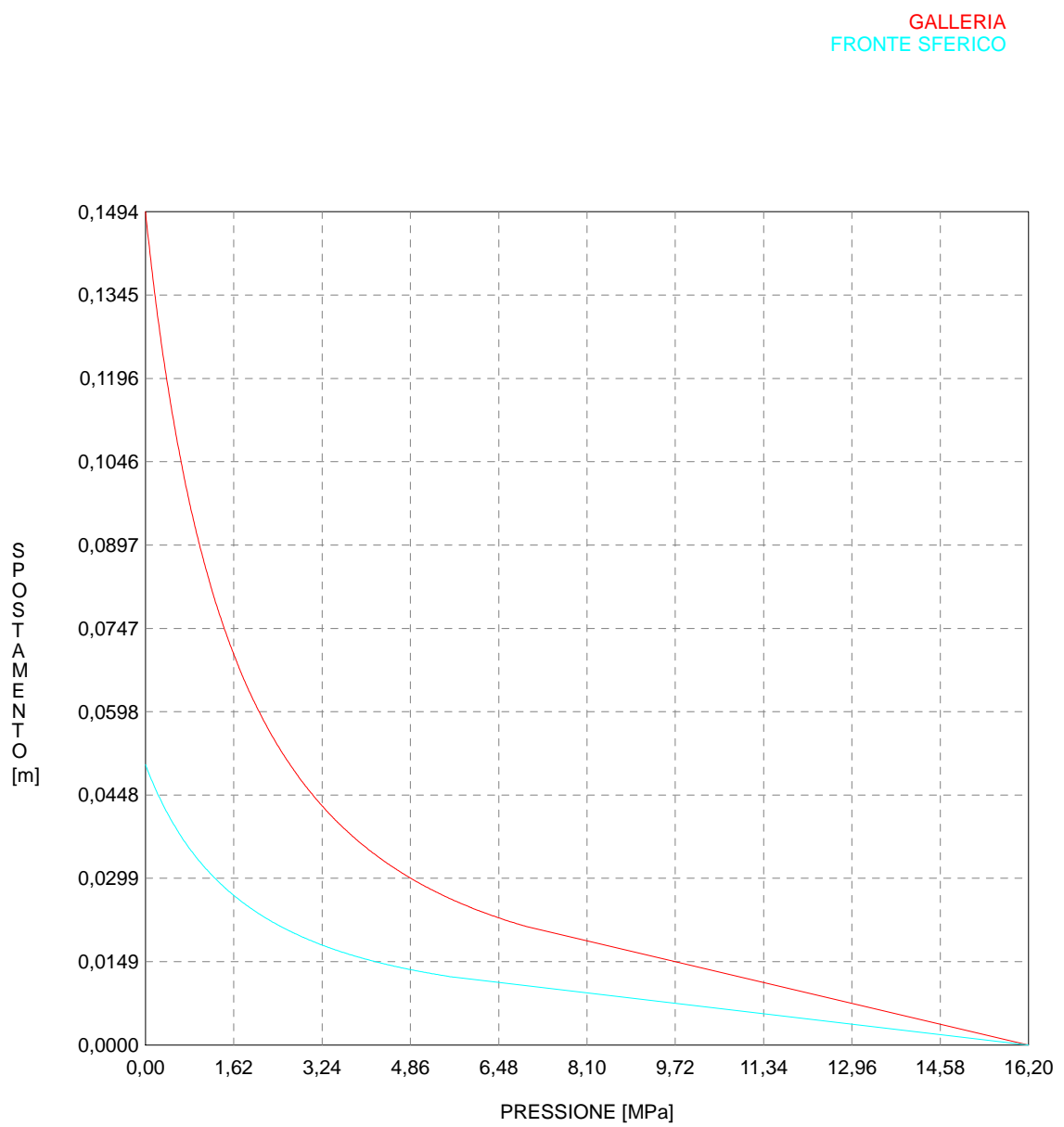
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... .149439  
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 8.337406  
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .050292  
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .014869  
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .043337  
Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 5.200941

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .149439  
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 8.337406

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

GR2b  
C=200m  
Diagnosi

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	5.40000
Modulo di Young [MPa] .....	1250.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.46500
Angolo attrito picco [°] .....	31.00000
Coesione residua [MPa] .....	.39500
Angolo attrito residuo [MPa] .....	25.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000

R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

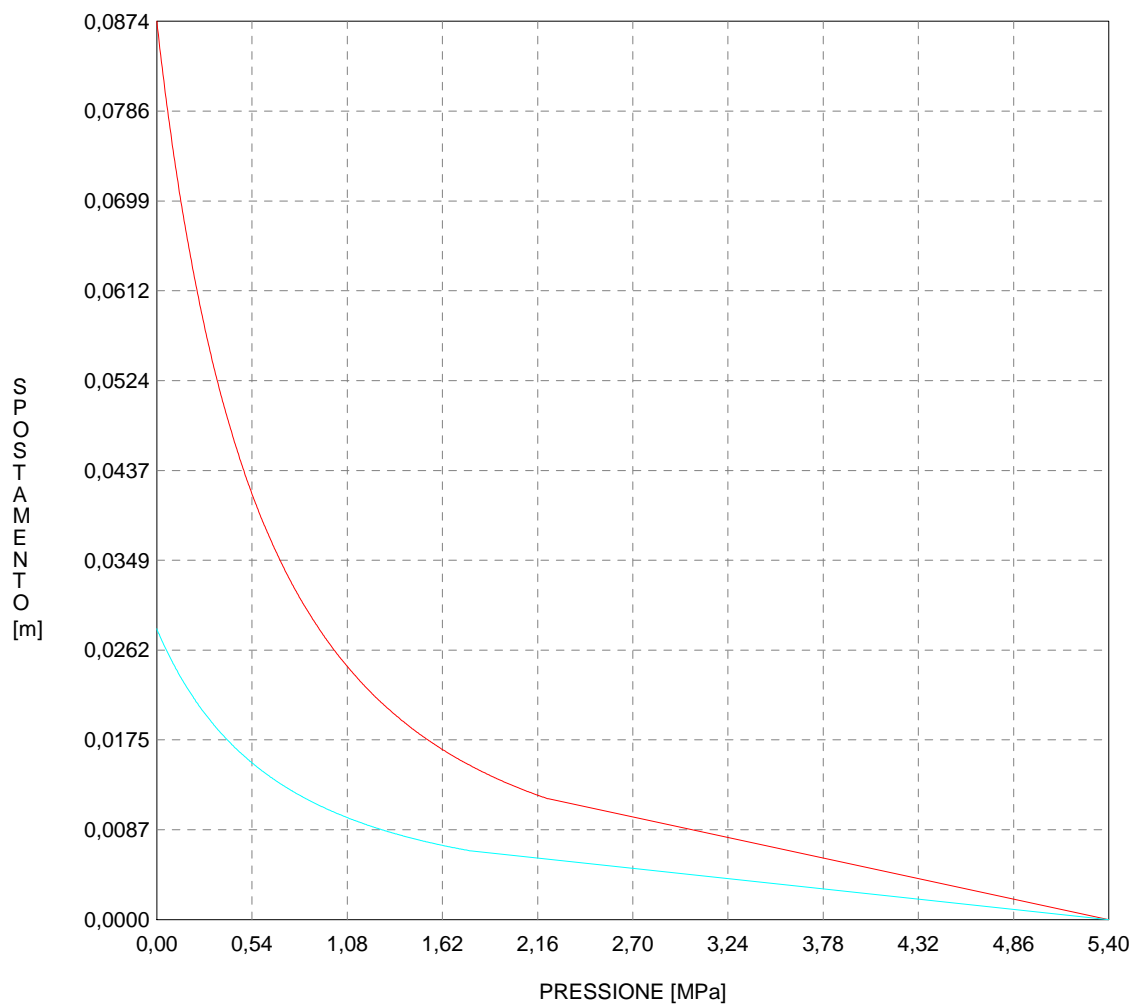
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.087363
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	8.549997
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.028297
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.008693
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.025335
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	5.226391

R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.087363
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	8.549997

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

GR2b  
C=400m  
Diagnosi

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
Tensione originaria [MPa] ..... 10.80000  
Modulo di Young [MPa] ..... 1250.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
RESISTENZA ROCCIA  
Coesione picco [MPa] ..... .70000  
Angolo attrito picco [°] ..... 27.00000  
Coesione residua [MPa] ..... .60000  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 24.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000

R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

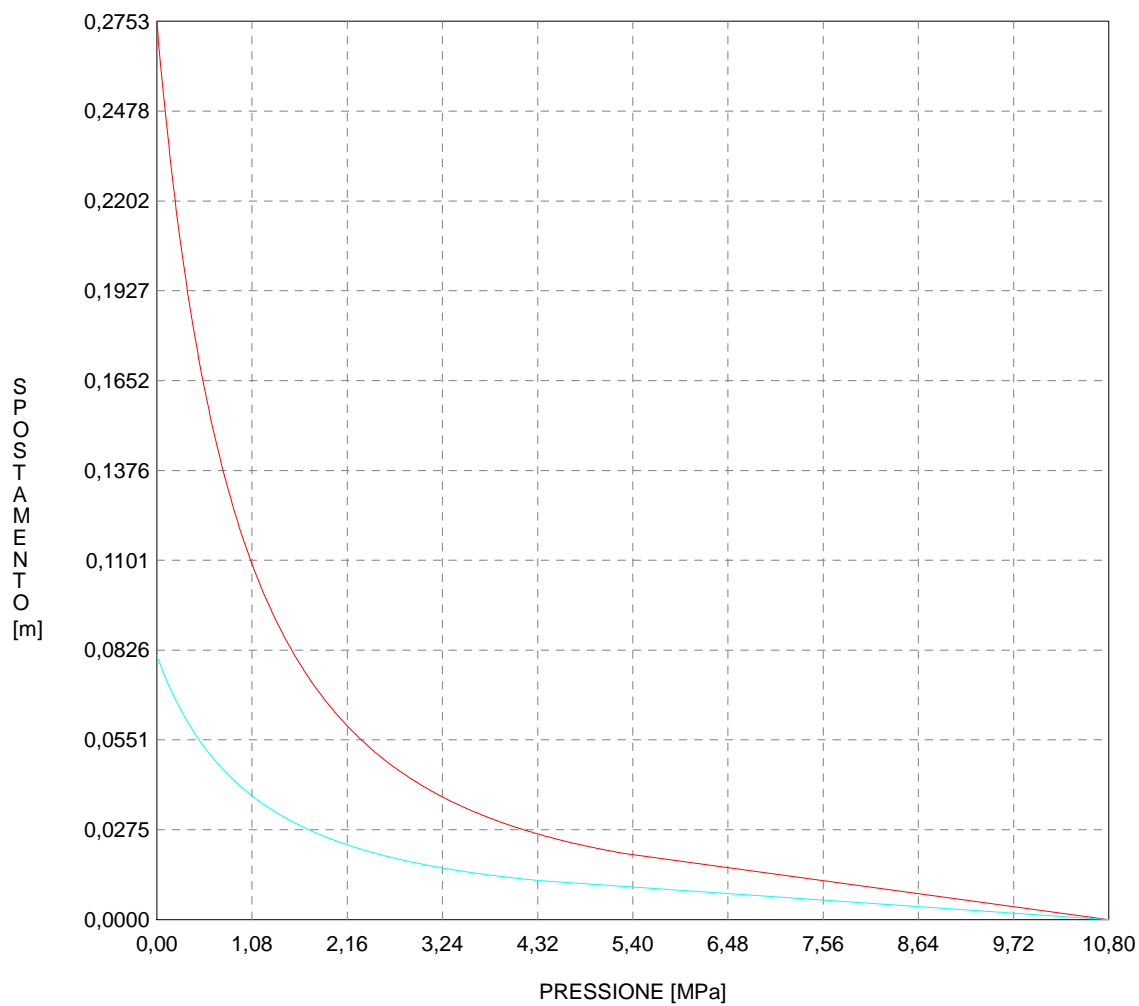
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... .275292  
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 11.335038  
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .081009  
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .027392  
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .079835  
Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 6.024408

R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .275292  
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 11.335038

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR2b\_500m  
 DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
 Tensione originaria [MPa] ..... 13.50000  
 Modulo di Young [MPa] ..... 1250.00000  
 Coefficiente di Poisson ..... .30000  
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
 RESISTENZA ROCCIA  
 Coesione picco [MPa] ..... .80000  
 Angolo attrito picco [°] ..... 25.00000  
 Coesione residua [MPa] ..... .70000  
 Angolo attrito residuo [MPa] ..... 22.00000  
 Angolo dilatanza [°] ..... .00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... .481373  
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 13.786936  
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
 Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .130138  
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .047897  
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .139598  
 Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 6.622292

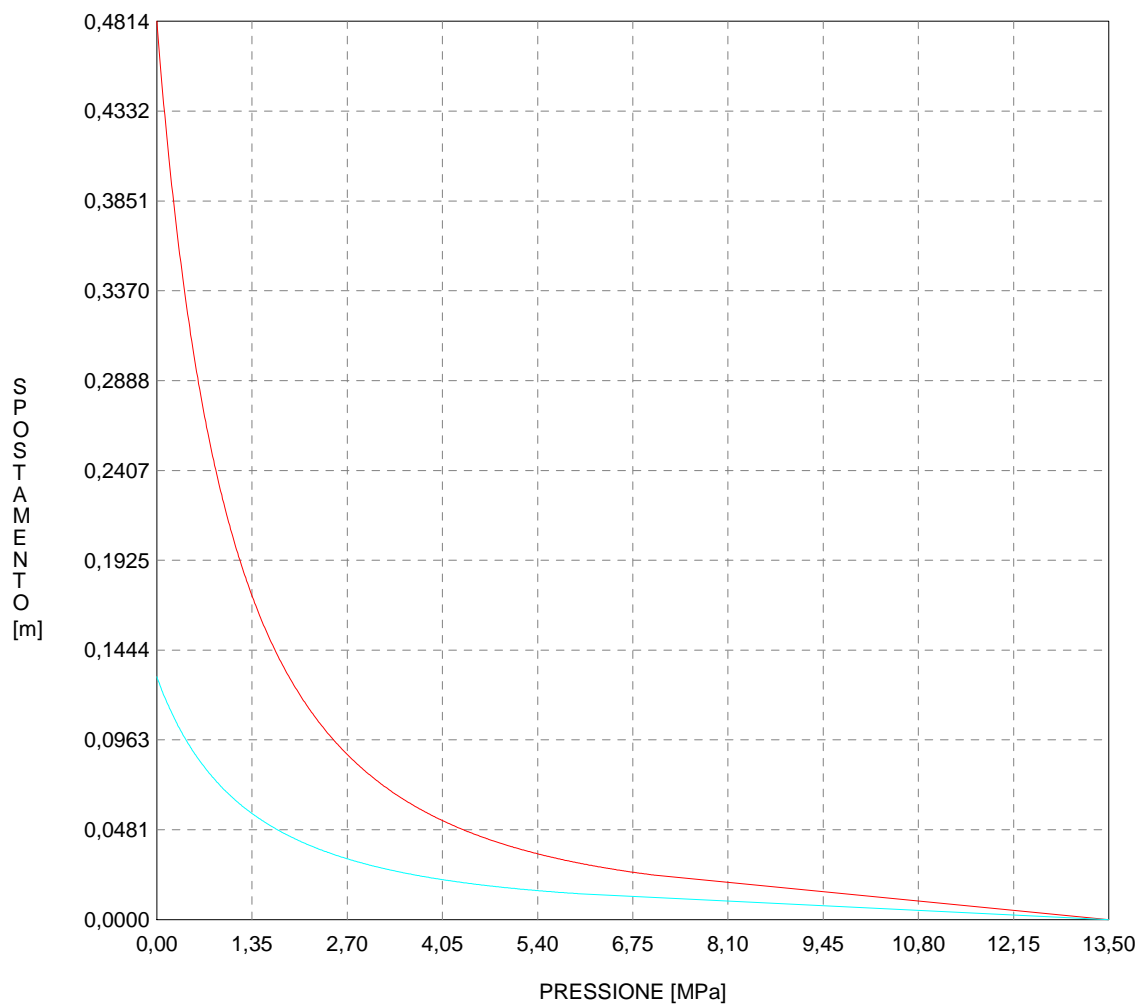
R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
 Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .481373  
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 13.786936



CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR2b\_500m\_par max  
 DIAGNOSI

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
 Tensione originaria [MPa] ..... 13.50000  
 Modulo di Young [MPa] ..... 1750.00000  
 Coefficiente di Poisson ..... .30000  
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
 RESISTENZA ROCCIA  
 Coesione picco [MPa] ..... 1.00000  
 Angolo attrito picco [°] ..... 29.00000  
 Coesione residua [MPa] ..... .85000  
 Angolo attrito residuo [MPa] ..... 26.00000  
 Angolo dilatanza [°] ..... .00000

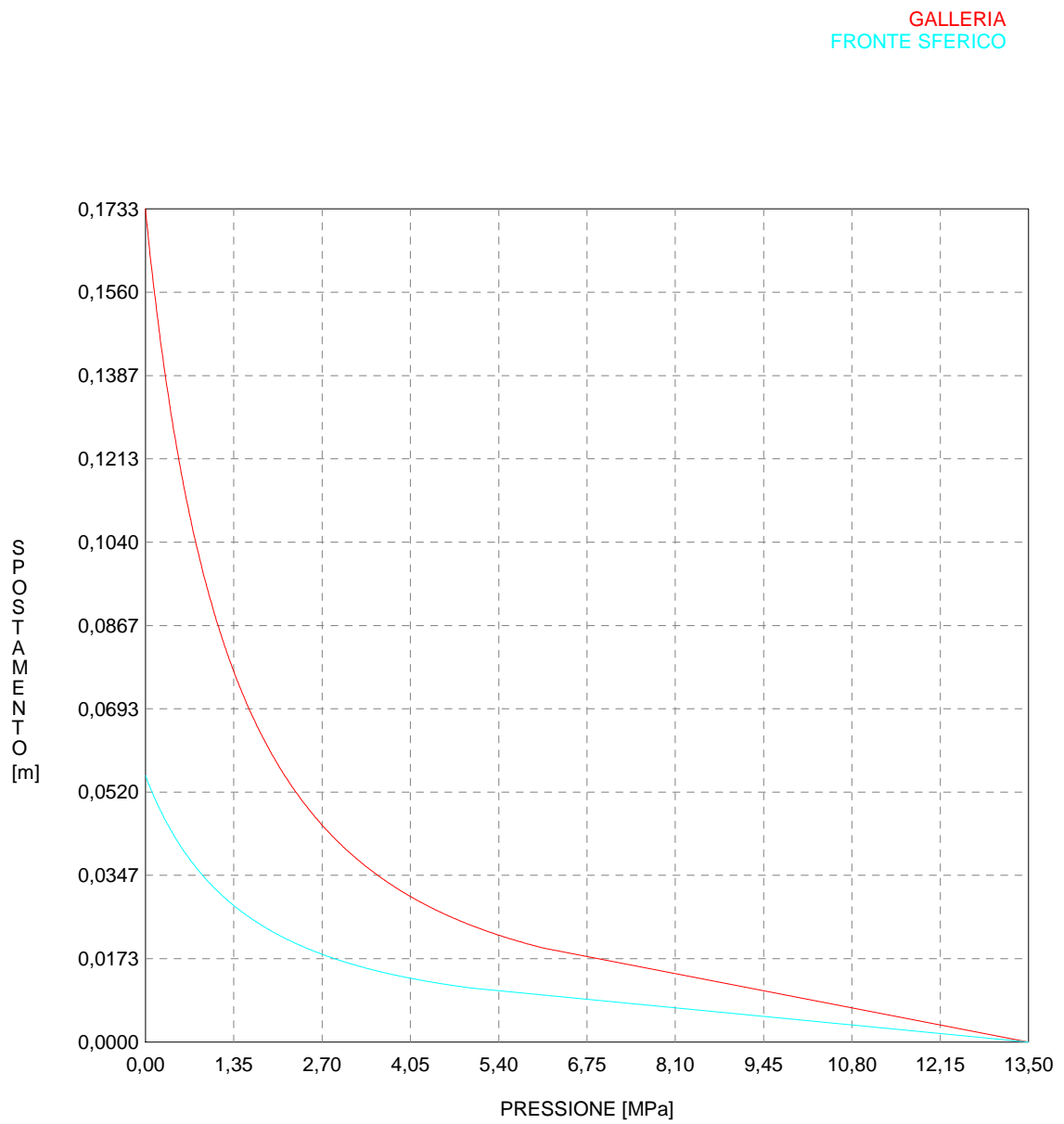
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... .173325  
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 9.289345  
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
 Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .055455  
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .017246  
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .050264  
 Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 5.471330

R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
 Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .173325  
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 9.289345

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR2b\_600m  
DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
Tensione originaria [MPa] ..... 16.20000  
Modulo di Young [MPa] ..... 1250.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
RESISTENZA ROCCIA  
Coesione picco [MPa] ..... .95000  
Angolo attrito picco [°] ..... 25.00000  
Coesione residua [MPa] ..... .85000  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 22.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

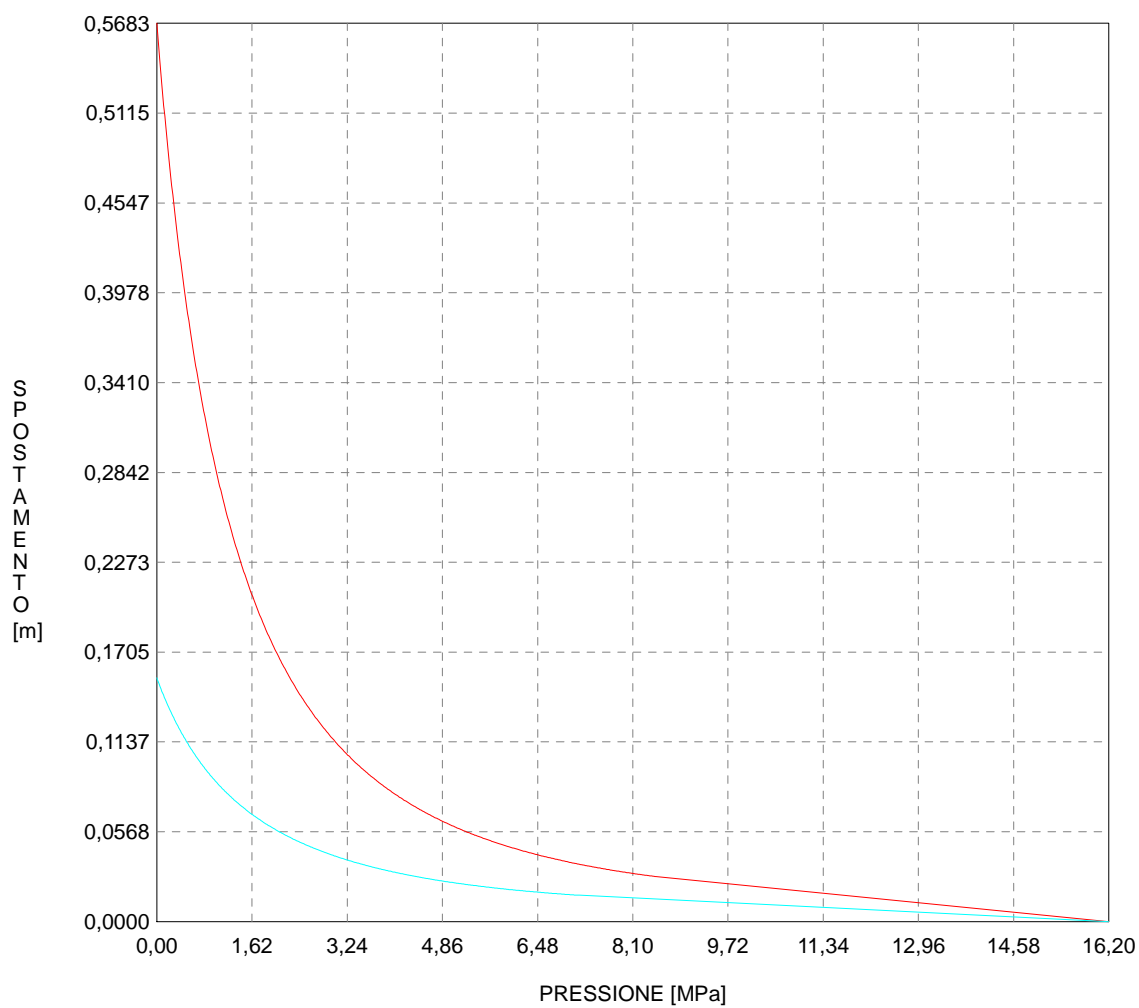
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... .568338  
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 13.687881  
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .154218  
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .056550  
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .164818  
Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 6.600148

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
Sp. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .568338  
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 13.687881

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR2b\_600m\_par max  
DIAGNOSI

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
Tensione originaria [MPa] ..... 16.20000  
Modulo di Young [MPa] ..... 1750.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
RESISTENZA ROCCIA  
Coesione picco [MPa] ..... 1.20000  
Angolo attrito picco [°] ..... 29.00000  
Coesione residua [MPa] ..... .95000  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 25.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000

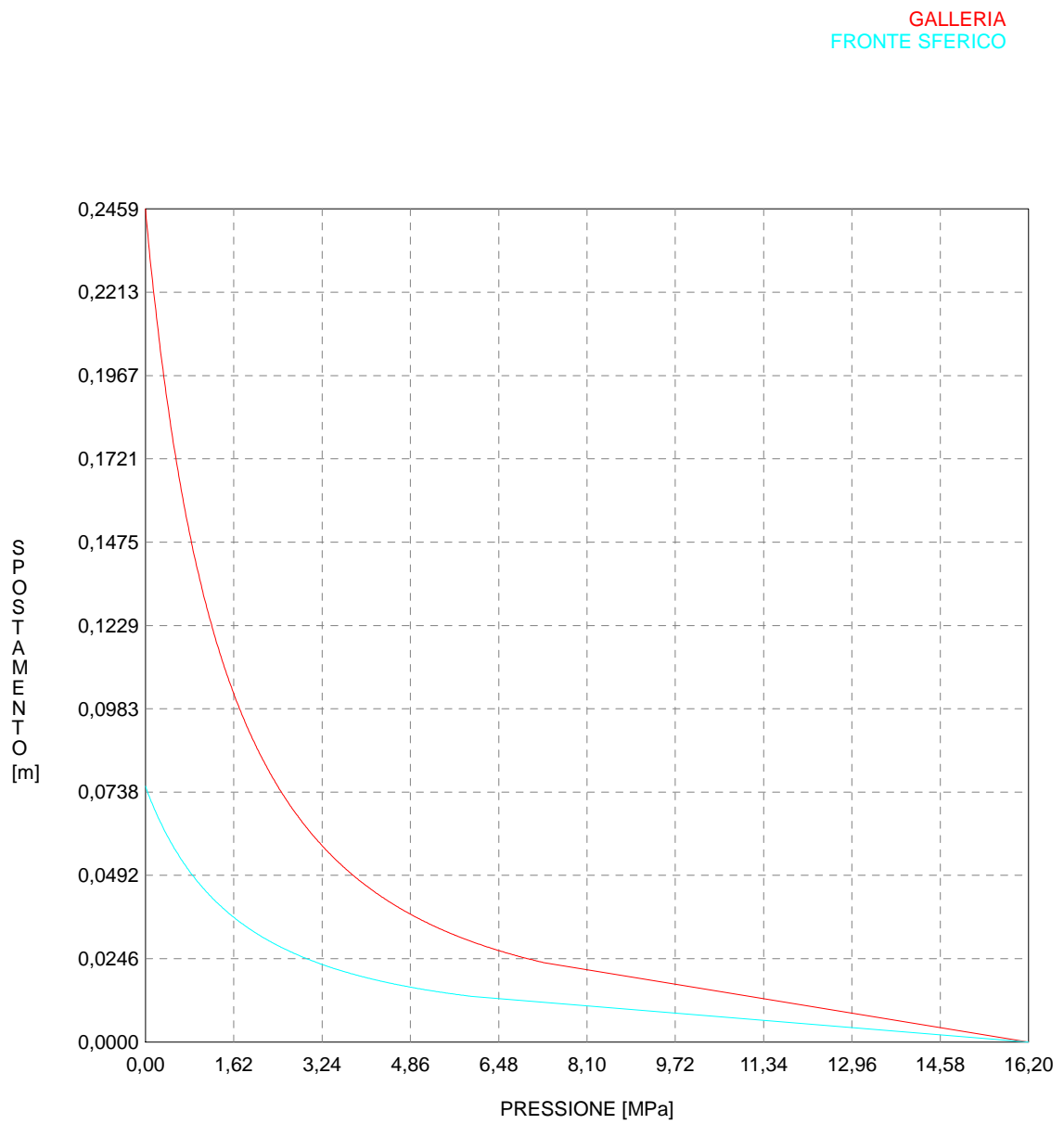
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... .245872  
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 10.040695  
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .075464  
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .024464  
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .071303  
Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 5.668231

R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .245872  
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 10.040695

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

GR3a  
C=200m  
Diagnosi

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
Tensione originaria [MPa] ..... 5.20000  
Modulo di Young [MPa] ..... 1100.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
RESISTENZA ROCCIA  
Coesione picco [MPa] ..... .38000  
Angolo attrito picco [°] ..... 29.00000  
Coesione residua [MPa] ..... .32000  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 23.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000

R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... .143289  
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 10.691531  
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .042175  
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .014257  
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .041554  
Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 5.819355

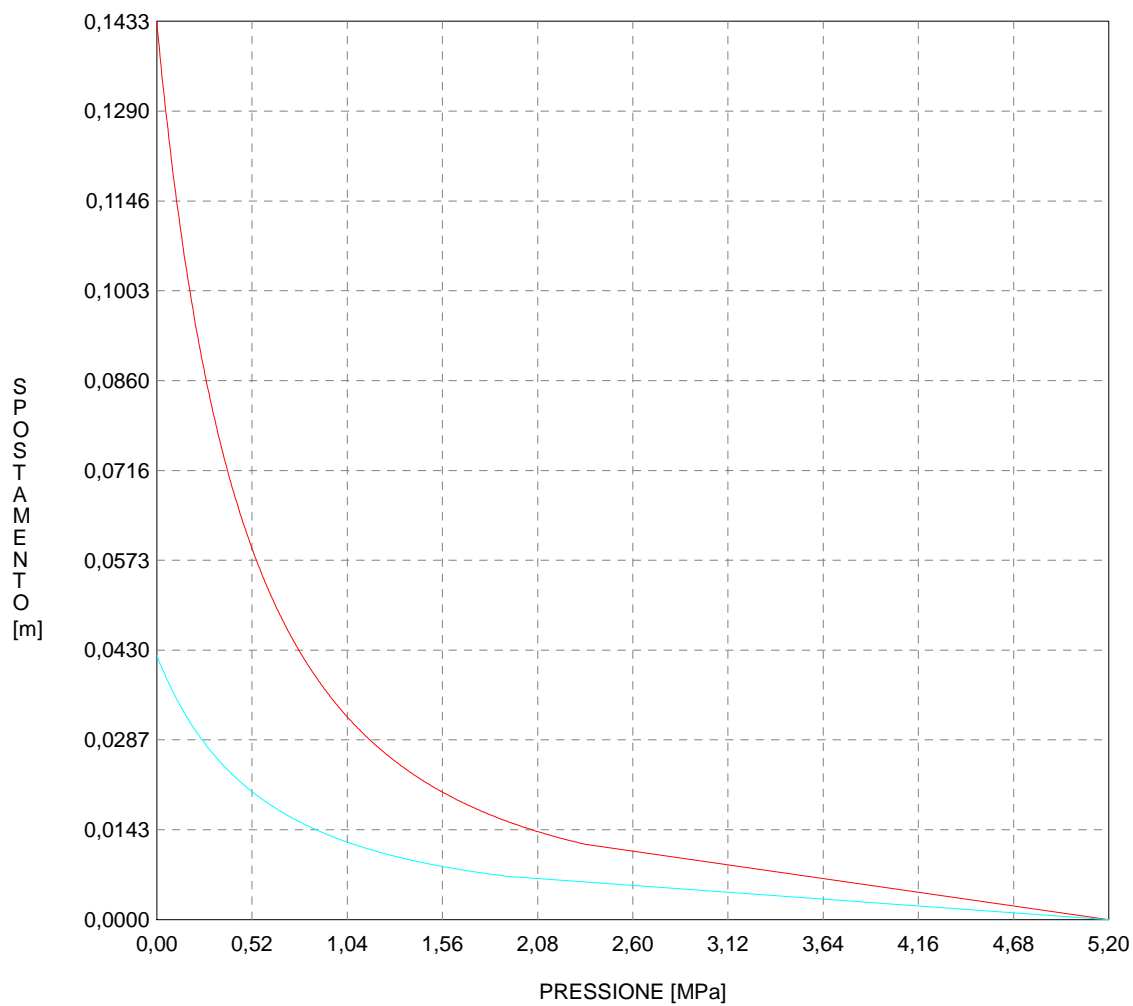
R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .143289  
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 10.691531



CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

GR3a  
C=400m  
Diagnosi

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
Tensione originaria [MPa] ..... 10.40000  
Modulo di Young [MPa] ..... 1100.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
RESISTENZA ROCCIA  
Coesione picco [MPa] ..... .58000  
Angolo attrito picco [°] ..... 24.00000  
Coesione residua [MPa] ..... .50000  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 21.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000

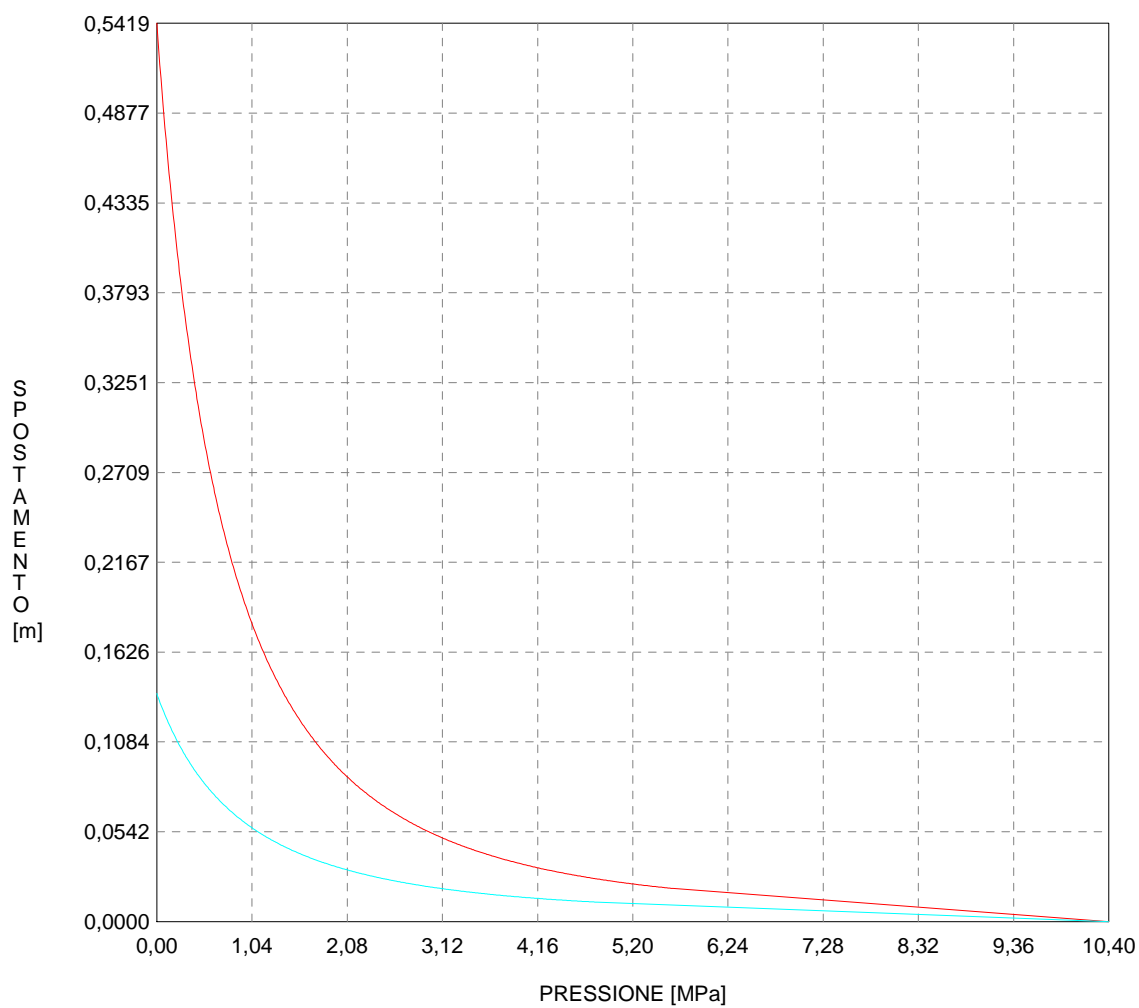
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... .541875  
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 15.878460  
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .137606  
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .053917  
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .157144  
Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 7.092545

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .541875  
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 15.878460

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

GR3a  
 C=400m  
 Diagnosi

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
 Tensione originaria [MPa] ..... 10.40000  
 Modulo di Young [MPa] ..... 1100.00000  
 Coefficiente di Poisson ..... .30000  
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
 RESISTENZA ROCCIA  
 Coesione picco [MPa] ..... .61500  
 Angolo attrito picco [°] ..... 24.00000  
 Coesione residua [MPa] ..... .52500  
 Angolo attrito residuo [MPa] ..... 21.00000  
 Angolo dilatanza [°] ..... .00000

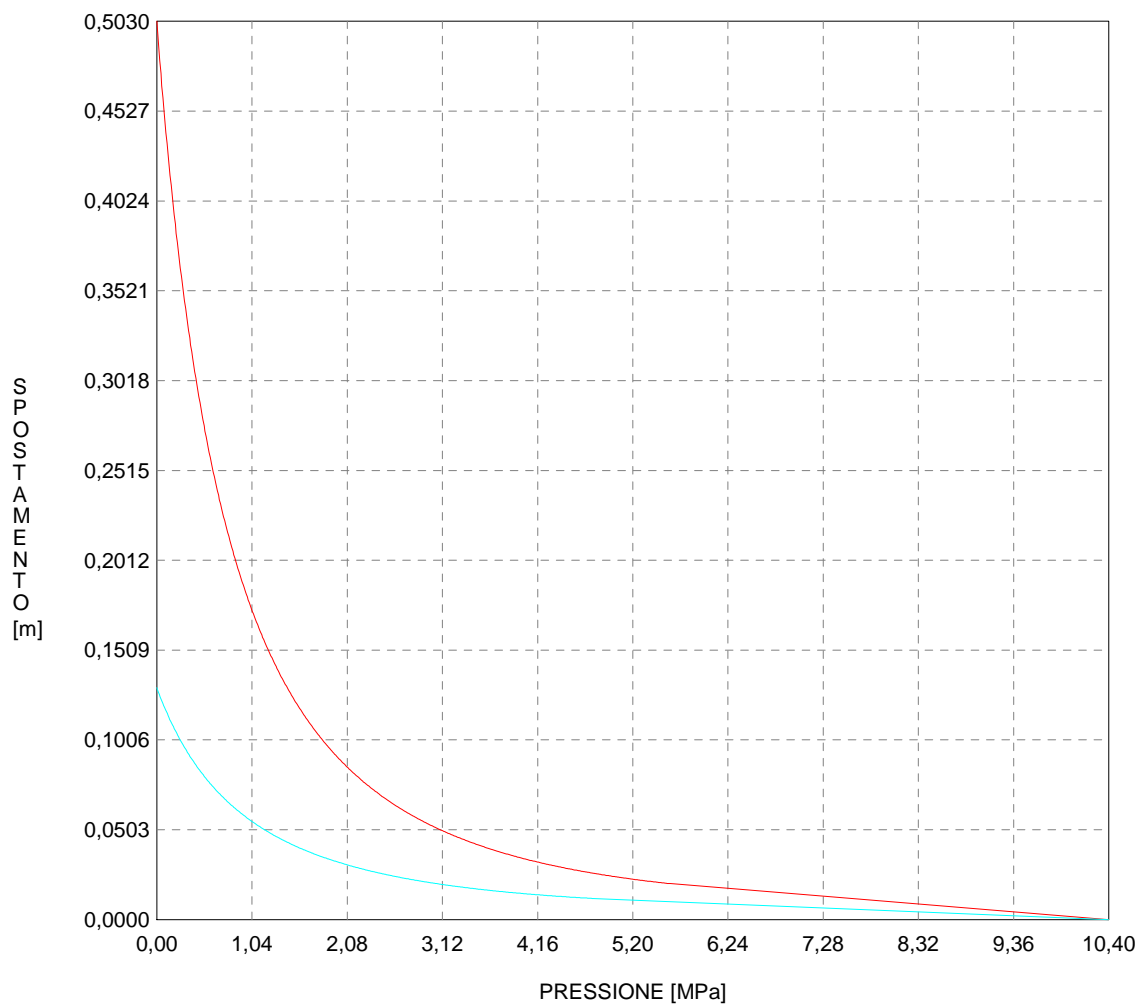
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... .502951  
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 15.264816  
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
 Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .129842  
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .050044  
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .145856  
 Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 6.953329

R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
 Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .502951  
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 15.264816

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR3a\_500m  
DIAGNOSI

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
Tensione originaria [MPa] ..... 13.00000  
Modulo di Young [MPa] ..... 1100.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
RESISTENZA ROCCIA  
Coesione picco [MPa] ..... .68000  
Angolo attrito picco [°] ..... 22.00000  
Coesione residua [MPa] ..... .58000  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 19.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000

R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

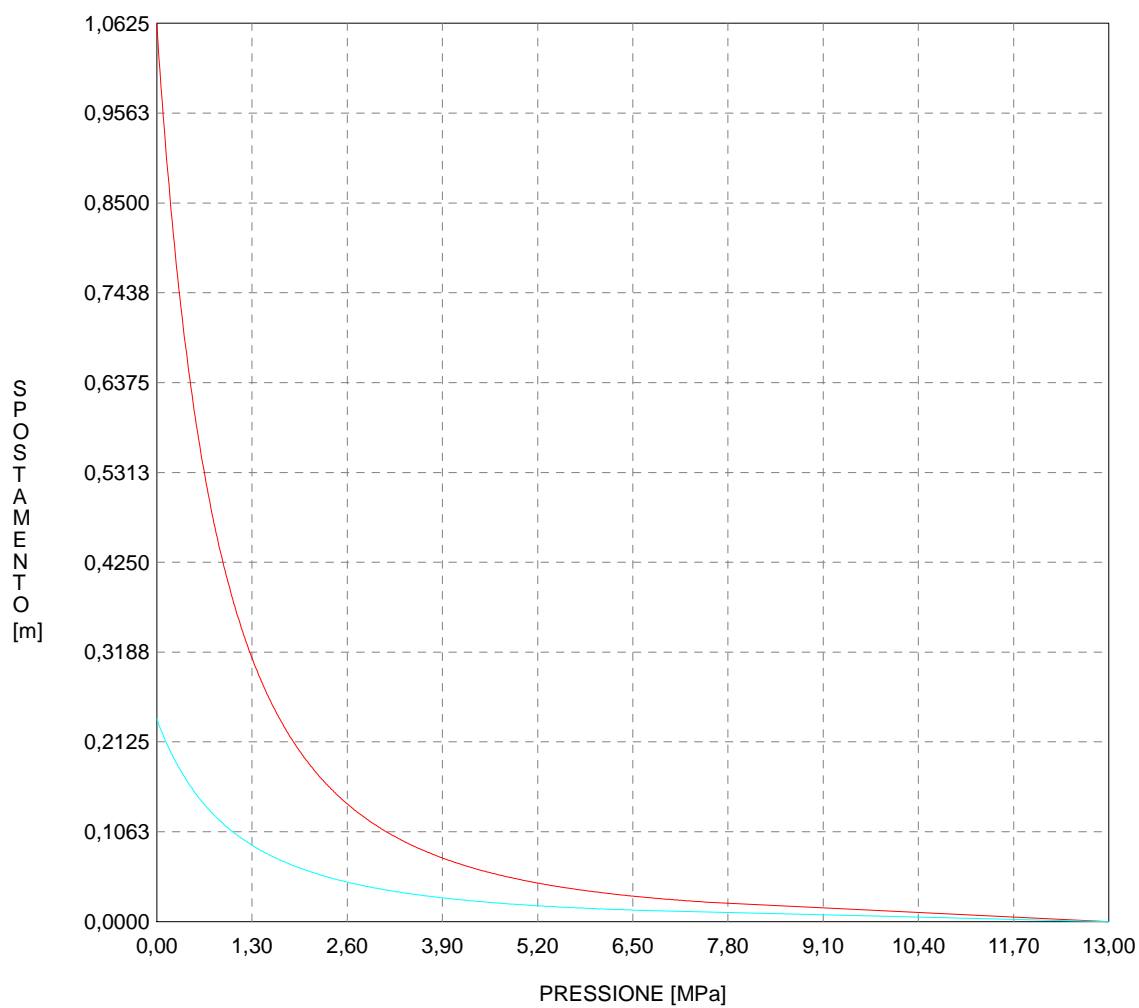
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... 1.062515  
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 20.566476  
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .239825  
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .105720  
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .308129  
Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 8.039578

R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... 1.062515  
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 20.566476

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR3a\_500m  
 DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
 Tensione originaria [MPa] ..... 13.00000  
 Modulo di Young [MPa] ..... 1100.00000  
 Coefficiente di Poisson ..... .30000  
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
 RESISTENZA ROCCIA  
 Coesione picco [MPa] ..... .70500  
 Angolo attrito picco [°] ..... 23.00000  
 Coesione residua [MPa] ..... .60000  
 Angolo attrito residuo [MPa] ..... 20.00000  
 Angolo dilatanza [°] ..... .00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... .844415  
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 18.012446  
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
 Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .202505  
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .084019  
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .244880  
 Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 7.538580

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
 Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .844415  
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 18.012446



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR3a\_600m  
 DIAGNOSI

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
 Tensione originaria [MPa] ..... 15.60000  
 Modulo di Young [MPa] ..... 1100.00000  
 Coefficiente di Poisson ..... .30000  
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
 RESISTENZA ROCCIA  
 Coesione picco [MPa] ..... .76000  
 Angolo attrito picco [°] ..... 21.00000  
 Coesione residua [MPa] ..... .64000  
 Angolo attrito residuo [MPa] ..... 18.00000  
 Angolo dilatanza [°] ..... .00000

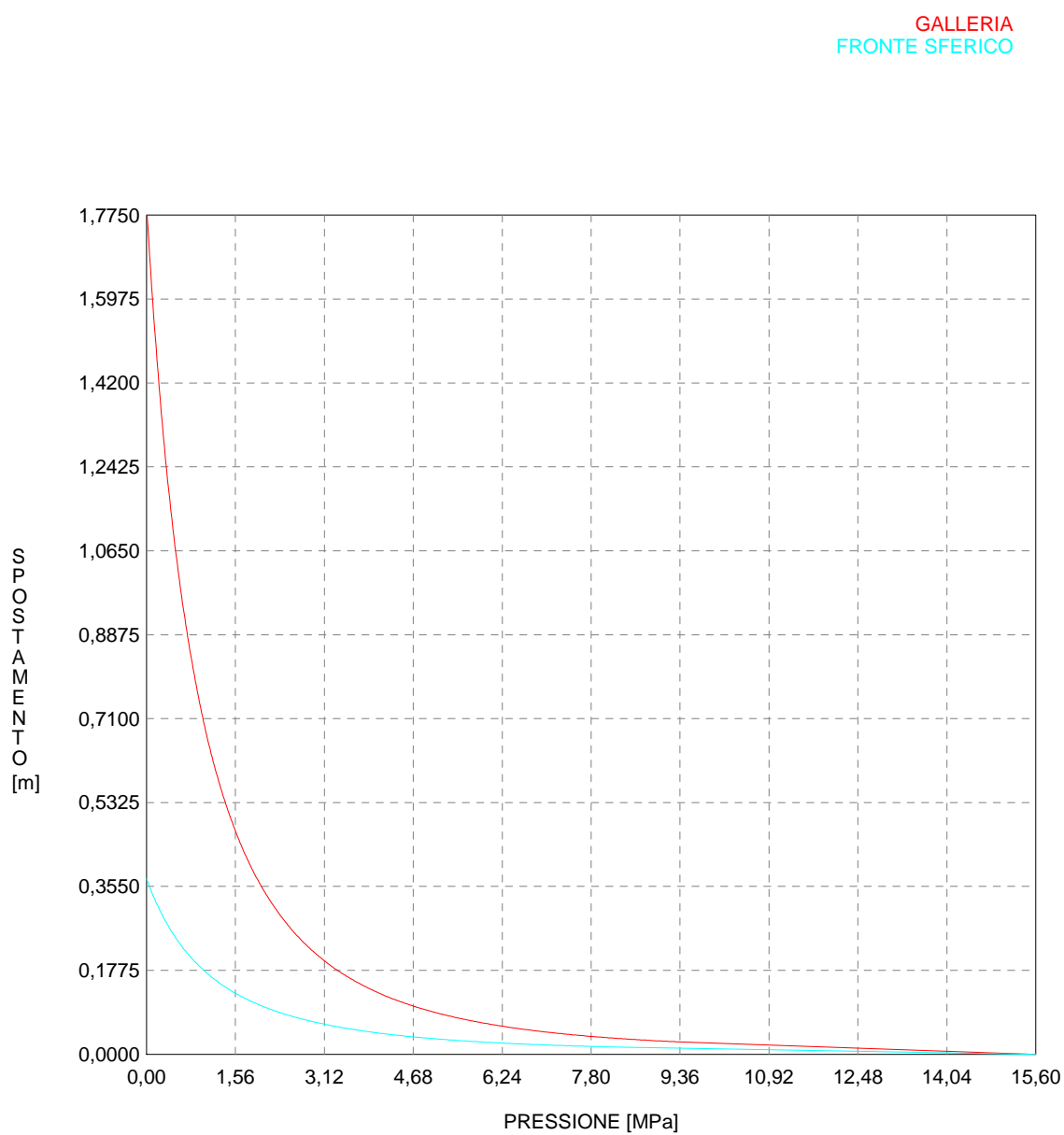
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... 1.802293  
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 24.954371  
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
 Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .371977  
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .179328  
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .522665  
 Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 8.836202

R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
 Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... 1.802293  
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 24.954371

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR3a\_600m  
DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
Tensione originaria [MPa] ..... 15.60000  
Modulo di Young [MPa] ..... 1100.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
RESISTENZA ROCCIA  
Coesione picco [MPa] ..... .79000  
Angolo attrito picco [°] ..... 22.00000  
Coesione residua [MPa] ..... .67000  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 19.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

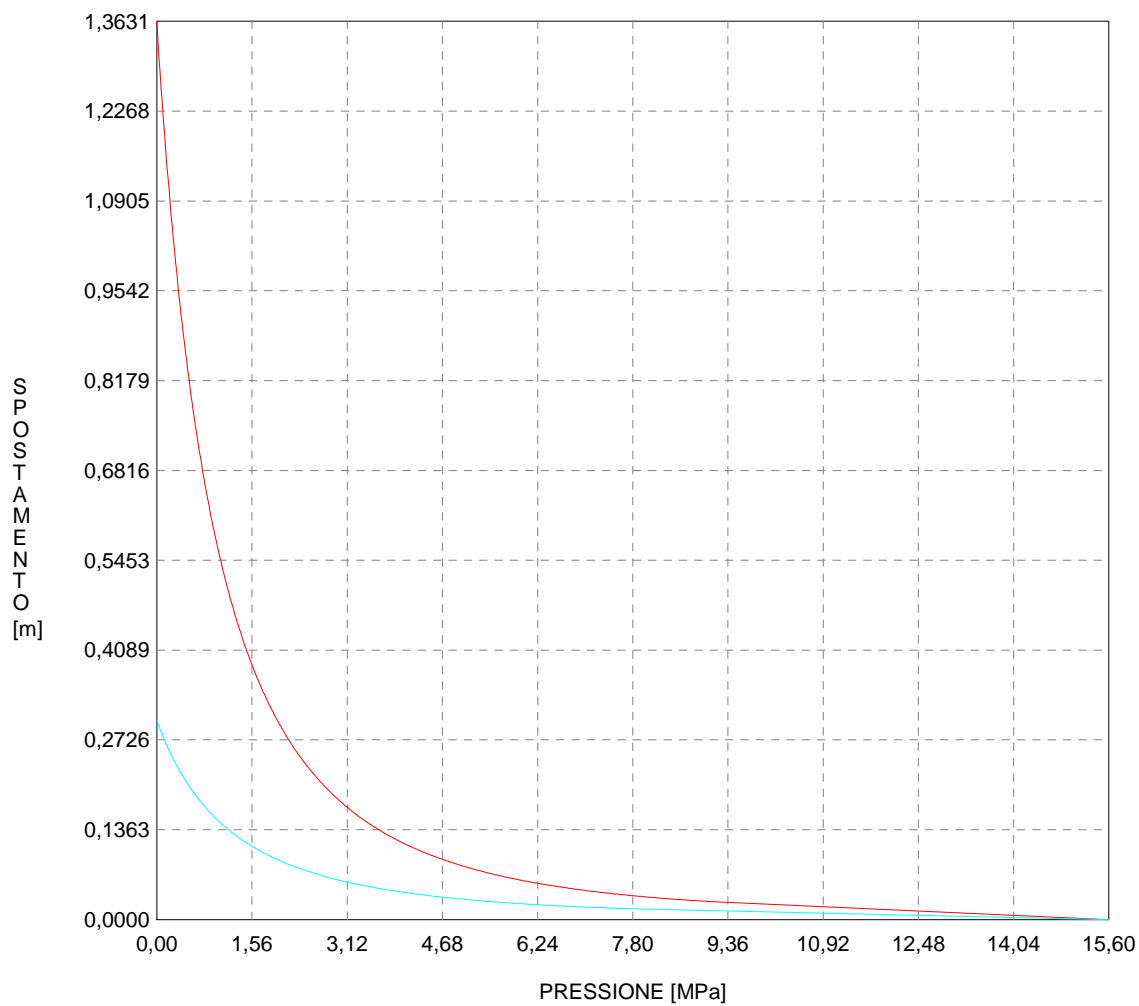
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... 1.363134  
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 21.290354  
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .302941  
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .135632  
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .395309  
Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 8.179302

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
Spont. radiale galleria fine calcolo [m] ..... 1.363134  
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 21.290354

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

GR3b  
 C=200m  
 Diagnosi

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
 Tensione originaria [MPa] ..... 5.20000  
 Modulo di Young [MPa] ..... 900.00000  
 Coefficiente di Poisson ..... .30000  
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
 RESISTENZA ROCCIA  
 Coesione picco [MPa] ..... .30000  
 Angolo attrito picco [°] ..... 25.00000  
 Coesione residua [MPa] ..... .25000  
 Angolo attrito residuo [MPa] ..... 21.00000  
 Angolo dilatanza [°] ..... .00000

R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

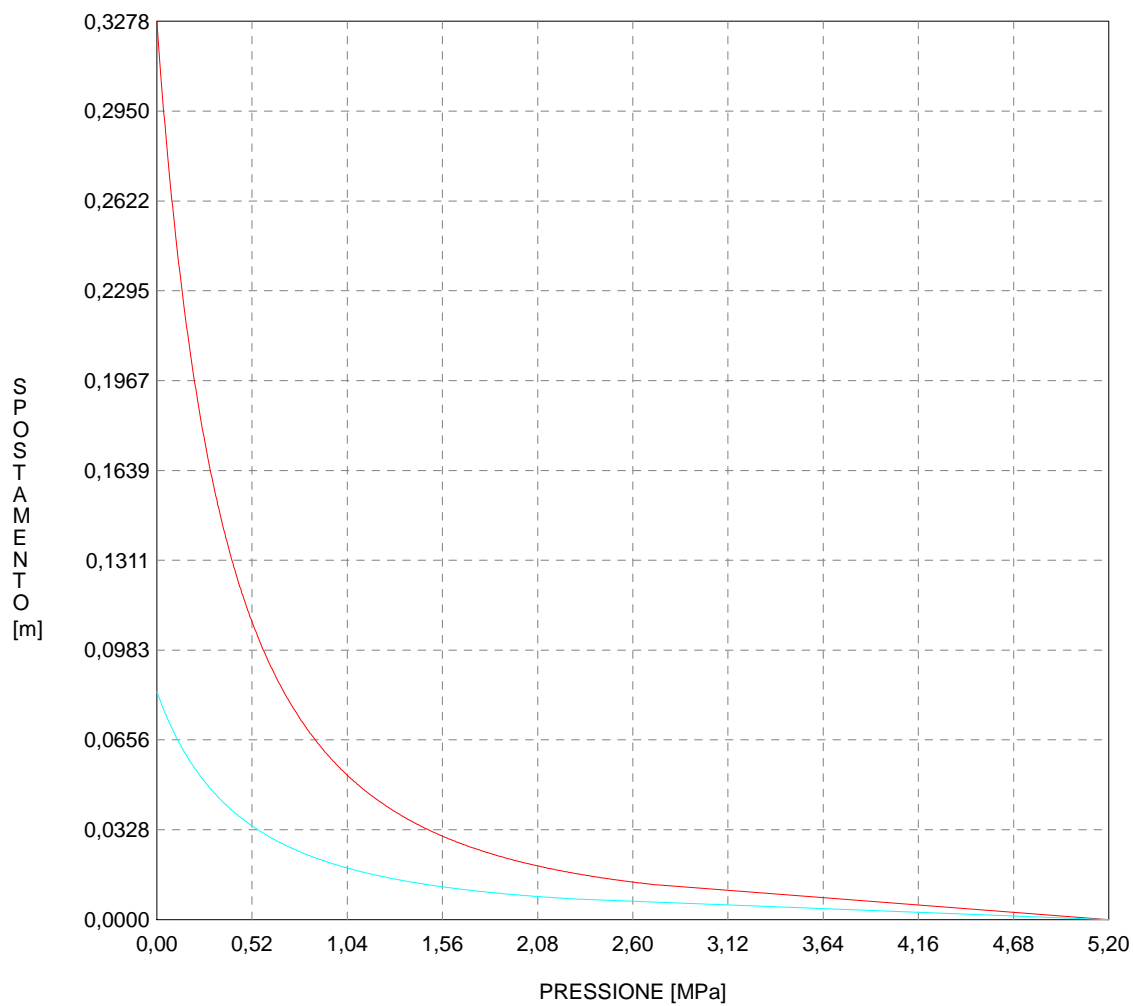
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... .327793  
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 15.511269  
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
 Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .083301  
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .032615  
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .095060  
 Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 6.996522

R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
 Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .327793  
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 15.511269

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

GR3b  
 C=400m  
 Diagnosi

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
 Tensione originaria [MPa] ..... 10.40000  
 Modulo di Young [MPa] ..... 900.00000  
 Coefficiente di Poisson ..... .30000  
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
 RESISTENZA ROCCIA  
 Coesione picco [MPa] ..... .45000  
 Angolo attrito picco [°] ..... 21.00000  
 Coesione residua [MPa] ..... .40000  
 Angolo attrito residuo [MPa] ..... 17.00000  
 Angolo dilatanza [°] ..... .00000

R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

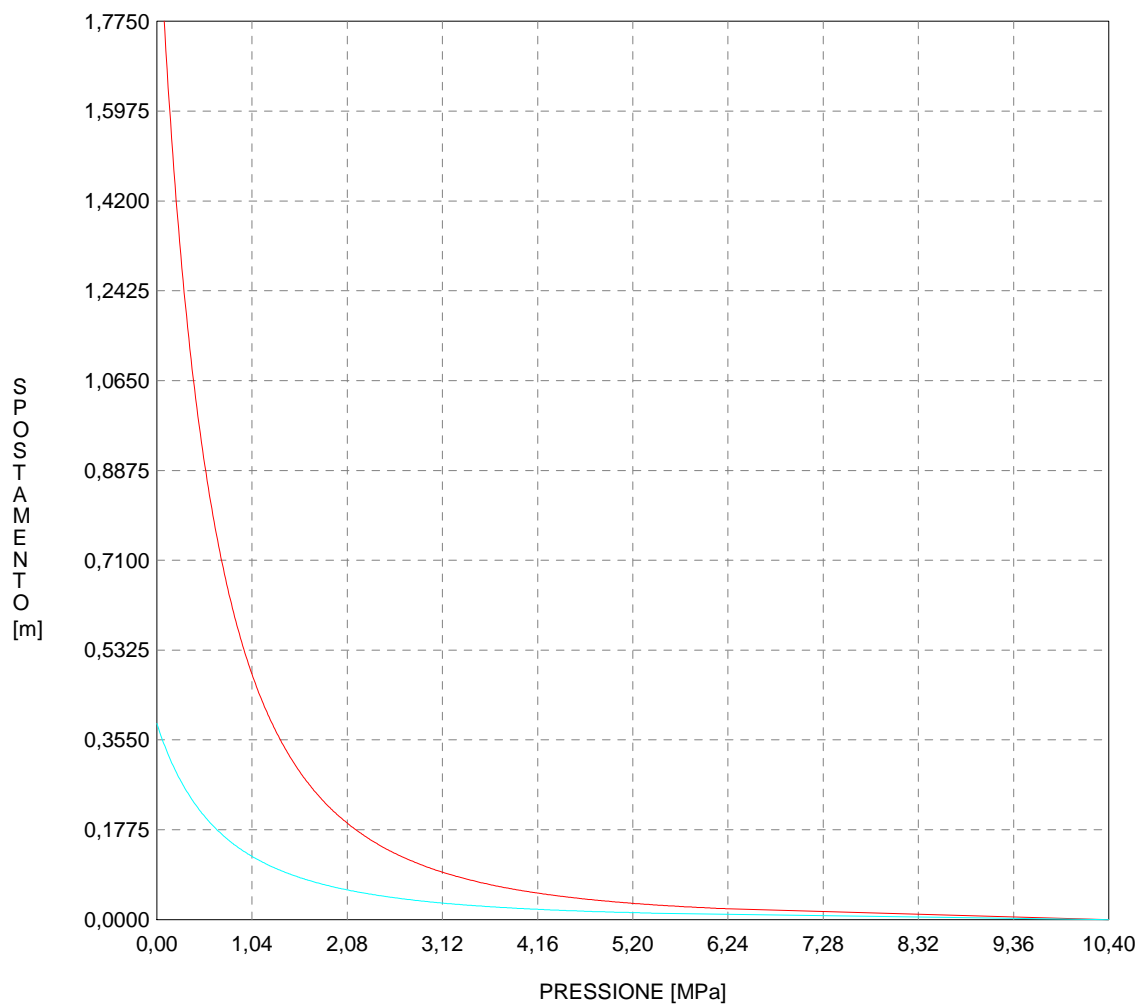
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... 2.057227  
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 29.662424  
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
 Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .387754  
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .204694  
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .596596  
 Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 9.596851

R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
 Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... 2.057227  
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 29.662424

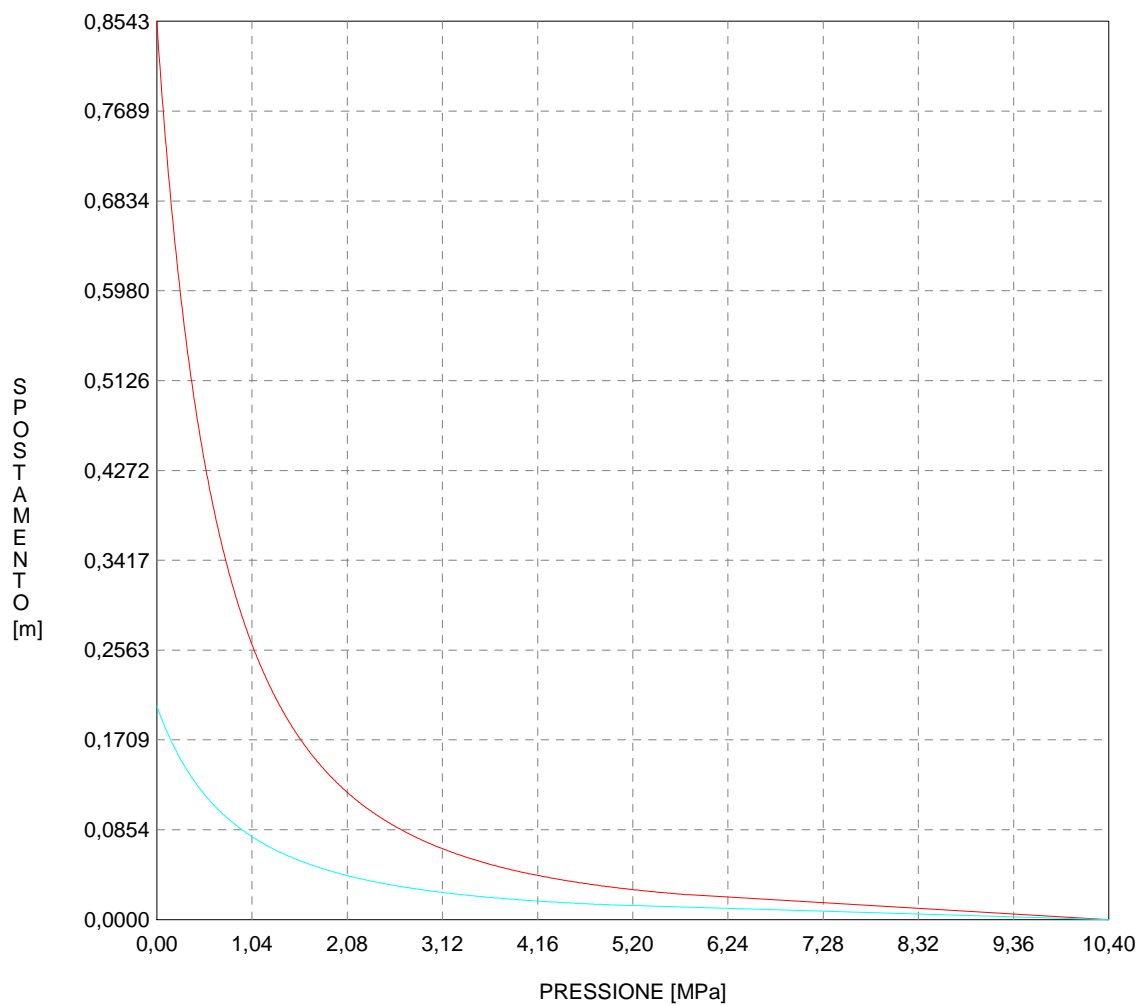
CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



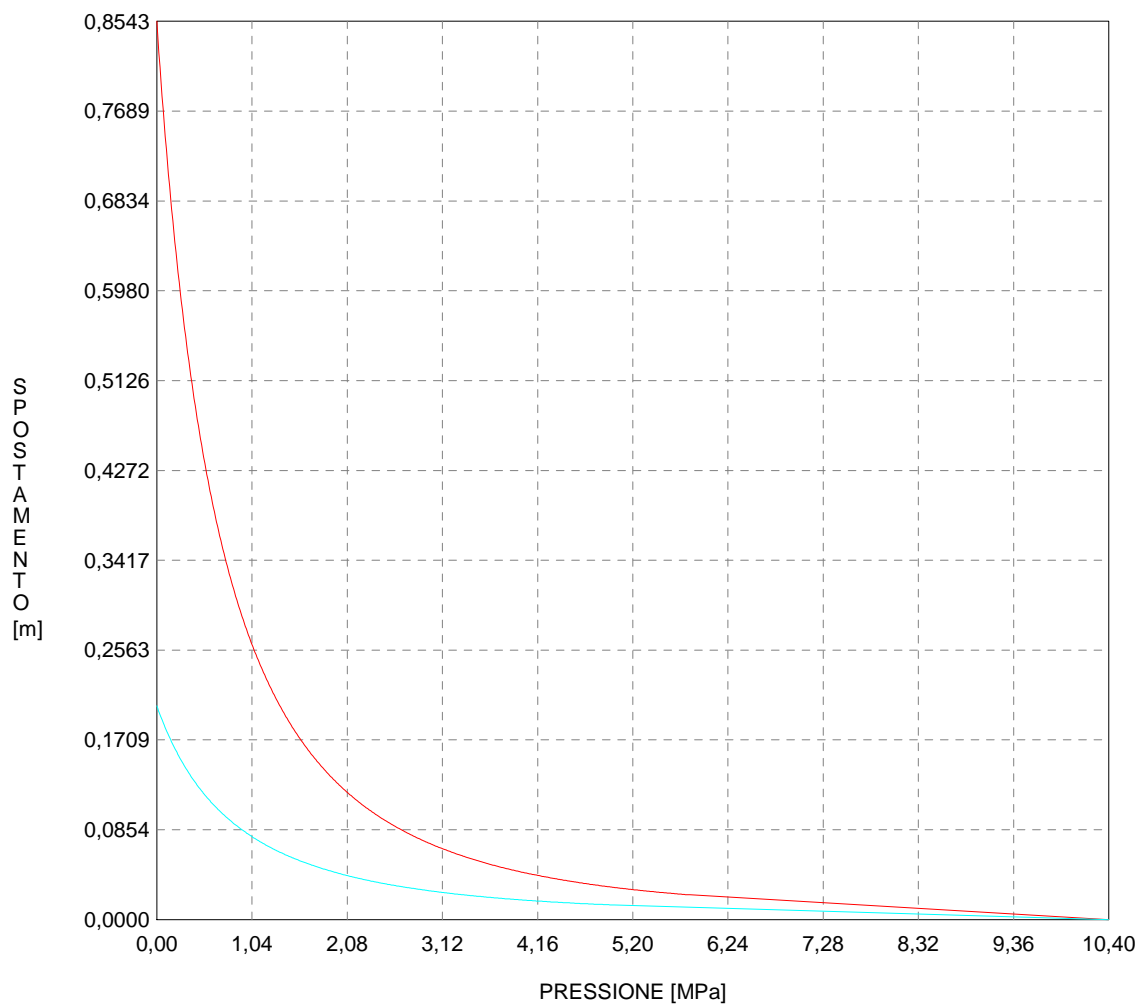


GALLERIA  
FRONTE SFERICO



CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR3b\_500m  
 DIAGNOSI

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	13.00000
Modulo di Young [MPa] .....	900.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.54000
Angolo attrito picco [°] .....	19.00000
Coesione residua [MPa] .....	.45000
Angolo attrito residuo [MPa] .....	16.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000

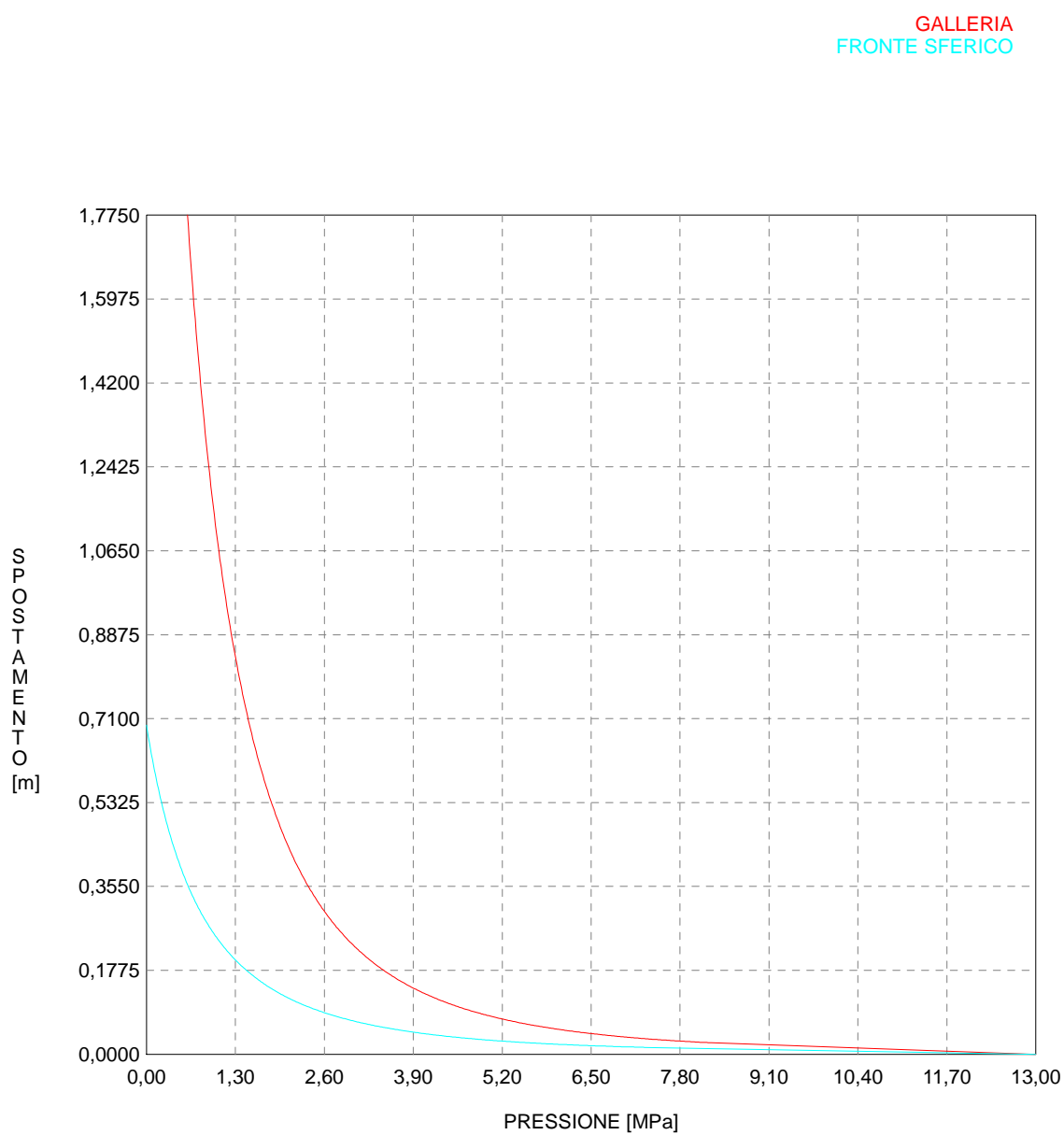
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.099283
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	3.568772
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	36.478604
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.696396
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.355093
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	1.034944
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	11.072429
Galleria non sostenuta instabile	

R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.099283
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	3.568772
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	36.478604
Galleria non sostenuta instabile	

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR3b\_500m  
 DIAGNOSI

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	13.00000
Modulo di Young [MPa] .....	900.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.64000
Angolo attrito picco [°] .....	22.00000
Coesione residua [MPa] .....	.53500
Angolo attrito residuo [MPa] .....	19.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000

R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

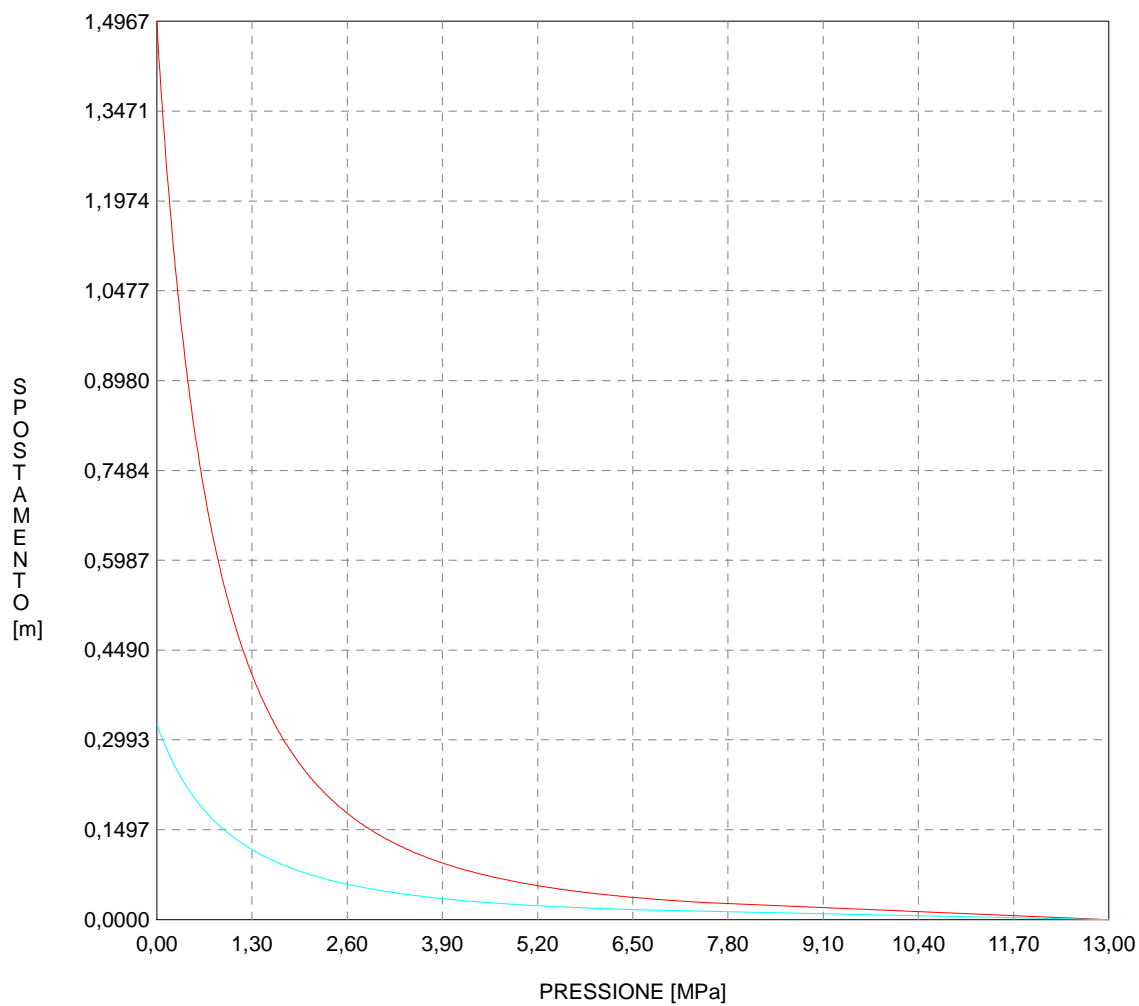
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	1.496742
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	22.124874
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.326840
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.148926
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.434055
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	8.336732

R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	1.496742
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	22.124874

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR3b\_600m  
DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	15.60000
Modulo di Young [MPa] .....	900.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.60000
Angolo attrito picco [°] .....	18.00000
Coesione residua [MPa] .....	.49500
Angolo attrito residuo [MPa] .....	15.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

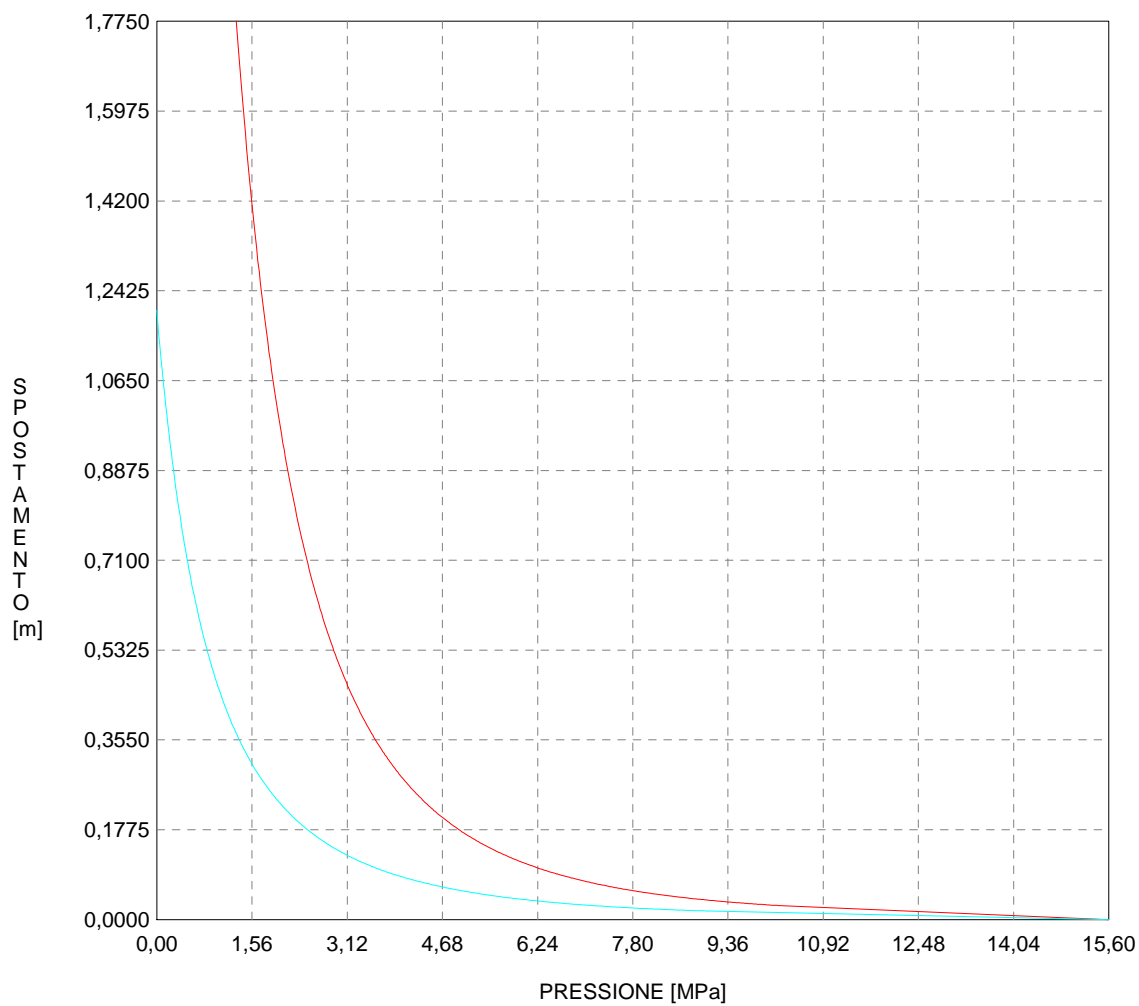
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.613750
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	3.632939
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	34.539148
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	1.204187
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.361477
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	1.053552
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	12.675902
Galleria non sostenuta instabile	

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.613750
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	3.632939
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	34.539148
Galleria non sostenuta instabile	

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO





```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR3b\_600m  
DIAGNOSI

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	15.60000
Modulo di Young [MPa] .....	900.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.72000
Angolo attrito picco [°] .....	21.00000
Coesione residua [MPa] .....	.60000
Angolo attrito residuo [MPa] .....	18.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000

R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

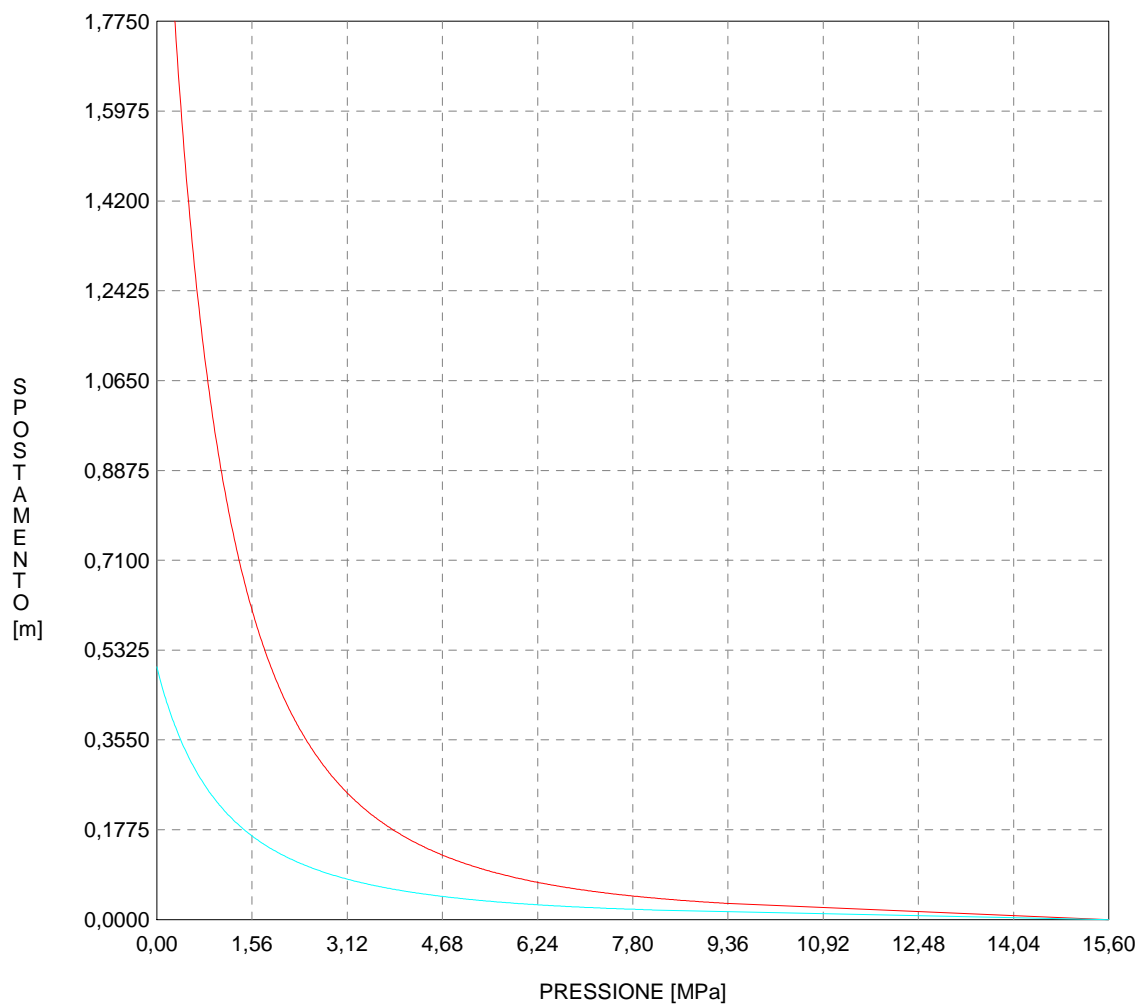
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	2.490973
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	26.593432
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.499319
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.247852
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.722382
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	9.120744

R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	2.490973
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	26.593432

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
#####   ##   ##   ##   ##
#####   #####   #####
#####

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

fCl\_130m  
parametri medi  
diagnosi

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	3.00000
Modulo di Young [MPa] .....	1020.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	1.17400000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00390000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	.85600000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00210000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	14.50000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo di dilatanza [°] .....	.00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

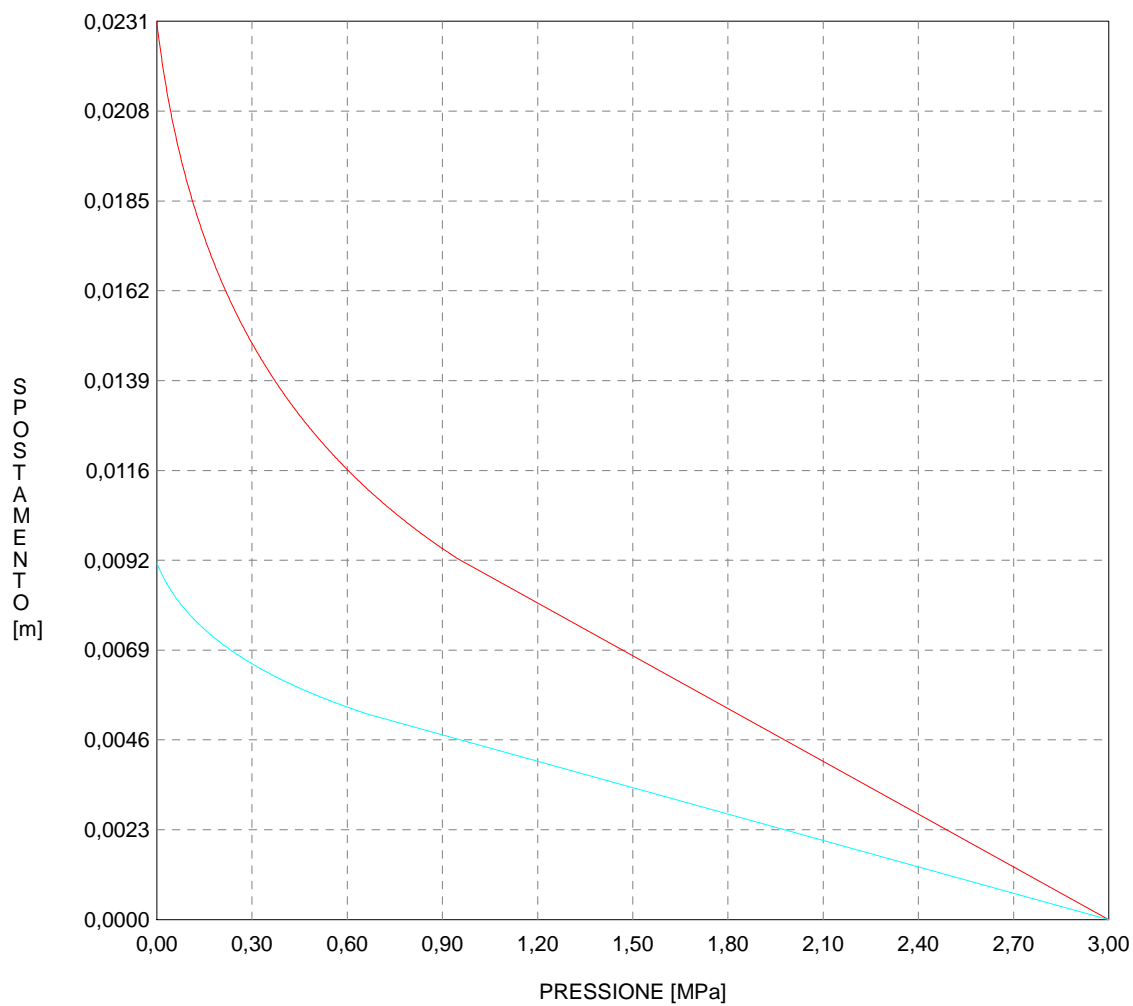
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.023102
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	5.595142
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.009179
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.002299
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.006699
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	4.270680

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.023102
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	5.595142

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
#####

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

uMb\_85m  
Parametri medi  
Diagnosi

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	2.20000
Modulo di Young [MPa] .....	1650.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	2.38400000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00220000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	1.68600000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00110000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	22.00000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo di dilatanza [°] .....	.00000

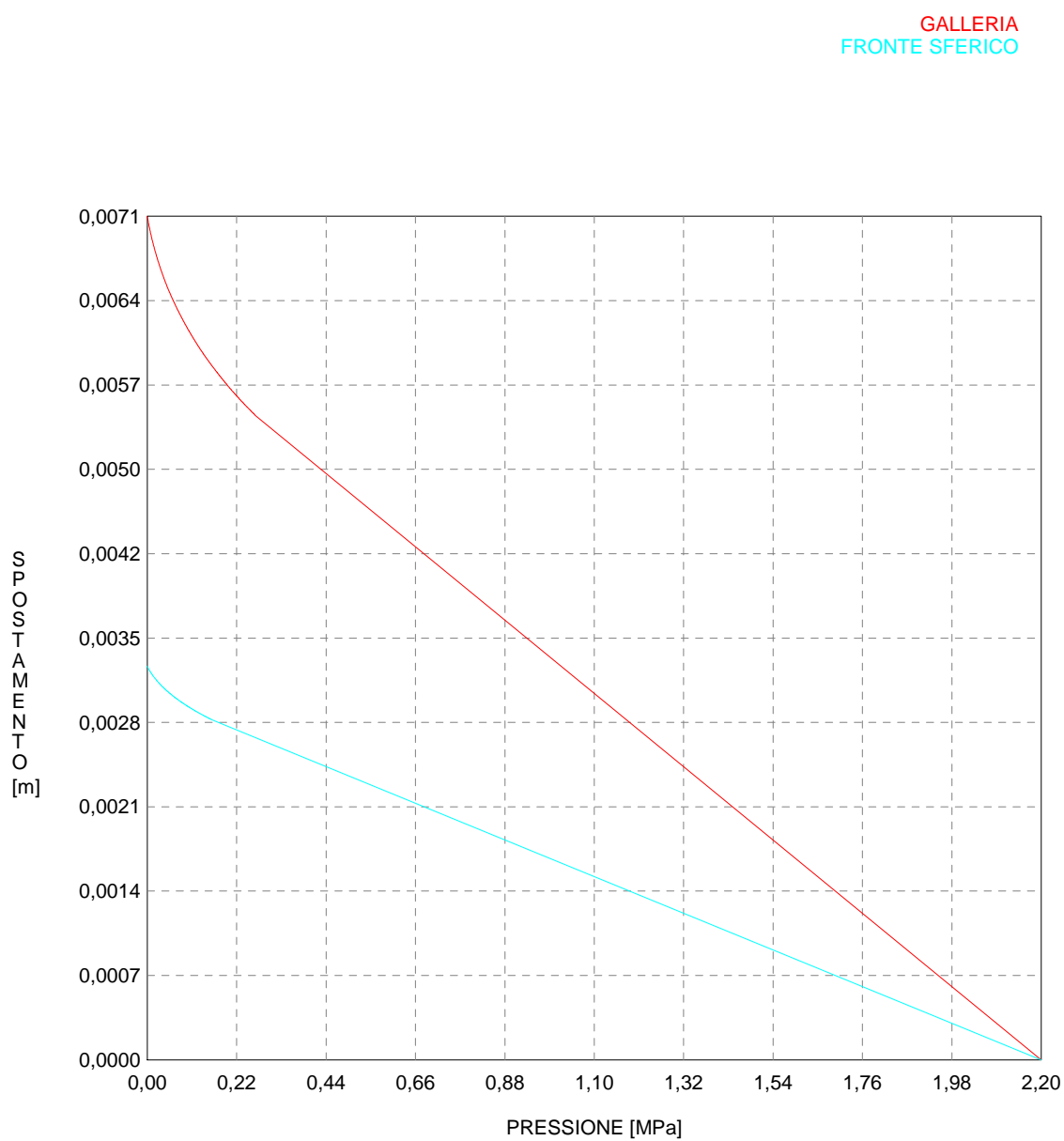
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.007079
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	4.060201
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.003303
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.001031
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.002053
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	3.726762

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.007079
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	4.060201

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
#####         ##   ##   ##   ##
#####         #####
#####

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

uMb\_85m  
Parametri minimi  
Diagnosi

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	2.20000
Modulo di Young [MPa] .....	850.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	1.66800000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00070000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	1.10800000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00030000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	10.00000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo di dilatanza [°] .....	.00000

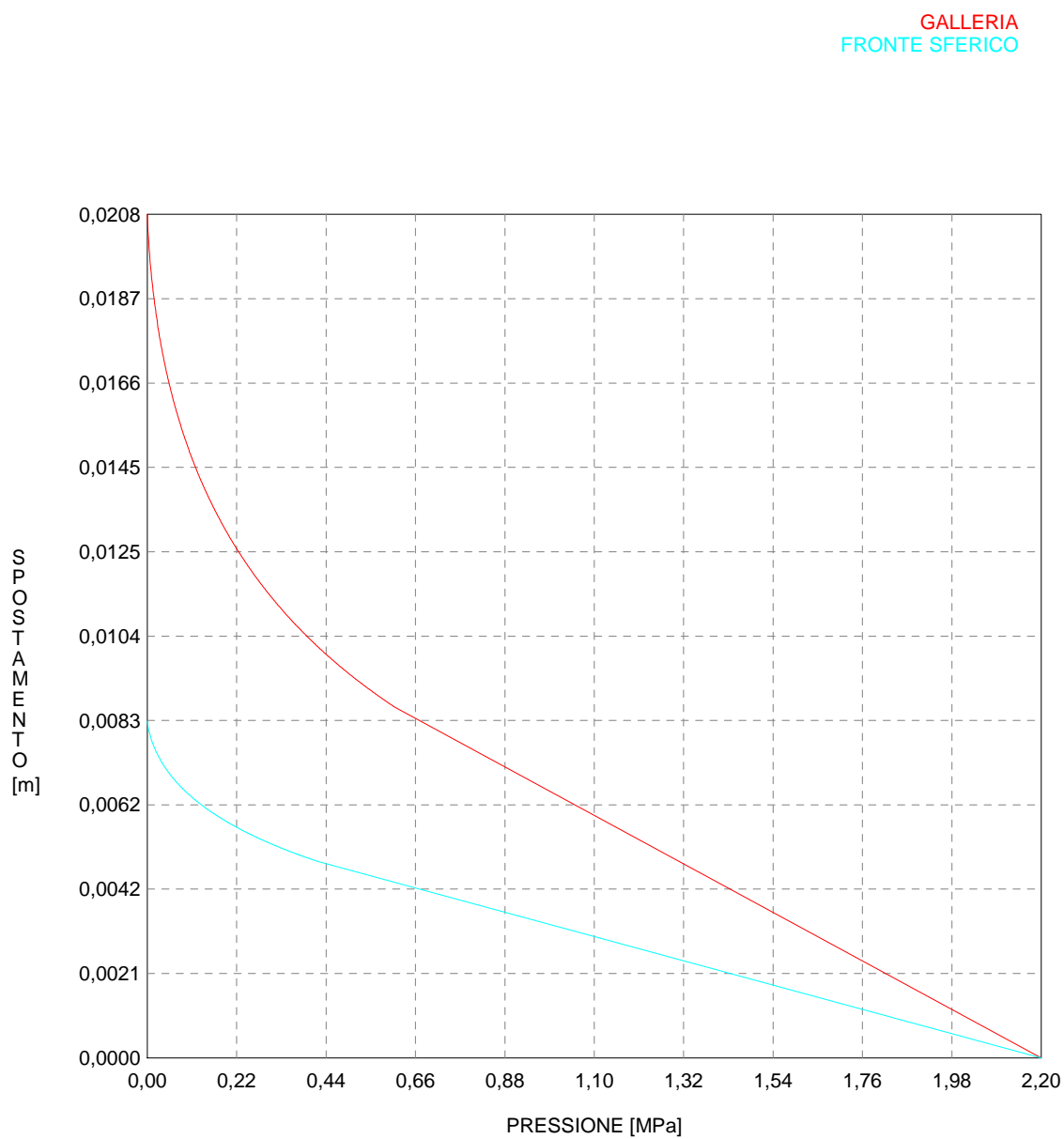
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.020760
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	5.497346
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.008287
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.002066
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.006020
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	4.250919

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.020760
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	5.497346

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE





```

#####
#####
###
###
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
#####   ##   ##   ##   ##
#####   #####   #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Mol\_GR1\_130m  
DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	3.40000
Modulo di Young [MPa] .....	3500.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	3.52100000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00390000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	2.56900000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00210000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	20.00000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo di dilatanza [°] .....	.00000

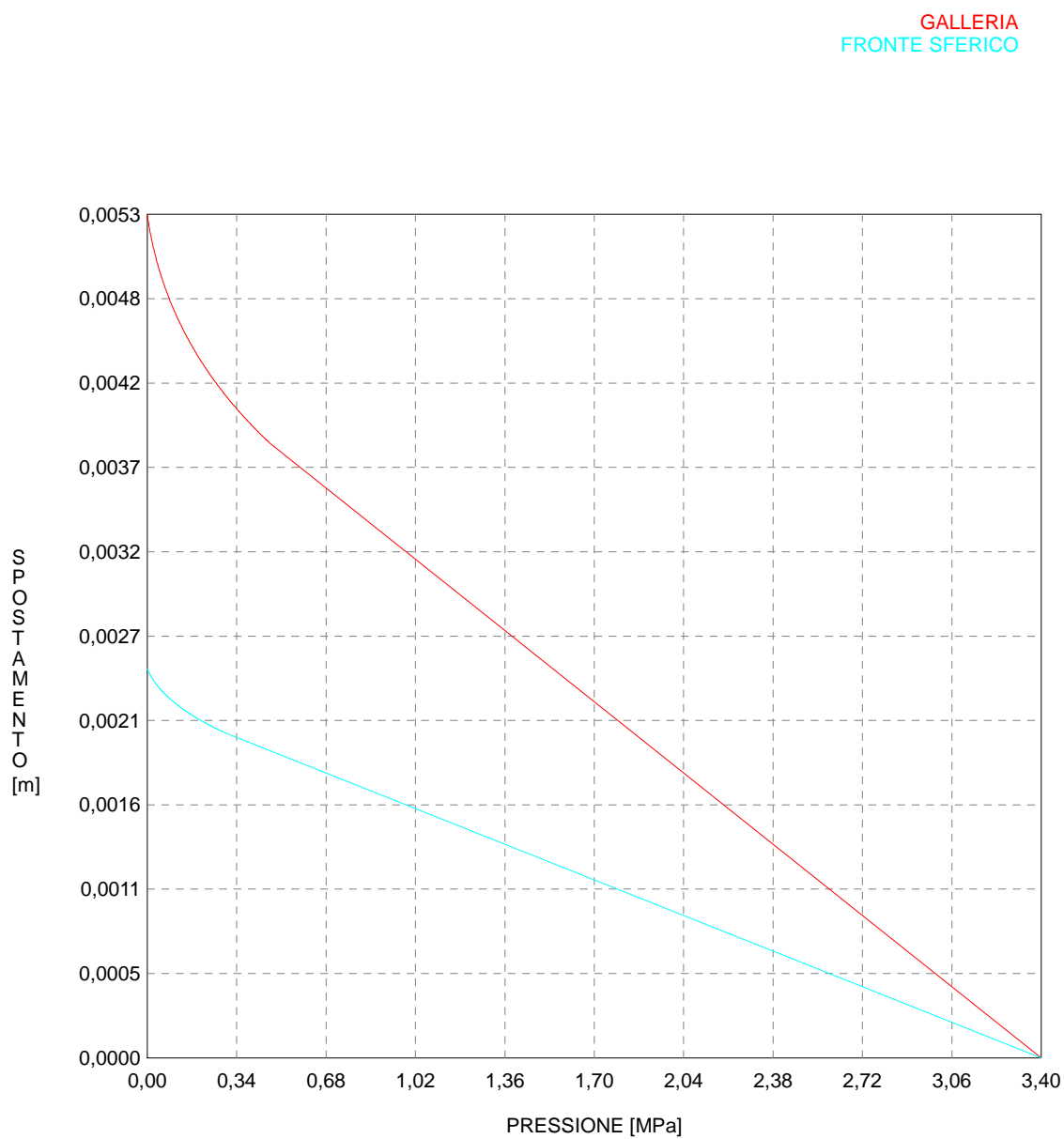
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.005308
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	4.158594
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.002450
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.000528
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.001539
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	3.765941

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.005308
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	4.158594

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
#####

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Mol\_GR1\_270m  
DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	7.00000
Modulo di Young [MPa] .....	3500.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	3.52100000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00390000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	2.56900000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00210000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	20.00000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo di dilatanza [°] .....	.00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

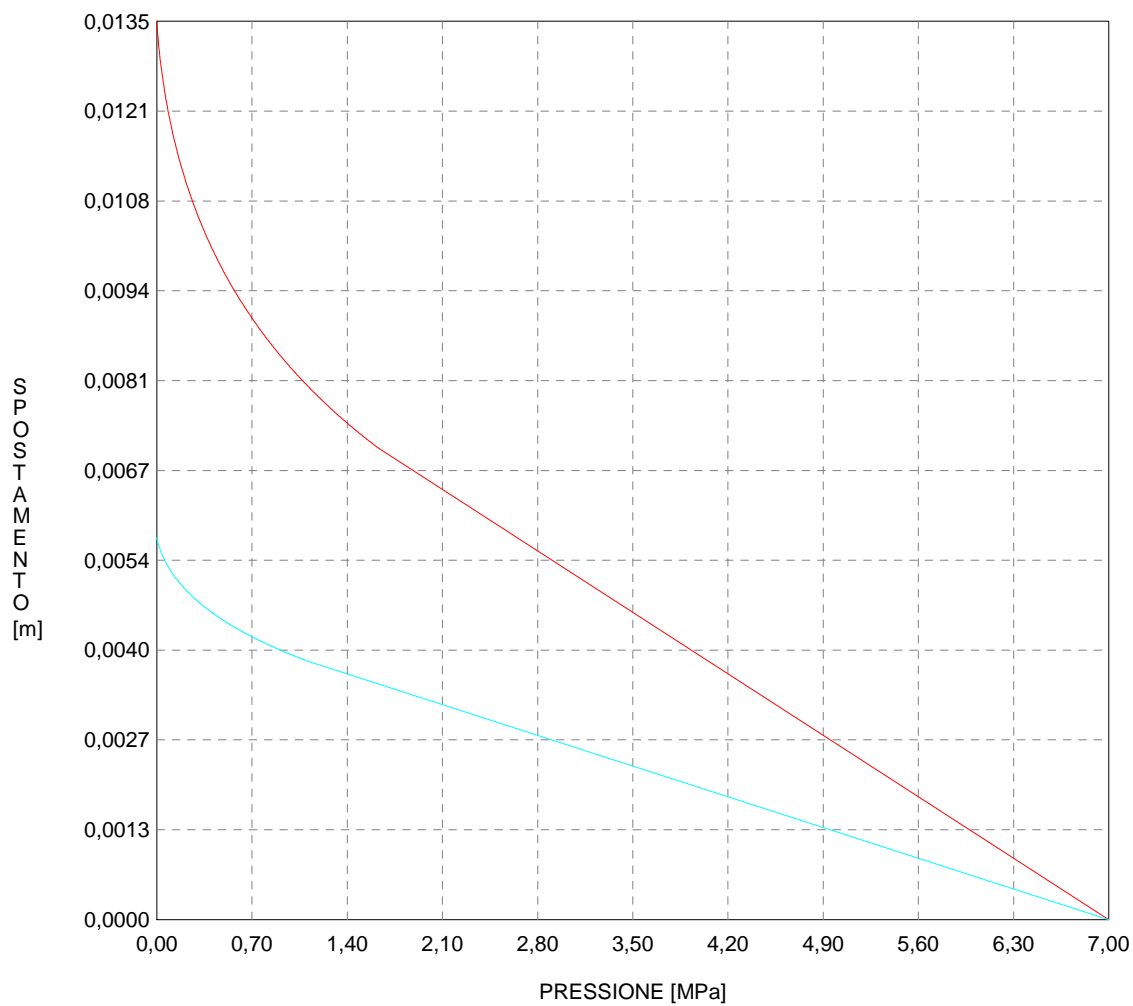
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.013488
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	4.895535
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.005736
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.001342
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.003911
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	4.039151

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.013488
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	4.895535

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Mol\_GR1\_400m  
DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	10.40000
Modulo di Young [MPa] .....	3500.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] ..	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	3.52100000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00390000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	2.56900000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00210000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	20.00000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo di dilatanza [°] .....	.00000

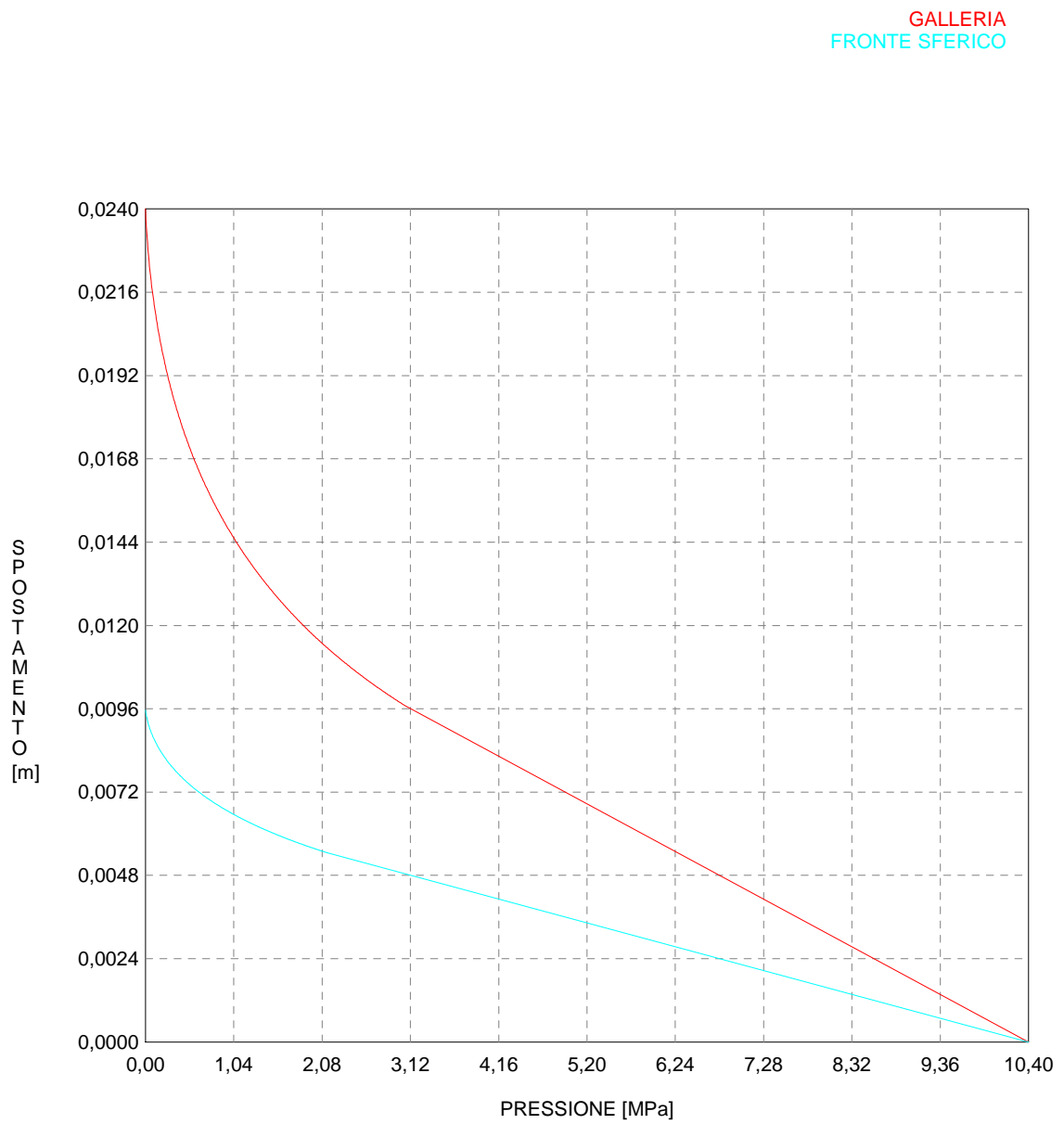
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.023975
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	5.582886
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.009546
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.002386
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.006953
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	4.282448

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.023975
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	5.582886

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
#####   ##   ##   ##   ##
#####   #####   #####
#####

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Mol\_GR2\_130m  
DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	3.40000
Modulo di Young [MPa] .....	2600.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	3.16300000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00280000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	2.26500000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00140000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	13.50000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo di dilatanza [°] .....	.00000

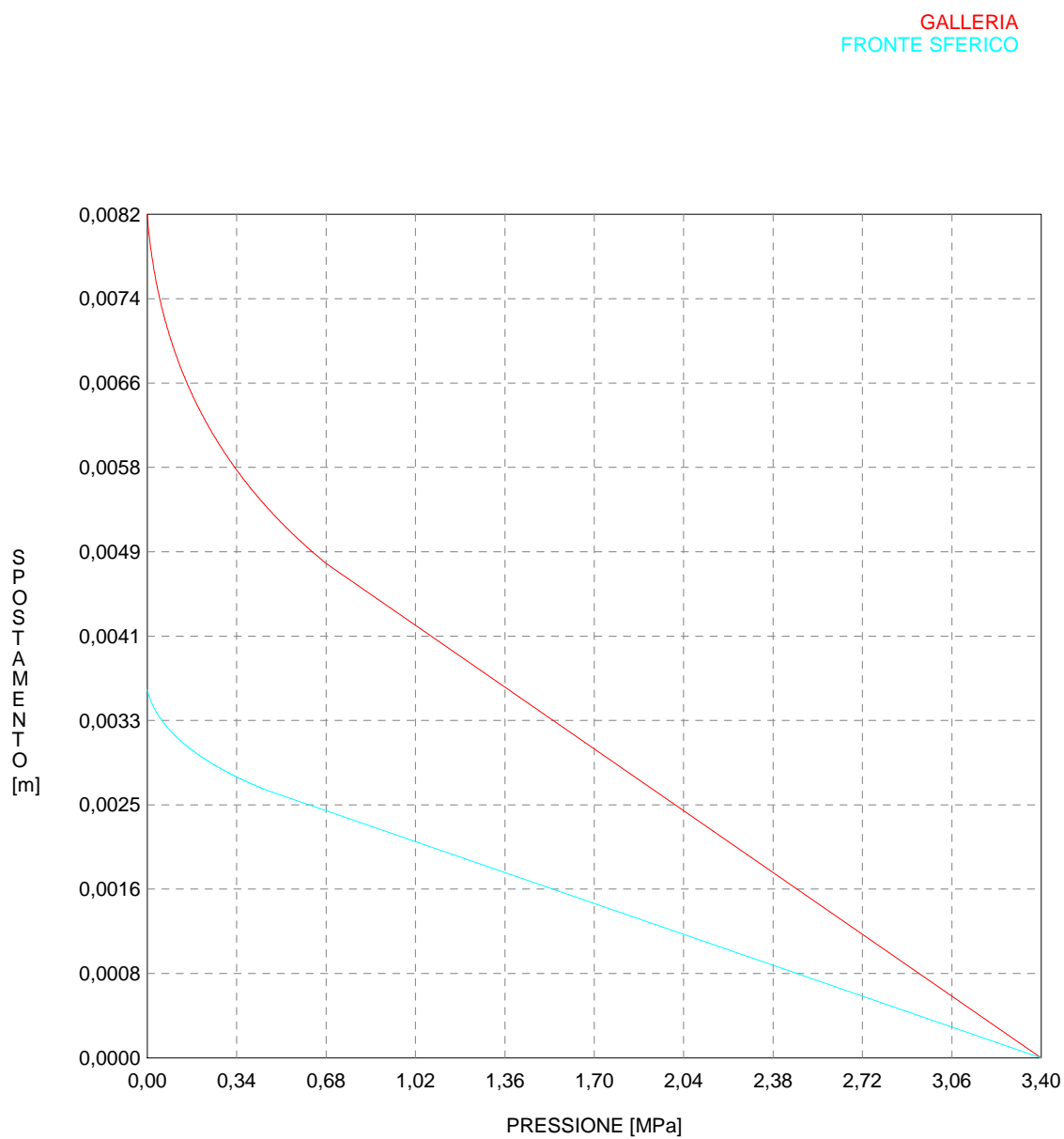
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.008236
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	4.637354
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.003597
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.000820
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.002389
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	3.945256

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.008236
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	4.637354

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE





```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Mol\_GR2\_270m  
DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	7.00000
Modulo di Young [MPa] .....	2600.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	3.16300000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00280000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	2.26500000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00140000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	13.50000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo di dilatanza [°] .....	.00000

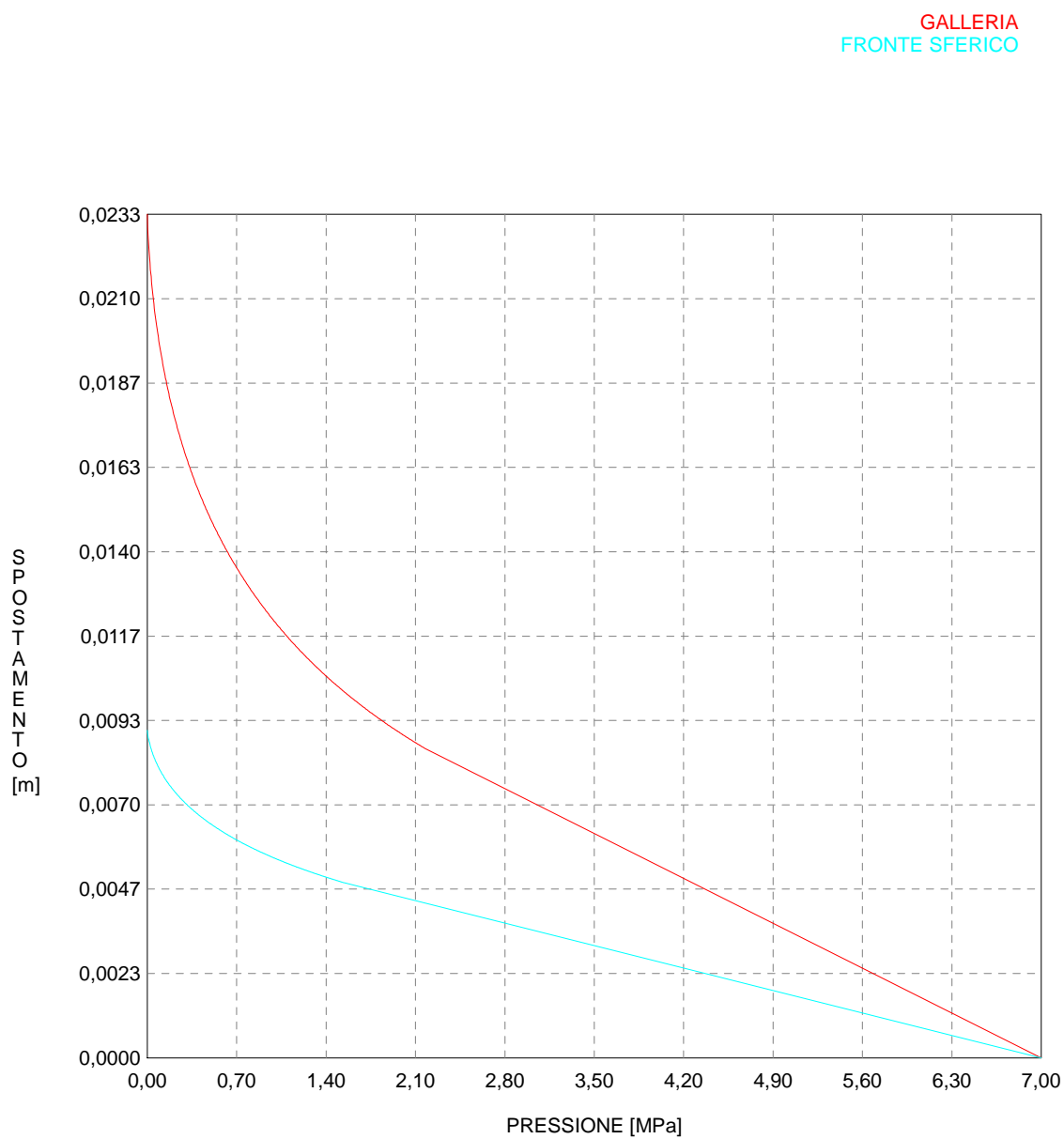
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.023342
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	5.858797
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.009061
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.002323
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.006769
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	4.376829

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.023342
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	5.858797

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
#####         ##   ##   ##   ##
#####         #####
#####

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Mol\_GR2\_400m  
DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	10.40000
Modulo di Young [MPa] .....	2600.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	3.16300000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00280000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	2.26500000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00140000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	13.50000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo di dilatanza [°] .....	.00000

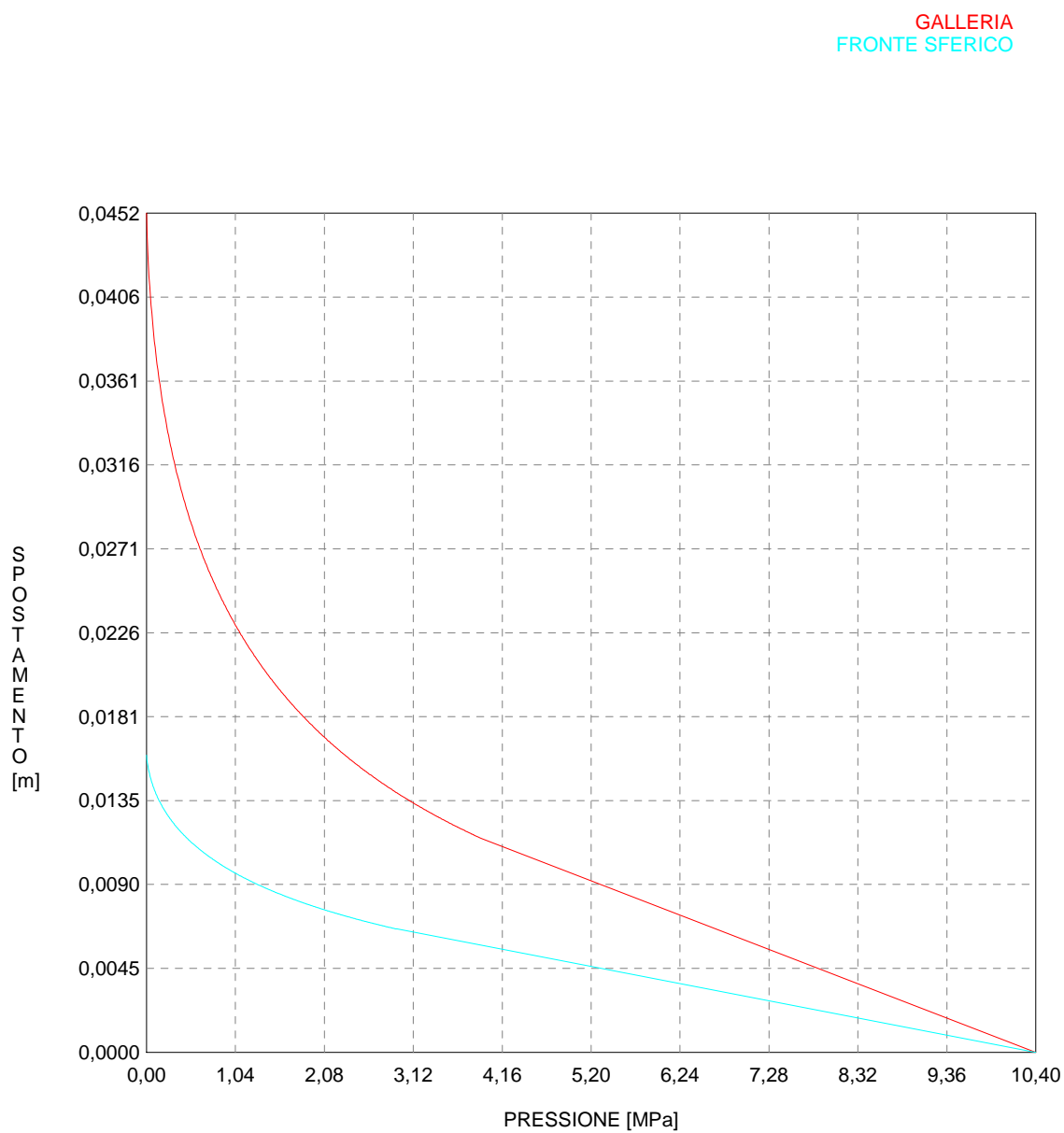
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.045159
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	7.034530
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.015990
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.004493
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.013096
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	4.760588

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.045159
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	7.034530

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
#####         ##   ##   ##   ##
#####         #####
#####

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Fag\_GR3\_130m  
DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	3.40000
Modulo di Young [MPa] .....	1100.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	2.21300000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00090000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	1.48800000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00040000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	6.00000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo di dilatanza [°] .....	.00000

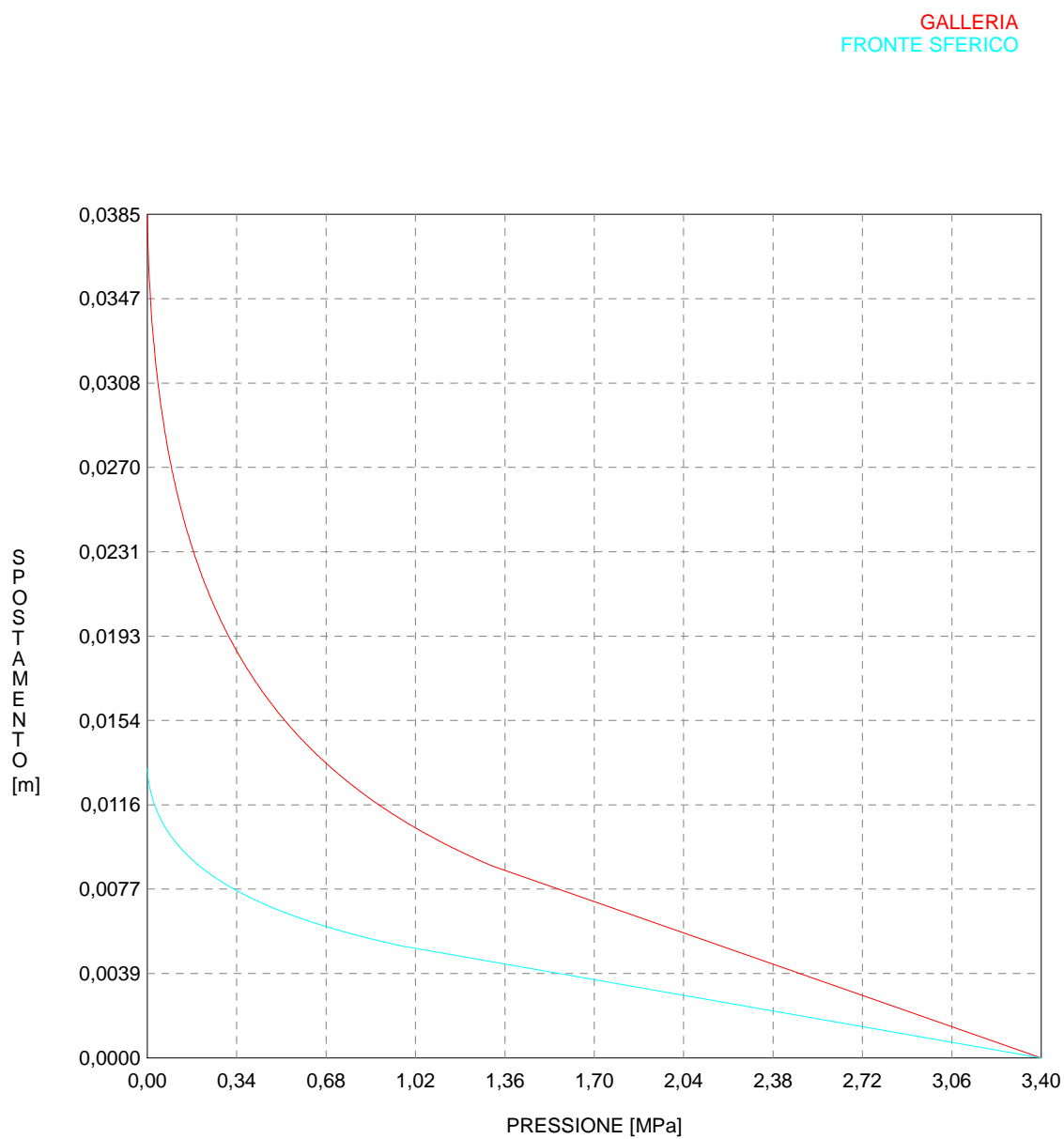
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.038502
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	7.441624
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.013191
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.003831
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.011166
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	4.884234

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.038502
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	7.441624

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
#####   ##   ##   ##   ##
#####   #####   #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Fag\_GR3\_270m  
DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	7.00000
Modulo di Young [MPa] .....	1100.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	2.21300000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00090000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	1.48800000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00040000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	6.00000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo di dilatanza [°] .....	.00000

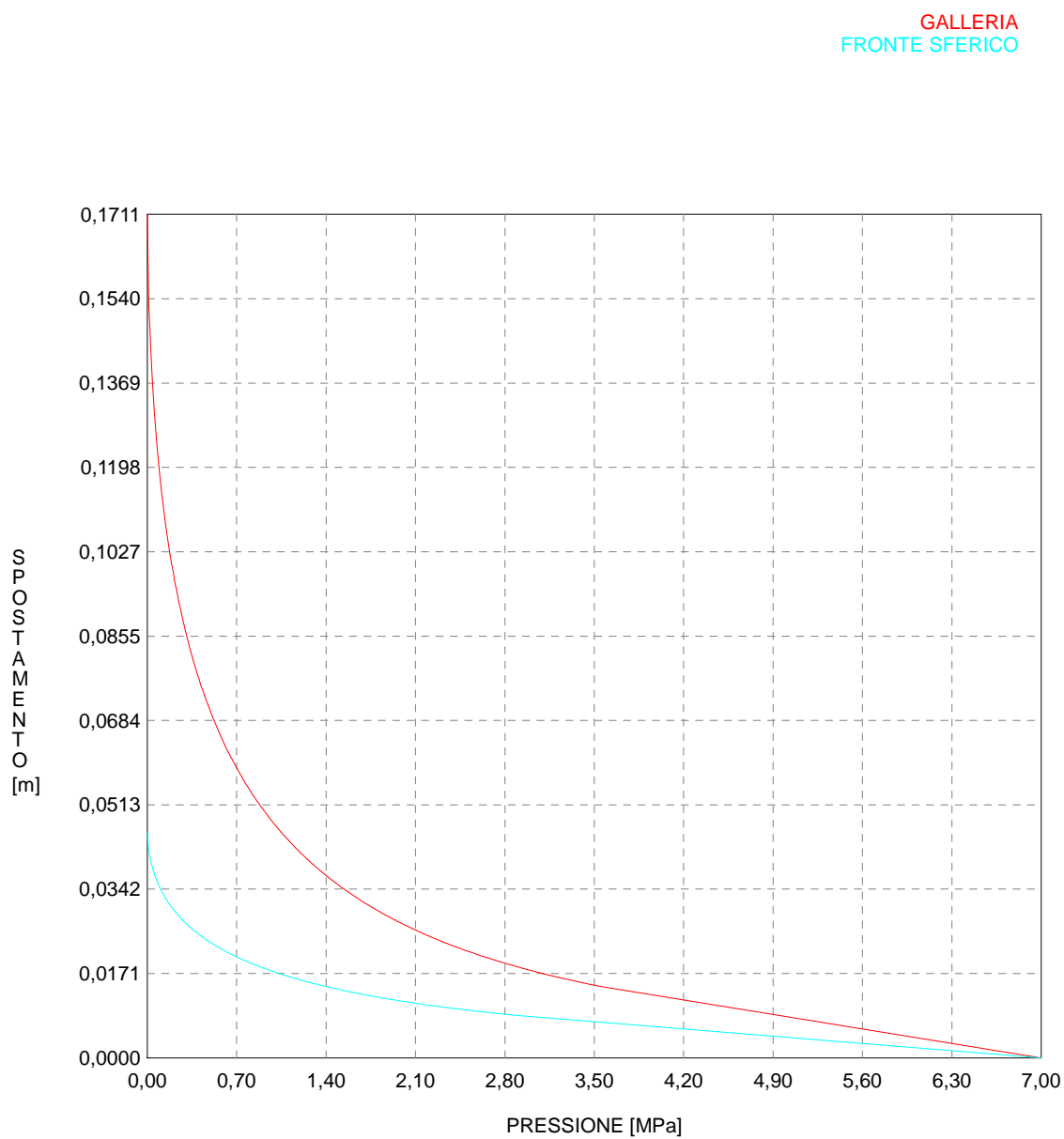
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.171089
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	12.224210
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.045632
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.017023
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.049616
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	6.180367

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.171089
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	12.224210

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE





```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Fag\_GR3\_400m  
DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	10.40000
Modulo di Young [MPa] .....	1100.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	2.21300000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00090000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	1.48800000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00040000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	6.00000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo di dilatanza [°] .....	.00000

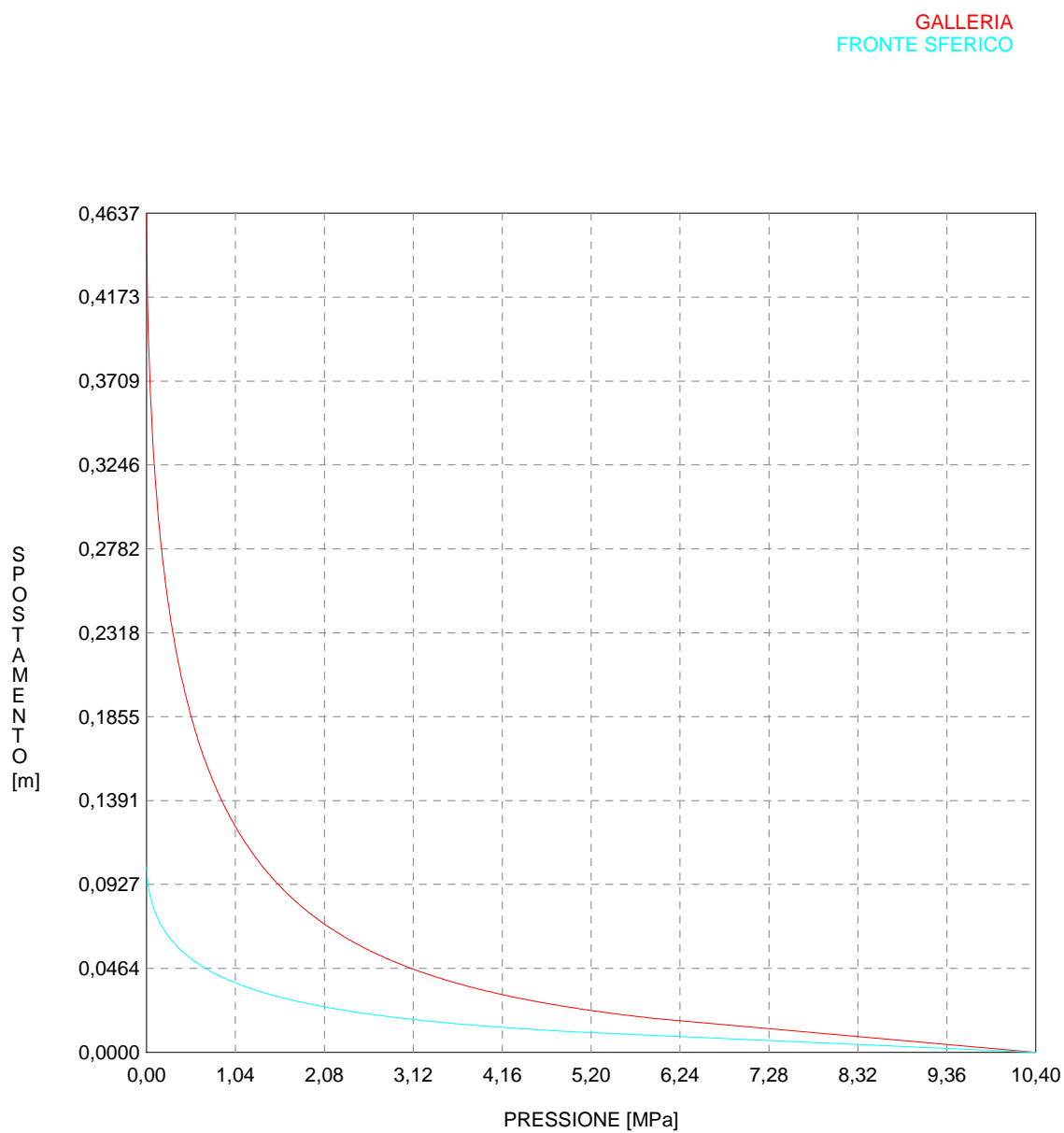
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.463682
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	17.698731
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.102668
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.046136
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.134468
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	7.391758

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.463682
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	17.698731

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

fR\_faglia\_160m  
 parametri medi  
 diagnosi

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	4.00000
Modulo di Young [MPa] .....	580.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	1.05490000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00070000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	.70030000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00030000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	16.00000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo di dilatanza [°] .....	.00000

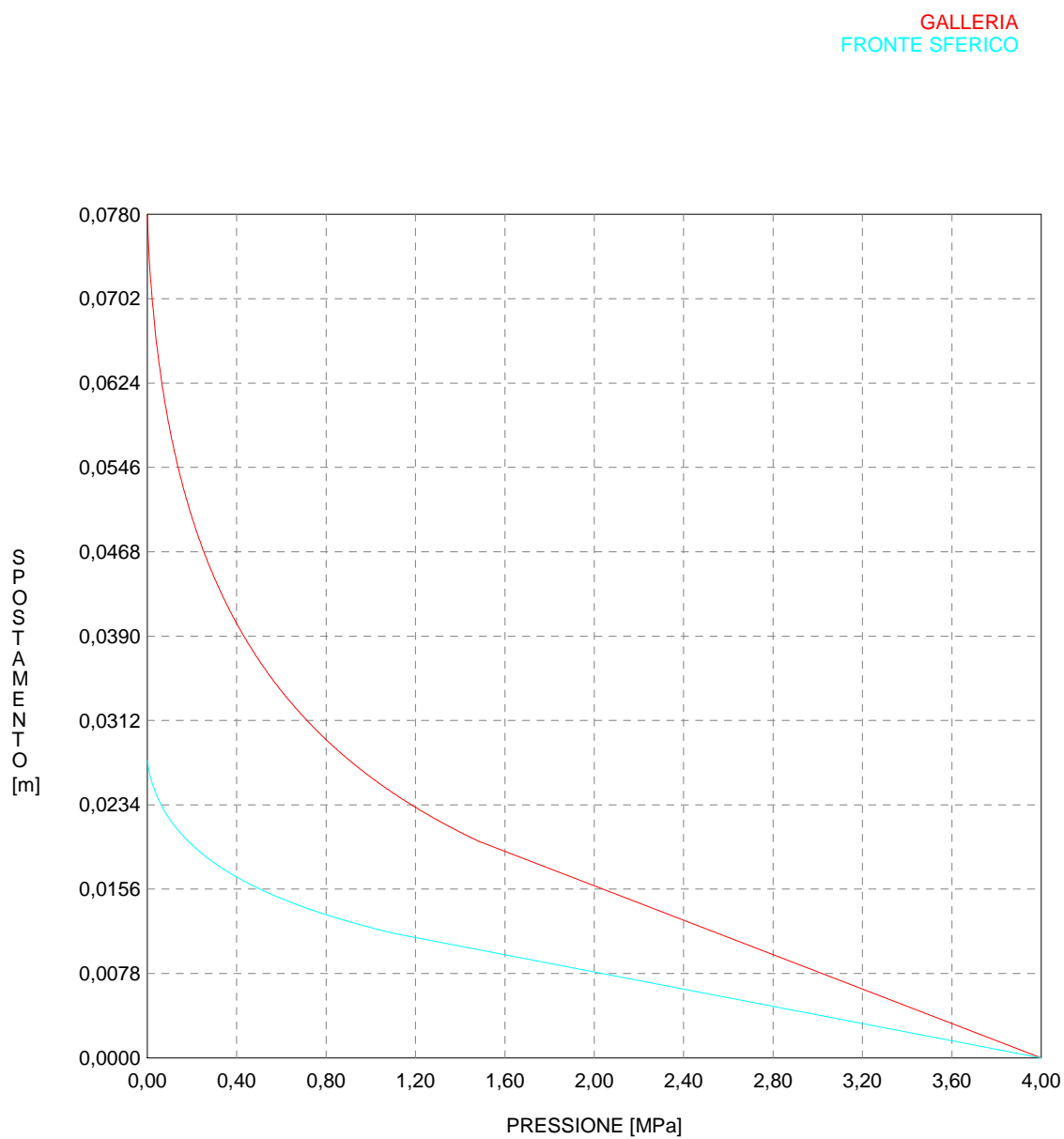
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.078029
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	7.012111
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.027516
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.007764
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.022628
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	4.746241

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.078029
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	7.012111

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

fR\_faglia\_160m  
parametri minimi  
diagnosi

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	4.00000
Modulo di Young [MPa] .....	200.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	.88240000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00040000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	.56760000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00018000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	12.00000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo di dilatanza [°] .....	.00000

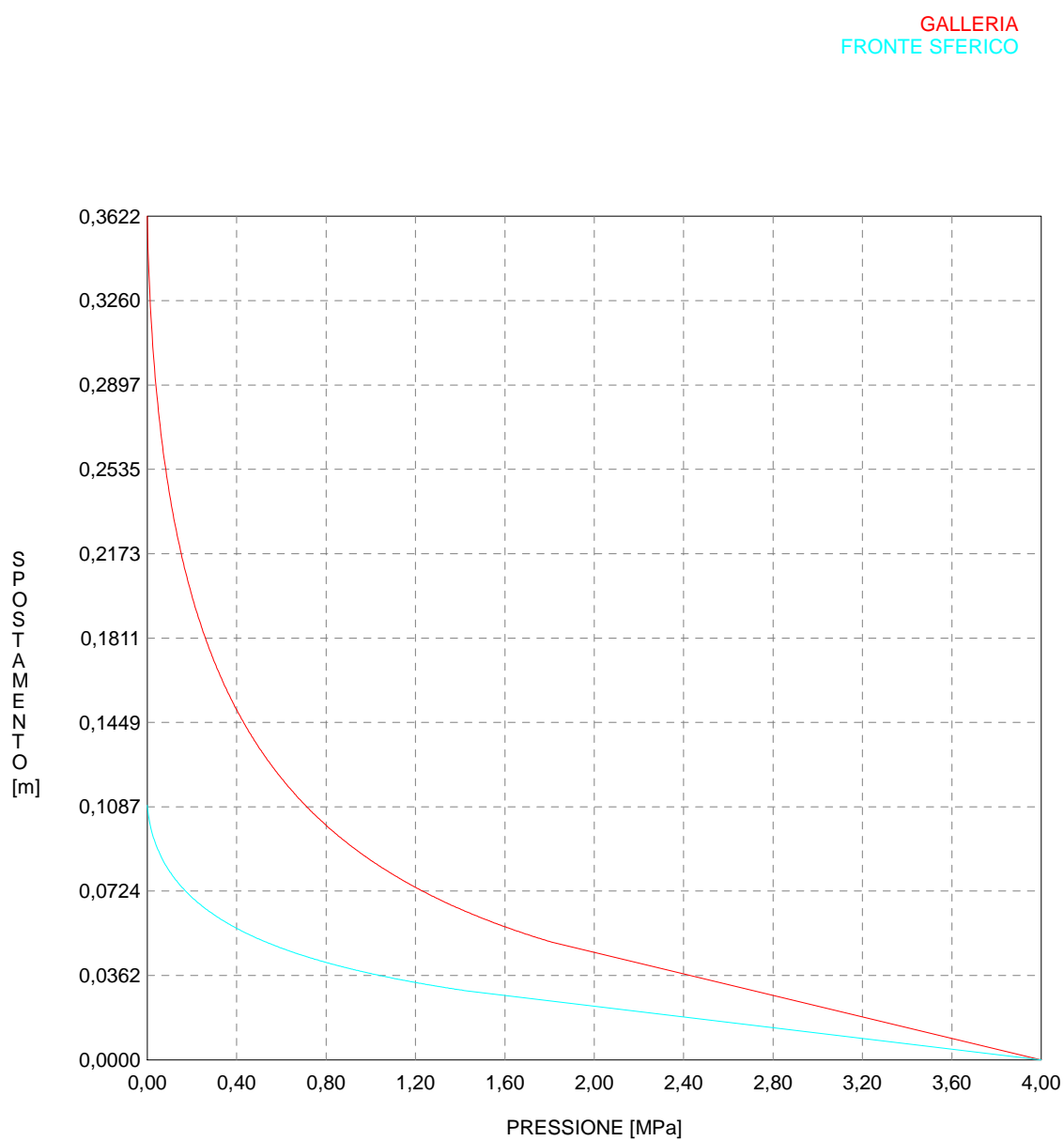
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.362168
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	9.500646
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.109246
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.036036
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.105029
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	5.472158

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.362168
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	9.500646

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
#####         ##   ##   ##   ##
#####         #####
#####

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

mR\_200m  
parametri massimi  
diagnosi

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	5.10000
Modulo di Young [MPa] .....	3200.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	1.40320000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00670000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	1.05670000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00390000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	45.00000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo di dilatanza [°] .....	.00000

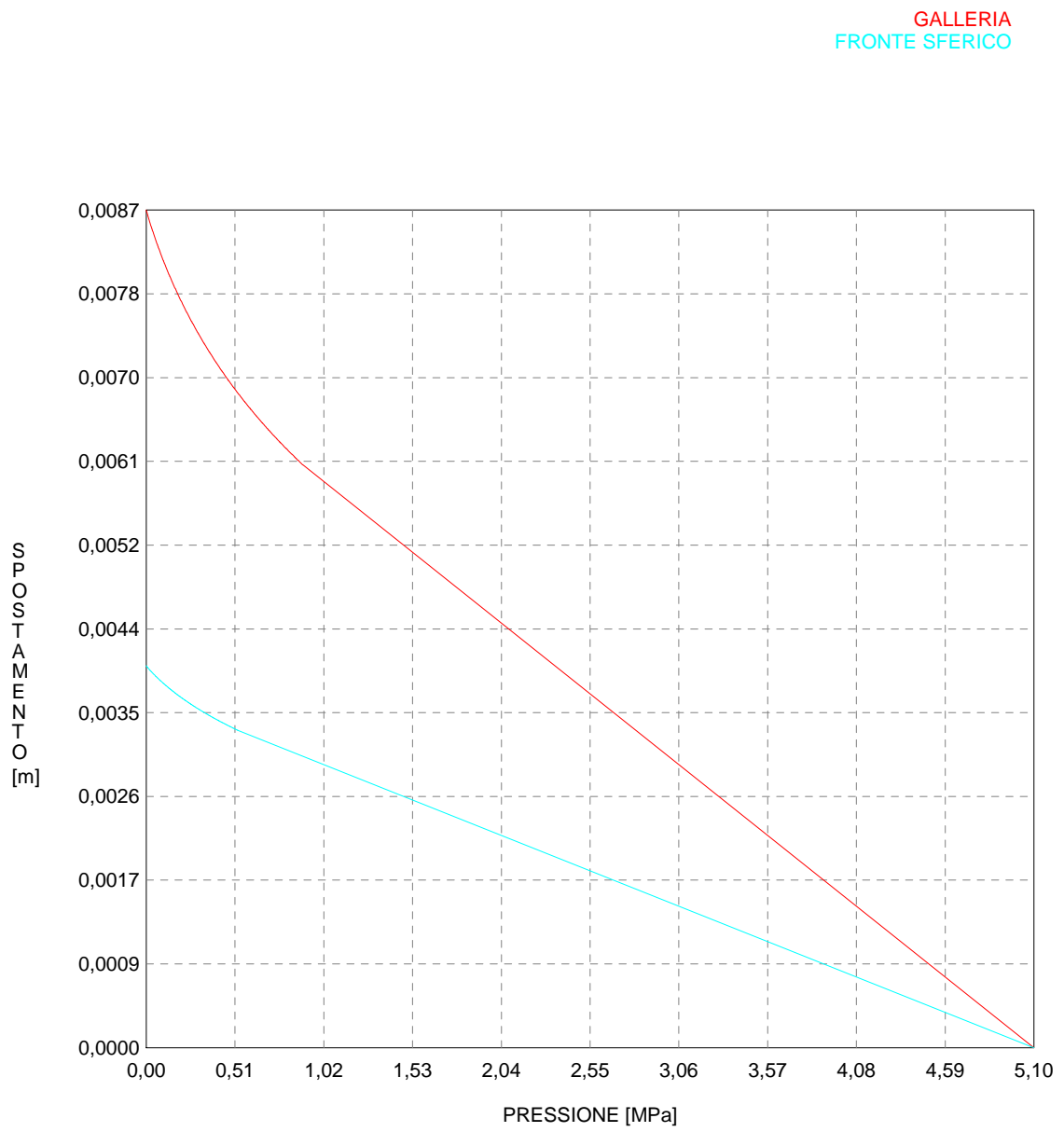
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.008705
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	4.256508
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.003968
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.002084
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.002524
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	3.776485

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.008705
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	4.256508

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE





```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
#####

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

mR\_200m  
parametri minimi  
diagnosi

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	5.10000
Modulo di Young [MPa] .....	1000.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	.82120000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00130000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	.56260000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00060000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	25.00000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo di dilatanza [°] .....	.00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

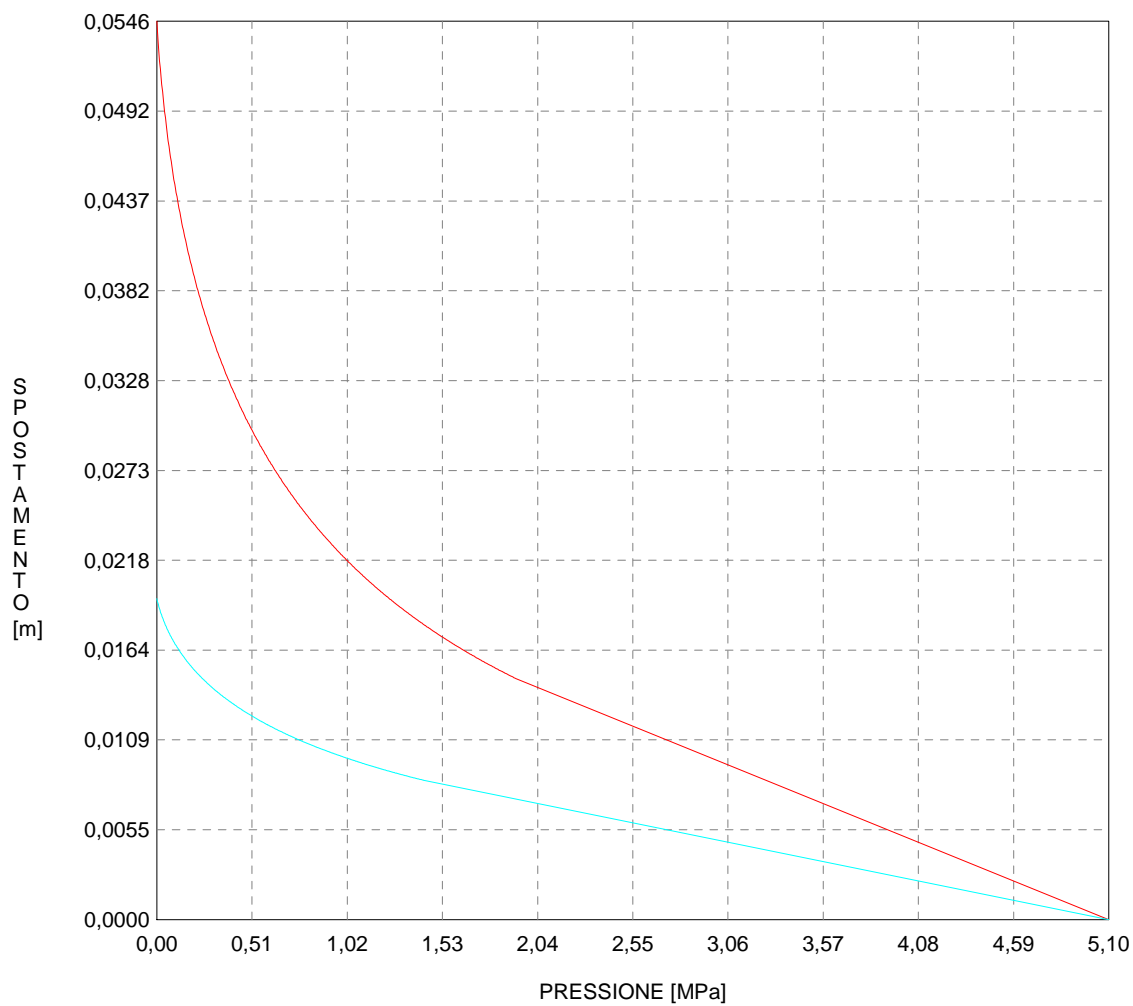
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.054624
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	6.854039
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.019519
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.005435
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.015841
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	4.690914

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.054624
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	6.854039

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
#####   ##   ##   ##   ##
#####   #####   #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

mR faglia  
parametri medi  
diagnosi

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	3.80000
Modulo di Young [MPa] .....	650.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	.73780000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00090000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	.49600000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00042000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	18.00000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo di dilatanza [°] .....	.00000

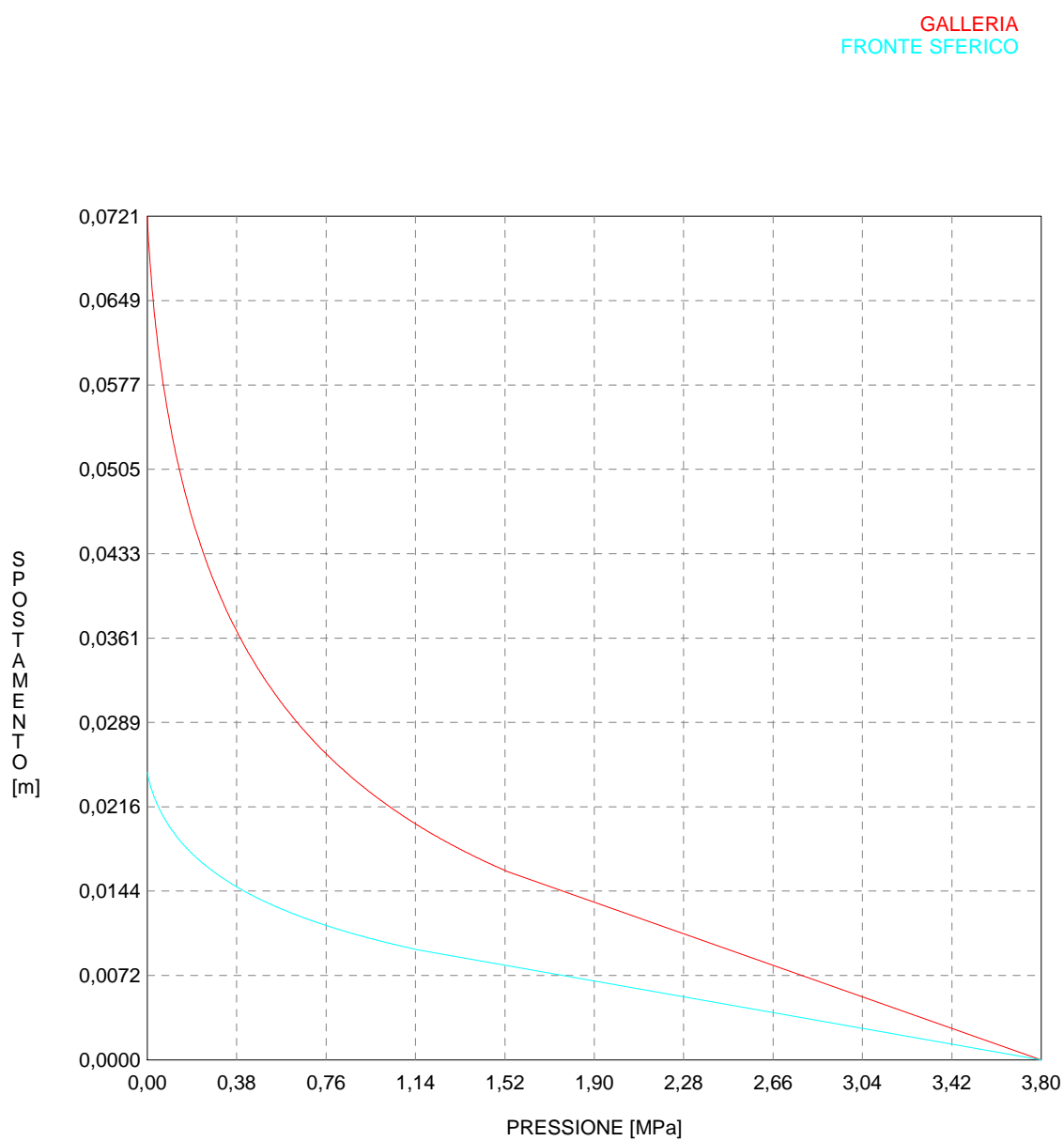
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.072147
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	7.511030
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.024586
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.007179
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.020923
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	4.895673

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.072147
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	7.511030

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

mR foglia  
parametri minimi  
diagnosi

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	3.80000
Modulo di Young [MPa] .....	300.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	.68690000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00070000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	.45600000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00032000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	12.50000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo di dilatanza [°] .....	.00000

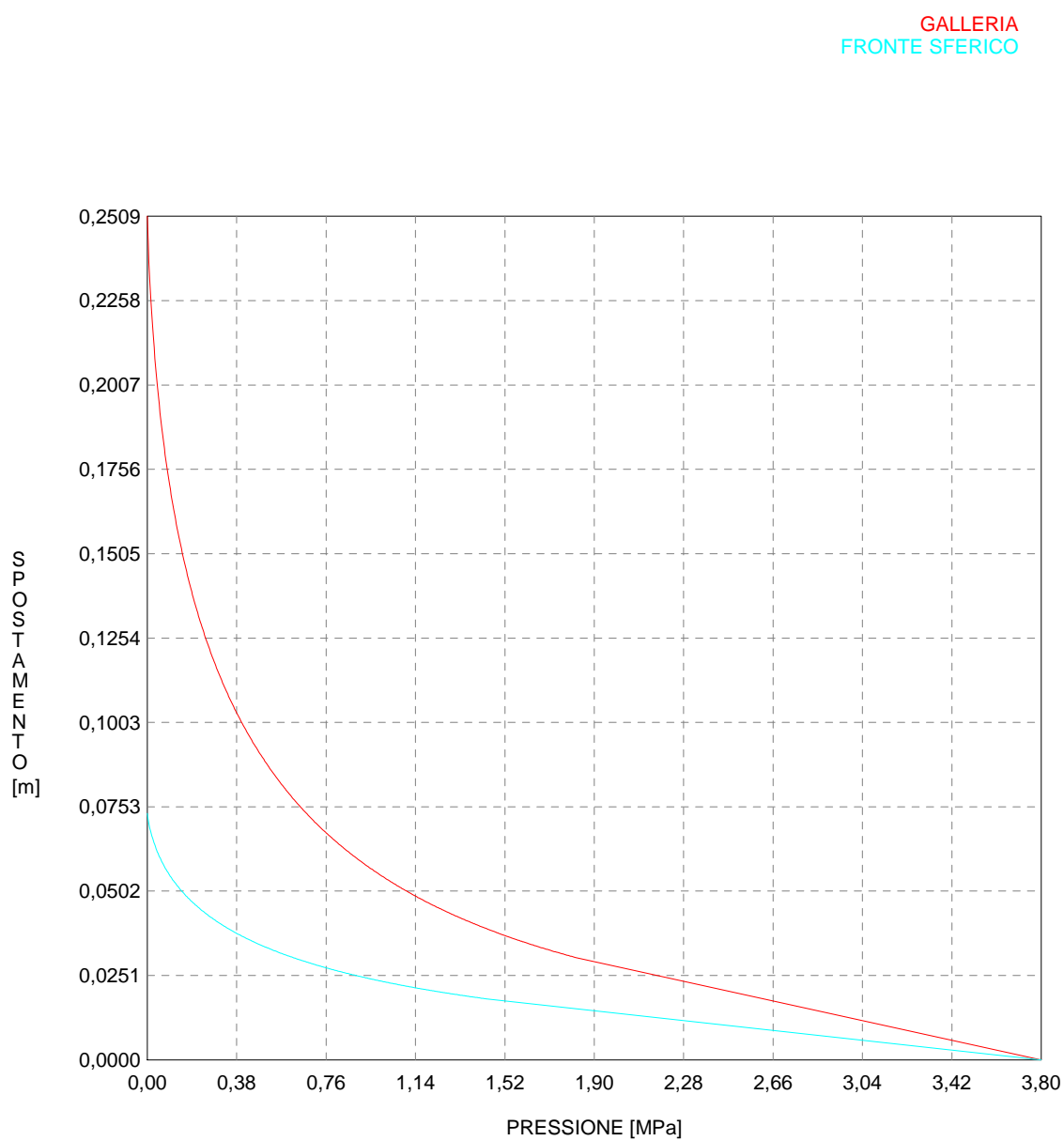
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.250863
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	10.182237
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.073249
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.024961
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.072750
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	5.654192

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.250863
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	10.182237

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

GR2a\_cabine  
C=400m  
Diagnosi

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] ..... 4.50000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
Tensione originaria [MPa] ..... 10.80000  
Modulo di Young [MPa] ..... 1750.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
RESISTENZA ROCCIA  
Coesione picco [MPa] ..... .85000  
Angolo attrito picco [°] ..... 30.00000  
Coesione residua [MPa] ..... .75000  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 27.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

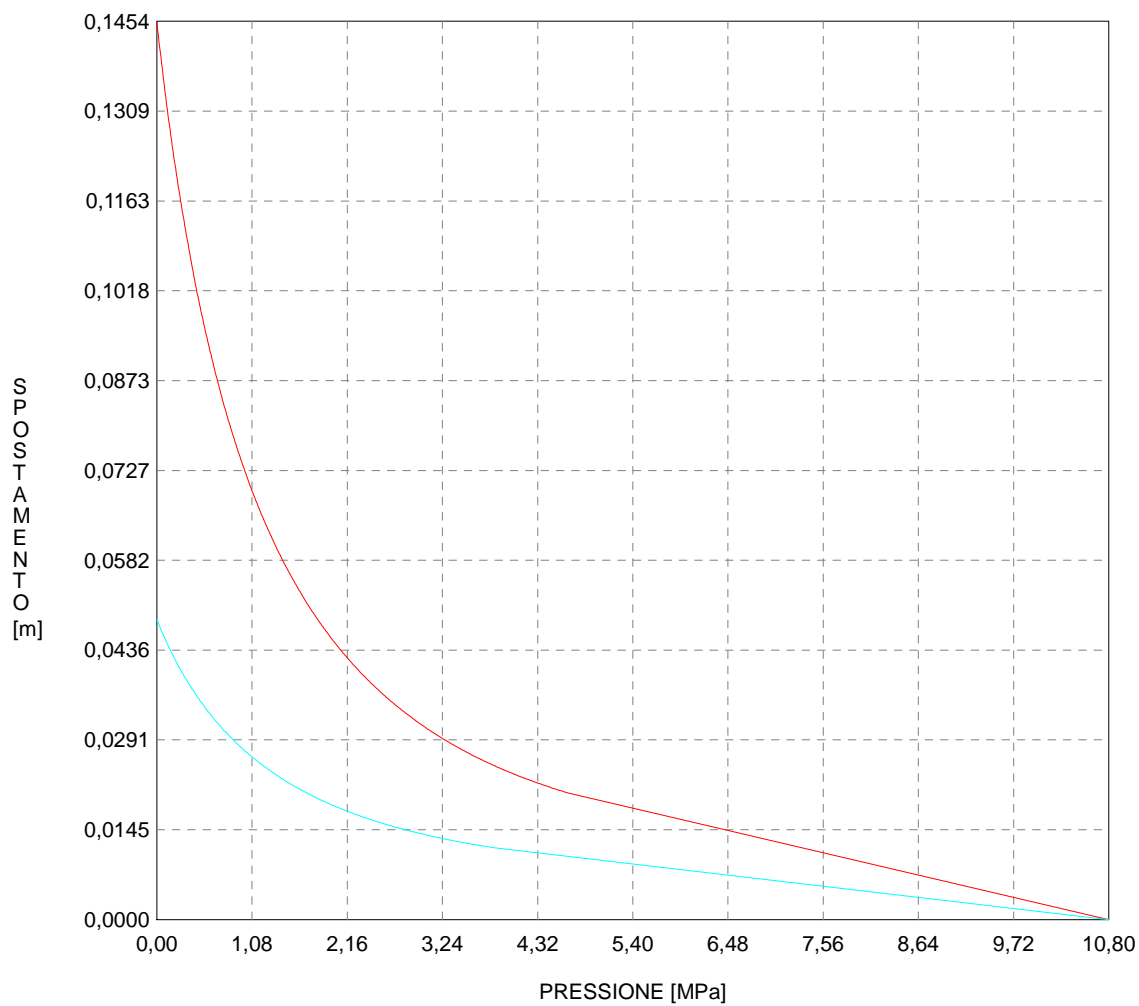
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... .145434  
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 10.617767  
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .048607  
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .014471  
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .042176  
Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 6.599223

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .145434  
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 10.617767

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO





```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR2a\_500m  
DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	4.50000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	13.50000
Modulo di Young [MPa] .....	1750.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	1.00000
Angolo attrito picco [°] .....	29.00000
Coesione residua [MPa] .....	.85000
Angolo attrito residuo [MPa] .....	27.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000

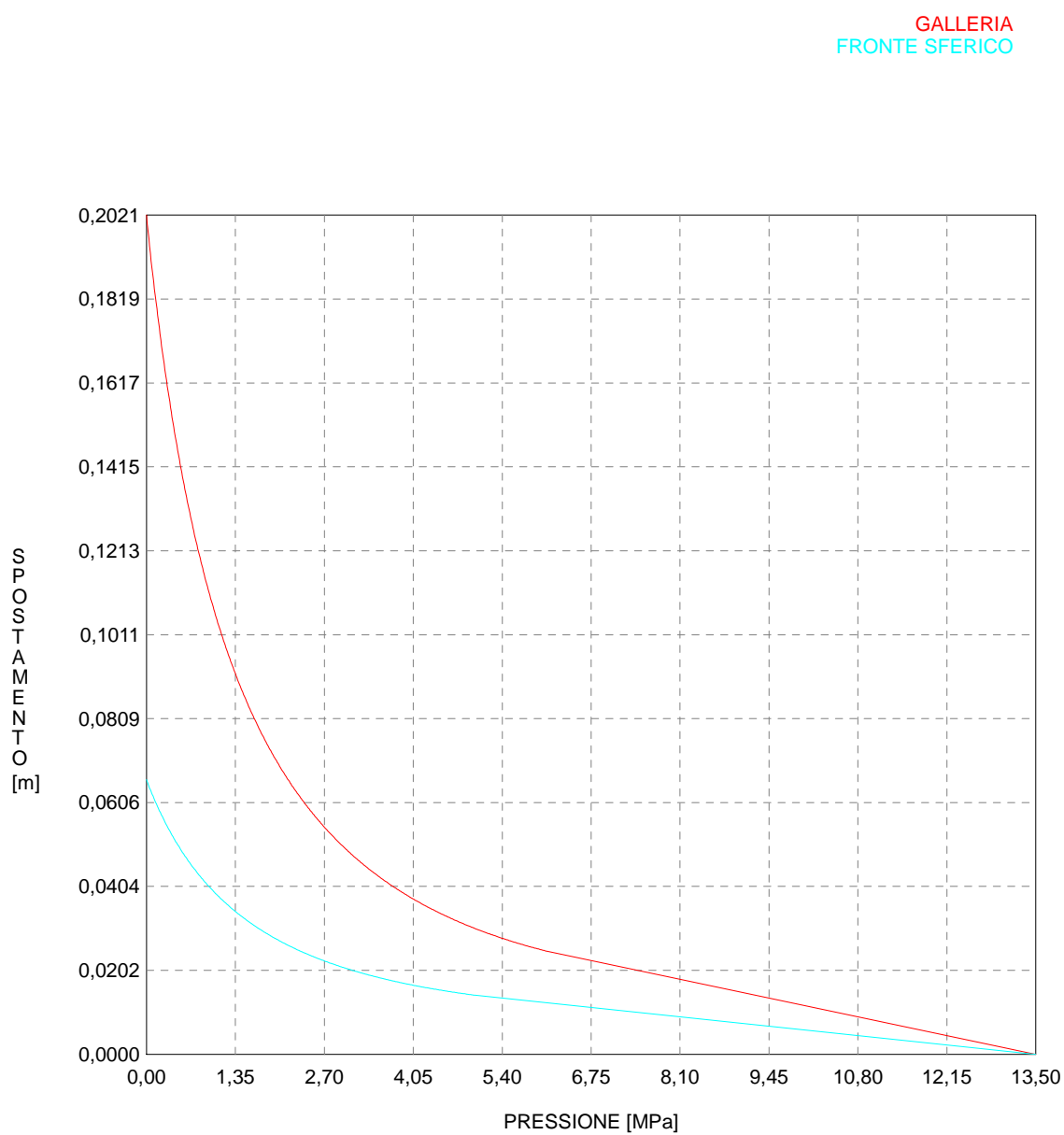
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.202133
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	11.331667
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.066181
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.020112
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.058618
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	6.820585

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.202133
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	11.331667

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR2a\_500m\_par max \_cabine  
DIAGNOSI

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 4.50000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
Tensione originaria [MPa] ..... 13.50000  
Modulo di Young [MPa] ..... 2000.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
RESISTENZA ROCCIA  
Coesione picco [MPa] ..... 1.15000  
Angolo attrito picco [°] ..... 31.00000  
Coesione residua [MPa] ..... 1.00000  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 29.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000

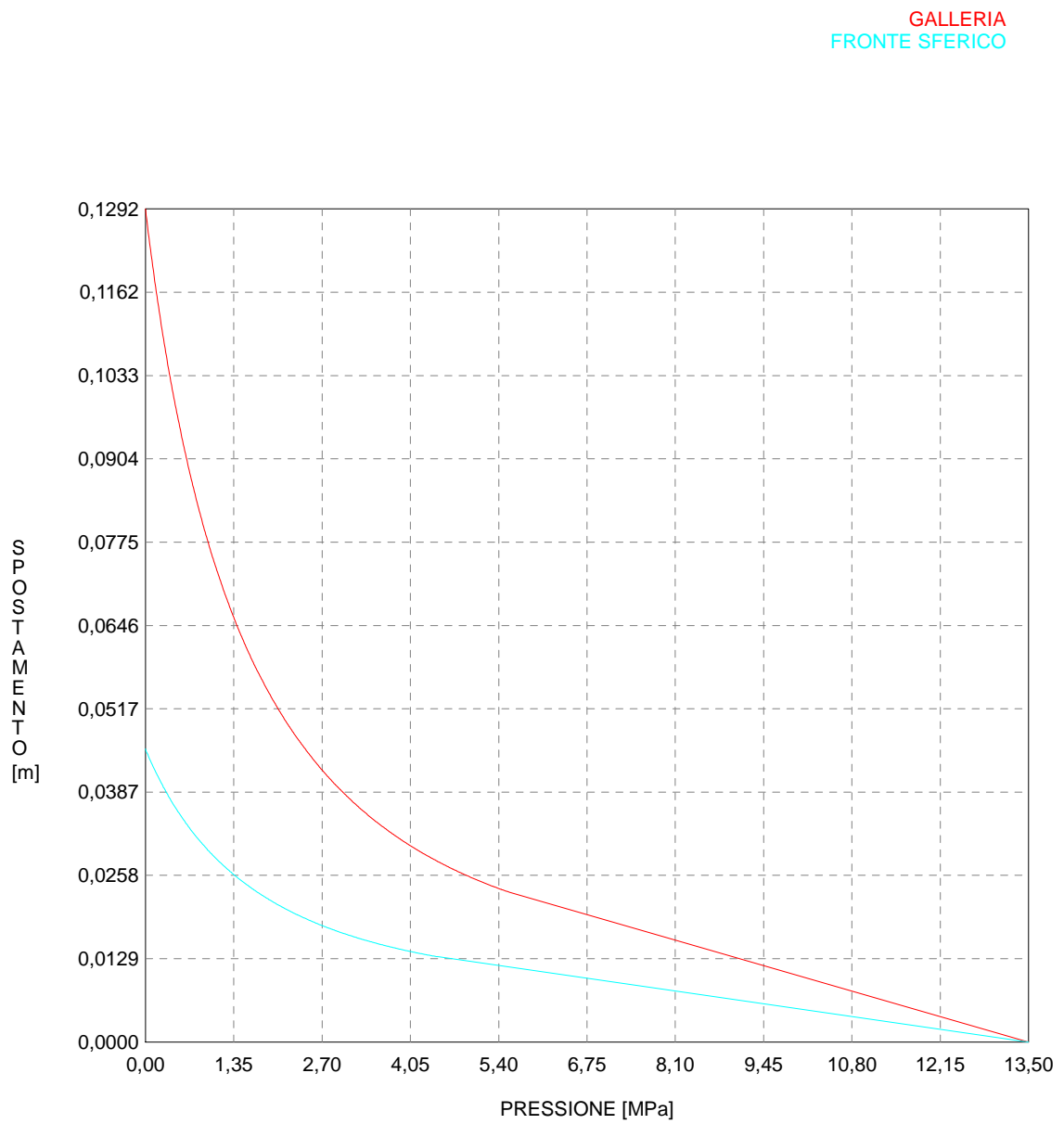
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... .129160  
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 9.502238  
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .045453  
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .012851  
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .037456  
Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 6.265319

R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .129160  
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 9.502238

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

GR2b\_cabine  
 C=400m  
 Diagnosi

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 4.50000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
 Tensione originaria [MPa] ..... 10.80000  
 Modulo di Young [MPa] ..... 1250.00000  
 Coefficiente di Poisson ..... .30000  
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
 RESISTENZA ROCCIA  
 Coesione picco [MPa] ..... .70000  
 Angolo attrito picco [°] ..... 27.00000  
 Coesione residua [MPa] ..... .60000  
 Angolo attrito residuo [MPa] ..... 24.00000  
 Angolo dilatanza [°] ..... .00000

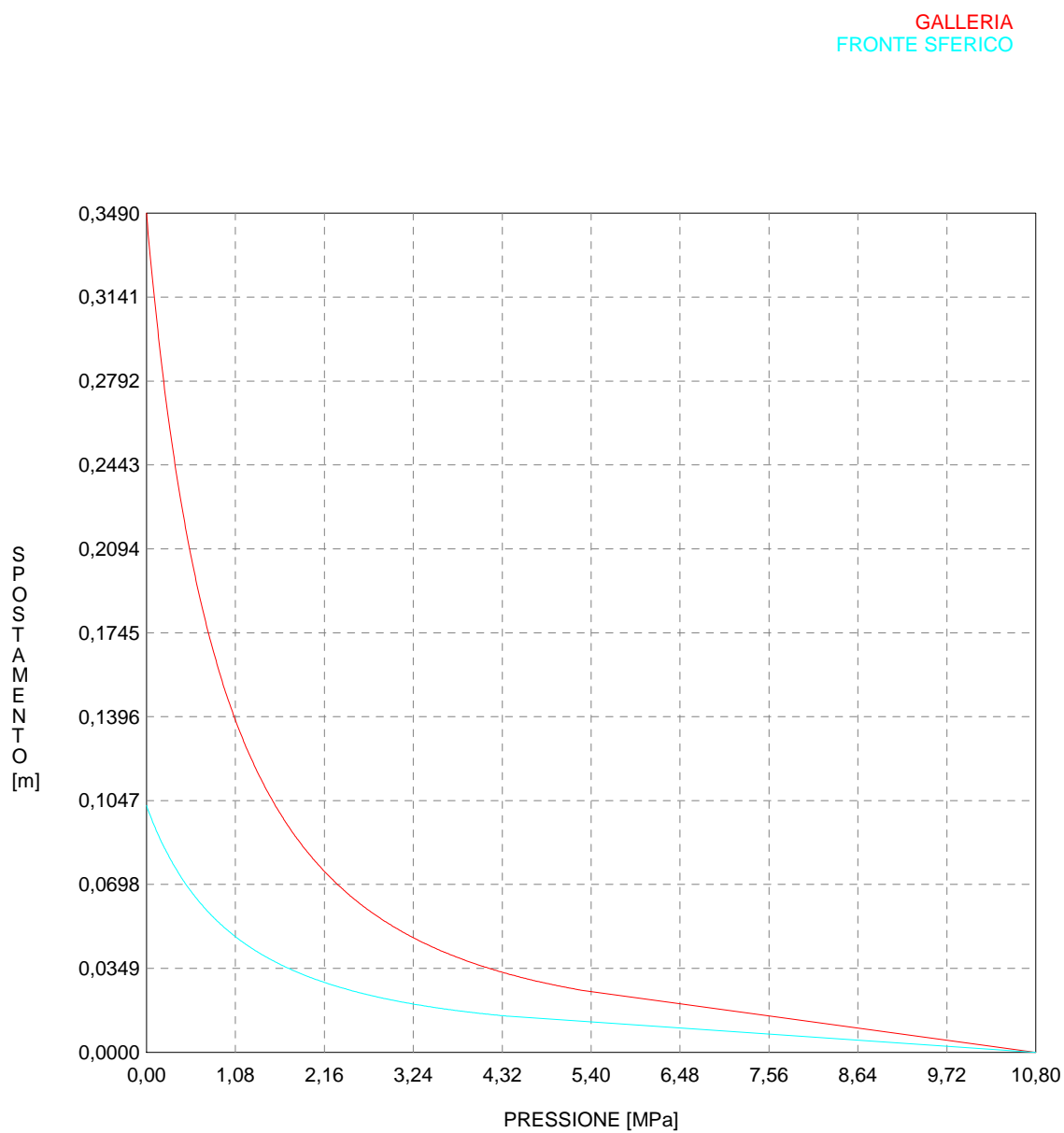
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... .348961  
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 14.368358  
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
 Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .102687  
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .034722  
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .101199  
 Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 7.636573

R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
 Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .348961  
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 14.368358

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR2b\_500m\_cabine  
DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] ..... 4.50000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
Tensione originaria [MPa] ..... 13.50000  
Modulo di Young [MPa] ..... 1250.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
RESISTENZA ROCCIA  
Coesione picco [MPa] ..... .80000  
Angolo attrito picco [°] ..... 25.00000  
Coesione residua [MPa] ..... .70000  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 22.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000

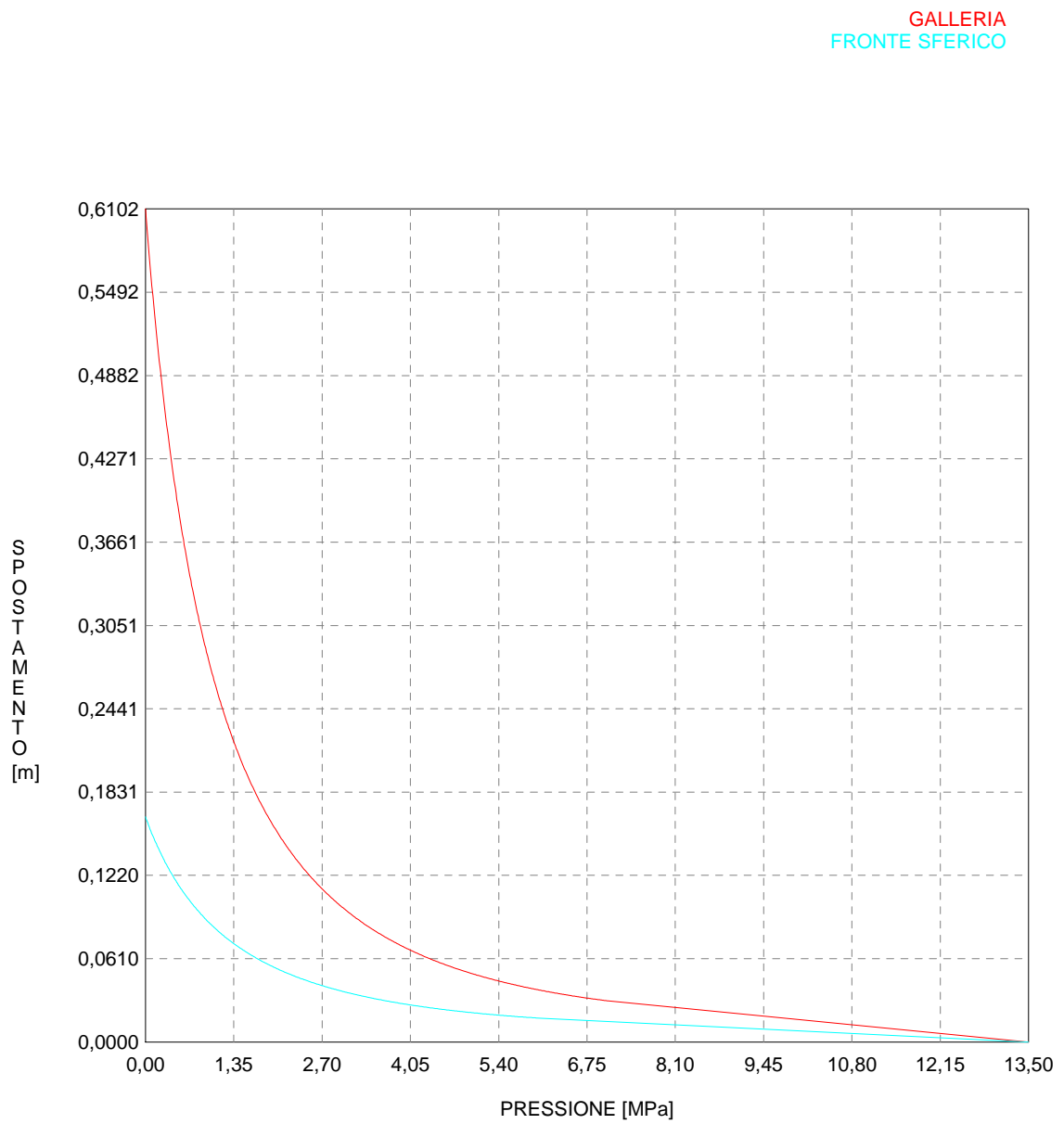
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... .610191  
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 17.476398  
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .164964  
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .060714  
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .176955  
Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 8.394455

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .610191  
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 17.476398

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE





```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR2b\_500m\_par max  
 DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	4.50000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	13.50000
Modulo di Young [MPa] .....	1750.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	1.00000
Angolo attrito picco [°] .....	29.00000
Coesione residua [MPa] .....	.85000
Angolo attrito residuo [MPa] .....	26.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000

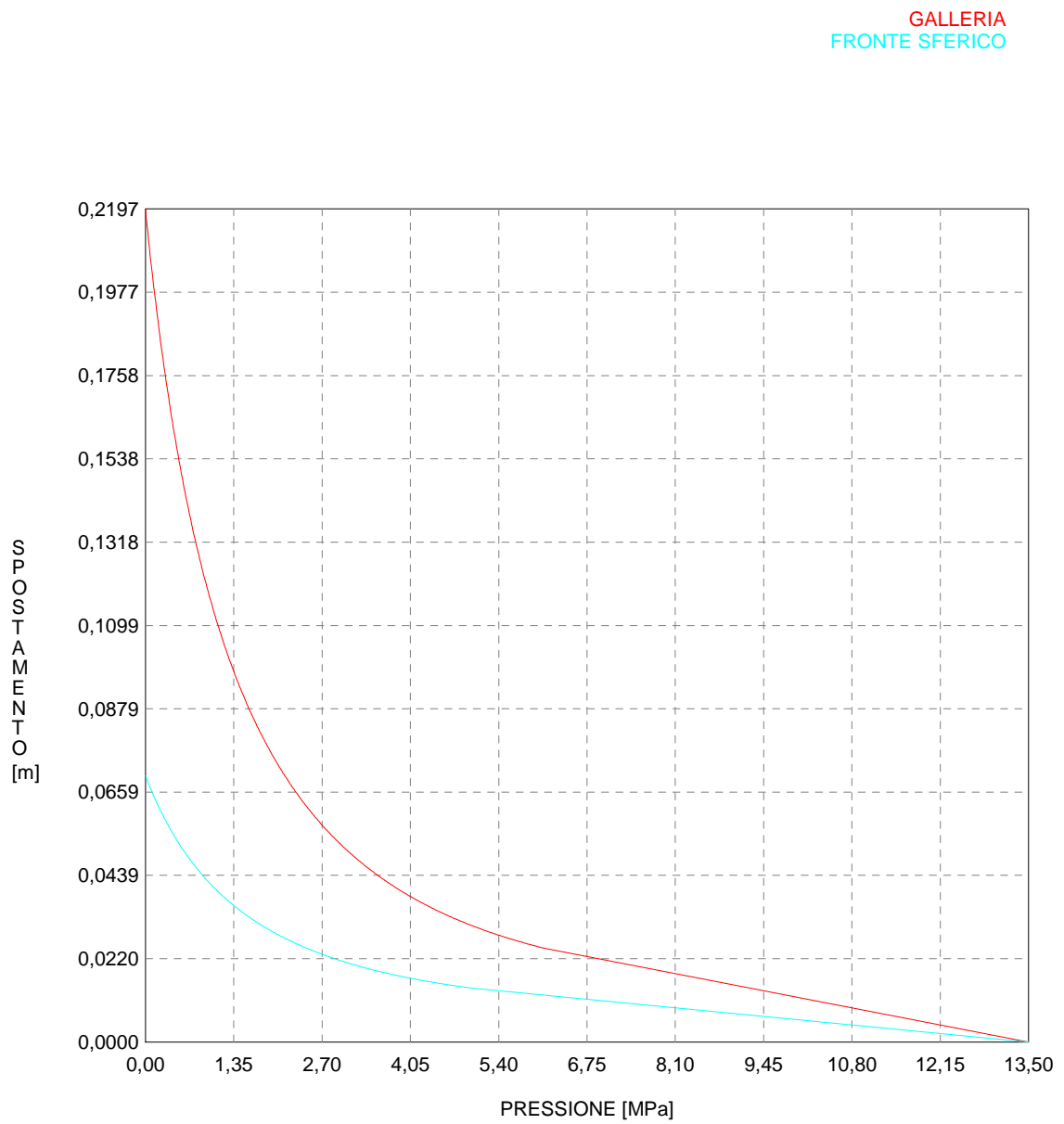
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.219708
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	11.775226
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.070296
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.021861
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.063715
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	6.935489

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.219708
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	11.775226

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

GR3a cabine  
C=400m  
Diagnosi

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] ..... 4.50000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
Tensione originaria [MPa] ..... 10.40000  
Modulo di Young [MPa] ..... 1100.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
RESISTENZA ROCCIA  
Coesione picco [MPa] ..... .58000  
Angolo attrito picco [°] ..... 24.00000  
Coesione residua [MPa] ..... .50000  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 21.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

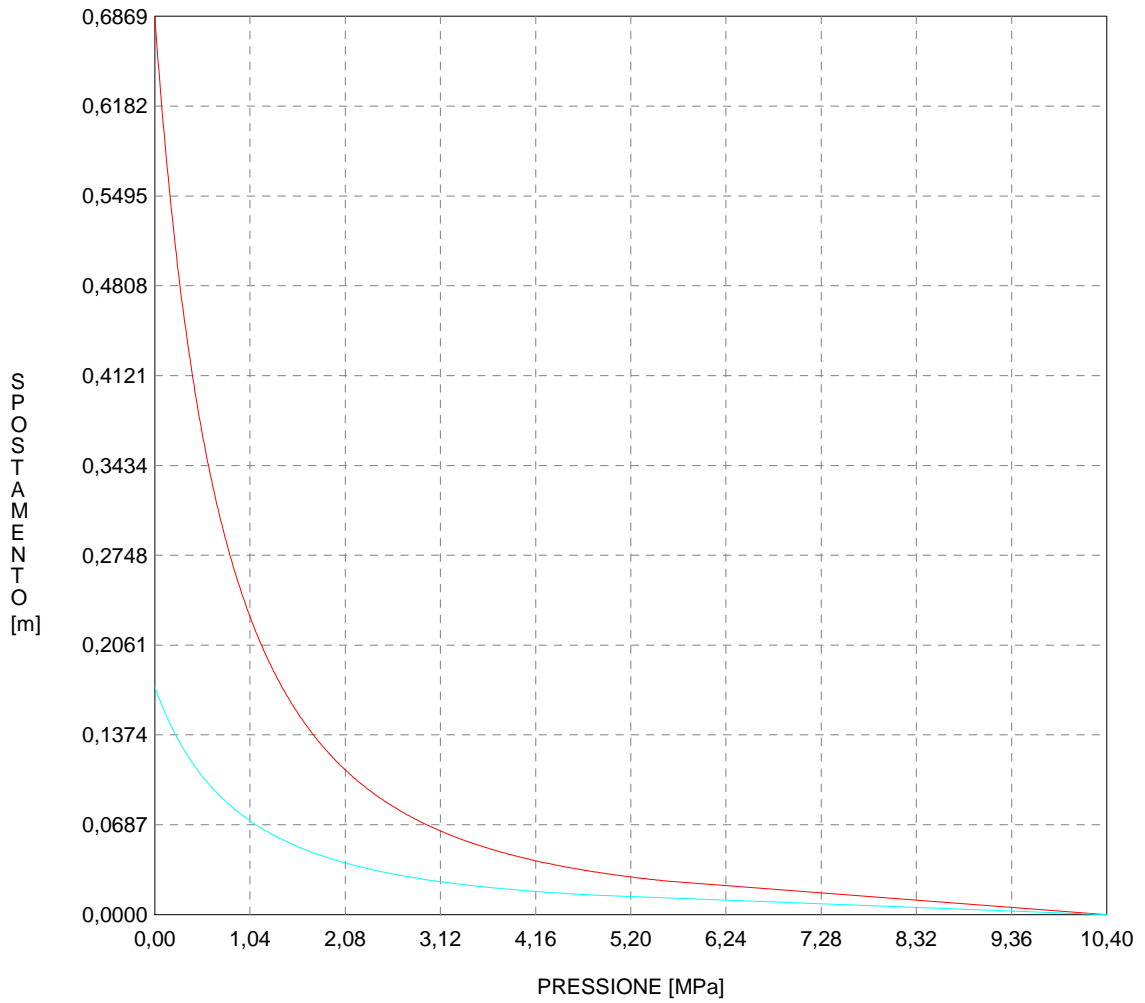
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... .686884  
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 20.127626  
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .174430  
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .068345  
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .199196  
Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 8.990550

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .686884  
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 20.127626

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR3a\_500m  
 DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] ..... 4.50000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
 Tensione originaria [MPa] ..... 13.00000  
 Modulo di Young [MPa] ..... 1100.00000  
 Coefficiente di Poisson ..... .30000  
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
 RESISTENZA ROCCIA  
 Coesione picco [MPa] ..... .68000  
 Angolo attrito picco [°] ..... 22.00000  
 Coesione residua [MPa] ..... .58000  
 Angolo attrito residuo [MPa] ..... 19.00000  
 Angolo dilatanza [°] ..... .00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

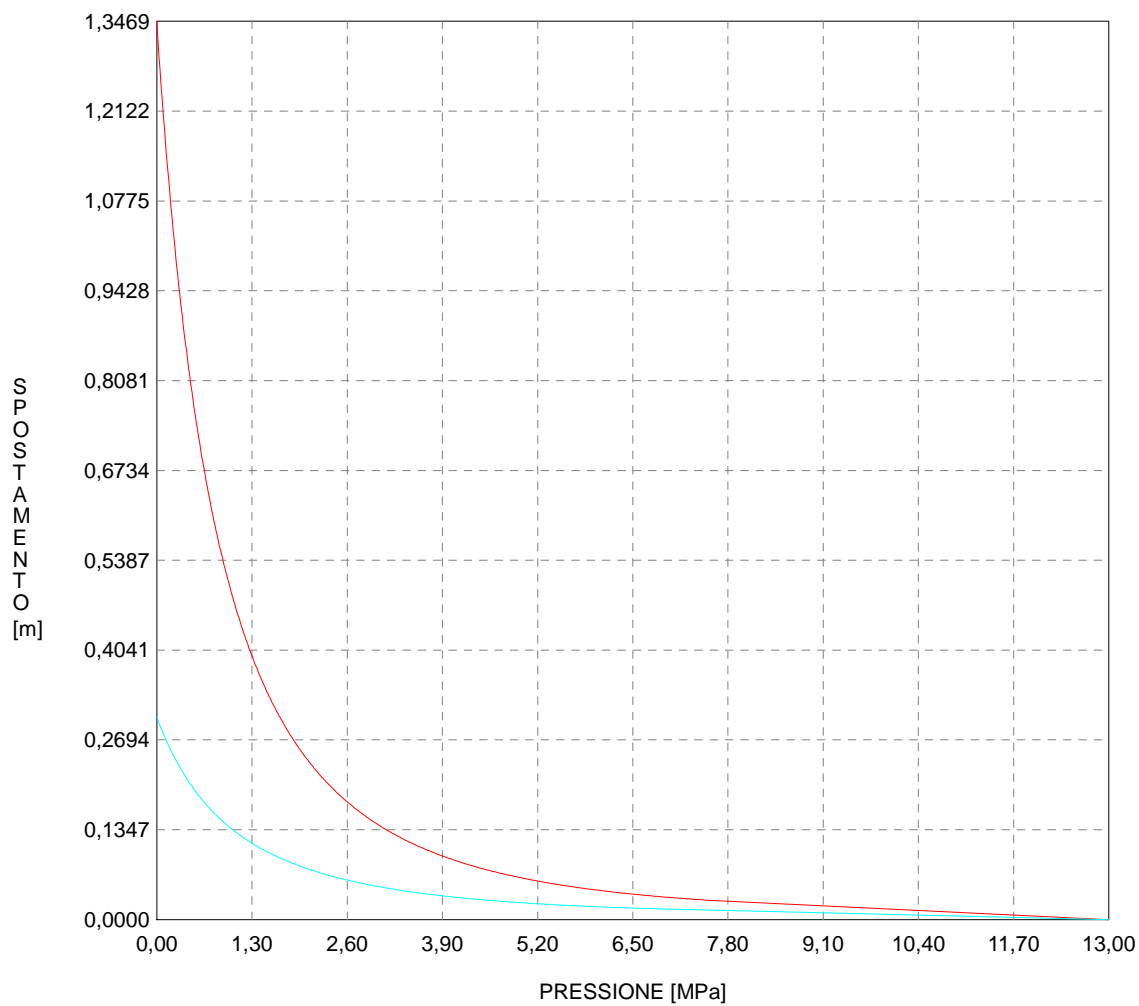
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... 1.346850  
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 26.070180  
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
 Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .304004  
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .134012  
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .390587  
 Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 10.191015

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
 Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... 1.346850  
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 26.070180

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR3a\_500m\_cabine  
DIAGNOSI

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 4.50000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
Tensione originaria [MPa] ..... 13.00000  
Modulo di Young [MPa] ..... 1100.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
RESISTENZA ROCCIA  
Coesione picco [MPa] ..... .70500  
Angolo attrito picco [°] ..... 23.00000  
Coesione residua [MPa] ..... .60000  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 20.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000

R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

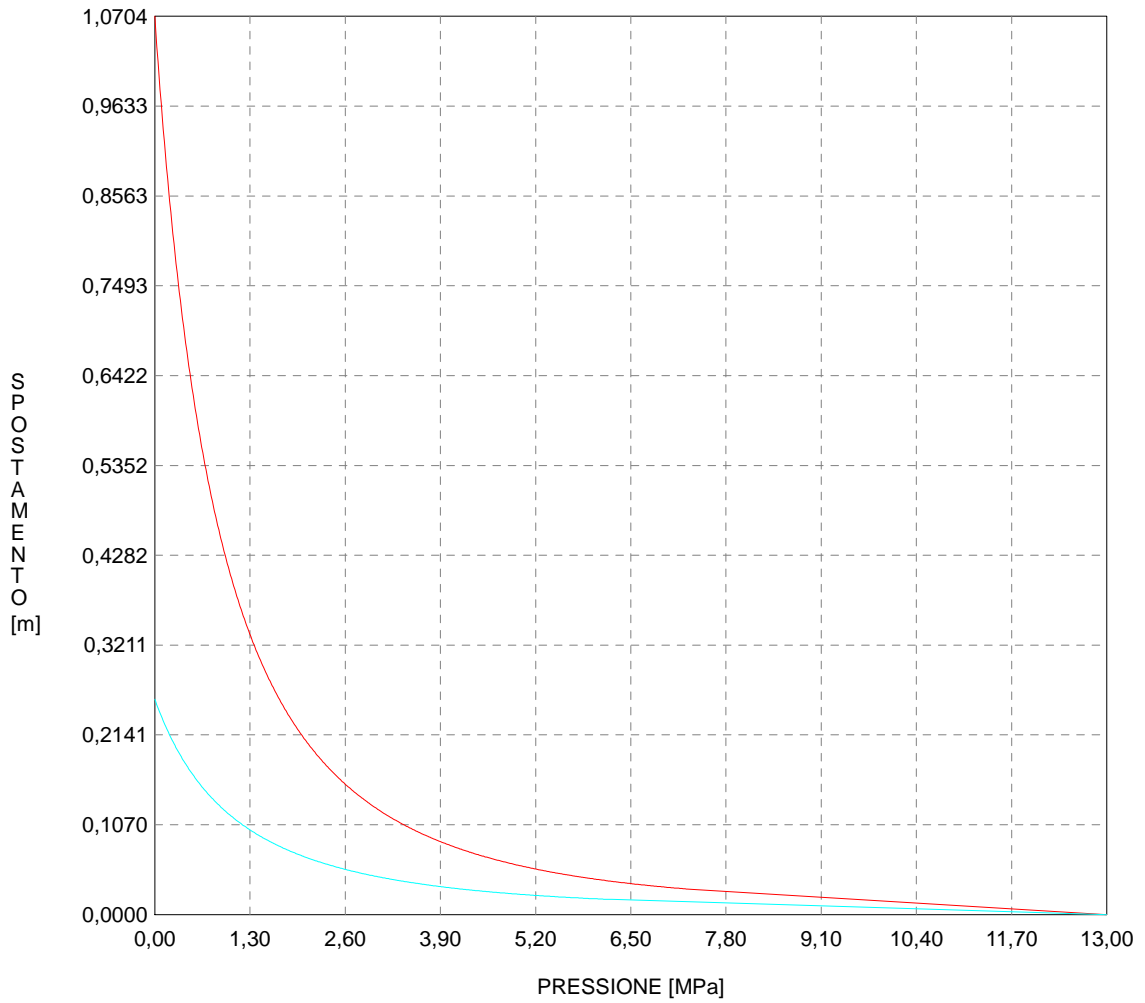
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... 1.070385  
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 22.832679  
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .256697  
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .106503  
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .310412  
Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 9.555947

R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
Sp. radiale galleria fine calcolo [m] ..... 1.070385  
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 22.832679

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO





```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####
#####   ##   ##   ##   ##
#####   #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

GR3b cabine  
C=400m  
Diagnosi

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] ..... 4.50000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
Tensione originaria [MPa] ..... 10.40000  
Modulo di Young [MPa] ..... 900.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
RESISTENZA ROCCIA  
Coesione picco [MPa] ..... .45000  
Angolo attrito picco [°] ..... 21.00000  
Coesione residua [MPa] ..... .40000  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 17.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

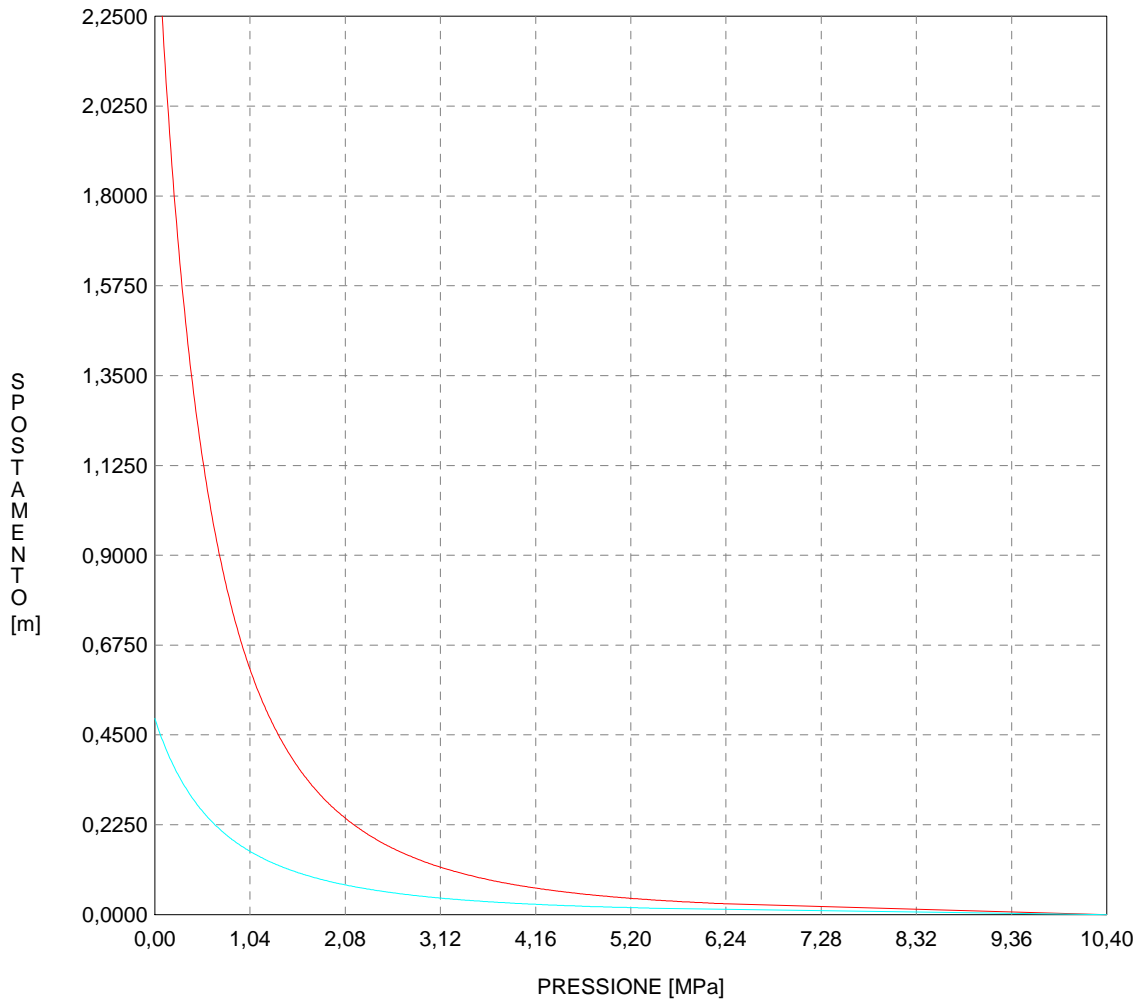
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... 2.607753  
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 37.600256  
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .491519  
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .259471  
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .756248  
Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 12.165022

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... 2.607753  
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 37.600256

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR3b\_500m\_cabine  
DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	4.50000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	13.00000
Modulo di Young [MPa] .....	900.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.54000
Angolo attrito picco [°] .....	19.00000
Coesione residua [MPa] .....	.45000
Angolo attrito residuo [MPa] .....	16.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000

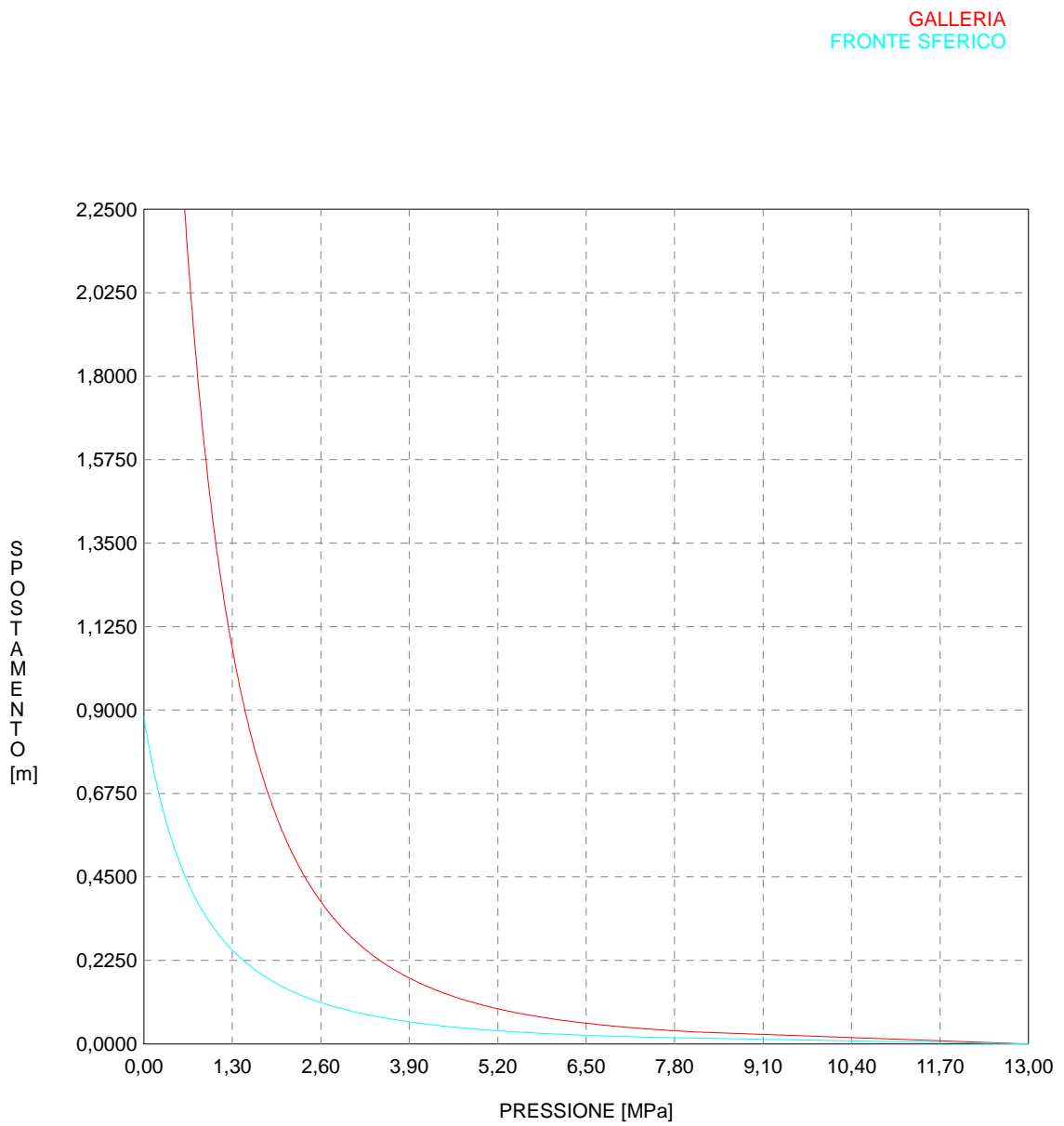
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.099283
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	4.523795
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	46.240484
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.882756
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.450117
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	1.311900
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	14.035474
Galleria non sostenuta instabile	

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.099283
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	4.523795
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	46.240484
Galleria non sostenuta instabile	

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR3a\_500m\_cabine  
DIAGNOSI

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 4.50000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
Tensione originaria [MPa] ..... 13.00000  
Modulo di Young [MPa] ..... 1100.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
RESISTENZA ROCCIA  
Coesione picco [MPa] ..... .70500  
Angolo attrito picco [°] ..... 23.00000  
Coesione residua [MPa] ..... .60000  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 20.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000

R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

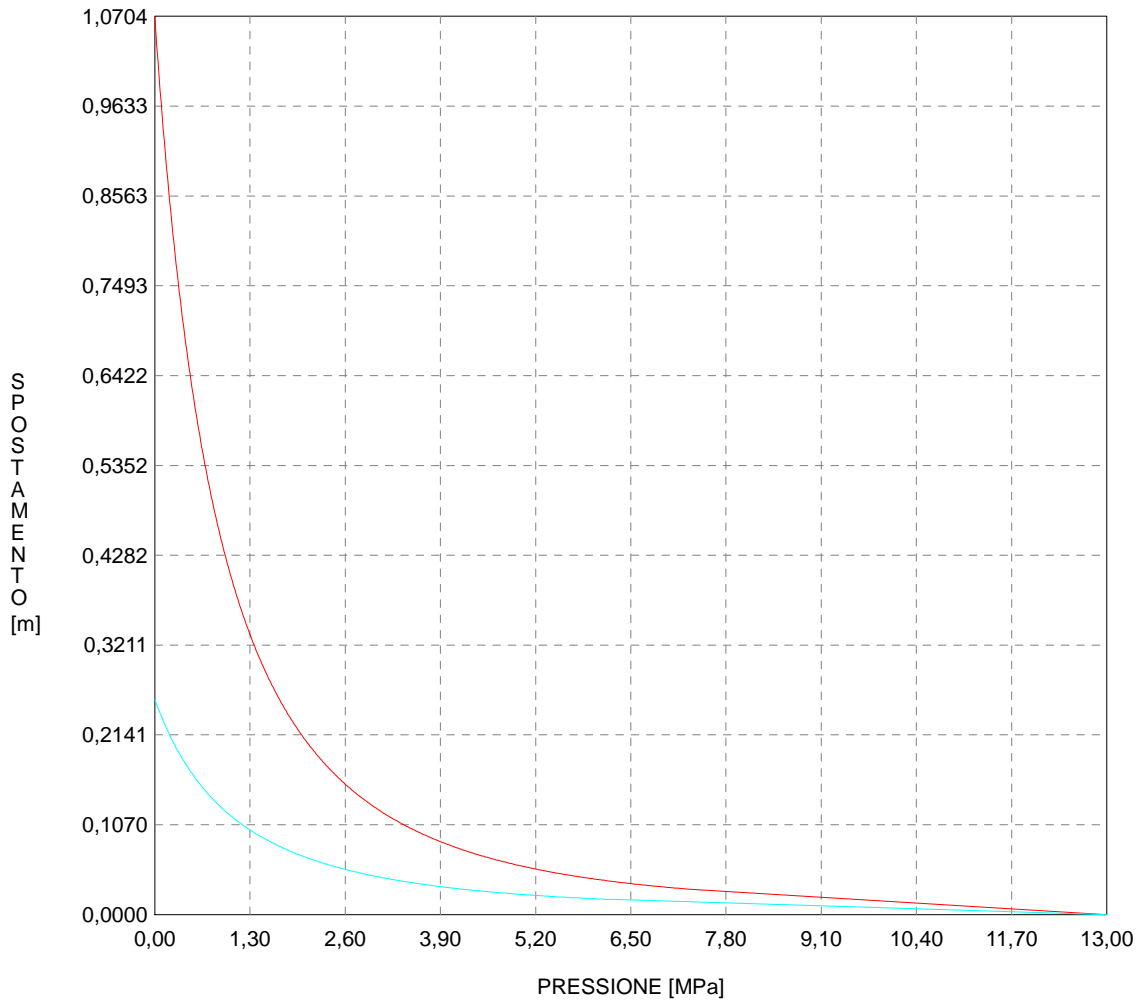
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000  
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] .... 1.070385  
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] ..... 22.832679  
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .256697  
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .106503  
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .310412  
Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 9.555947

R I S U L T A T O A N A L I S I G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... 1.070385  
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 22.832679

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
#####         ##   ##   ##   ##
#####         #####
#####

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Mol\_GR1\_270m\_cabine  
DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	4.50000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	7.00000
Modulo di Young [MPa] .....	3500.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	3.52100000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00390000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	2.56900000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00210000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	20.00000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo di dilatanza [°] .....	.00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

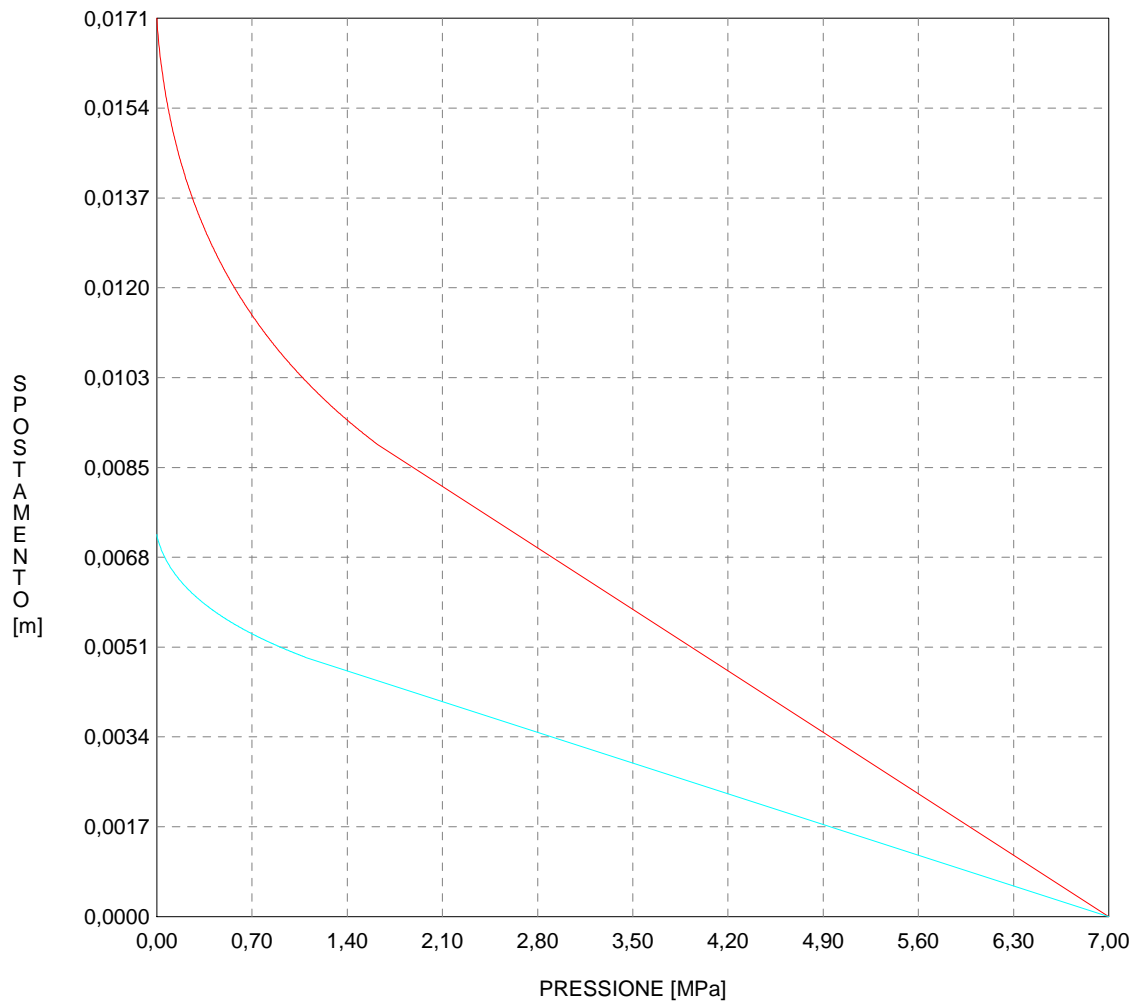
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.017097
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	6.205607
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.007272
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.001701
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.004958
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	5.120050

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.017097
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	6.205607

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA  
FRONTE SFERICO





```

#####
#####
###
###
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
#####   ##   ##   ##   ##
#####   #####   #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Mol\_GR2\_270m\_cabine  
DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	4.50000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	7.00000
Modulo di Young [MPa] .....	2600.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	3.16300000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00280000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	2.26500000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00140000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	13.50000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo di dilatanza [°] .....	.00000

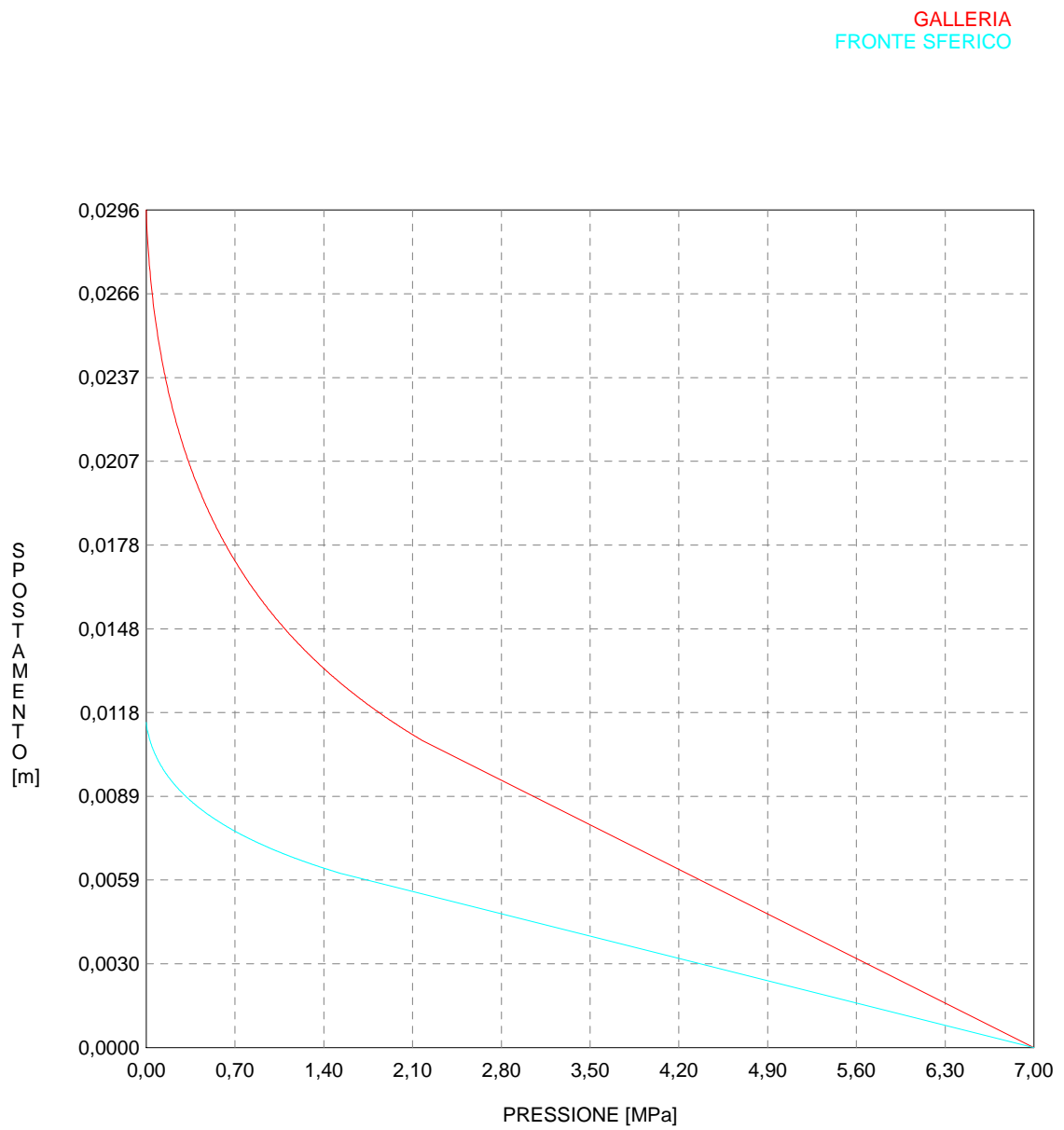
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.029589
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	7.426644
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.011486
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.002944
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.008581
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	5.548094

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.029589
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	7.426644

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
#####   ##   ##   ##   ##
#####   #####   #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

Fag\_GR3\_270m\_cabine  
DIAGNOSI

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	4.50000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	7.00000
Modulo di Young [MPa] .....	1100.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	2.21300000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00090000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	1.48800000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00040000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	6.00000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo di dilatanza [°] .....	.00000

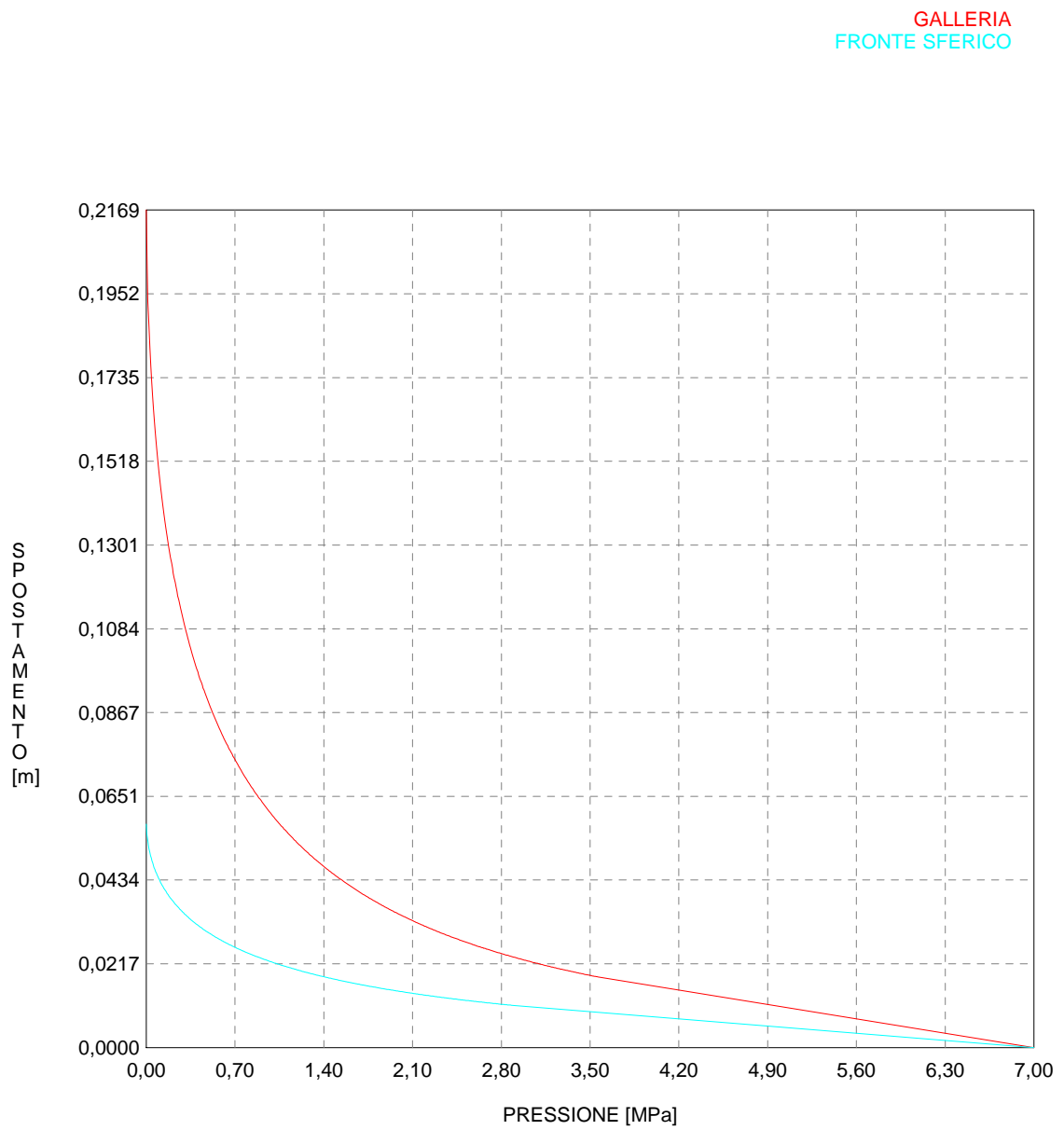
R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.216874
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] .....	15.495478
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.057844
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.021579
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.062893
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	7.834269

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.216874
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	15.495478

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR1\_200m  
Terapia  
Sezione 2

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
Tensione originaria [MPa] ..... 5.40000  
Modulo di Young [MPa] ..... 5400.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] .. .00000  
Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa].. .00000  
Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] ..... 3.55000  
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa].. .00000  
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] ..... 3.55000  
RESISTENZA ROCCIA  
Coesione picco [MPa] ..... .91000  
Angolo attrito picco [°] ..... 39.00000  
Coesione residua [MPa] ..... .82000  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 31.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000  
Modulo di softening apparente Ha [MPa] ..... .00000  
Modulo di softening H [MPa] ..... .00000

PRERIVESTIMENTO -----  
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... 1.00000  
Coefficiente riduzione rigidezza ..... .11000  
Forma del presinvestimento ..... CIRCOLARE CHIUSO  
SPRITZ-BETON E CENTINE  
Spessore spritz [m] ..... .20000  
Modulo Young spritz [MPa] ..... 20000.00000  
Coefficiente di Poisson spritz ..... .20000  
Sezione centina [m2] ..... .00650  
Altezza sezione centina [m2] ..... .18000  
Posizione baricentro sezione centina [m] ..... .09000  
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] . .00003831  
Passo centine [m] ..... 1.00000  
Modulo Young ferro centine [MPa] ..... 210000.00000  
Resistenza compressione spritz [MPa] ..... 19.10000  
Resistenza ferro centine [MPa] ..... 190.00000

RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----  
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... 22.00000  
Spessore CLS [m] ..... .50000  
Modulo Young CLS [MPa] ..... 31220.00000  
Coefficiente di Poisson CLS ..... .20000  
Resistenza compressione CLS [MPa] ..... 9.75000  
Opzione calcolo rivestimento ..... 0  
[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]  
[1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]  
Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] ..... .00000

R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] ..... .00000  
Spostamento radiale galleria [m] ..... .005866

Raggio plastico galleria [m] .....	4.454499
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.002614
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.001382
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.001701
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	3.870222

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot

U [m] :	.00384
LAMBDA :	.82302

Trasformazione Omotetica

U [m] :	.00469
LAMBDA :	.92248

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica

U [m] :	.00441
LAMBDA :	.89579

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns

U [m] :	.00386
LAMBDA :	.82658

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica

U [m] :	.00400
LAMBDA :	.84724

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot

U [m] :	.00580
LAMBDA :	.99655

Trasformazione Omotetica

U [m] :	.00587
LAMBDA :	1.00000

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica

U [m] :	.00563
LAMBDA :	.99875

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns

U [m] :	.00555
LAMBDA :	.99792

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica

U [m] :	.00557
LAMBDA :	.99817

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.005866
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	4.454499

PRERIVESTIMENTO -----

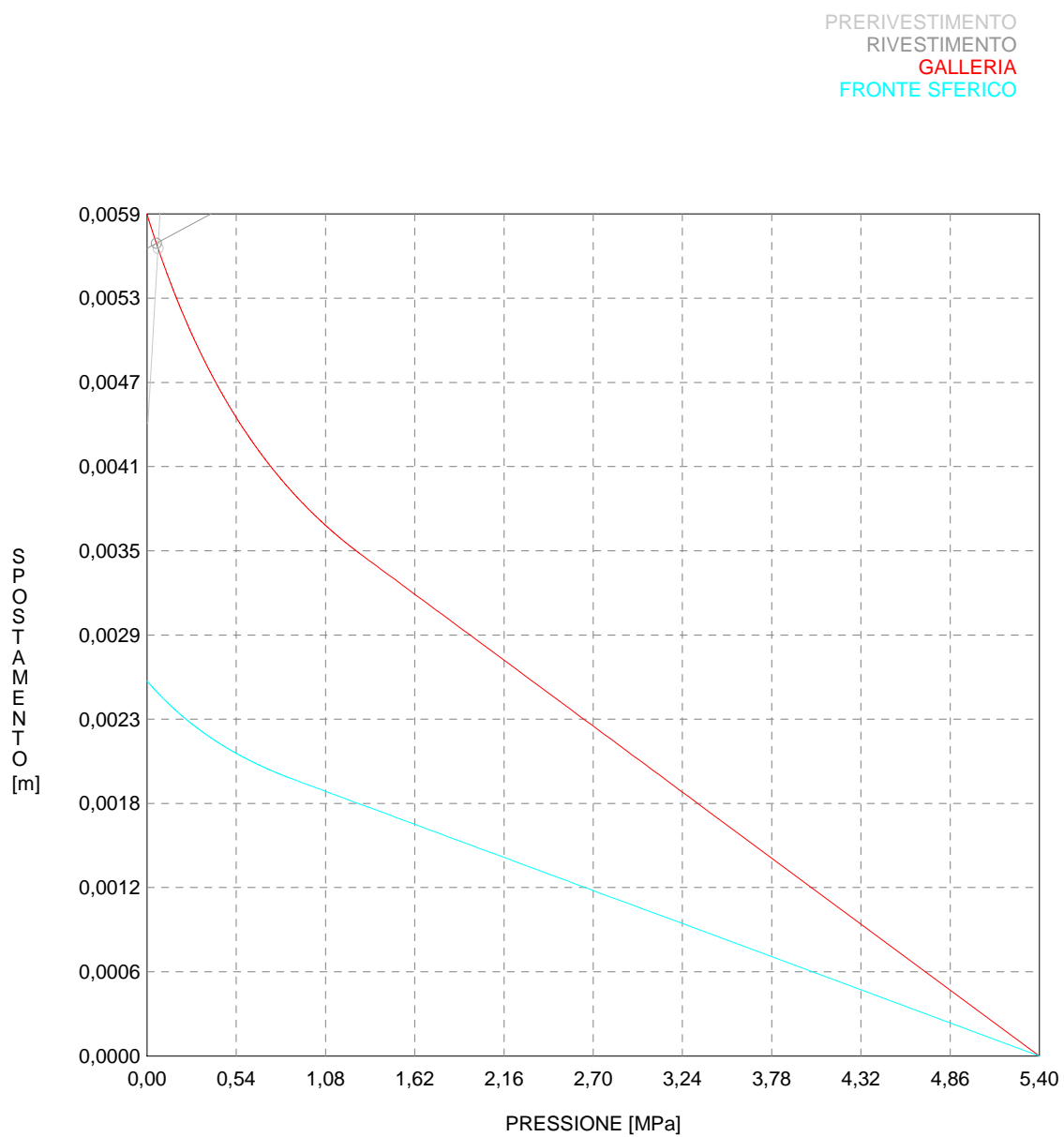
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.38709
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.06732
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.00563
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.00441
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00122
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.895785
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa] .....	.84482
Tensione centine [MPa] .....	7.93302
Coefficiente di sicurezza spritz .....	22.60824
Coefficiente di sicurezza centine .....	23.95053
Pressione rottura spritz [MPa] .....	1.37414
Pressione rottura centine [MPa] .....	1.45572
Rigidezza spritz [MPa] .....	134.68910
Rigidezza centinatura [MPa] .....	42.29577

RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----

Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.39827
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.05698
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.00566
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.00563
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00004
Tensione CLS [MPa] .....	.41259

Coefficiente di sicurezza CLS .....	23.63135
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.998749

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE





```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR1\_400m  
Terapia  
Sezione 2

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
Tensione originaria [MPa] ..... 10.80000  
Modulo di Young [MPa] ..... 5400.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] .. .00000  
Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa].. .00000  
Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] ..... 3.55000  
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa].. .00000  
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] ..... 3.55000  
RESISTENZA ROCCIA  
Coesione picco [MPa] ..... 1.45000  
Angolo attrito picco [°] ..... 38.00000  
Coesione residua [MPa] ..... 1.30000  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 30.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000  
Modulo di softening apparente Ha [MPa] ..... .00000  
Modulo di softening H [MPa] ..... .00000

PRERIVESTIMENTO -----  
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... 1.00000  
Coefficiente riduzione rigidezza ..... .11000  
Forma del presinvestimento ..... CIRCOLARE CHIUSO  
SPRITZ-BETON E CENTINE  
Spessore spritz [m] ..... .20000  
Modulo Young spritz [MPa] ..... 20000.00000  
Coefficiente di Poisson spritz ..... .20000  
Sezione centina [m2] ..... .00650  
Altezza sezione centina [m2] ..... .18000  
Posizione baricentro sezione centina [m] ..... .09000  
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] . .00003831  
Passo centine [m] ..... 1.00000  
Modulo Young ferro centine [MPa] ..... 210000.00000  
Resistenza compressione spritz [MPa] ..... 19.10000  
Resistenza ferro centine [MPa] ..... 190.00000

RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----  
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... 22.00000  
Spessore CLS [m] ..... .50000  
Modulo Young CLS [MPa] ..... 31220.00000  
Coefficiente di Poisson CLS ..... .20000  
Resistenza compressione CLS [MPa] ..... 9.75000  
Opzione calcolo rivestimento ..... 0  
[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]  
[1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]  
Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] ..... .00000

R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] ..... .00000  
Spostamento radiale galleria [m] ..... .013334

Raggio plastico galleria [m] .....	4.815457
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.005741
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.002470
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.003867
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	4.013579

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.00844
LAMBDA :	.85553
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.01035
LAMBDA :	.93167
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.00976
LAMBDA :	.91222
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.00824
LAMBDA :	.84473
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.00889
LAMBDA :	.87724

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.01315
LAMBDA :	.99684
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.01333
LAMBDA :	.99999
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.01257
LAMBDA :	.99892
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01227
LAMBDA :	.99809
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.01240
LAMBDA :	.99849

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

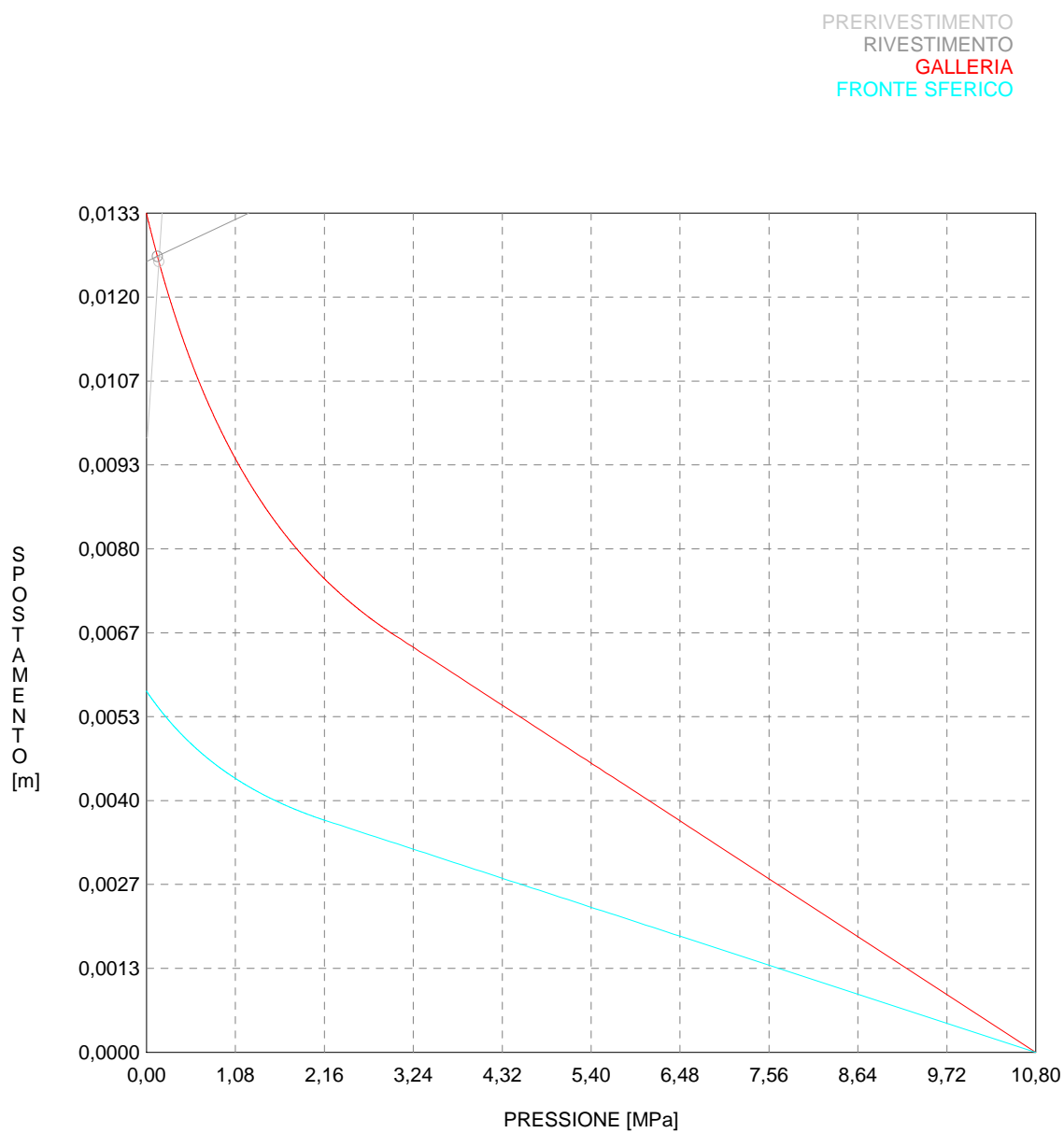
Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.013334
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	4.815457

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.69685
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.15101
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.01257
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.00976
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00280
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.912223
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa] .....	1.94217
Tensione centine [MPa] .....	18.23722
Coefficiente di sicurezza spritz .....	9.83437
Coefficiente di sicurezza centine .....	10.41825
Pressione rottura spritz [MPa] .....	1.37414
Pressione rottura centine [MPa] .....	1.45572
Rigidezza spritz [MPa] .....	134.68910
Rigidezza centinatura [MPa] .....	42.29577

RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.70862
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.13377
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.01265
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01257
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00008
Tensione CLS [MPa] .....	.96850

Coefficiente di sicurezza CLS .....	10.06709
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.998921

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR1\_500m  
Terapia  
Sezione 2

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----

Tensione originaria [MPa] ..... 13.50000  
Modulo di Young [MPa] ..... 5400.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] .. .00000  
Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa].. .00000  
Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] ..... 3.55000  
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa].. .00000  
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] ..... 3.55000  
RESISTENZA ROCCIA  
Coesione picco [MPa] ..... 1.55000  
Angolo attrito picco [°] ..... 38.00000  
Coesione residua [MPa] ..... 1.40000  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 30.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000  
Modulo di softening apparente Ha [MPa] ..... .00000  
Modulo di softening H [MPa] ..... .00000

PRERIVESTIMENTO -----

Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... 1.00000  
Coefficiente riduzione rigidezza ..... .11000  
Forma del presivestimento ..... CIRCOLARE CHIUSO  
SPRITZ-BETON E CENTINE  
Spessore spritz [m] ..... .20000  
Modulo Young spritz [MPa] ..... 20000.00000  
Coefficiente di Poisson spritz ..... .20000  
Sezione centina [m2] ..... .00650  
Altezza sezione centina [m2] ..... .18000  
Posizione baricentro sezione centina [m] ..... .09000  
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] . .00003831  
Passo centine [m] ..... 1.00000  
Modulo Young ferro centine [MPa] ..... 210000.00000  
Resistenza compressione spritz [MPa] ..... 19.10000  
Resistenza ferro centine [MPa] ..... 190.00000

RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----

Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... 22.00000  
Spessore CLS [m] ..... .50000  
Modulo Young CLS [MPa] ..... 31220.00000  
Coefficiente di Poisson CLS ..... .20000  
Resistenza compressione CLS [MPa] ..... 9.75000  
Opzione calcolo rivestimento ..... 0  
[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]  
[1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]  
Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] ..... .00000

R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] ..... .00000  
Spostamento radiale galleria [m] ..... .018066

Raggio plastico galleria [m] .....	5.021356
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.007643
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.002649
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.005239
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	4.099980

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot

U [m] :	.01124
LAMBDA :	.87117

Trasformazione Omotetica

U [m] :	.01376
LAMBDA :	.93640

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica

U [m] :	.01304
LAMBDA :	.92085

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns

U [m] :	.01067
LAMBDA :	.85075

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica

U [m] :	.01189
LAMBDA :	.89141

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot

U [m] :	.01780
LAMBDA :	.99705

Trasformazione Omotetica

U [m] :	.01807
LAMBDA :	.99999

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica

U [m] :	.01681
LAMBDA :	.99903

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns

U [m] :	.01626
LAMBDA :	.99817

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica

U [m] :	.01654
LAMBDA :	.99867

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.018066
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	5.021356

PRERIVESTIMENTO -----

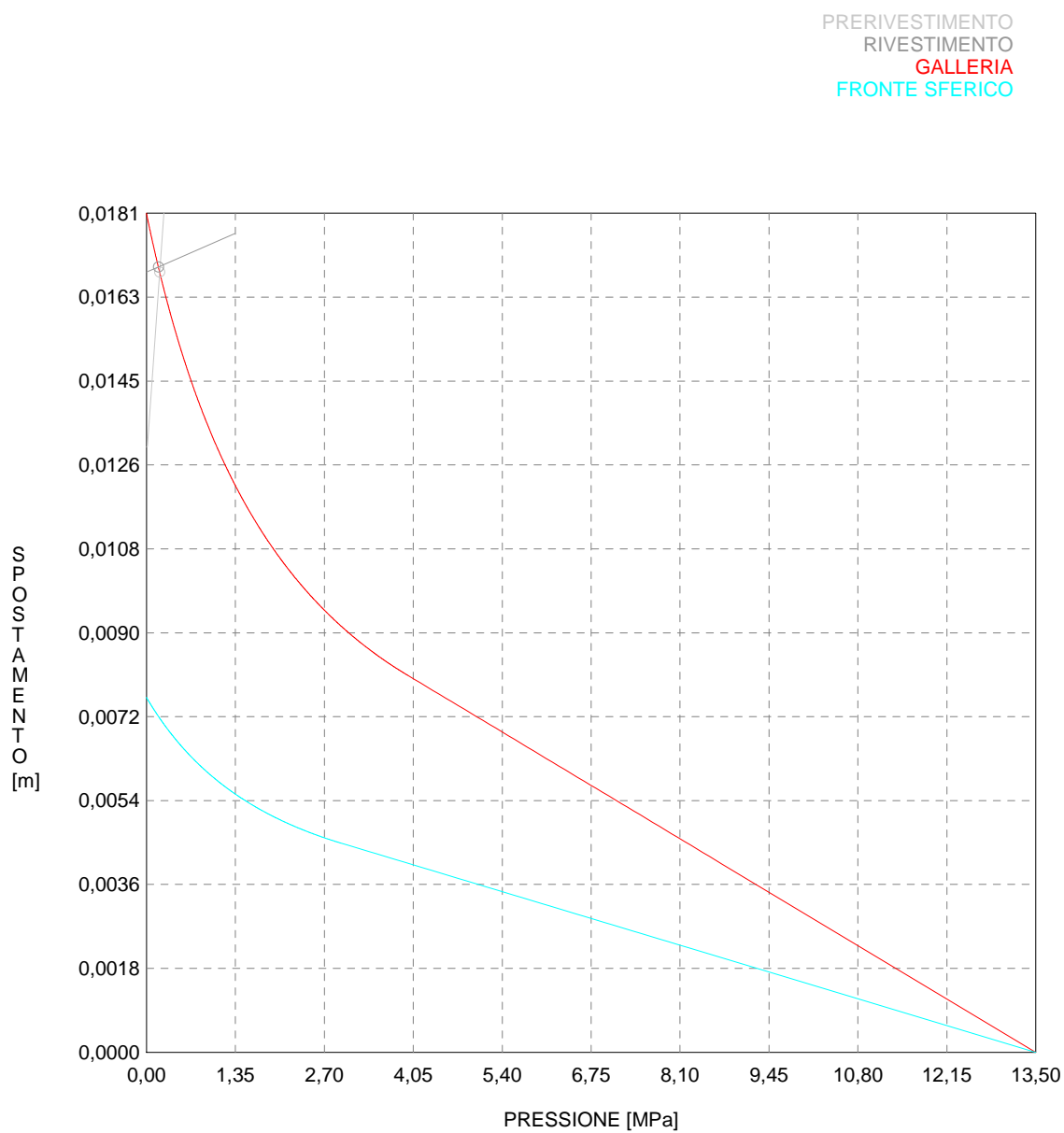
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.87369
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.20019
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.01680
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01304
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00376
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.920852
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa] .....	2.60581
Tensione centine [MPa] .....	24.46895
Coefficiente di sicurezza spritz .....	7.32976
Coefficiente di sicurezza centine .....	7.76494
Pressione rottura spritz [MPa] .....	1.37414
Pressione rottura centine [MPa] .....	1.45572
Rigidezza spritz [MPa] .....	134.68910
Rigidezza centinatura [MPa] .....	42.29577

RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----

Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.88753
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.18115
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.01691
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01680
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00011
Tensione CLS [MPa] .....	1.31160

Coefficiente di sicurezza CLS .....	7.43365
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.999027

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE





```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR1\_600m  
Terapia  
Sezione 2

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----  
Tensione originaria [MPa] ..... 16.20000  
Modulo di Young [MPa] ..... 5400.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] .. .00000  
Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa].. .00000  
Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] ..... 3.55000  
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa].. .00000  
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] ..... 3.55000  
RESISTENZA ROCCIA  
Coesione picco [MPa] ..... 1.82500  
Angolo attrito picco [°] ..... 37.00000  
Coesione residua [MPa] ..... 1.62500  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 30.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000  
Modulo di softening apparente Ha [MPa] ..... .00000  
Modulo di softening H [MPa] ..... .00000

PRERIVESTIMENTO -----  
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... 1.00000  
Coefficiente riduzione rigidezza ..... .11000  
Forma del presinvestimento ..... CIRCOLARE CHIUSO  
SPRITZ-BETON E CENTINE  
Spessore spritz [m] ..... .20000  
Modulo Young spritz [MPa] ..... 20000.00000  
Coefficiente di Poisson spritz ..... .20000  
Sezione centina [m2] ..... .00650  
Altezza sezione centina [m2] ..... .18000  
Posizione baricentro sezione centina [m] ..... .09000  
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] . .00003831  
Passo centine [m] ..... 1.00000  
Modulo Young ferro centine [MPa] ..... 210000.00000  
Resistenza compressione spritz [MPa] ..... 19.10000  
Resistenza ferro centine [MPa] ..... 190.00000

RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----  
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... 22.00000  
Spessore CLS [m] ..... .50000  
Modulo Young CLS [MPa] ..... 31220.00000  
Coefficiente di Poisson CLS ..... .20000  
Resistenza compressione CLS [MPa] ..... 9.75000  
Opzione calcolo rivestimento ..... 0  
[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]  
[1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]  
Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] ..... .00000

R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] ..... .00000  
Spostamento radiale galleria [m] ..... .022625

Raggio plastico galleria [m] .....	5.157241
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.009458
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.003066
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.006561
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	4.152955

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot

U [m] :	.01391
LAMBDA :	.87455

Trasformazione Omotetica

U [m] :	.01705
LAMBDA :	.93662

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica

U [m] :	.01613
LAMBDA :	.92126

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns

U [m] :	.01302
LAMBDA :	.85036

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica

U [m] :	.01472
LAMBDA :	.89345

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot

U [m] :	.02227
LAMBDA :	.99699

Trasformazione Omotetica

U [m] :	.02262
LAMBDA :	.99999

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica

U [m] :	.02091
LAMBDA :	.99901

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns

U [m] :	.02016
LAMBDA :	.99812

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica

U [m] :	.02056
LAMBDA :	.99866

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.022625
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	5.157241

PRERIVESTIMENTO -----

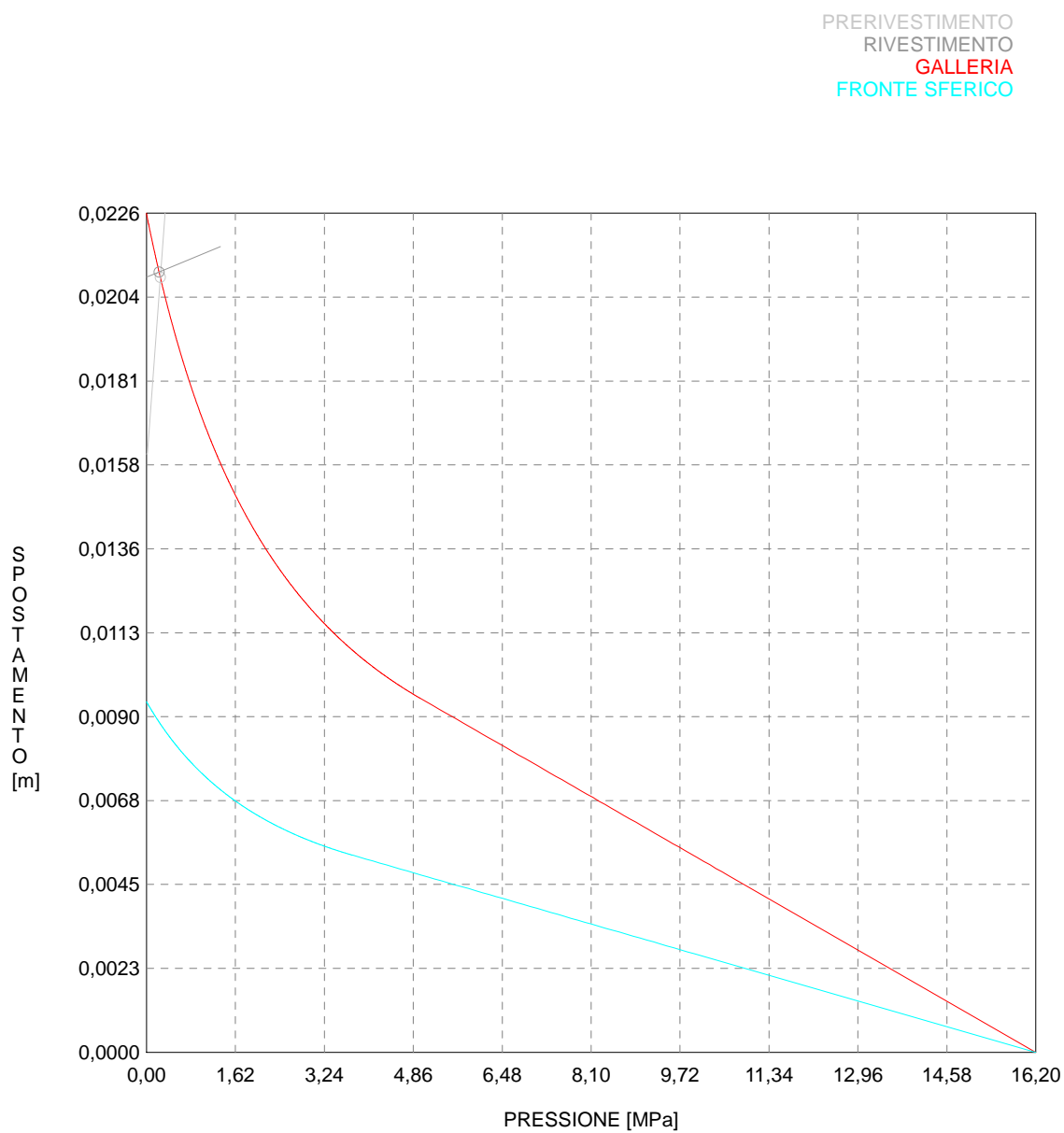
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.98465
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.25327
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.02090
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01613
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00477
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.921258
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa] .....	3.30423
Tensione centine [MPa] .....	31.02715
Coefficiente di sicurezza spritz .....	5.78047
Coefficiente di sicurezza centine .....	6.12367
Pressione rottura spritz [MPa] .....	1.37414
Pressione rottura centine [MPa] .....	1.45572
Rigidezza spritz [MPa] .....	134.68910
Rigidezza centinatura [MPa] .....	42.29577

RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----

Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	5.00910
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.23066
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.02104
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.02090
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00014
Tensione CLS [MPa] .....	1.67006

Coefficiente di sicurezza CLS .....	5.83811
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.999009

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR2\_200,  
Terapia  
Sezione 3

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----

Tensione originaria [MPa] ..... 5.40000  
Modulo di Young [MPa] ..... 1500.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] .. .00000  
Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa].. .00000  
Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] ..... 3.55000  
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa].. .00000  
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] ..... 3.55000

RESISTENZA ROCCIA

Coesione picco [MPa] ..... .53000  
Angolo attrito picco [°] ..... 34.00000  
Coesione residua [MPa] ..... .46000  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 32.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000  
Modulo di softening apparente Ha [MPa] ..... .00000  
Modulo di softening H [MPa] ..... .00000

FRONTE DI SCAVO RINFORZATO

Consolidamento generico del fronte  
Incremento coesione picco [MPa] ..... .68000  
Pressione sul fronte di scavo [MPa] ..... .00000  
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato  
Coesione picco [MPa] ..... 1.21000  
Coesione residua [MPa] ..... .46000

PRERIVESTIMENTO -----

Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... .50000  
Coefficiente riduzione rigidezza ..... .11000  
Forma del presinvestimento ..... CIRCOLARE CHIUSO  
SPRITZ-BETON E CENTINE  
Spessore spritz [m] ..... .20000  
Modulo Young spritz [MPa] ..... 20000.00000  
Coefficiente di Poisson spritz ..... .20000  
Sezione centina [m2] ..... .00780  
Altezza sezione centina [m2] ..... .20000  
Posizione baricentro sezione centina [m] ..... .10000  
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] . .00003692  
Passo centine [m] ..... 1.00000  
Modulo Young ferro centine [MPa] ..... 210000.00000  
Resistenza compressione spritz [MPa] ..... 19.10000  
Resistenza ferro centine [MPa] ..... 190.00000

RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----

Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... 22.00000  
Spessore CLS [m] ..... .50000  
Modulo Young CLS [MPa] ..... 31220.00000  
Coefficiente di Poisson CLS ..... .20000  
Resistenza compressione CLS [MPa] ..... 9.75000  
Opzione calcolo rivestimento ..... 0  
[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]  
[1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]

Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] ..... .00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale galleria [m] ..... .033166  
Raggio plastico galleria [m] ..... 5.824297  
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .009121  
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .008763  
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .009618  
Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 3.843726

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot

U [m] : .01335  
LAMBDA : .76043

Trasformazione Omotetica

U [m] : .01981  
LAMBDA : .89350

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica

U [m] : .01462  
LAMBDA : .79692

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns

U [m] : .01435  
LAMBDA : .78997

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica

U [m] : .01498  
LAMBDA : .80609

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot

U [m] : .03237  
LAMBDA : .99614

Trasformazione Omotetica

U [m] : .03316  
LAMBDA : .99996

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica

U [m] : .02237  
LAMBDA : .99853

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns

U [m] : .02224  
LAMBDA : .99848

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica

U [m] : .02255  
LAMBDA : .99860

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

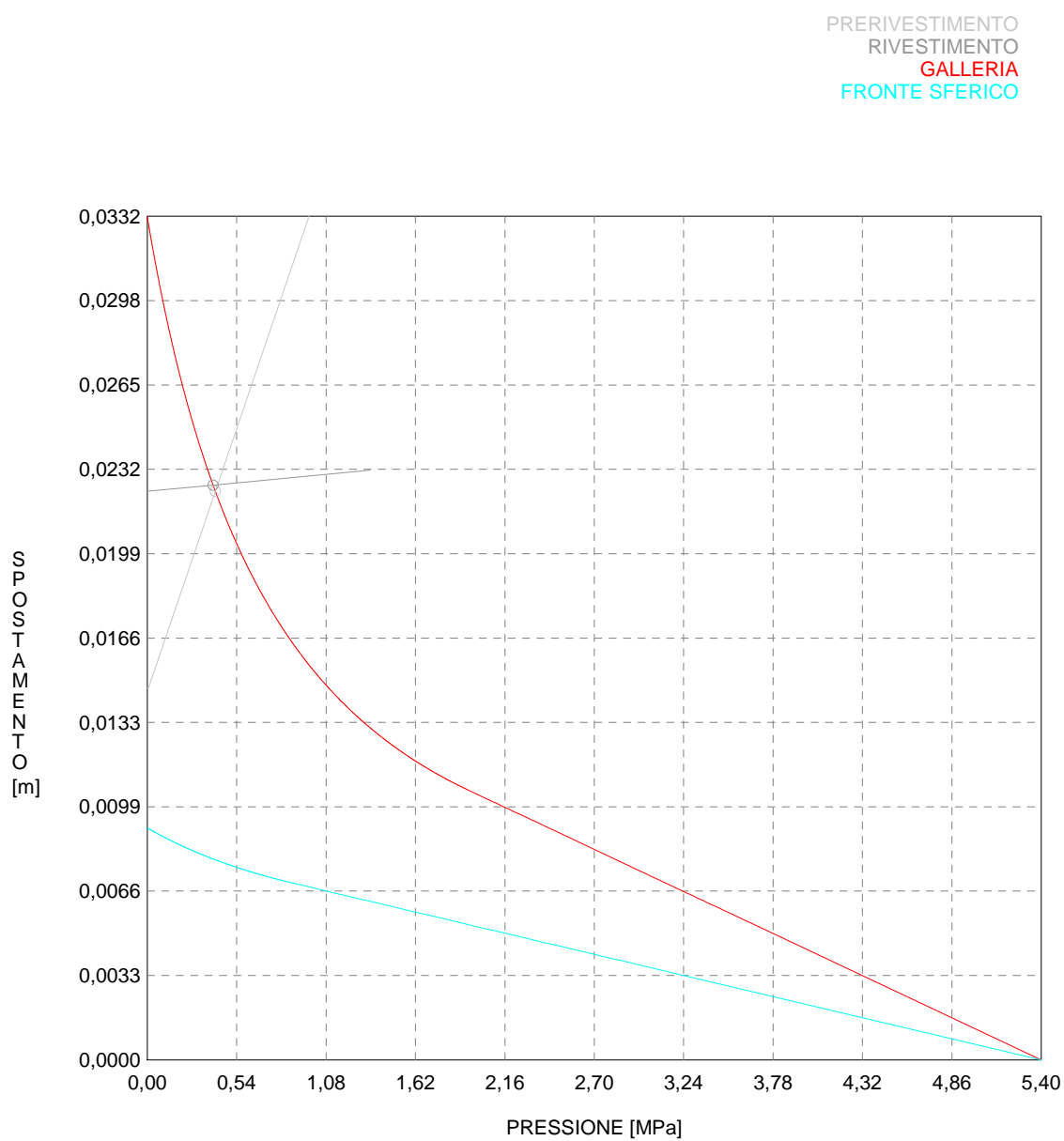
Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
Spont. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .033166  
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 5.824297

PRERIVESTIMENTO -----

Raggio plastico punto di equilibrio [m] ..... 4.92382  
Pressione punto di equilibrio [MPa] ..... .41173  
Spostamento punto di equilibrio [m] ..... .02235  
Spostamento galleria alla messa in opera [m] ..... .01462  
Convergenza radiale prerivestimento [m] ..... .00773  
Tasso di deconfinamento alla messa in opera ..... .796915  
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)  
Tensione spritz [MPa] ..... 5.35996  
Tensione centine [MPa] ..... 50.33078  
Coefficiente di sicurezza spritz ..... 3.56346  
Coefficiente di sicurezza centine ..... 3.77503  
Pressione rottura spritz [MPa] ..... 1.43981  
Pressione rottura centine [MPa] ..... 1.52530  
Rigidezza spritz [MPa] ..... 134.68910  
Rigidezza centinatura [MPa] ..... 50.75493

RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.94810
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.39796
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.02260
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.02235
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00025
Tensione CLS [MPa] .....	2.88133
Coefficiente di sicurezza CLS .....	3.38386
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.998529

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE





```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR2\_400m  
 Terapia  
 Sezione 3

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----

Tensione originaria [MPa] ..... 10.80000  
 Modulo di Young [MPa] ..... 1500.00000  
 Coefficiente di Poisson ..... .30000  
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
 Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] .. .00000  
 Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa].. .00000  
 Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] ..... 3.55000  
 Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa].. .00000  
 Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] ..... 3.55000

RESISTENZA ROCCIA

Coesione picco [MPa] ..... .83000  
 Angolo attrito picco [°] ..... 29.00000  
 Coesione residua [MPa] ..... .72000  
 Angolo attrito residuo [MPa] ..... 26.00000  
 Angolo dilatanza [°] ..... .00000  
 Modulo di softening apparente Ha [MPa] ..... .00000  
 Modulo di softening H [MPa] ..... .00000

FRONTE DI SCAVO RINFORZATO

Consolidamento generico del fronte  
 Incremento coesione picco [MPa] ..... .61000  
 Pressione sul fronte di scavo [MPa] ..... .00000  
 Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato  
 Coesione picco [MPa] ..... 1.44000  
 Coesione residua [MPa] ..... .72000

PRERIVESTIMENTO -----

Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... .50000  
 Coefficiente riduzione rigidezza ..... .11000  
 Forma del presinvestimento ..... CIRCOLARE CHIUSO  
 SPRITZ-BETON E CENTINE  
 Spessore spritz [m] ..... .20000  
 Modulo Young spritz [MPa] ..... 20000.00000  
 Coefficiente di Poisson spritz ..... .20000  
 Sezione centina [m2] ..... .00780  
 Altezza sezione centina [m2] ..... .20000  
 Posizione baricentro sezione centina [m] ..... .10000  
 Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] . .00005696  
 Passo centine [m] ..... 1.00000  
 Modulo Young ferro centine [MPa] ..... 210000.00000  
 Resistenza compressione spritz [MPa] ..... 19.10000  
 Resistenza ferro centine [MPa] ..... 190.00000

RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----

Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... 22.00000  
 Spessore CLS [m] ..... .50000  
 Modulo Young CLS [MPa] ..... 31220.00000  
 Coefficiente di Poisson CLS ..... .20000  
 Resistenza compressione CLS [MPa] ..... 9.75000  
 Opzione calcolo rivestimento ..... 0  
 [0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]  
 [1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]

Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] ..... .00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale galleria [m] ..... .105770  
Raggio plastico galleria [m] ..... 7.691662  
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .025722  
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .014385  
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .030673  
Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 4.428846

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot

U [m] : .03675  
LAMBDA : .81052

Trasformazione Omotetica

U [m] : .05587  
LAMBDA : .90392

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica

U [m] : .03776  
LAMBDA : .81753

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns

U [m] : .02882  
LAMBDA : .74029

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica

U [m] : .04173  
LAMBDA : .84208

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot

U [m] : .10165  
LAMBDA : .99532

Trasformazione Omotetica

U [m] : .10554  
LAMBDA : .99975

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica

U [m] : .05676  
LAMBDA : .99848

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns

U [m] : .05160  
LAMBDA : .99784

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica

U [m] : .05919  
LAMBDA : .99868

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

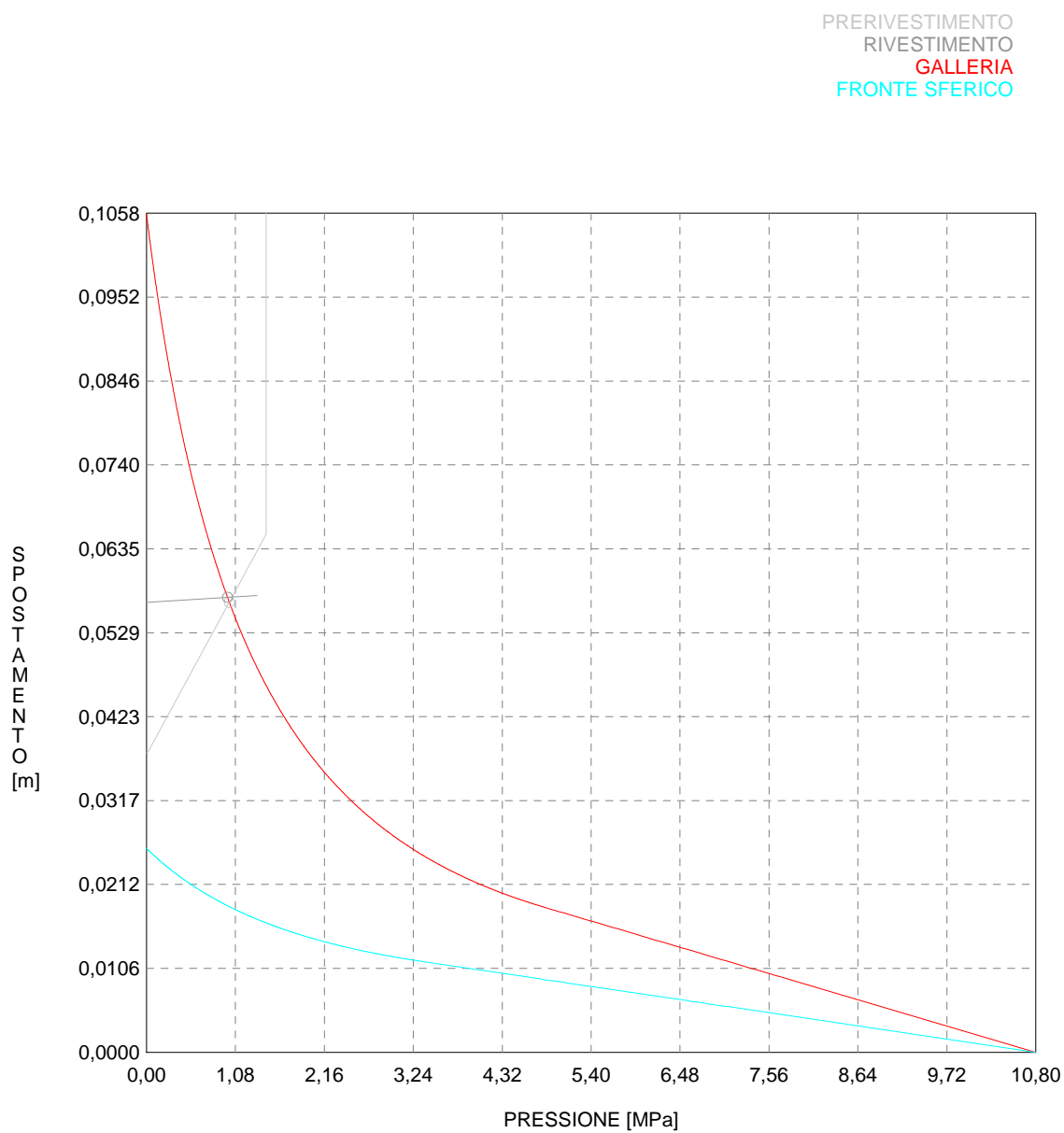
Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
Spont. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .105770  
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 7.691662

PRERIVESTIMENTO -----

Raggio plastico punto di equilibrio [m] ..... 5.82430  
Pressione punto di equilibrio [MPa] ..... 1.00673  
Spostamento punto di equilibrio [m] ..... .05673  
Spostamento galleria alla messa in opera [m] ..... .03776  
Convergenza radiale prerivestimento [m] ..... .01897  
Tasso di deconfinamento alla messa in opera ..... .817526  
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)  
Tensione spritz [MPa] ..... 13.14428  
Tensione centine [MPa] ..... 123.42659  
Coefficiente di sicurezza spritz ..... 1.45310  
Coefficiente di sicurezza centine ..... 1.53938  
Pressione rottura spritz [MPa] ..... 1.43981  
Pressione rottura centine [MPa] ..... 1.52530  
Rigidezza spritz [MPa] ..... 134.68910  
Rigidezza centinatura [MPa] ..... 50.75493

RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	5.85069
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.98523
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.05734
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.05673
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00061
Tensione CLS [MPa] .....	7.13337
Coefficiente di sicurezza CLS .....	1.36682
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.998480

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR2\_500m  
Terapia  
Sezione 3

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----

Tensione originaria [MPa] ..... 13.50000  
Modulo di Young [MPa] ..... 1750.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] .. .00000  
Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa].. .00000  
Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] ..... 3.55000  
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa].. .00000  
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] ..... 3.55000

RESISTENZA ROCCIA

Coesione picco [MPa] ..... .95000  
Angolo attrito picco [°] ..... 27.00000  
Coesione residua [MPa] ..... .82400  
Angolo attrito residuo [MPa] ..... 24.00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000  
Modulo di softening apparente Ha [MPa] ..... .00000  
Modulo di softening H [MPa] ..... .00000

FRONTE DI SCAVO RINFORZATO

Consolidamento generico del fronte  
Incremento coesione picco [MPa] ..... .59000  
Pressione sul fronte di scavo [MPa] ..... .00000  
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato  
Coesione picco [MPa] ..... 1.54000  
Coesione residua [MPa] ..... .82400

PRERIVESTIMENTO -----

Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... .50000  
Coefficiente riduzione rigidezza ..... .11000  
Forma del presinvestimento ..... CIRCOLARE CHIUSO  
SPRITZ-BETON E CENTINE  
Spessore spritz [m] ..... .20000  
Modulo Young spritz [MPa] ..... 20000.00000  
Coefficiente di Poisson spritz ..... .20000  
Sezione centina [m2] ..... .00780  
Altezza sezione centina [m2] ..... .20000  
Posizione baricentro sezione centina [m] ..... .10000  
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] . .00005696  
Passo centine [m] ..... 1.00000  
Modulo Young ferro centine [MPa] ..... 210000.00000  
Resistenza compressione spritz [MPa] ..... 19.10000  
Resistenza ferro centine [MPa] ..... 190.00000

RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----

Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... 22.00000  
Spessore CLS [m] ..... .50000  
Modulo Young CLS [MPa] ..... 31220.00000  
Coefficiente di Poisson CLS ..... .20000  
Resistenza compressione CLS [MPa] ..... 9.75000  
Opzione calcolo rivestimento ..... 0  
[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]  
[1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]

Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] ..... .00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale galleria [m] ..... .143235  
Raggio plastico galleria [m] ..... 8.852413  
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .032929  
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .014252  
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .041538  
Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 4.740088

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot

U [m] : .04632  
LAMBDA : .82238

Trasformazione Omotetica

U [m] : .07136  
LAMBDA : .90657

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica

U [m] : .04696  
LAMBDA : .82545

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns

U [m] : .03184  
LAMBDA : .72668

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica

U [m] : .05407  
LAMBDA : .85529

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot

U [m] : .13620  
LAMBDA : .99466

Trasformazione Omotetica

U [m] : .14250  
LAMBDA : .99947

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica

U [m] : .07098  
LAMBDA : .99839

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns

U [m] : .06195  
LAMBDA : .99747

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica

U [m] : .07551  
LAMBDA : .99866

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

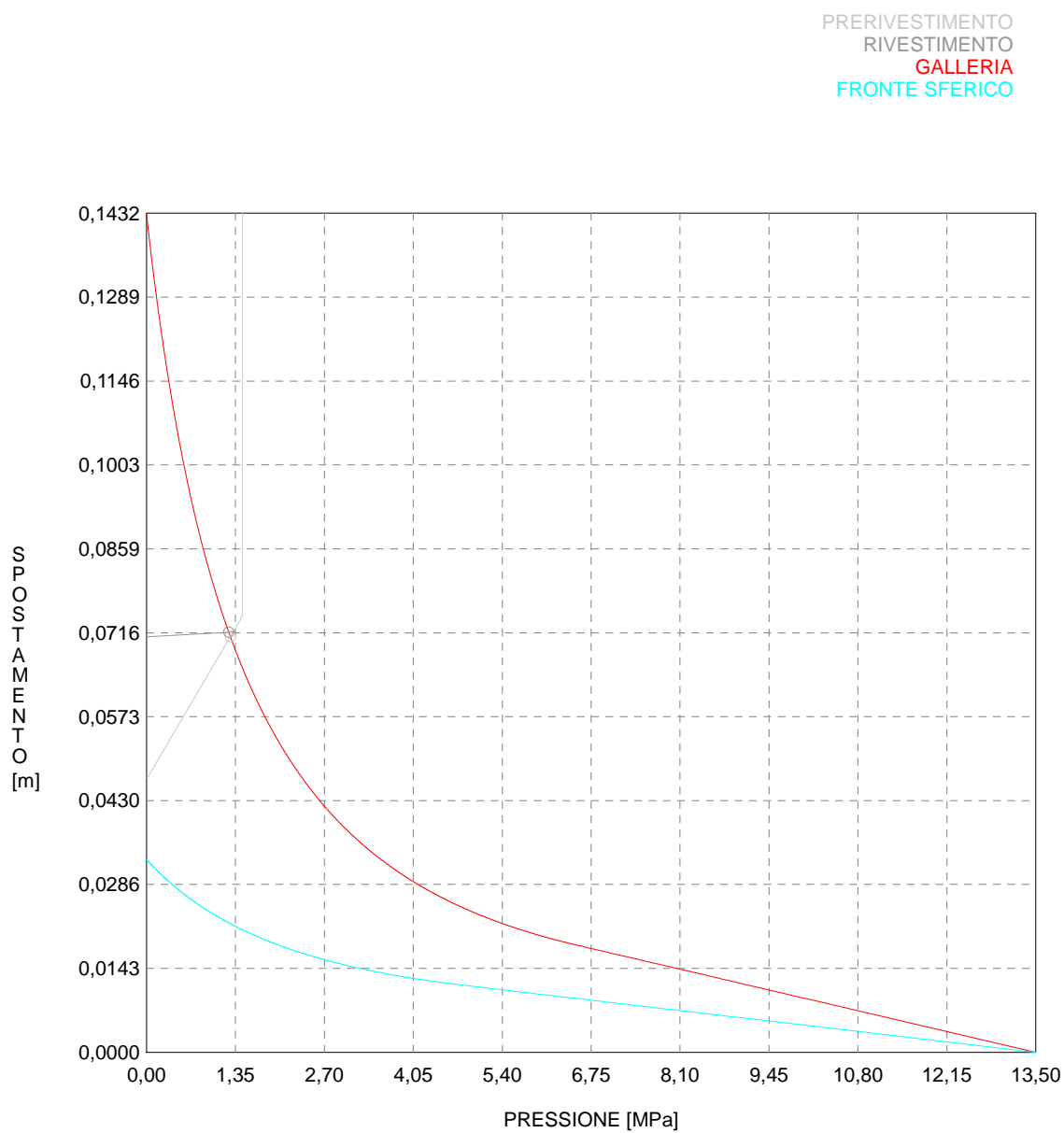
Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .143235  
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 8.852413

PRERIVESTIMENTO -----

Raggio plastico punto di equilibrio [m] ..... 6.41610  
Pressione punto di equilibrio [MPa] ..... 1.27428  
Spostamento punto di equilibrio [m] ..... .07095  
Spostamento galleria alla messa in opera [m] ..... .04696  
Convergenza radiale prerivestimento [m] ..... .02399  
Tasso di deconfinamento alla messa in opera ..... .825455  
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)  
Tensione spritz [MPa] ..... 16.62465  
Tensione centine [MPa] ..... 156.10774  
Coefficiente di sicurezza spritz ..... 1.14890  
Coefficiente di sicurezza centine ..... 1.21711  
Pressione rottura spritz [MPa] ..... 1.43981  
Pressione rottura centine [MPa] ..... 1.52530  
Rigidezza spritz [MPa] ..... 134.68910  
Rigidezza centinatura [MPa] ..... 50.75493

RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	6.45726
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	1.24970
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.07172
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.07095
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00077
Tensione CLS [MPa] .....	9.04823
Coefficiente di sicurezza CLS .....	1.07756
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.998386

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE





```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR2\_600m  
 Terapia  
 Sezione 3

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----

Tensione originaria [MPa] ..... 16.20000  
 Modulo di Young [MPa] ..... 2000.00000  
 Coefficiente di Poisson ..... .30000  
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
 Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] .. .00000  
 Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa].. .00000  
 Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] ..... 3.55000  
 Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa].. .00000  
 Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] ..... 3.55000

RESISTENZA ROCCIA

Coesione picco [MPa] ..... 1.10000  
 Angolo attrito picco [°] ..... 26.00000  
 Coesione residua [MPa] ..... .92000  
 Angolo attrito residuo [MPa] ..... 23.00000  
 Angolo dilatanza [°] ..... .00000  
 Modulo di softening apparente Ha [MPa] ..... .00000  
 Modulo di softening H [MPa] ..... .00000

FRONTE DI SCAVO RINFORZATO

Consolidamento generico del fronte  
 Incremento coesione picco [MPa] ..... .57000  
 Pressione sul fronte di scavo [MPa] ..... .00000  
 Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato  
 Coesione picco [MPa] ..... 1.67000  
 Coesione residua [MPa] ..... .92000

PRERIVESTIMENTO -----

Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... .50000  
 Coefficiente riduzione rigidezza ..... .11000  
 Forma del presinvestimento ..... CIRCOLARE CHIUSO  
 SPRITZ-BETON E CENTINE  
 Spessore spritz [m] ..... .20000  
 Modulo Young spritz [MPa] ..... 20000.00000  
 Coefficiente di Poisson spritz ..... .20000  
 Sezione centina [m2] ..... .00780  
 Altezza sezione centina [m2] ..... .20000  
 Posizione baricentro sezione centina [m] ..... .10000  
 Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] . .00005696  
 Passo centine [m] ..... 1.00000  
 Modulo Young ferro centine [MPa] ..... 210000.00000  
 Resistenza compressione spritz [MPa] ..... 19.10000  
 Resistenza ferro centine [MPa] ..... 190.00000

RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----

Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... 22.00000  
 Spessore CLS [m] ..... .50000  
 Modulo Young CLS [MPa] ..... 31220.00000  
 Coefficiente di Poisson CLS ..... .20000  
 Resistenza compressione CLS [MPa] ..... 9.75000  
 Opzione calcolo rivestimento ..... 0  
 [0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]  
 [1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]

Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] ..... .00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale galleria [m] ..... .169793  
Raggio plastico galleria [m] ..... 9.542707  
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .039061  
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .016894  
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .049240  
Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 4.955689

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot

U [m] : .05388  
LAMBDA : .83038

Trasformazione Omotetica

U [m] : .08214  
LAMBDA : .90741

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica

U [m] : .05457  
LAMBDA : .83302

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns

U [m] : .03640  
LAMBDA : .73820

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica

U [m] : .06306  
LAMBDA : .86147

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot

U [m] : .16048  
LAMBDA : .99427

Trasformazione Omotetica

U [m] : .16849  
LAMBDA : .99923

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica

U [m] : .08259  
LAMBDA : .99835

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns

U [m] : .07163  
LAMBDA : .99741

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica

U [m] : .08803  
LAMBDA : .99863

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

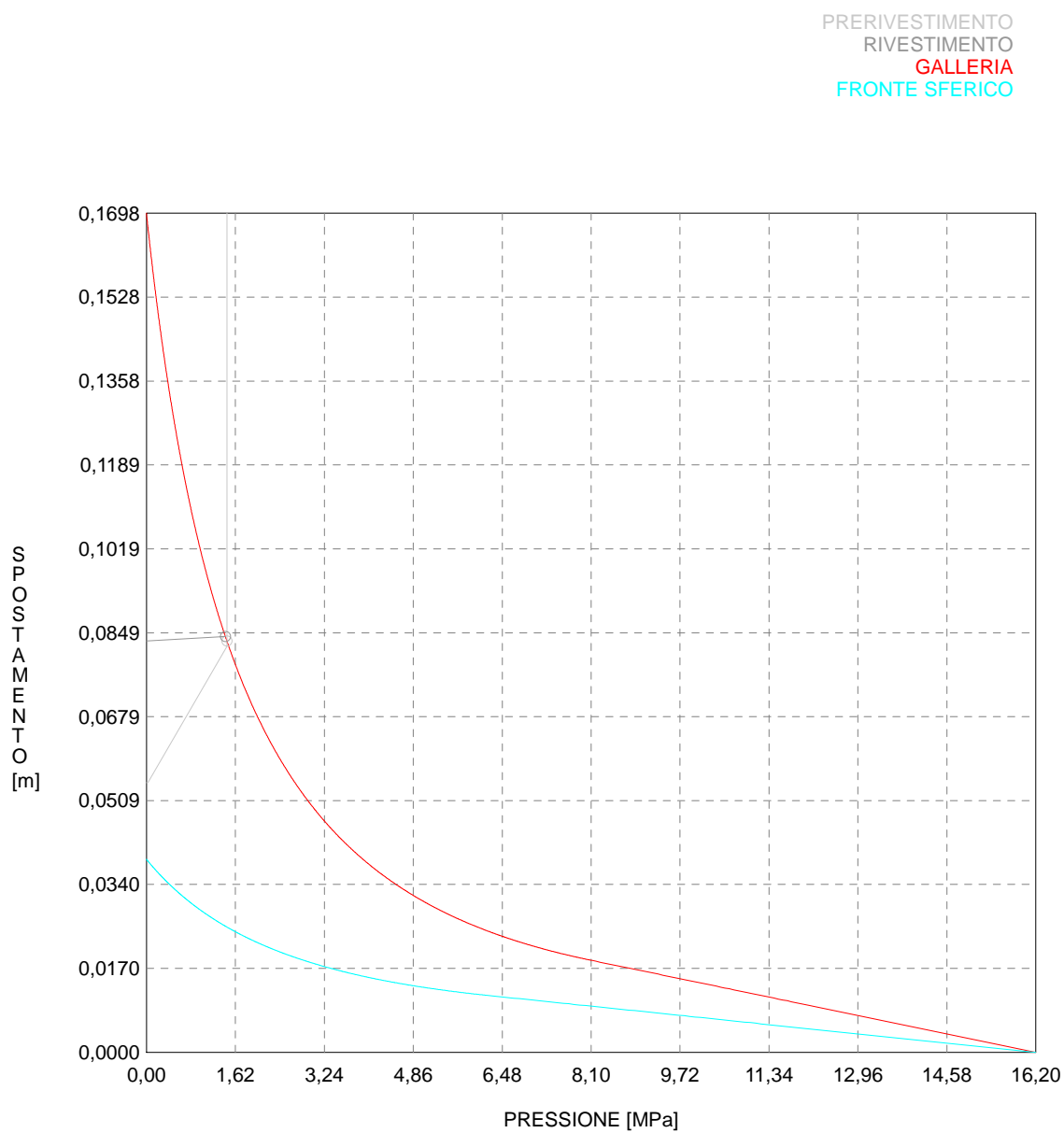
Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
Spot. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .169793  
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 9.542707

PRERIVESTIMENTO -----

Raggio plastico punto di equilibrio [m] ..... 6.84596  
Pressione punto di equilibrio [MPa] ..... 1.46573  
Spostamento punto di equilibrio [m] ..... .08324  
Spostamento galleria alla messa in opera [m] ..... .05457  
Convergenza radiale prerivestimento [m] ..... .02867  
Tasso di deconfinamento alla messa in opera ..... .833024  
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)  
Tensione spritz [MPa] ..... 19.10000  
Tensione centine [MPa] ..... 186.54366  
Coefficiente di sicurezza spritz ..... .96145  
Coefficiente di sicurezza centine ..... 1.01853  
Pressione rottura spritz [MPa] ..... 1.43981  
Pressione rottura centine [MPa] ..... 1.52530  
Rigidezza spritz [MPa] ..... 134.68910  
Rigidezza centinatura [MPa] ..... 50.75493

RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	6.88808
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	1.43856
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.08413
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.08324
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00089
Tensione CLS [MPa] .....	10.41563
Coefficiente di sicurezza CLS .....	.93609
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.998345

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR3\_200m  
Valori medi sezione 4  
Terapia

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	5.40000
Modulo di Young [MPa] .....	900.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] ..	.00000
Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] .....	3.55000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] .....	3.55000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.34300
Angolo attrito picco [°] .....	27.00000
Coesione residua [MPa] .....	.29000
Angolo attrito residuo [MPa] .....	23.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000
Modulo di softening apparente Ha [MPa] .....	.00000
Modulo di softening H [MPa] .....	.00000
FRONTE DI SCAVO RINFORZATO	
Consolidamento generico del fronte	
Incremento coesione picco [MPa] .....	.40000
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa] .....	.74300
Coesione residua [MPa] .....	.29000
INIEZIONI O JET-GROUTING	
Spessore corona trattata [m] .....	2.00000
Modulo terreno trattato [MPa] .....	1800.00000
Coefficiente di Poisson terreno trattato .....	.30000
Coesione picco terreno trattato [MPa] .....	.12141
Angolo attrito picco terreno trattato [°] .....	22.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.12141
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa] .....	22.00000
Angolo dilatanza terreno trattato [°] .....	.00000
Modulo di softening apparente Ha [MPa] .....	.00000
Modulo di softening H [MPa] .....	.00000
PRERIVESTIMENTO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	.50000
Coefficiente riduzione rigidezza .....	.11000
Forma del presinvestimento .....	CIRCOLARE CHIUSO
SPRITZ-BETON E CENTINE	
Spessore spritz [m] .....	.20000
Modulo Young spritz [MPa] .....	20000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00780
Altezza sezione centina [m2] .....	.20000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.10000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005696
Passo centine [m] .....	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa] .....	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa] .....	19.10000

Resistenza ferro centine [MPa] .....	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	22.00000
Spessore CLS [m] .....	.50000
Modulo Young CLS [MPa] .....	31220.00000
Coefficiente di Poisson CLS .....	.20000
Resistenza compressione CLS [MPa] .....	9.75000
Opzione calcolo rivestimento .....	0
[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]	
[1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]	
Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] .....	.00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale galleria [m] .....	.212801
Raggio plastico galleria [m] .....	12.231404
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.022372
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.016592
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.035975
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	4.524403

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.03408
LAMBDA :	.80287
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.06021
LAMBDA :	.91095
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.03188
LAMBDA :	.78736
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.02711
LAMBDA :	.74645
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.04341
LAMBDA :	.85378

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.11698
LAMBDA :	.99433
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.12314
LAMBDA :	.99930
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.04580
LAMBDA :	.99839
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.04250
LAMBDA :	.99808
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.05428
LAMBDA :	.99889

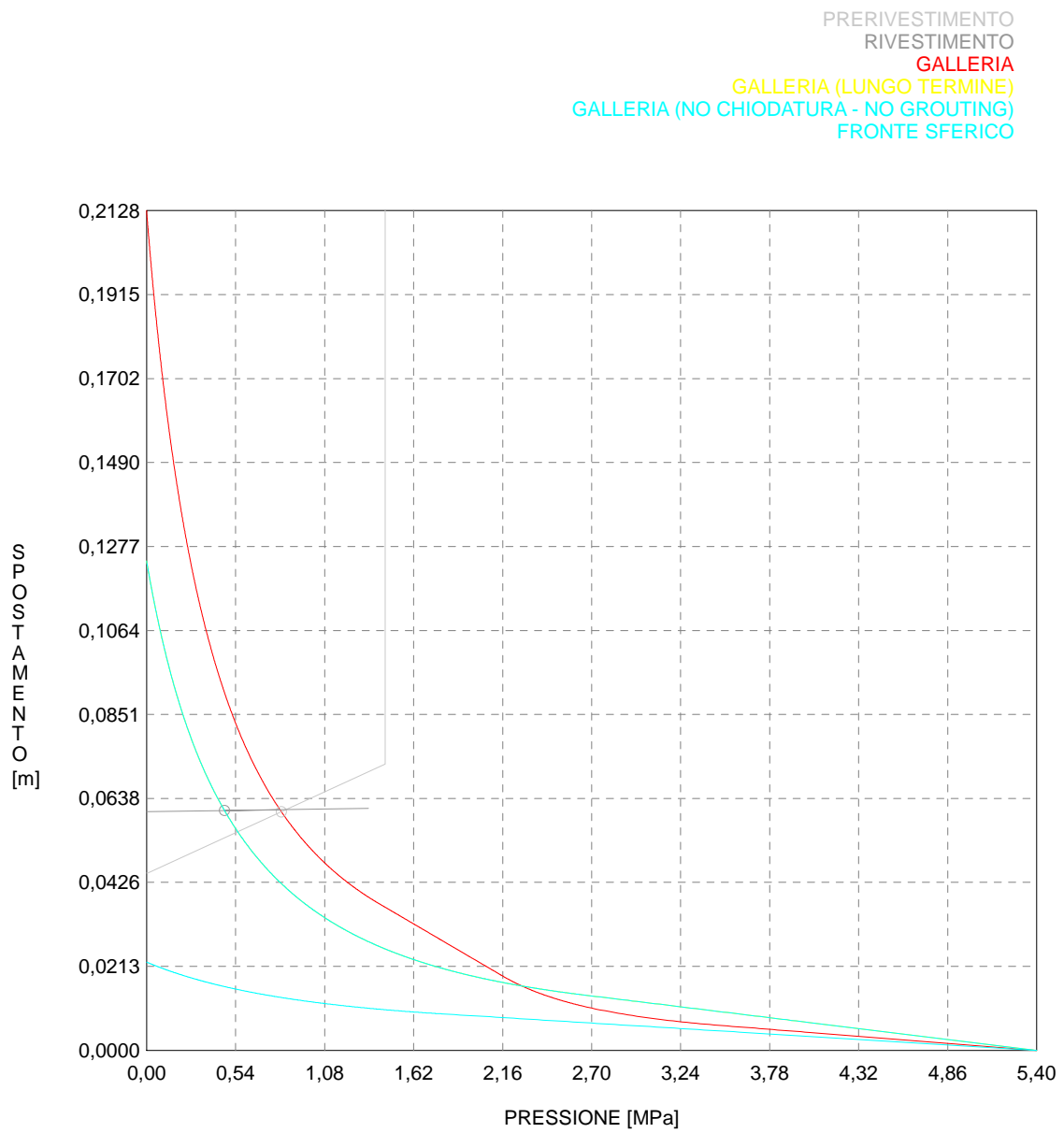
R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.212801
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	12.231404
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.124051
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	9.383973

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	6.91621
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.81796
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.06047
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.04497
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.01550
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.787360
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa] .....	10.73908
Tensione centine [MPa] .....	100.84141
Coefficiente di sicurezza spritz .....	1.77855
Coefficiente di sicurezza centine .....	1.88415
Pressione rottura spritz [MPa] .....	1.43981
Pressione rottura centine [MPa] .....	1.52530
Rigidezza spritz [MPa] .....	134.68910
Rigidezza centinatura [MPa] .....	50.75493
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	6.73408
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.47325
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.06076
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.06047
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00029
Tensione CLS [MPa] .....	3.42649
Coefficiente di sicurezza CLS .....	2.84547
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.998389

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE





```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR3\_400m  
Valori medi sezione 4  
Terapia

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	10.40000
Modulo di Young [MPa] .....	900.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] ..	.00000
Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] .....	3.55000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] .....	3.55000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.53000
Angolo attrito picco [°] .....	22.00000
Coesione residua [MPa] .....	.44000
Angolo attrito residuo [MPa] .....	19.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000
Modulo di softening apparente Ha [MPa] .....	.00000
Modulo di softening H [MPa] .....	.00000
FRONTE DI SCAVO RINFORZATO	
Consolidamento generico del fronte	
Incremento coesione picco [MPa] .....	.37000
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa] .....	.90000
Coesione residua [MPa] .....	.44000
INIEZIONI O JET-GROUTING	
Spessore corona trattata [m] .....	2.00000
Modulo terreno trattato [MPa] .....	1800.00000
Coefficiente di Poisson terreno trattato .....	.30000
Coesione picco terreno trattato [MPa] .....	.12141
Angolo attrito picco terreno trattato [°] .....	22.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.12141
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa] .....	22.00000
Angolo dilatanza terreno trattato [°] .....	.00000
Modulo di softening apparente Ha [MPa] .....	.00000
Modulo di softening H [MPa] .....	.00000
PRERIVESTIMENTO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	.50000
Coefficiente riduzione rigidezza .....	.11000
Forma del presinvestimento .....	CIRCOLARE CHIUSO
SPRITZ-BETON E CENTINE	
Spessore spritz [m] .....	.20000
Modulo Young spritz [MPa] .....	20000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00780
Altezza sezione centina [m2] .....	.20000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.10000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005696
Passo centine [m] .....	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa] .....	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa] .....	19.10000

Resistenza ferro centine [MPa] .....	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	22.00000
Spessore CLS [m] .....	.50000
Modulo Young CLS [MPa] .....	31220.00000
Coefficiente di Poisson CLS .....	.20000
Resistenza compressione CLS [MPa] .....	9.75000
Opzione calcolo rivestimento .....	0
[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]	
[1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]	
Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] .....	.00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale galleria [m] .....	.977278
Raggio plastico galleria [m] .....	20.556587
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.082137
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.052746
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.153734
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	5.764644

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.11537
LAMBDA :	.83001
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.21706
LAMBDA :	.91622
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.10029
LAMBDA :	.80700
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.07416
LAMBDA :	.75200
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.16602
LAMBDA :	.88283

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.47046
LAMBDA :	.99090
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.50262
LAMBDA :	.99602
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.13010
LAMBDA :	.99831
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.10933
LAMBDA :	.99783
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.18619
LAMBDA :	.99897

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.977278
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	20.556587
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.530116
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	15.056060

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	9.15146
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	1.45683
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.17936
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.12082
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.05854
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.807002
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa] .....	19.10000
Tensione centine [MPa] .....	190.00000
Coefficiente di sicurezza spritz .....	.47084
Coefficiente di sicurezza centine .....	.49880
Pressione rottura spritz [MPa] .....	1.43981
Pressione rottura centine [MPa] .....	1.52530
Rigidezza spritz [MPa] .....	134.68910
Rigidezza centinatura [MPa] .....	50.75493
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	9.00033
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	1.10887
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.18005
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.17936
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00068
Tensione CLS [MPa] .....	8.02857
Coefficiente di sicurezza CLS .....	1.21441
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.998308

```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR3\_400m  
Valori medi cabina 4  
Terapia

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	4.50000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	10.40000
Modulo di Young [MPa] .....	900.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] ..	.00000
Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] .....	4.50000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] .....	4.50000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.53000
Angolo attrito picco [°] .....	22.00000
Coesione residua [MPa] .....	.44000
Angolo attrito residuo [MPa] .....	19.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000
Modulo di softening apparente Ha [MPa] .....	.00000
Modulo di softening H [MPa] .....	.00000
FRONTE DI SCAVO RINFORZATO	
Consolidamento generico del fronte	
Incremento coesione picco [MPa] .....	.30000
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa] .....	.83000
Coesione residua [MPa] .....	.44000
INIEZIONI O JET-GROUTING	
Spessore corona trattata [m] .....	2.00000
Modulo terreno trattato [MPa] .....	1800.00000
Coefficiente di Poisson terreno trattato .....	.30000
Coesione picco terreno trattato [MPa] .....	.12141
Angolo attrito picco terreno trattato [°] .....	22.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.12141
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa] .....	22.00000
Angolo dilatanza terreno trattato [°] .....	.00000
Modulo di softening apparente Ha [MPa] .....	.00000
Modulo di softening H [MPa] .....	.00000
PRERIVESTIMENTO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	.50000
Coefficiente riduzione rigidezza .....	.11000
Forma del presinvestimento .....	CIRCOLARE CHIUSO
SPRITZ-BETON E CENTINE	
Spessore spritz [m] .....	.30000
Modulo Young spritz [MPa] .....	20000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00780
Altezza sezione centina [m2] .....	.20000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.10000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005696
Passo centine [m] .....	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa] .....	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa] .....	19.10000

Resistenza ferro centine [MPa] .....	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	22.00000
Spessore CLS [m] .....	.70000
Modulo Young CLS [MPa] .....	31220.00000
Coefficiente di Poisson CLS .....	.20000
Resistenza compressione CLS [MPa] .....	9.75000
Opzione calcolo rivestimento .....	0
[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]	
[1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]	
Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] .....	.00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale galleria [m] .....	1.117260
Raggio plastico galleria [m] .....	24.616892
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.113409
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.066862
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.194873
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	7.507781

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.14922
LAMBDA :	.83318
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.27950
LAMBDA :	.91804
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.13126
LAMBDA :	.81240
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.08891
LAMBDA :	.74098
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.20728
LAMBDA :	.88081

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.57252
LAMBDA :	.98766
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.63698
LAMBDA :	.99600
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.16512
LAMBDA :	.99757
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.13075
LAMBDA :	.99665
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.23083
LAMBDA :	.99846

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

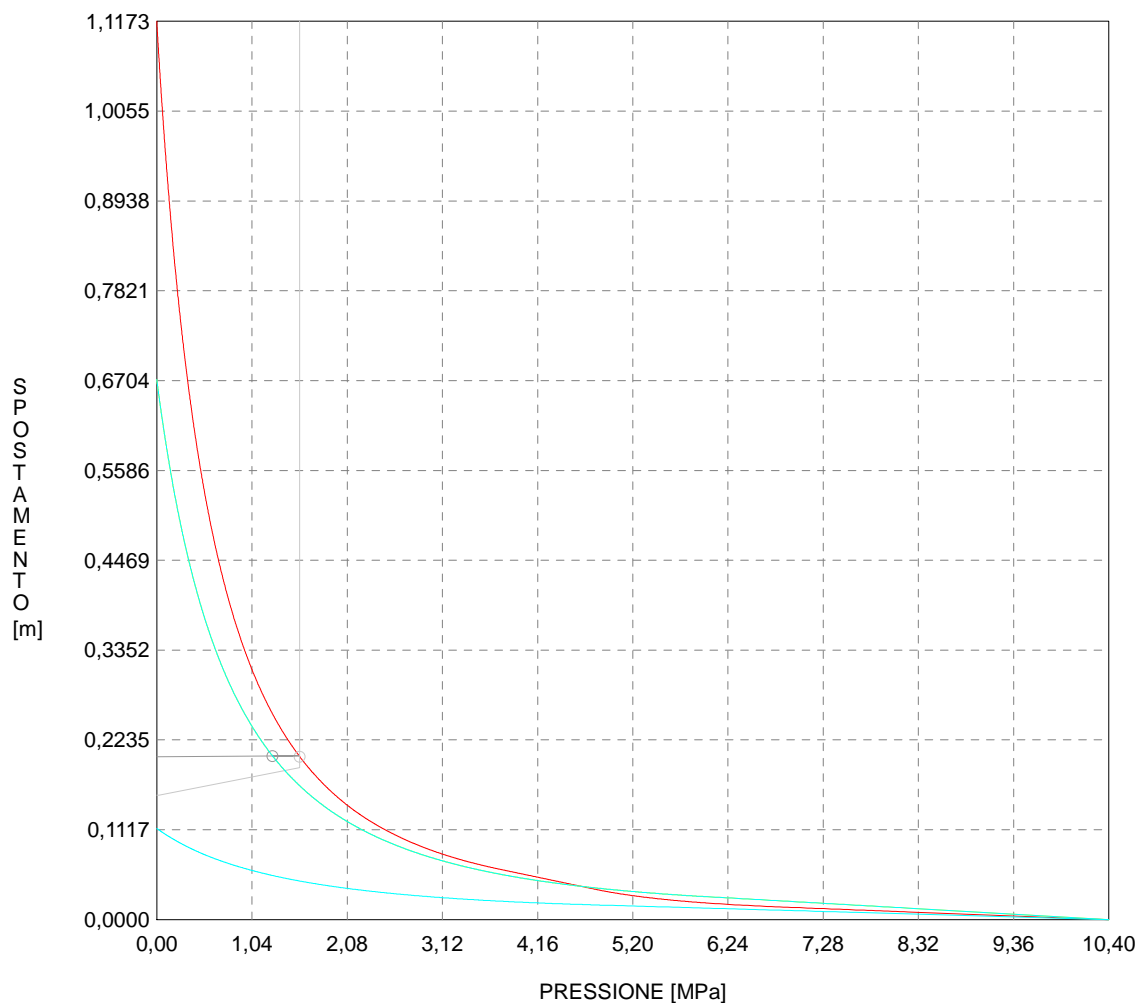
Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	1.117260
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	24.616892
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.671977
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	19.085147

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	10.98762
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	1.56214
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.20264
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.15465
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.04799
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.812399
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa] .....	19.10000
Tensione centine [MPa] .....	190.00000
Coefficiente di sicurezza spritz .....	.71861
Coefficiente di sicurezza centine .....	.77131
Pressione rottura spritz [MPa] .....	1.53772
Pressione rottura centine [MPa] .....	1.65049
Rigidezza spritz [MPa] .....	160.62437
Rigidezza centinatura [MPa] .....	40.04000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	10.77155
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	1.26525
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.20350
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.20264
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00087
Tensione CLS [MPa] .....	8.28165
Coefficiente di sicurezza CLS .....	1.17730
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.48958
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	6141.27325
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.997575

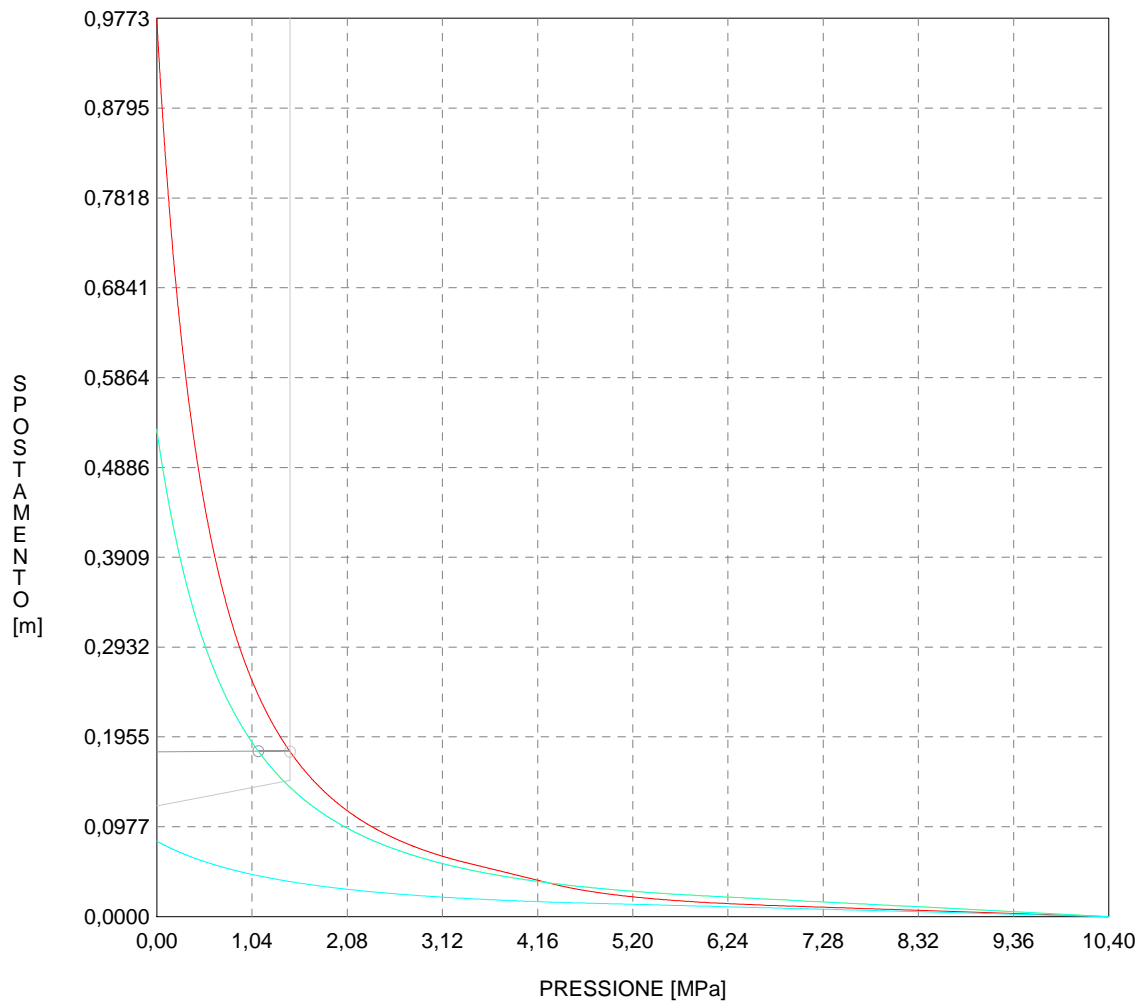
CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

PRERIVESTIMENTO  
RIVESTIMENTO  
GALLERIA  
GALLERIA (LUNGO TERMINE)  
GALLERIA (NO CHIODATURA - NO GROUTING)  
FRONTE SFERICO



CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

PRERIVESTIMENTO  
RIVESTIMENTO  
GALLERIA  
GALLERIA (LUNGO TERMINE)  
GALLERIA (NO CHIODATURA - NO GROUTING)  
FRONTE SFERICO





```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

Ap\_GR3\_500m  
Valori massimi sezione 4  
Terapia

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	13.00000
Modulo di Young [MPa] .....	1200.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] ..	.00000
Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] .....	3.55000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] .....	3.55000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.71000
Angolo attrito picco [°] .....	23.00000
Coesione residua [MPa] .....	.60000
Angolo attrito residuo [MPa] .....	20.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000
Modulo di softening apparente Ha [MPa] .....	.00000
Modulo di softening H [MPa] .....	.00000
FRONTE DI SCAVO RINFORZATO	
Consolidamento generico del fronte	
Incremento coesione picco [MPa] .....	.37000
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa] .....	1.08000
Coesione residua [MPa] .....	.60000
INIEZIONI O JET-GROUTING	
Spessore corona trattata [m] .....	2.00000
Modulo terreno trattato [MPa] .....	1800.00000
Coefficiente di Poisson terreno trattato .....	.30000
Coesione picco terreno trattato [MPa] .....	.12141
Angolo attrito picco terreno trattato [°] .....	22.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.12141
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa] .....	22.00000
Angolo dilatanza terreno trattato [°] .....	.00000
Modulo di softening apparente Ha [MPa] .....	.00000
Modulo di softening H [MPa] .....	.00000
PRERIVESTIMENTO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	.50000
Coefficiente riduzione rigidezza .....	.11000
Forma del presinvestimento .....	CIRCOLARE CHIUSO
SPRITZ-BETON E CENTINE	
Spessore spritz [m] .....	.20000
Modulo Young spritz [MPa] .....	20000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00780
Altezza sezione centina [m2] .....	.20000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.10000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005696
Passo centine [m] .....	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa] .....	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa] .....	19.10000

Resistenza ferro centine [MPa] .....	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	22.00000
Spessore CLS [m] .....	.50000
Modulo Young CLS [MPa] .....	31220.00000
Coefficiente di Poisson CLS .....	.20000
Resistenza compressione CLS [MPa] .....	9.75000
Opzione calcolo rivestimento .....	0
[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]	
[1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]	
Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] .....	.00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale galleria [m] .....	.798470
Raggio plastico galleria [m] .....	18.677763
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.075047
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.039812
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.116036
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	5.676481

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.10227
LAMBDA :	.84019
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.17086
LAMBDA :	.91413
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.09332
LAMBDA :	.82474
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.06257
LAMBDA :	.74850
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.13012
LAMBDA :	.87737

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.36350
LAMBDA :	.99219
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.38661
LAMBDA :	.99725
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.12498
LAMBDA :	.99835
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.10199
LAMBDA :	.99764
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.15453
LAMBDA :	.99885

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

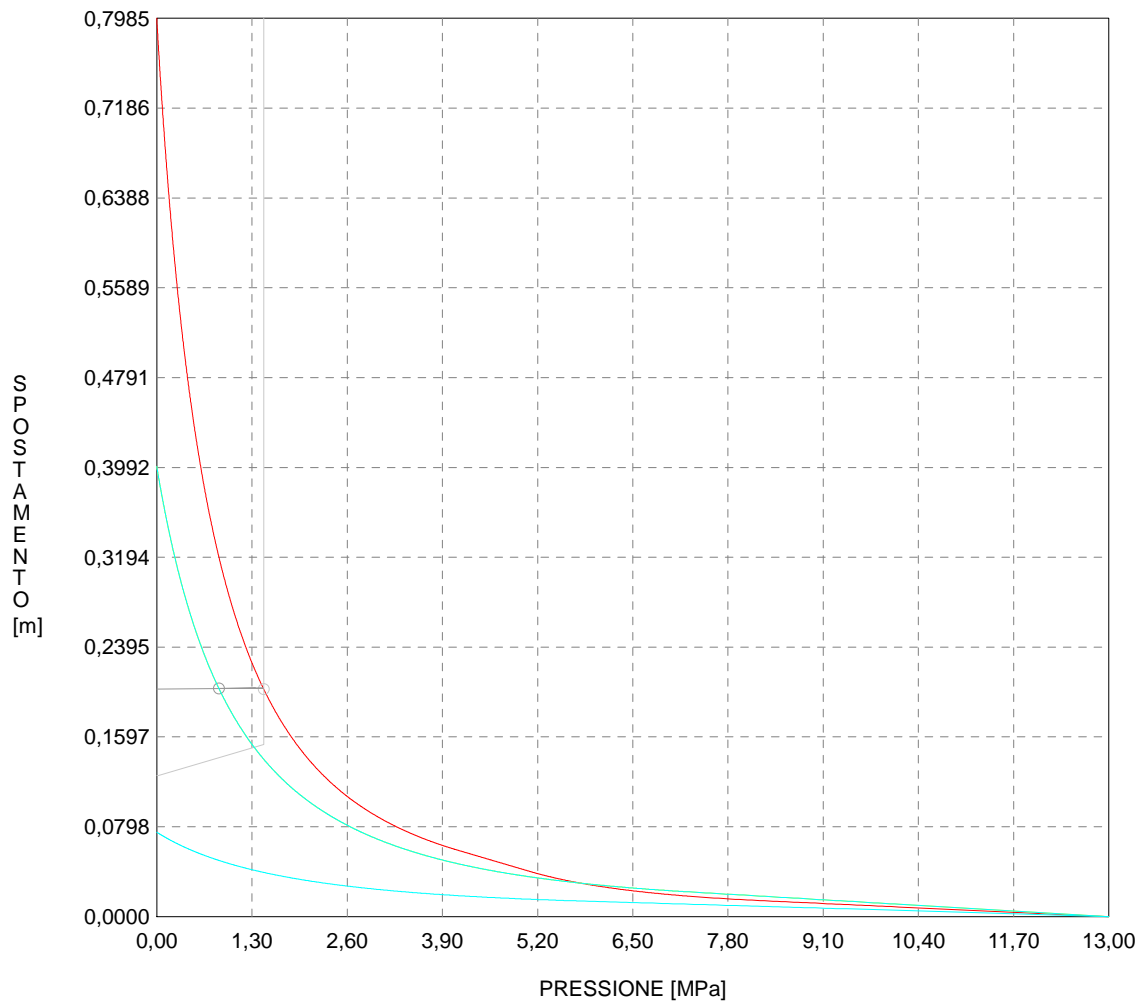
Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.798470
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	18.677763
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.400126
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	13.237886

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	9.70432
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	1.46050
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.20219
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.12532
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.07687
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.824745
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa] .....	19.10000
Tensione centine [MPa] .....	190.00000
Coefficiente di sicurezza spritz .....	.35857
Coefficiente di sicurezza centine .....	.37986
Pressione rottura spritz [MPa] .....	1.43981
Pressione rottura centine [MPa] .....	1.52530
Rigidezza spritz [MPa] .....	134.68910
Rigidezza centinatura [MPa] .....	50.75493
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	9.55480
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.84919
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.20271
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.20219
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00052
Tensione CLS [MPa] .....	6.14838
Coefficiente di sicurezza CLS .....	1.58578
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.998354

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

PRERIVESTIMENTO  
RIVESTIMENTO  
GALLERIA  
GALLERIA (LUNGO TERMINE)  
GALLERIA (NO CHIODATURA - NO GROUTING)  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

Mol\_GR1\_130m  
Sezione B0 o sezione tipo 2  
Terapia

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	3.40000
Modulo di Young [MPa] .....	3500.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] ..	.00000
Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] .....	3.55000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] .....	3.55000
RESISTENZA ROCCIA -----	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	3.52100000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00390000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	2.56900000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00210000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	20.00000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000
Modulo di softening apparente Ha [MPa] .....	.00000
Modulo di softening H [MPa] .....	.00000
PRERIVESTIMENTO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	1.00000
Coefficiente riduzione rigidezza .....	.11000
Forma del presinvestimento .....	CIRCOLARE CHIUSO
SPRITZ-BETON E CENTINE -----	
Spessore spritz [m] .....	.20000
Modulo Young spritz [MPa] .....	20000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00650
Altezza sezione centina [m2] .....	.18000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.09000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00003831
Passo centine [m] .....	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa] .....	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa] .....	19.10000
Resistenza ferro centine [MPa] .....	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	22.00000
Spessore CLS [m] .....	.50000
Modulo Young CLS [MPa] .....	31220.00000
Coefficiente di Poisson CLS .....	.20000
Resistenza compressione CLS [MPa] .....	9.75000
Opzione calcolo rivestimento .....	0
[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]	
[1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]	
Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] .....	.00000

R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale galleria [m] .....	.005273
Raggio plastico galleria [m] .....	4.064594
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.002469
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.000525
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.001529
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	3.732183

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.00359
LAMBDA :	.80419
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.00429
LAMBDA :	.93512
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.00345
LAMBDA :	.77152
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.00223
LAMBDA :	.49909
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.00285
LAMBDA :	.63915

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

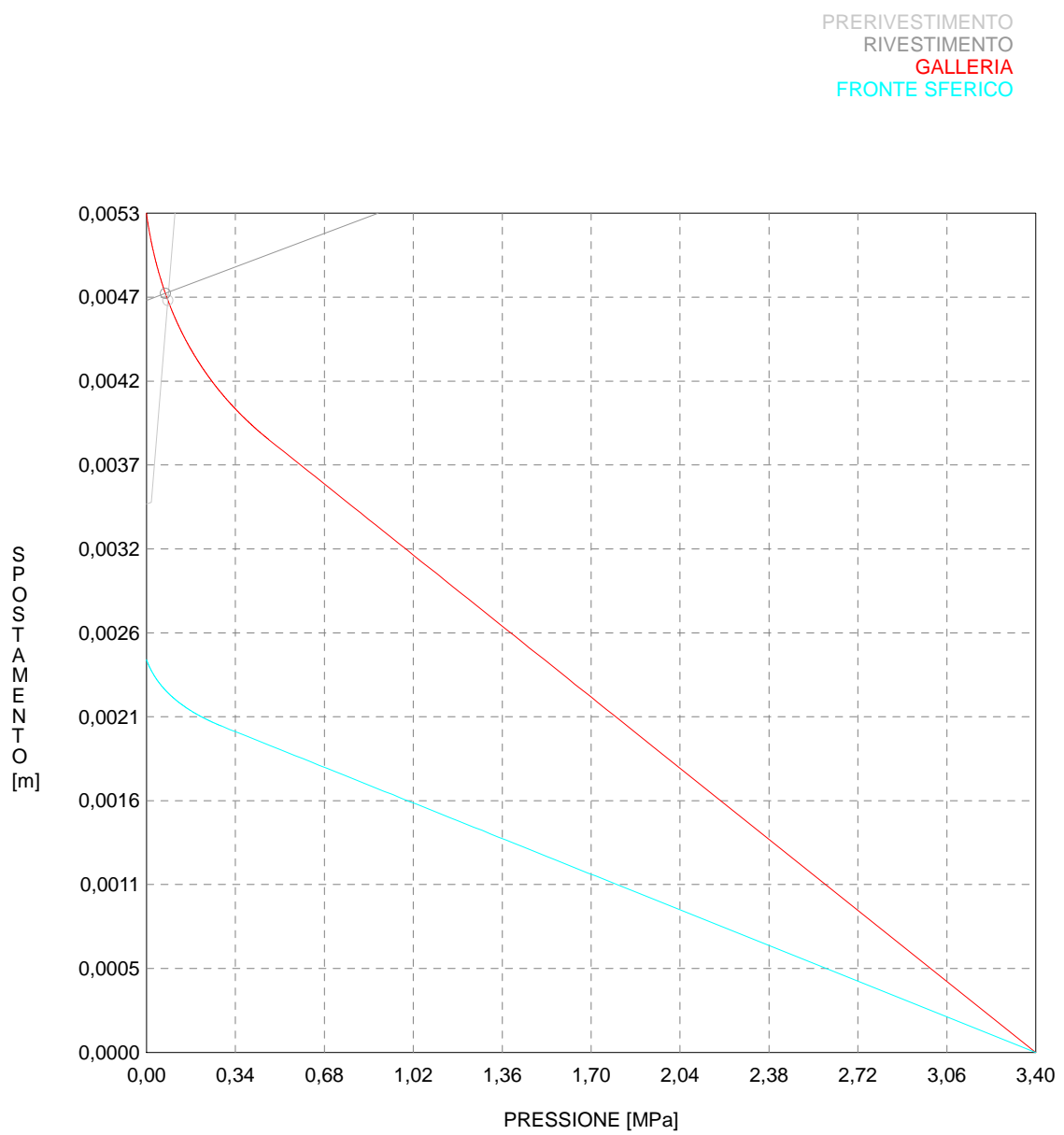
Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.00522
LAMBDA :	.99866
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.00527
LAMBDA :	1.00000
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.00476
LAMBDA :	.99443
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.00452
LAMBDA :	.98779
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.00464
LAMBDA :	.99120

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.005273
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	4.064594
PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	3.89502
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.08219
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.00473
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.00345
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00128
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.771522
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa] .....	.88750
Tensione centine [MPa] .....	8.33374
Coefficiente di sicurezza spritz .....	21.52115
Coefficiente di sicurezza centine .....	22.79889
Pressione rottura spritz [MPa] .....	1.37414
Pressione rottura centine [MPa] .....	1.45572
Rigidezza spritz [MPa] .....	134.68910
Rigidezza centinatura [MPa] .....	42.29577
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	3.90467
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.07240
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.00477
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.00473

Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00004
Tensione CLS [MPa] .....	.52416
Coefficiente di sicurezza CLS .....	18.60101
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.994430

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE





```

#####
#####
###
###
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
#####   ##   ##   ##   ##
#####   #####   #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

Mol\_GR1\_270m  
Sezione B0 o tipo 2  
Terapia

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	7.00000
Modulo di Young [MPa] .....	3500.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] ..	.00000
Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] .....	3.55000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] .....	3.55000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	3.52100000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00390000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	2.56900000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00210000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	20.00000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000
Modulo di softening apparente Ha [MPa] .....	.00000
Modulo di softening H [MPa] .....	.00000
PRERIVESTIMENTO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	1.00000
Coefficiente riduzione rigidezza .....	.11000
Forma del presinvestimento .....	CIRCOLARE CHIUSO
SPRITZ-BETON E CENTINE	
Spessore spritz [m] .....	.20000
Modulo Young spritz [MPa] .....	20000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00650
Altezza sezione centina [m2] .....	.18000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.09000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00003831
Passo centine [m] .....	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa] .....	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa] .....	19.10000
Resistenza ferro centine [MPa] .....	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	22.00000
Spessore CLS [m] .....	.50000
Modulo Young CLS [MPa] .....	31220.00000
Coefficiente di Poisson CLS .....	.20000
Resistenza compressione CLS [MPa] .....	9.75000
Opzione calcolo rivestimento .....	0
[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]	
[1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]	
Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] .....	.00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale galleria [m] .....	.013529
Raggio plastico galleria [m] .....	4.685096
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.005935
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.001346
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.003923
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	3.968547

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.00869
LAMBDA :	.89146
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.01047
LAMBDA :	.95819
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.00822
LAMBDA :	.86418
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.00523
LAMBDA :	.56913
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.00690
LAMBDA :	.75036

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.01335
LAMBDA :	.99910
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.01353
LAMBDA :	1.00000
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.01129
LAMBDA :	.99669
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01046
LAMBDA :	.98950
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.01090
LAMBDA :	.99391

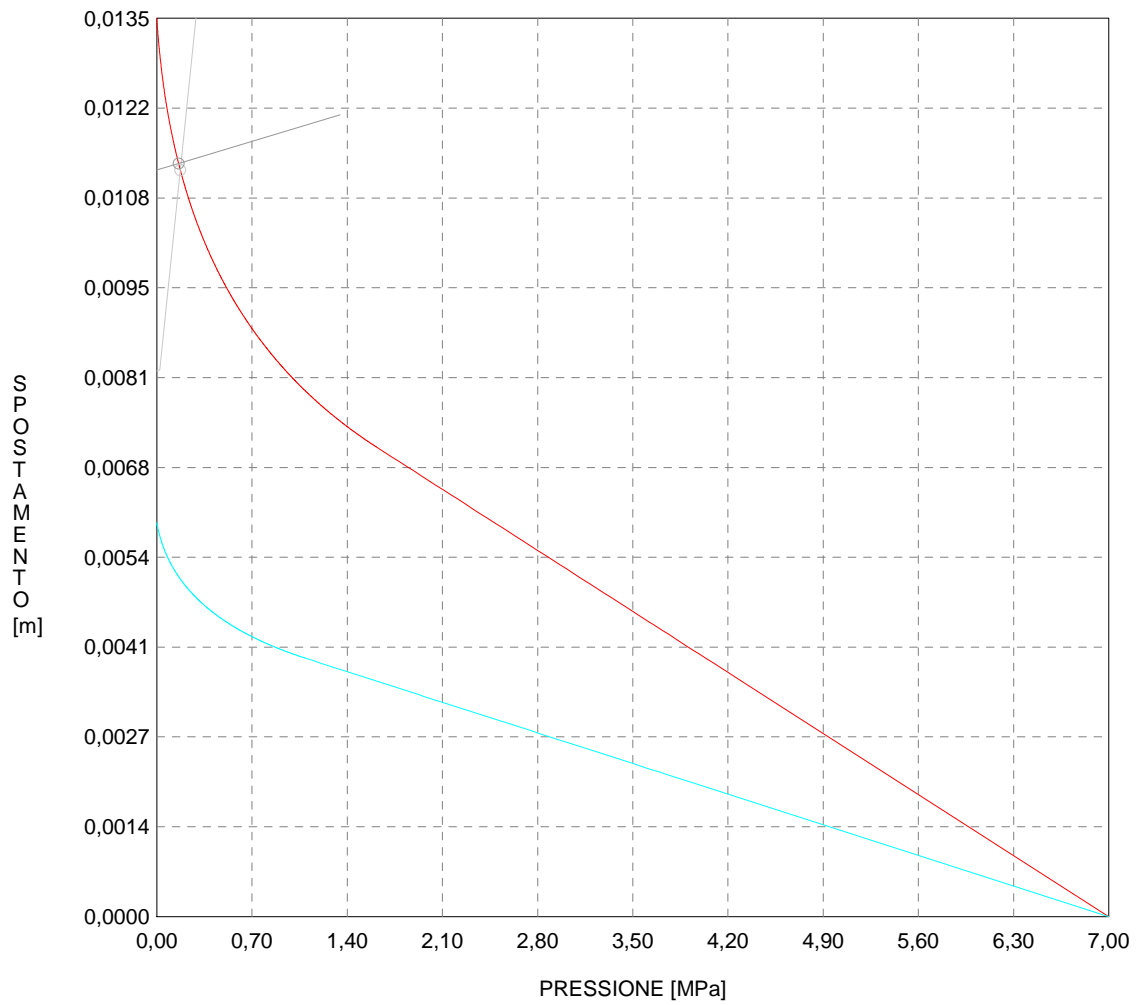
R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.013529
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	4.685096
PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.35372
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.17340
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.01124
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.00822
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00303
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.864180
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa] .....	2.09822
Tensione centine [MPa] .....	19.70261
Coefficiente di sicurezza spritz .....	9.10294
Coefficiente di sicurezza centine .....	9.64339
Pressione rottura spritz [MPa] .....	1.37414
Pressione rottura centine [MPa] .....	1.45572
Rigidezza spritz [MPa] .....	134.68910
Rigidezza centinatura [MPa] .....	42.29577
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.36482
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.16075
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.01134
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01124

Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00010
Tensione CLS [MPa] .....	1.16386
Coefficiente di sicurezza CLS .....	8.37727
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.996689

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

PRERIVESTIMENTO  
RIVESTIMENTO  
GALLERIA  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

Mol\_GR1\_400m  
Sezione tipo B0 o sezione 2  
Terapia

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	10.40000
Modulo di Young [MPa] .....	3500.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] ..	.00000
Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] .....	3.55000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] .....	3.55000
RESISTENZA ROCCIA -----	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	3.52100000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00390000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	2.56900000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00210000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	20.00000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000
Modulo di softening apparente Ha [MPa] .....	.00000
Modulo di softening H [MPa] .....	.00000
PRERIVESTIMENTO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	1.00000
Coefficiente riduzione rigidezza .....	.11000
Forma del presinvestimento .....	CIRCOLARE CHIUSO
SPRITZ-BETON E CENTINE -----	
Spessore spritz [m] .....	.20000
Modulo Young spritz [MPa] .....	20000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00650
Altezza sezione centina [m2] .....	.18000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.09000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00003831
Passo centine [m] .....	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa] .....	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa] .....	19.10000
Resistenza ferro centine [MPa] .....	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	22.00000
Spessore CLS [m] .....	.50000
Modulo Young CLS [MPa] .....	31220.00000
Coefficiente di Poisson CLS .....	.20000
Resistenza compressione CLS [MPa] .....	9.75000
Opzione calcolo rivestimento .....	0
[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]	
[1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]	
Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] .....	.00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale galleria [m] .....	.024122
Raggio plastico galleria [m] .....	5.257293
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.010070
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.002400
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.006996
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	4.176755

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.01476
LAMBDA :	.91328
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.01786
LAMBDA :	.96317
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.01383
LAMBDA :	.89102
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.00871
LAMBDA :	.63769
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.01175
LAMBDA :	.82224

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

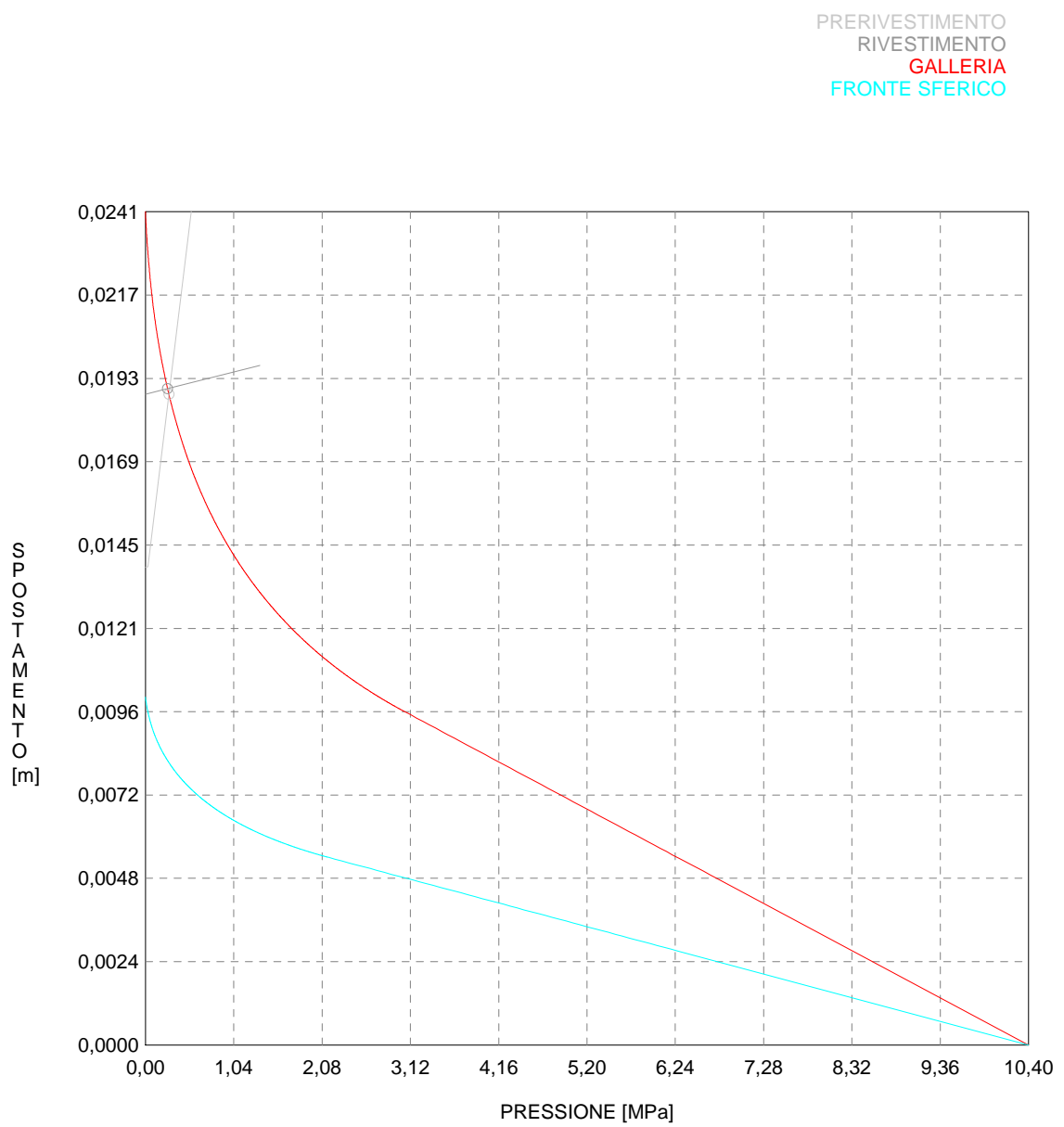
Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.02373
LAMBDA :	.99921
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.02412
LAMBDA :	1.00000
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.01889
LAMBDA :	.99734
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01720
LAMBDA :	.99117
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.01816
LAMBDA :	.99567

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.024122
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	5.257293
PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.74932
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.27658
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.01884
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01383
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00501
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.891022
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa] .....	3.47240
Tensione centine [MPa] .....	32.60630
Coefficiente di sicurezza spritz .....	5.50052
Coefficiente di sicurezza centine .....	5.82710
Pressione rottura spritz [MPa] .....	1.37414
Pressione rottura centine [MPa] .....	1.45572
Rigidezza spritz [MPa] .....	134.68910
Rigidezza centinatura [MPa] .....	42.29577
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.76778
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.26123
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.01900
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01884

Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00016
Tensione CLS [MPa] .....	1.89136
Coefficiente di sicurezza CLS .....	5.15503
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.997343

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE





```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

Mol\_GR2\_130m  
Sezione tipo B2 oppure sezione 3  
Terapia

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	3.40000
Modulo di Young [MPa] .....	2600.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] ..	.00000
Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] .....	3.55000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] .....	3.55000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	3.16300000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00280000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	2.26500000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00140000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	13.50000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000
Modulo di softening apparente Ha [MPa] .....	.00000
Modulo di softening H [MPa] .....	.00000
FRONTE DI SCAVO RINFORZATO	
Consolidamento generico del fronte	
Incremento coesione picco [MPa] .....	.45000
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.17928909
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00140000
PRERIVESTIMENTO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	.50000
Coefficiente riduzione rigidezza .....	.11000
Forma del presivestimento .....	CIRCOLARE CHIUSO
SPRITZ-BETON E CENTINE	
Spessore spritz [m] .....	.20000
Modulo Young spritz [MPa] .....	20000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00780
Altezza sezione centina [m2] .....	.20000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.10000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005696
Passo centine [m] .....	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa] .....	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa] .....	19.10000
Resistenza ferro centine [MPa] .....	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	22.00000
Spessore CLS [m] .....	.50000
Modulo Young CLS [MPa] .....	31220.00000
Coefficiente di Poisson CLS .....	.20000
Resistenza compressione CLS [MPa] .....	9.75000
Opzione calcolo rivestimento .....	0

[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]  
 [1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]  
 Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] ..... .00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] ..... .000000  
 Spostamento radiale galleria [m] ..... .008197  
 Raggio plastico galleria [m] ..... 4.465817  
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
 Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .003015  
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .002774  
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .002377  
 Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 3.550000

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot  
 U [m] : .00416  
 LAMBDA : .69148

Trasformazione Omotetica  
 U [m] : .00543  
 LAMBDA : .88032

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica  
 U [m] : .00393  
 LAMBDA : .65306

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns  
 U [m] : .00373  
 LAMBDA : .62122

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica  
 U [m] : .00342  
 LAMBDA : .56895

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot  
 U [m] : .00809  
 LAMBDA : .99891

Trasformazione Omotetica  
 U [m] : .00820  
 LAMBDA : 1.00000

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica  
 U [m] : .00650  
 LAMBDA : .99367

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns  
 U [m] : .00645  
 LAMBDA : .99309

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica  
 U [m] : .00637  
 LAMBDA : .99213

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
 Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .008197  
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 4.465817

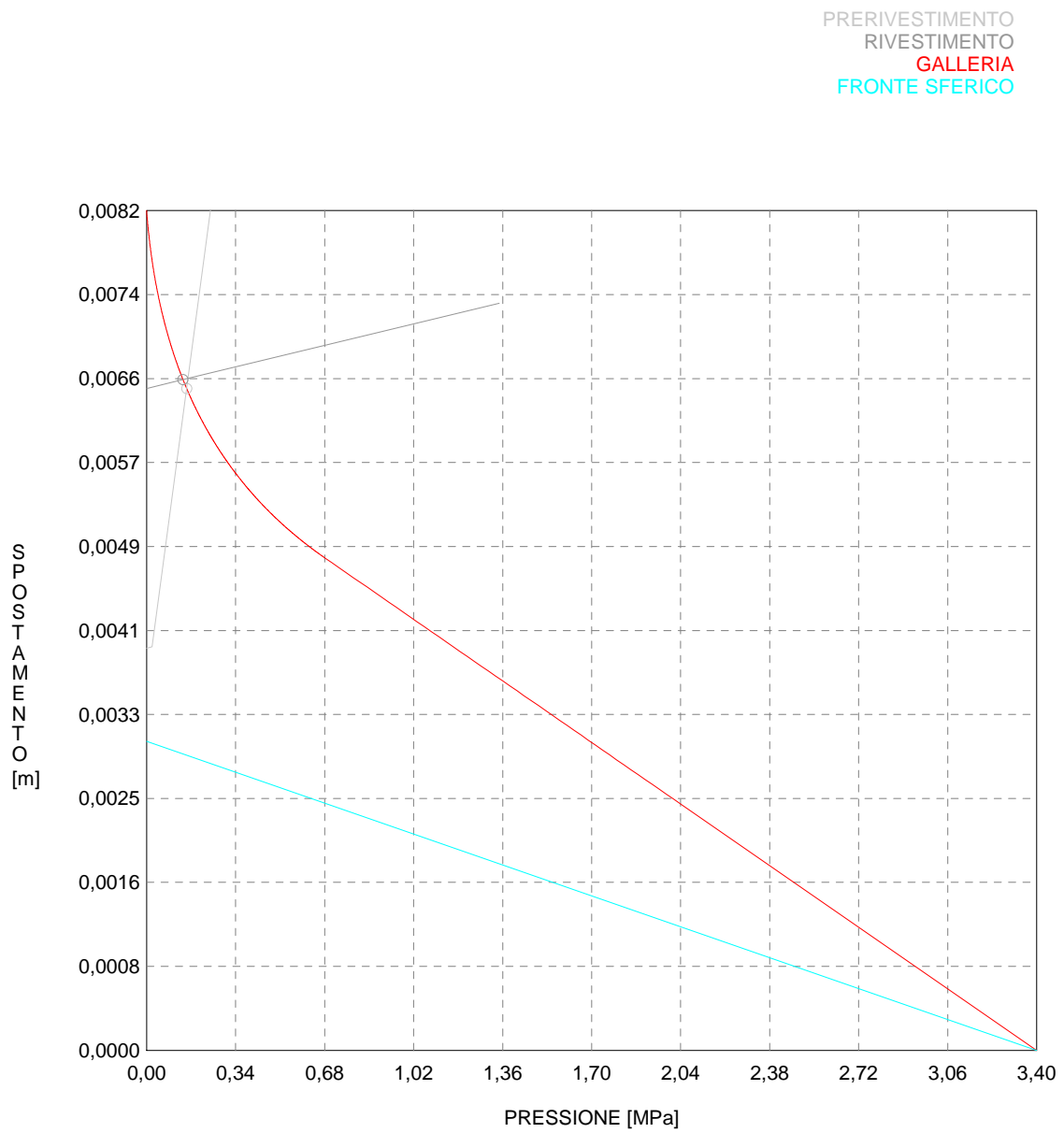
PRERIVESTIMENTO -----

Raggio plastico punto di equilibrio [m] ..... 4.05432  
 Pressione punto di equilibrio [MPa] ..... .15325  
 Spostamento punto di equilibrio [m] ..... .00646  
 Spostamento galleria alla messa in opera [m] ..... .00393  
 Convergenza radiale prerivestimento [m] ..... .00254  
 Tasso di deconfinamento alla messa in opera ..... .653056  
 SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)

Tensione spritz [MPa] ..... 1.75681  
 Tensione centine [MPa] ..... 16.49672  
 Coefficiente di sicurezza spritz ..... 10.87196  
 Coefficiente di sicurezza centine ..... 11.51744  
 Pressione rottura spritz [MPa] ..... 1.43981  
 Pressione rottura centine [MPa] ..... 1.52530  
 Rigidezza spritz [MPa] ..... 134.68910

Rigidezza centinatura [MPa] .....	50.75493
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.07490
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.13938
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.00655
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.00646
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00009
Tensione CLS [MPa] .....	1.00913
Coefficiente di sicurezza CLS .....	9.66182
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.993670

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

Mol\_GR2\_270m  
Sezione B2 oppure sezione tipo 3  
Terapia

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	7.00000
Modulo di Young [MPa] .....	2600.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] ..	.00000
Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] .....	3.55000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] .....	3.55000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	3.16300000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00280000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	2.26500000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00140000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	13.50000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000
Modulo di softening apparente Ha [MPa] .....	.00000
Modulo di softening H [MPa] .....	.00000
FRONTE DI SCAVO RINFORZATO	
Consolidamento generico del fronte	
Incremento coesione picco [MPa] .....	.39000
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.13989398
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00140000
PRERIVESTIMENTO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	.50000
Coefficiente riduzione rigidezza .....	.11000
Forma del presivestimento .....	CIRCOLARE CHIUSO
SPRITZ-BETON E CENTINE	
Spessore spritz [m] .....	.20000
Modulo Young spritz [MPa] .....	20000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00780
Altezza sezione centina [m2] .....	.20000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.10000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005696
Passo centine [m] .....	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa] .....	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa] .....	19.10000
Resistenza ferro centine [MPa] .....	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	22.00000
Spessore CLS [m] .....	.50000
Modulo Young CLS [MPa] .....	31220.00000
Coefficiente di Poisson CLS .....	.20000
Resistenza compressione CLS [MPa] .....	9.75000
Opzione calcolo rivestimento .....	0

[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]  
 [1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]  
 Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] ..... .00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] ..... .000000  
 Spostamento radiale galleria [m] ..... .023272  
 Raggio plastico galleria [m] ..... 5.460322  
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
 Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .006983  
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .005566  
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .006749  
 Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 3.875567

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot  
 U [m] : .01001  
 LAMBDA : .78487

Trasformazione Omotetica  
 U [m] : .01414  
 LAMBDA : .92119

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica  
 U [m] : .00927  
 LAMBDA : .74195

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns  
 U [m] : .00811  
 LAMBDA : .65554

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica  
 U [m] : .00907  
 LAMBDA : .72946

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot  
 U [m] : .02279  
 LAMBDA : .99913

Trasformazione Omotetica  
 U [m] : .02327  
 LAMBDA : .99999

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica  
 U [m] : .01573  
 LAMBDA : .99529

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns  
 U [m] : .01533  
 LAMBDA : .99371

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica  
 U [m] : .01566  
 LAMBDA : .99506

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

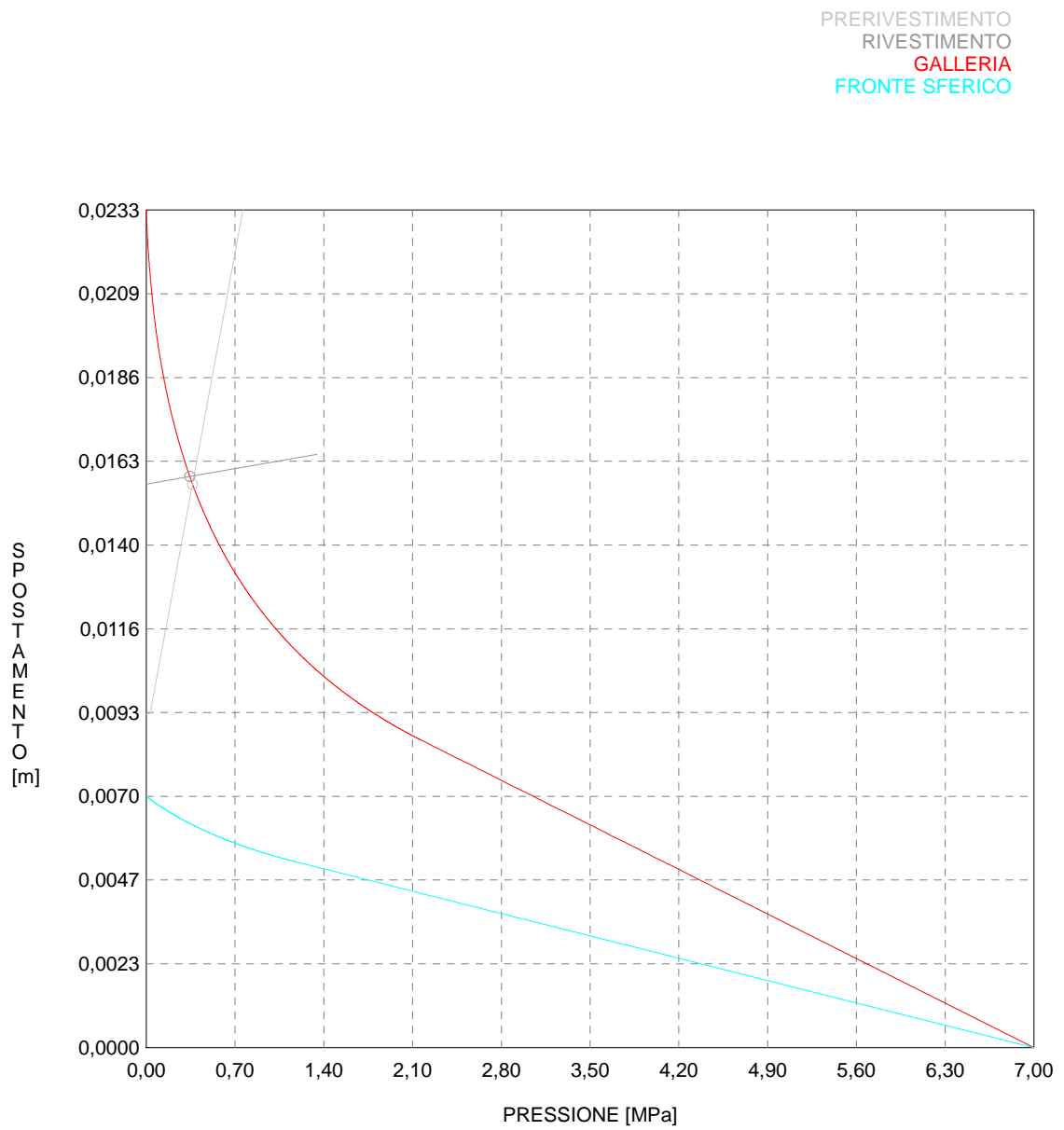
Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
 Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .023272  
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 5.460322

PRERIVESTIMENTO -----

Raggio plastico punto di equilibrio [m] ..... 4.63829  
 Pressione punto di equilibrio [MPa] ..... .36568  
 Spostamento punto di equilibrio [m] ..... .01566  
 Spostamento galleria alla messa in opera [m] ..... .00927  
 Convergenza radiale prerivestimento [m] ..... .00639  
 Tasso di deconfinamento alla messa in opera ..... .741952  
 SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)  
 Tensione spritz [MPa] ..... 4.42819  
 Tensione centine [MPa] ..... 41.58130  
 Coefficiente di sicurezza spritz ..... 4.31328  
 Coefficiente di sicurezza centine ..... 4.56936  
 Pressione rottura spritz [MPa] ..... 1.43981  
 Pressione rottura centine [MPa] ..... 1.52530  
 Rigidezza spritz [MPa] ..... 134.68910

Rigidezza centinatura [MPa] .....	50.75493
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.66165
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.34420
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.01587
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01566
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00021
Tensione CLS [MPa] .....	2.49210
Coefficiente di sicurezza CLS .....	3.91236
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.995292

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE





```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

Mol\_GR2\_400m  
Sezione B2 o sezione tipo 3  
Terapia

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	10.40000
Modulo di Young [MPa] .....	2600.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] ..	.00000
Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] .....	3.55000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] .....	3.55000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	3.16300000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00280000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	2.26500000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00140000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	13.50000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000
Modulo di softening apparente Ha [MPa] .....	.00000
Modulo di softening H [MPa] .....	.00000
FRONTE DI SCAVO RINFORZATO	
Consolidamento generico del fronte	
Incremento coesione picco [MPa] .....	.37000
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.12784695
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00140000
PRERIVESTIMENTO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	.50000
Coefficiente riduzione rigidezza .....	.11000
Forma del presivestimento .....	CIRCOLARE CHIUSO
SPRITZ-BETON E CENTINE	
Spessore spritz [m] .....	.20000
Modulo Young spritz [MPa] .....	20000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00780
Altezza sezione centina [m2] .....	.20000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.10000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005696
Passo centine [m] .....	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa] .....	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa] .....	19.10000
Resistenza ferro centine [MPa] .....	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	22.00000
Spessore CLS [m] .....	.50000
Modulo Young CLS [MPa] .....	31220.00000
Coefficiente di Poisson CLS .....	.20000
Resistenza compressione CLS [MPa] .....	9.75000
Opzione calcolo rivestimento .....	0

[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]  
 [1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]  
 Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] ..... .00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] ..... .000000  
 Spostamento radiale galleria [m] ..... .044649  
 Raggio plastico galleria [m] ..... 6.402403  
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
 Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .012362  
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .006377  
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .012948  
 Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 4.170790

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot  
 U [m] : .01759  
 LAMBDA : .82613

Trasformazione Omotetica  
 U [m] : .02533  
 LAMBDA : .93155

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica  
 U [m] : .01614  
 LAMBDA : .79325

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns  
 U [m] : .01120  
 LAMBDA : .60932

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica  
 U [m] : .01663  
 LAMBDA : .80498

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot  
 U [m] : .04340  
 LAMBDA : .99917

Trasformazione Omotetica  
 U [m] : .04462  
 LAMBDA : .99998

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica  
 U [m] : .02682  
 LAMBDA : .99623

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns  
 U [m] : .02488  
 LAMBDA : .99287

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica  
 U [m] : .02704  
 LAMBDA : .99644

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

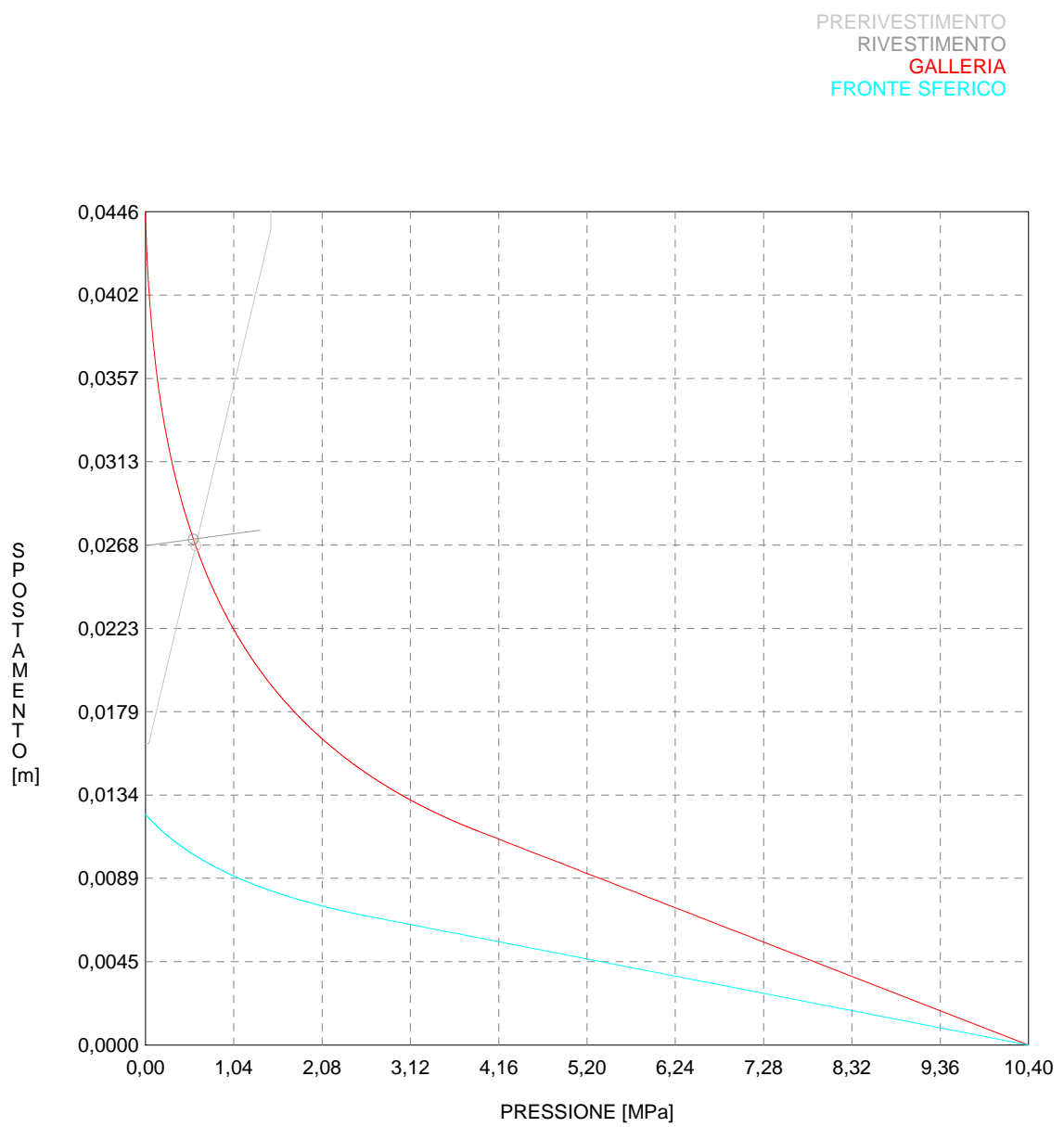
Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
 Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .044649  
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 6.402403

PRERIVESTIMENTO -----

Raggio plastico punto di equilibrio [m] ..... 5.14481  
 Pressione punto di equilibrio [MPa] ..... .59267  
 Spostamento punto di equilibrio [m] ..... .02676  
 Spostamento galleria alla messa in opera [m] ..... .01614  
 Convergenza radiale prerivestimento [m] ..... .01062  
 Tasso di deconfinamento alla messa in opera ..... .793251  
 SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)  
 Tensione spritz [MPa] ..... 7.35887  
 Tensione centine [MPa] ..... 69.10078  
 Coefficiente di sicurezza spritz ..... 2.59551  
 Coefficiente di sicurezza centine ..... 2.74961  
 Pressione rottura spritz [MPa] ..... 1.43981  
 Pressione rottura centine [MPa] ..... 1.52530  
 Rigidezza spritz [MPa] ..... 134.68910

Rigidezza centinatura [MPa] .....	50.75493
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	5.17789
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.56599
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.02710
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.02676
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00035
Tensione CLS [MPa] .....	4.09795
Coefficiente di sicurezza CLS .....	2.37924
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.996228

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

Fag\_GR3\_130m  
 Sezione tipo C oppure 4  
 Terapia

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----

Tensione originaria [MPa] ..... 3.40000  
 Modulo di Young [MPa] ..... 1100.00000  
 Coefficiente di Poisson ..... .30000  
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
 Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] .. .00000  
 Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa].. .00000  
 Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] ..... 3.55000  
 Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa].. .00000  
 Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] ..... 3.55000  
 RESISTENZA ROCCIA  
 Parametro m Hoek e Brown picco ..... 2.21300000  
 Parametro s Hoek e Brown picco ..... .00090000  
 Parametro m Hoek e Brown residuo ..... 1.48800000  
 Parametro s Hoek e Brown residuo ..... .00040000  
 Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ... 6.00000  
 Rapporto dilatanza/attrito ..... .00000  
 Angolo dilatanza [°] ..... .00000  
 Modulo di softening apparente Ha [MPa] ..... .00000  
 Modulo di softening H [MPa] ..... .00000  
 FRONTE DI SCAVO RINFORZATO  
 Consolidamento generico del fronte  
 Incremento coesione picco [MPa] ..... .36000  
 Pressione sul fronte di scavo [MPa] ..... .00000  
 Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato  
 Parametro s Hoek e Brown picco ..... .59073560  
 Parametro s Hoek e Brown residuo ..... .00040000  
 INIEZIONI O JET-GROUTING  
 Spessore corona trattata [m] ..... 2.00000  
 Modulo terreno trattato [MPa] ..... 2200.00000  
 Coefficiente di Poisson terreno trattato ..... .30000  
 Parametro m HoekBrown picco terreno trattato ..... 2.21300000  
 Parametro s HoekBrown picco terreno trattato ..... .00360000  
 Parametro m HoekBrown residuo terreno trattato .... 2.21300000  
 Parametro s HoekBrown residuo terreno trattato .... .00360000  
 Res.compr.uniass. terreno trattato intatto [MPa] .. 6.00000  
 Rapporto dilatanza/attrito terreno trattato ..... .00000  
 Angolo dilatanza terreno trattato [°] ..... .00000  
 Modulo di softening apparente Ha [MPa] ..... .00000  
 Modulo di softening H [MPa] ..... .00000

PRERIVESTIMENTO -----

Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... .50000  
 Coefficiente riduzione rigidezza ..... .11000  
 Forma del presinvestimento ..... CIRCOLARE CHIUSO  
 SPRITZ-BETON E CENTINE  
 Spessore spritz [m] ..... .20000  
 Modulo Young spritz [MPa] ..... 20000.00000  
 Coefficiente di Poisson spritz ..... .20000  
 Sezione centina [m2] ..... .00780  
 Altezza sezione centina [m2] ..... .20000  
 Posizione baricentro sezione centina [m] ..... .10000

Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005696
Passo centine [m] .....	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa] .....	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa] .....	19.10000
Resistenza ferro centine [MPa] .....	190.00000

RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	22.00000
Spessore CLS [m] .....	.50000
Modulo Young CLS [MPa] .....	31220.00000
Coefficiente di Poisson CLS .....	.20000
Resistenza compressione CLS [MPa] .....	9.75000
Opzione calcolo rivestimento .....	0
[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]	
[1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]	
Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] .....	.00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale galleria [m] .....	.031068
Raggio plastico galleria [m] .....	6.375042
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.007159
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.011715
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.010599
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	3.614738

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.01179
LAMBDA :	.76611
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.02043
LAMBDA :	.93548
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.00993
LAMBDA :	.68667
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01377
LAMBDA :	.82573
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.01282
LAMBDA :	.79962

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.03536
LAMBDA :	.99924
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.03652
LAMBDA :	.99998
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.01688
LAMBDA :	.99518
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01892
LAMBDA :	.99732
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.01840
LAMBDA :	.99692

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.031068
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	6.375042
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.036548
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	6.608989

## CORONA DI ROCCIA CONSOLIDATA MEDIANTE GROUTING -----

fattore di sicurezza ..... 1.00526

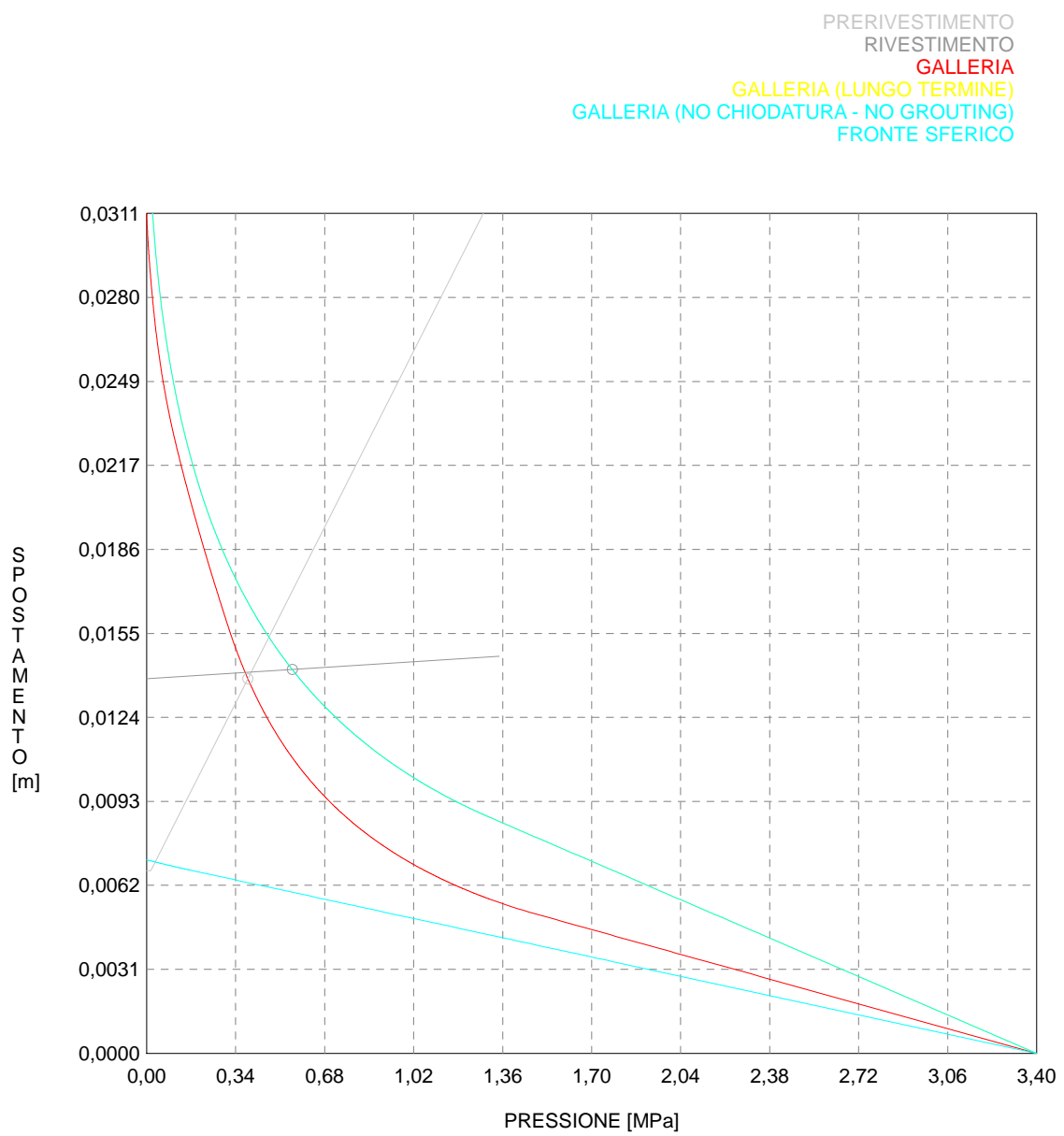
## PRERIVESTIMENTO -----

Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	5.28246
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.38711
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.01385
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.00675
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00711
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.686669
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa] .....	4.92493
Tensione centine [MPa] .....	46.24572
Coefficiente di sicurezza spritz .....	3.87823
Coefficiente di sicurezza centine .....	4.10849
Pressione rottura spritz [MPa] .....	1.43981
Pressione rottura centine [MPa] .....	1.52530
Rigidezza spritz [MPa] .....	134.68910
Rigidezza centinatura [MPa] .....	50.75493

## RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----

Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.42069
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.55664
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.01420
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01385
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00034
Tensione CLS [MPa] .....	4.03026
Coefficiente di sicurezza CLS .....	2.41920
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.995176

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE





```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

Fag\_GR3\_270m  
 Sezione tipo C oppure tipo 4  
 Terapia

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----

Tensione originaria [MPa] ..... 7.00000  
 Modulo di Young [MPa] ..... 1100.00000  
 Coefficiente di Poisson ..... .30000  
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
 Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] .. .00000  
 Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa].. .00000  
 Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] ..... 3.55000  
 Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa].. .00000  
 Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] ..... 3.55000

RESISTENZA ROCCIA

Parametro m Hoek e Brown picco ..... 2.21300000  
 Parametro s Hoek e Brown picco ..... .00090000  
 Parametro m Hoek e Brown residuo ..... 1.48800000  
 Parametro s Hoek e Brown residuo ..... .00040000  
 Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ... 6.00000  
 Rapporto dilatanza/attrito ..... .00000  
 Angolo dilatanza [°] ..... .00000  
 Modulo di softening apparente Ha [MPa] ..... .00000  
 Modulo di softening H [MPa] ..... .00000

FRONTE DI SCAVO RINFORZATO

Consolidamento generico del fronte  
 Incremento coesione picco [MPa] ..... .32000  
 Pressione sul fronte di scavo [MPa] ..... .00000  
 Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato  
 Parametro s Hoek e Brown picco ..... .47131979  
 Parametro s Hoek e Brown residuo ..... .00040000

INIEZIONI O JET-GROUTING

Spessore corona trattata [m] ..... .20000  
 Modulo terreno trattato [MPa] ..... 2200.00000  
 Coefficiente di Poisson terreno trattato ..... .30000  
 Parametro m HoekBrown picco terreno trattato ..... 2.21300000  
 Parametro s HoekBrown picco terreno trattato ..... .00360000  
 Parametro m HoekBrown residuo terreno trattato .... 2.21300000  
 Parametro s HoekBrown residuo terreno trattato .... .00360000  
 Res.compr.uniass. terreno trattato intatto [MPa] .. 6.00000  
 Rapporto dilatanza/attrito terreno trattato ..... .00000  
 Angolo dilatanza terreno trattato [°] ..... .00000  
 Modulo di softening apparente Ha [MPa] ..... .00000  
 Modulo di softening H [MPa] ..... .00000

PRERIVESTIMENTO -----

Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... .50000  
 Coefficiente riduzione rigidezza ..... .11000  
 Forma del presinvestimento ..... CIRCOLARE CHIUSO  
 SPRITZ-BETON E CENTINE  
 Spessore spritz [m] ..... .20000  
 Modulo Young spritz [MPa] ..... 20000.00000  
 Coefficiente di Poisson spritz ..... .20000  
 Sezione centina [m2] ..... .00680  
 Altezza sezione centina [m2] ..... .20000  
 Posizione baricentro sezione centina [m] ..... .10000

Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005696
Passo centine [m] .....	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa] .....	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa] .....	19.10000
Resistenza ferro centine [MPa] .....	190.00000

RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	22.00000
Spessore CLS [m] .....	.50000
Modulo Young CLS [MPa] .....	31220.00000
Coefficiente di Poisson CLS .....	.20000
Resistenza compressione CLS [MPa] .....	9.75000
Opzione calcolo rivestimento .....	0
[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]	
[1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]	
Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] .....	.00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale galleria [m] .....	.137971
Raggio plastico galleria [m] .....	9.786179
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.020832
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.030066
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.043617
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	4.403646

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.03475
LAMBDA :	.80396
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.07074
LAMBDA :	.94654
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.02782
LAMBDA :	.74160
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.03591
LAMBDA :	.81243
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.04798
LAMBDA :	.87932

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.14035
LAMBDA :	.99911
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.14874
LAMBDA :	.99989
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.04557
LAMBDA :	.99595
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.05075
LAMBDA :	.99706
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.05905
LAMBDA :	.99811

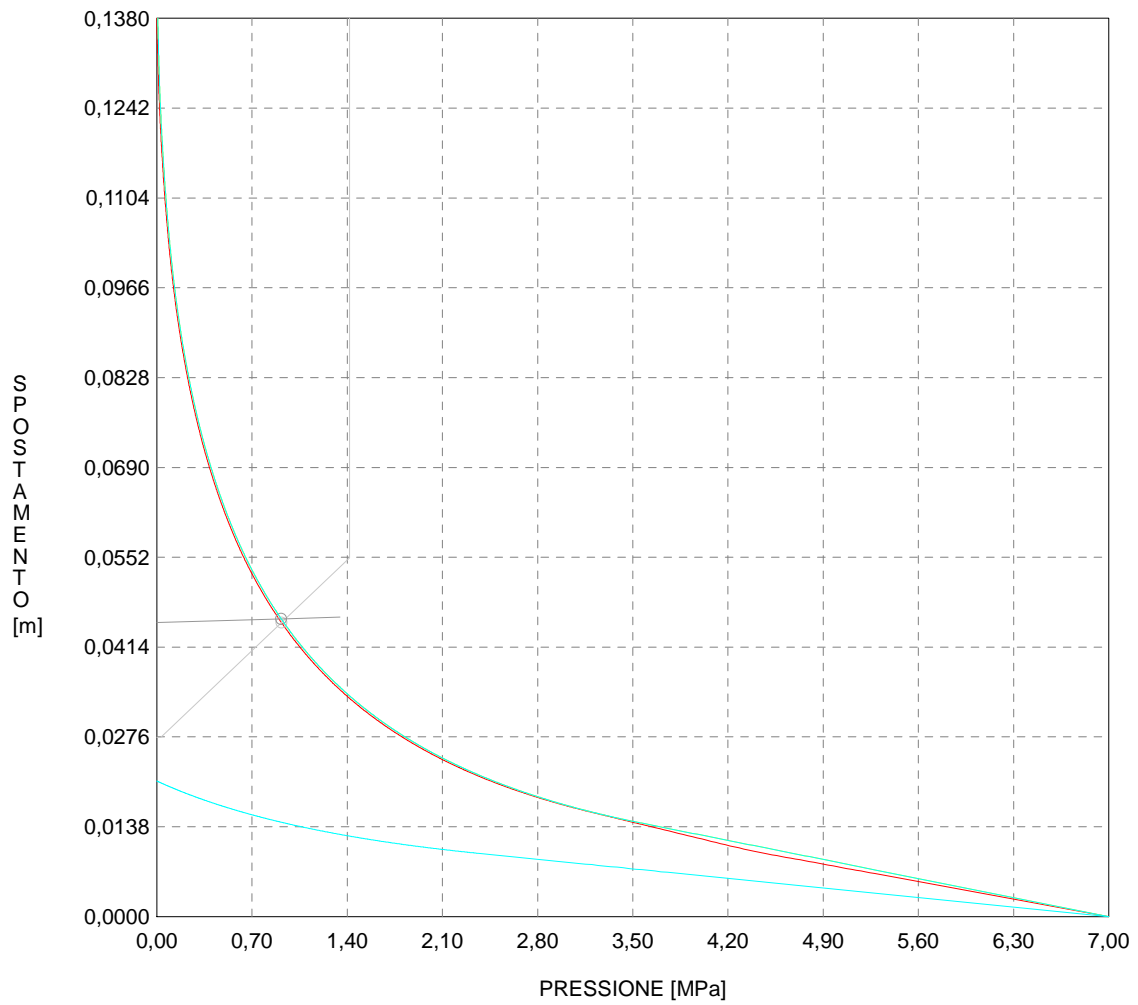
R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.137971
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	9.786179
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.150405
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	10.120413

CORONA DI ROCCIA CONSOLIDATA MEDIANTE GROUTING -----	
fattore di sicurezza .....	1.00000
PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	5.90699
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.91672
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.04517
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.02753
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.01764
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.741596
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa] .....	12.22570
Tensione centine [MPa] .....	114.80097
Coefficiente di sicurezza spritz .....	1.56228
Coefficiente di sicurezza centine .....	1.65504
Pressione rottura spritz [MPa] .....	1.38929
Pressione rottura centine [MPa] .....	1.47178
Rigidezza spritz [MPa] .....	134.68910
Rigidezza centinatura [MPa] .....	44.24789
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	5.91690
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.91519
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.04574
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.04517
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00056
Tensione CLS [MPa] .....	6.62627
Coefficiente di sicurezza CLS .....	1.47142
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.995950

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

PRERIVESTIMENTO  
RIVESTIMENTO  
GALLERIA  
GALLERIA (LUNGO TERMINE)  
GALLERIA (NO CHIODATURA - NO GROUTING)  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

Fag\_GR3\_400m  
 Sezione tipo C oppure tipo 4  
 Terapia

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----

Tensione originaria [MPa] ..... 10.40000  
 Modulo di Young [MPa] ..... 1100.00000  
 Coefficiente di Poisson ..... .30000  
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
 Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] .. .00000  
 Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa].. .00000  
 Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] ..... 3.55000  
 Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa].. .00000  
 Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] ..... 3.55000

RESISTENZA ROCCIA

Parametro m Hoek e Brown picco ..... 2.21300000  
 Parametro s Hoek e Brown picco ..... .00090000  
 Parametro m Hoek e Brown residuo ..... 1.48800000  
 Parametro s Hoek e Brown residuo ..... .00040000  
 Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ... 6.00000  
 Rapporto dilatanza/attrito ..... .00000  
 Angolo dilatanza [°] ..... .00000  
 Modulo di softening apparente Ha [MPa] ..... .00000  
 Modulo di softening H [MPa] ..... .00000

FRONTE DI SCAVO RINFORZATO

Consolidamento generico del fronte  
 Incremento coesione picco [MPa] ..... .31000  
 Pressione sul fronte di scavo [MPa] ..... .00000  
 Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato  
 Parametro s Hoek e Brown picco ..... .44357047  
 Parametro s Hoek e Brown residuo ..... .00040000

INIEZIONI O JET-GROUTING

Spessore corona trattata [m] ..... 2.00000  
 Modulo terreno trattato [MPa] ..... 2200.00000  
 Coefficiente di Poisson terreno trattato ..... .30000  
 Parametro m HoekBrown picco terreno trattato ..... 2.21300000  
 Parametro s HoekBrown picco terreno trattato ..... .00360000  
 Parametro m HoekBrown residuo terreno trattato .... 2.21300000  
 Parametro s HoekBrown residuo terreno trattato .... .00360000  
 Res.compr.uniass. terreno trattato intatto [MPa] .. 6.00000  
 Rapporto dilatanza/attrito terreno trattato ..... .00000  
 Angolo dilatanza terreno trattato [°] ..... .00000  
 Modulo di softening apparente Ha [MPa] ..... .00000  
 Modulo di softening H [MPa] ..... .00000

PRERIVESTIMENTO -----

Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... .50000  
 Coefficiente riduzione rigidezza ..... .11000  
 Forma del presinvestimento ..... CIRCOLARE CHIUSO  
 SPRITZ-BETON E CENTINE  
 Spessore spritz [m] ..... .20000  
 Modulo Young spritz [MPa] ..... 20000.00000  
 Coefficiente di Poisson spritz ..... .20000  
 Sezione centina [m2] ..... .00780  
 Altezza sezione centina [m2] ..... .20000  
 Posizione baricentro sezione centina [m] ..... .10000

Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005696
Passo centine [m] .....	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa] .....	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa] .....	19.10000
Resistenza ferro centine [MPa] .....	190.00000

RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	25.00000
Spessore CLS [m] .....	.50000
Modulo Young CLS [MPa] .....	31220.00000
Coefficiente di Poisson CLS .....	.20000
Resistenza compressione CLS [MPa] .....	9.75000
Opzione calcolo rivestimento .....	0
[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]	
[1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]	
Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] .....	.00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale galleria [m] .....	.322274
Raggio plastico galleria [m] .....	13.135042
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.044702
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.037411
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.109037
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	5.086423

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.07126
LAMBDA :	.82355
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.15821
LAMBDA :	.95185
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.05587
LAMBDA :	.76959
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.04941
LAMBDA :	.73986
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.11479
LAMBDA :	.90948

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.34252
LAMBDA :	.99912
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.36467
LAMBDA :	.99976
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.08395
LAMBDA :	.99727
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.07959
LAMBDA :	.99691
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.12925
LAMBDA :	.99893

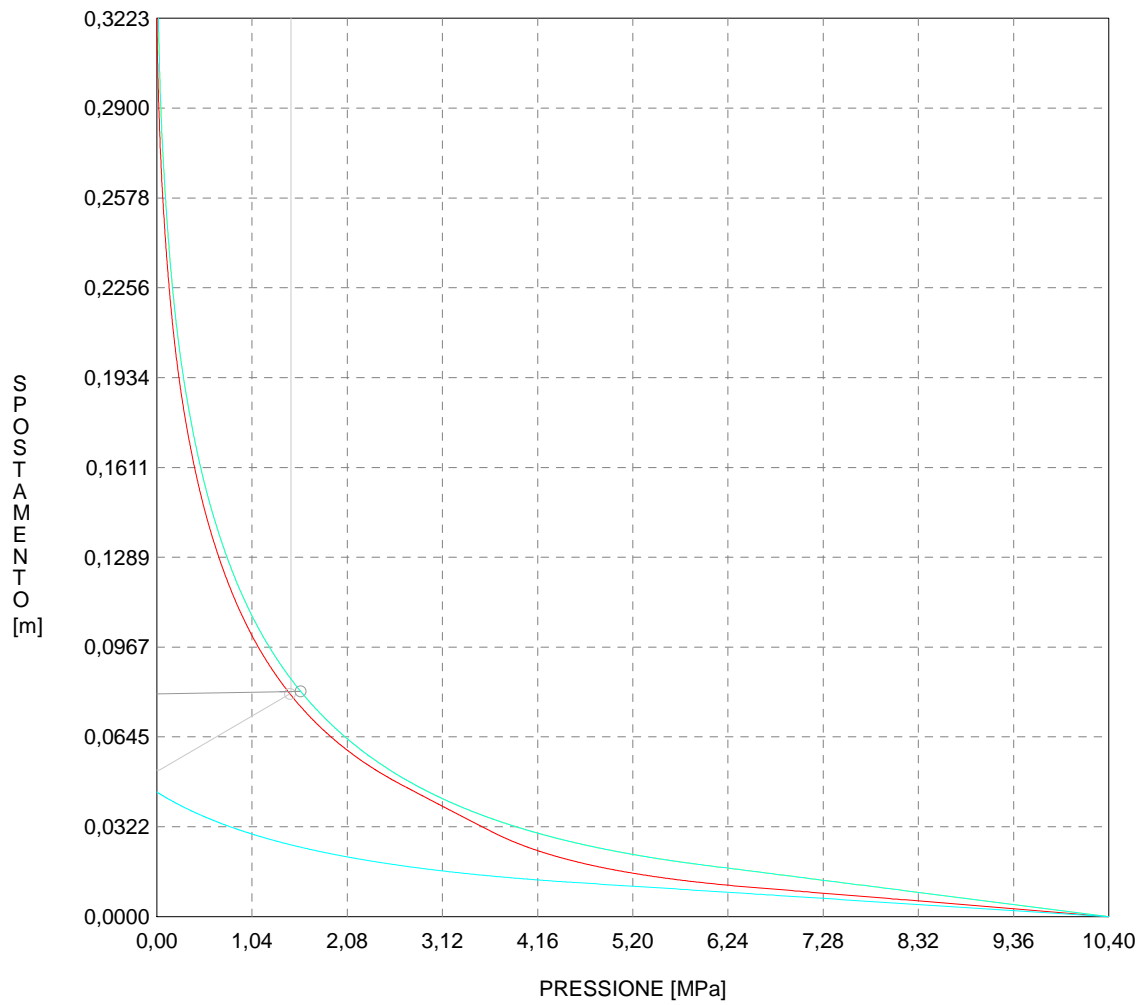
R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.322274
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	13.135042
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.375990
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	13.864785

CORONA DI ROCCIA CONSOLIDATA MEDIANTE GROUTING -----	
fattore di sicurezza .....	1.00000
PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	6.97259
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	1.45648
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.07986
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.05251
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.02736
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.769588
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa] .....	18.95633
Tensione centine [MPa] .....	178.00249
Coefficiente di sicurezza spritz .....	1.00758
Coefficiente di sicurezza centine .....	1.06740
Pressione rottura spritz [MPa] .....	1.43981
Pressione rottura centine [MPa] .....	1.52530
Rigidezza spritz [MPa] .....	134.68910
Rigidezza centinatura [MPa] .....	50.75493
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	6.80393
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	1.57159
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.08083
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.07986
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00097
Tensione CLS [MPa] .....	11.37879
Coefficiente di sicurezza CLS .....	.85686
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.997266

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

PRERIVESTIMENTO  
RIVESTIMENTO  
GALLERIA  
GALLERIA (LUNGO TERMINE)  
GALLERIA (NO CHIODATURA - NO GROUTING)  
FRONTE SFERICO





```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

mR\_200m  
parametri massimi sezione B0  
terapia

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	5.10000
Modulo di Young [MPa] .....	3200.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] ..	.00000
Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] .....	3.55000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] .....	3.55000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	1.40320000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00670000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	1.05670000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00390000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	45.00000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000
Modulo di softening apparente Ha [MPa] .....	.00000
Modulo di softening H [MPa] .....	.00000
PRERIVESTIMENTO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	1.00000
Coefficiente riduzione rigidezza .....	.11000
Forma del presinvestimento .....	CIRCOLARE CHIUSO
SPRITZ-BETON E CENTINE	
Spessore spritz [m] .....	.20000
Modulo Young spritz [MPa] .....	20000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00650
Altezza sezione centina [m2] .....	.18000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.09000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00003831
Passo centine [m] .....	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa] .....	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa] .....	19.10000
Resistenza ferro centine [MPa] .....	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	22.00000
Spessore CLS [m] .....	.50000
Modulo Young CLS [MPa] .....	31220.00000
Coefficiente di Poisson CLS .....	.20000
Resistenza compressione CLS [MPa] .....	9.75000
Opzione calcolo rivestimento .....	0
[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]	
[1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]	
Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] .....	.00000

R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale galleria [m] .....	.008483
Raggio plastico galleria [m] .....	4.126946
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.003934
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.002031
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.002460
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	3.737052

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.00574
LAMBDA :	.78287
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.00692
LAMBDA :	.91634
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.00551
LAMBDA :	.75145
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.00428
LAMBDA :	.58363
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.00455
LAMBDA :	.62138

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

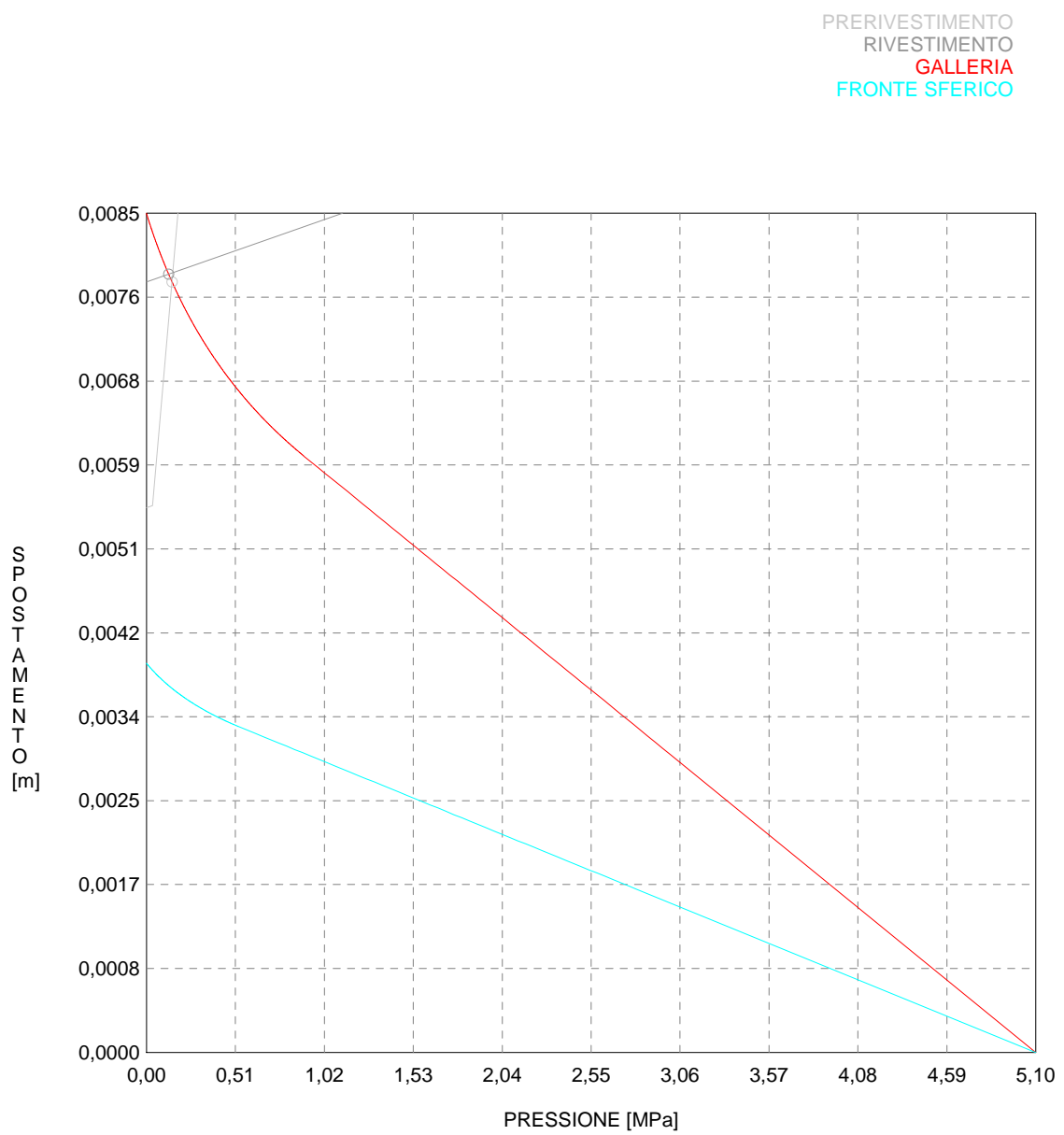
Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.00840
LAMBDA :	.99705
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.00848
LAMBDA :	1.00000
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.00783
LAMBDA :	.99325
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.00760
LAMBDA :	.98869
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.00765
LAMBDA :	.98971

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.008483
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	4.126946
PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	3.98340
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.14717
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.00779
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.00551
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00228
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.751451
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa] .....	1.58209
Tensione centine [MPa] .....	14.85603
Coefficiente di sicurezza spritz .....	12.07265
Coefficiente di sicurezza centine .....	12.78942
Pressione rottura spritz [MPa] .....	1.37414
Pressione rottura centine [MPa] .....	1.45572
Rigidezza spritz [MPa] .....	134.68910
Rigidezza centinatura [MPa] .....	42.29577
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.00348
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.12761
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.00787
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.00779

Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00008
Tensione CLS [MPa] .....	.92394
Coefficiente di sicurezza CLS .....	10.55265
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.993248

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

mR\_200m  
parametri minimi sezione tipo B2  
terapia

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----

Tensione originaria [MPa] ..... 5.10000  
Modulo di Young [MPa] ..... 1000.00000  
Coefficiente di Poisson ..... .30000  
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . . .00000  
Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] .. .00000  
Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa].. .00000  
Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] ..... 3.55000  
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa].. .00000  
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] ..... 3.55000  
RESISTENZA ROCCIA  
Parametro m Hoek e Brown picco ..... .82120000  
Parametro s Hoek e Brown picco ..... .00130000  
Parametro m Hoek e Brown residuo ..... .56260000  
Parametro s Hoek e Brown residuo ..... .00060000  
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ... 25.00000  
Rapporto dilatanza/attrito ..... .00000  
Angolo dilatanza [°] ..... .00000  
Modulo di softening apparente Ha [MPa] ..... .00000  
Modulo di softening H [MPa] ..... .00000

FRONTE DI SCAVO RINFORZATO

Consolidamento generico del fronte  
Incremento coesione picco [MPa] ..... .35000  
Pressione sul fronte di scavo [MPa] ..... .00000  
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato  
Parametro s Hoek e Brown picco ..... .01811876  
Parametro s Hoek e Brown residuo ..... .00060000

PRERIVESTIMENTO -----

Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... .50000  
Coefficiente riduzione rigidezza ..... .11000  
Forma del presivestimento ..... CIRCOLARE CHIUSO  
SPRITZ-BETON E CENTINE  
Spessore spritz [m] ..... .20000  
Modulo Young spritz [MPa] ..... 20000.00000  
Coefficiente di Poisson spritz ..... .20000  
Sezione centina [m2] ..... .00780  
Altezza sezione centina [m2] ..... .20000  
Posizione baricentro sezione centina [m] ..... .10000  
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] . .00005696  
Passo centine [m] ..... 1.00000  
Modulo Young ferro centine [MPa] ..... 210000.00000  
Resistenza compressione spritz [MPa] ..... 19.10000  
Resistenza ferro centine [MPa] ..... 190.00000

RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----

Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... 22.00000  
Spessore CLS [m] ..... .50000  
Modulo Young CLS [MPa] ..... 31220.00000  
Coefficiente di Poisson CLS ..... .20000  
Resistenza compressione CLS [MPa] ..... 9.75000  
Opzione calcolo rivestimento ..... 0

[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]  
 [1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]  
 Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] ..... .00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] ..... .000000  
 Spostamento radiale galleria [m] ..... .050464  
 Raggio plastico galleria [m] ..... 6.077045  
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
 Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .014151  
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .011251  
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .014634  
 Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 4.024955

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot  
 U [m] : .02031  
 LAMBDA : .78835

Trasformazione Omotetica  
 U [m] : .02957  
 LAMBDA : .91217

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica  
 U [m] : .01749  
 LAMBDA : .72173

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns  
 U [m] : .01500  
 LAMBDA : .63927

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica  
 U [m] : .01790  
 LAMBDA : .73299

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot  
 U [m] : .04918  
 LAMBDA : .99801

Trasformazione Omotetica  
 U [m] : .05045  
 LAMBDA : .99998

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica  
 U [m] : .02752  
 LAMBDA : .99448

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns  
 U [m] : .02628  
 LAMBDA : .99284

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica  
 U [m] : .02773  
 LAMBDA : .99470

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
 Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .050464  
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 6.077045

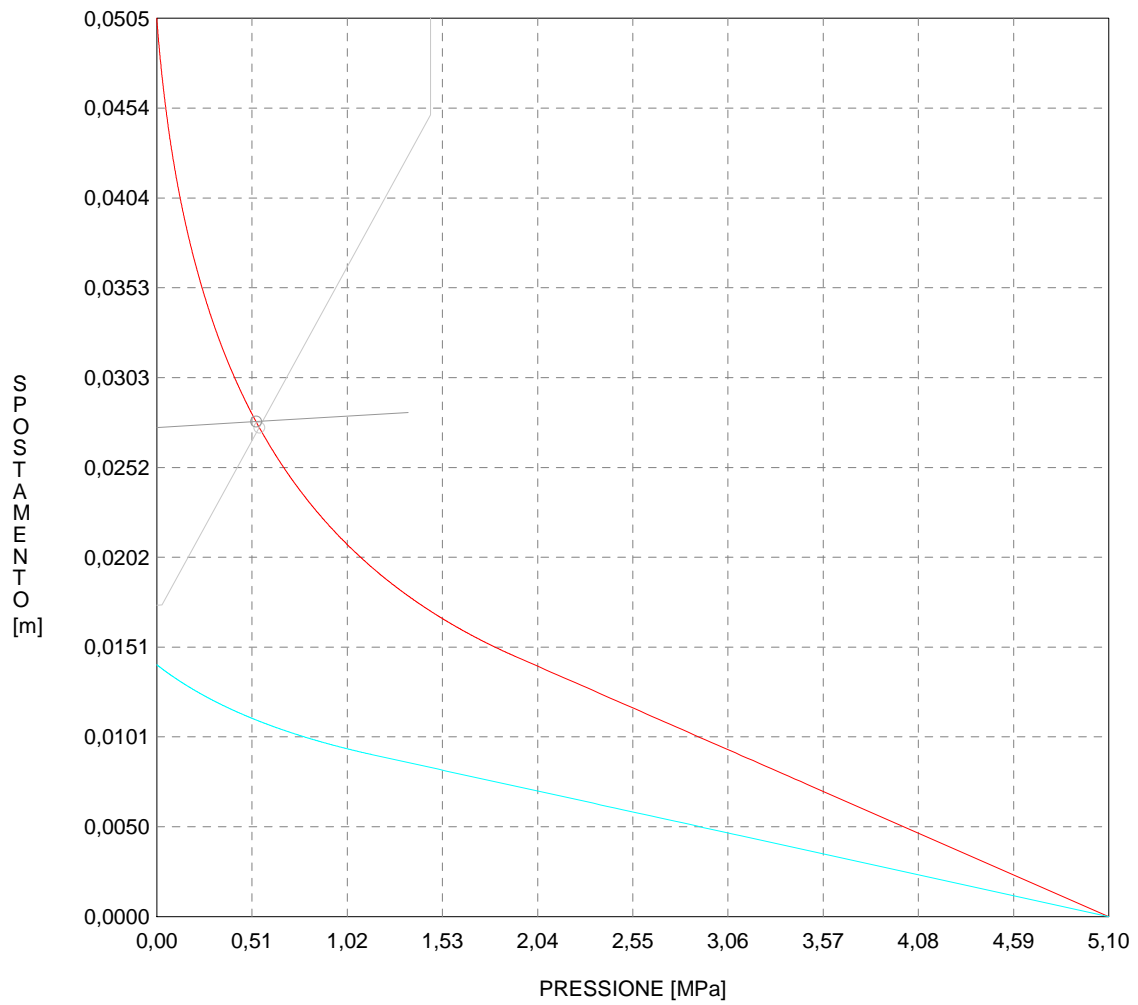
PRERIVESTIMENTO -----

Raggio plastico punto di equilibrio [m] ..... 4.70862  
 Pressione punto di equilibrio [MPa] ..... .54910  
 Spostamento punto di equilibrio [m] ..... .02748  
 Spostamento galleria alla messa in opera [m] ..... .01749  
 Convergenza radiale prerivestimento [m] ..... .00999  
 Tasso di deconfinamento alla messa in opera ..... .721732  
 SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)  
 Tensione spritz [MPa] ..... 6.92293  
 Tensione centine [MPa] ..... 65.00727  
 Coefficiente di sicurezza spritz ..... 2.75895  
 Coefficiente di sicurezza centine ..... 2.92275  
 Pressione rottura spritz [MPa] ..... 1.43981  
 Pressione rottura centine [MPa] ..... 1.52530  
 Rigidezza spritz [MPa] ..... 134.68910

Rigidezza centinatura [MPa] .....	50.75493
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.73223
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.53200
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.02781
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.02748
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00033
Tensione CLS [MPa] .....	3.85184
Coefficiente di sicurezza CLS .....	2.53126
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.994479

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

PRERIVESTIMENTO  
RIVESTIMENTO  
GALLERIA  
FRONTE SFERICO





```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

mR faglia  
 parametri medi sezione tipo C  
 terapia

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----

Tensione originaria [MPa] ..... 3.80000  
 Modulo di Young [MPa] ..... 650.00000  
 Coefficiente di Poisson ..... .30000  
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
 Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] .. .00000  
 Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa].. .00000  
 Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] ..... 3.55000  
 Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa].. .00000  
 Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] ..... 3.55000

RESISTENZA ROCCIA

Parametro m Hoek e Brown picco ..... .73780000  
 Parametro s Hoek e Brown picco ..... .00090000  
 Parametro m Hoek e Brown residuo ..... .49600000  
 Parametro s Hoek e Brown residuo ..... .00042000  
 Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ... 18.00000  
 Rapporto dilatanza/attrito ..... .00000  
 Angolo dilatanza [°] ..... .00000  
 Modulo di softening apparente Ha [MPa] ..... .00000  
 Modulo di softening H [MPa] ..... .00000

FRONTE DI SCAVO RINFORZATO

Consolidamento generico del fronte  
 Incremento coesione picco [MPa] ..... .28000  
 Pressione sul fronte di scavo [MPa] ..... .00000  
 Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato  
 Parametro s Hoek e Brown picco ..... .02057658  
 Parametro s Hoek e Brown residuo ..... .00042000

INIEZIONI O JET-GROUTING

Spessore corona trattata [m] ..... 2.00000  
 Modulo terreno trattato [MPa] ..... 1300.00000  
 Coefficiente di Poisson terreno trattato ..... .30000  
 Parametro m HoekBrown picco terreno trattato ..... .73780000  
 Parametro s HoekBrown picco terreno trattato ..... .00373457  
 Parametro m HoekBrown residuo terreno trattato .... .73780000  
 Parametro s HoekBrown residuo terreno trattato .... .00373457  
 Res.compr.uniass. terreno trattato intatto [MPa] .. 18.00000  
 Rapporto dilatanza/attrito terreno trattato ..... .00000  
 Angolo dilatanza terreno trattato [°] ..... .00000  
 Modulo di softening apparente Ha [MPa] ..... .00000  
 Modulo di softening H [MPa] ..... .00000

PRERIVESTIMENTO -----

Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... .50000  
 Coefficiente riduzione rigidezza ..... .11000  
 Forma del presinvestimento ..... CIRCOLARE CHIUSO  
 SPRITZ-BETON E CENTINE  
 Spessore spritz [m] ..... .20000  
 Modulo Young spritz [MPa] ..... 20000.00000  
 Coefficiente di Poisson spritz ..... .20000  
 Sezione centina [m2] ..... .00780  
 Altezza sezione centina [m2] ..... .20000  
 Posizione baricentro sezione centina [m] ..... .10000

Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005696
Passo centine [m] .....	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa] .....	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa] .....	19.10000
Resistenza ferro centine [MPa] .....	190.00000

RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	22.00000
Spessore CLS [m] .....	.50000
Modulo Young CLS [MPa] .....	31220.00000
Coefficiente di Poisson CLS .....	.20000
Resistenza compressione CLS [MPa] .....	9.75000
Opzione calcolo rivestimento .....	0
[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]	
[1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]	
Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] .....	.00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale galleria [m] .....	.051252
Raggio plastico galleria [m] .....	6.077045
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.016336
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.014936
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.018961
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	4.053593

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.02414
LAMBDA :	.78915
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.03708
LAMBDA :	.91808
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.02024
LAMBDA :	.71704
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01904
LAMBDA :	.68865
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.02251
LAMBDA :	.76205

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.06343
LAMBDA :	.99808
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.06534
LAMBDA :	.99996
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.03001
LAMBDA :	.99566
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.02931
LAMBDA :	.99523
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.03136
LAMBDA :	.99635

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.051252
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	6.077045
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.065382
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	6.539860

## CORONA DI ROCCIA CONSOLIDATA MEDIANTE GROUTING -----

fattore di sicurezza ..... 1.01486

## PRERIVESTIMENTO -----

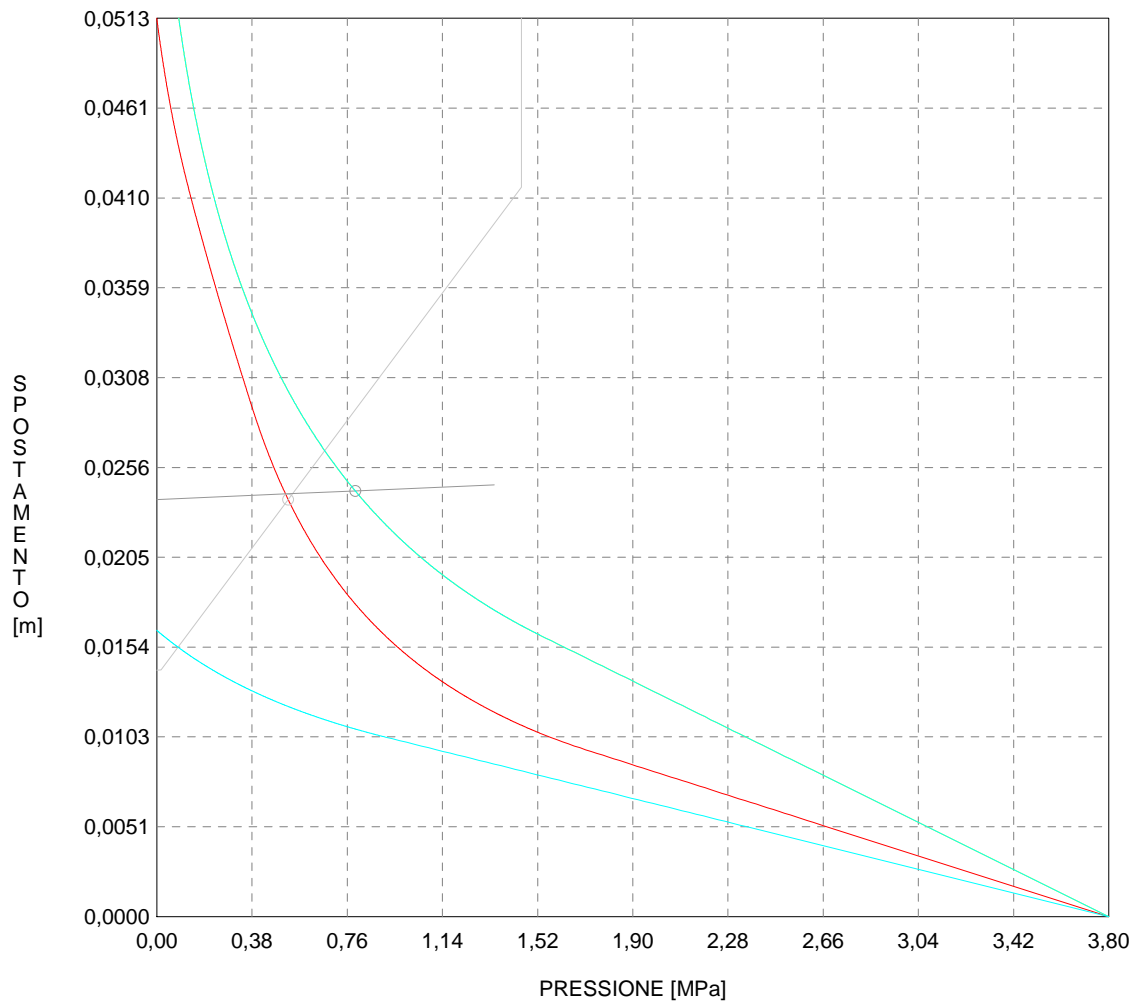
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	5.15724
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.52461
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.02380
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01406
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00974
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.717044
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa] .....	6.74802
Tensione centine [MPa] .....	63.36480
Coefficiente di sicurezza spritz .....	2.83046
Coefficiente di sicurezza centine .....	2.99851
Pressione rottura spritz [MPa] .....	1.43981
Pressione rottura centine [MPa] .....	1.52530
Rigidezza spritz [MPa] .....	134.68910
Rigidezza centinatura [MPa] .....	50.75493

## RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----

Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.28767
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.79242
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.02429
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.02380
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00049
Tensione CLS [MPa] .....	5.73736
Coefficiente di sicurezza CLS .....	1.69939
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.995665

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

PRERIVESTIMENTO  
RIVESTIMENTO  
GALLERIA  
GALLERIA (LUNGO TERMINE)  
GALLERIA (NO CHIODATURA - NO GROUTING)  
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
 SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

fR\_faglia\_160m  
 parametri medi sezione C  
 Terapia

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] ..... 3.55000

PARAMETRI GEOTECNICI -----

Tensione originaria [MPa] ..... 4.00000  
 Modulo di Young [MPa] ..... 580.00000  
 Coefficiente di Poisson ..... .30000  
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000  
 Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] .. .00000  
 Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa].. .00000  
 Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] ..... 3.55000  
 Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa].. .00000  
 Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] ..... 3.55000

RESISTENZA ROCCIA

Parametro m Hoek e Brown picco ..... 1.05490000  
 Parametro s Hoek e Brown picco ..... .00070000  
 Parametro m Hoek e Brown residuo ..... .70030000  
 Parametro s Hoek e Brown residuo ..... .00030000  
 Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ... 16.00000  
 Rapporto dilatanza/attrito ..... .00000  
 Angolo dilatanza [°] ..... .00000  
 Modulo di softening apparente Ha [MPa] ..... .00000  
 Modulo di softening H [MPa] ..... .00000

FRONTE DI SCAVO RINFORZATO

Consolidamento generico del fronte  
 Incremento coesione picco [MPa] ..... .29000  
 Pressione sul fronte di scavo [MPa] ..... .00000  
 Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato  
 Parametro s Hoek e Brown picco ..... .03698756  
 Parametro s Hoek e Brown residuo ..... .00030000

INIEZIONI O JET-GROUTING

Spessore corona trattata [m] ..... 2.00000  
 Modulo terreno trattato [MPa] ..... 1200.00000  
 Coefficiente di Poisson terreno trattato ..... .30000  
 Parametro m HoekBrown picco terreno trattato ..... 1.05490000  
 Parametro s HoekBrown picco terreno trattato ..... .00316406  
 Parametro m HoekBrown residuo terreno trattato .... 1.05490000  
 Parametro s HoekBrown residuo terreno trattato .... .00316406  
 Res.compr.uniass. terreno trattato intatto [MPa] .. 16.00000  
 Rapporto dilatanza/attrito terreno trattato ..... .00000  
 Angolo dilatanza terreno trattato [°] ..... .00000  
 Modulo di softening apparente Ha [MPa] ..... .00000  
 Modulo di softening H [MPa] ..... .00000

PRERIVESTIMENTO -----

Distanza dal fronte alla messa in opera [m] ..... .50000  
 Coefficiente riduzione rigidezza ..... .11000  
 Forma del presinvestimento ..... CIRCOLARE CHIUSO  
 SPRITZ-BETON E CENTINE  
 Spessore spritz [m] ..... .20000  
 Modulo Young spritz [MPa] ..... 20000.00000  
 Coefficiente di Poisson spritz ..... .20000  
 Sezione centina [m2] ..... .00780  
 Altezza sezione centina [m2] ..... .20000  
 Posizione baricentro sezione centina [m] ..... .10000

Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005696
Passo centine [m] .....	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa] .....	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa] .....	19.10000
Resistenza ferro centine [MPa] .....	190.00000

RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	22.00000
Spessore CLS [m] .....	.50000
Modulo Young CLS [MPa] .....	31220.00000
Coefficiente di Poisson CLS .....	.20000
Resistenza compressione CLS [MPa] .....	9.75000
Opzione calcolo rivestimento .....	0
[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]	
[1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]	
Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] .....	.00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale galleria [m] .....	.058605
Raggio plastico galleria [m] .....	5.863907
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.018136
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.018023
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.020907
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	3.935290

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.02713
LAMBDA :	.78576
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.04163
LAMBDA :	.92406
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.02274
LAMBDA :	.70383
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.02265
LAMBDA :	.70173
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.02509
LAMBDA :	.75167

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.07012
LAMBDA :	.99872
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.07206
LAMBDA :	.99998
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.03318
LAMBDA :	.99603
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.03314
LAMBDA :	.99600
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.03457
LAMBDA :	.99667

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.058605
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	5.863907
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.072095
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	6.198282

## CORONA DI ROCCIA CONSOLIDATA MEDIANTE GROUTING -----

fattore di sicurezza ..... 1.04538

## PRERIVESTIMENTO -----

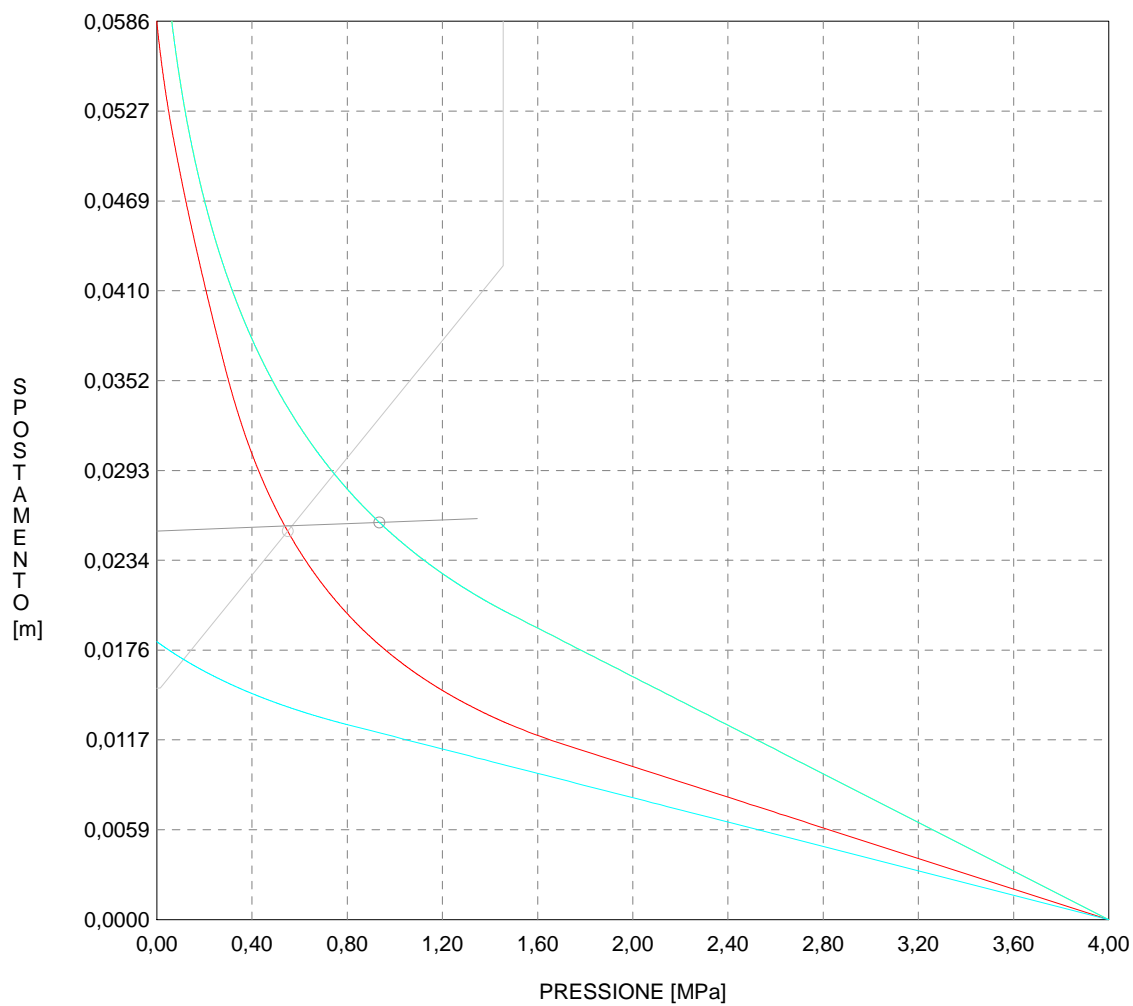
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.89961
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.55030
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.02534
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01510
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.01024
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.703825
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa] .....	7.09646
Tensione centine [MPa] .....	66.63677
Coefficiente di sicurezza spritz .....	2.69148
Coefficiente di sicurezza centine .....	2.85128
Pressione rottura spritz [MPa] .....	1.43981
Pressione rottura centine [MPa] .....	1.52530
Rigidezza spritz [MPa] .....	134.68910
Rigidezza centinatura [MPa] .....	50.75493

## RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----

Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.01357
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.93528
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.02592
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.02534
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00058
Tensione CLS [MPa] .....	6.77176
Coefficiente di sicurezza CLS .....	1.43980
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.996031

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

PRERIVESTIMENTO  
RIVESTIMENTO  
GALLERIA  
GALLERIA (LUNGO TERMINE)  
GALLERIA (NO CHIODATURA - NO GROUTING)  
FRONTE SFERICO





```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

uMb\_85m  
Parametri medi sezione tipo B0  
Terapia

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	2.20000
Modulo di Young [MPa] .....	1650.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] ..	.00000
Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] .....	3.55000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] .....	3.55000
RESISTENZA ROCCIA -----	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	2.38400000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00220000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	1.68600000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00110000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	22.00000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000
Modulo di softening apparente Ha [MPa] .....	.00000
Modulo di softening H [MPa] .....	.00000
PRERIVESTIMENTO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	1.00000
Coefficiente riduzione rigidezza .....	.11000
Forma del presinvestimento .....	CIRCOLARE CHIUSO
SPRITZ-BETON E CENTINE -----	
Spessore spritz [m] .....	.20000
Modulo Young spritz [MPa] .....	20000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00650
Altezza sezione centina [m2] .....	.18000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.09000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00003831
Passo centine [m] .....	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa] .....	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa] .....	19.10000
Resistenza ferro centine [MPa] .....	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	22.00000
Spessore CLS [m] .....	.50000
Modulo Young CLS [MPa] .....	31220.00000
Coefficiente di Poisson CLS .....	.20000
Resistenza compressione CLS [MPa] .....	9.75000
Opzione calcolo rivestimento .....	0
[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]	
[1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]	
Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] .....	.00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale galleria [m] .....	.006967
Raggio plastico galleria [m] .....	3.973416
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.003300
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.001015
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.002021
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	3.694044

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.00479
LAMBDA :	.78145
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.00571
LAMBDA :	.92292
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.00451
LAMBDA :	.73562
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.00306
LAMBDA :	.49982
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.00370
LAMBDA :	.60289

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

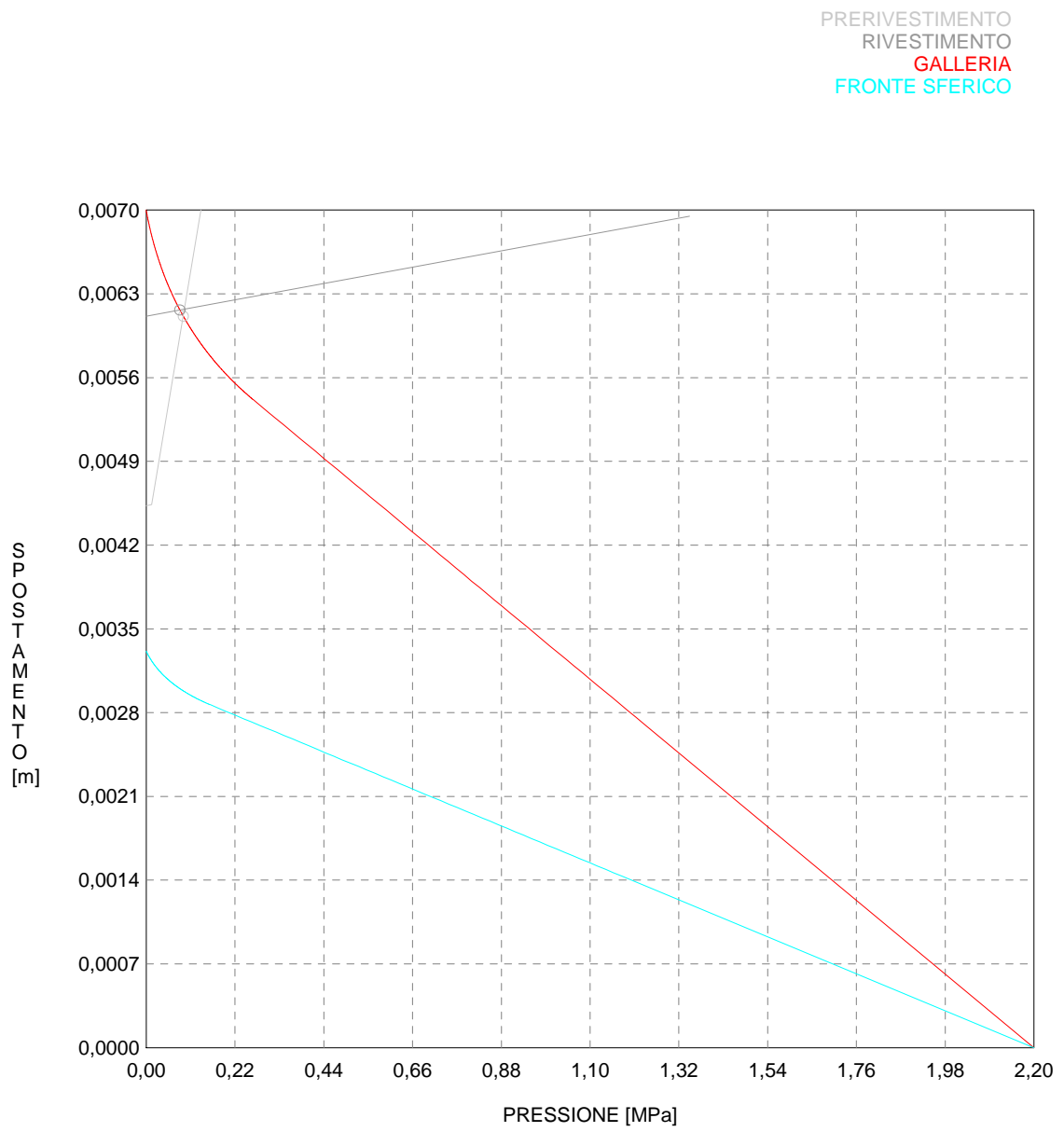
Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.00690
LAMBDA :	.99834
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.00697
LAMBDA :	1.00000
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.00611
LAMBDA :	.99369
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.00577
LAMBDA :	.98807
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.00591
LAMBDA :	.99053

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.006967
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	3.973416
PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	3.75619
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.09203
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.00609
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.00451
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00158
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.735623
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa] .....	1.09238
Tensione centine [MPa] .....	10.25763
Coefficiente di sicurezza spritz .....	17.48471
Coefficiente di sicurezza centine .....	18.52280
Pressione rottura spritz [MPa] .....	1.37414
Pressione rottura centine [MPa] .....	1.45572
Rigidezza spritz [MPa] .....	134.68910
Rigidezza centinatura [MPa] .....	42.29577
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	3.77399
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.08361
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.00614
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.00609

Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00005
Tensione CLS [MPa] .....	.60537
Coefficiente di sicurezza CLS .....	16.10598
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.993692

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

uMb\_85m  
Parametri minimi sezione tipo B2  
Terapia

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

D A T I A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	2.20000
Modulo di Young [MPa] .....	850.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] ..	.00000
Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] .....	3.55000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] .....	3.55000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	1.66800000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00070000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	1.10800000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00030000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	10.00000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000
Modulo di softening apparente Ha [MPa] .....	.00000
Modulo di softening H [MPa] .....	.00000
FRONTE DI SCAVO RINFORZATO	
Consolidamento generico del fronte	
Incremento coesione picco [MPa] .....	.40000
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.23298354
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00030000
PRERIVESTIMENTO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	.50000
Coefficiente riduzione rigidezza .....	.11000
Forma del presivestimento .....	CIRCOLARE CHIUSO
SPRITZ-BETON E CENTINE	
Spessore spritz [m] .....	.20000
Modulo Young spritz [MPa] .....	20000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00780
Altezza sezione centina [m2] .....	.20000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.10000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005696
Passo centine [m] .....	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa] .....	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa] .....	19.10000
Resistenza ferro centine [MPa] .....	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	22.00000
Spessore CLS [m] .....	.50000
Modulo Young CLS [MPa] .....	31220.00000
Coefficiente di Poisson CLS .....	.20000
Resistenza compressione CLS [MPa] .....	9.75000
Opzione calcolo rivestimento .....	0

[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]  
 [1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]  
 Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] ..... .00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] ..... .000000  
 Spostamento radiale galleria [m] ..... .020048  
 Raggio plastico galleria [m] ..... 5.095227  
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] ..... .000000  
 Spostamento radiale fronte sferico [m] ..... .005968  
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] ..... .005814  
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ... .005814  
 Raggio plastico fronte sferico [m] ..... 3.550000

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot  
 U [m] : .00875  
 LAMBDA : .73477

Trasformazione Omotetica  
 U [m] : .01254  
 LAMBDA : .91395

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica  
 U [m] : .00769  
 LAMBDA : .64638

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns  
 U [m] : .00757  
 LAMBDA : .63582

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica  
 U [m] : .00757  
 LAMBDA : .63582

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot  
 U [m] : .01967  
 LAMBDA : .99910

Trasformazione Omotetica  
 U [m] : .02005  
 LAMBDA : 1.00000

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica  
 U [m] : .01192  
 LAMBDA : .99471

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns  
 U [m] : .01187  
 LAMBDA : .99455

Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica  
 U [m] : .01187  
 LAMBDA : .99455

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

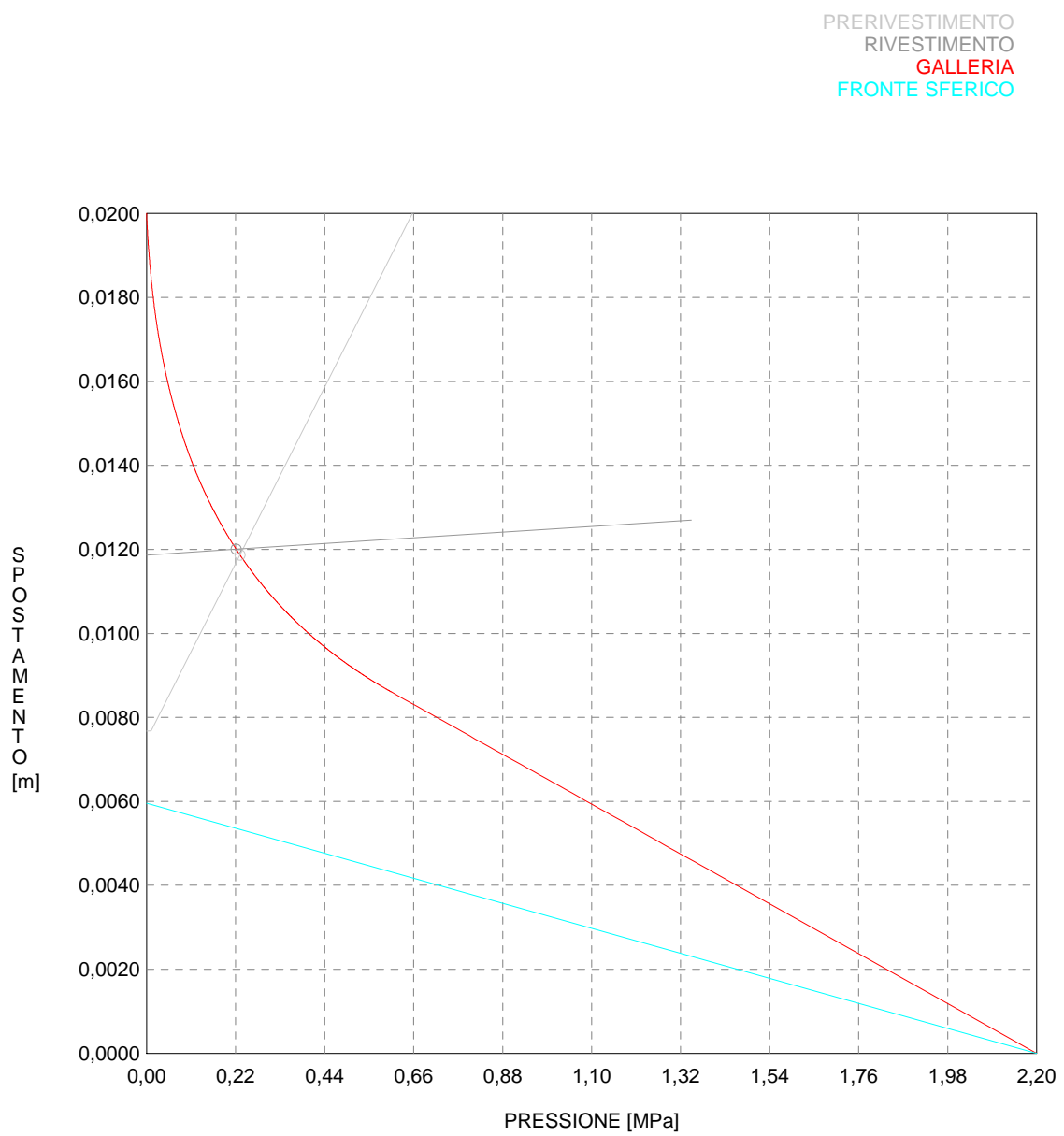
Pressione fine calcolo [MPa] ..... .000000  
 Spost. radiale galleria fine calcolo [m] ..... .020048  
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] ..... 5.095227

PRERIVESTIMENTO -----

Raggio plastico punto di equilibrio [m] ..... 4.10603  
 Pressione punto di equilibrio [MPa] ..... .23093  
 Spostamento punto di equilibrio [m] ..... .01190  
 Spostamento galleria alla messa in opera [m] ..... .00769  
 Convergenza radiale prerivestimento [m] ..... .00421  
 Tasso di deconfinamento alla messa in opera ..... .646380  
 SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)  
 Tensione spritz [MPa] ..... 2.91404  
 Tensione centine [MPa] ..... 27.36321  
 Coefficiente di sicurezza spritz ..... 6.55448  
 Coefficiente di sicurezza centine ..... 6.94363  
 Pressione rottura spritz [MPa] ..... 1.43981  
 Pressione rottura centine [MPa] ..... 1.52530  
 Rigidezza spritz [MPa] ..... 134.68910

Rigidezza centinatura [MPa] .....	50.75493
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.12695
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.22154
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.01203
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01190
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00014
Tensione CLS [MPa] .....	1.60401
Coefficiente di sicurezza CLS .....	6.07851
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.994707

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE





```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO  
CONVERGENZA-CONFINAMENTO  
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

fCl\_130m  
parametri medi sezione B0  
terapia

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

D A T I   A N A L I S I

R galleria [m] .....	3.55000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa] .....	3.00000
Modulo di Young [MPa] .....	1020.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
Pressione interstiziale falda indisturbata [MPa] ..	.00000
Pressione interstiziale al bordo scavo B.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria B.T. [m] .....	3.55000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] .....	3.55000
RESISTENZA ROCCIA	
Parametro m Hoek e Brown picco .....	1.17400000
Parametro s Hoek e Brown picco .....	.00390000
Parametro m Hoek e Brown residuo .....	.85600000
Parametro s Hoek e Brown residuo .....	.00210000
Res. compr. uniassiale materiale roccioso [MPa] ...	14.50000
Rapporto dilatanza/attrito .....	.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000
Modulo di softening apparente Ha [MPa] .....	.00000
Modulo di softening H [MPa] .....	.00000
PRERIVESTIMENTO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	1.00000
Coefficiente riduzione rigidezza .....	.11000
Forma del presinvestimento .....	CIRCOLARE CHIUSO
SPRITZ-BETON E CENTINE	
Spessore spritz [m] .....	.20000
Modulo Young spritz [MPa] .....	20000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00650
Altezza sezione centina [m2] .....	.18000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.09000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00003831
Passo centine [m] .....	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa] .....	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa] .....	19.10000
Resistenza ferro centine [MPa] .....	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m] .....	22.00000
Spessore CLS [m] .....	.50000
Modulo Young CLS [MPa] .....	31220.00000
Coefficiente di Poisson CLS .....	.20000
Resistenza compressione CLS [MPa] .....	9.75000
Opzione calcolo rivestimento .....	0
[0 prerivestimenti non collaboranti a lungo termine]	
[1 prerivestimenti collaboranti a lungo termine]	
Gioco radiale posa in opera rivestimento [m] .....	.00000

R I S U L T A T O   A N A L I S I   F R O N T E   D I   S C A V O

Press. fine calcolo curva galleria [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale galleria [m] .....	.022354
Raggio plastico galleria [m] .....	5.194642
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.009341
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.002224
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.006483
Raggio plastico fronte sferico [m] .....	4.147029

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.01372
LAMBDA :	.88310
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.01682
LAMBDA :	.94635
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.01217
LAMBDA :	.83500
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.00711
LAMBDA :	.52566
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.01011
LAMBDA :	.74043

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

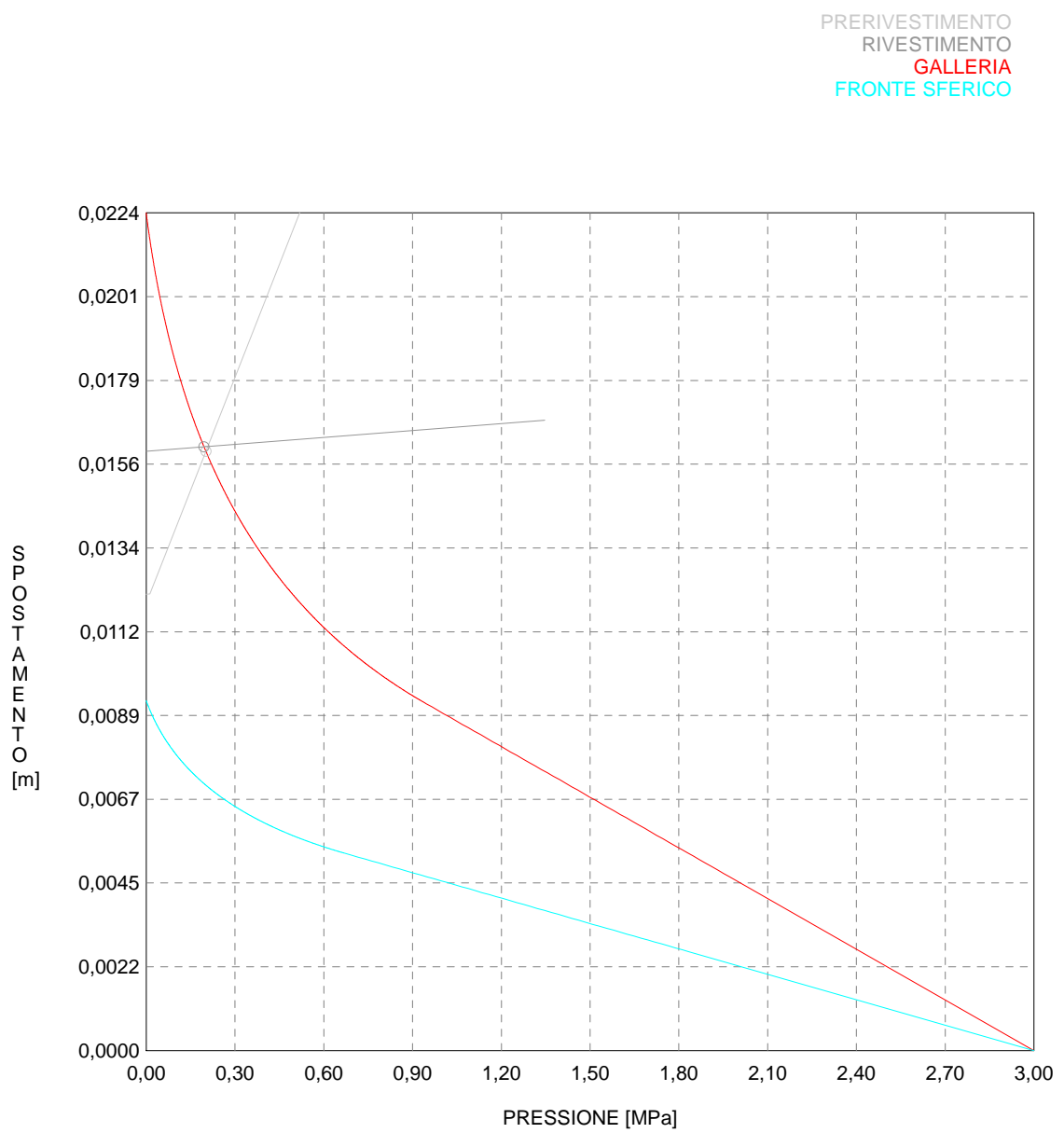
Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.02200
LAMBDA :	.99799
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.02235
LAMBDA :	.99999
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.01600
LAMBDA :	.99596
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01370
LAMBDA :	.98839
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.01501
LAMBDA :	.99364

R I S U L T A T O   A N A L I S I   G A L L E R I A

Pressione fine calcolo [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.022354
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] .....	5.194642
PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.52275
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.20196
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.01599
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01217
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00382
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.835002
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa] .....	2.64406
Tensione centine [MPa] .....	24.82811
Coefficiente di sicurezza spritz .....	7.22373
Coefficiente di sicurezza centine .....	7.65262
Pressione rottura spritz [MPa] .....	1.37414
Pressione rottura centine [MPa] .....	1.45572
Rigidezza spritz [MPa] .....	134.68910
Rigidezza centinatura [MPa] .....	42.29577
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m] .....	4.53421
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.19560
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.01611
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01599


Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00012
Tensione CLS [MPa] .....	1.41617
Coefficiente di sicurezza CLS .....	6.88476
Pressione rottura CLS [MPa] .....	1.34663
Rigidezza anello CLS [MPa] .....	5428.89517
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.995960

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



# PLAXIS Report

## 1.1.1.1.1 Materials - Soil and interfaces - Linear elastic



Identification	_CLS C25/30 - DM96	
Identification number	1	
Drainage type	Drained	
Colour		
Comments	CLS C 25/30	
$\gamma_{unsat}$	kN/m <sup>3</sup>	25,00
$\gamma_{sat}$	kN/m <sup>3</sup>	25,00
Dilatancy cut-off	No	
$e_{init}$	0,5000	
$e_{min}$	0,000	
$e_{max}$	999,0	
Rayleigh	0,000	
Rayleigh	0,000	
E	kN/m <sup>2</sup>	31,22E6
( $\nu$ )	0,2000	
G	kN/m <sup>2</sup>	13,01E6
$E_{oed}$	kN/m <sup>2</sup>	34,69E6

Identification			_CLS C25/30 - DM96
$V_s$	m/s		2258
$V_p$	m/s		3688
Set to default values			Yes
$E_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m		0,000
$y_{ref}$	m		0,000
Strength			Manual
$R_{inter}$			0,8000
$\alpha_{inter}$			0,000
$K_0$ determination			Automatic
$K_{0,x}$			0,2929
Data set			Standard
Type			Coarse
< 2 $\mu$ m	%		10,00
2 $\mu$ m - 50 $\mu$ m	%		13,00
50 $\mu$ m - 2 mm	%		77,00
Set to default values			No
$k_x$	m/day		0,000
$k_y$	m/day		0,000
$\alpha_{unsat}$	m		10,00E3

Identification	_CLS C25/30 - DM96
e <sub>init</sub>	0,5000
C <sub>k</sub>	1,000E15







## 1.1.1.1.2 Materials - Soil and interfaces - Hoek-Brown

Identification		_HeB_aS	_HeB_aS_LT
Identification number		2	4
Drainage type		Drained	Drained
Colour			
Comments			
unsat	kN/m <sup>3</sup>	22,00	22,00
sat	kN/m <sup>3</sup>	22,00	22,00
Dilatancy cut-off		No	No
e <sub>init</sub>		0,5000	0,5000
e <sub>min</sub>		0,000	0,000
e <sub>max</sub>		999,0	999,0
Rayleigh		0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000
E	kN/m <sup>2</sup>	1,200E6	1,200E6
(nu)		0,3000	0,3000
_ci	kN/m <sup>2</sup>	5000	5000
m <sub>i</sub>		11,00	11,00

Identification		_HeB_aS	_HeB_aS_LT
GSI		40,00	40,00
D		0,000	0,3000
_max	°	0,000	0,000
–	kN/m <sup>2</sup>	0,000	0,000
Strength		Manual	Manual
R <sub>inter</sub>		0,8000	0,8000
<sub>inter</sub>		0,000	0,000
K <sub>0</sub> determination		Manual	Manual
K <sub>0,x</sub>		1,000	1,000
Data set		Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse
< 2 μm	%	10,00	10,00
2 μm - 50 μm	%	13,00	13,00
50 μm - 2 mm	%	77,00	77,00
Set to default values		No	No
k <sub>x</sub>	m/day	0,000	0,000
k <sub>y</sub>	m/day	0,000	0,000
– <sub>unsat</sub>	m	10,00E3	10,00E3
e <sub>init</sub>		0,5000	0,5000

Identification	_HeB_aS	_HeB_aS_LT
C <sub>k</sub>	1,000E15	1,000E15






## 1.1.1.1.3 Materials - Soil and interfaces - Hardening soil

Identification		_HS_Ap_GR3b	H-S_Ap-GR3	SOVRACCARICO	CORONELLA
Identification number		3	5	6	7
Drainage type		Drained	Drained	Drained	Drained
Colour					
Comments					
$e_{unsat}$	kN/m <sup>3</sup>	26,00	26,00	156,0	26,00
$e_{sat}$	kN/m <sup>3</sup>	26,00	26,00	156,0	26,00
Dilatancy cut-off		No	No	No	No
$e_{init}$		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
$e_{min}$		0,000	0,000	0,000	0,000
$e_{max}$		999,0	999,0	999,0	999,0
Rayleigh		0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000	0,000	0,000
$E_{50}^{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	900,0E3	1,200E6	1,200E6	2,400E6
$E_{oed}^{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	900,0E3	1,200E6	1,200E6	2,400E6
$E_{ur}^{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	2,700E6	2,400E6	2,400E6	4,800E6
power (m)		0,000	0,000	0,000	0,000

Identification		_HS_Ap_GR3b	H-S_Ap-GR3	SOVRACCARICO	CORONELLA
Use alternatives		No	No	No	No
$C_c$		0,3833E-3	0,2875E-3	0,2875E-3	0,1437E-3
$C_s$		0,1150E-3	0,1294E-3	0,1294E-3	0,06469E-3
$e_{init}$		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
$c_{ref}$	$\text{kN/m}^2$	80,00	650,0	650,0	900,0
(phi)	$^\circ$	26,00	24,00	22,00	27,00
(psi)	$^\circ$	0,000	0,000	0,000	0,000
Set to default values		No	Yes	Yes	Yes
$u_r$		0,2000	0,2000	0,2000	0,2000
$p_{ref}$	$\text{kN/m}^2$	100,0	100,0	100,0	100,0
$K_o^{nc}$		0,5616	0,5933	0,6254	0,5460
$c_{inc}$	$\text{kN/m}^2/\text{m}$	0,000	0,000	0,000	0,000
$y_{ref}$	m	0,000	0,000	0,000	0,000
$R_f$		0,9000	0,9000	0,9000	0,9000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes	Yes
Tensile strength	$\text{kN/m}^2$	100,0	0,000	0,000	0,000
Strength		Manual	Manual	Manual	Manual
$R_{inter}$		0,7000	0,8000	0,8000	0,8000
$inter$		0,000	0,000	0,000	0,000

Identification		_HS_Ap_GR3b	H-S_Ap-GR3	SOVRACCARICO	CORONELLA
K <sub>o</sub> determination		Automatic	Manual	Manual	Manual
K <sub>o,x</sub>		0,5616	1,000	1,000	1,000
OCR		1,000	1,000	1,000	1,000
POP	kN/m <sup>2</sup>	0,000	0,000	0,000	0,000
Data set		Standard	Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse
< 2 μm	%	10,00	10,00	10,00	10,00
2 μm - 50 μm	%	13,00	13,00	13,00	13,00
50 μm - 2 mm	%	77,00	77,00	77,00	77,00
Set to default values		No	No	No	No
k <sub>x</sub>	m/day	0,000	0,000	0,000	0,000
k <sub>y</sub>	m/day	0,000	0,000	0,000	0,000
- <sub>unsat</sub>	m	10,00E3	10,00E3	10,00E3	10,00E3
e <sub>init</sub>		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
C <sub>k</sub>		1,000E15	1,000E15	1,000E15	1,000E15

## 1.1.1.2.1 Materials - Plates - (1/2)

Identification		HEB200_1.0m_SB30_0.5g	HEB200_1.0m_SB30_LT	HEB200_1.0m_SB30_28gg	GHOST_CENTINE	RCK30_SP50
Identification number		1	2	3	4	5
Comments						Ridotta K 10 <sup>-10</sup>
Colour						
Material type		Elastic	Elastic	Elastic	Elastic	Elastic
Isotropic		No	No	No	Yes	No
EA <sub>1</sub>	kN/m	2,747E6	8,652E-3	8,652E6	1,000E-9	1,561E-3
EA <sub>2</sub>	kN/m	2,747E6	8,652E-3	8,652E6	1,000E-9	1,561E-3
EI	kN m <sup>2</sup> /m	20,27E3	0,06459E-3	64,59E3	0,01000E-6	0,03252E-3
d	m	0,2976	0,2993	0,2993	10,95	0,5000
w	kN/m/m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
(nu)		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## 1.1.1.2.2 Materials - Plates - (2/2)

Identification		RCK30_SP70	RCK30_SP60	RCK30_SP100	RCK30_SP80cm
Identification number		6	7	8	9
Comments		Ridotta K 10 <sup>-10</sup>	Ridotta K 10 <sup>-10</sup>	Ridotta K 10 <sup>-10</sup>	Ridotta K 10 <sup>-10</sup>
Colour					
Material type		Elastic	Elastic	Elastic	Elastic
Isotropic		No	No	No	No
EA <sub>1</sub>	kN/m	2,185E-3	1,873E-3	3,122E-3	2,498E-3
EA <sub>2</sub>	kN/m	2,185E-3	1,873E-3	3,122E-3	2,498E-3
EI	kN m <sup>2</sup> /m	0,08924E-3	0,05619E-3	0,2602E-3	0,1332E-3
d	m	0,7001	0,6000	1,000	0,7999
w	kN/m/m	0,000	0,000	0,000	0,000
(nu)		0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000	0,000	0,000

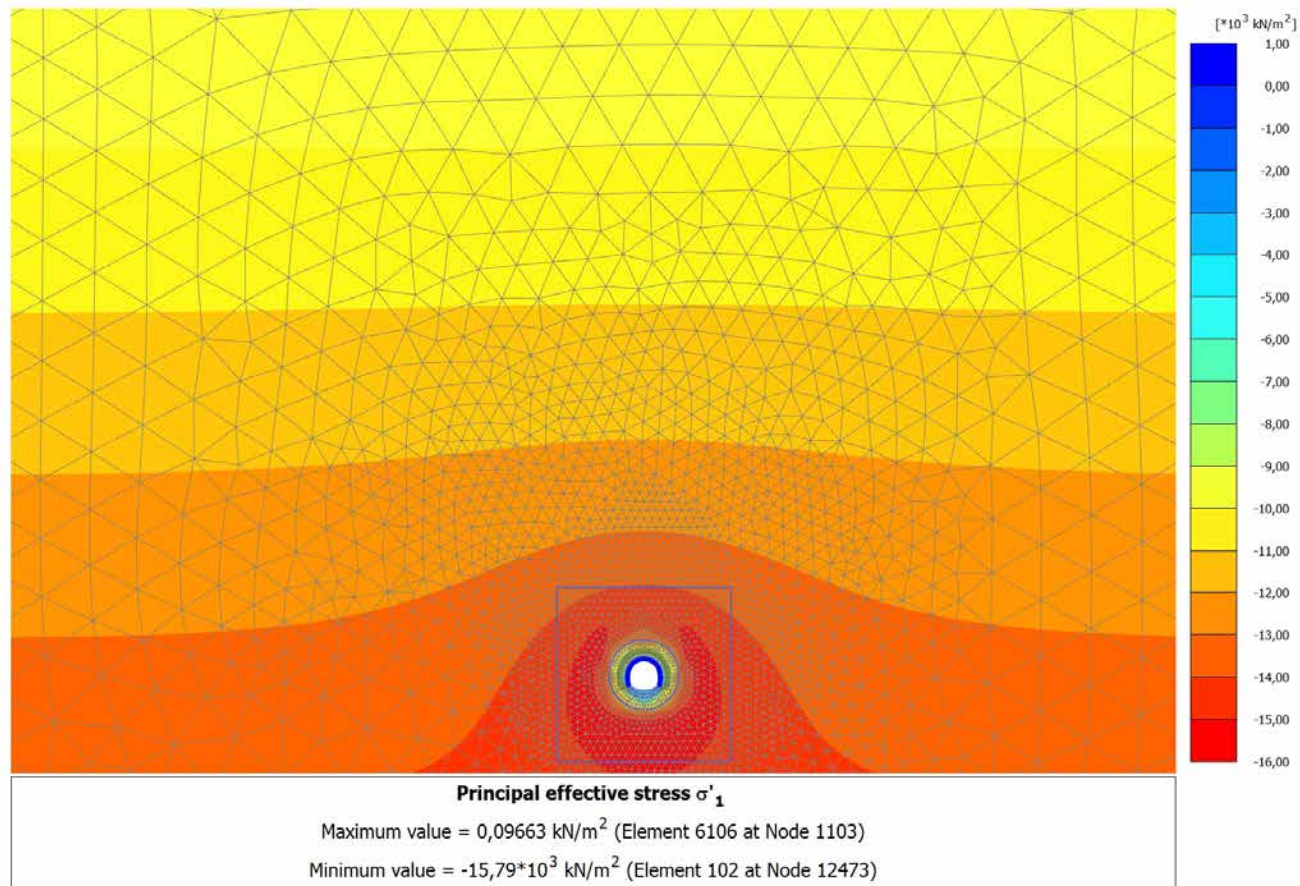


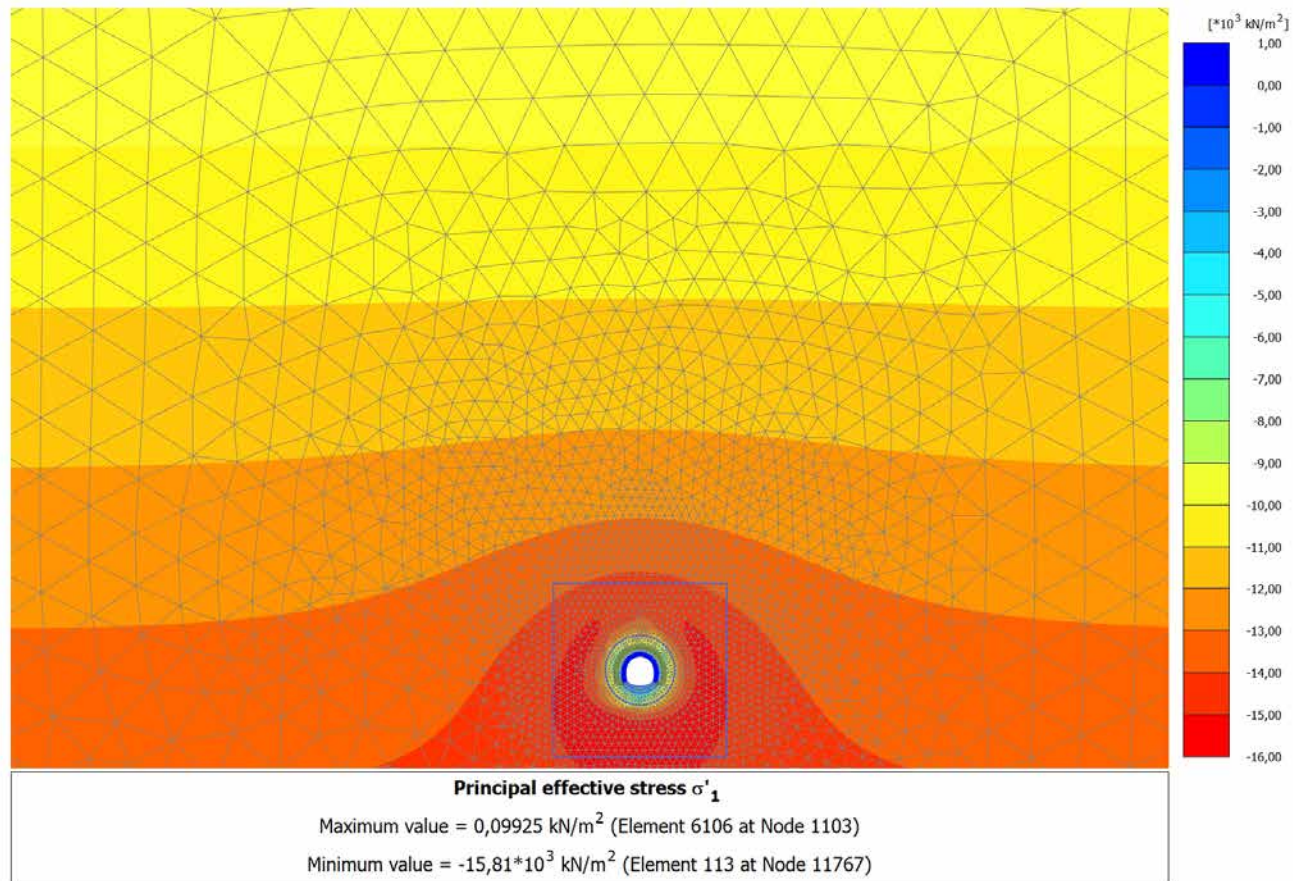
## 1.1.2 General information

General information	
Project	
Filename	C_aP-GR3_H=500m.PLX
Directory	C:\Users\Ing25\Desktop\Plaxis aP\Ap-GR3_C\C_aP-GR3_H=500m.P2DAT\
Title	Bypass_Valico aP_C
General	
Model	Plane strain
Elements	15-Noded
Acceleration	
Gravity angle	-90,00°
x-acceleration	0,000 G
y-acceleration	0,000 G
Earth gravity	9,800 m/s <sup>2</sup>
Mesh	
Nr of soil elements	6278
Nr of nodes	50584
Average elem. size	4,113 m

General information

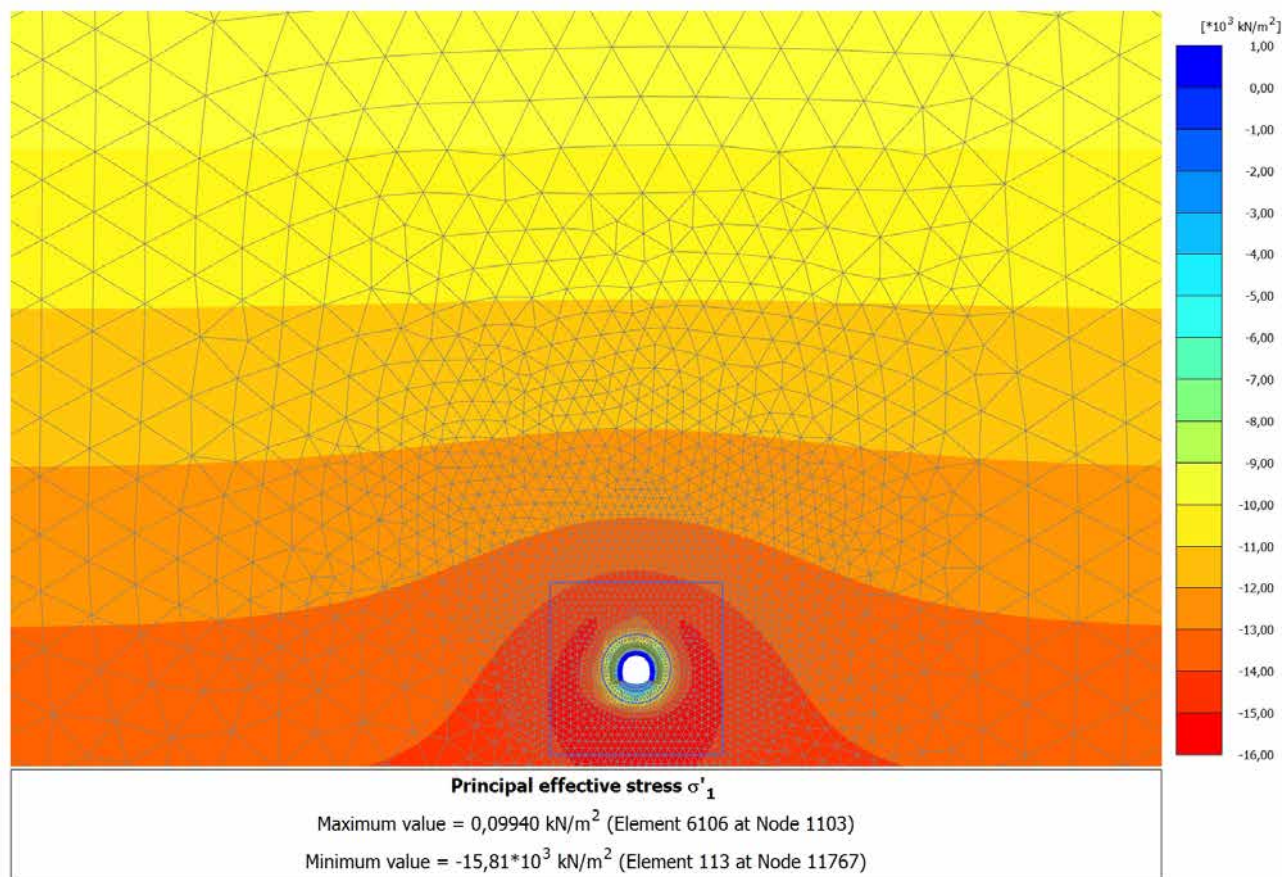
Comments

4.1.1 Calculation results, SCAVO (2/41), Principal effective stress  $\sigma'_1$ 

4.1.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/87), Principal effective stress  $\sigma'_1$ 

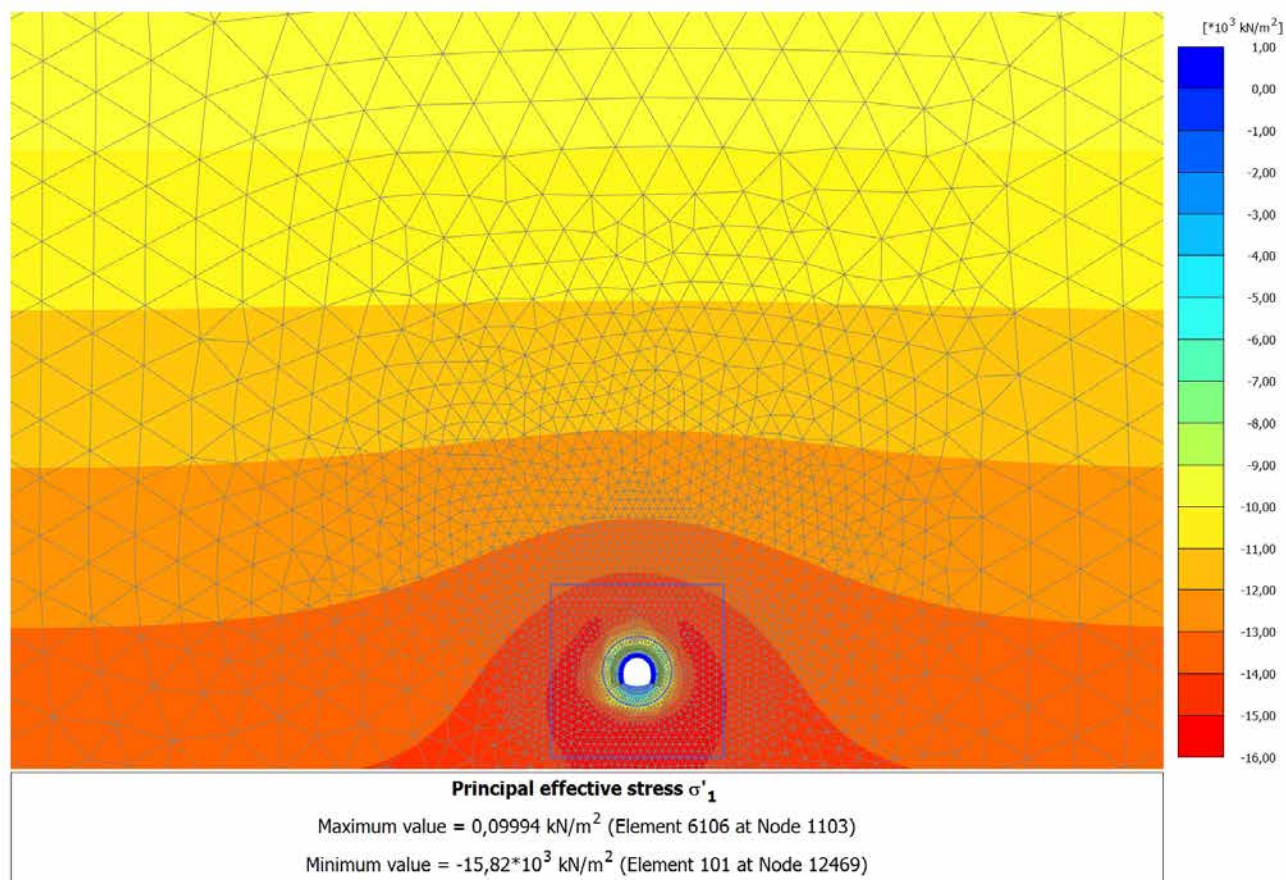
## 4.1.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/89), Principal effective stress

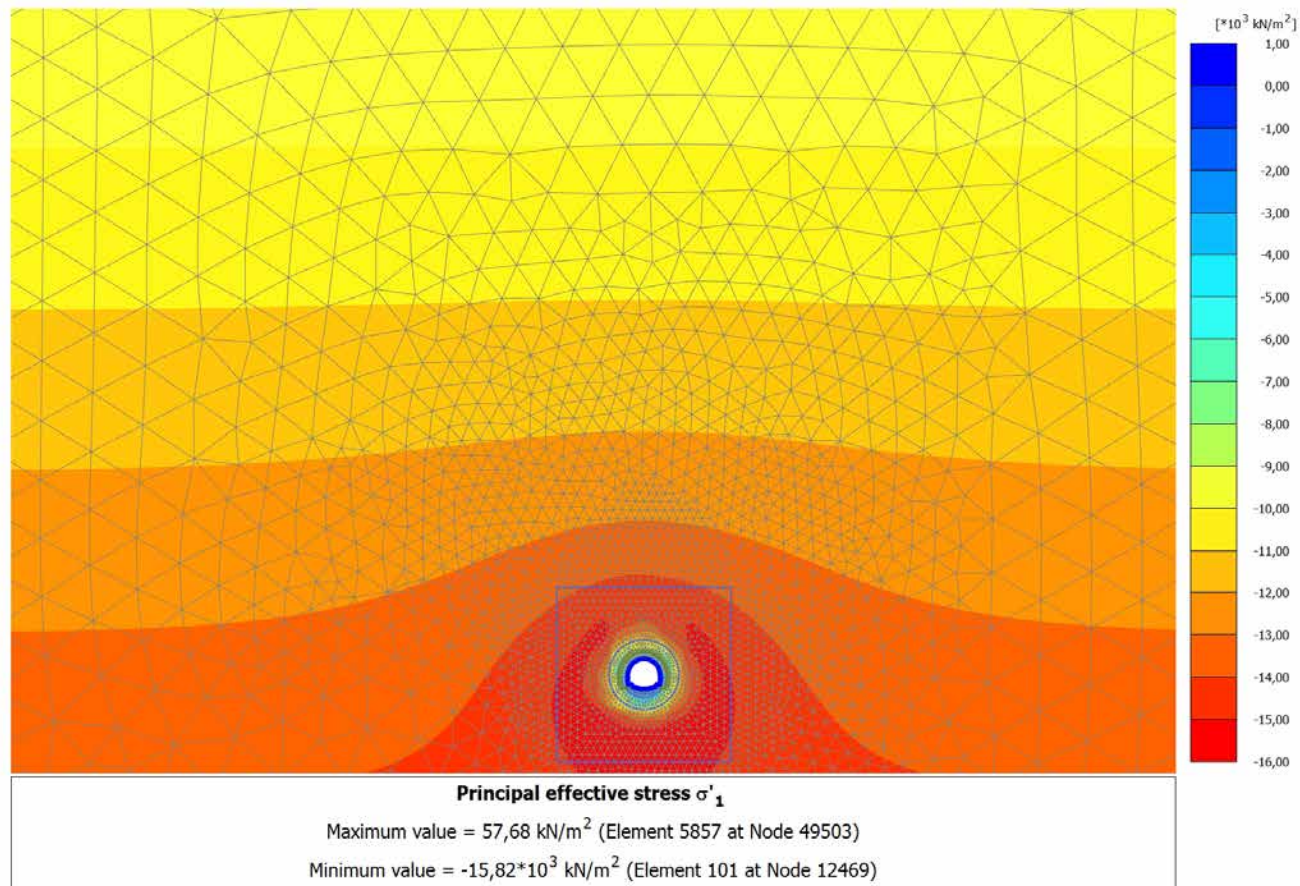
1

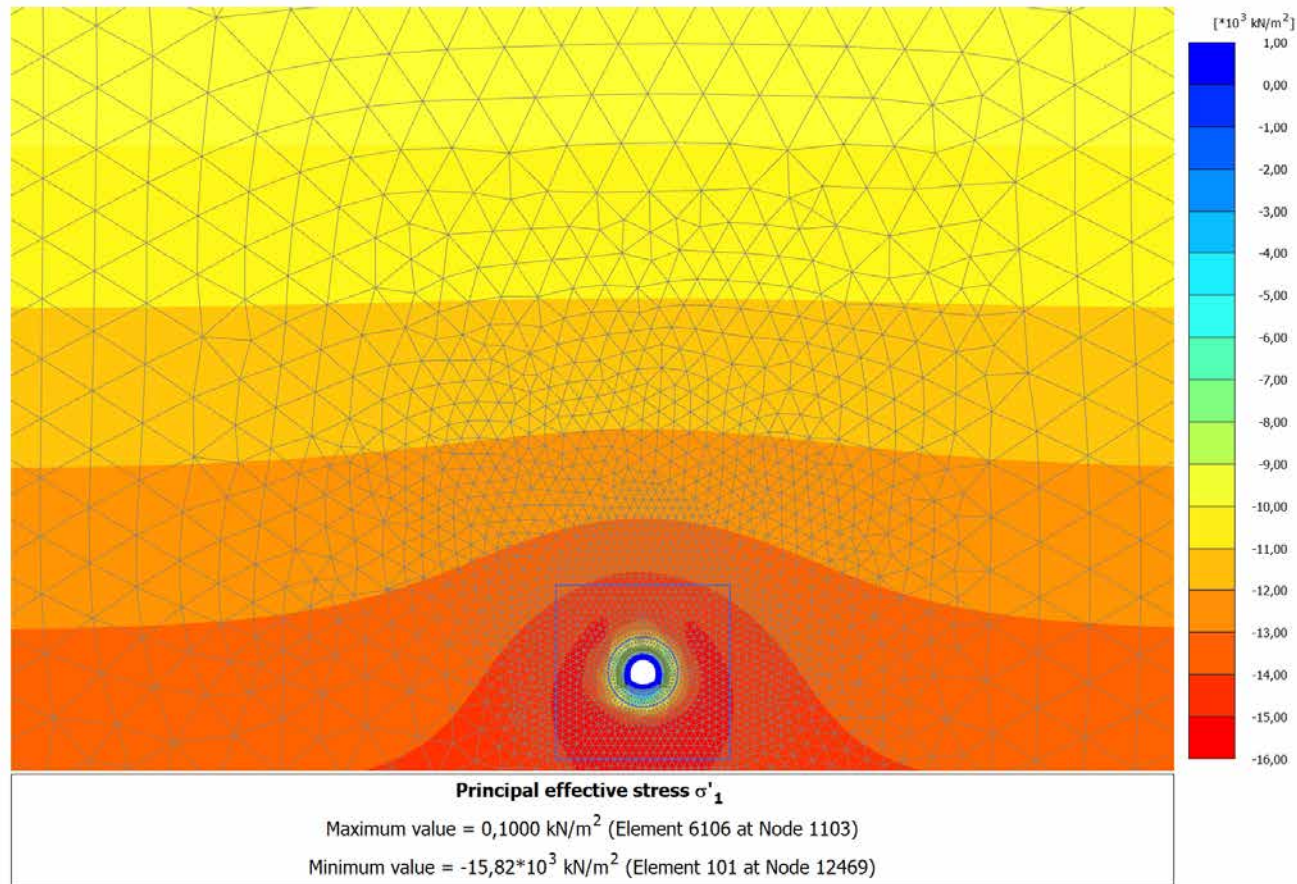


## 4.1.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/93), Principal effective stress

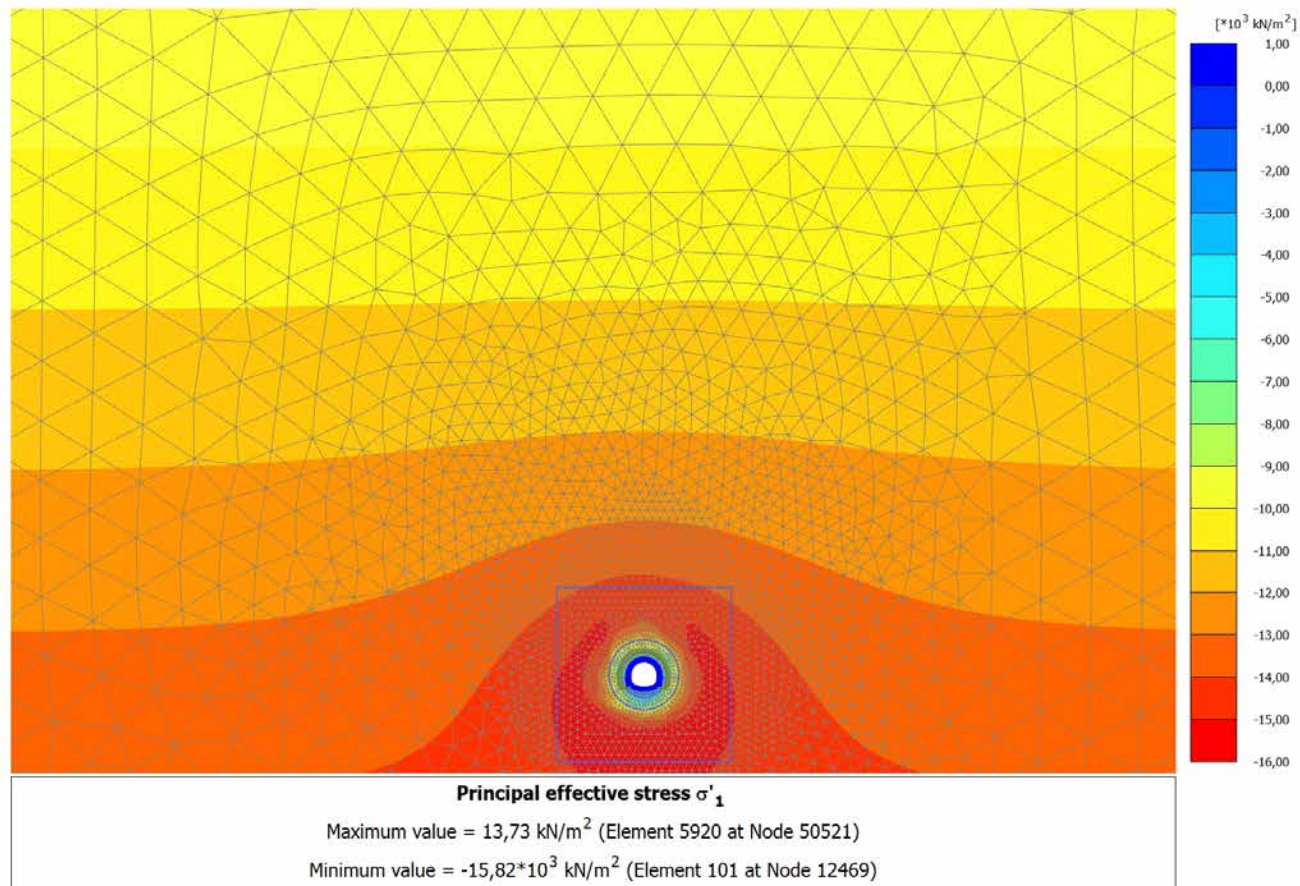
1

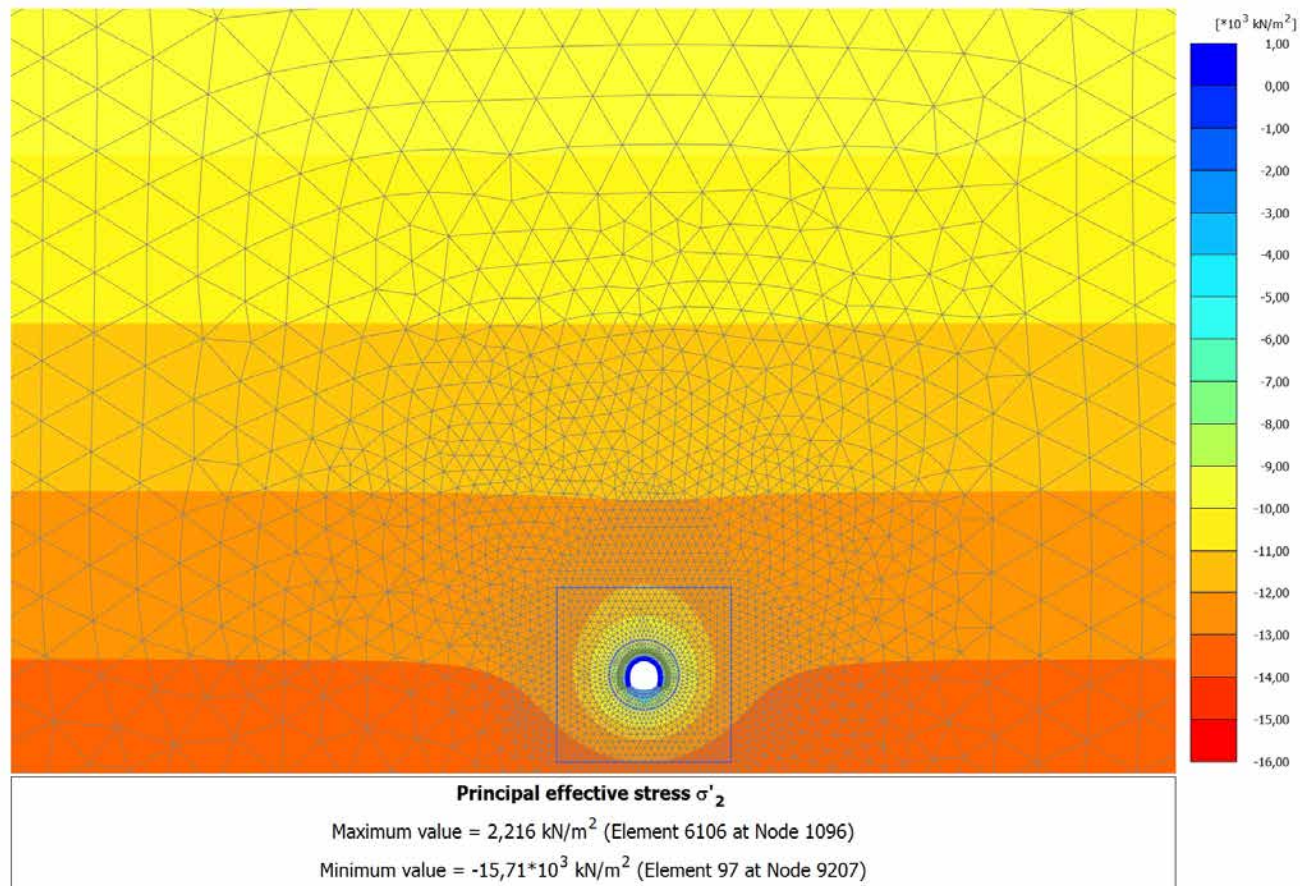


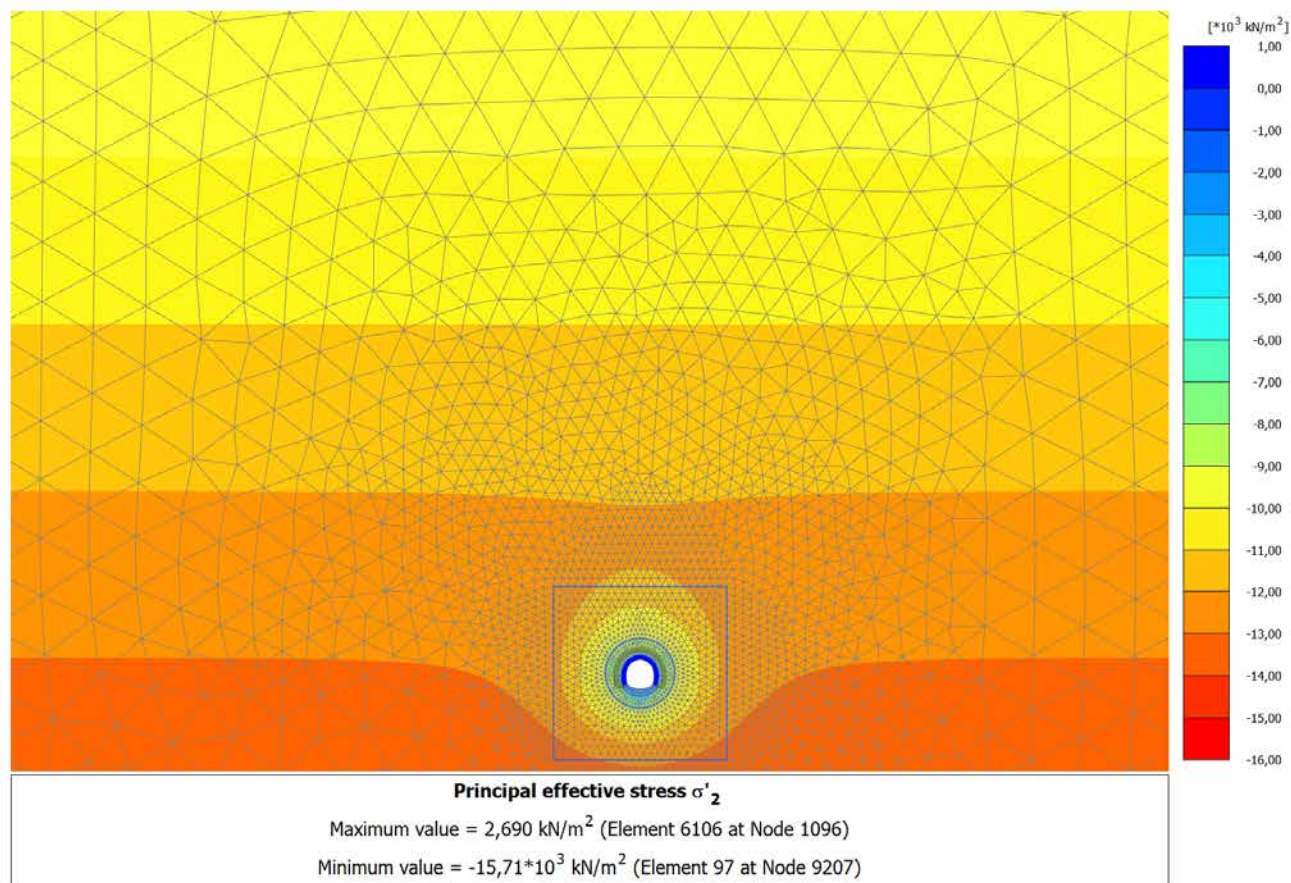
4.1.5 Calculation results, ARCO (13/96), Principal effective stress  $\sigma'_1$ 

4.1.6 Calculation results, CALOTTA (14/99), Principal effective stress  $\sigma'_1$ 

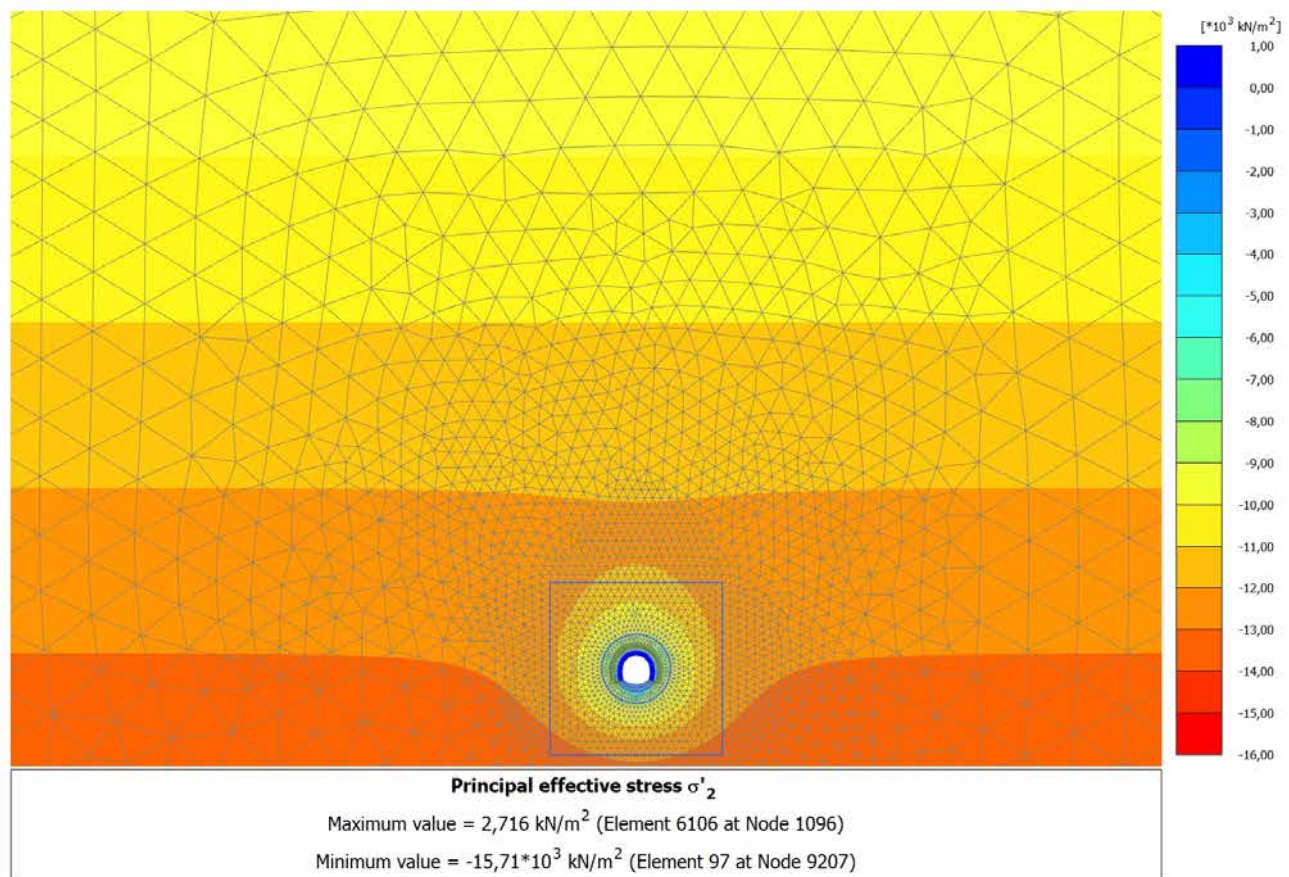


4.1.7 Calculation results, LT (15/107), Principal effective stress  $\sigma'_1$ 

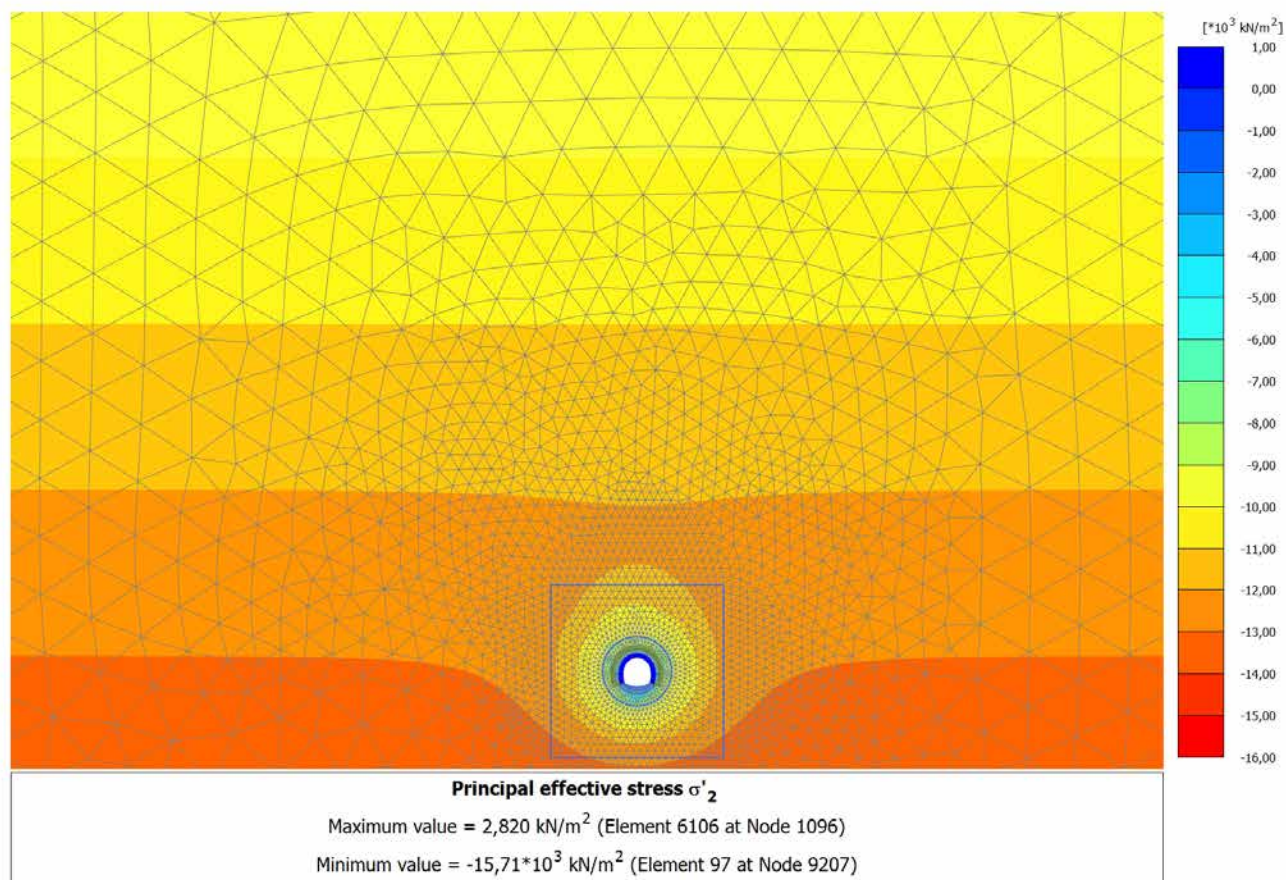
4.2.1 Calculation results, SCAVO (2/41), Principal effective stress  $\sigma'_2$ 

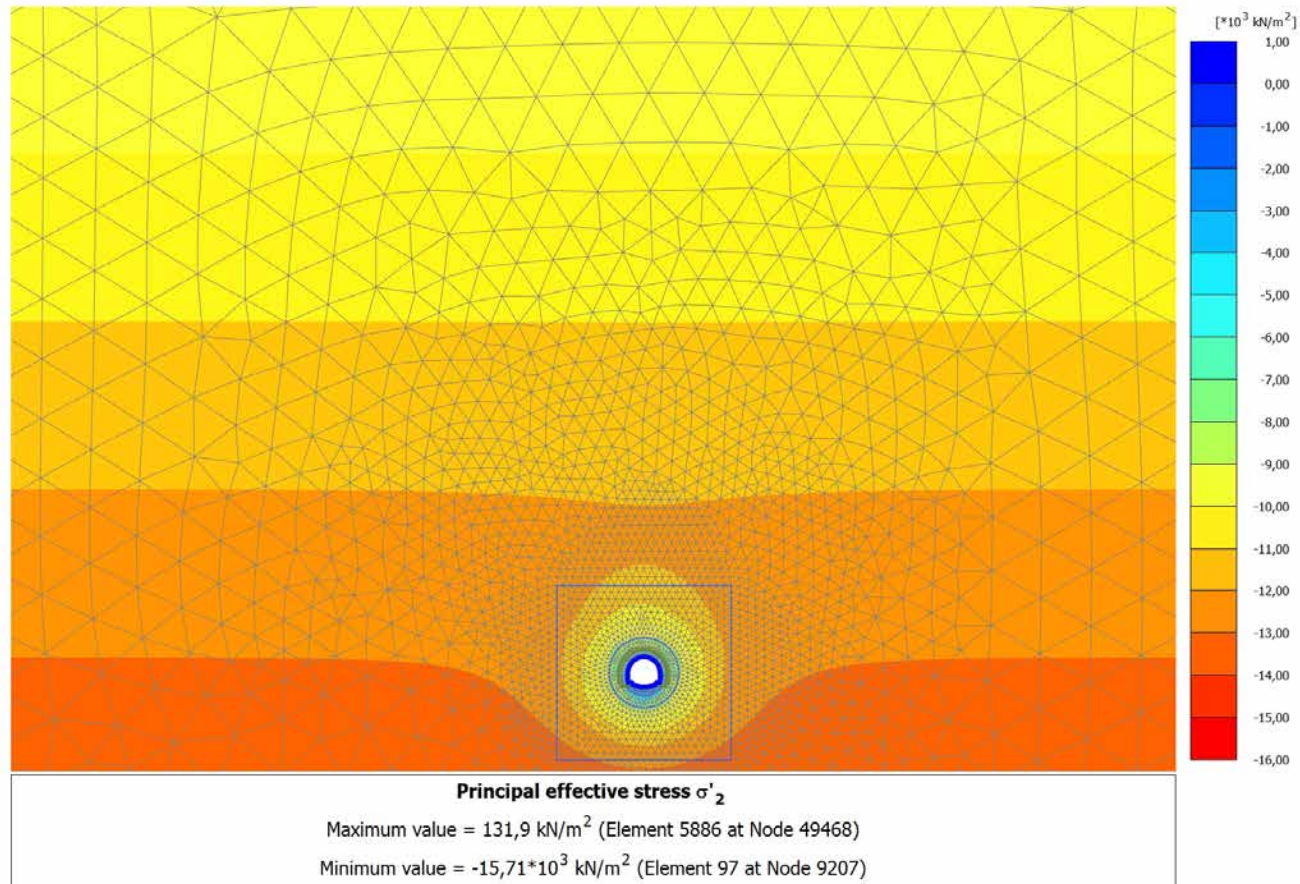
4.2.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/87), Principal effective stress  $\sigma'_2$ 

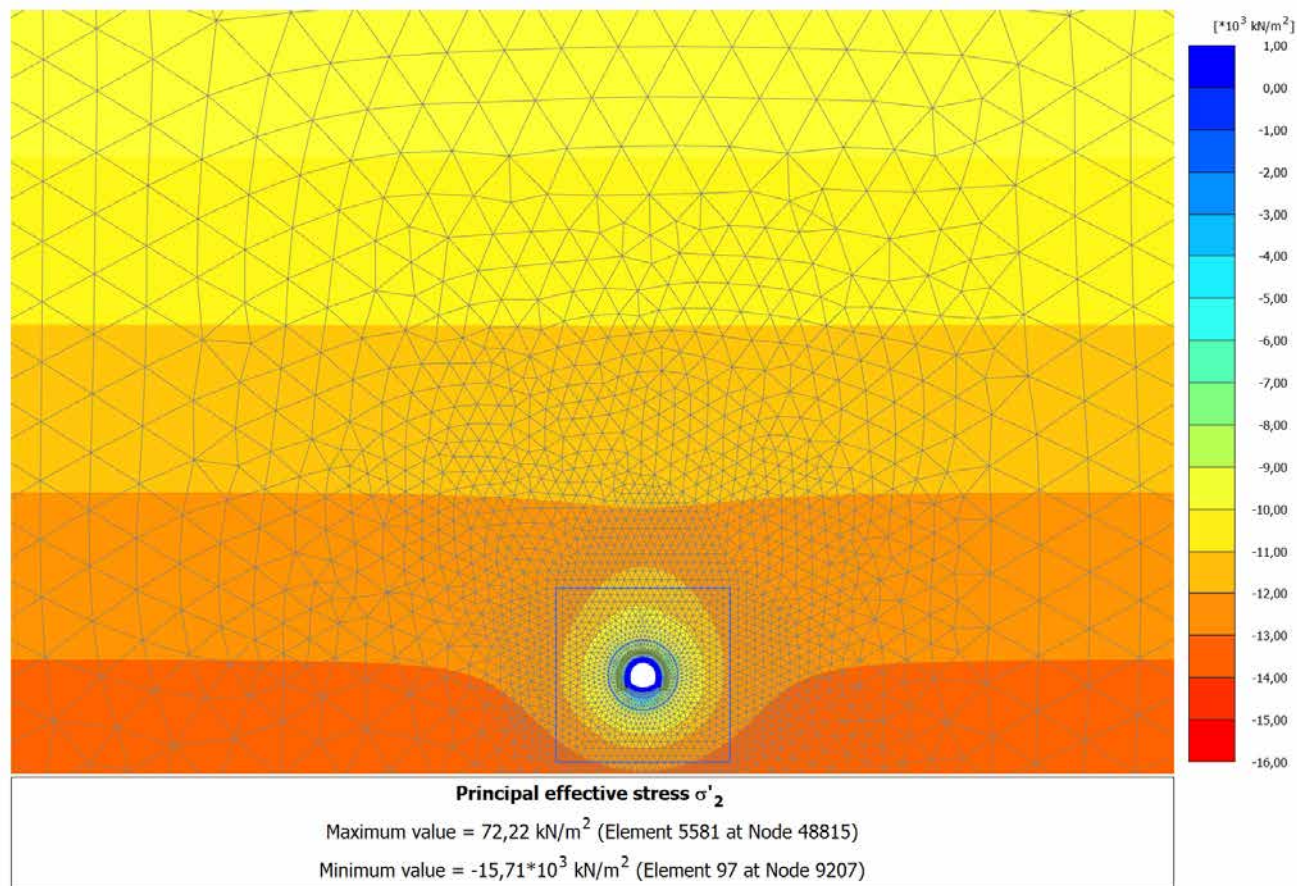
## 4.2.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/89), Principal effective stress

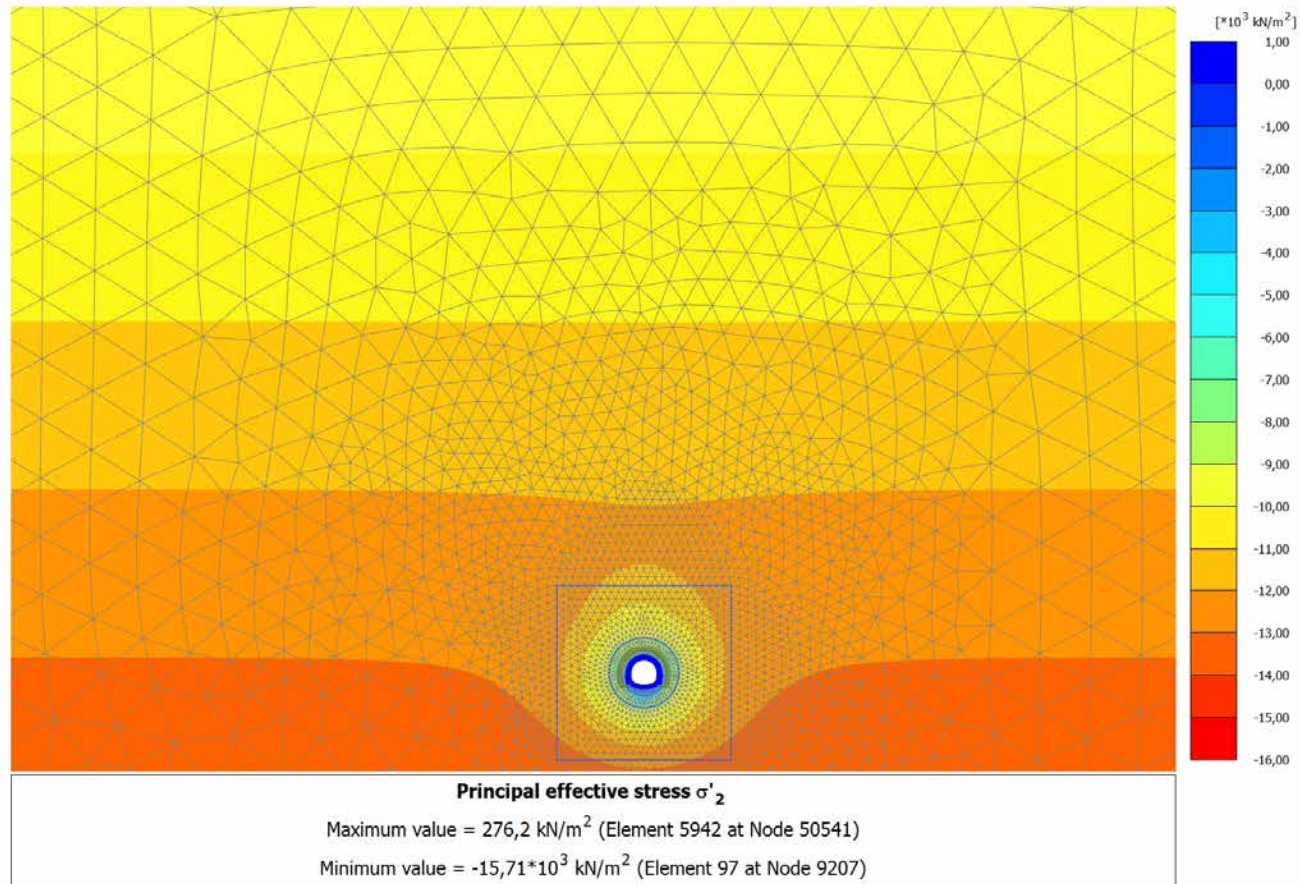
1  
2

## 4.2.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/93), Principal effective stress

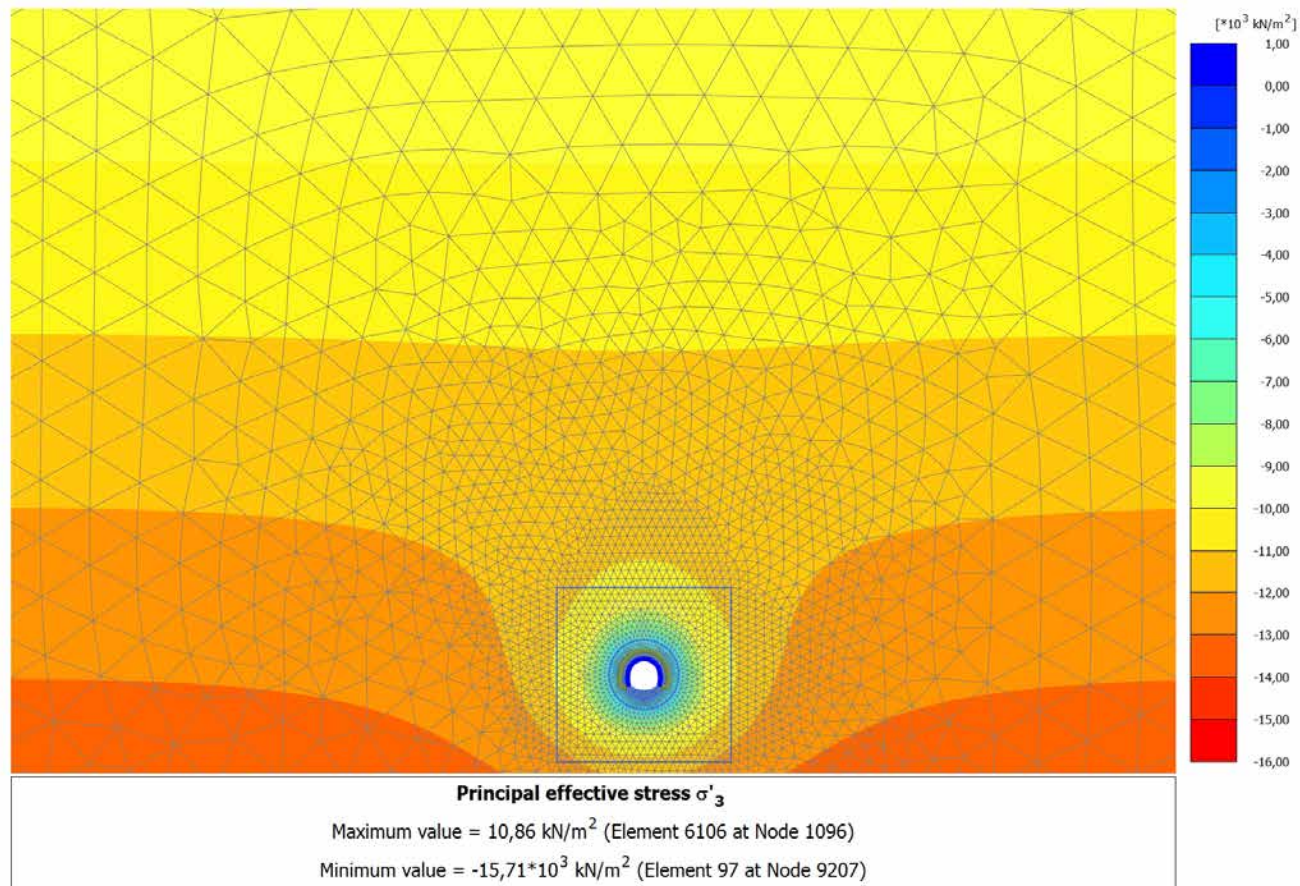
1  
2

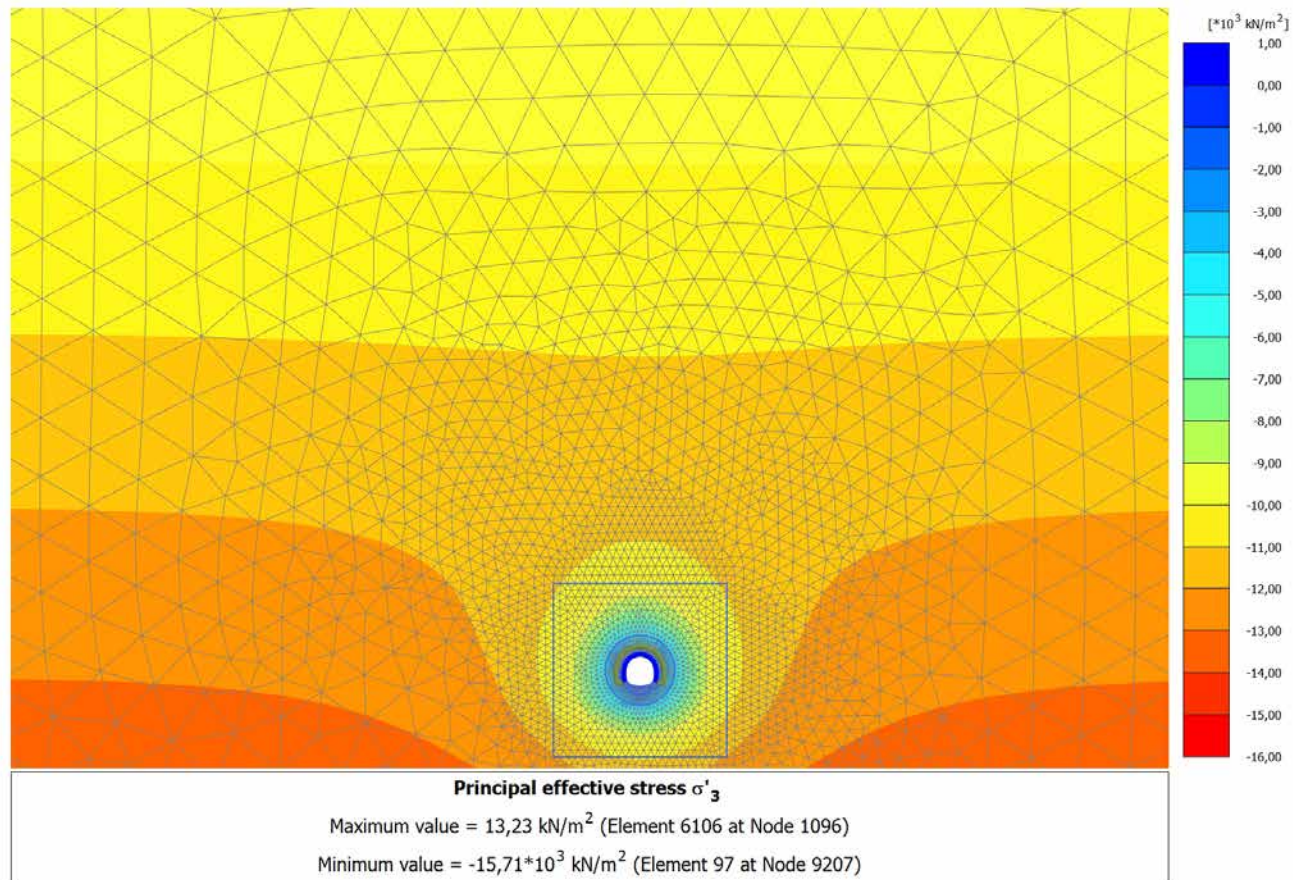
4.2.5 Calculation results, ARCO (13/96), Principal effective stress  $\sigma'_2$ 

4.2.6 Calculation results, CALOTTA (14/99), Principal effective stress  $\sigma'_2$ 

4.2.7 Calculation results, LT (15/107), Principal effective stress  $\sigma'_2$ 

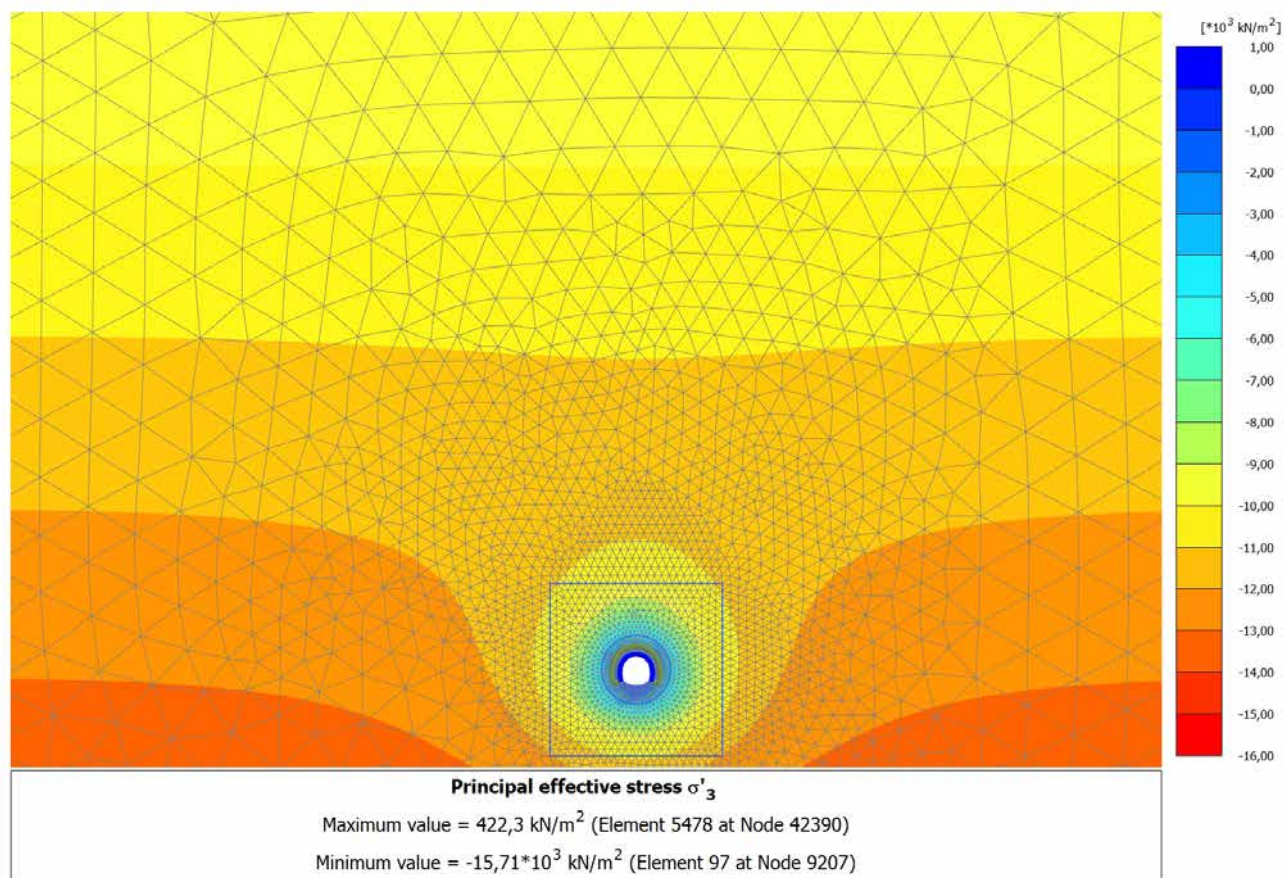


4.3.1 Calculation results, SCAVO (2/41), Principal effective stress  $\sigma'_3$ 

4.3.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/87), Principal effective stress  $\sigma'_3$ 

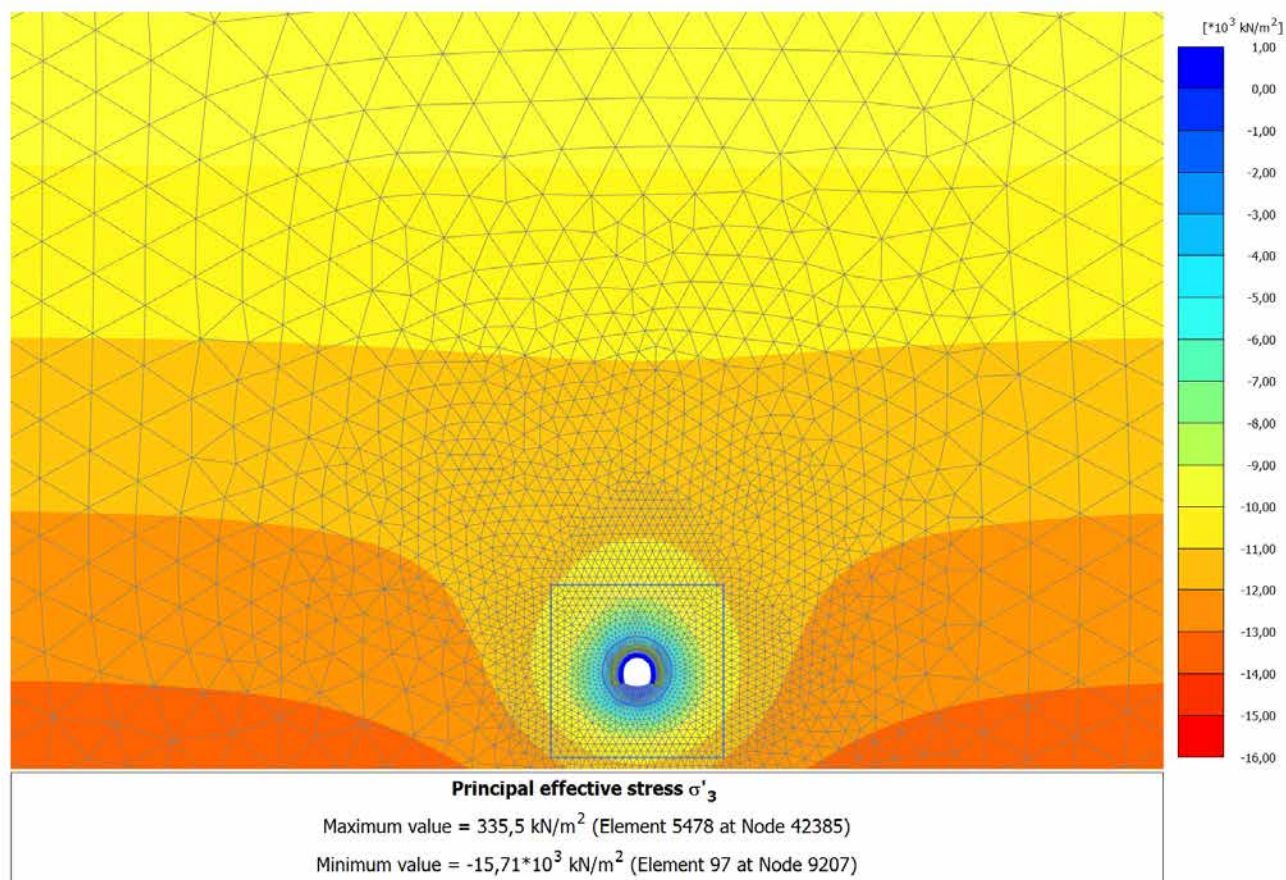
## 4.3.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/89), Principal effective stress

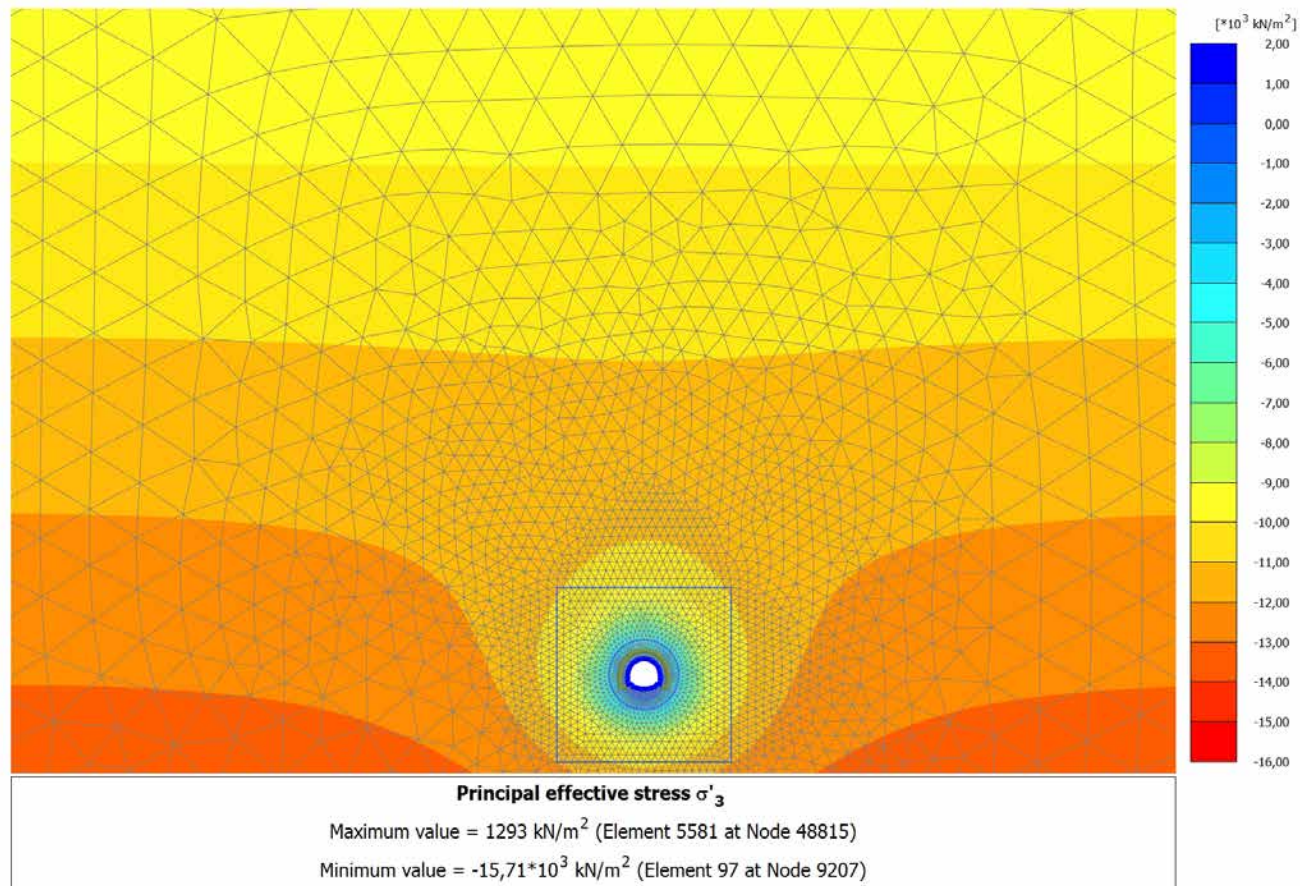
3

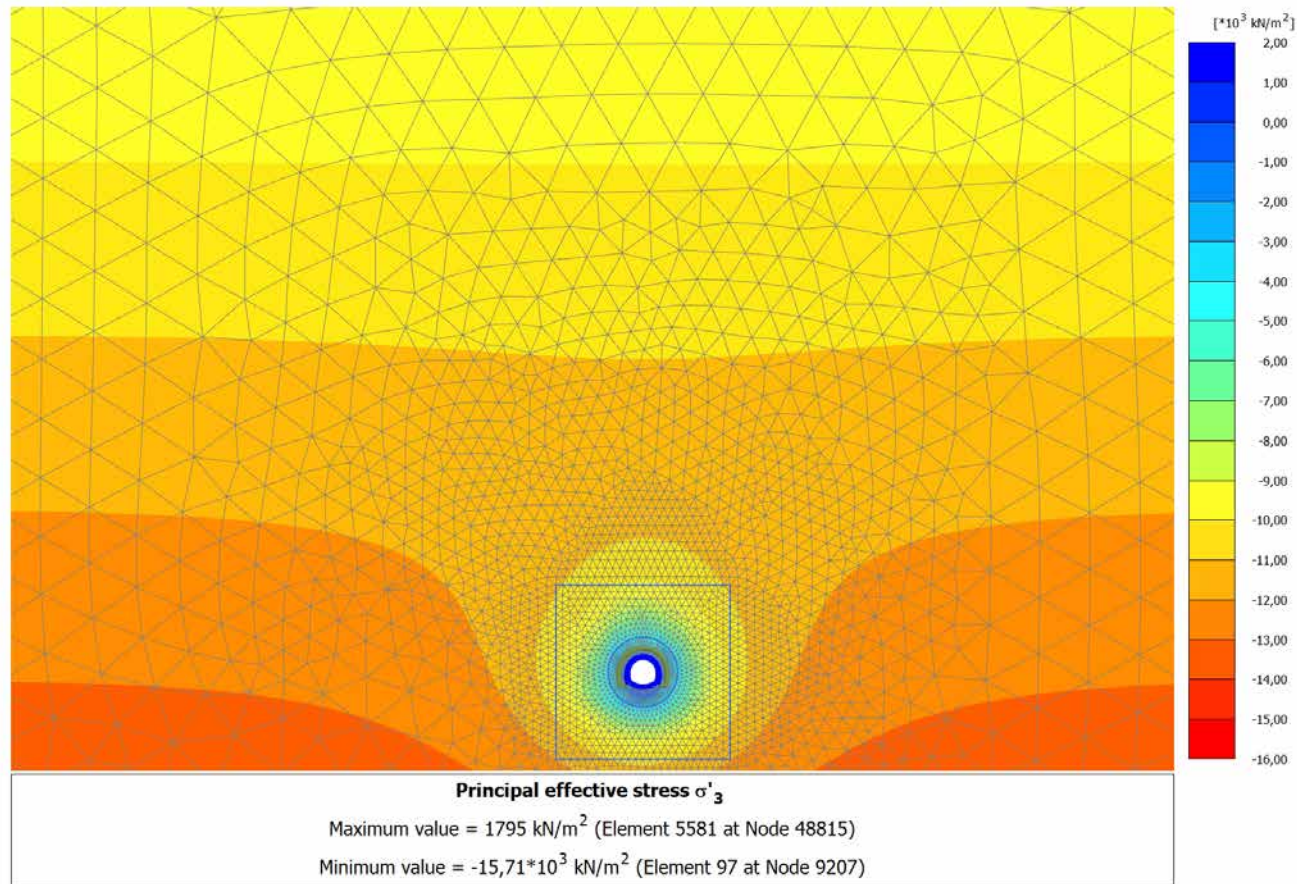


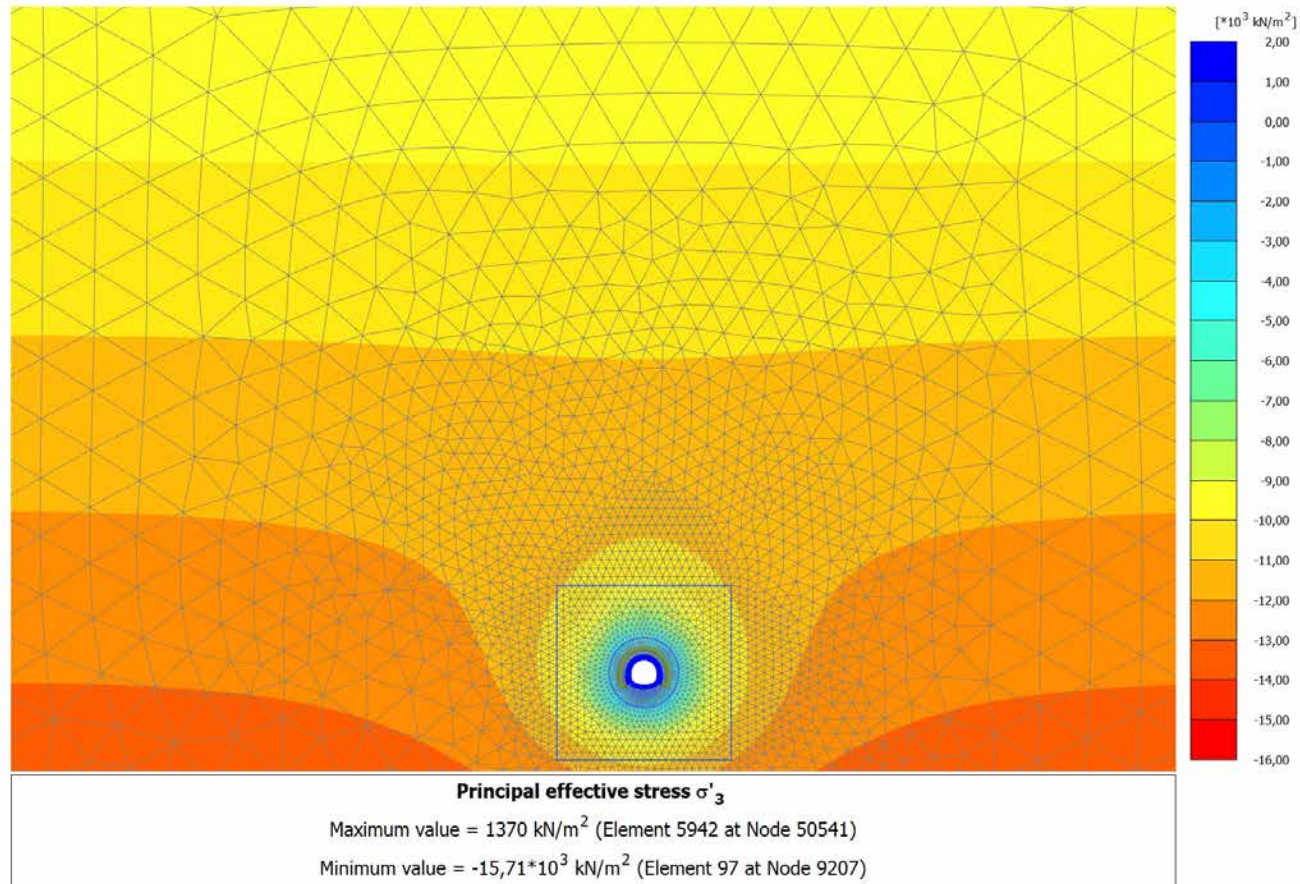
## 4.3.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/93), Principal effective stress

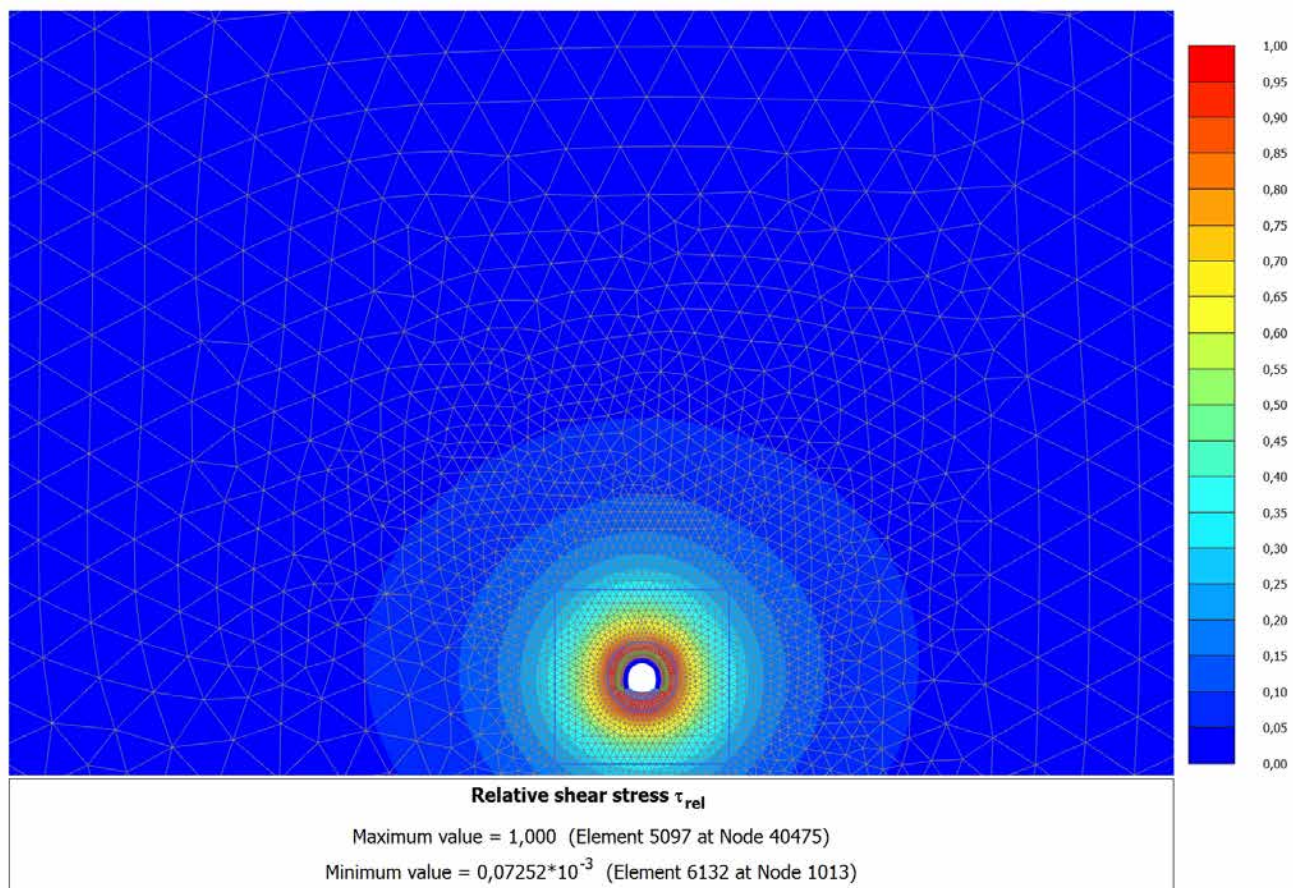
3



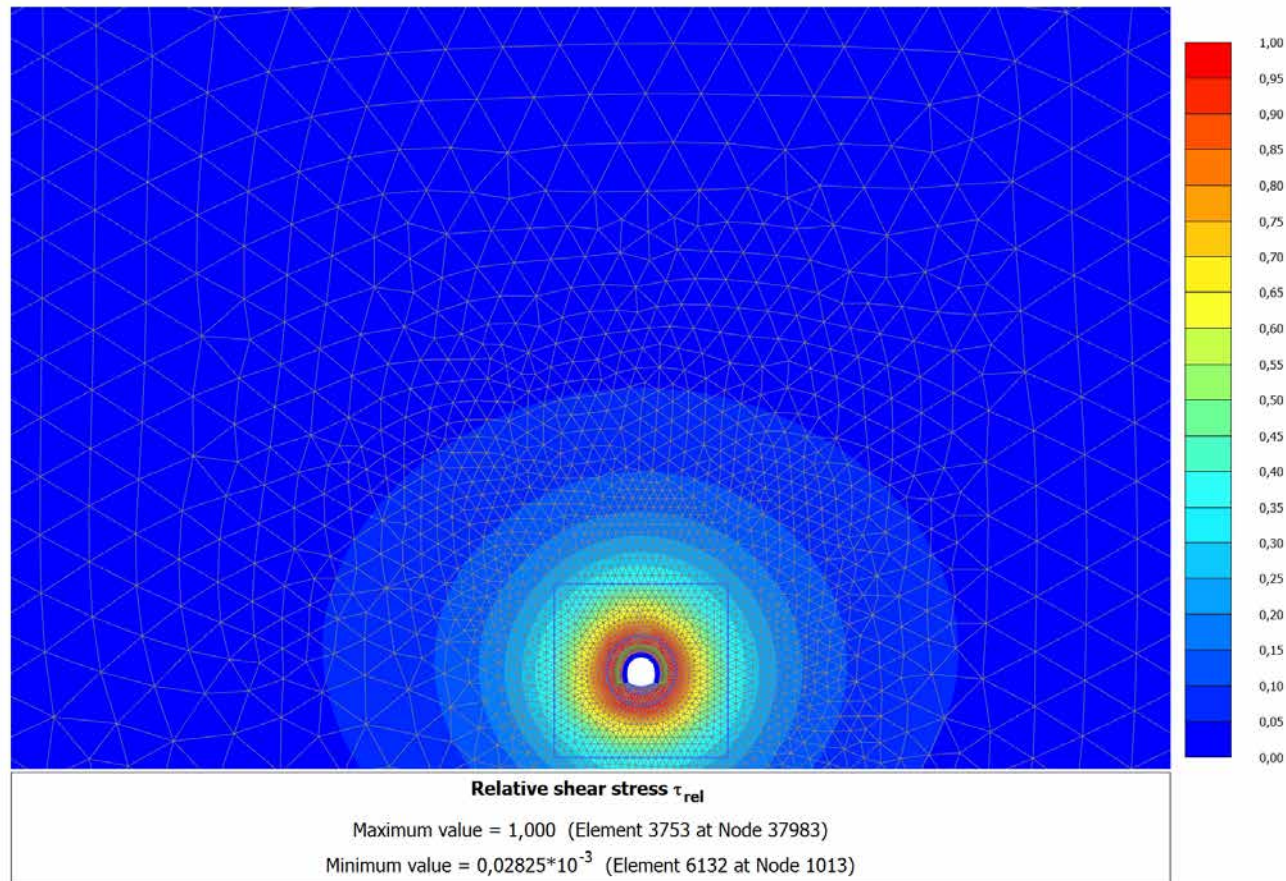
4.3.5 Calculation results, ARCO (13/96), Principal effective stress  $\sigma'_3$ 

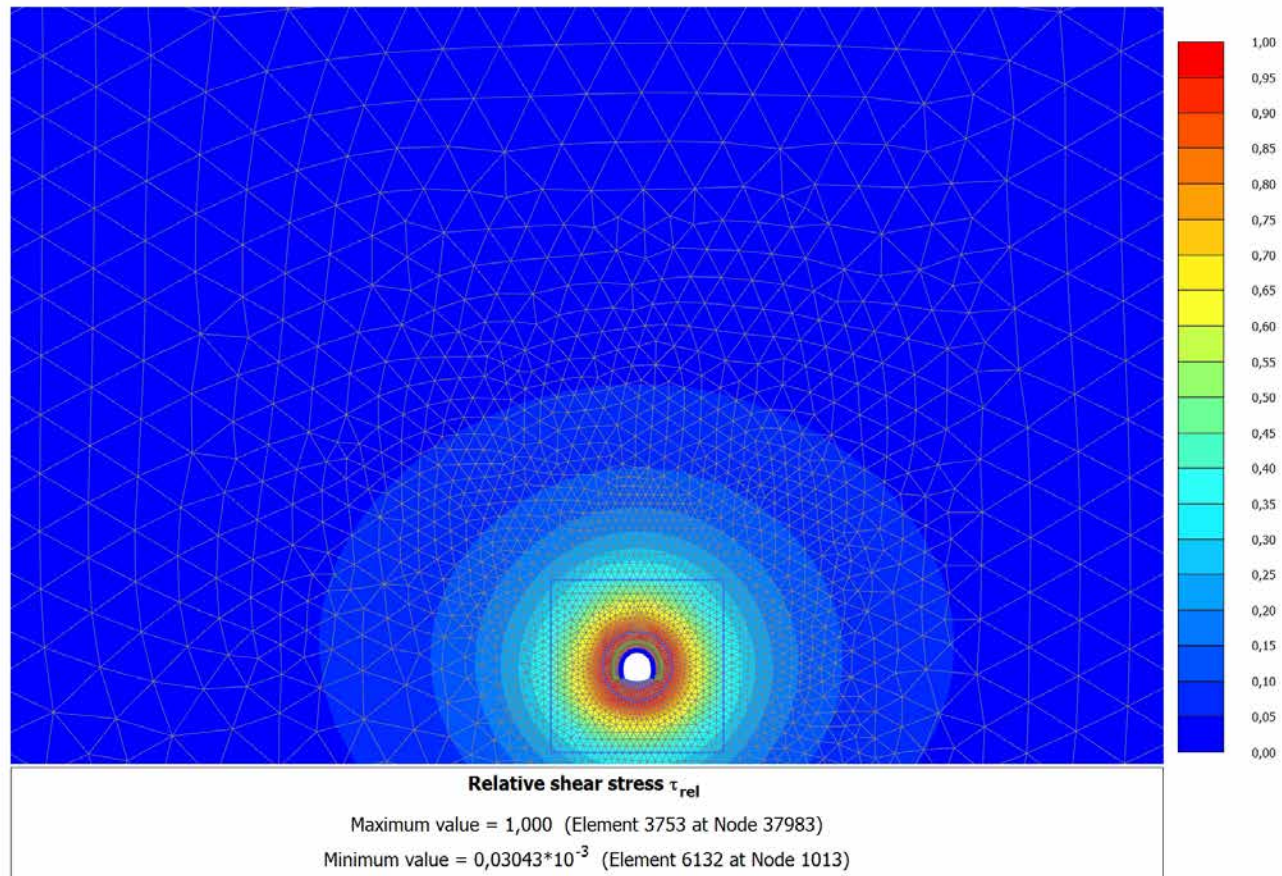
4.3.6 Calculation results, CALOTTA (14/99), Principal effective stress  $\sigma'_3$ 

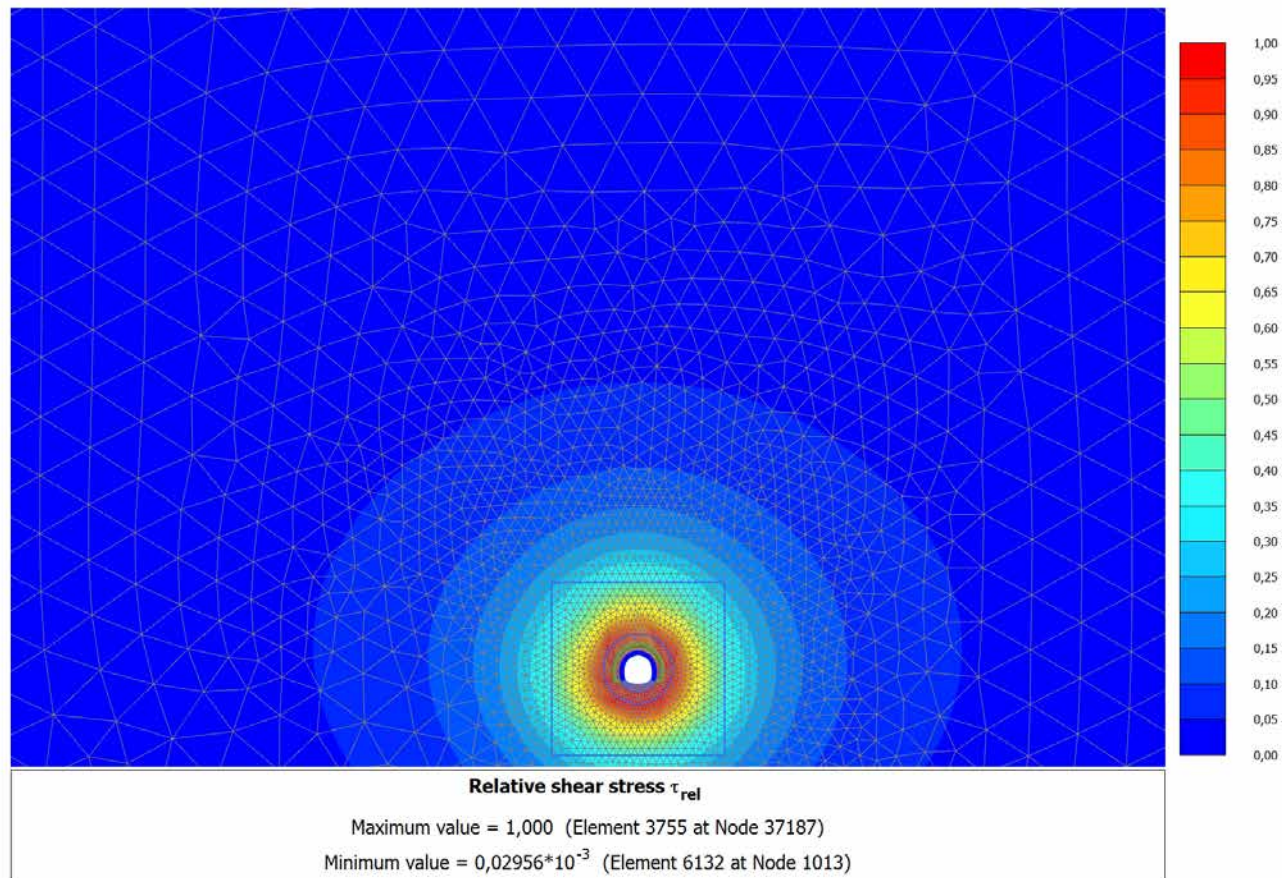
4.3.7 Calculation results, LT (15/107), Principal effective stress  $\sigma'_3$ 

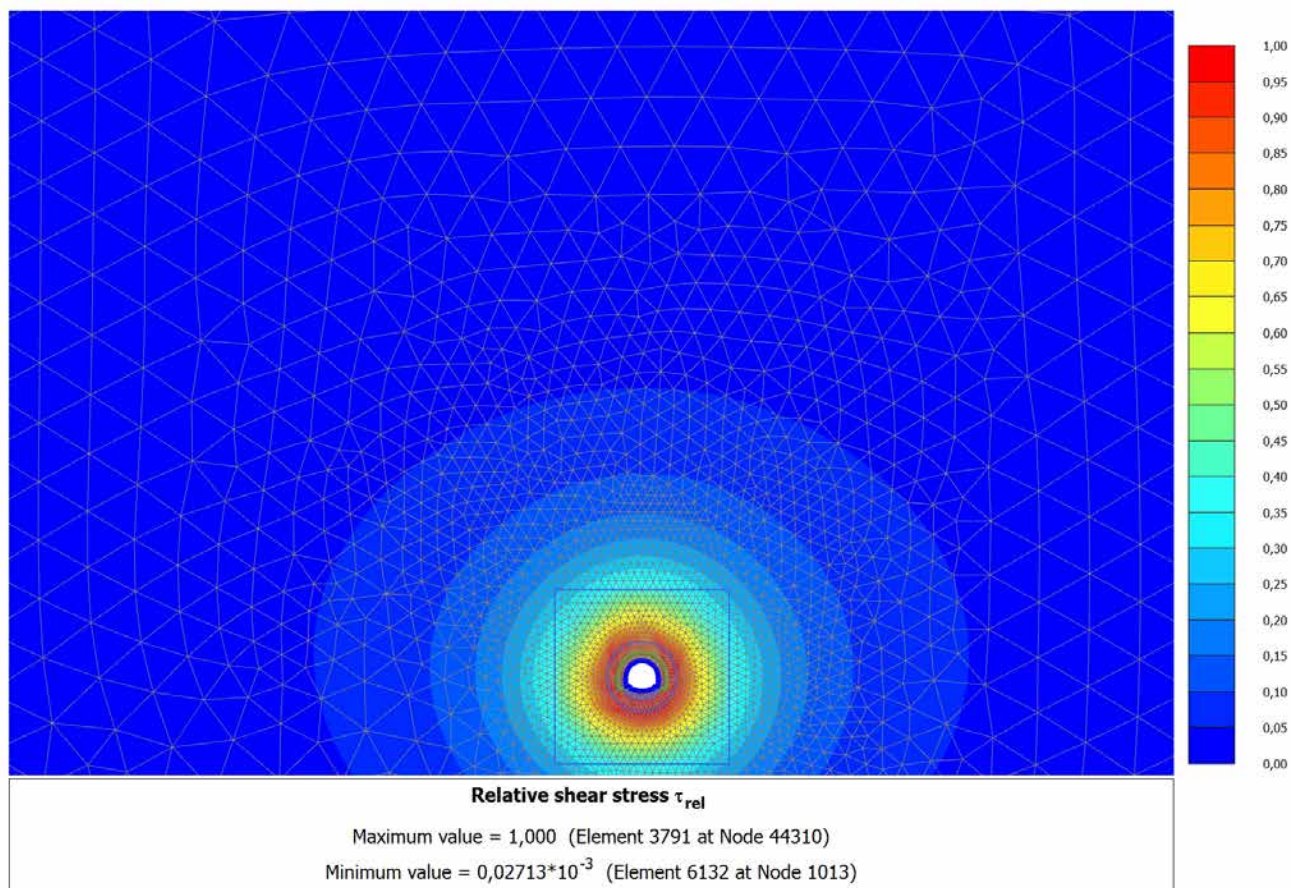
4.4.1 Calculation results, SCAVO (2/41), Relative shear stress  $\tau_{rel}$ 

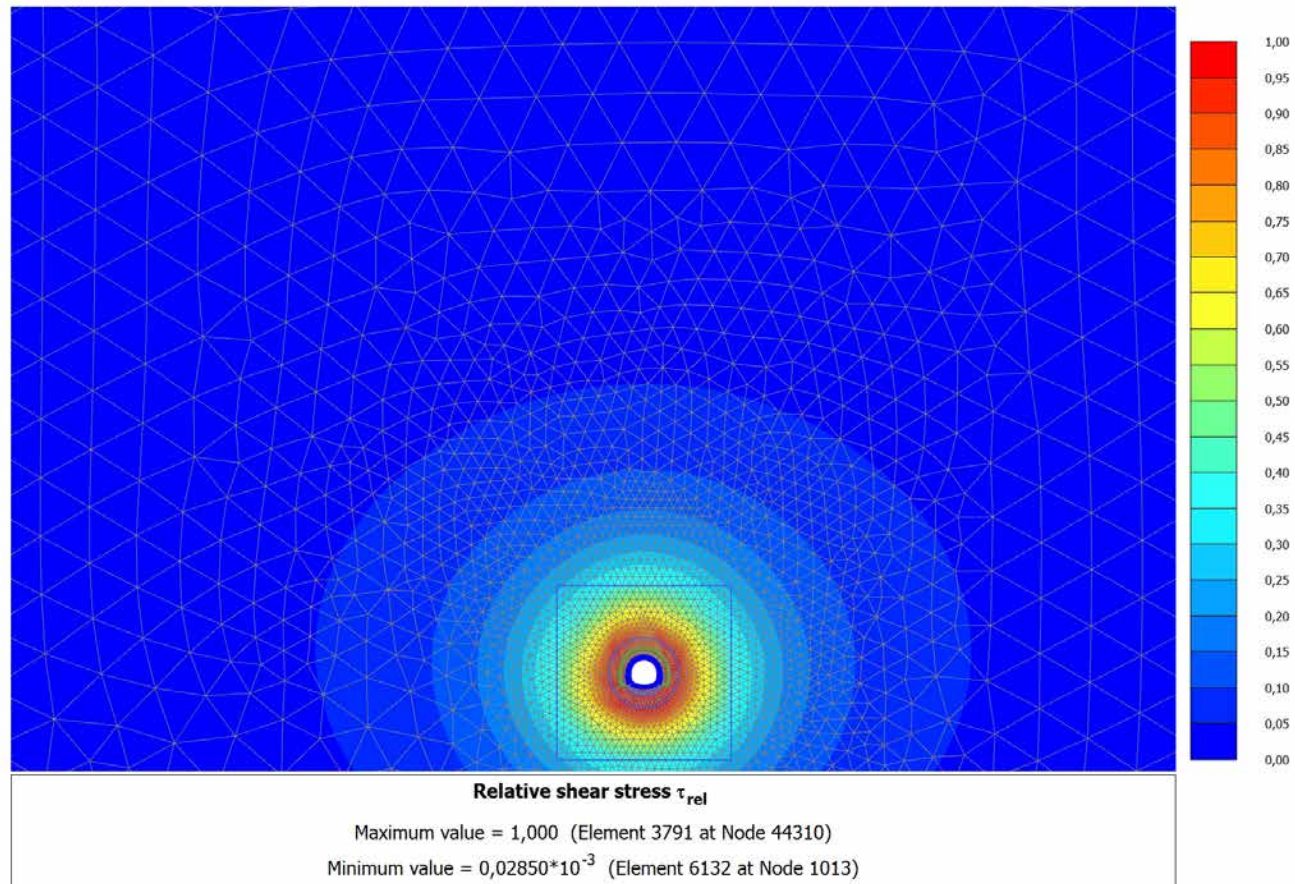


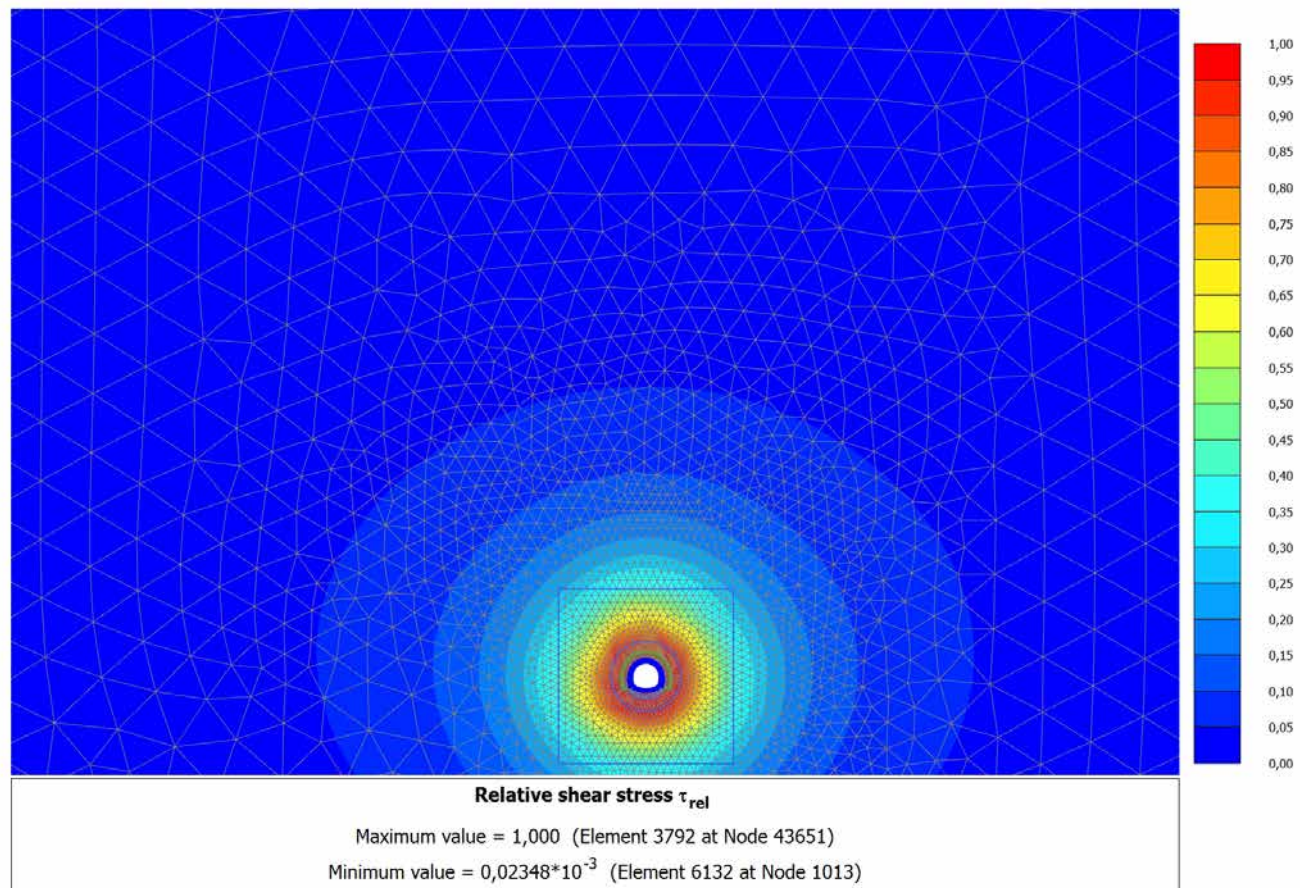
4.4.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/87), Relative shear stress  $\tau_{rel}$ 

4.4.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/89), Relative shear stress  $\tau_{rel}$ 

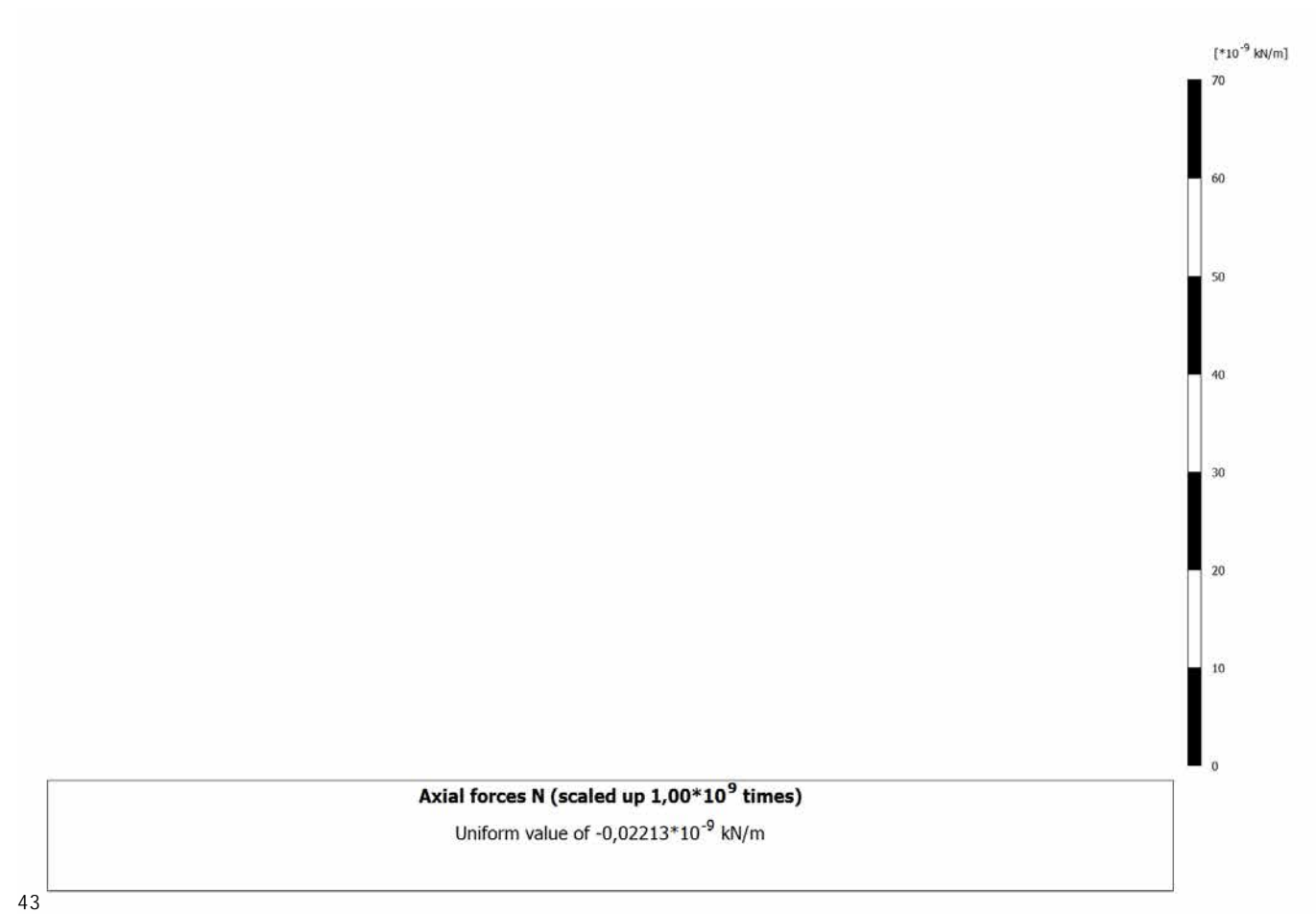
4.4.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/93), Relative shear stress  $\tau_{rel}$ 

4.4.5 Calculation results, ARCO (13/96), Relative shear stress  $\tau_{rel}$ 

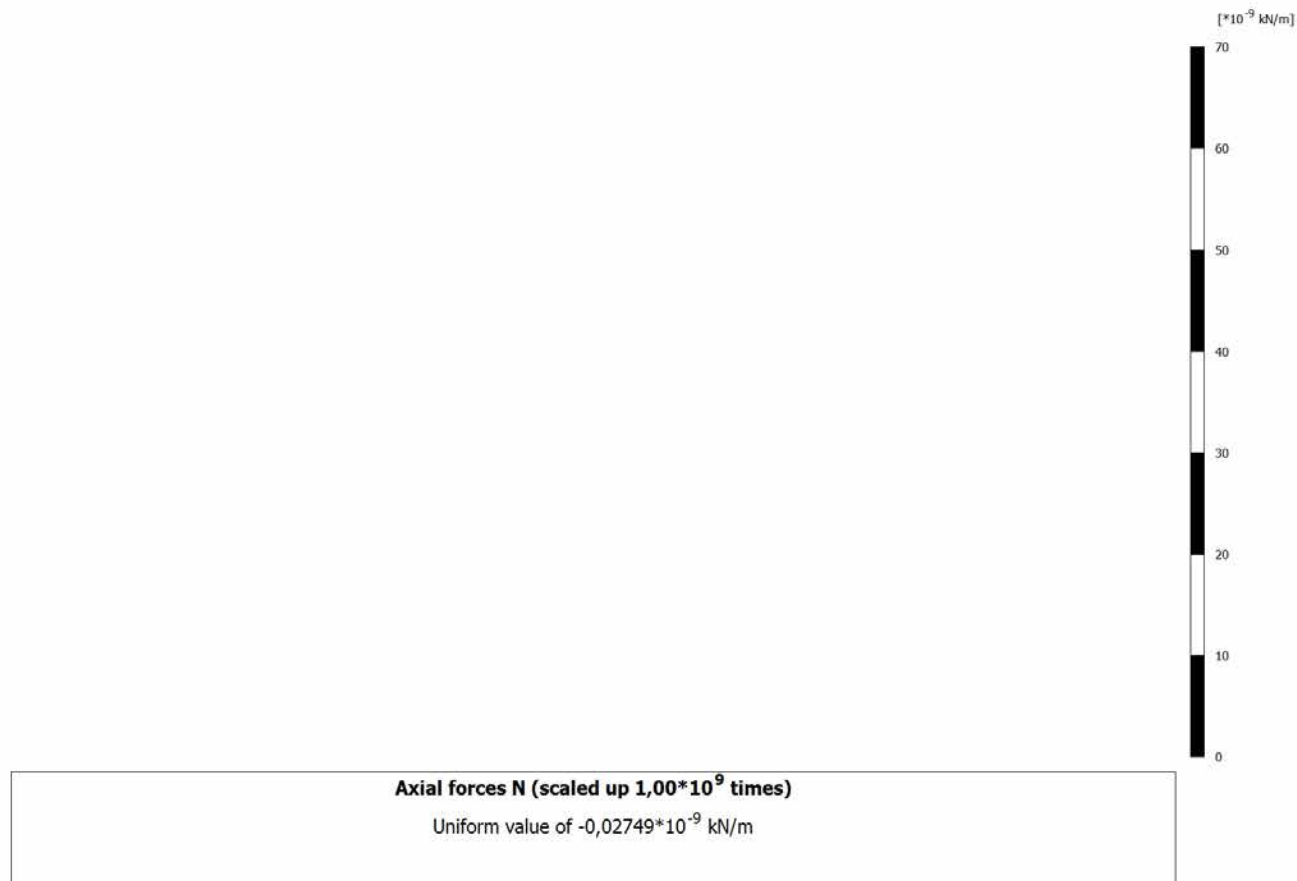
4.4.6 Calculation results, CALOTTA (14/99), Relative shear stress  $\tau_{rel}$ 

4.4.7 Calculation results, LT (15/107), Relative shear stress  $\tau_{rel}$ 

### 4.5.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/41), Axial forces N

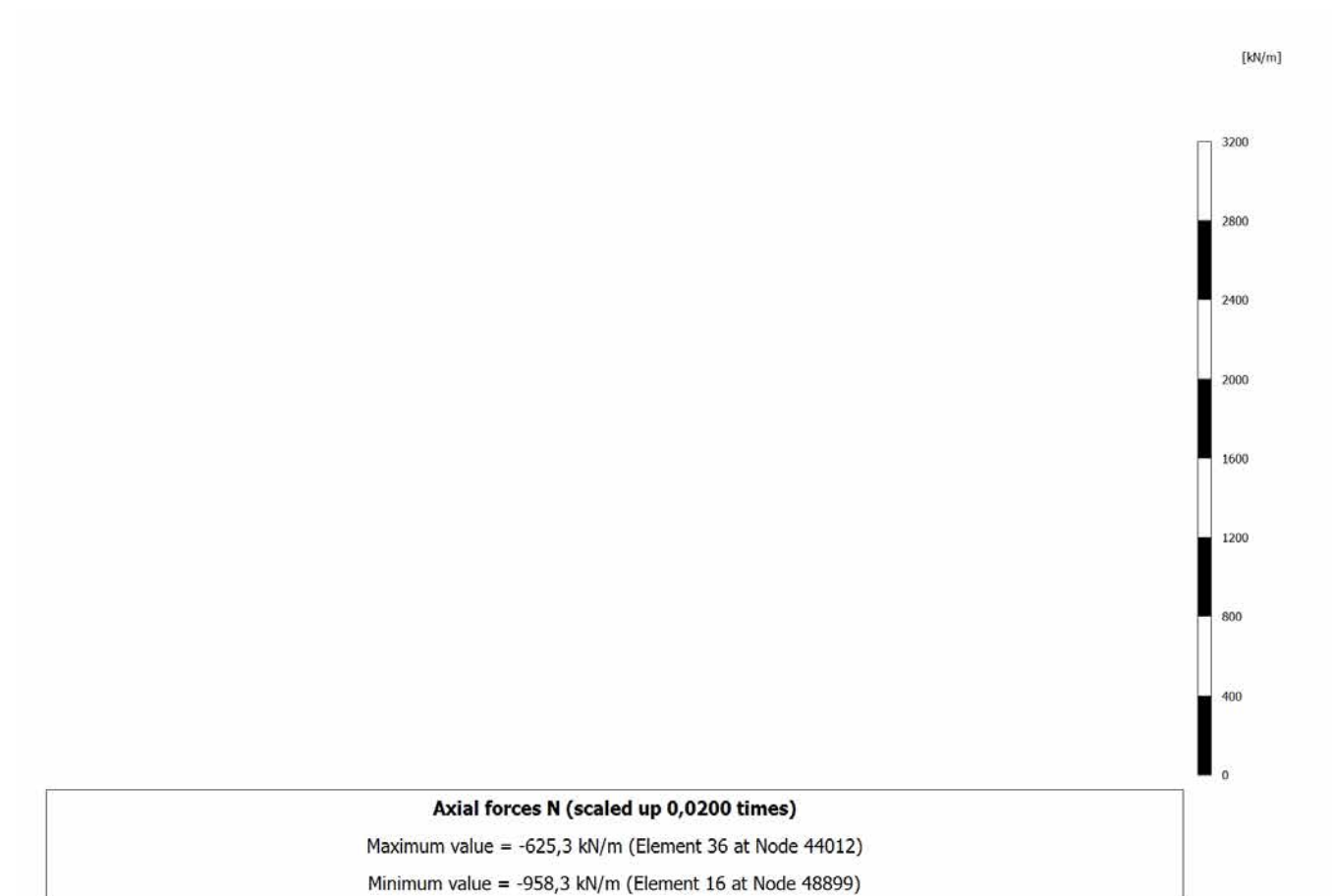


### 4.5.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/87), Axial forces N

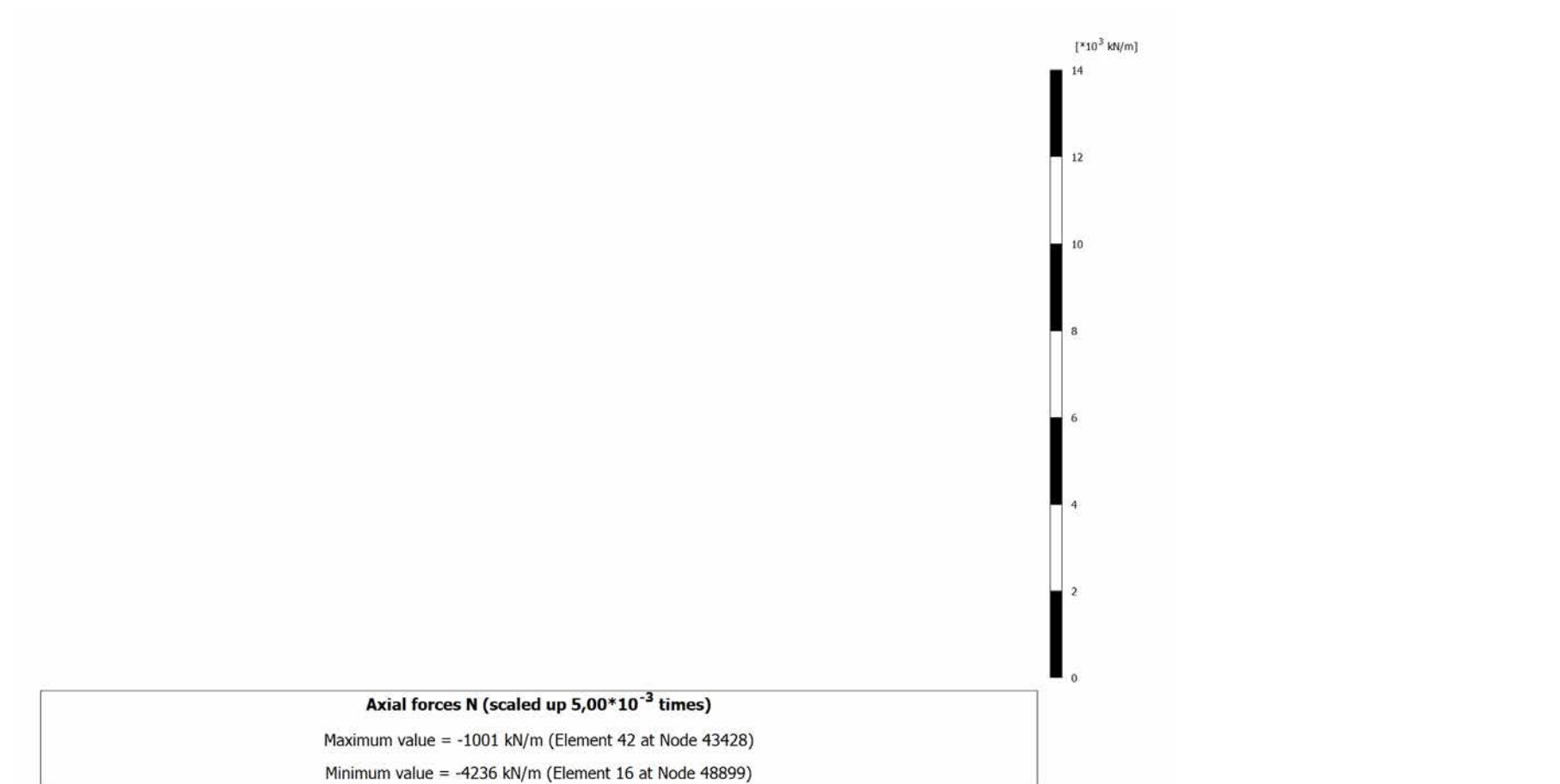




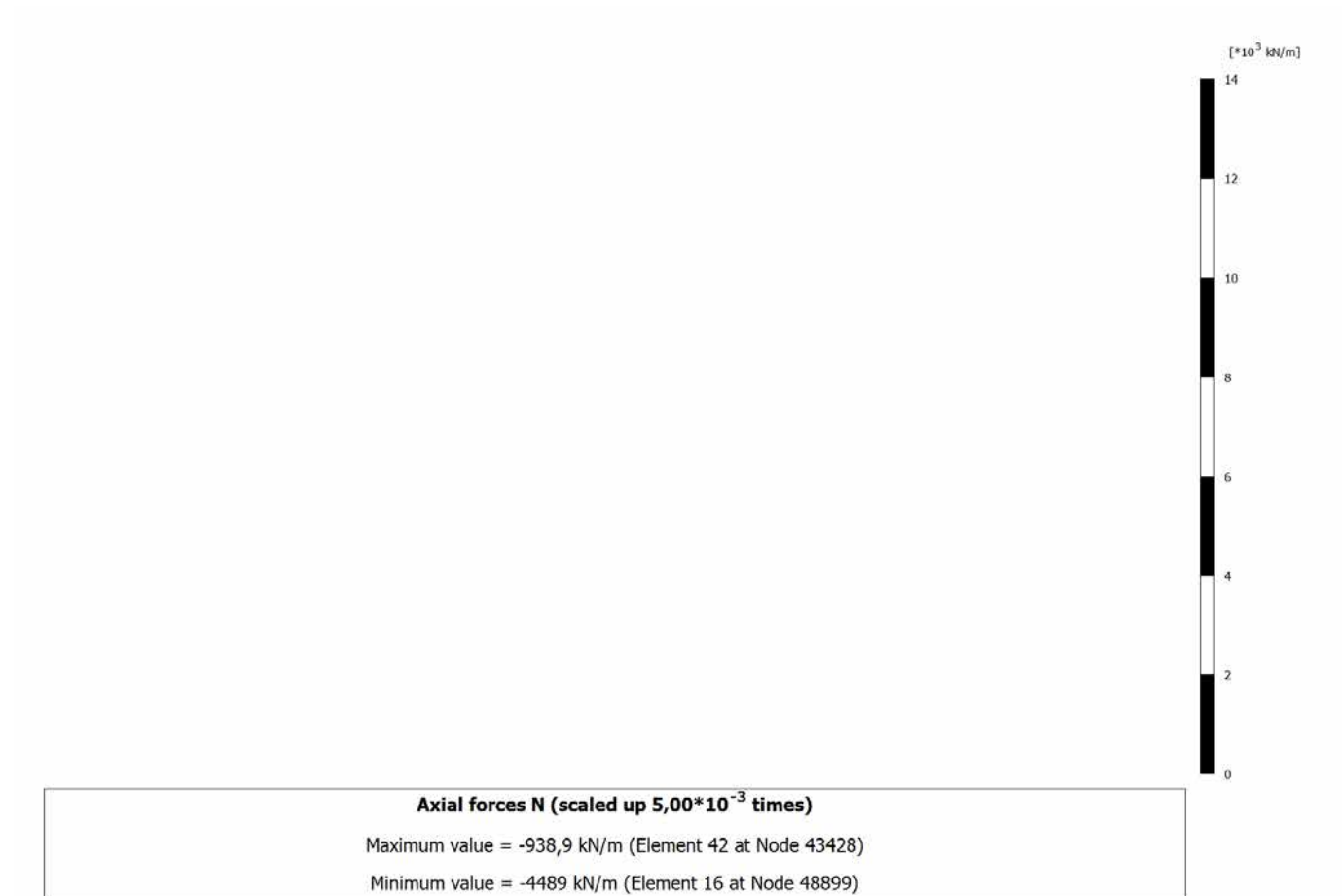
## 4.5.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/89), Axial forces N



## 4.5.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/93), Axial forces N



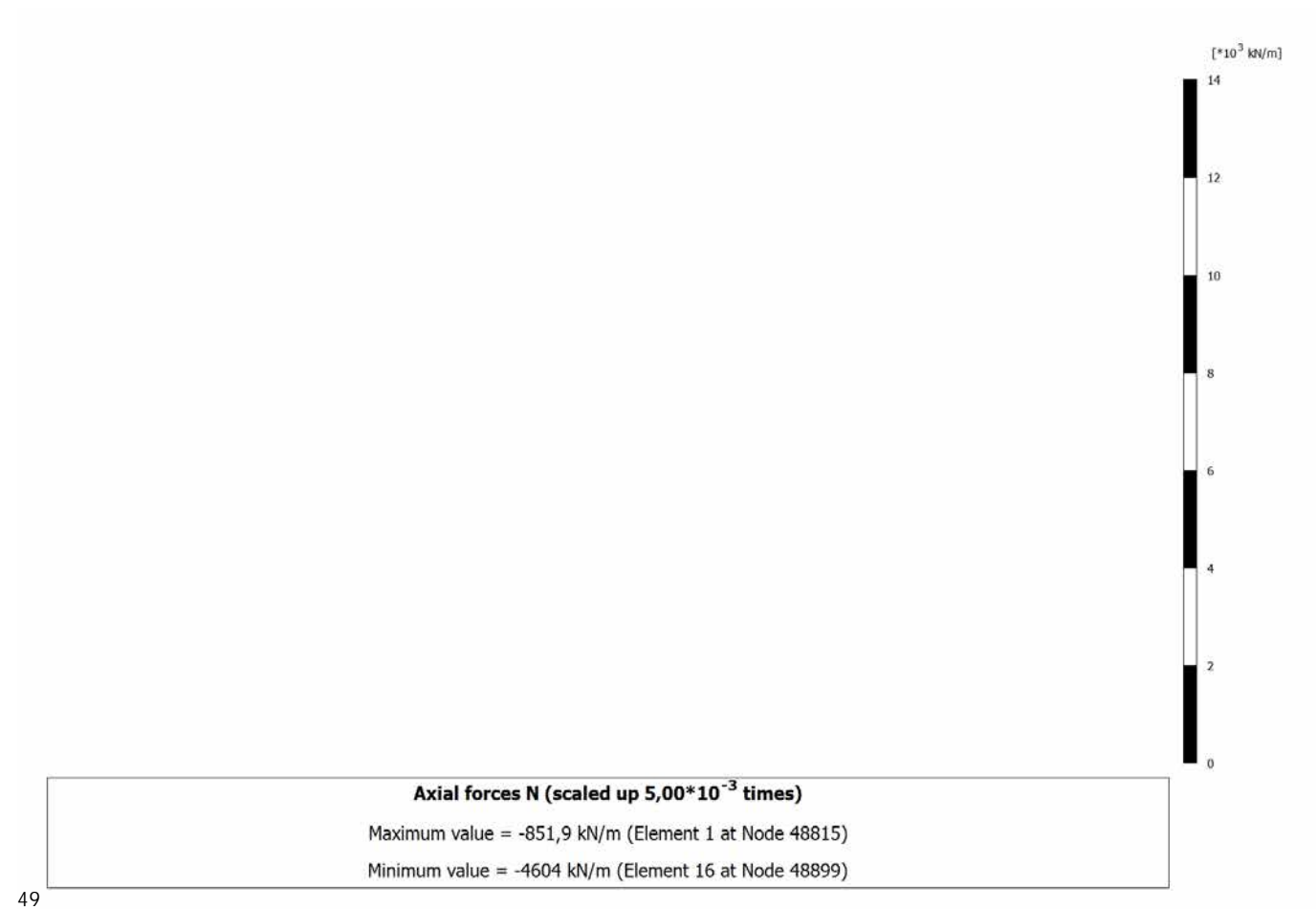
### 4.5.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/96), Axial forces N



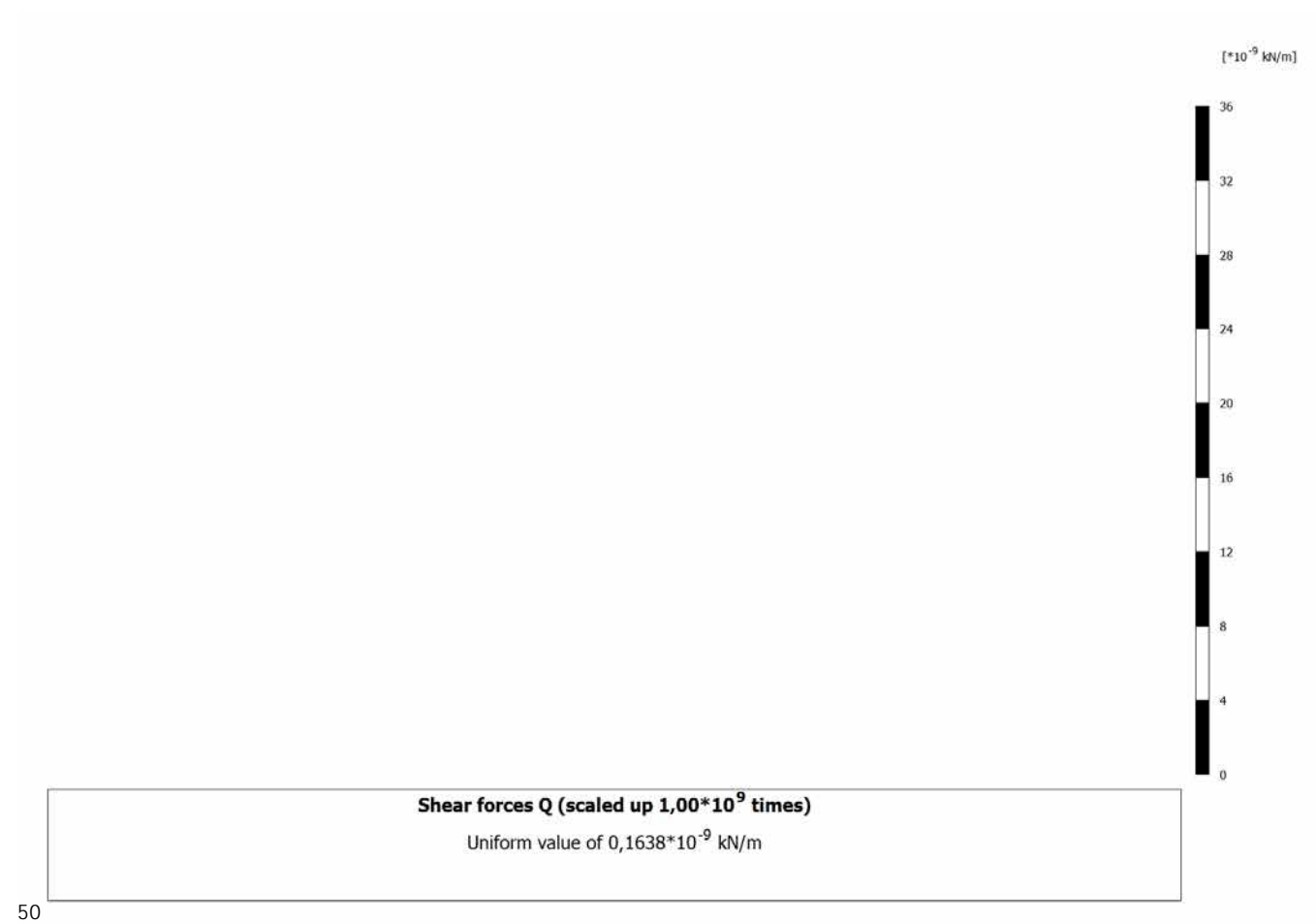
### 4.5.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/99), Axial forces N



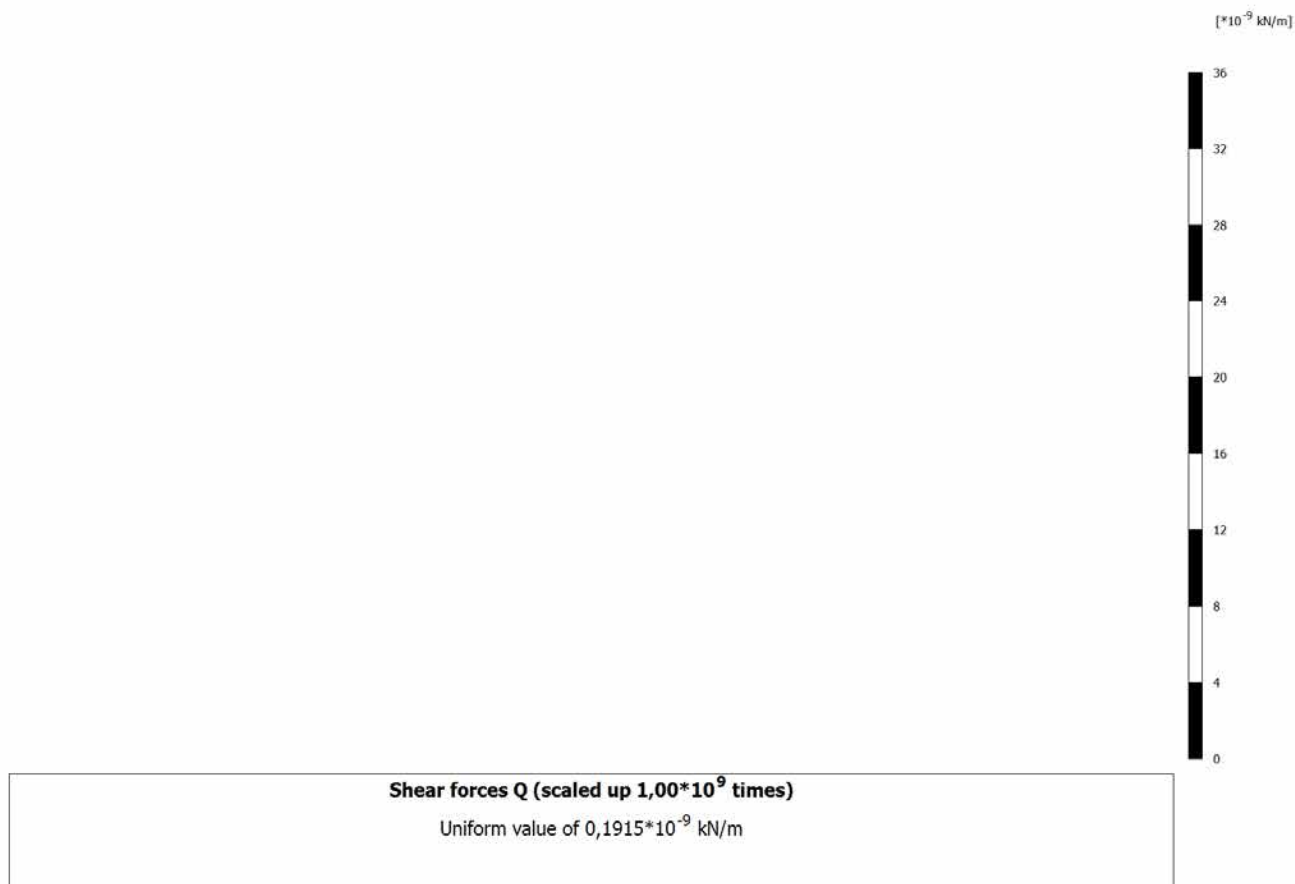
## 4.5.7 Calculation results, Plate, LT (15/107), Axial forces N



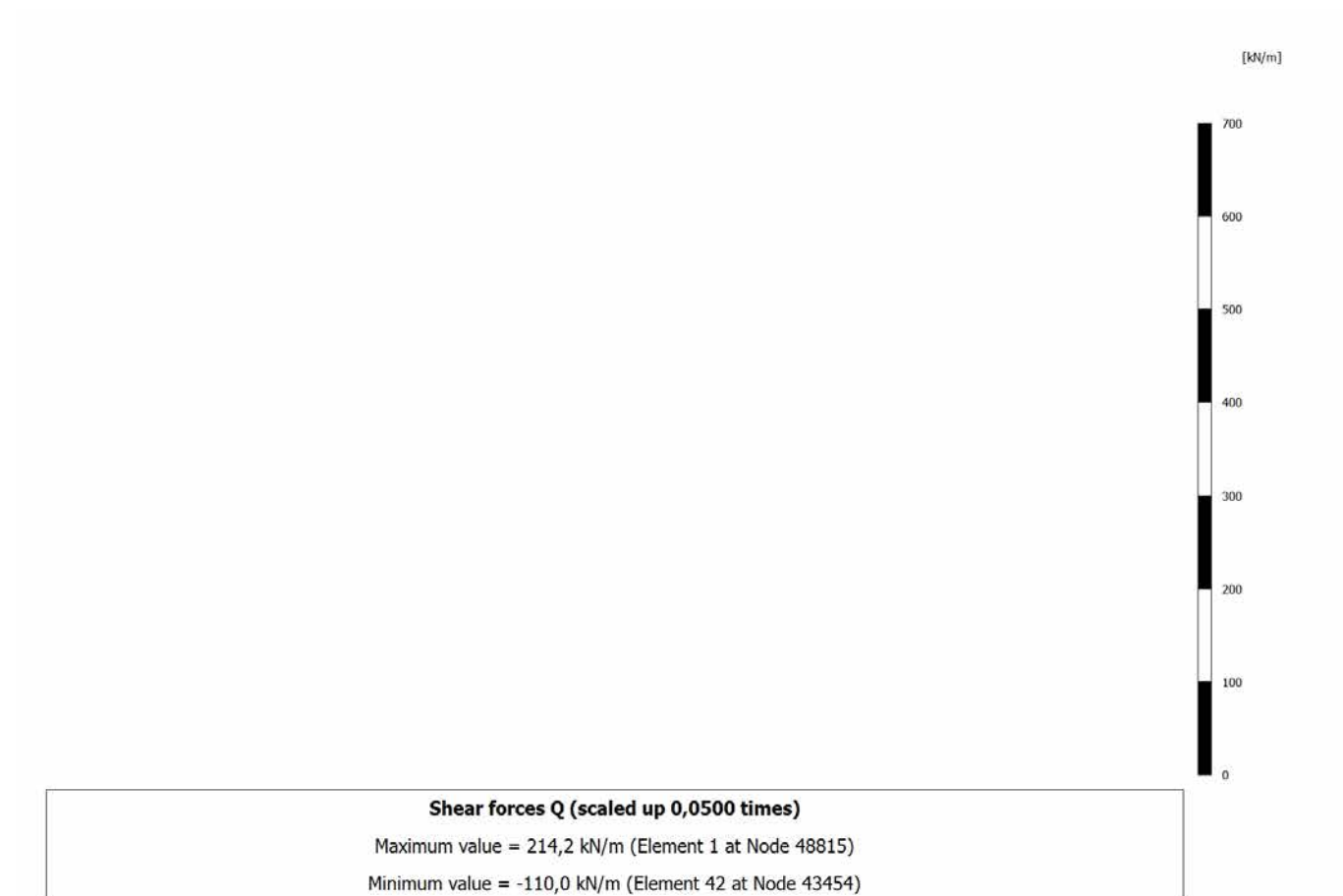
### 4.6.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/41), Shear forces Q



### 4.6.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/87), Shear forces Q

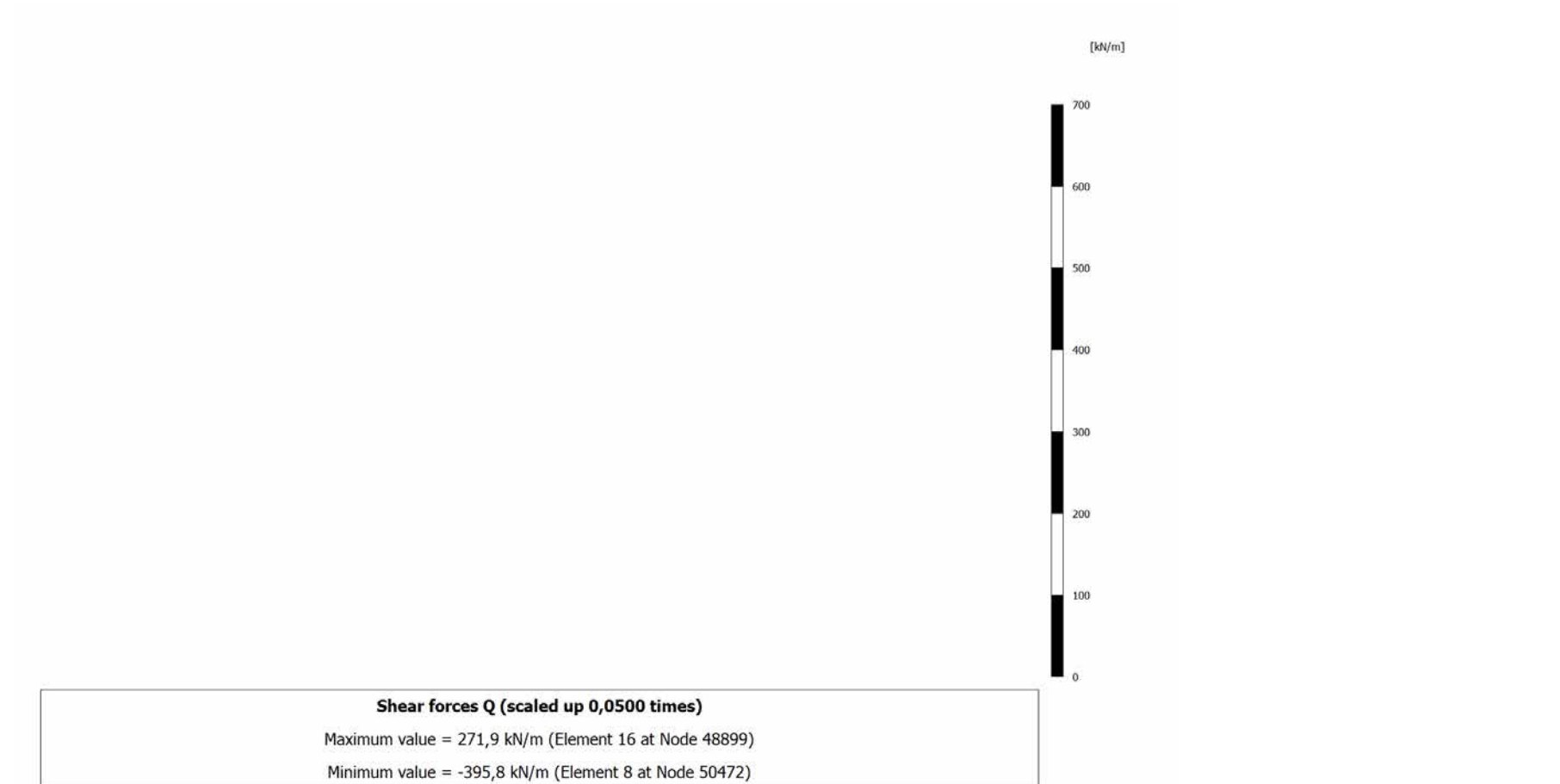


## 4.6.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/89), Shear forces Q





#### 4.6.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/93), Shear forces Q



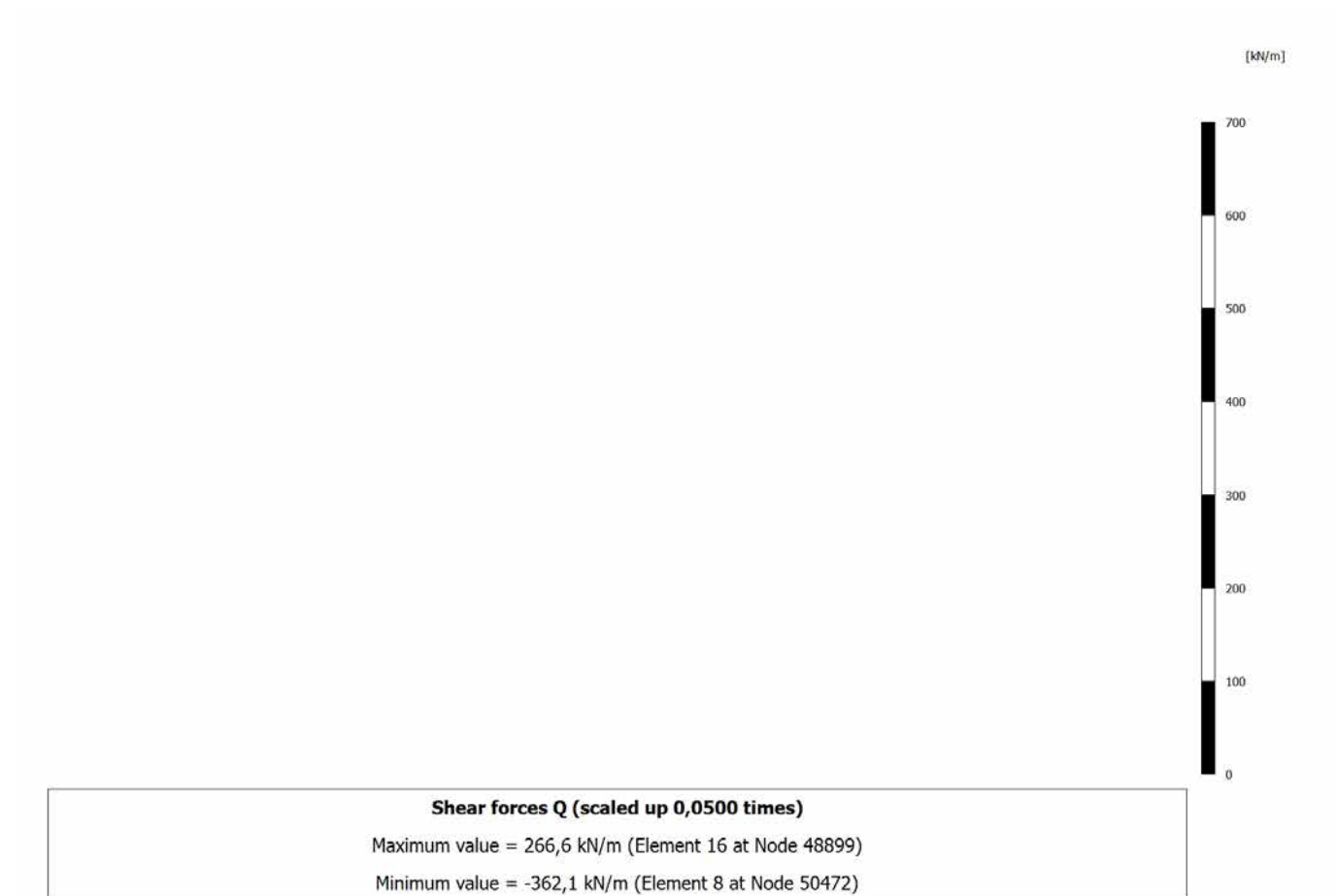
#### 4.6.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/96), Shear forces Q



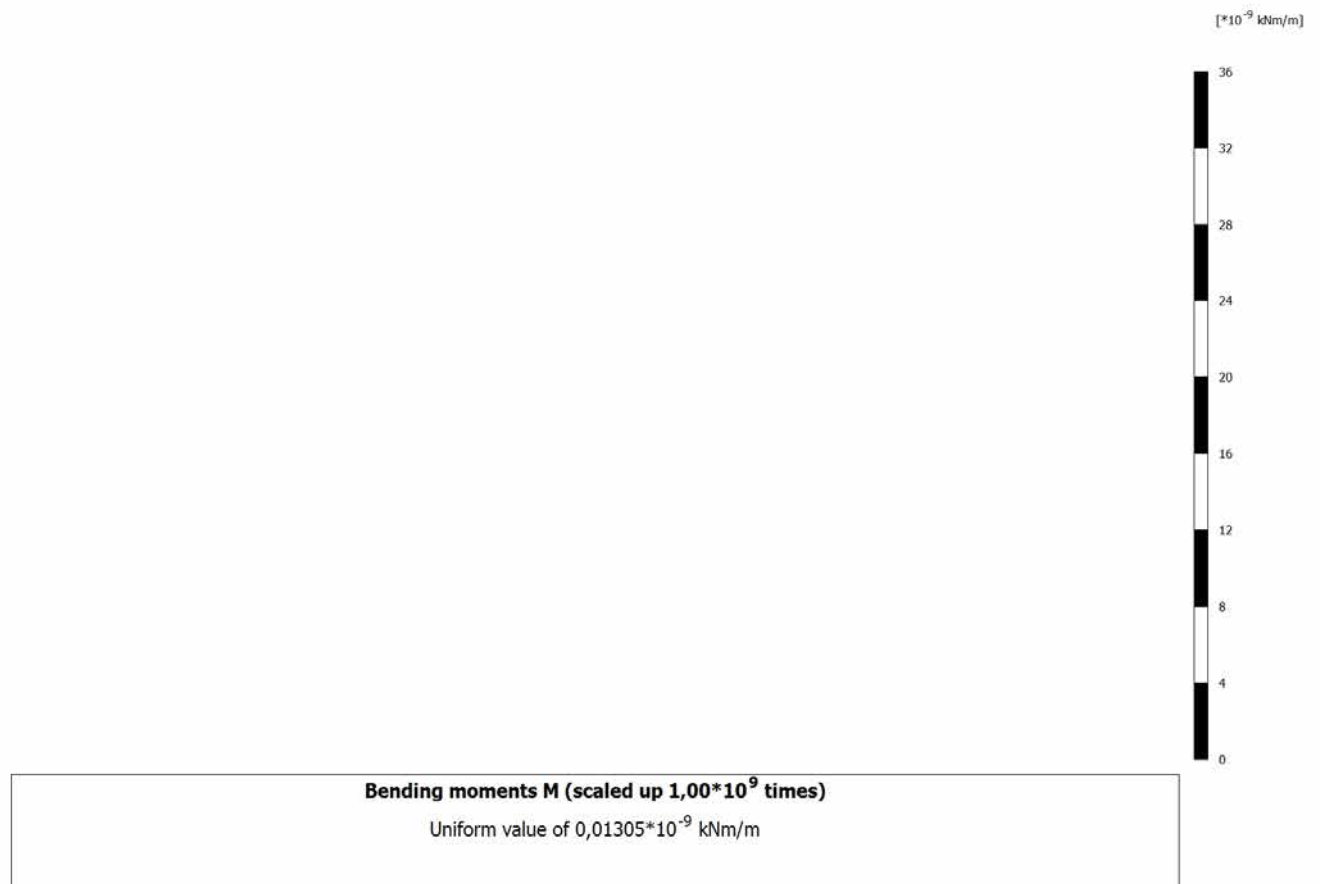
#### 4.6.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/99), Shear forces Q



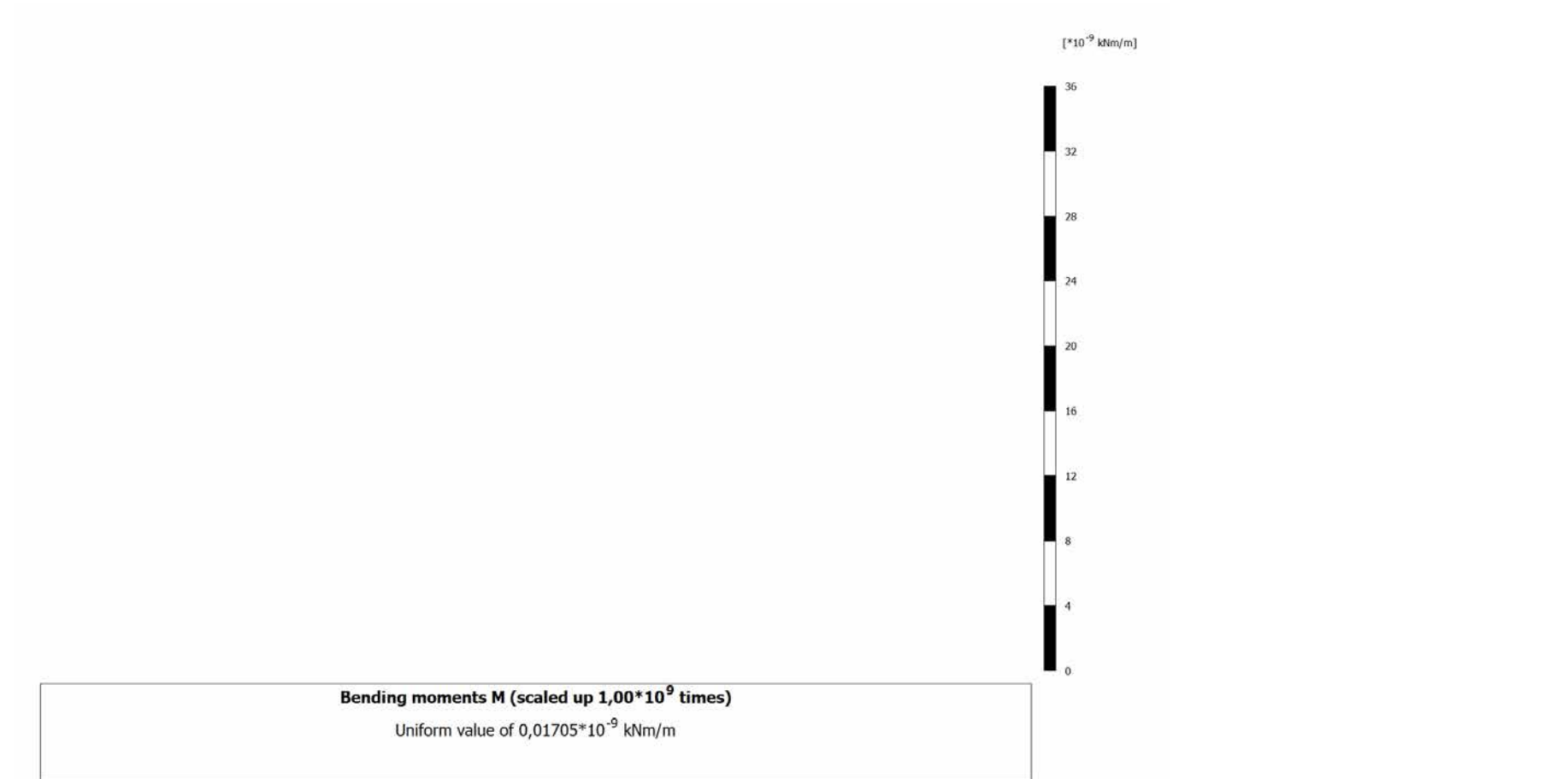
### 4.6.7 Calculation results, Plate, LT (15/107), Shear forces Q



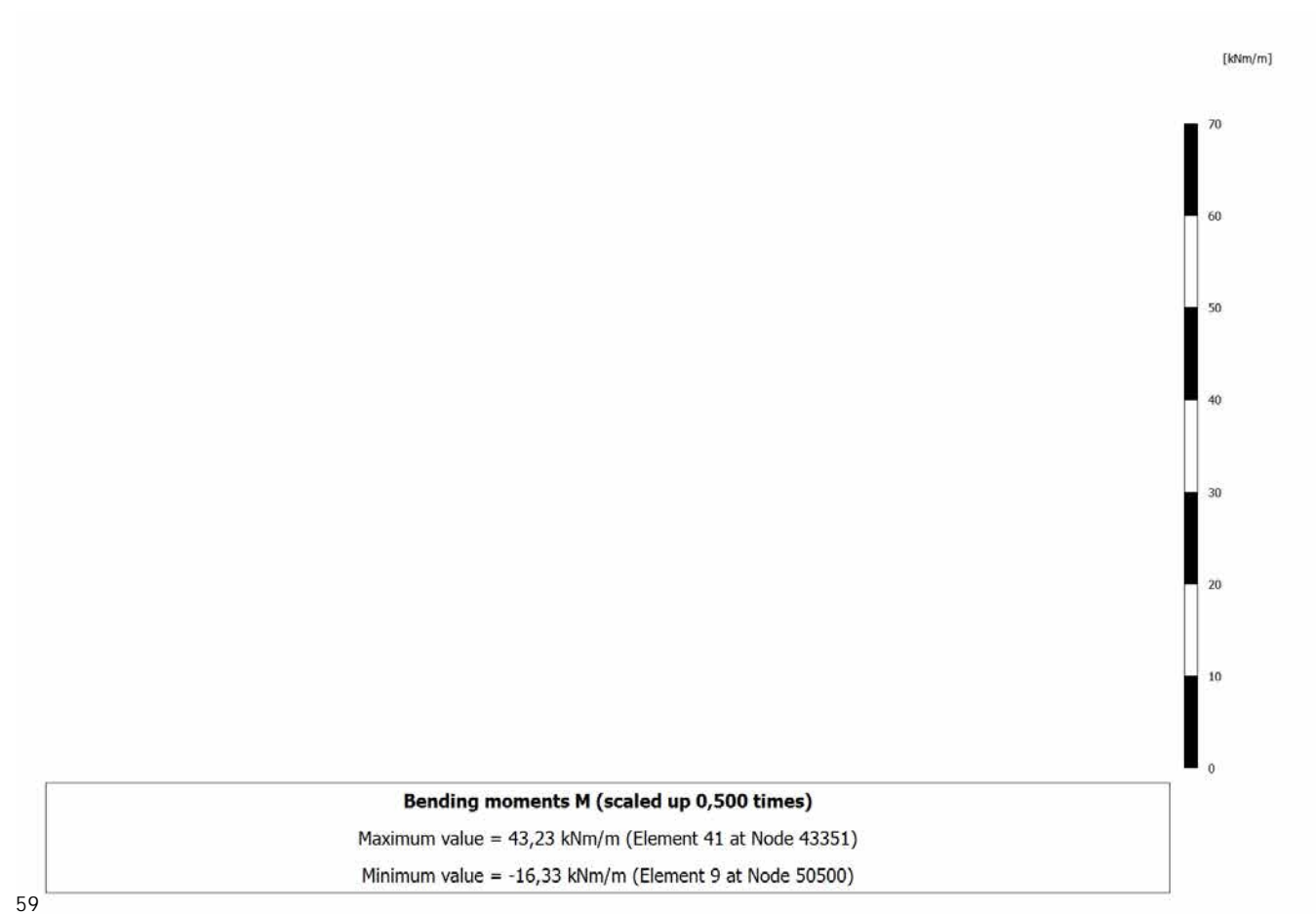
### 4.7.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/41), Bending moments M



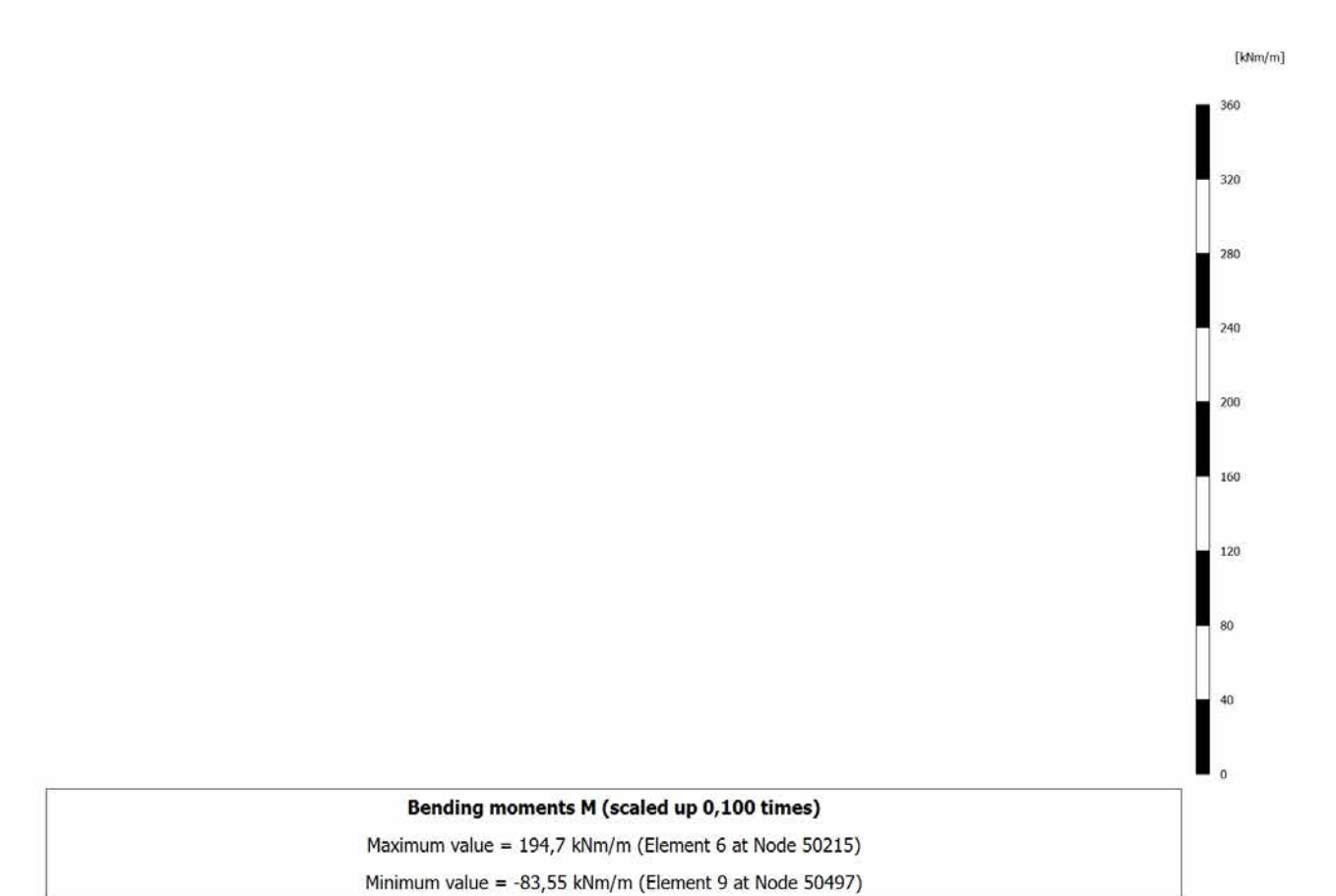
## 4.7.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/87), Bending moments M



## 4.7.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/89), Bending moments M



#### 4.7.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/93), Bending moments M





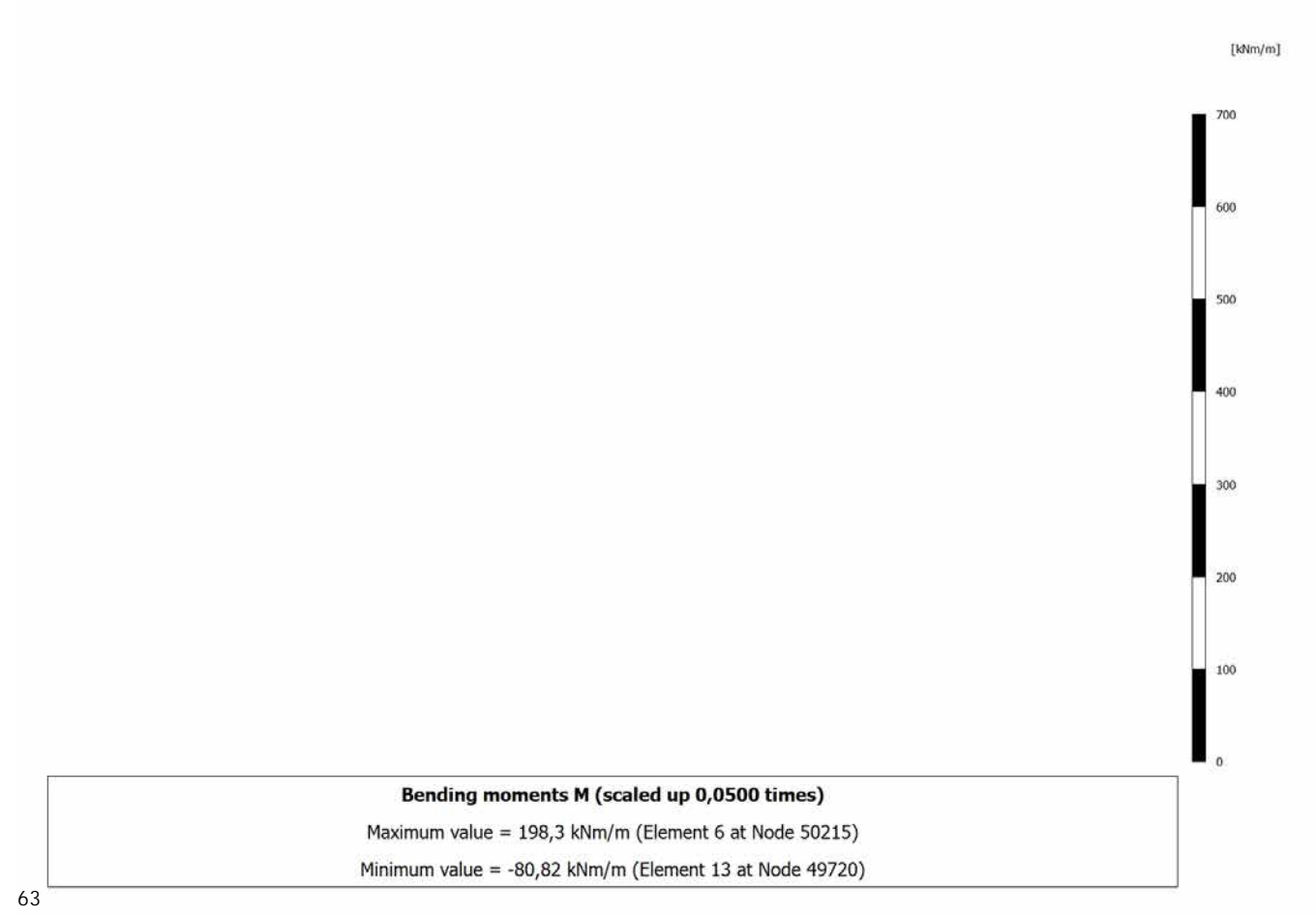
## 4.7.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/96), Bending moments M



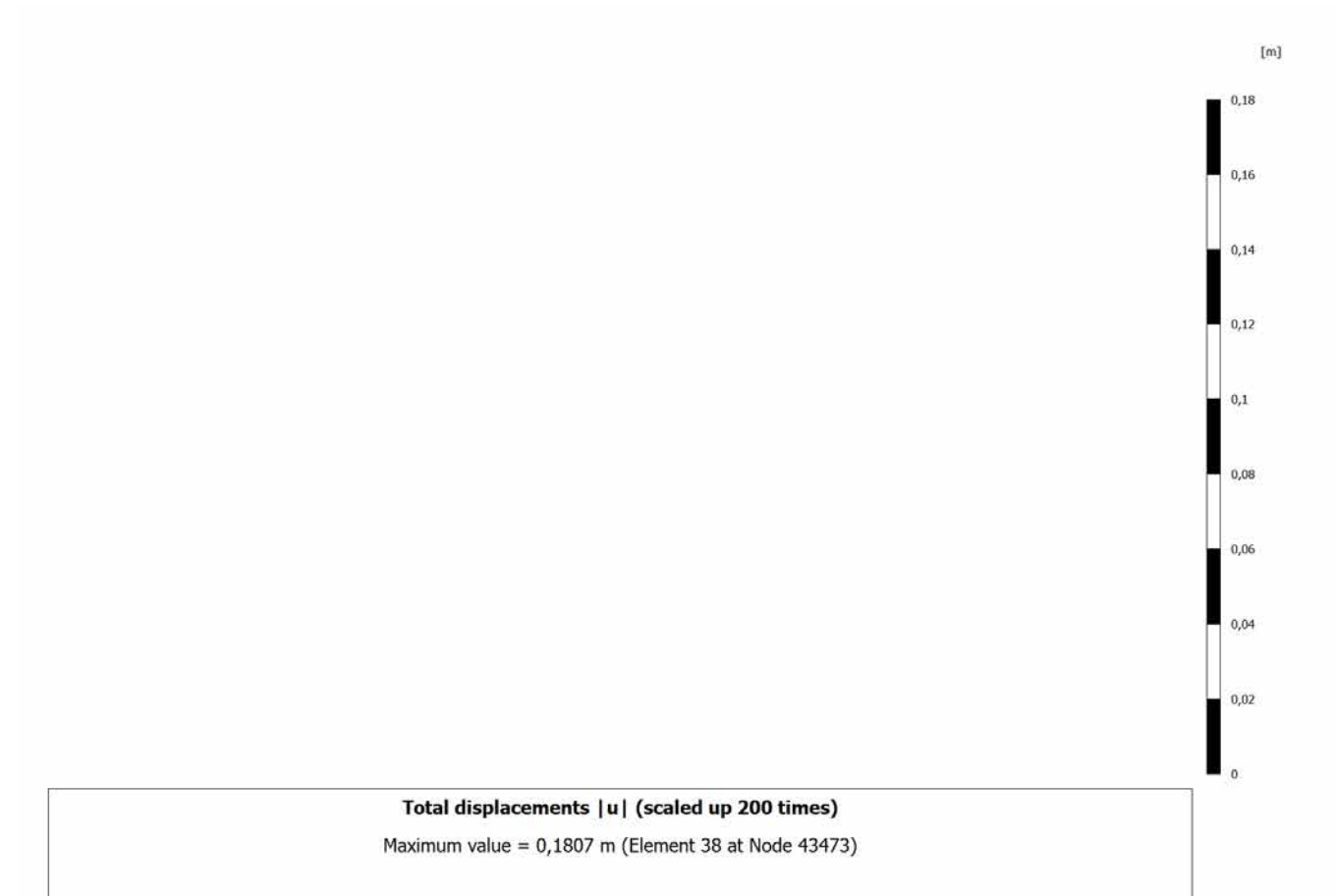
## 4.7.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/99), Bending moments M



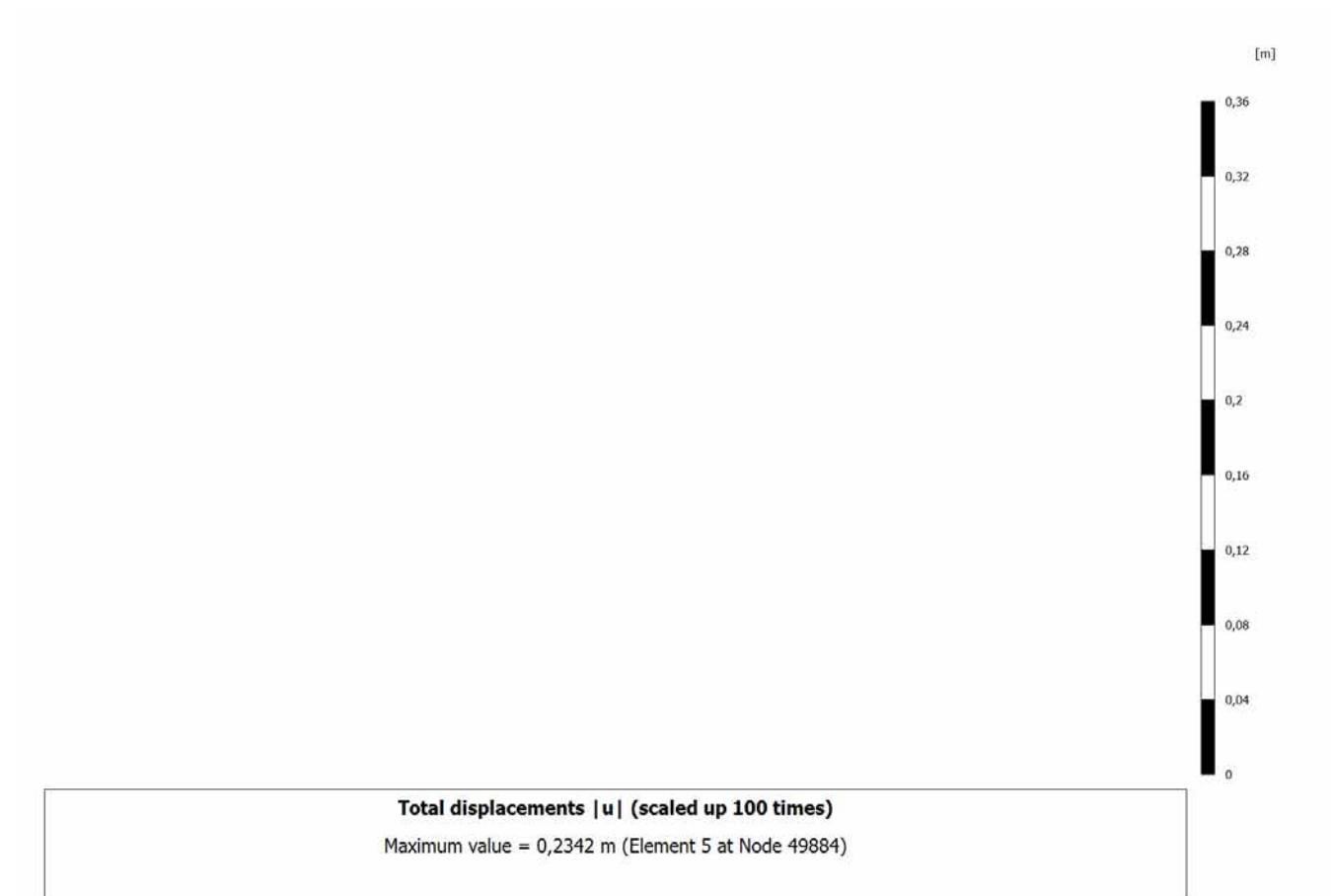
### 4.7.7 Calculation results, Plate, LT (15/107), Bending moments M



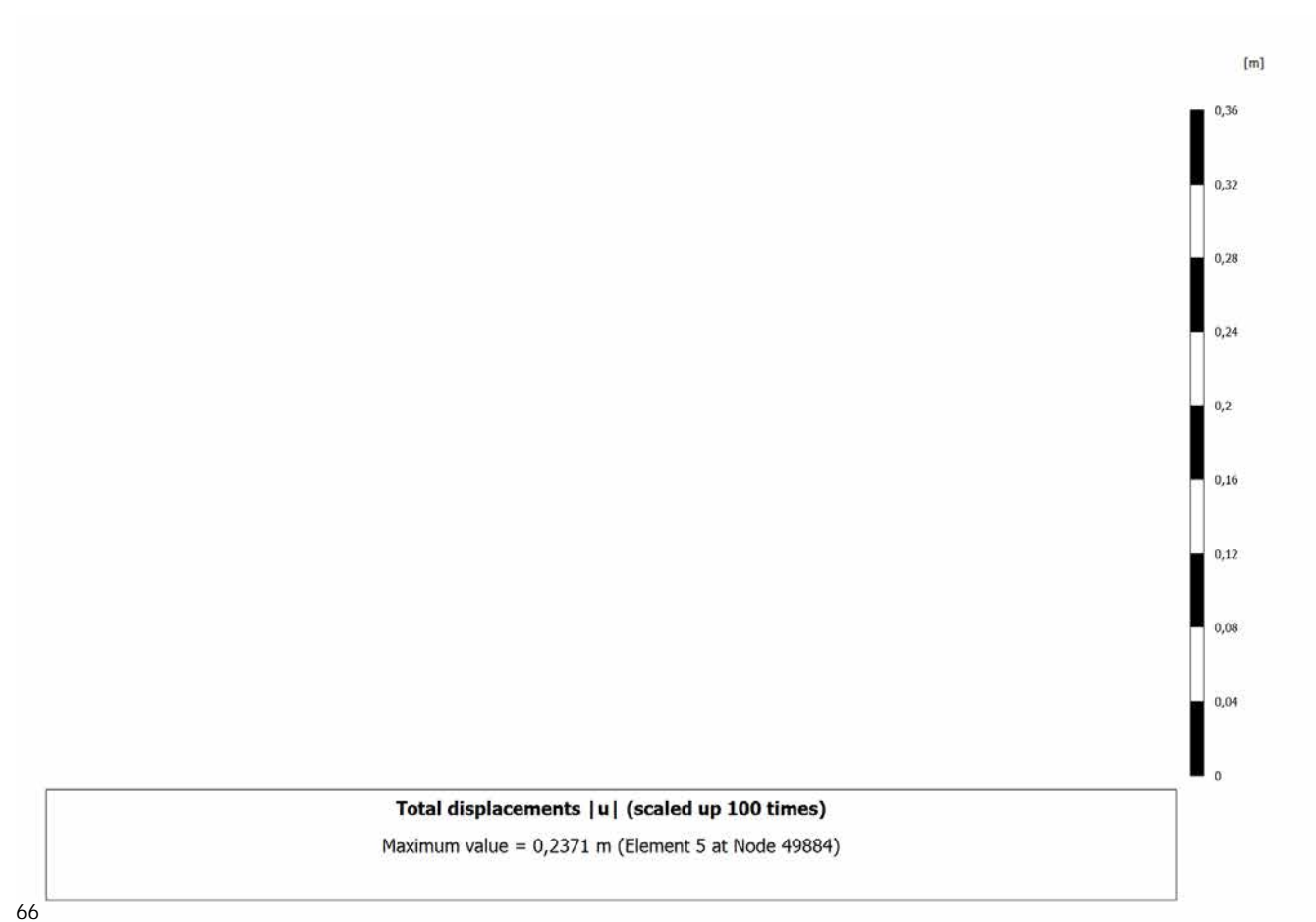
### 4.8.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/41), Total displacements $|u|$



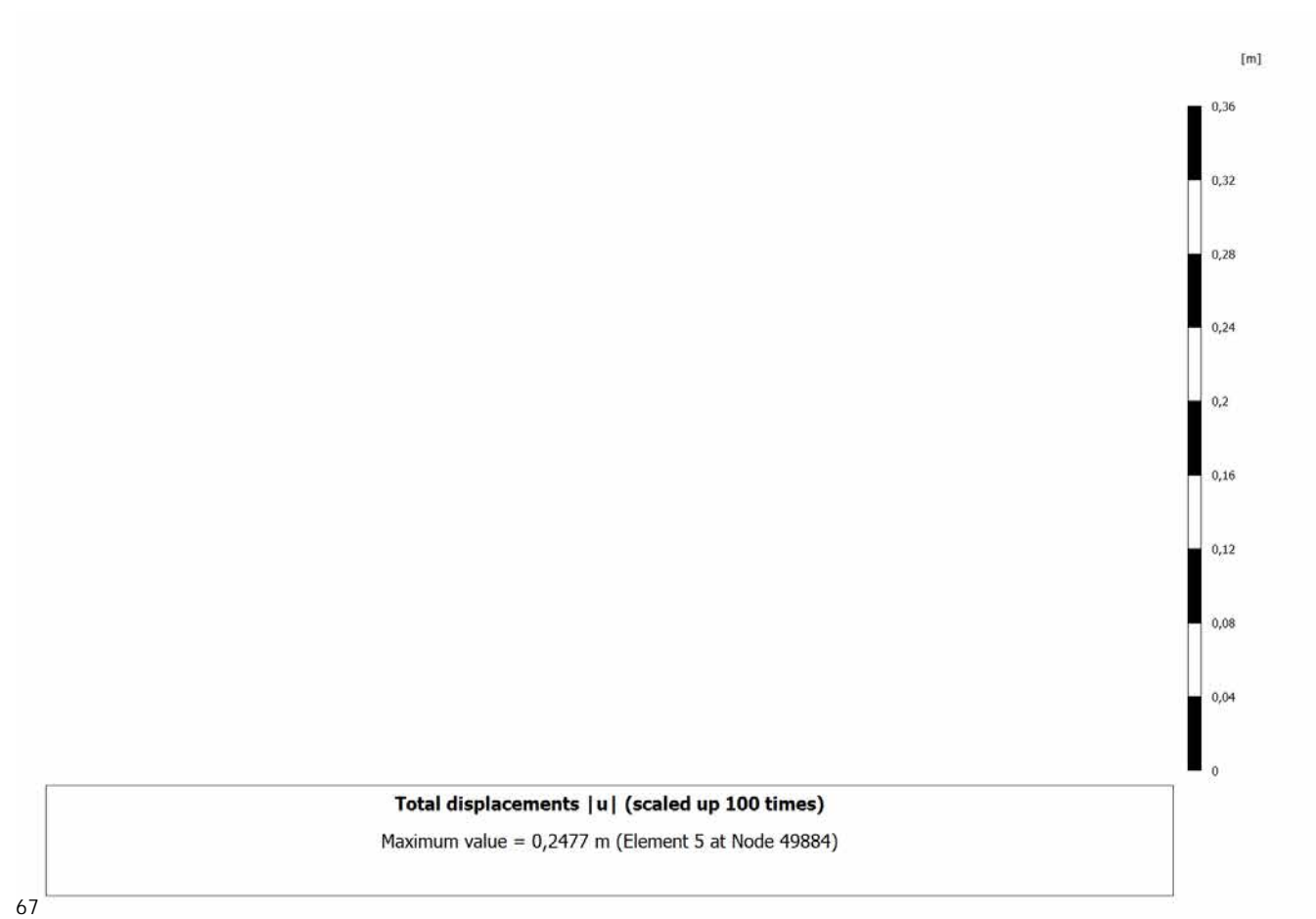
## 4.8.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/87), Total displacements $|u|$



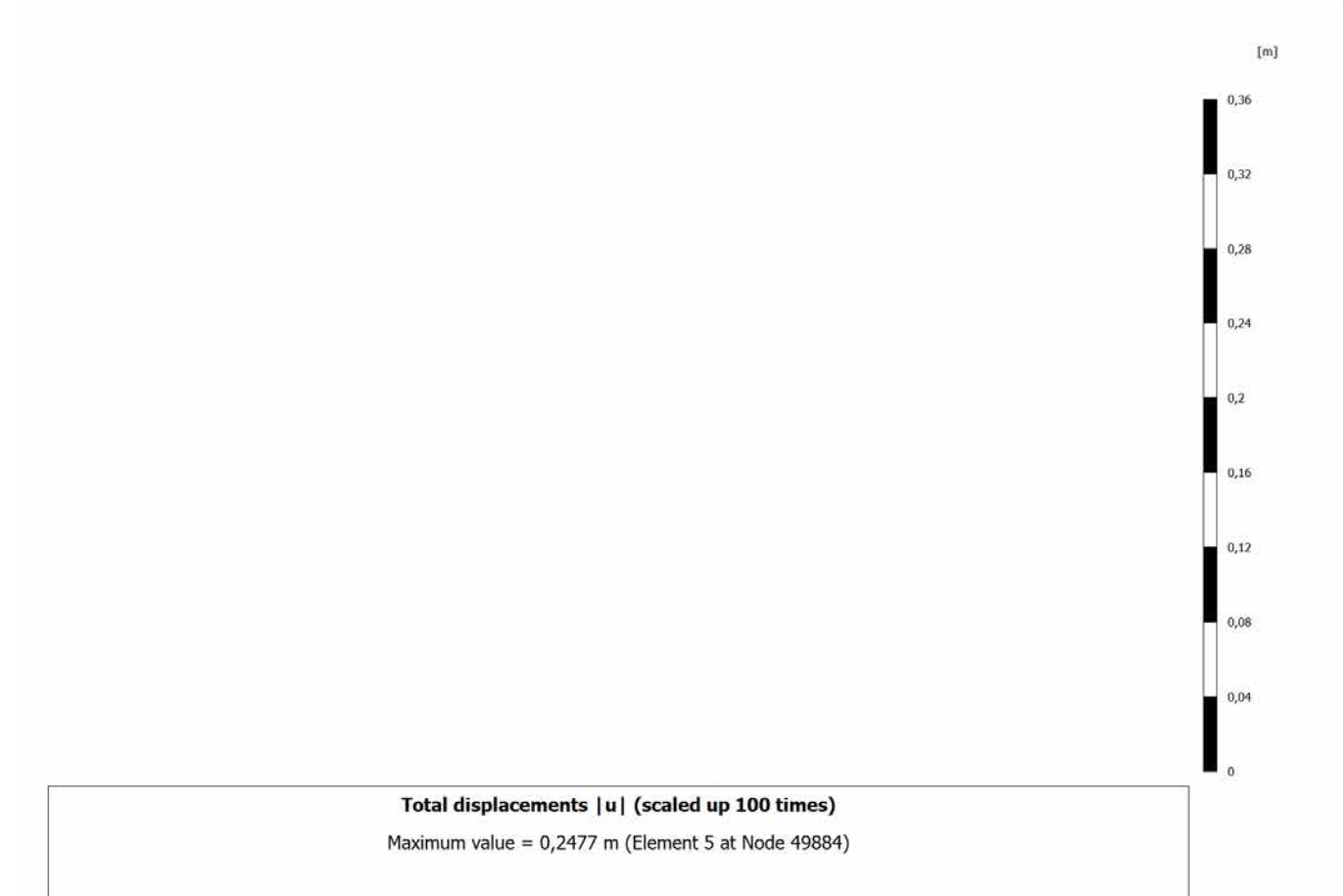
### 4.8.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/89), Total displacements $|u|$



#### 4.8.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/93), Total displacements $|u|$

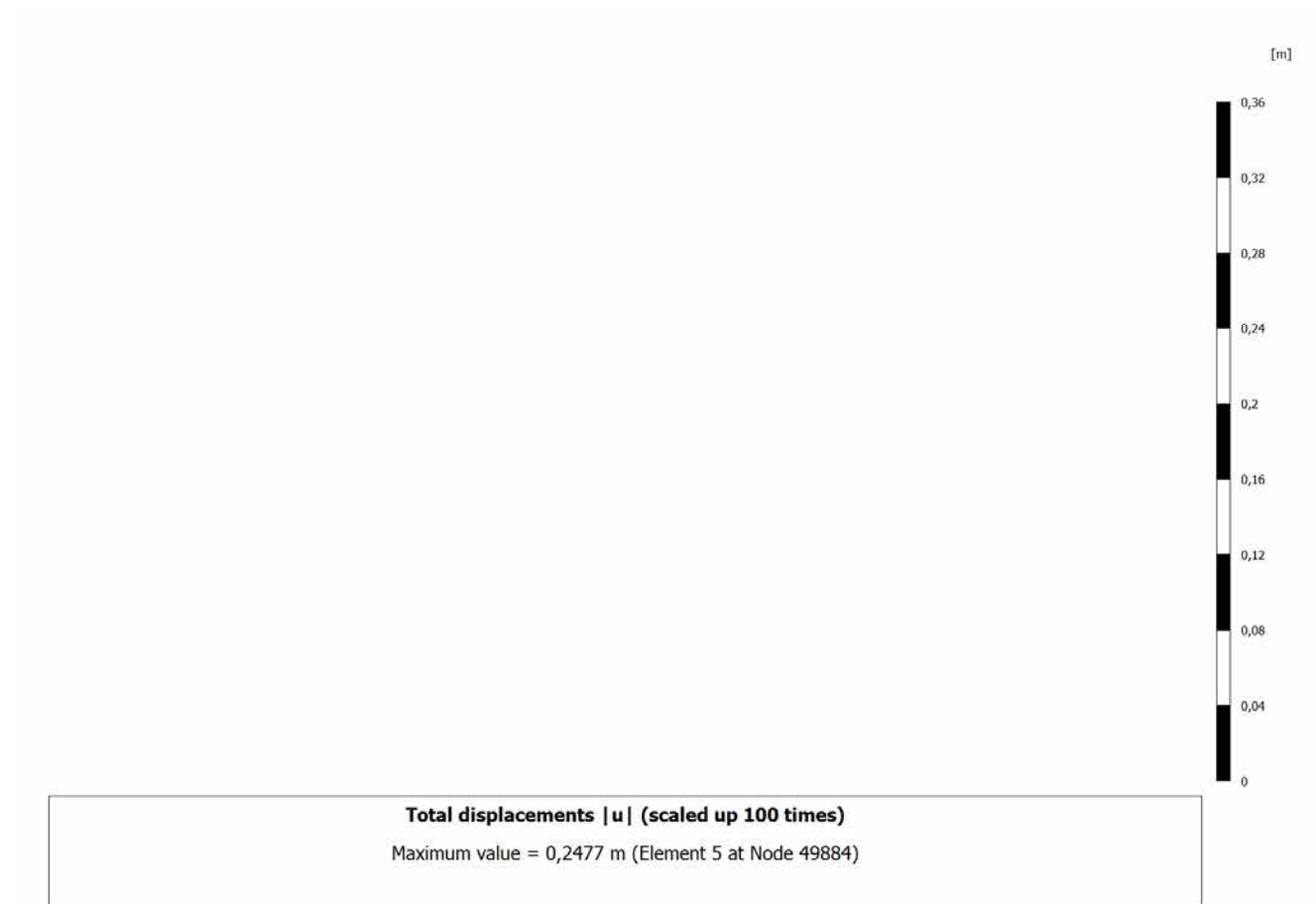


### 4.8.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/96), Total displacements $|u|$

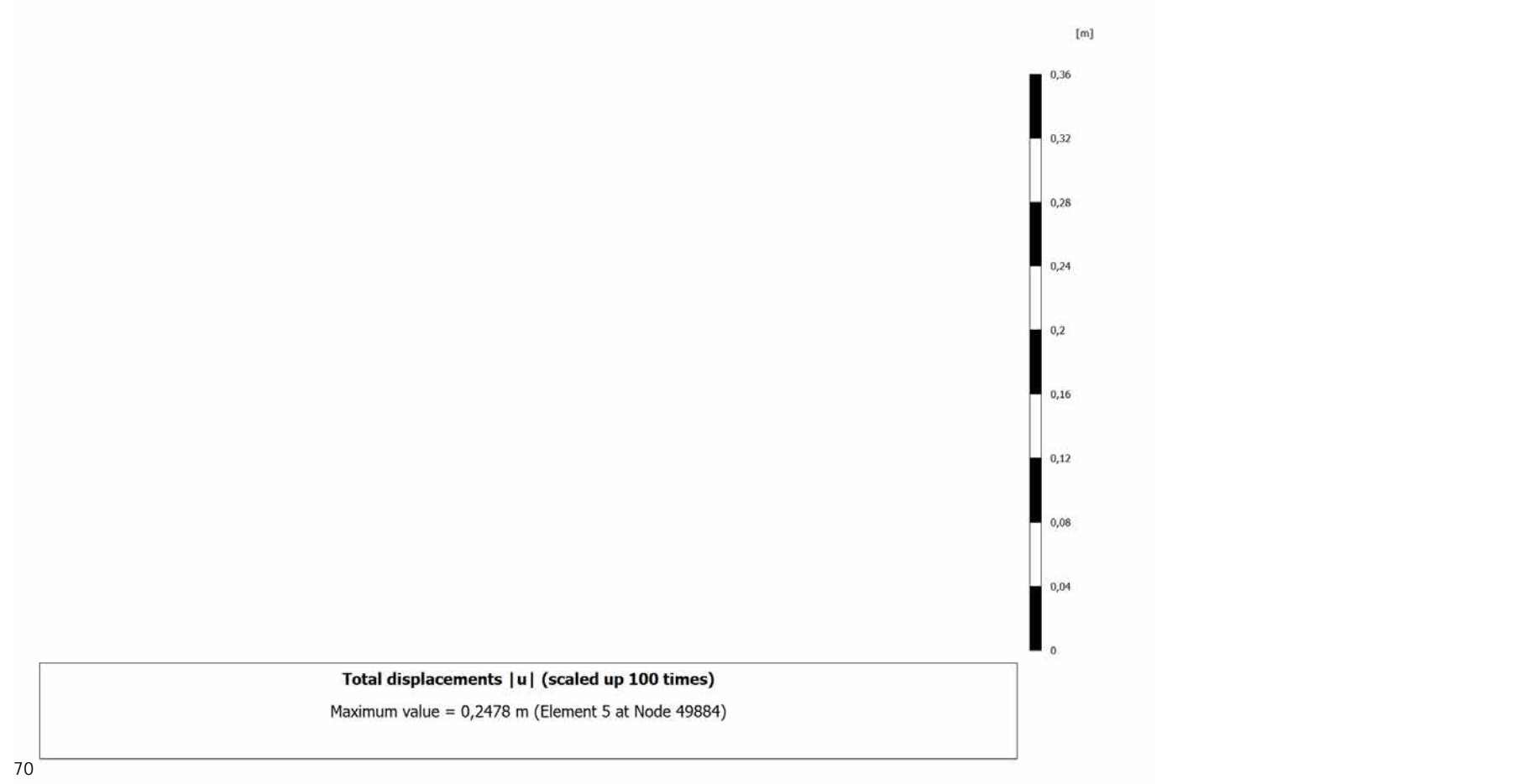




### 4.8.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/99), Total displacements $|u|$



### 4.8.7 Calculation results, Plate, LT (15/107), Total displacements $|u|$



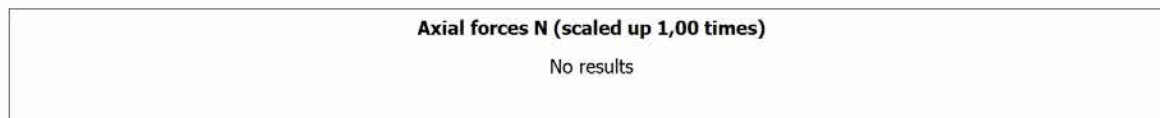
#### 4.9.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/41), Axial forces N



**Axial forces N (scaled up 1,00 times)**

No results

## 4.9.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/87), Axial forces N



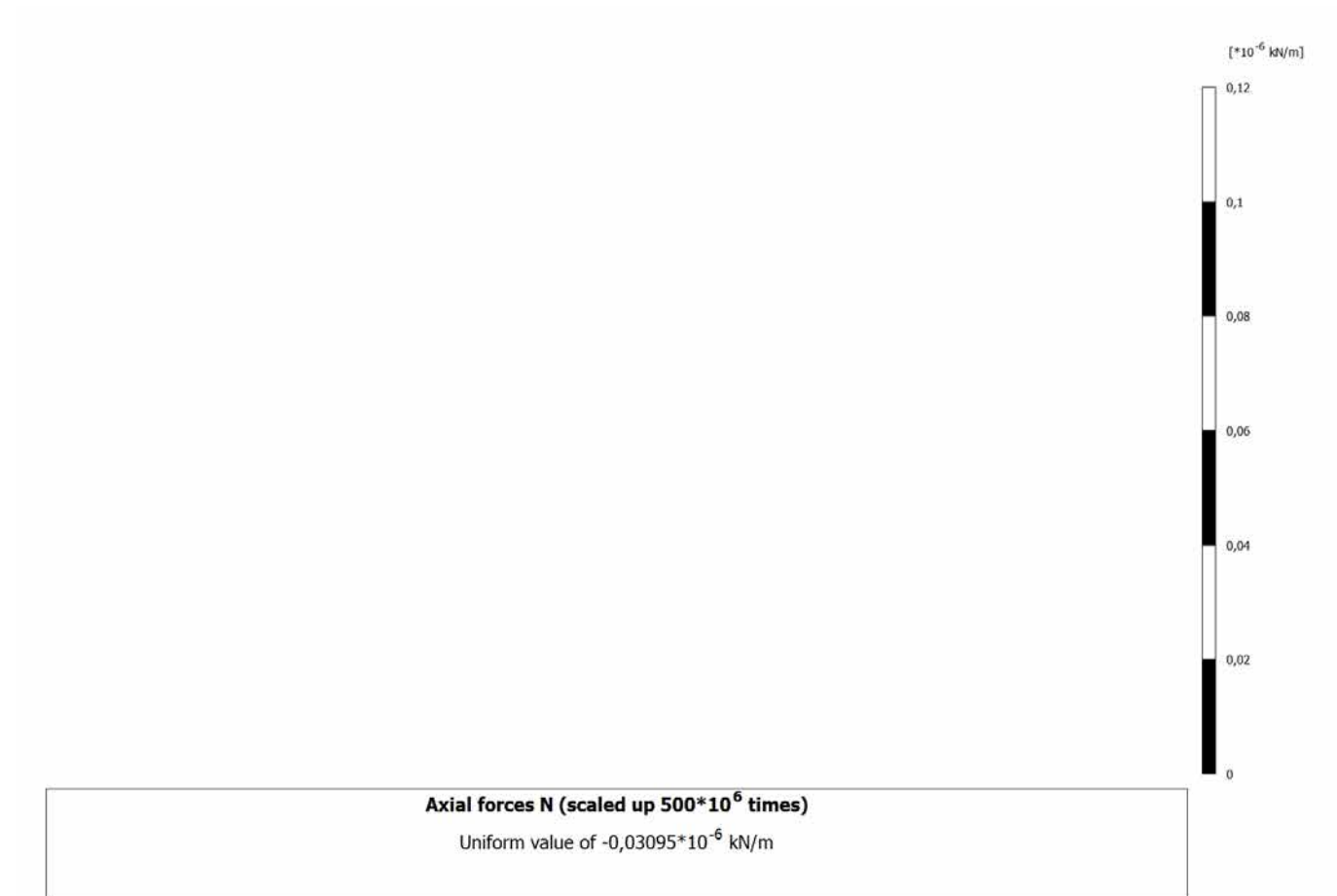
### 4.9.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/89), Axial forces N



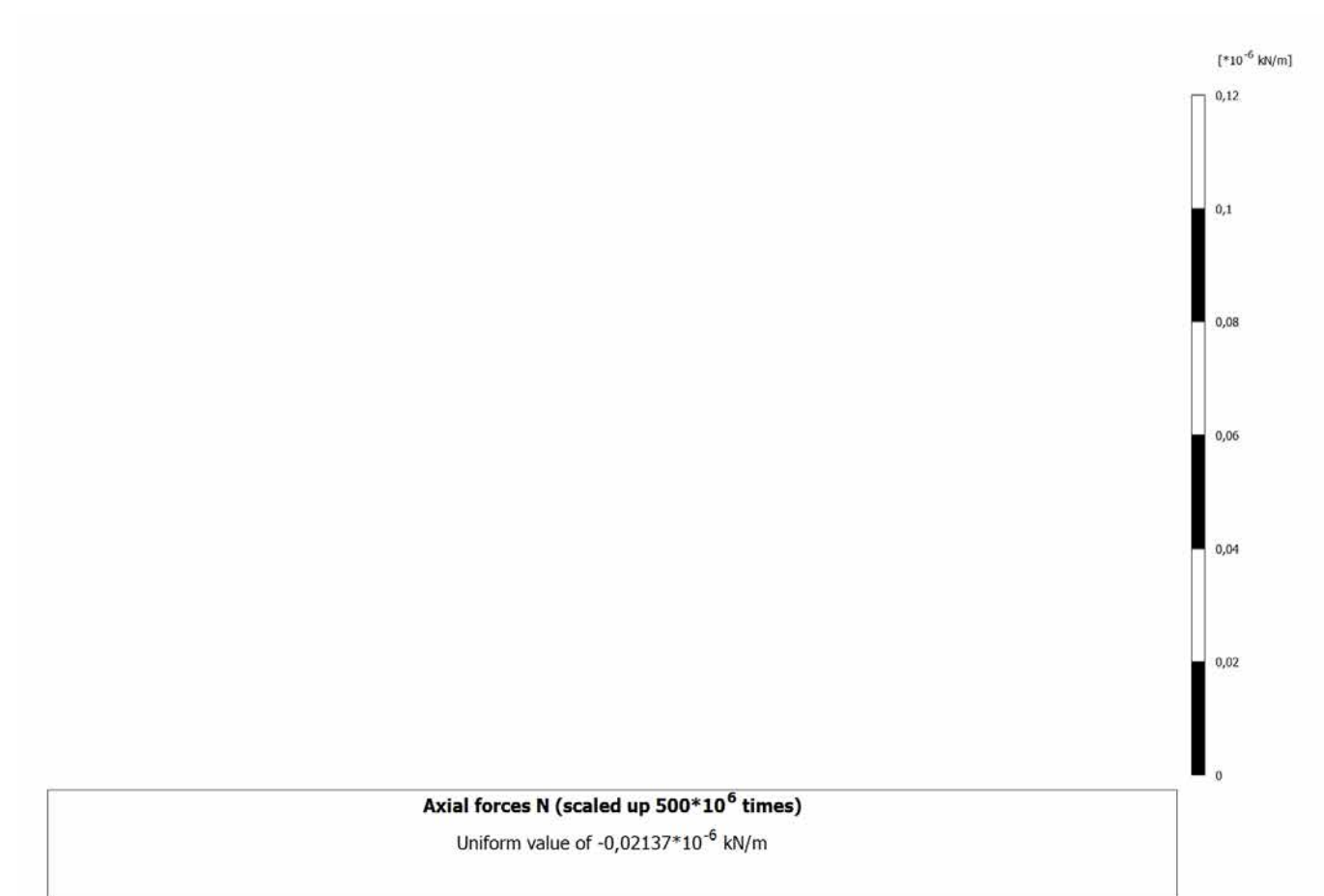
#### 4.9.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/93), Axial forces N



### 4.9.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/96), Axial forces N

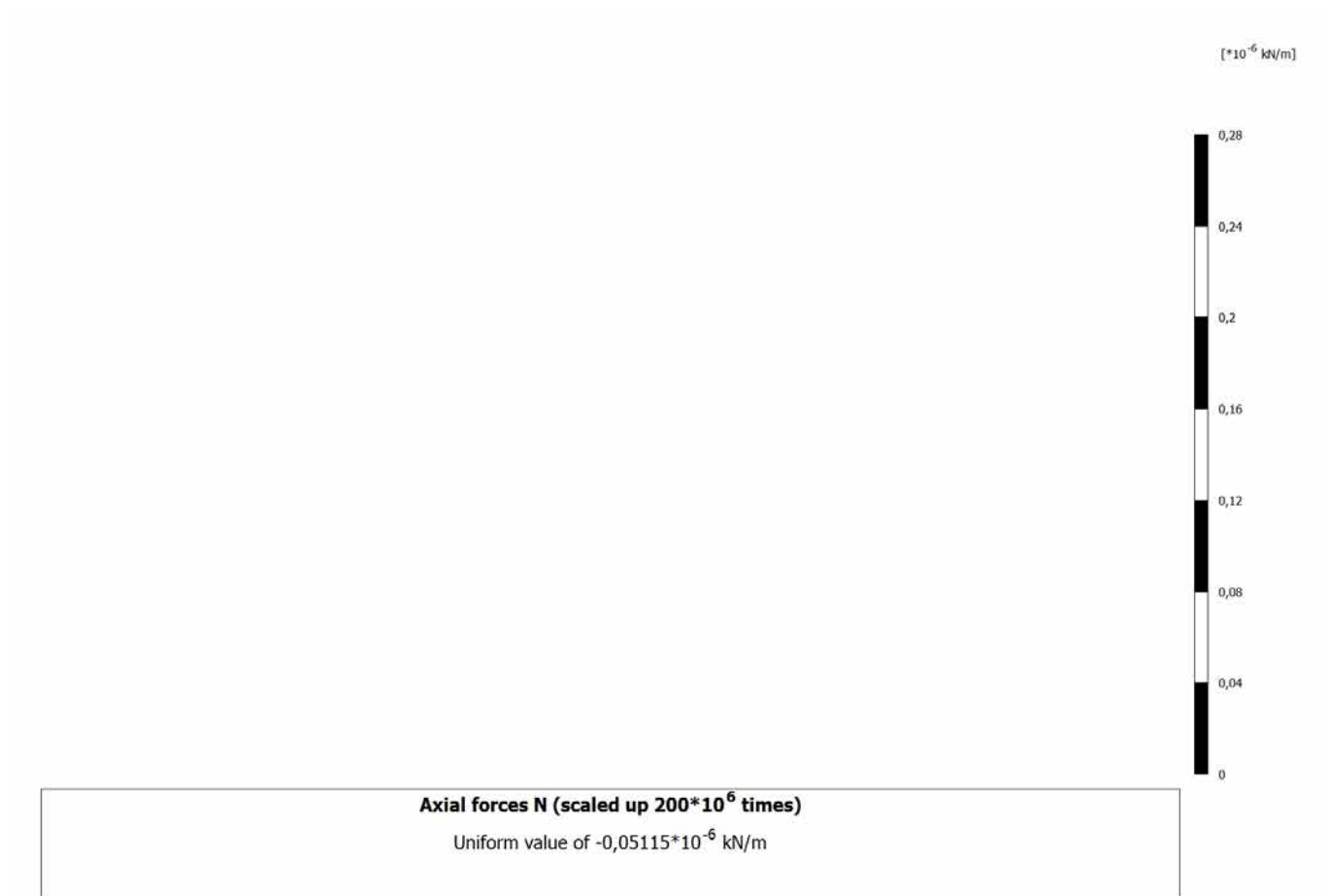


#### 4.9.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/99), Axial forces N





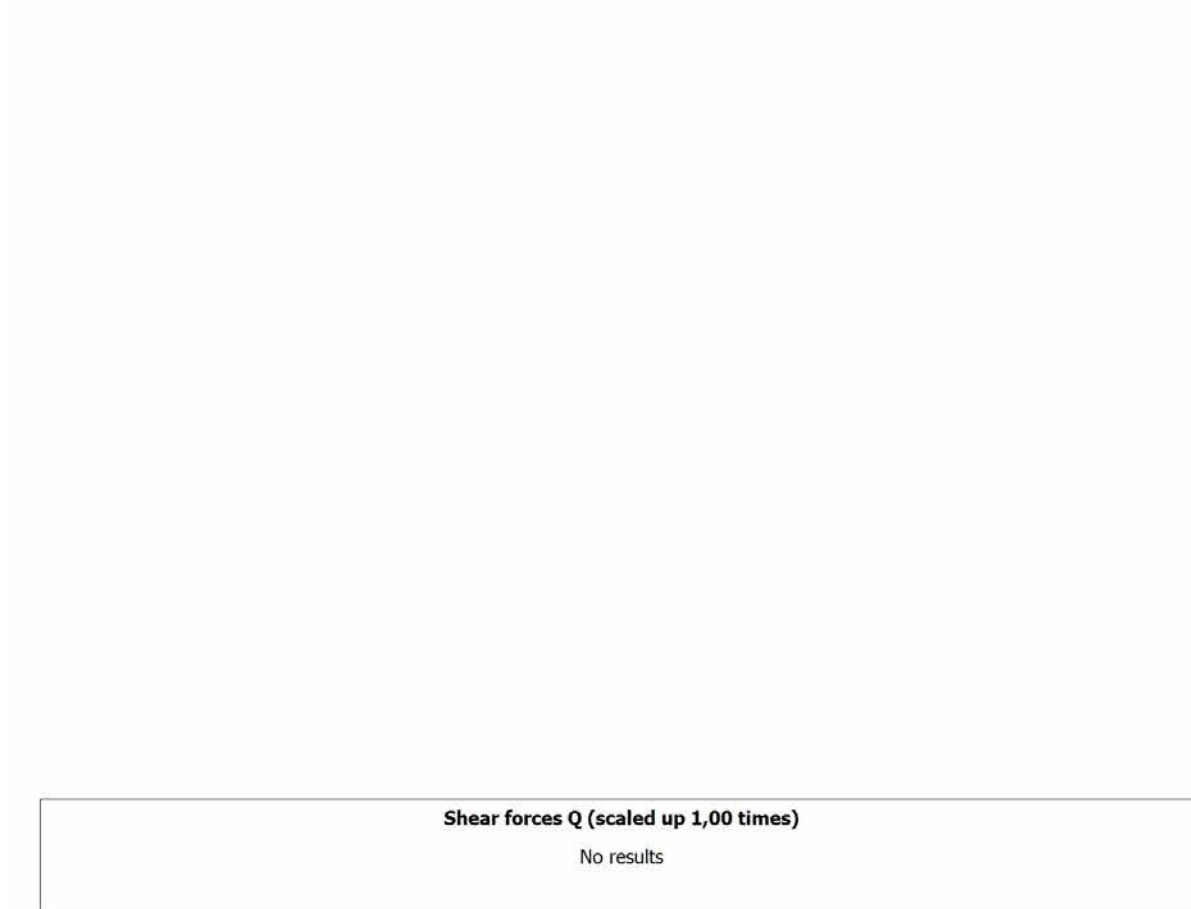
### 4.9.7 Calculation results, Plate, LT (15/107), Axial forces N



#### 4.10.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/41), Shear forces Q



## 4.10.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/87), Shear forces Q



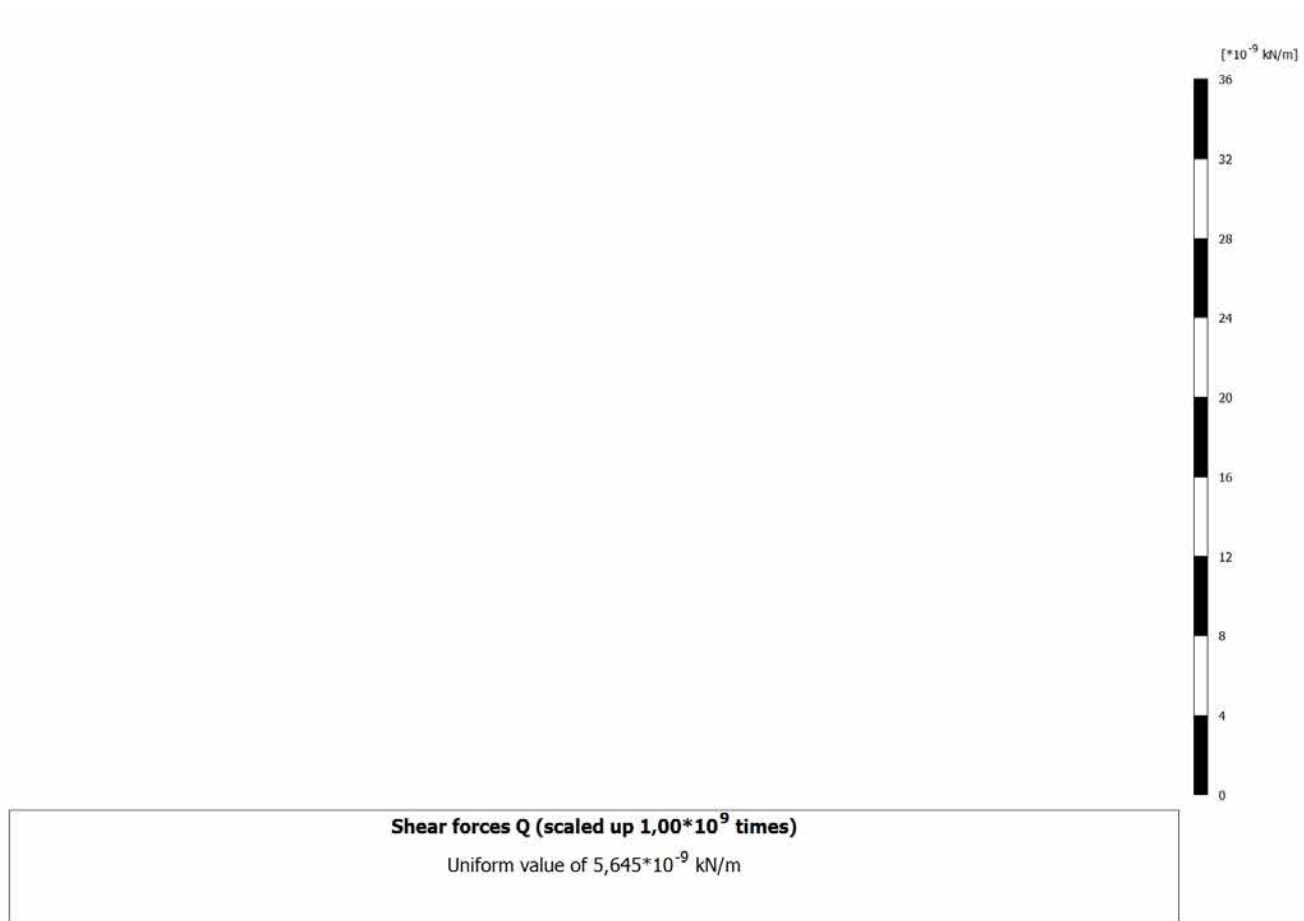
### 4.10.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/89), Shear forces Q



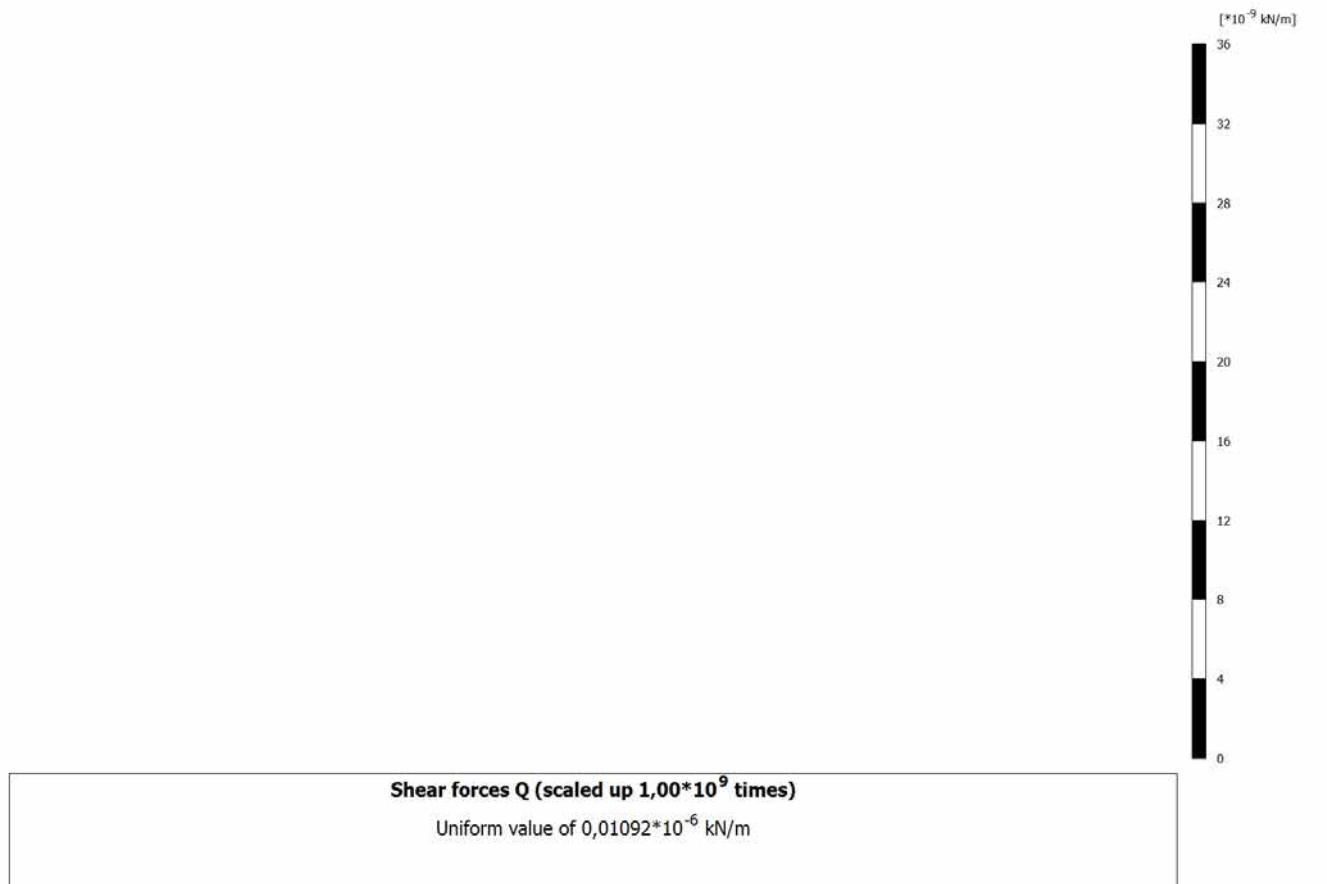
#### 4.10.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/93), Shear forces Q



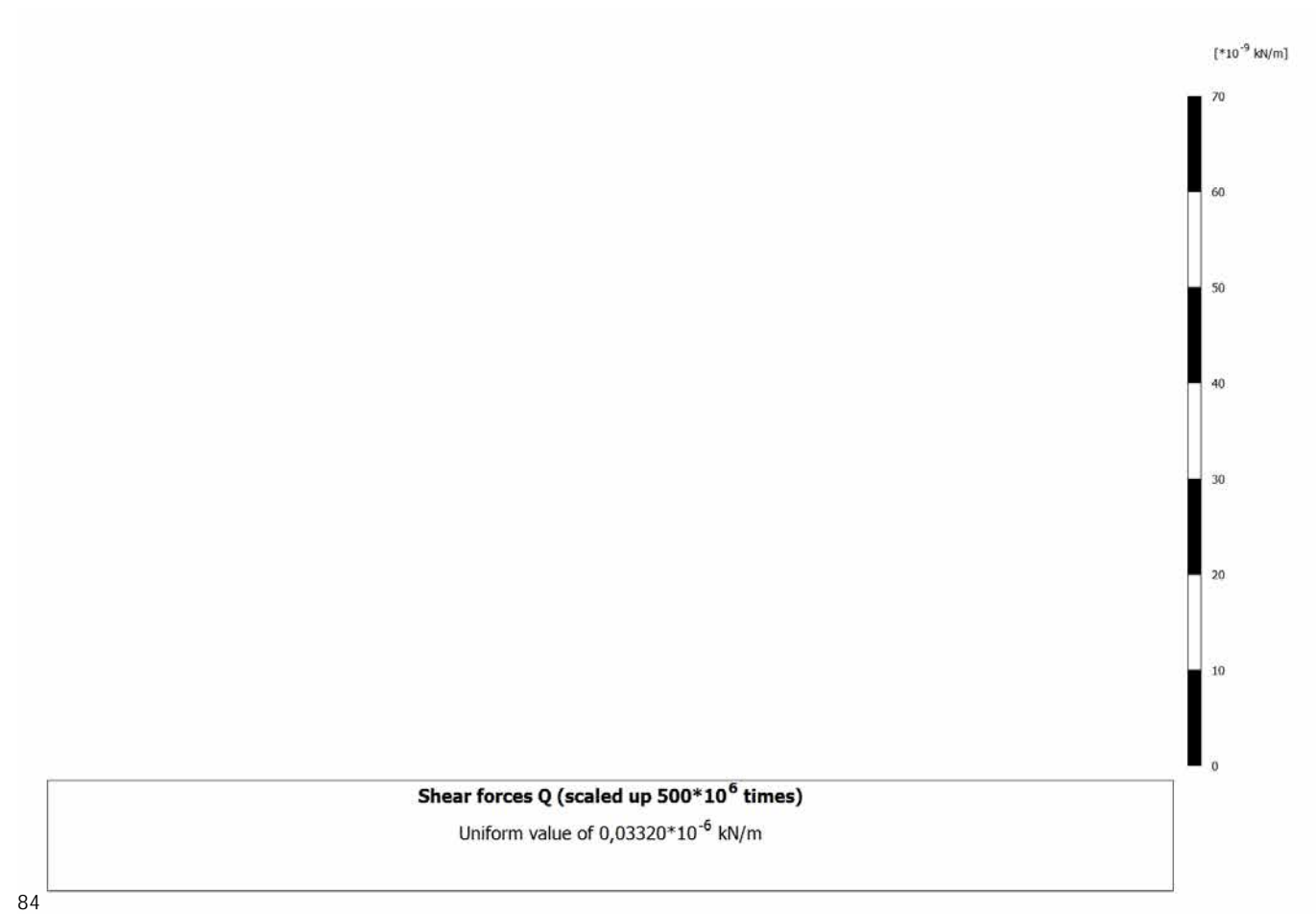
### 4.10.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/96), Shear forces Q



### 4.10.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/99), Shear forces Q

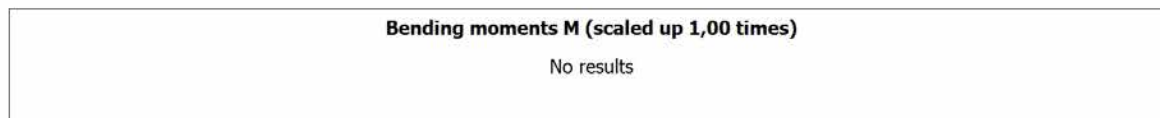


### 4.10.7 Calculation results, Plate, LT (15/107), Shear forces Q





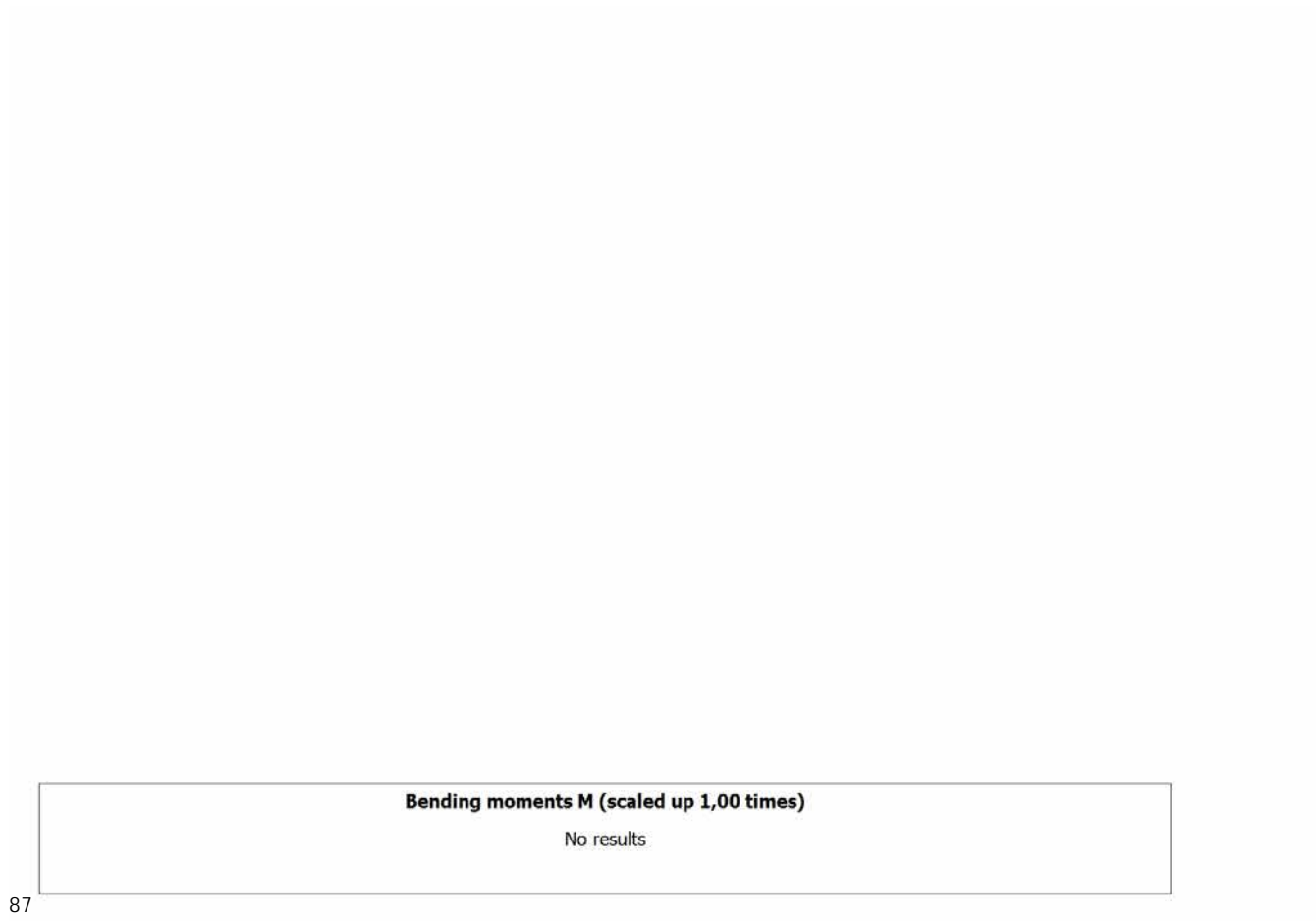
### 4.11.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/41), Bending moments M



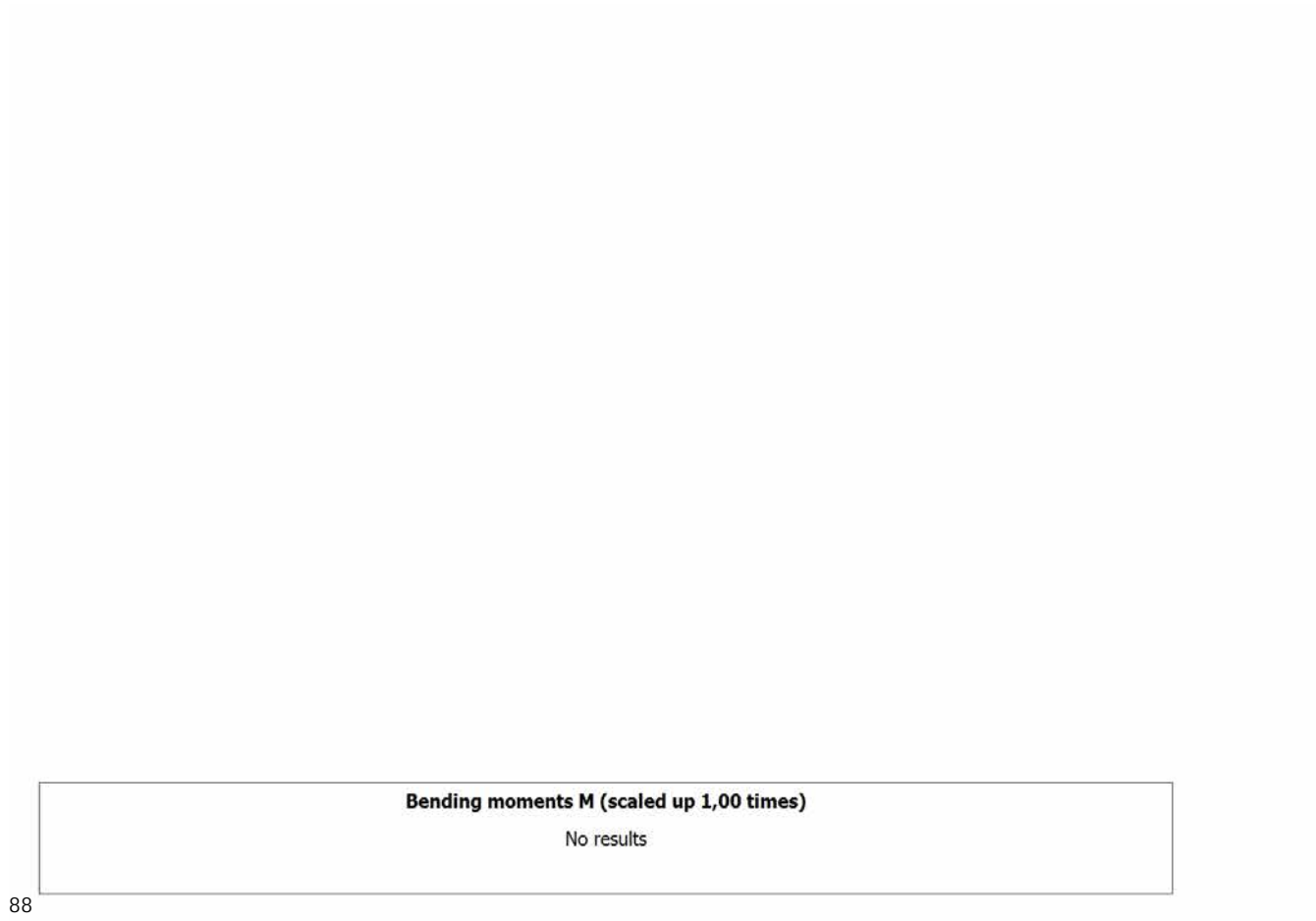
## 4.11.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/87), Bending moments M



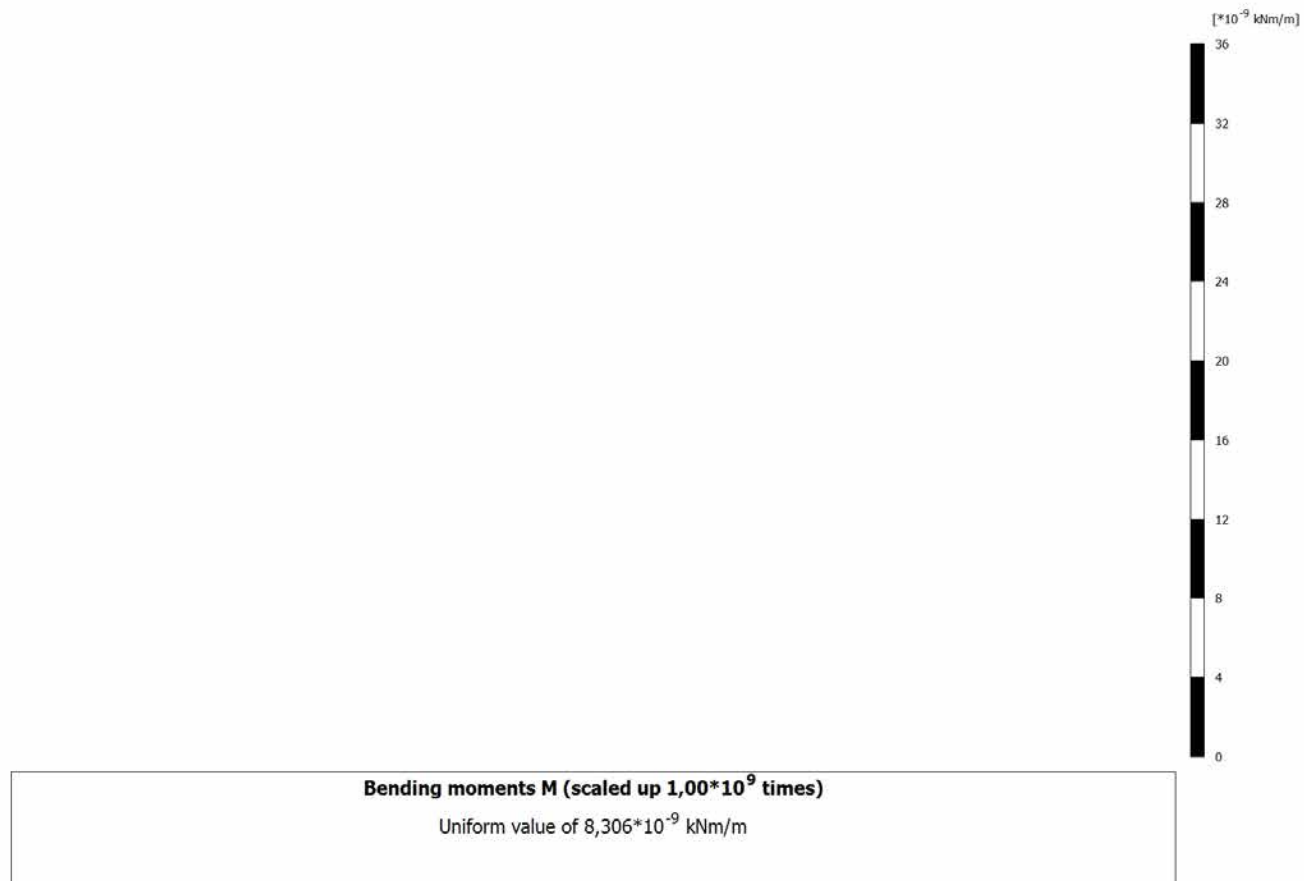
### 4.11.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/89), Bending moments M



#### 4.11.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/93), Bending moments M



### 4.11.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/96), Bending moments M



### 4.11.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/99), Bending moments M




### 4.11.7 Calculation results, Plate, LT (15/107), Bending moments M



# PLAXIS Report





## 1.1.1.1.1 Materials - Soil and interfaces - Linear elastic

Identification			_CLS C25/30 - DM96
Identification number			1
Drainage type			Drained
Colour			
Comments			CLS C 25/30
unsat	kN/m <sup>3</sup>		25,00
sat	kN/m <sup>3</sup>		25,00
Dilatancy cut-off			No
e <sub>init</sub>			0,5000
e <sub>min</sub>			0,000
e <sub>max</sub>			999,0
Rayleigh			0,000
Rayleigh			0,000
E	kN/m <sup>2</sup>		31,22E6
(nu)			0,2000
G	kN/m <sup>2</sup>		13,01E6
E <sub>oed</sub>	kN/m <sup>2</sup>		34,69E6

Identification		_CLS C25/30 - DM96
$V_s$	m/s	2258
$V_p$	m/s	3688
Set to default values		Yes
$E_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m	0,000
$y_{ref}$	m	0,000
Strength		Manual
$R_{inter}$		0,8000
$r_{inter}$		0,000
$K_0$ determination		Automatic
$K_{0,x}$		0,2929
Data set		Standard
Type		Coarse
< 2 $\mu$ m	%	10,00
2 $\mu$ m - 50 $\mu$ m	%	13,00
50 $\mu$ m - 2 mm	%	77,00
Set to default values		No
$k_x$	m/day	0,000
$k_y$	m/day	0,000
$\alpha_{unsat}$	m	10,00E3

Identification	_CLS C25/30 - DM96
$e_{init}$	0,5000
$C_k$	1,000E15

## 1.1.1.1.2 Materials - Soil and interfaces - Hoek-Brown

Identification		_HeB_aS	_HeB_aS_LT
Identification number		2	4
Drainage type		Drained	Drained
Colour			
Comments			
unsat	kN/m <sup>3</sup>	22,00	22,00
sat	kN/m <sup>3</sup>	22,00	22,00
Dilatancy cut-off		No	No
e <sub>init</sub>		0,5000	0,5000
e <sub>min</sub>		0,000	0,000
e <sub>max</sub>		999,0	999,0
Rayleigh		0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000
E	kN/m <sup>2</sup>	1,200E6	1,200E6
(nu)		0,3000	0,3000
_ci	kN/m <sup>2</sup>	5000	5000
m <sub>i</sub>		11,00	11,00

Identification		_HeB_aS	_HeB_aS_LT
GSI		40,00	40,00
D		0,000	0,3000
_max	°	0,000	0,000
–	kN/m <sup>2</sup>	0,000	0,000
Strength		Manual	Manual
R <sub>inter</sub>		0,8000	0,8000
<sub>inter</sub>		0,000	0,000
K <sub>0</sub> determination		Manual	Manual
K <sub>0,x</sub>		1,000	1,000
Data set		Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse
< 2 μm	%	10,00	10,00
2 μm - 50 μm	%	13,00	13,00
50 μm - 2 mm	%	77,00	77,00
Set to default values		No	No
k <sub>x</sub>	m/day	0,000	0,000
k <sub>y</sub>	m/day	0,000	0,000
– <sub>unsat</sub>	m	10,00E3	10,00E3
e <sub>init</sub>		0,5000	0,5000

Identification

\_HeB\_aS




\_HeB\_aS\_LT

C<sub>k</sub>

1,000E15

1,000E15

## 1.1.1.1.3 Materials - Soil and interfaces - Hardening soil


Identification		_HS_Ap_GR3b	H-S_Ap-GR1	H-S_Ap-Gr1_LT
Identification number		3	5	7
Drainage type		Drained	Drained	Drained
Colour				
Comments				
$e_{unsat}$	kN/m <sup>3</sup>	26,00	27,00	27,00
$e_{sat}$	kN/m <sup>3</sup>	26,00	27,00	27,00
Dilatancy cut-off		No	No	No
$e_{init}$		0,5000	0,5000	0,5000
$e_{min}$		0,000	0,000	0,000
$e_{max}$		999,0	999,0	999,0
Rayleigh		0,000	0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000	0,000
$E_{50}^{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	900,0E3	5,400E6	5,400E6
$E_{oed}^{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	900,0E3	5,400E6	5,400E6
$E_{ur}^{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	2,700E6	10,80E6	10,80E6
power (m)		0,000	0,000	0,000

Identification		_HS_Ap_GR3b	H-S_Ap-GR1	H-S_Ap-Gr1_LT
Use alternatives		No	No	No
$C_c$		0,3833E-3	0,06389E-3	0,06389E-3
$C_s$		0,1150E-3	0,02875E-3	0,02875E-3
$e_{init}$		0,5000	0,5000	0,5000
$c_{ref}$	$\text{kN/m}^2$	80,00	1825	1600
(phi)	$^\circ$	26,00	37,00	34,00
(psi)	$^\circ$	0,000	0,000	0,000
Set to default values		No	Yes	Yes
$\mu_{ur}$		0,2000	0,2000	0,2000
$p_{ref}$	$\text{kN/m}^2$	100,0	100,0	100,0
$K_0^{nc}$		0,5616	0,3982	0,4408
$c_{inc}$	$\text{kN/m}^2/\text{m}$	0,000	0,000	0,000
$y_{ref}$	m	0,000	0,000	0,000
$R_f$		0,9000	0,9000	0,9000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes
Tensile strength	$\text{kN/m}^2$	100,0	0,000	0,000
Strength		Manual	Manual	Manual
$R_{inter}$		0,7000	0,8000	0,8000
$\mu_{inter}$		0,000	0,000	0,000



Identification		_HS_Ap_GR3b	H-S_Ap-GR1	H-S_Ap-Gr1_LT
K <sub>o</sub> determination		Automatic	Manual	Manual
K <sub>o,x</sub>		0,5616	1,000	1,000
OCR		1,000	1,000	1,000
POP	kN/m <sup>2</sup>	0,000	0,000	0,000
Data set		Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse
< 2 μm	%	10,00	10,00	10,00
2 μm - 50 μm	%	13,00	13,00	13,00
50 μm - 2 mm	%	77,00	77,00	77,00
Set to default values		No	No	No
k <sub>x</sub>	m/day	0,000	0,000	0,000
k <sub>y</sub>	m/day	0,000	0,000	0,000
- <sub>unsat</sub>	m	10,00E3	10,00E3	10,00E3
e <sub>init</sub>		0,5000	0,5000	0,5000
c <sub>k</sub>		1,000E15	1,000E15	1,000E15






## 1.1.1.1.4 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb

Identification		SOVRACCARICO
Identification number		6
Drainage type		Drained
Colour		
Comments		
unsat	kN/m <sup>3</sup>	216,0
sat	kN/m <sup>3</sup>	216,0
Dilatancy cut-off		No
e <sub>init</sub>		0,5000
e <sub>min</sub>		0,000
e <sub>max</sub>		999,0
Rayleigh		0,000
Rayleigh		0,000
E	kN/m <sup>2</sup>	5,400E6
(nu)		0,3000
G	kN/m <sup>2</sup>	2,077E6
E <sub>oed</sub>	kN/m <sup>2</sup>	7,269E6





Identification		SOVRACCARICO
$C_{ref}$	$\text{kN/m}^2$	1825
(phi)	$^\circ$	37,00
(psi)	$^\circ$	0,000
$V_s$	m/s	307,0
$V_p$	m/s	574,3
Set to default values		Yes
$E_{inc}$	$\text{kN/m}^2/\text{m}$	0,000
$y_{ref}$	m	0,000
$C_{inc}$	$\text{kN/m}^2/\text{m}$	0,000
$y_{ref}$	m	0,000
Tension cut-off		Yes
Tensile strength	$\text{kN/m}^2$	0,000
Strength		Manual
$R_{inter}$		0,8000
$R_{inter}$		0,000
$K_0$ determination		Manual
$K_{0,x}$		1,000
Data set		Standard
Type		Coarse

Identification		SOVRACCARICO
< 2 $\mu\text{m}$	%	10,00
2 $\mu\text{m}$ - 50 $\mu\text{m}$	%	13,00
50 $\mu\text{m}$ - 2 mm	%	77,00
Set to default values		No
$k_x$	m/day	0,000
$k_y$	m/day	0,000
- $unsat$	m	10,00E3
$e_{init}$		0,5000
$C_k$		1,000E15

## 1.1.1.2.1 Materials - Plates - (1/2)

Identification		HEB200_1.0m_SB20_LT	GHOST_CENTINE	RCK30_SP50	RCK30_SP70	RCK30_SP60
Identification number		1	2	3	4	5
Comments				Ridotta K 10 <sup>-10</sup>	Ridotta K 10 <sup>-10</sup>	Ridotta K 10 <sup>-10</sup>
Colour						
Material type		Elastic	Elastic	Elastic	Elastic	Elastic
Isotropic		No	Yes	No	No	No
EA <sub>1</sub>	kN/m	8,652E-3	1,000E-9	1,561E-3	2,185E-3	1,873E-3
EA <sub>2</sub>	kN/m	8,652E-3	1,000E-9	1,561E-3	2,185E-3	1,873E-3
EI	kN m <sup>2</sup> /m	0,06459E-3	0,01000E-6	0,03252E-3	0,08924E-3	0,05619E-3
d	m	0,2993	10,95	0,5000	0,7001	0,6000
w	kN/m/m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
(nu)		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## 1.1.1.2.2 Materials - Plates - (2/2)

Identification		RCK30_SP100	RCK30_SP80cm	HEB180_1.0m_SB20_0.5	HEB180_1.0m_SB20_28gg
Identification number		6	7	8	9
Comments		Ridotta K 10 <sup>-10</sup>	Ridotta K 10 <sup>-10</sup>		
Colour					
Material type		Elastic	Elastic	Elastic	Elastic
Isotropic		No	No	No	No
EA <sub>1</sub>	kN/m	3,122E-3	2,498E-3	2,103E6	5,240E6
EA <sub>2</sub>	kN/m	3,122E-3	2,498E-3	2,103E6	5,240E6
EI	kN m <sup>2</sup> /m	0,2602E-3	0,1332E-3	10,43E3	20,61E3
d	m	1,000	0,7999	0,2439	0,2173
w	kN/m/m	0,000	0,000	0,000	0,000
(nu)		0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000	0,000	0,000

## 1.1.2 General information

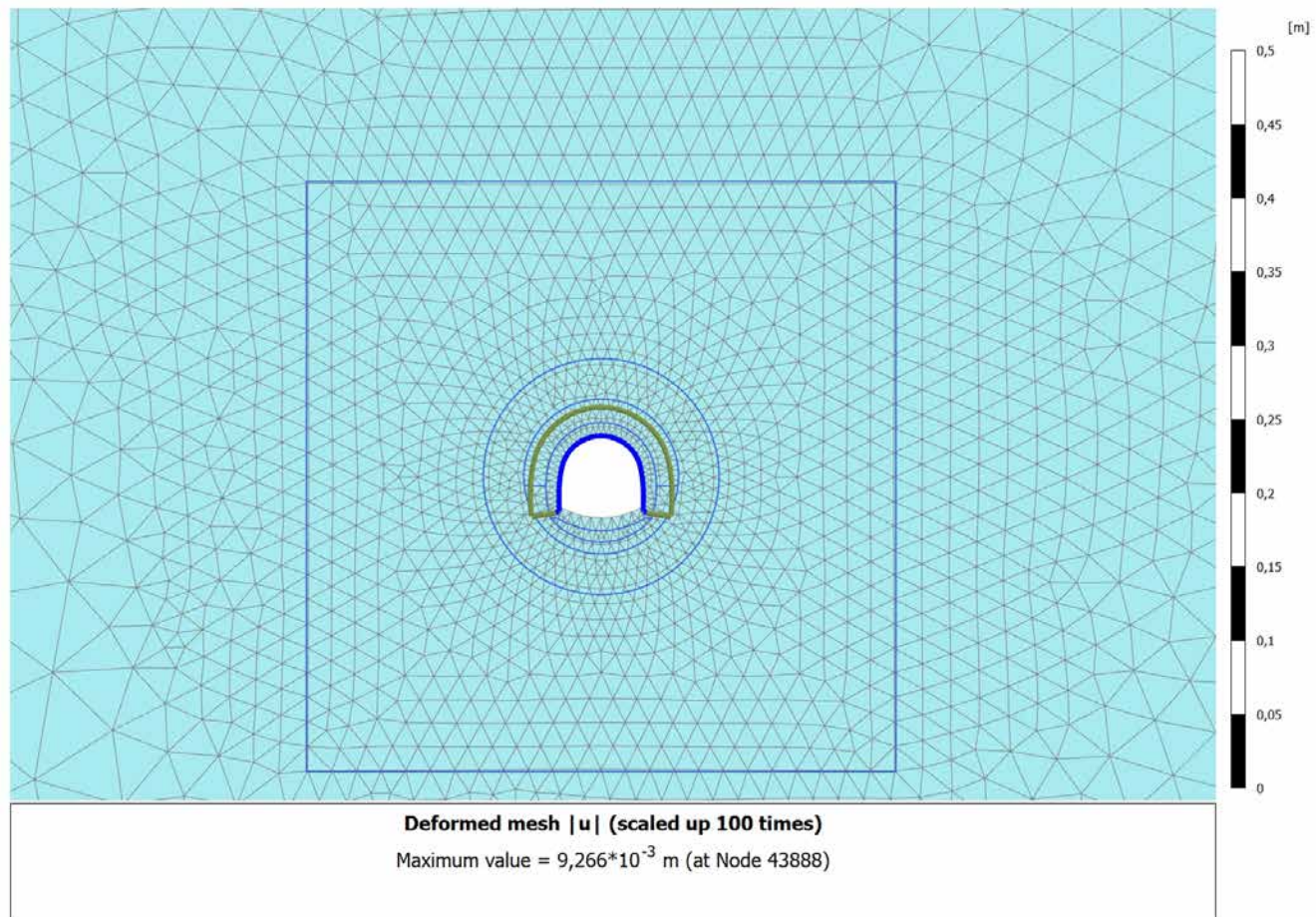
General information	
Project	
Filename	B0_aP_H=600m_.PLX
Directory	C:\Users\Ing25\Desktop\Plaxis aP\Ap-GR1_B0\PLAXIS\B0_aP_H=600m_.P2DAT\
Title	Bypass_Valico aP_B0
General	
Model	Plane strain
Elements	15-Noded
Acceleration	
Gravity angle	-90,00°
x-acceleration	0,000 G
y-acceleration	0,000 G
Earth gravity	9,800 m/s <sup>2</sup>
Mesh	
Nr of soil elements	6278
Nr of nodes	50584
Average elem. size	4,113 m

General information

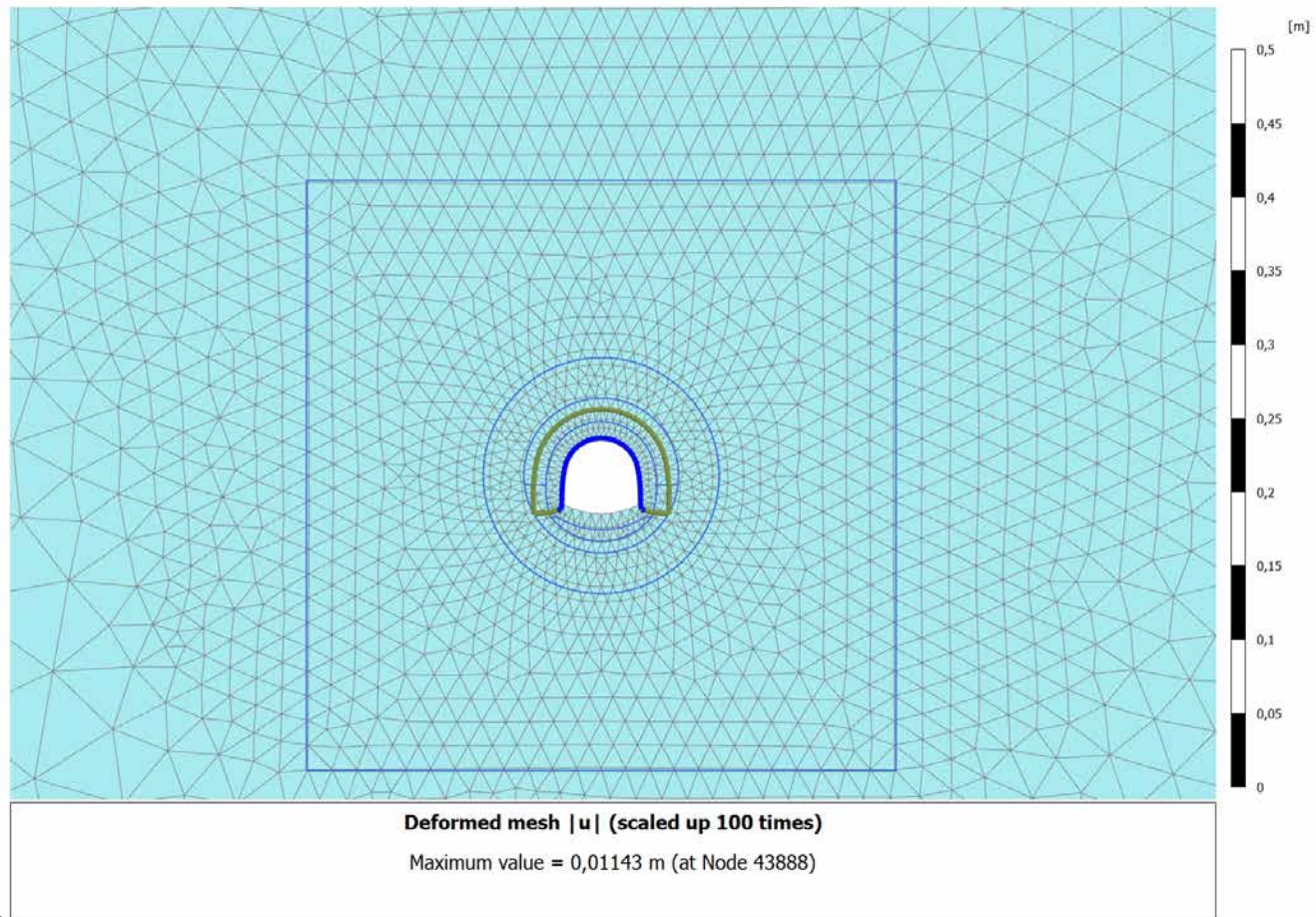
Comments



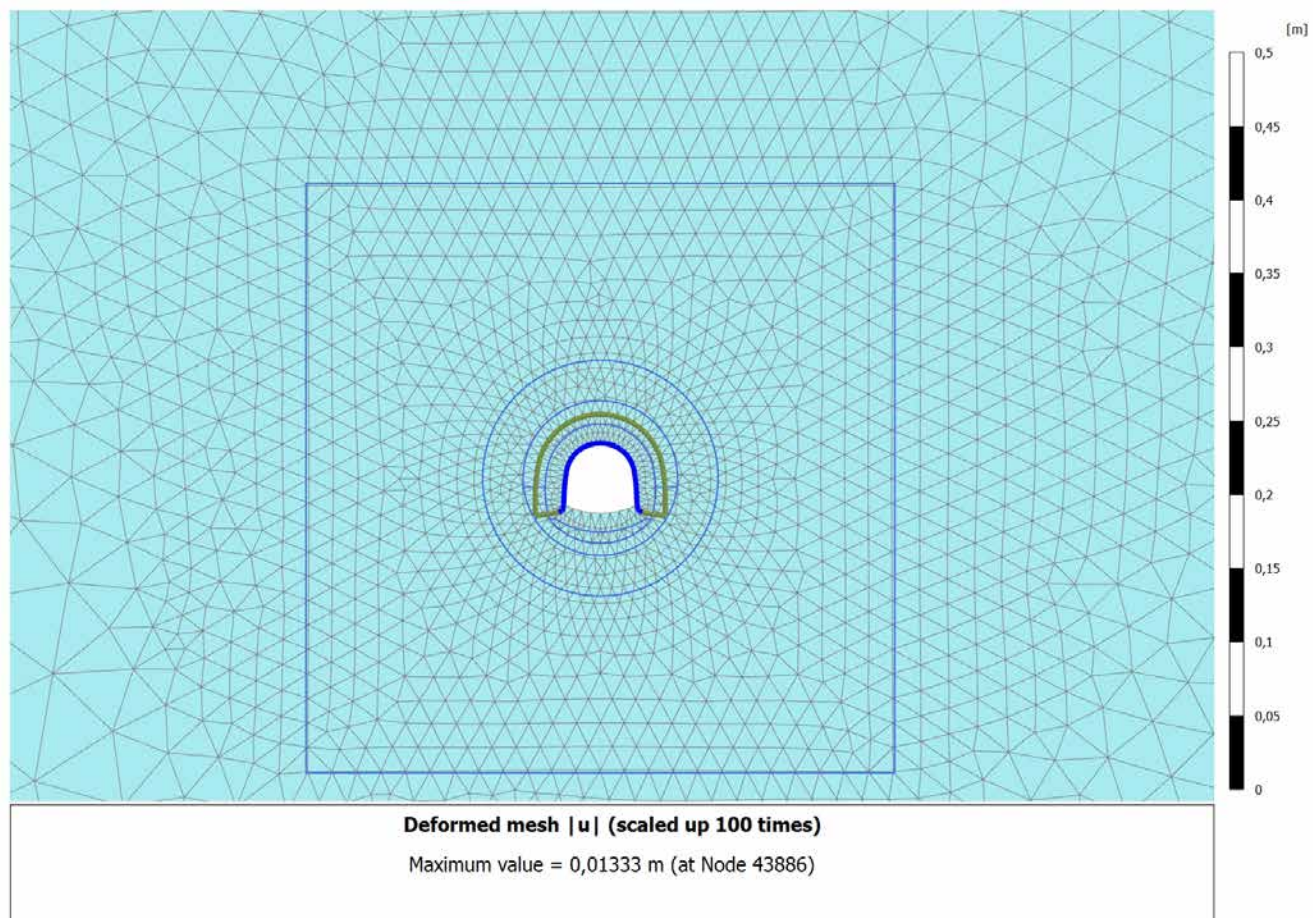
4.1.1 Calculation results, SCAVO (2/6), Deformed mesh |u|



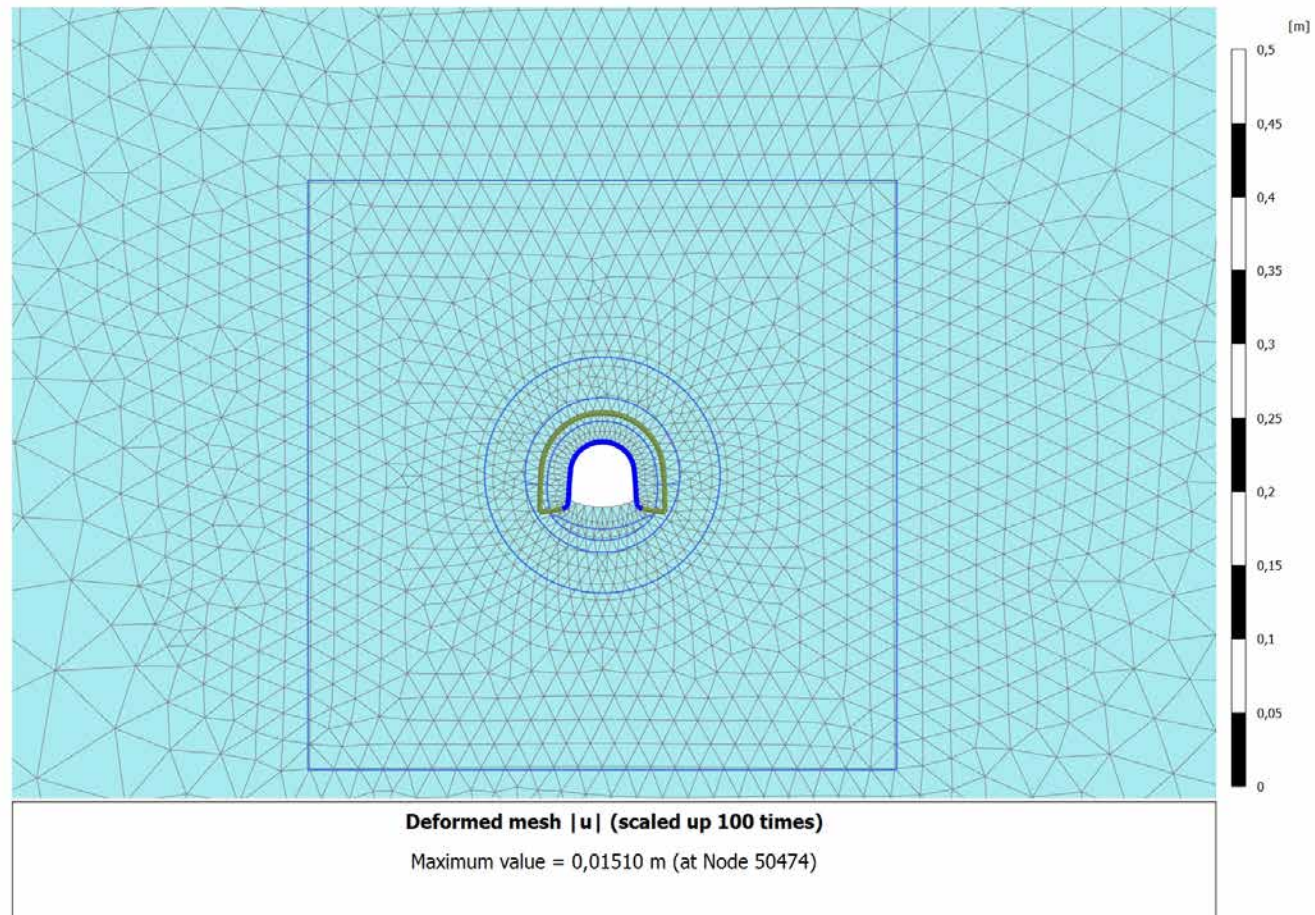
4.1.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/8), Deformed mesh |u|



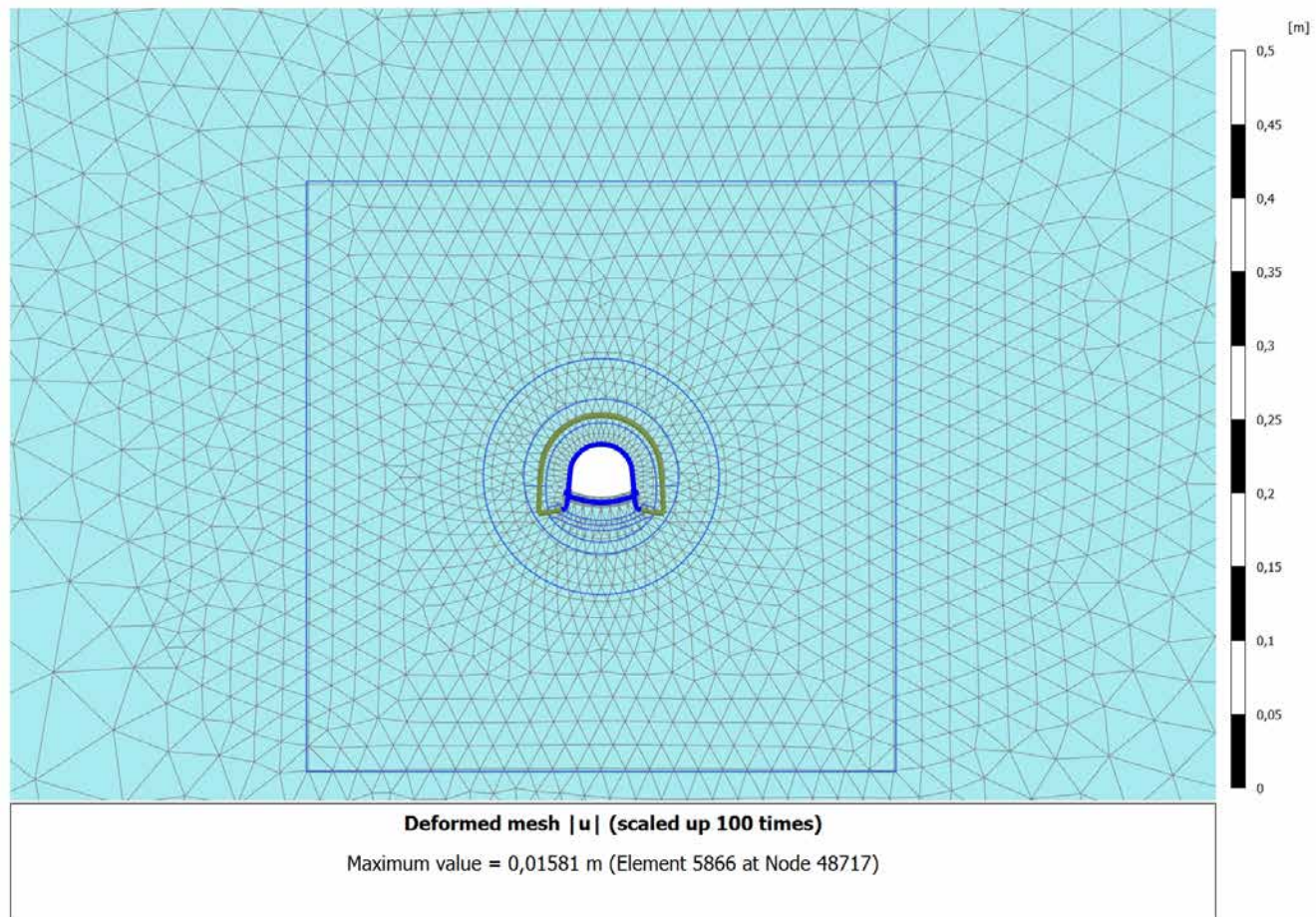
4.1.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/13), Deformed mesh |u|



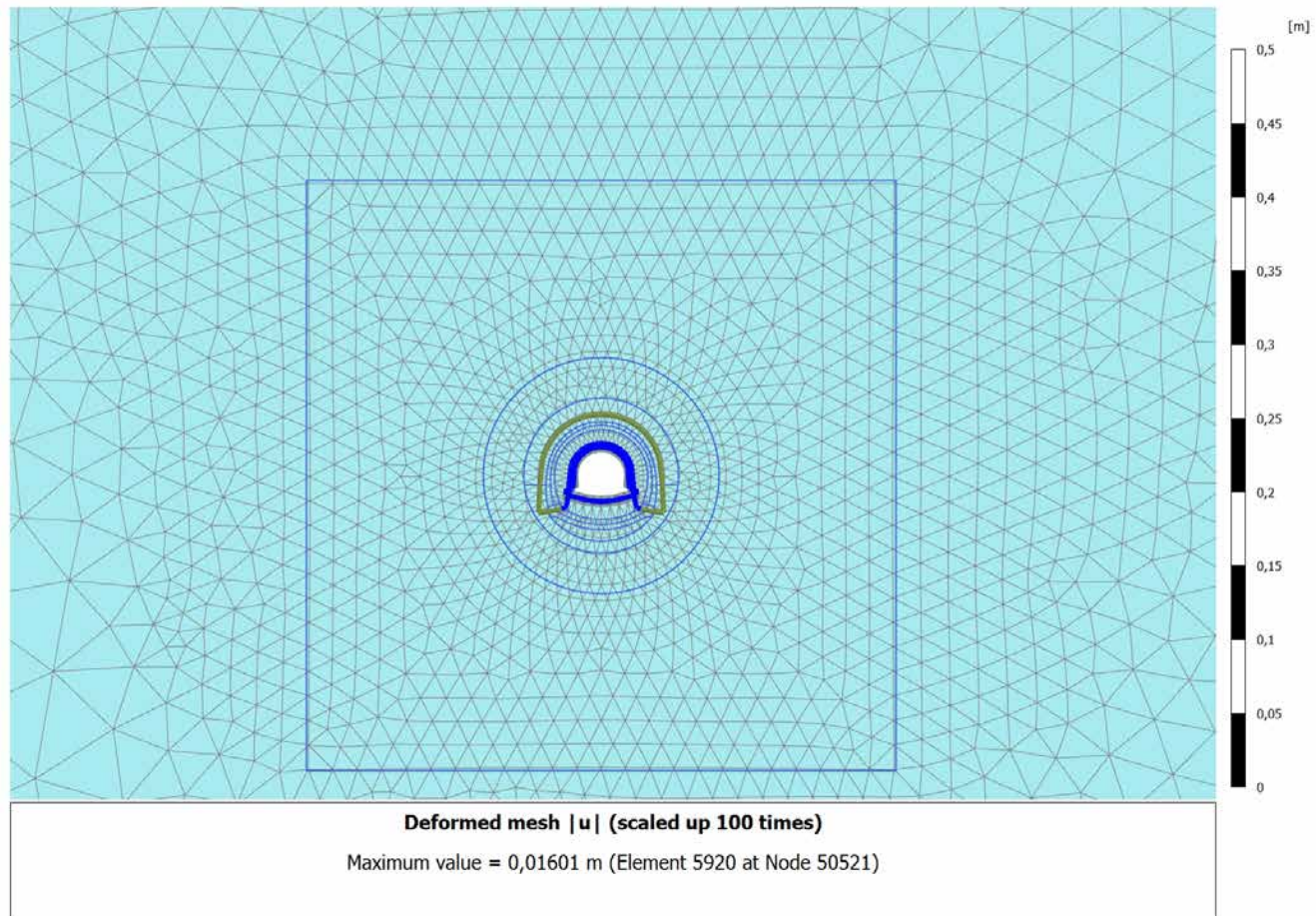
4.1.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Deformed mesh |u|



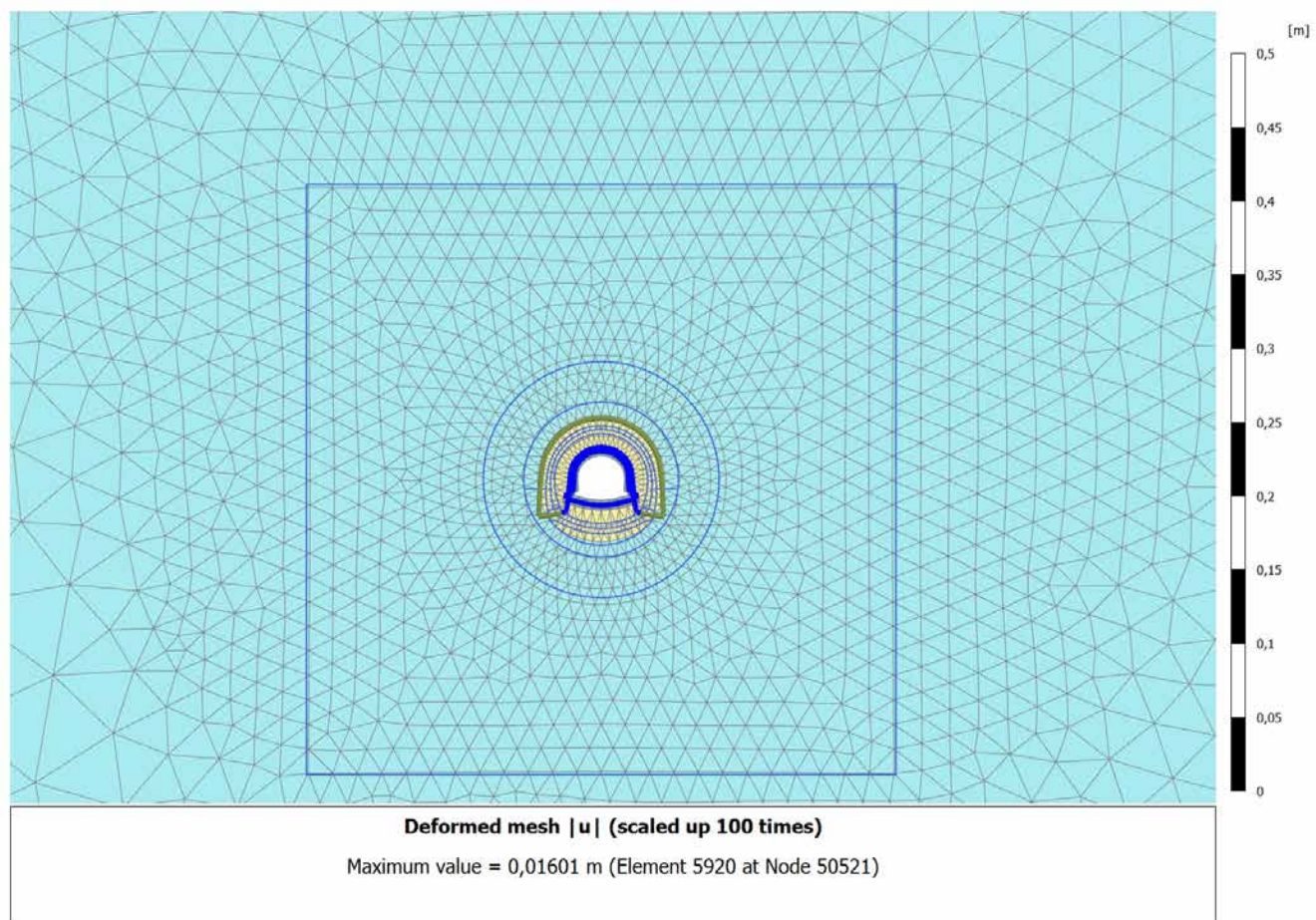
4.1.5 Calculation results, ARCO (13/24), Deformed mesh |u|



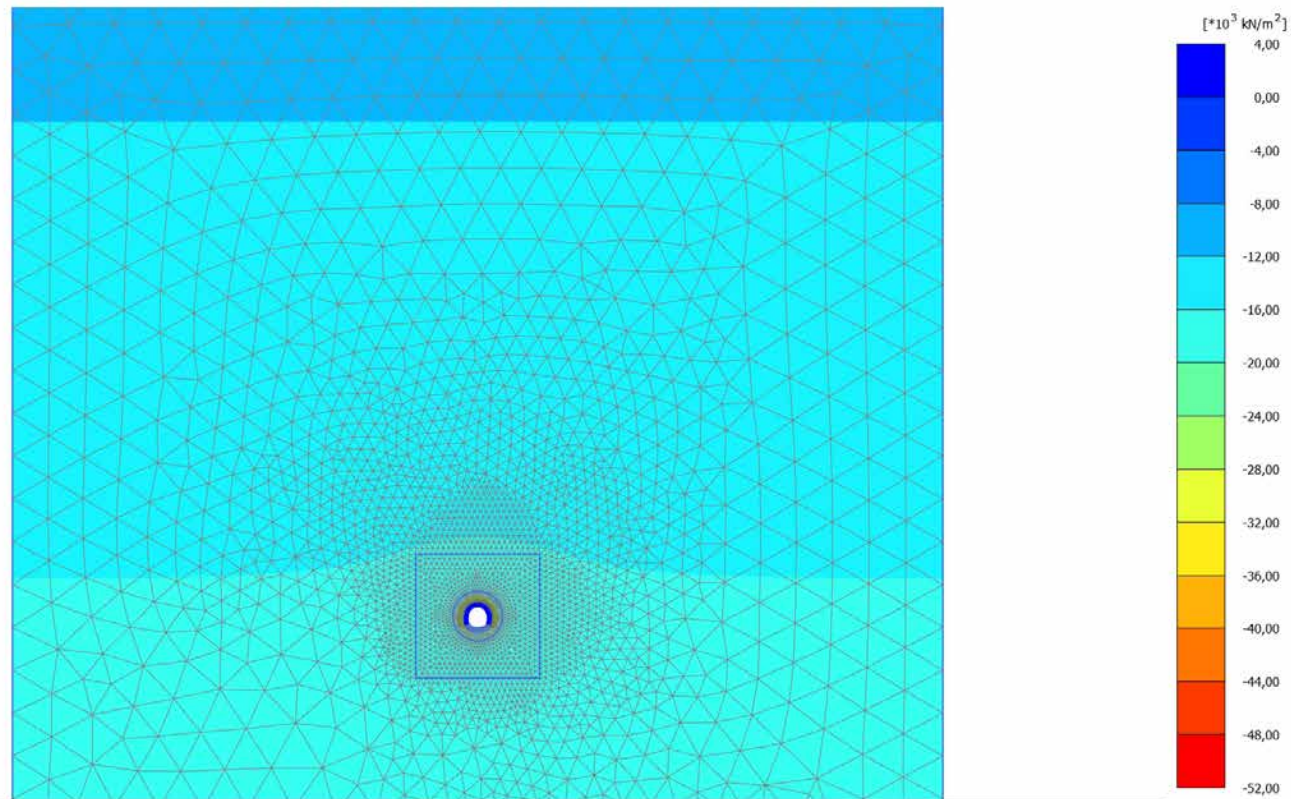
4.1.6 Calculation results, CALOTTA (14/28), Deformed mesh |u|



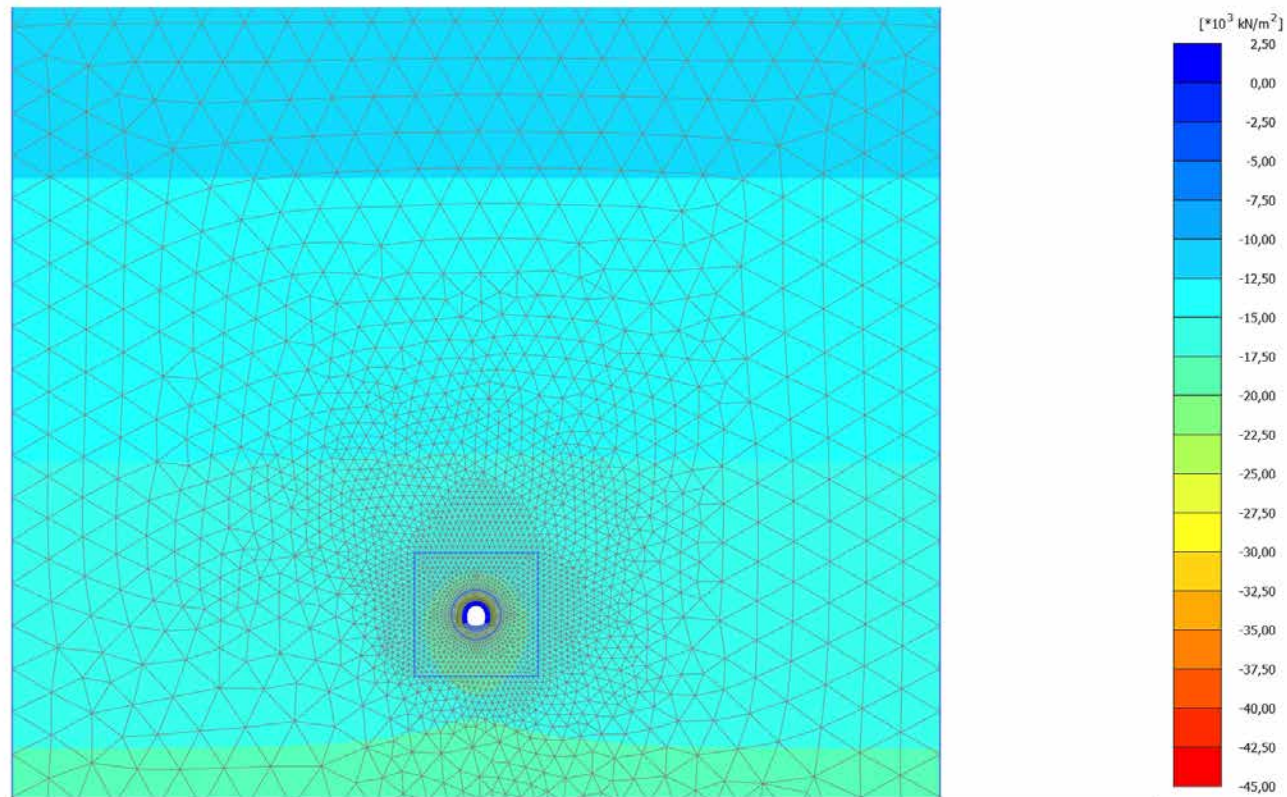
4.1.7 Calculation results, LT (15/31), Deformed mesh |u|



4.2.1 Calculation results, SCAVO (2/6), Principal effective stress  $\sigma'_1$





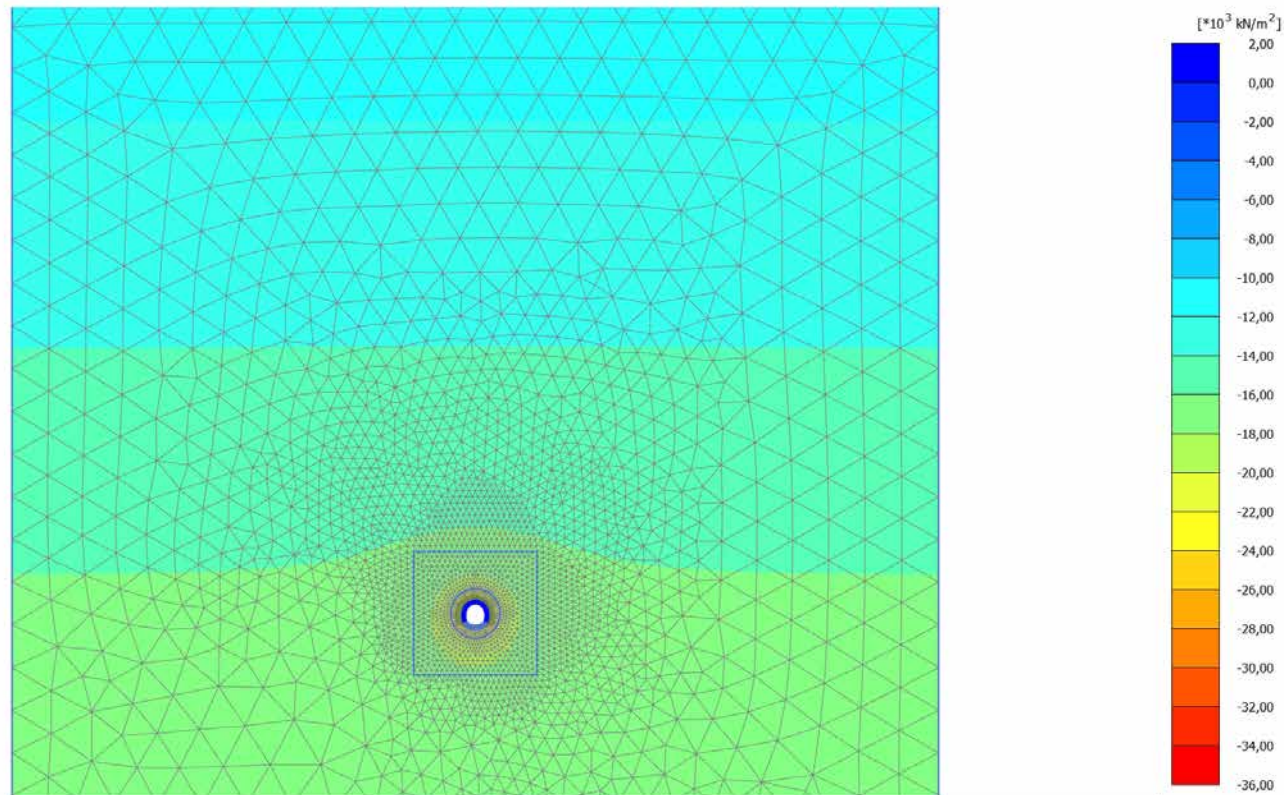
4.2.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/8), Principal effective stress  $\sigma'_1$ 

**Principal effective stress  $\sigma'_1$**

Maximum value = 0,1197  $\text{kN/m}^2$  (Element 6125 at Node 42)

Minimum value =  $-44,06 \cdot 10^3 \text{ kN/m}^2$  (Element 5459 at Node 48815)

## 4.2.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/13), Principal effective stress

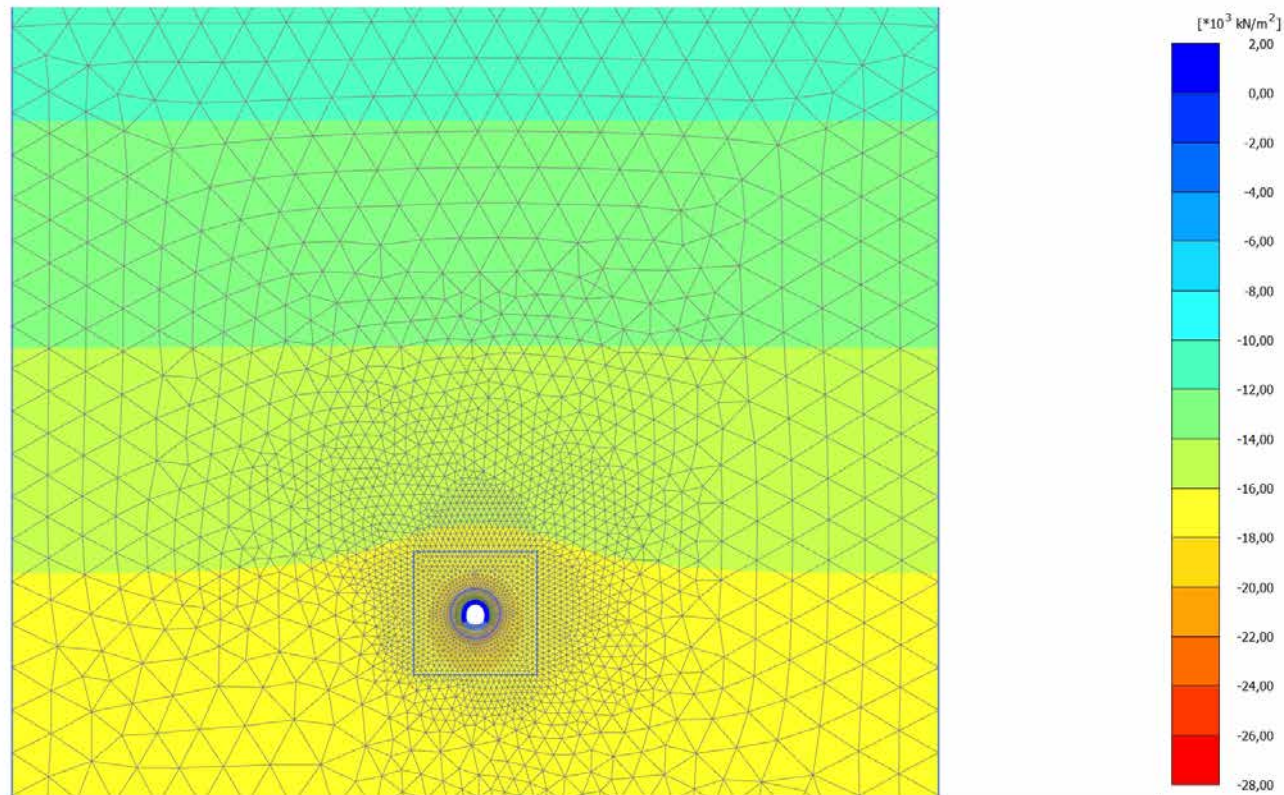


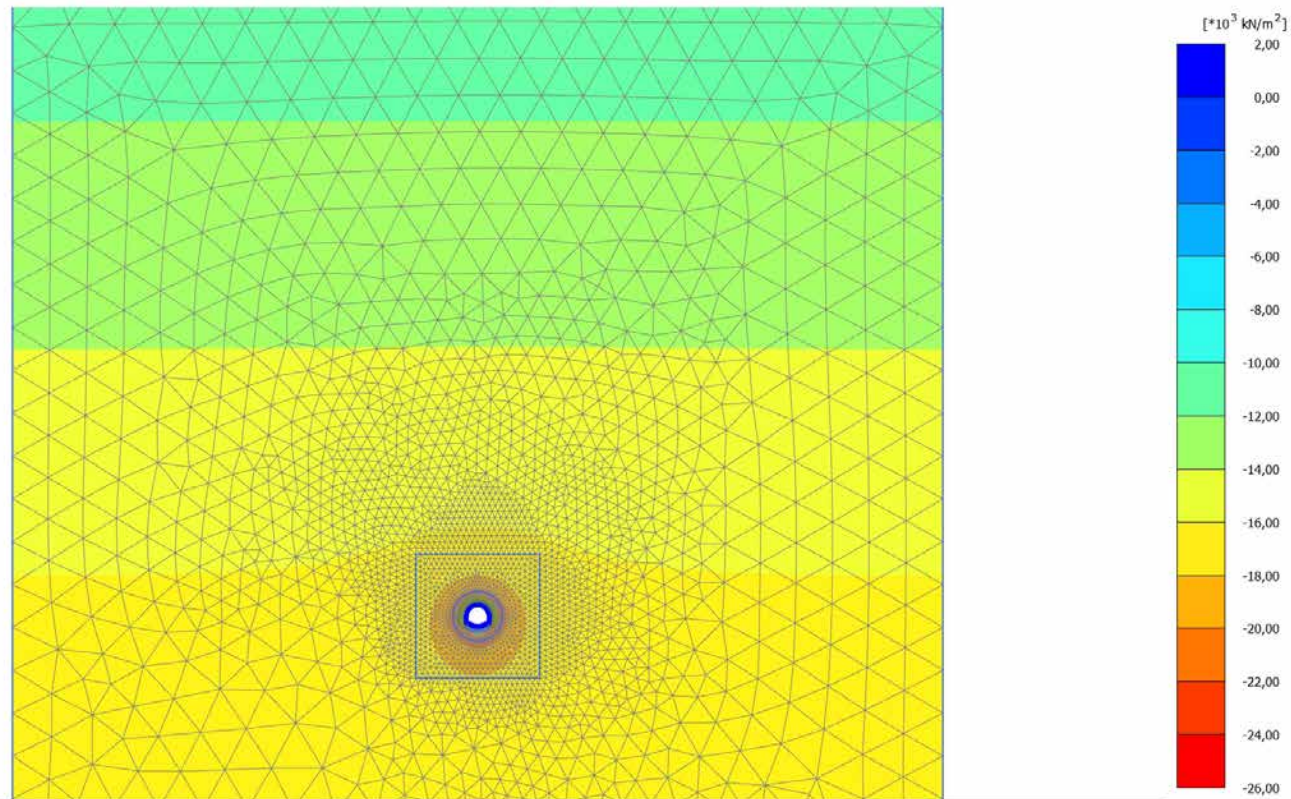
**Principal effective stress  $\sigma'_1$**

Maximum value = 0,1200  $\text{kN/m}^2$  (Element 6125 at Node 42)

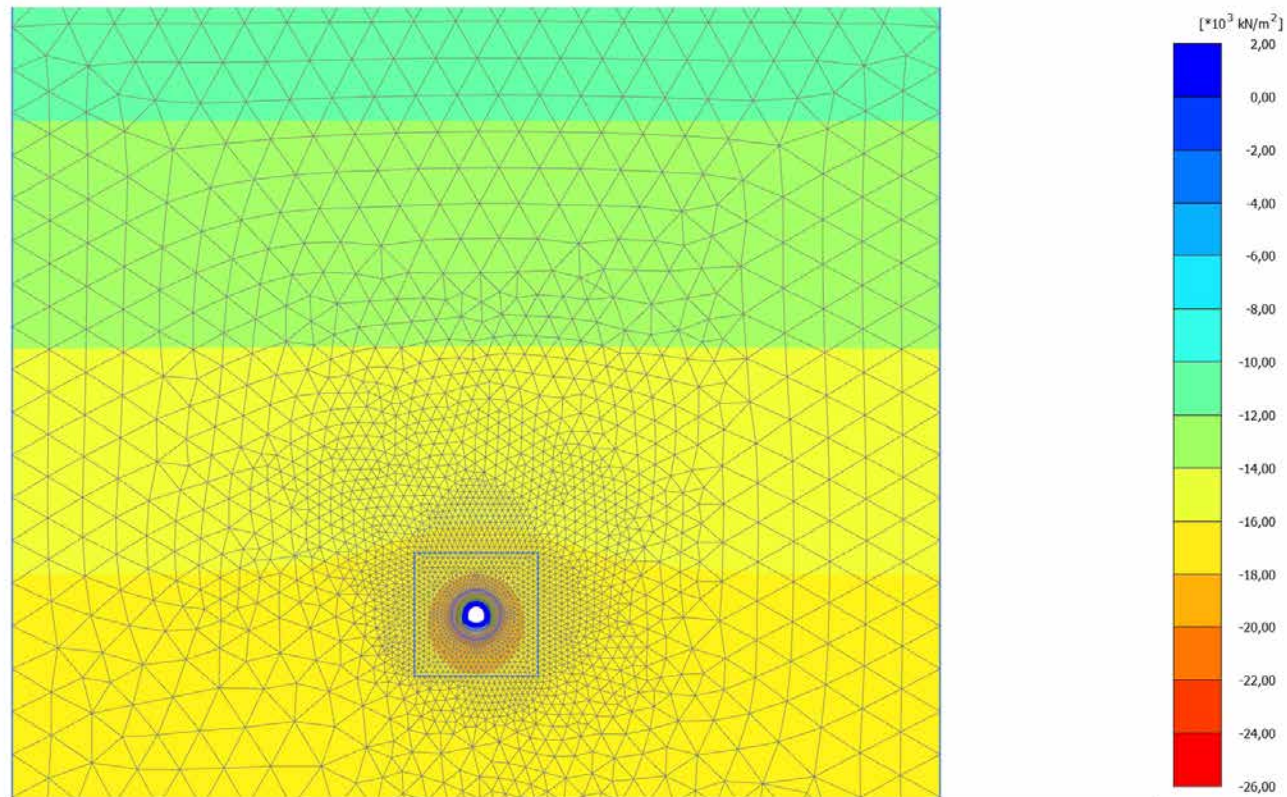
Minimum value =  $-35,22 \cdot 10^3 \text{ kN/m}^2$  (Element 5459 at Node 48815)

## 4.2.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Principal effective stress, '



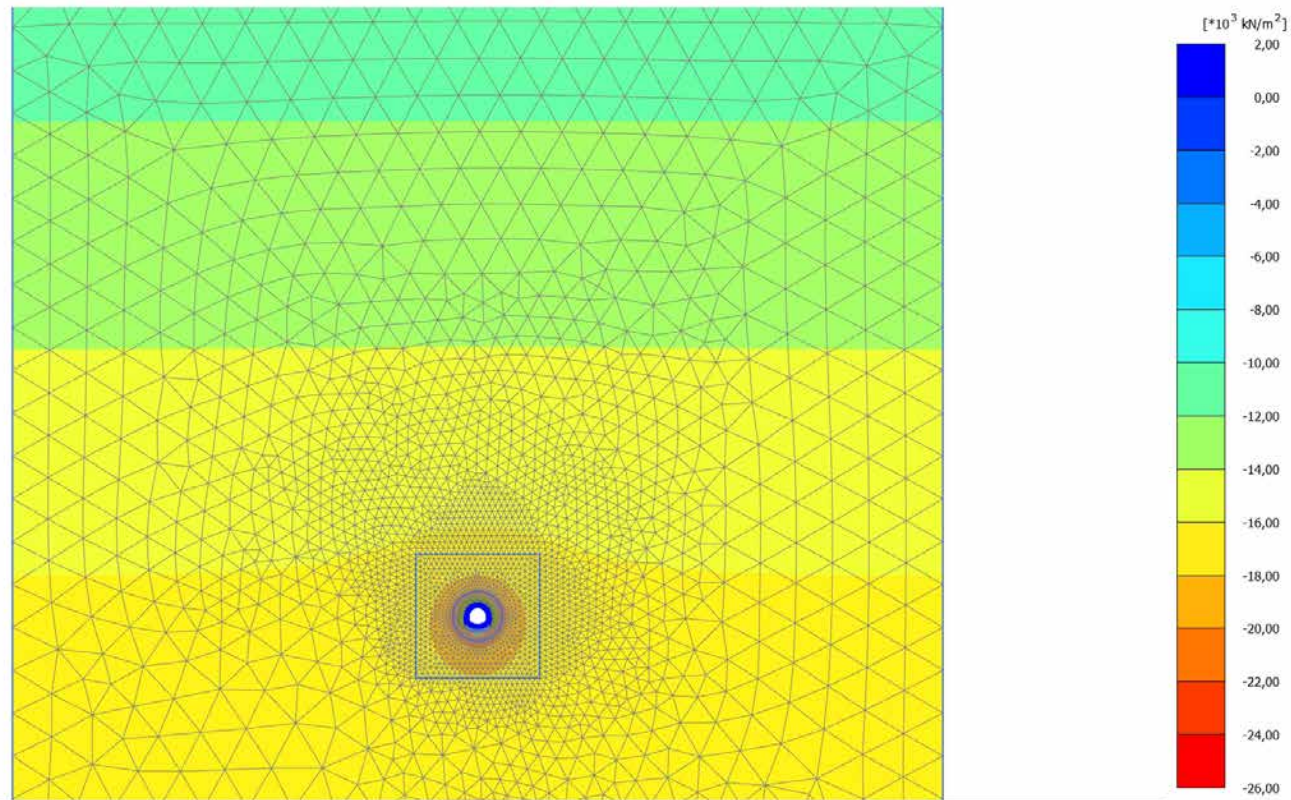
4.2.5 Calculation results, ARCO (13/24), Principal effective stress  $\sigma'_1$ 

4.2.6 Calculation results, CALOTTA (14/28), Principal effective stress  $\sigma'_1$

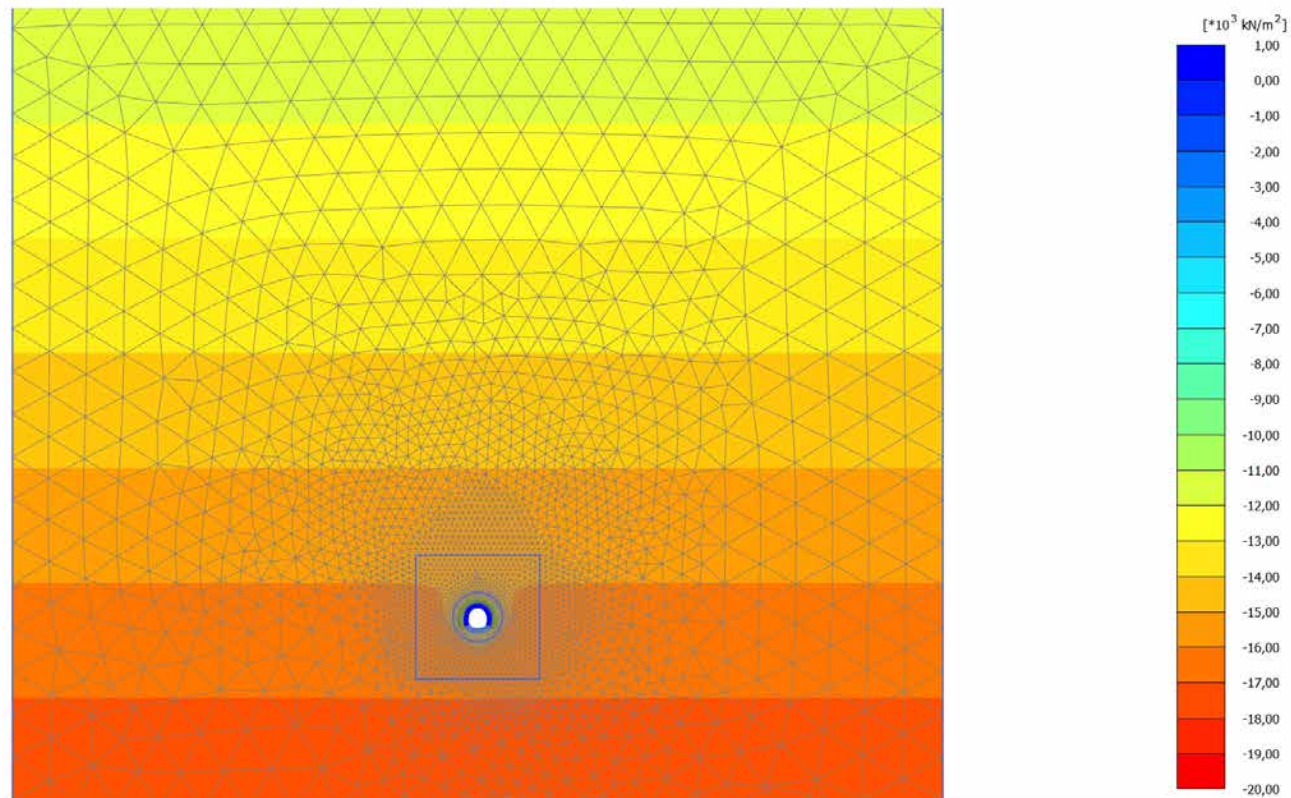


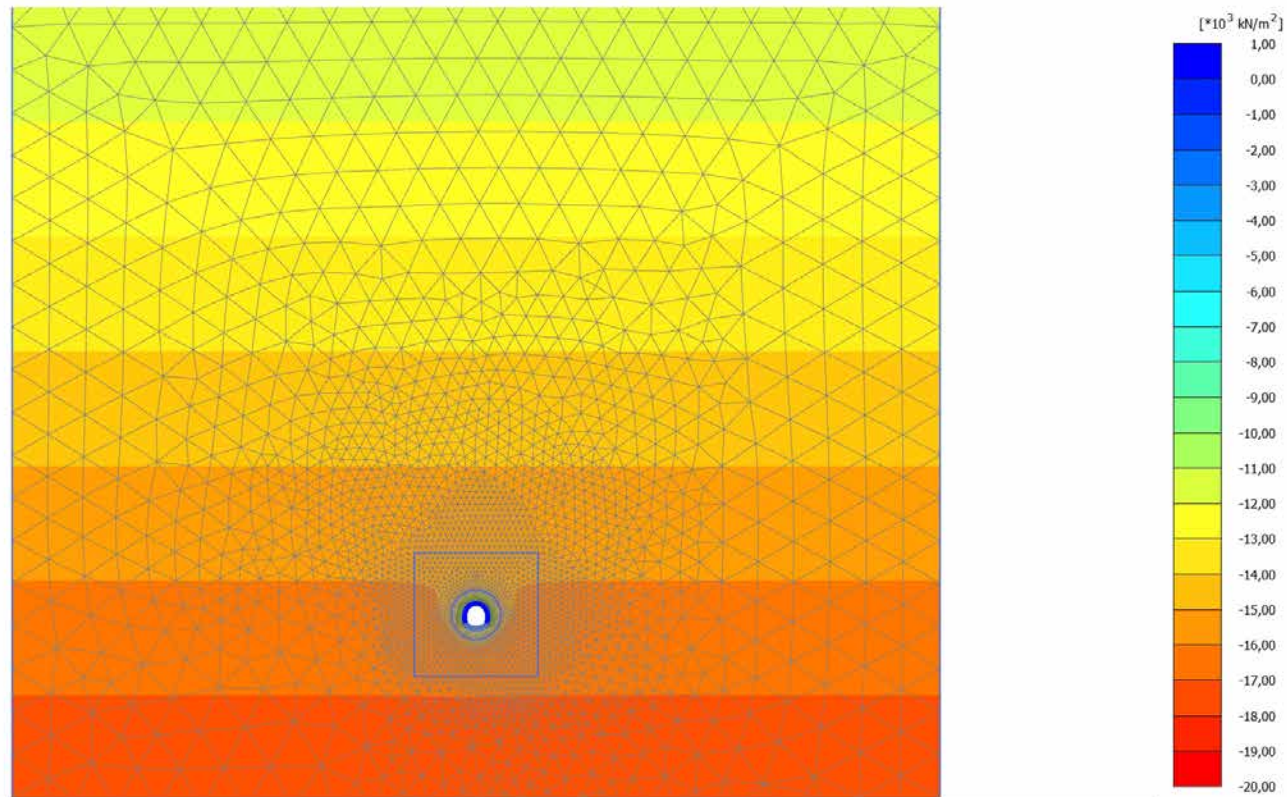
**Principal effective stress  $\sigma'_1$**   
 Maximum value = 0,1204 kN/m<sup>2</sup> (Element 6125 at Node 42)  
 Minimum value = -25,05\*10<sup>3</sup> kN/m<sup>2</sup> (Element 5486 at Node 42772)

4.2.7 Calculation results, LT (15/31), Principal effective stress  $\sigma'_1$

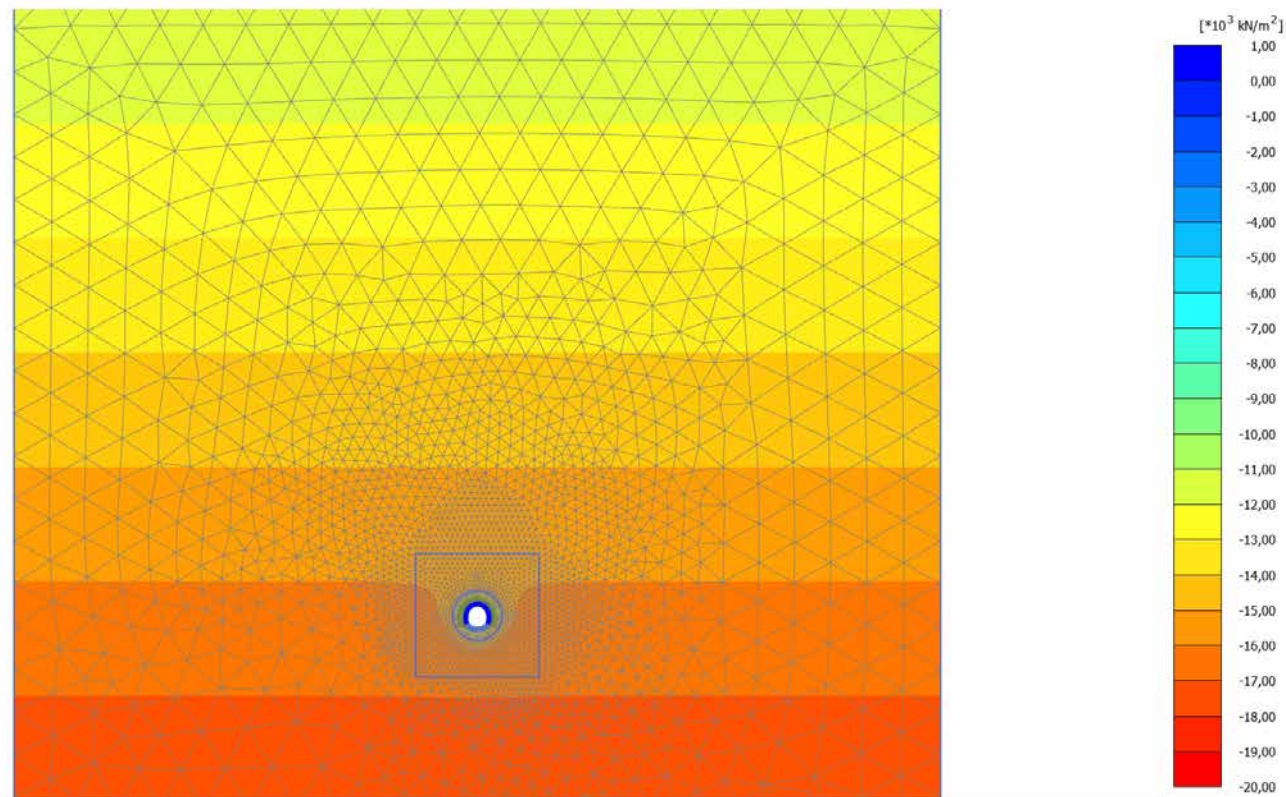


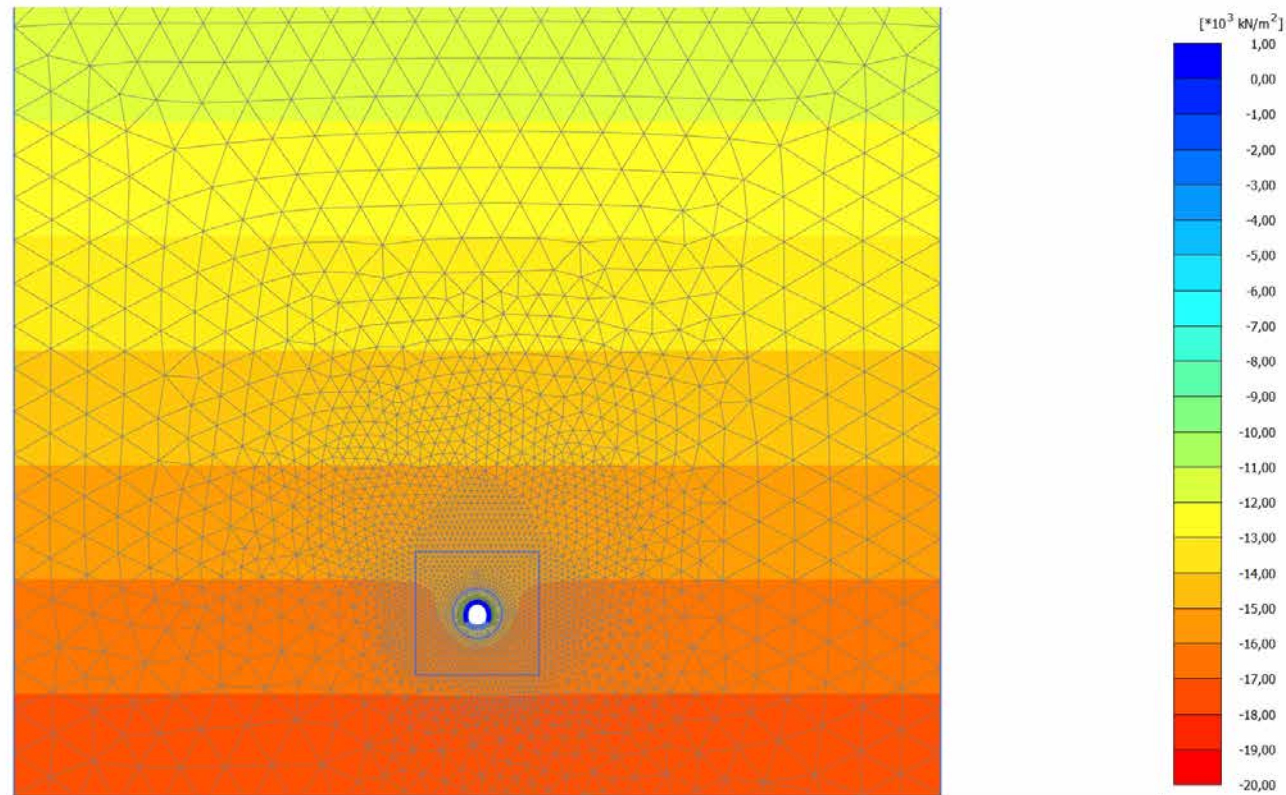
**Principal effective stress  $\sigma'_1$**   
 Maximum value = 189,8 kN/m<sup>2</sup> (Element 5819 at Node 49408)  
 Minimum value = -24,75\*10<sup>3</sup> kN/m<sup>2</sup> (Element 5486 at Node 42772)

4.3.1 Calculation results, SCAVO (2/6), Principal effective stress  $\sigma'_2$ 

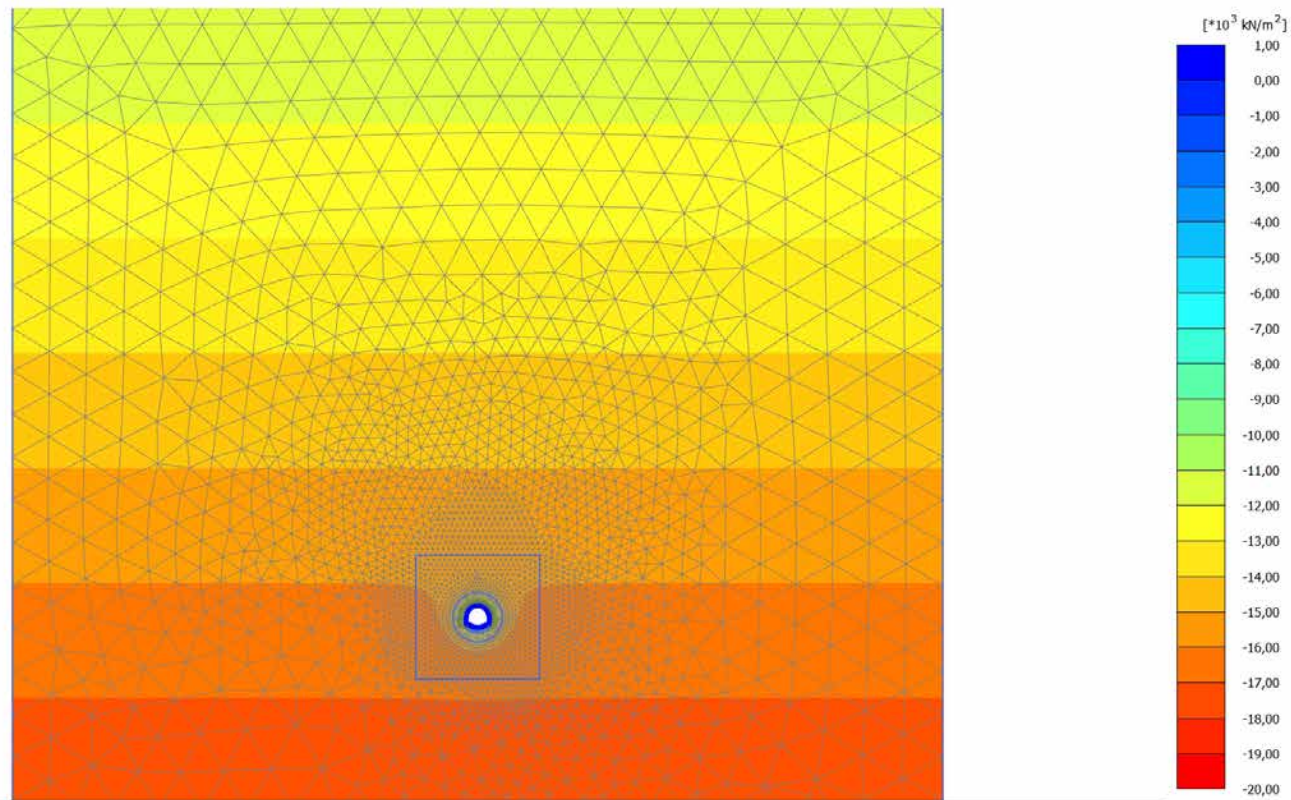
4.3.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/8), Principal effective stress  $\sigma'_2$ 



4.3.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/13), Principal effective stress  $\sigma'_2$ 

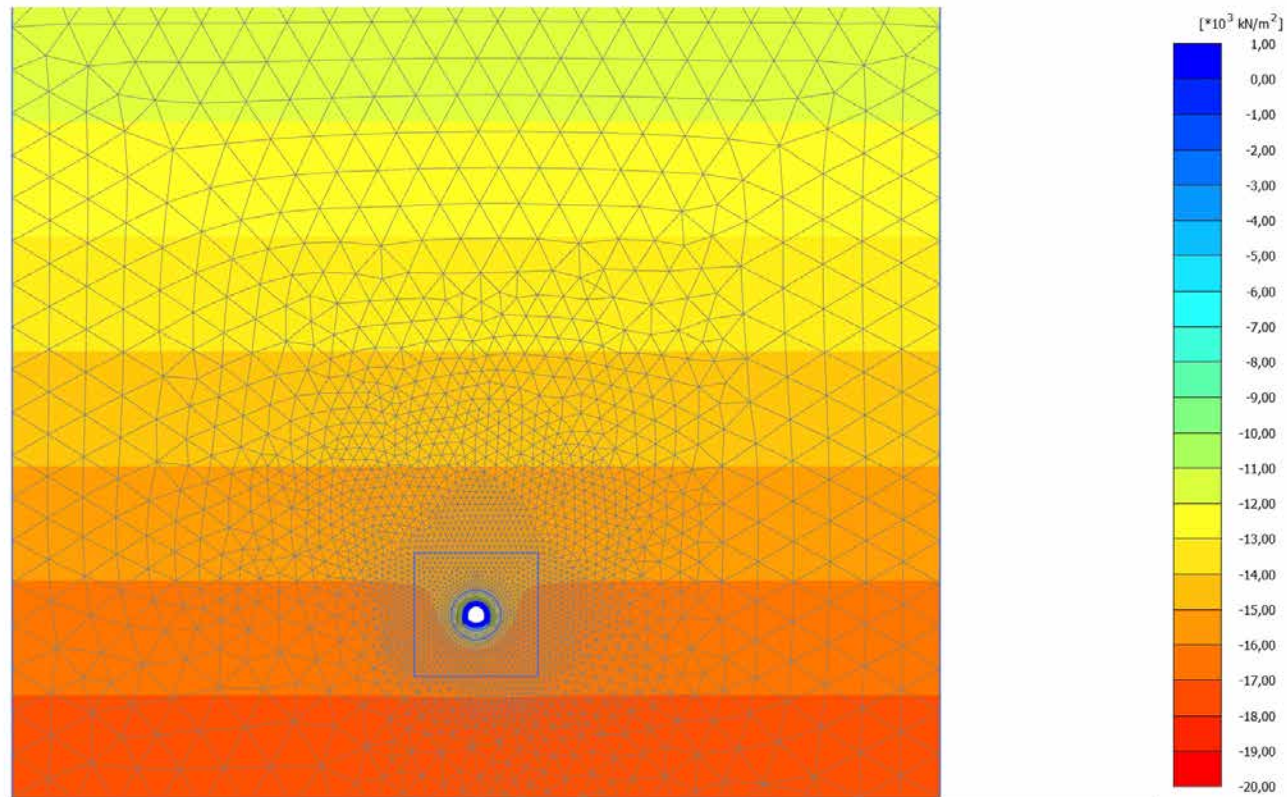
4.3.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Principal effective stress  $\sigma'_2$ 

4.3.5 Calculation results, ARCO (13/24), Principal effective stress  $\sigma'_2$



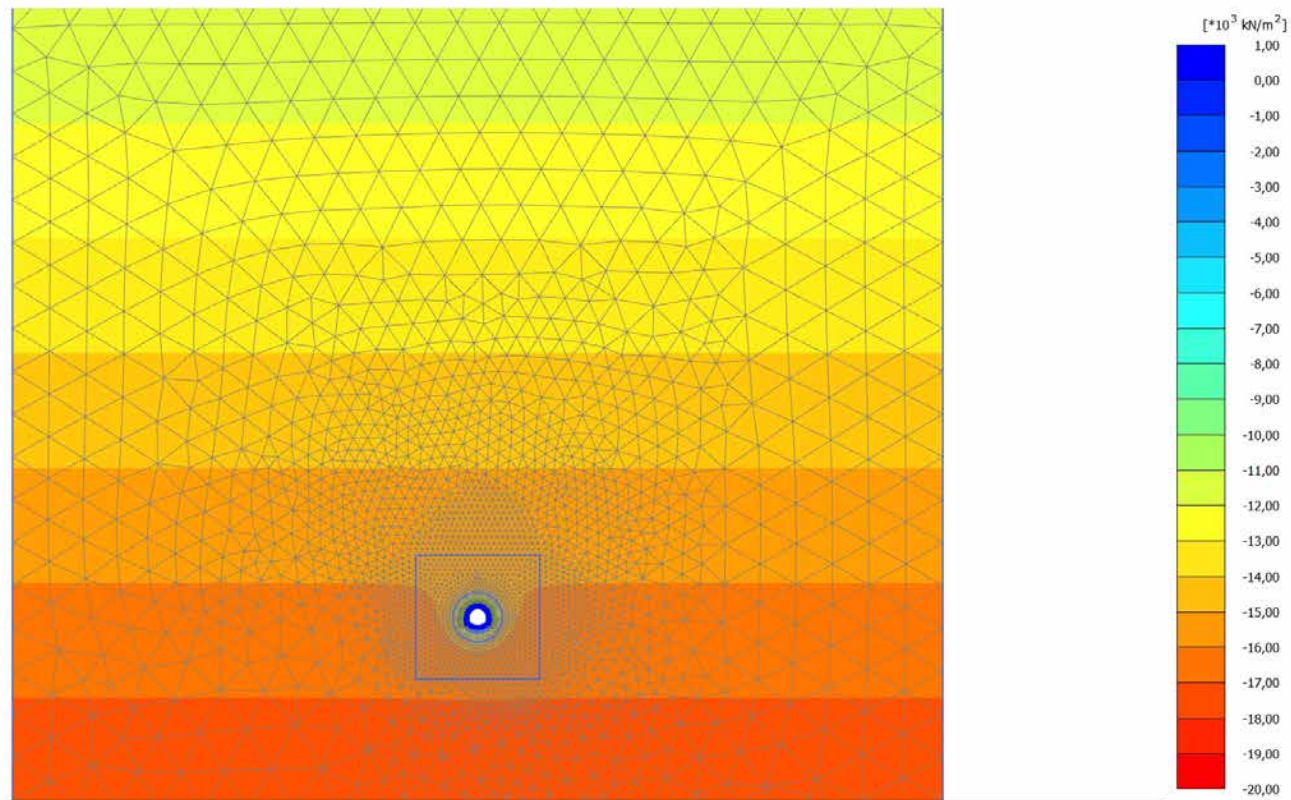
**Principal effective stress  $\sigma'_2$**   
 Maximum value = 107,9 kN/m<sup>2</sup> (Element 5857 at Node 49503)  
 Minimum value = -19,01\*10<sup>3</sup> kN/m<sup>2</sup> (Element 97 at Node 9207)

4.3.6 Calculation results, CALOTTA (14/28), Principal effective stress  $\sigma'_2$



**Principal effective stress  $\sigma'_2$**   
 Maximum value = 0,9418 kN/m<sup>2</sup> (Element 6106 at Node 1103)  
 Minimum value = -19,01\*10<sup>3</sup> kN/m<sup>2</sup> (Element 97 at Node 9207)

4.3.7 Calculation results, LT (15/31), Principal effective stress  $\sigma'_2$

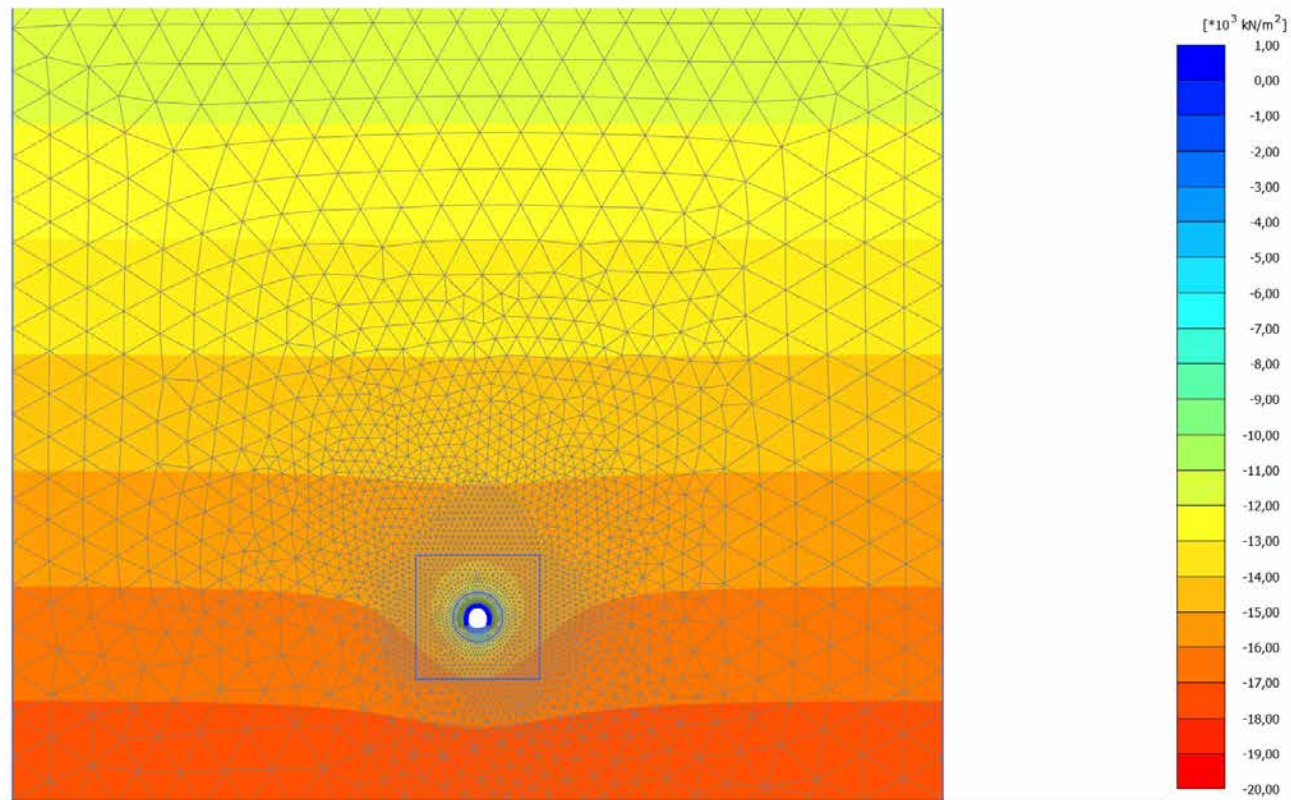


**Principal effective stress  $\sigma'_2$**

Maximum value = 567,6 kN/m<sup>2</sup> (Element 5580 at Node 43429)

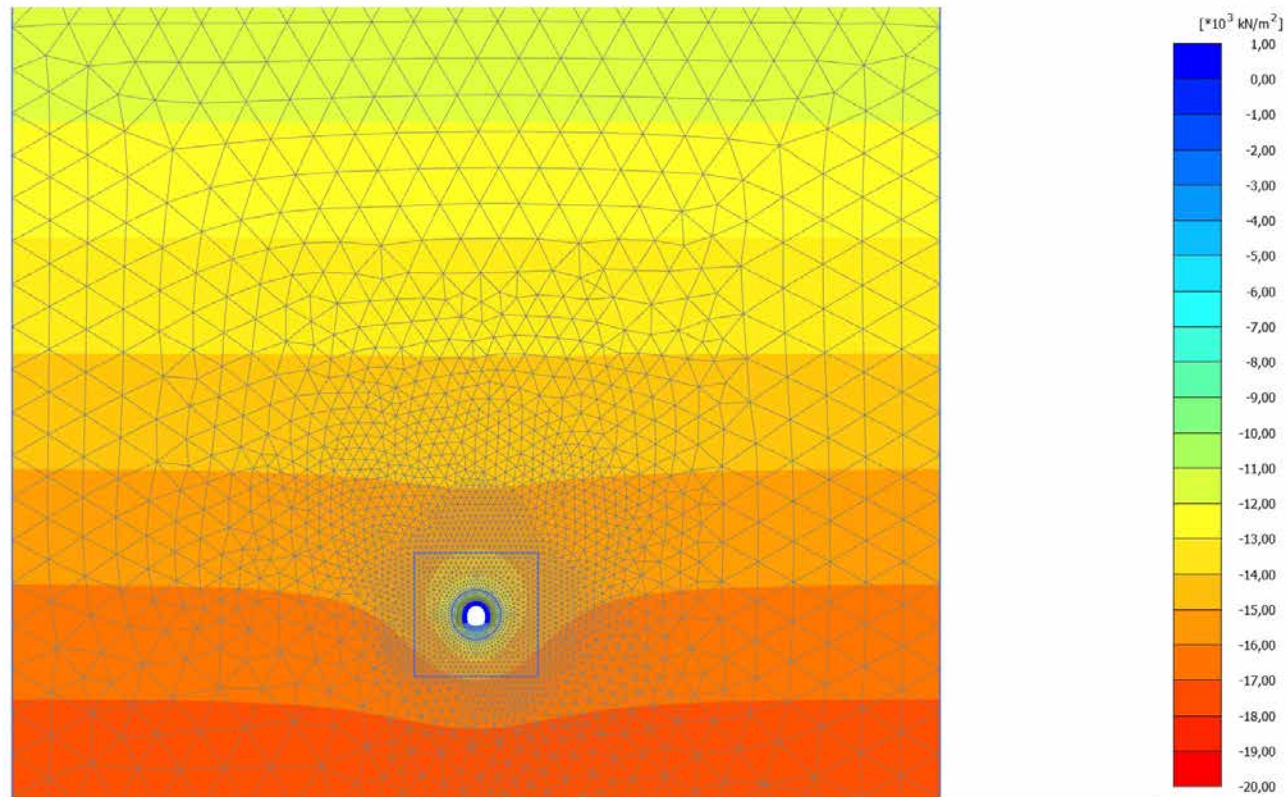
Minimum value = -19,01\*10<sup>3</sup> kN/m<sup>2</sup> (Element 118 at Node 9400)

4.4.1 Calculation results, SCAVO (2/6), Principal effective stress  $\sigma'_3$



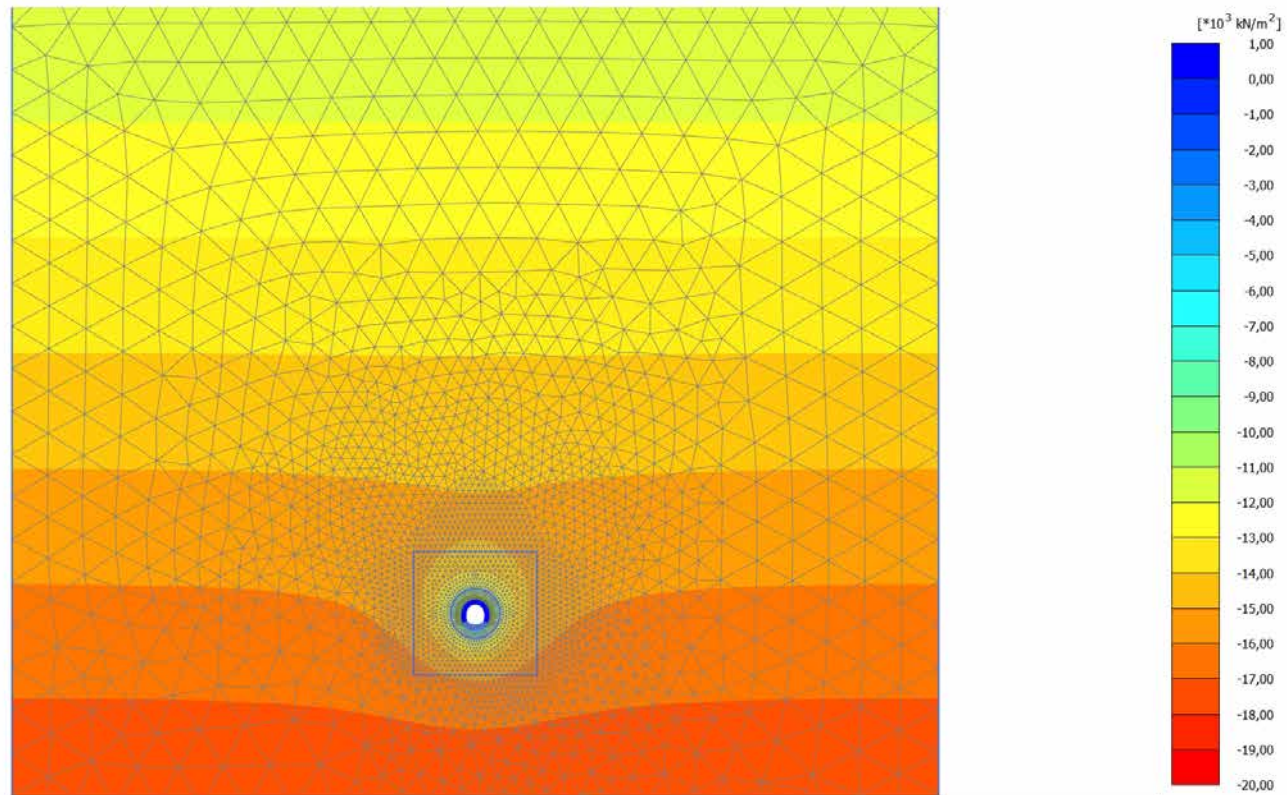
**Principal effective stress  $\sigma'_3$**   
 Maximum value = 1,916 kN/m<sup>2</sup> (Element 6125 at Node 1)  
 Minimum value = -19,01\*10<sup>3</sup> kN/m<sup>2</sup> (Element 118 at Node 9400)

4.4.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/8), Principal effective stress  $\sigma'_3$



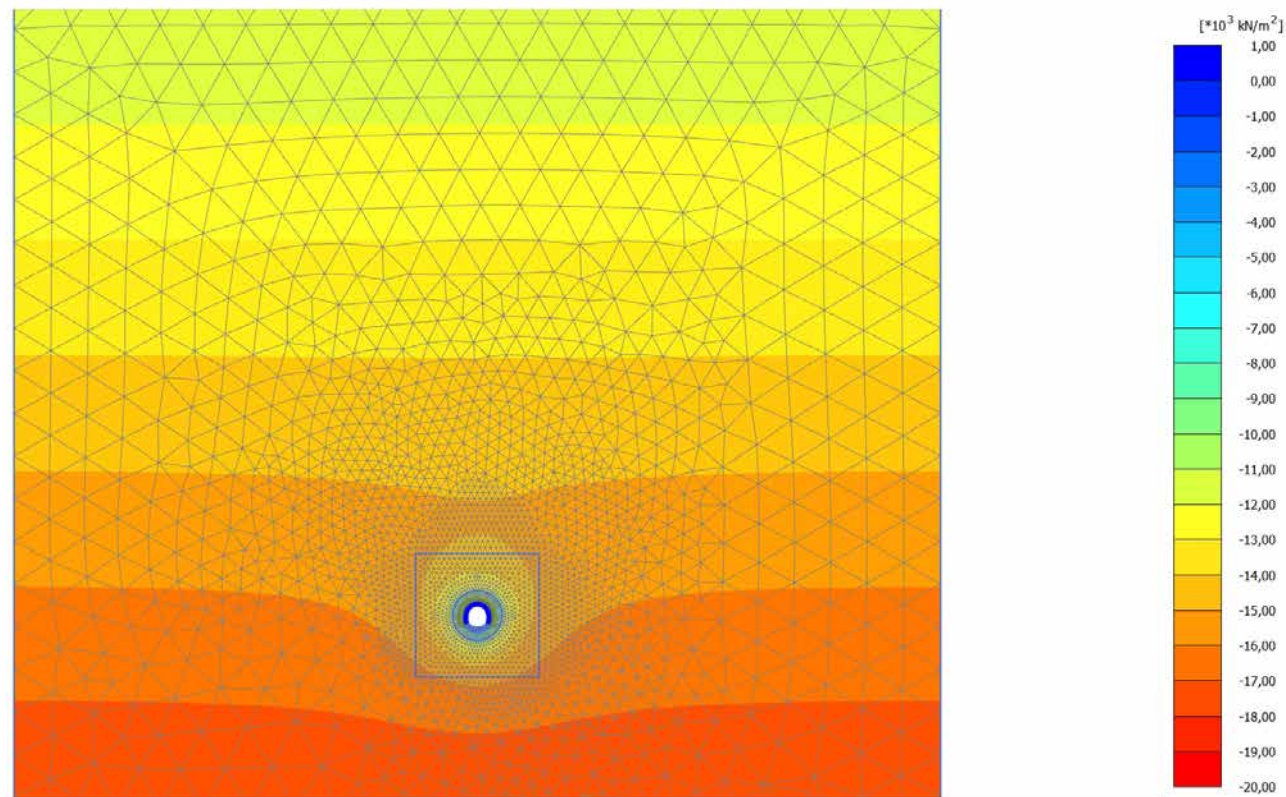
**Principal effective stress  $\sigma'_3$**   
Maximum value = 2,305 kN/m<sup>2</sup> (Element 6125 at Node 1)  
Minimum value = -19,01\*10<sup>3</sup> kN/m<sup>2</sup> (Element 118 at Node 9400)

4.4.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/13), Principal effective stress  $\sigma'_3$

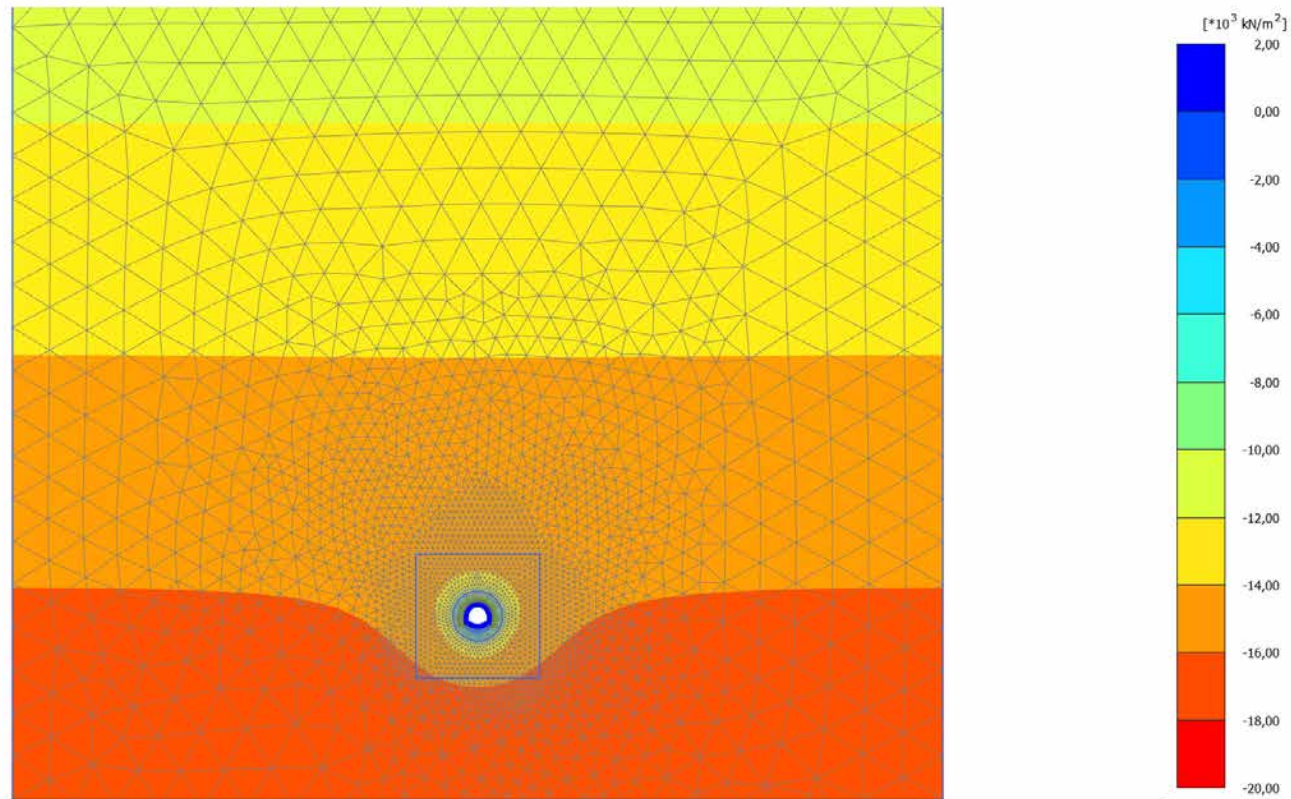


**Principal effective stress  $\sigma'_3$**   
 Maximum value = 2,585 kN/m<sup>2</sup> (Element 6106 at Node 1096)  
 Minimum value = -19,01\*10<sup>3</sup> kN/m<sup>2</sup> (Element 97 at Node 9207)



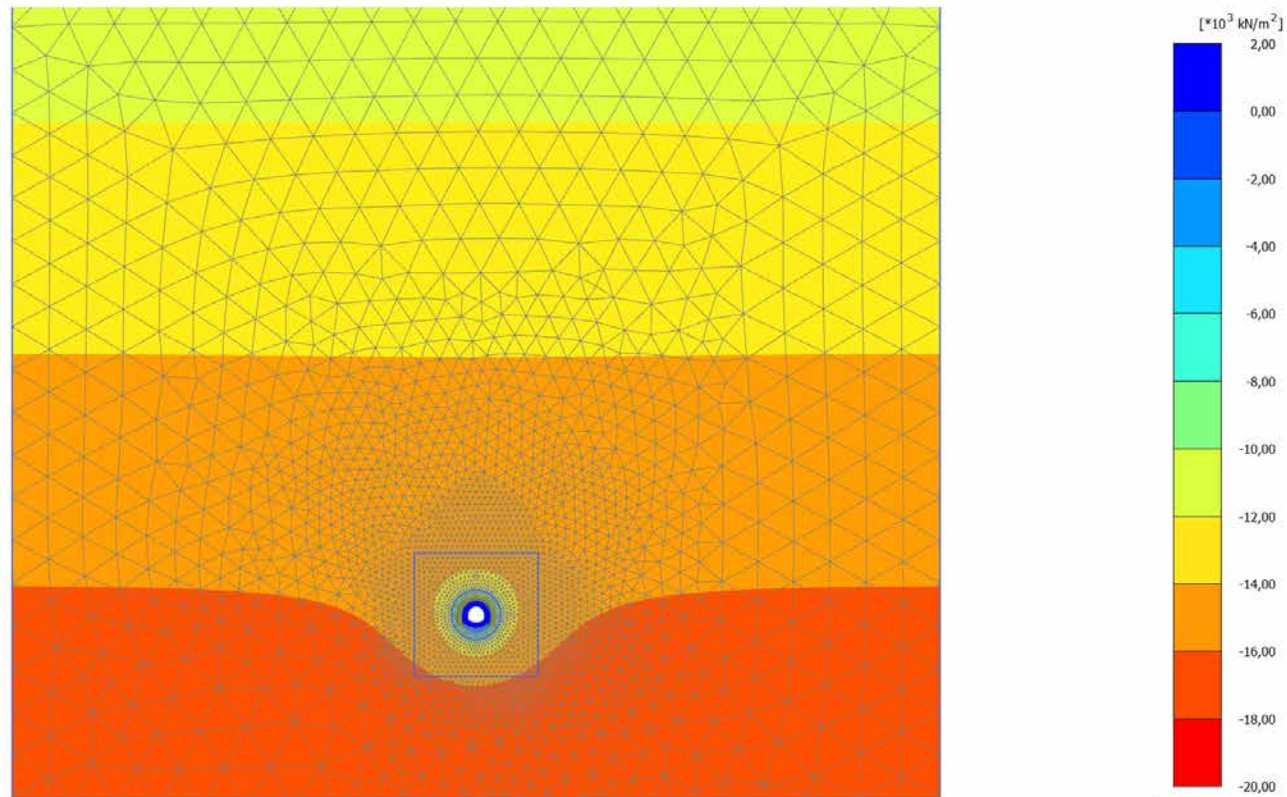
4.4.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Principal effective stress  $\sigma'_3$ 

4.4.5 Calculation results, ARCO (13/24), Principal effective stress  $\sigma'_3$



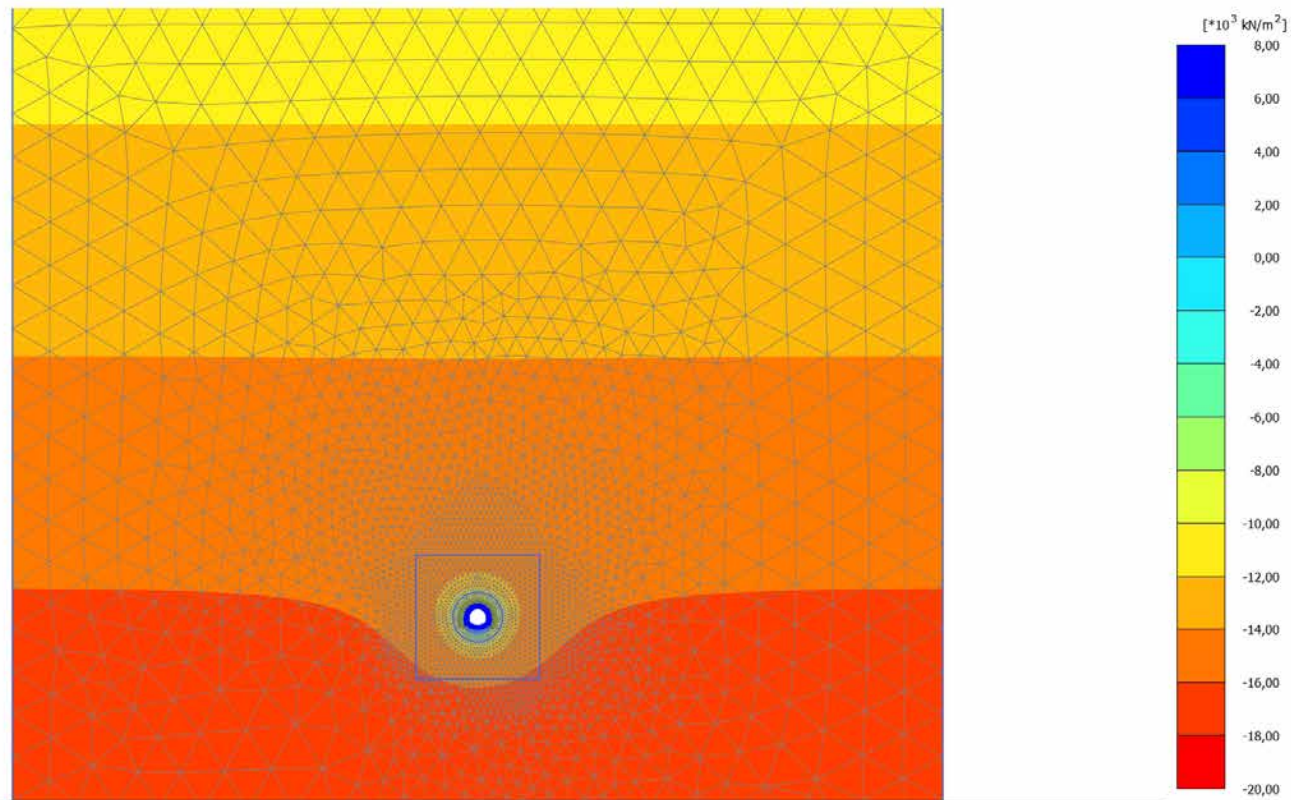
**Principal effective stress  $\sigma'_3$**   
 Maximum value = 1371 kN/m<sup>2</sup> (Element 5580 at Node 43429)  
 Minimum value = -19,01\*10<sup>3</sup> kN/m<sup>2</sup> (Element 97 at Node 9207)

4.4.6 Calculation results, CALOTTA (14/28), Principal effective stress  $\sigma'_3$



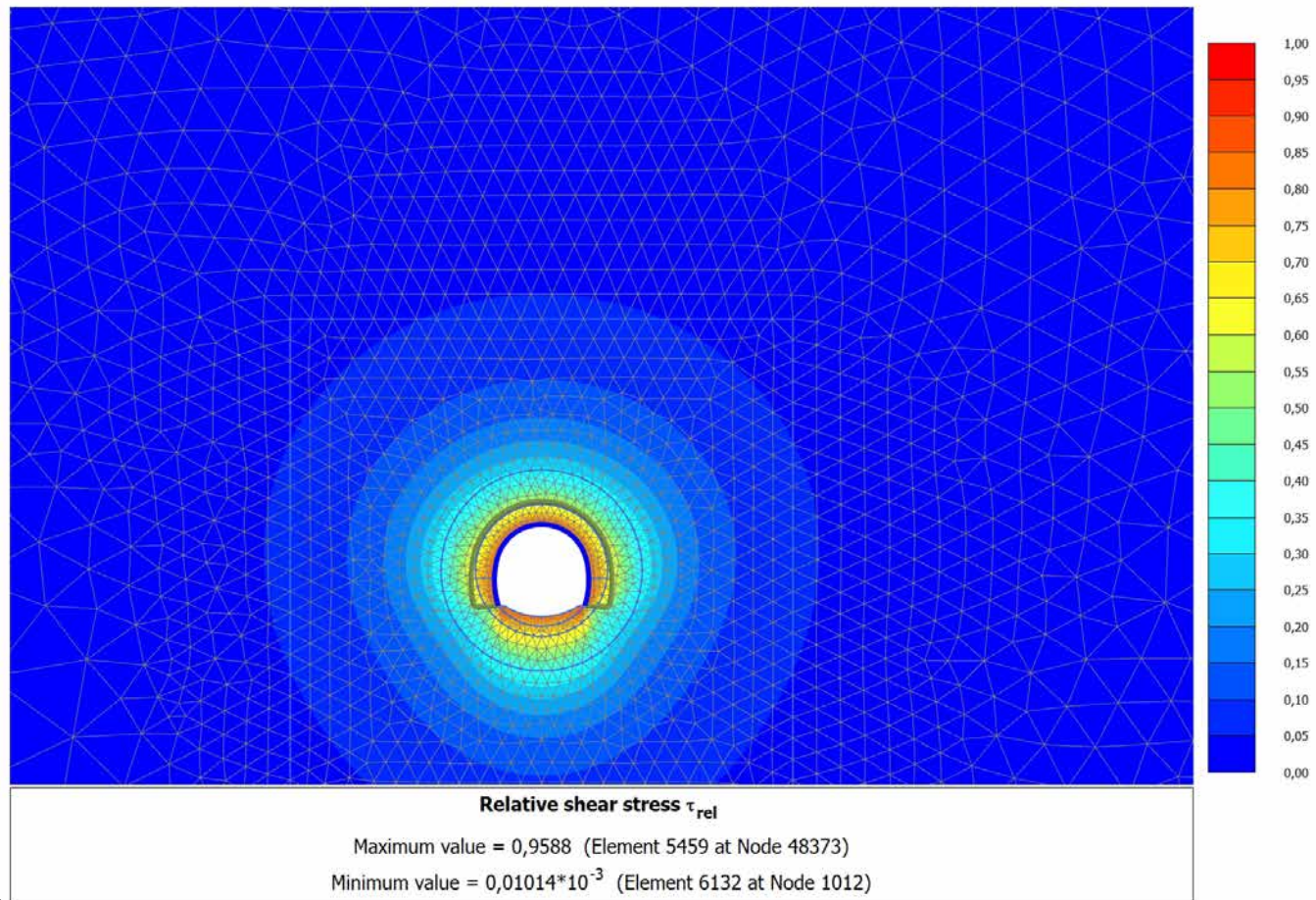
**Principal effective stress  $\sigma'_3$**   
Maximum value = 1606 kN/m<sup>2</sup> (Element 5580 at Node 43429)  
Minimum value = -19,01\*10<sup>3</sup> kN/m<sup>2</sup> (Element 97 at Node 9207)

4.4.7 Calculation results, LT (15/31), Principal effective stress  $\sigma'_3$

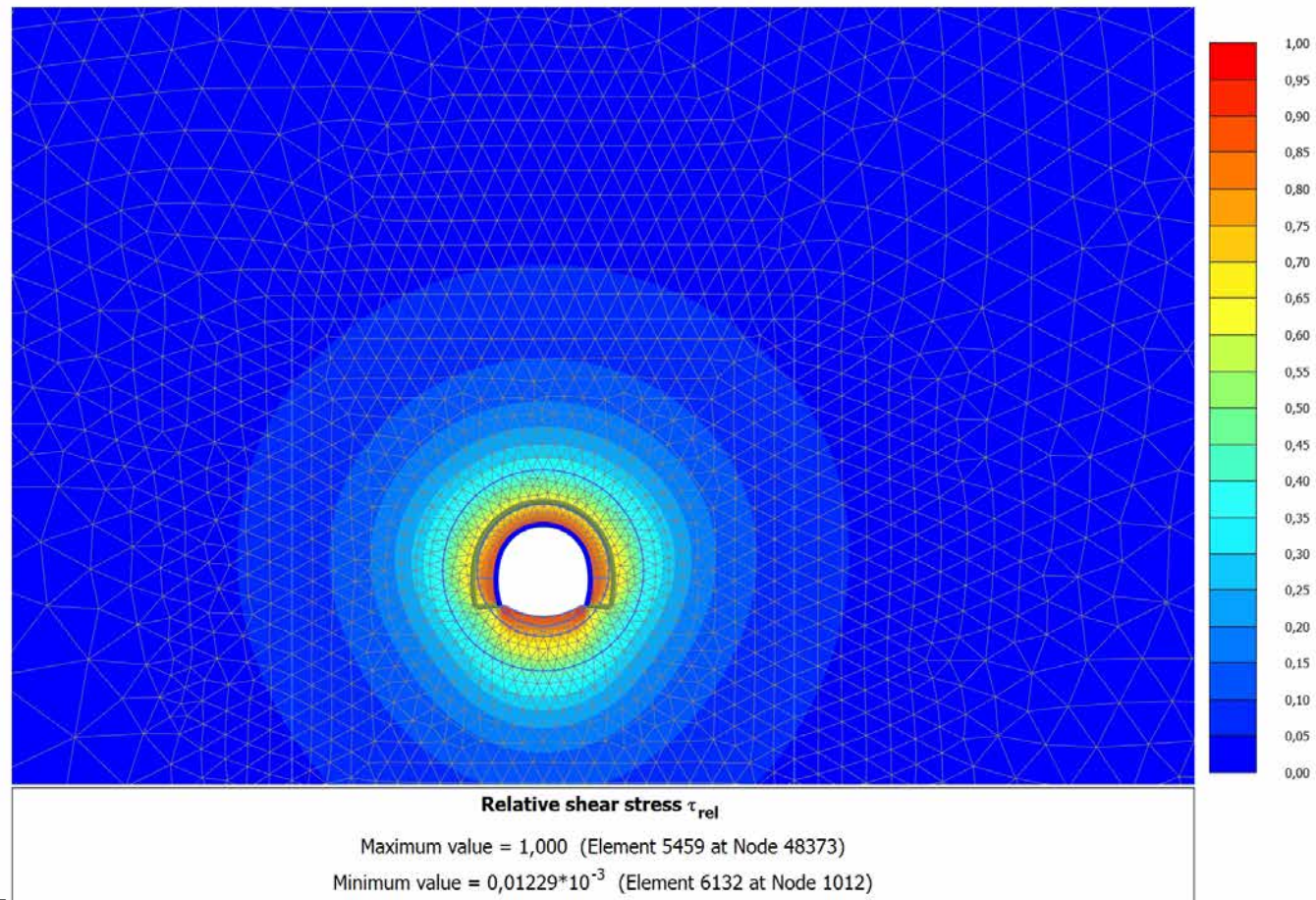


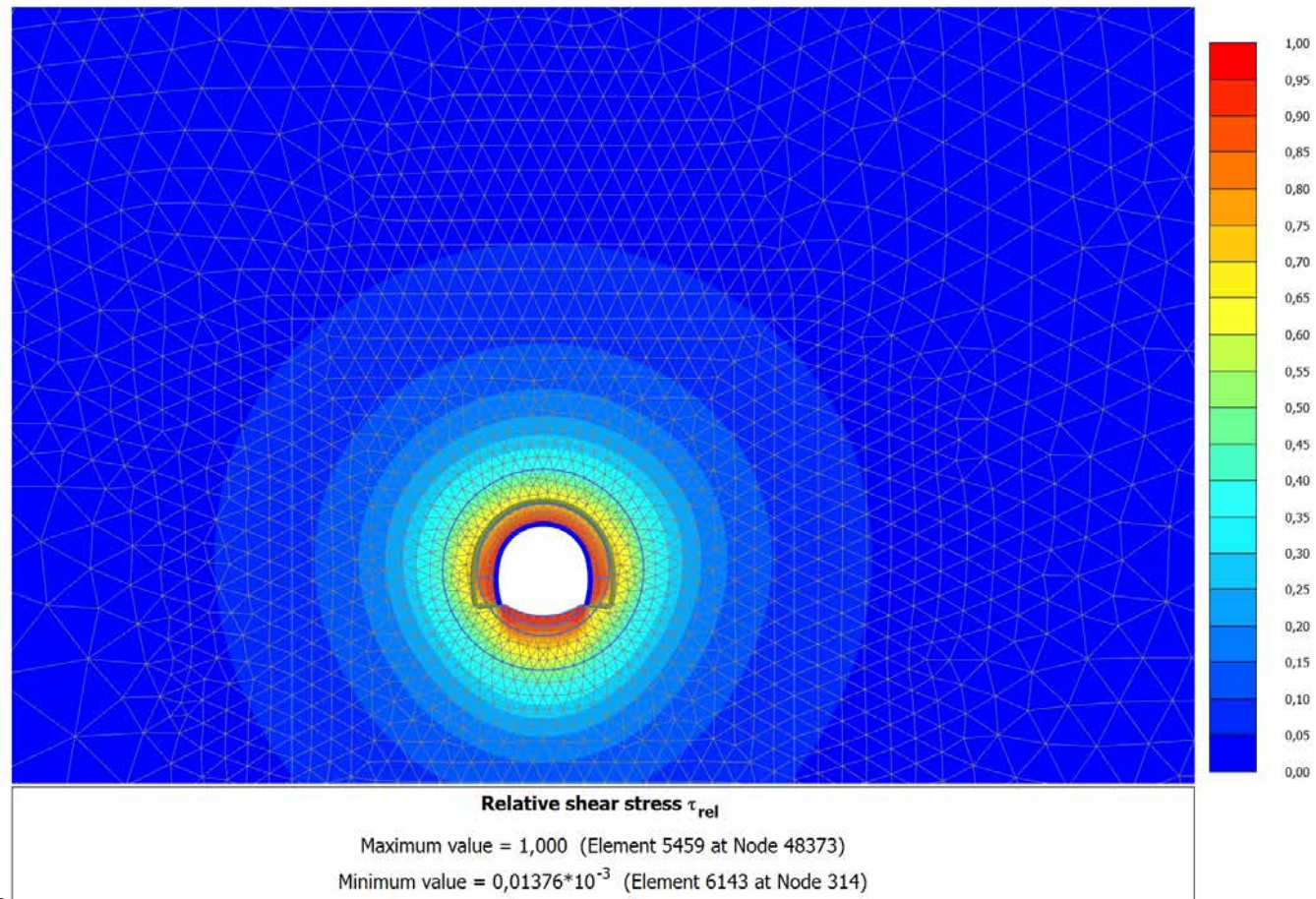
**Principal effective stress  $\sigma'_3$**   
Maximum value = 7291 kN/m<sup>2</sup> (Element 5580 at Node 43428)  
Minimum value = -19,01\*10<sup>3</sup> kN/m<sup>2</sup> (Element 118 at Node 9400)

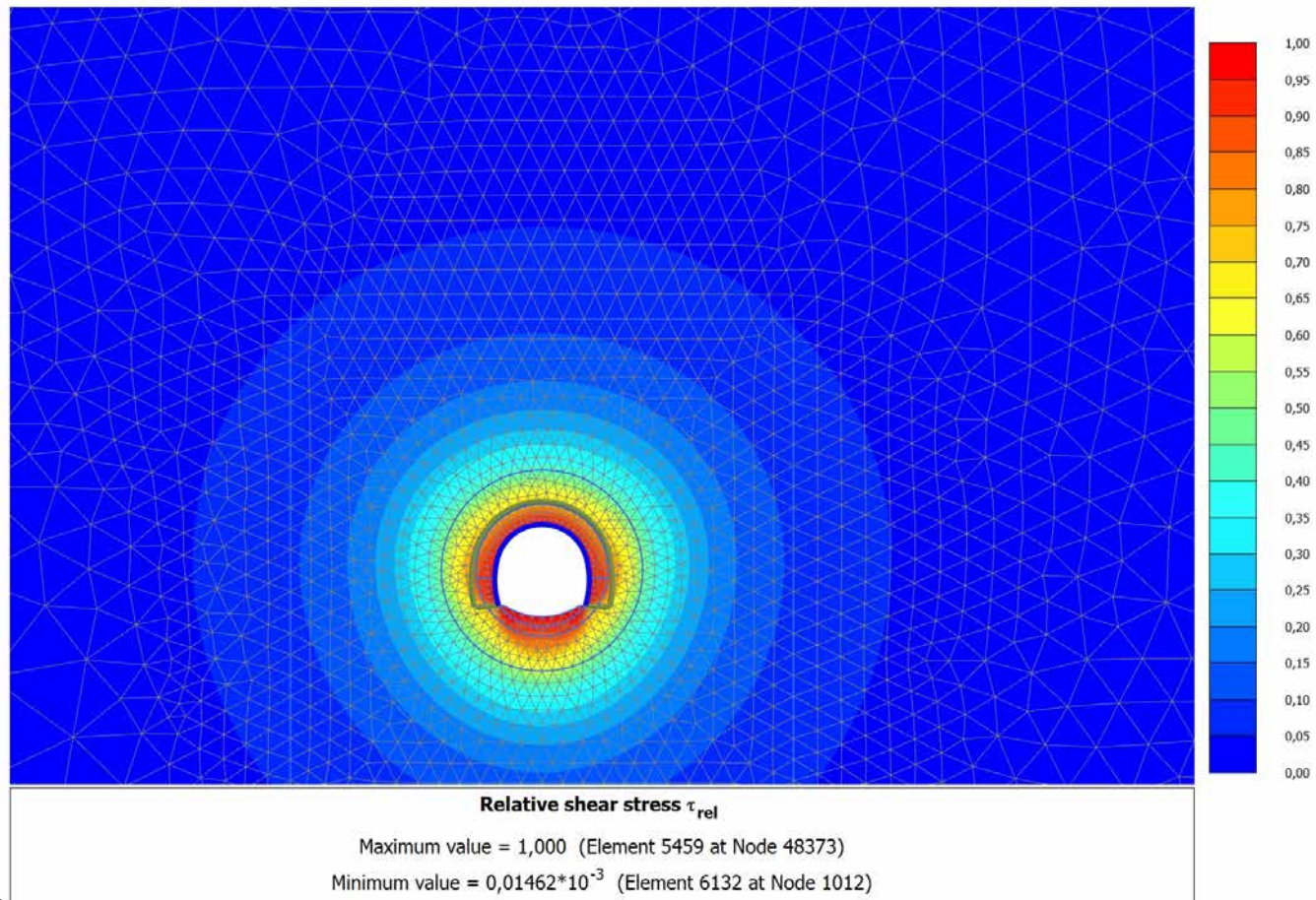
4.5.1 Calculation results, SCAVO (2/6), Relative shear stress  $\tau_{rel}$



4.5.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/8), Relative shear stress<sub>rel</sub>

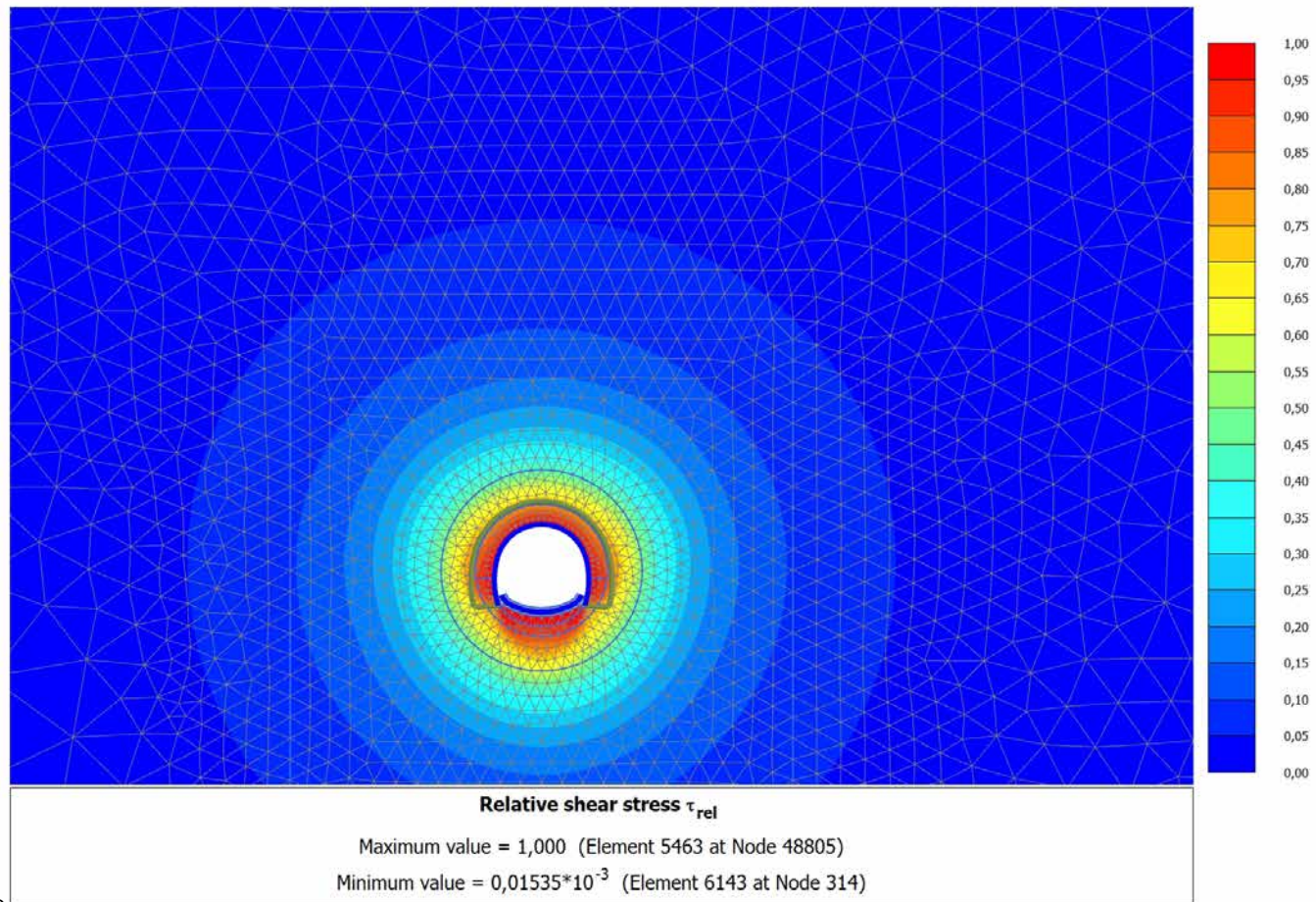


4.5.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/13), Relative shear stress<sub>rel</sub>

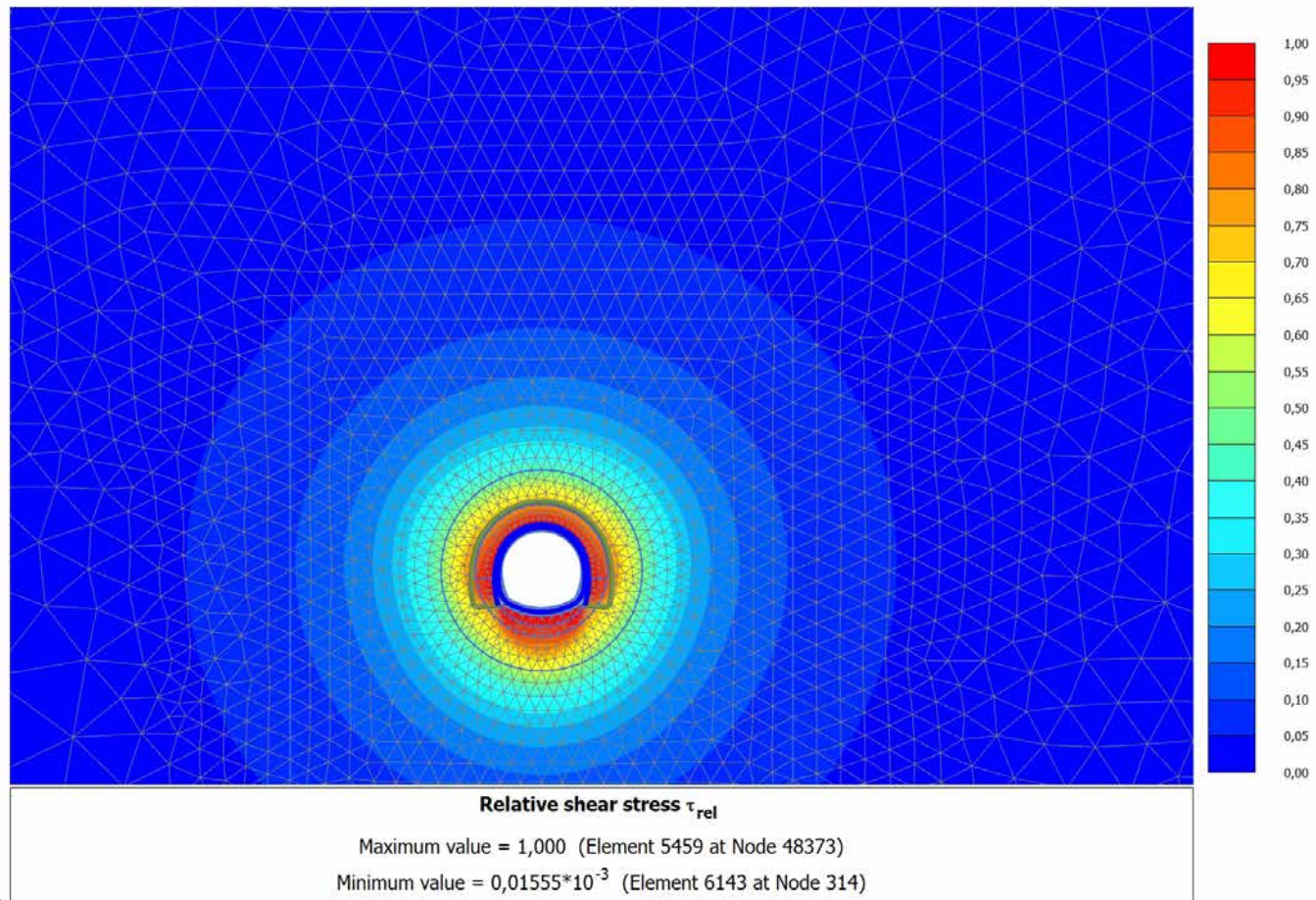
4.5.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Relative shear stress  $\tau_{rel}$ 



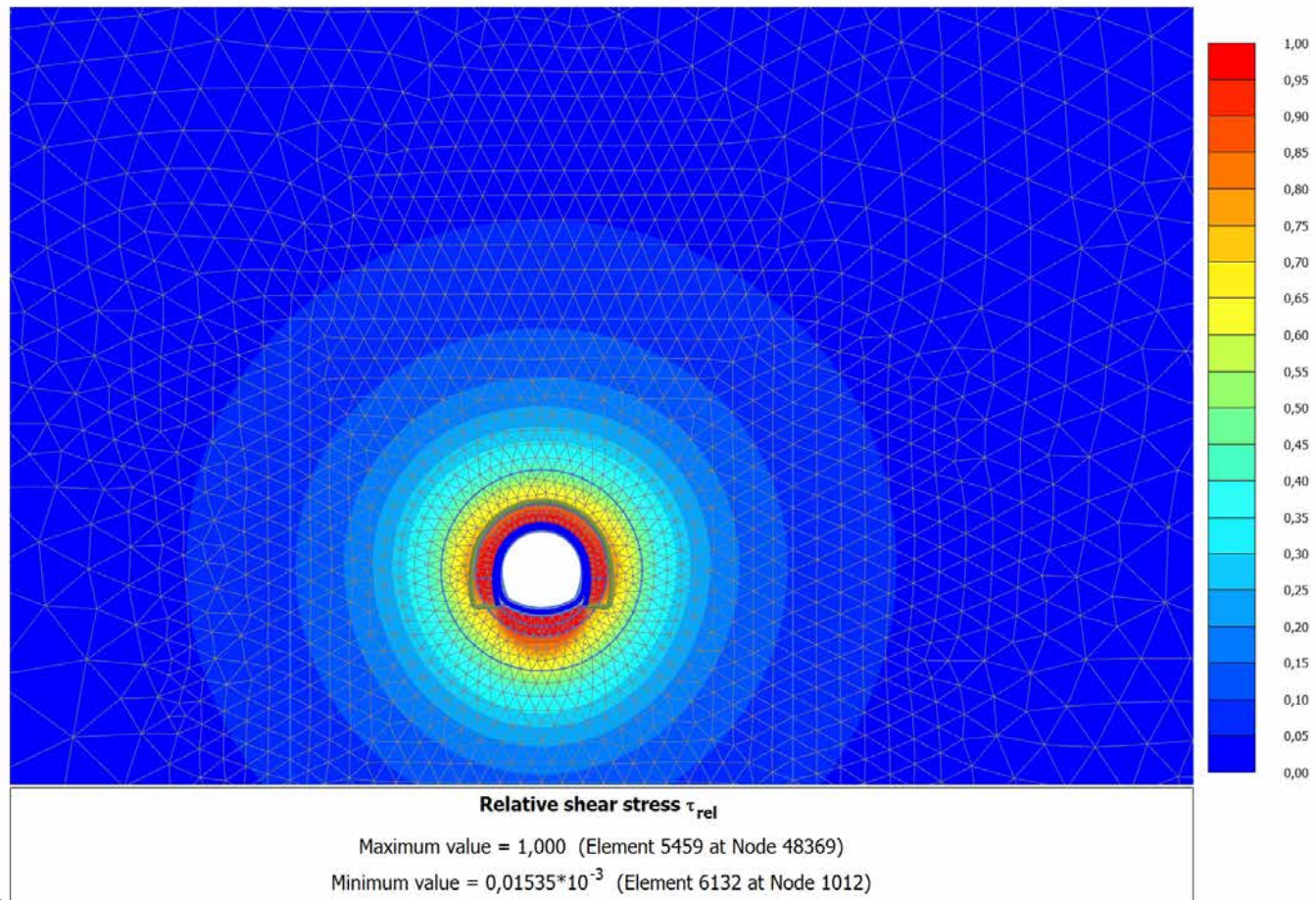
4.5.5 Calculation results, ARCO (13/24), Relative shear stress  $\tau_{rel}$



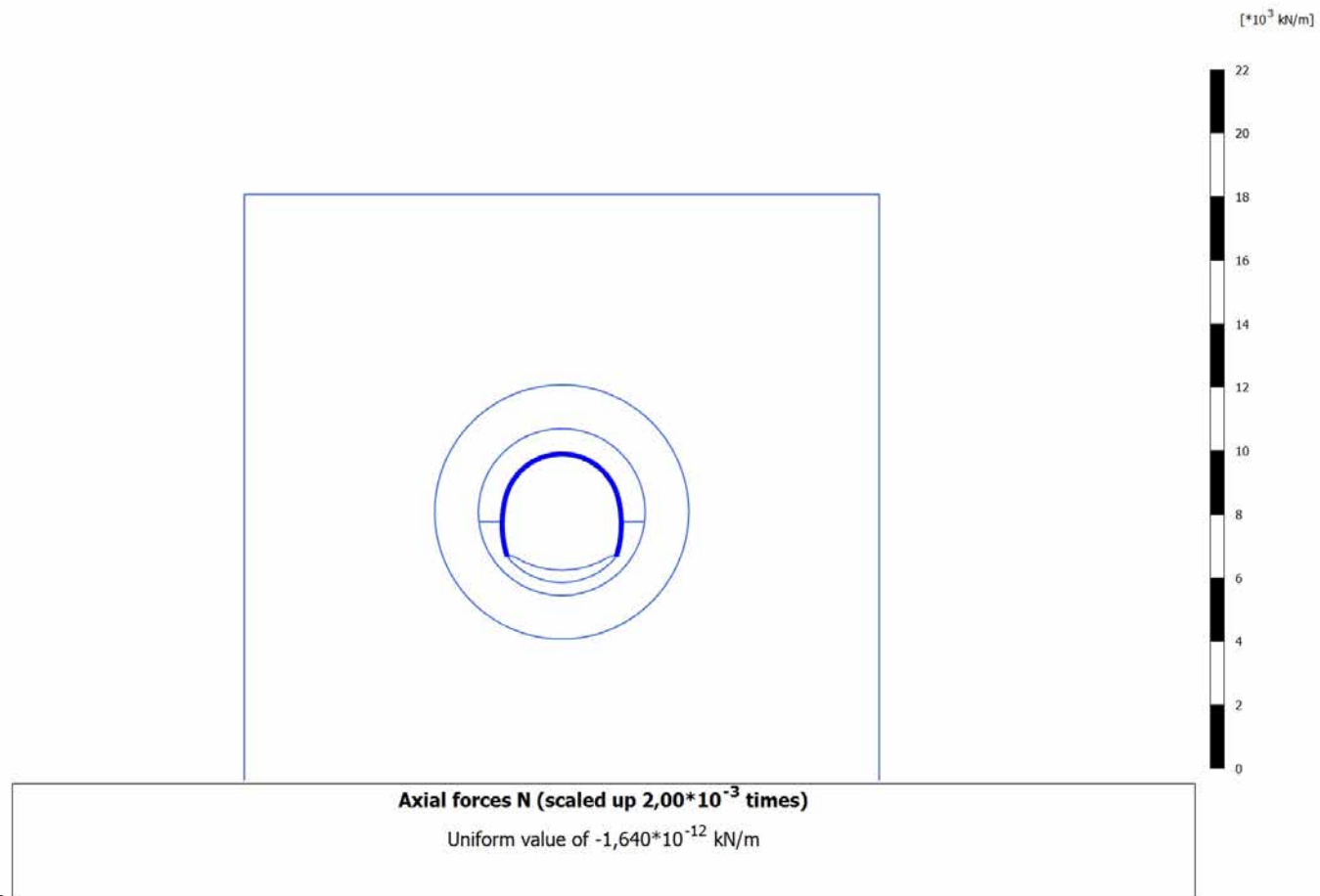
4.5.6 Calculation results, CALOTTA (14/28), Relative shear stress  $\tau_{rel}$



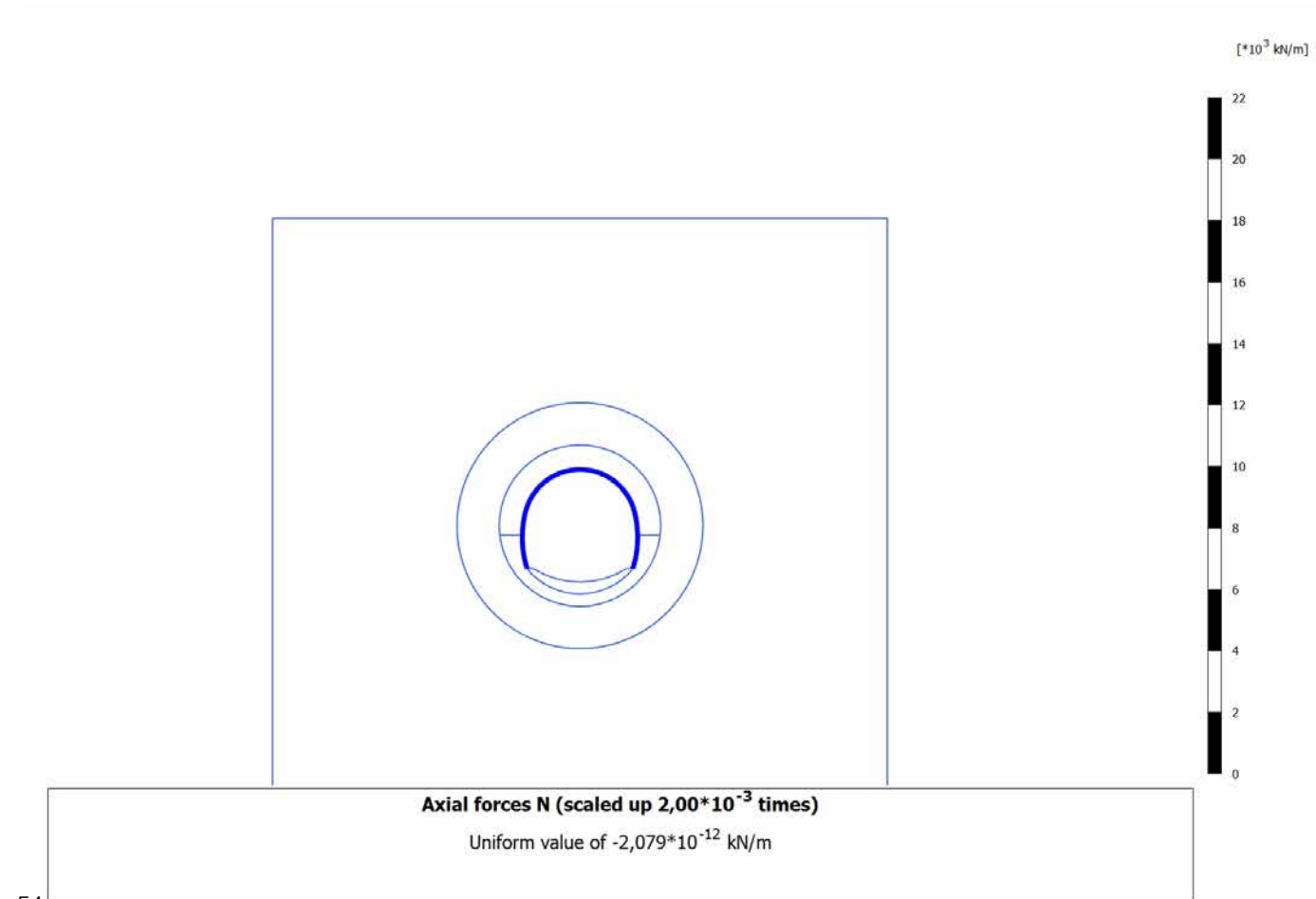
4.5.7 Calculation results, LT (15/31), Relative shear stress  $\tau_{rel}$



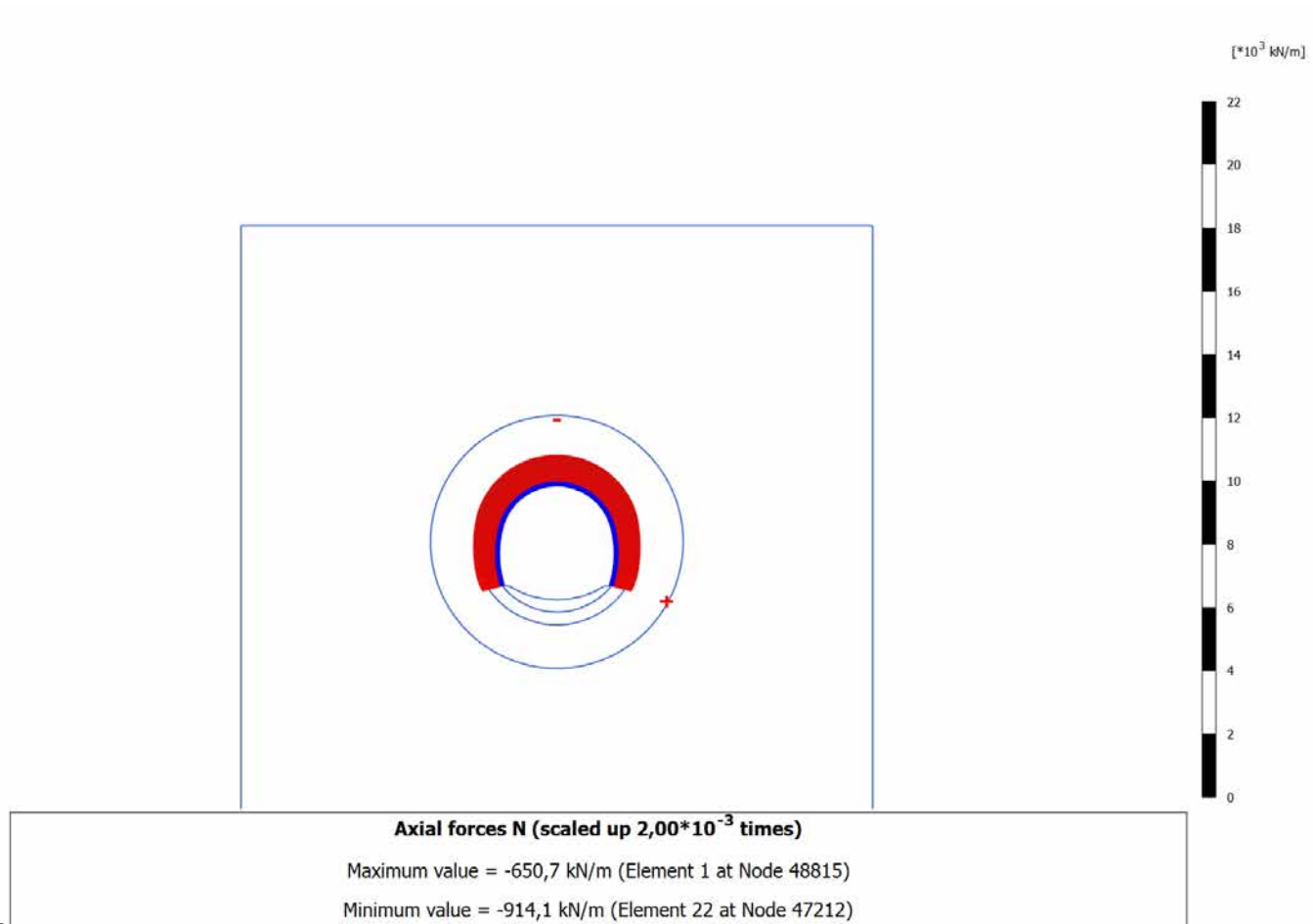
4.6.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/6), Axial forces N



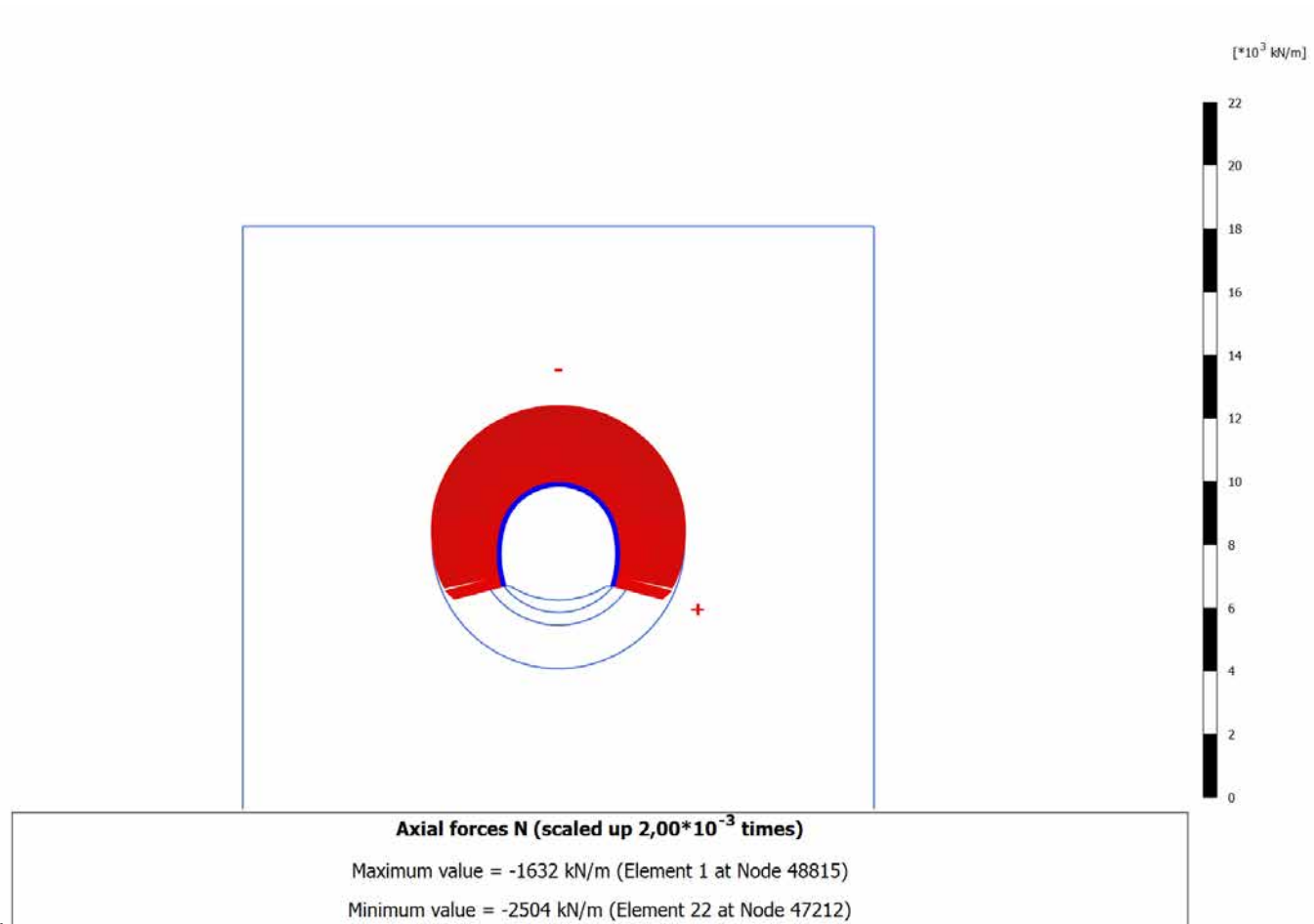
4.6.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/8), Axial forces N



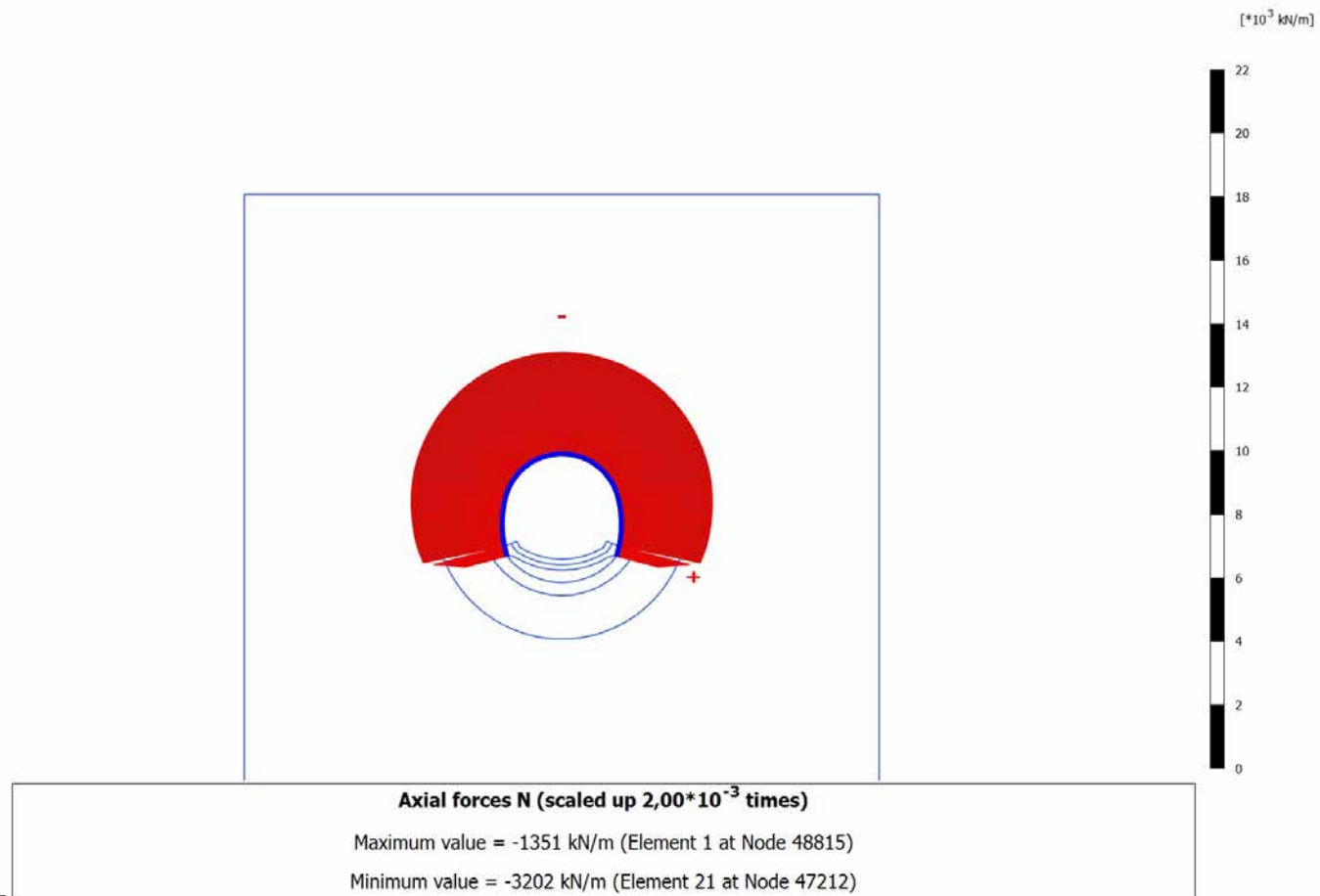
4.6.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/13), Axial forces N



4.6.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Axial forces N

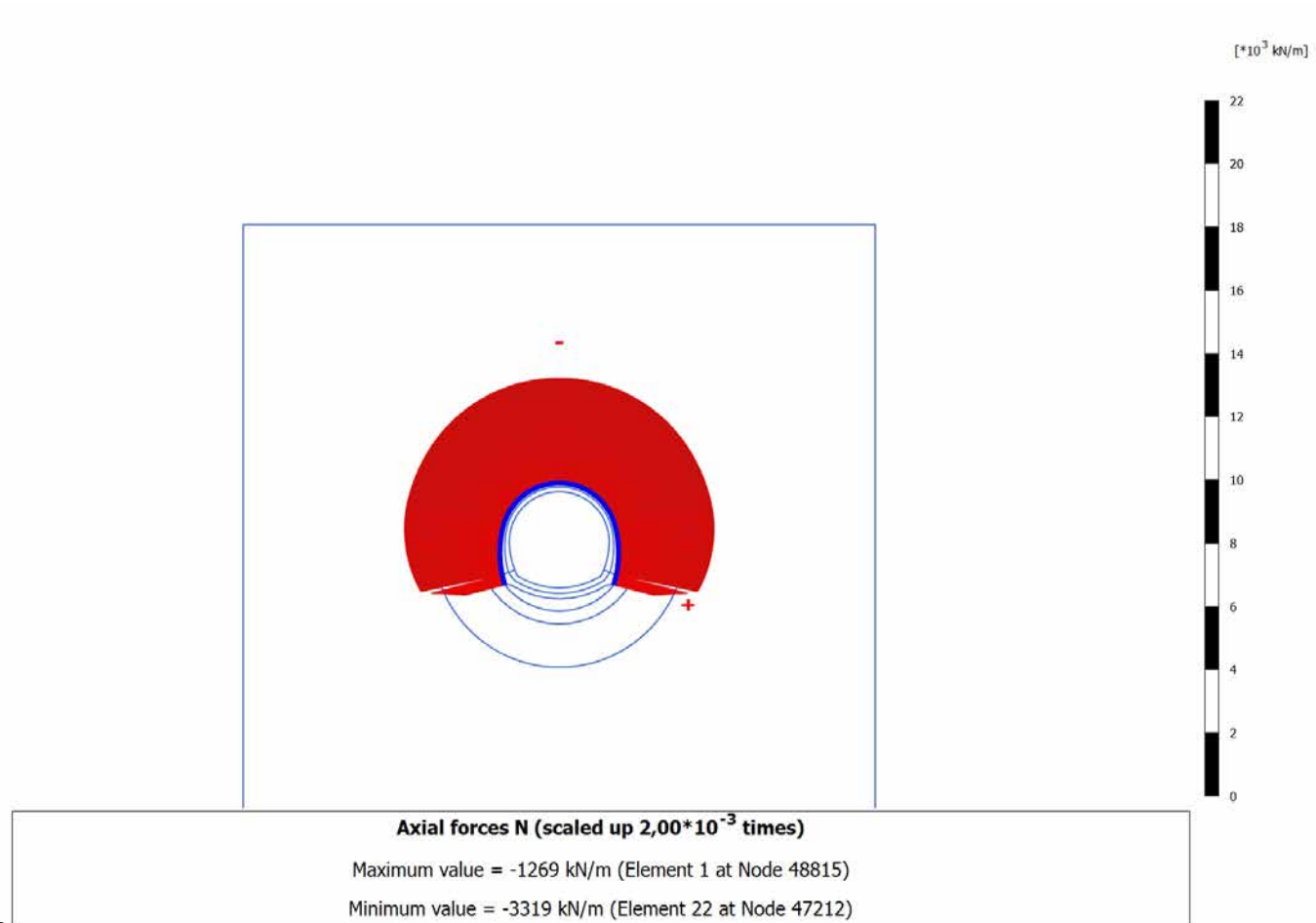


4.6.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/24), Axial forces N

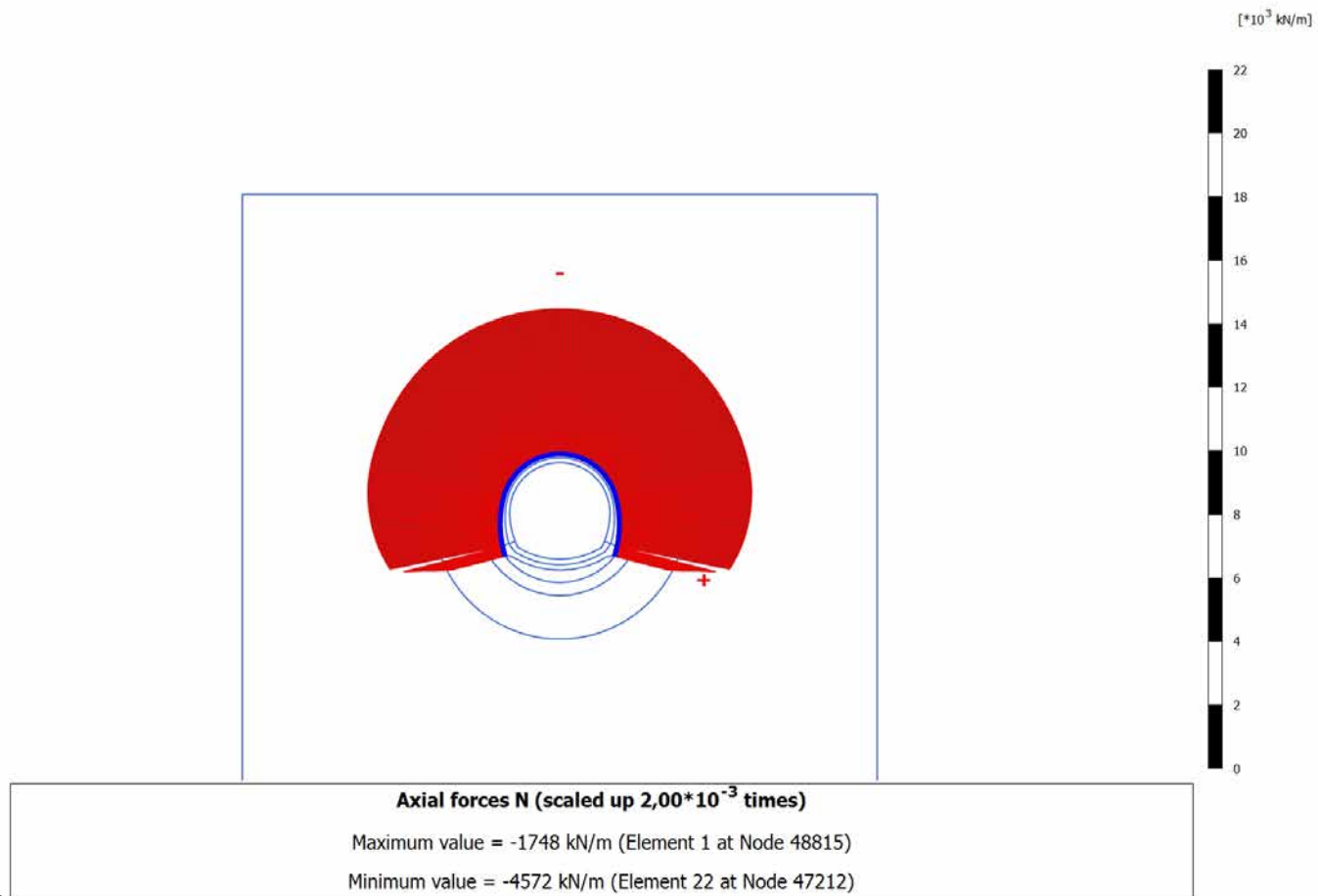




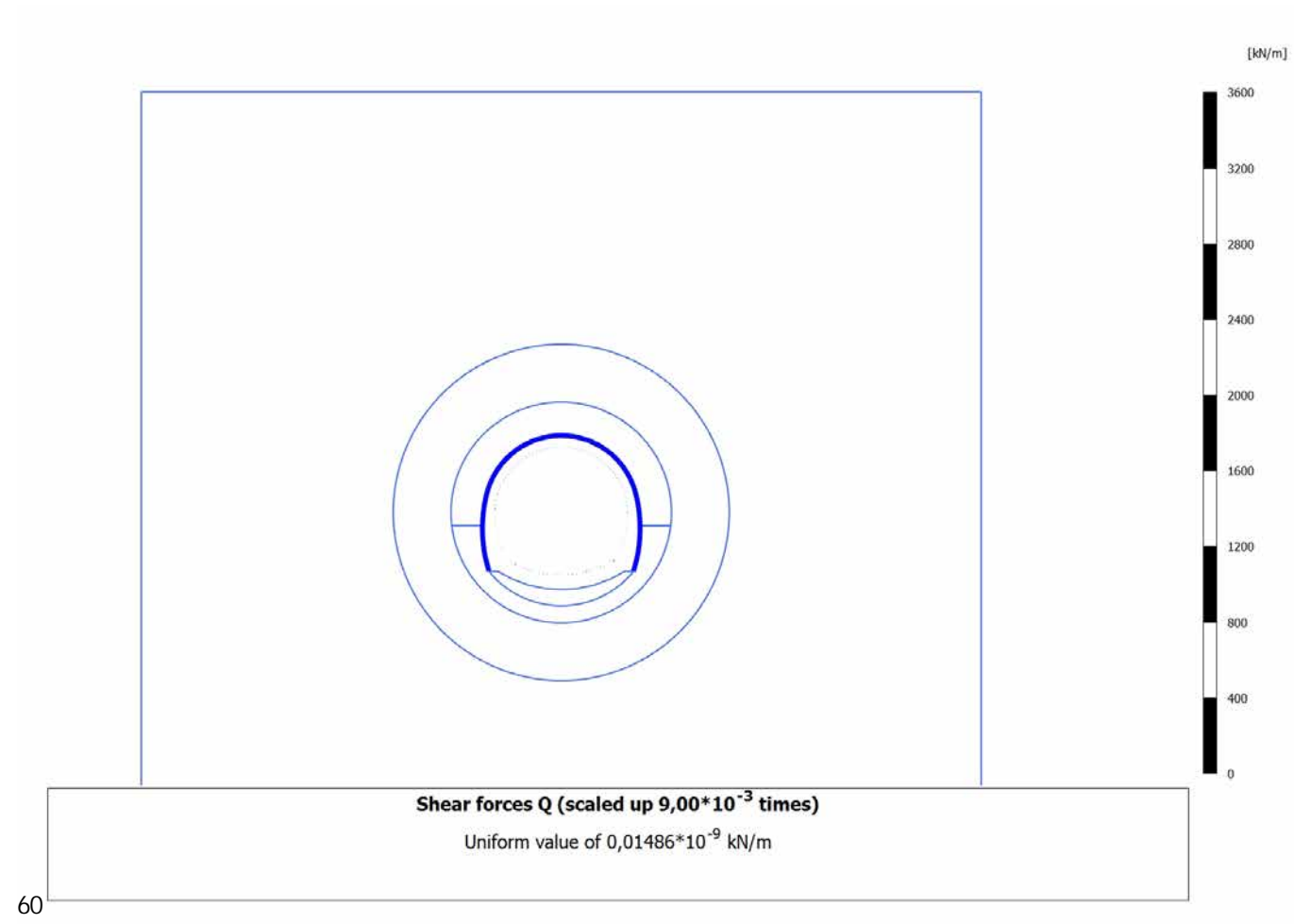
4.6.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/28), Axial forces N



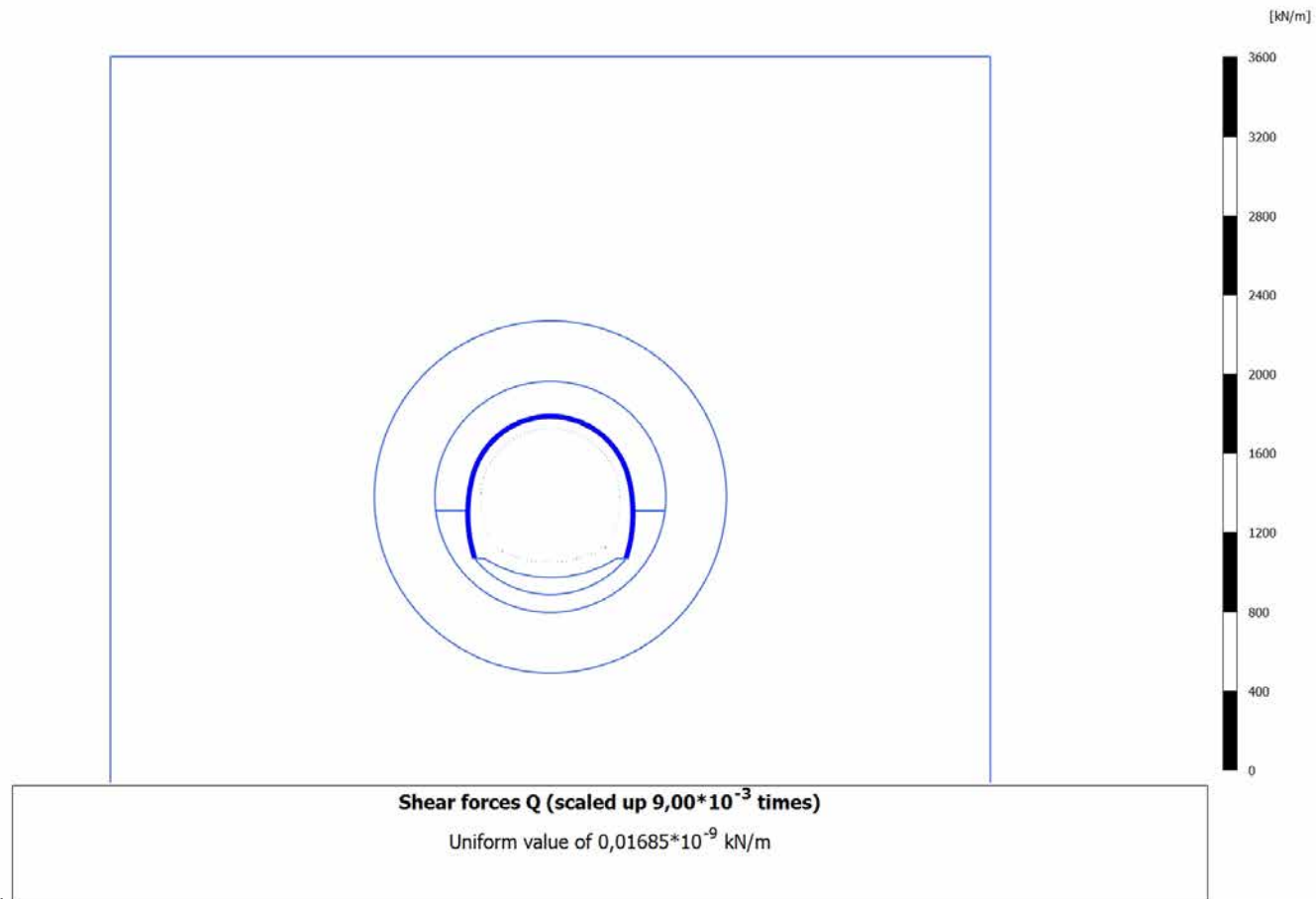
4.6.7 Calculation results, Plate, LT (15/31), Axial forces N



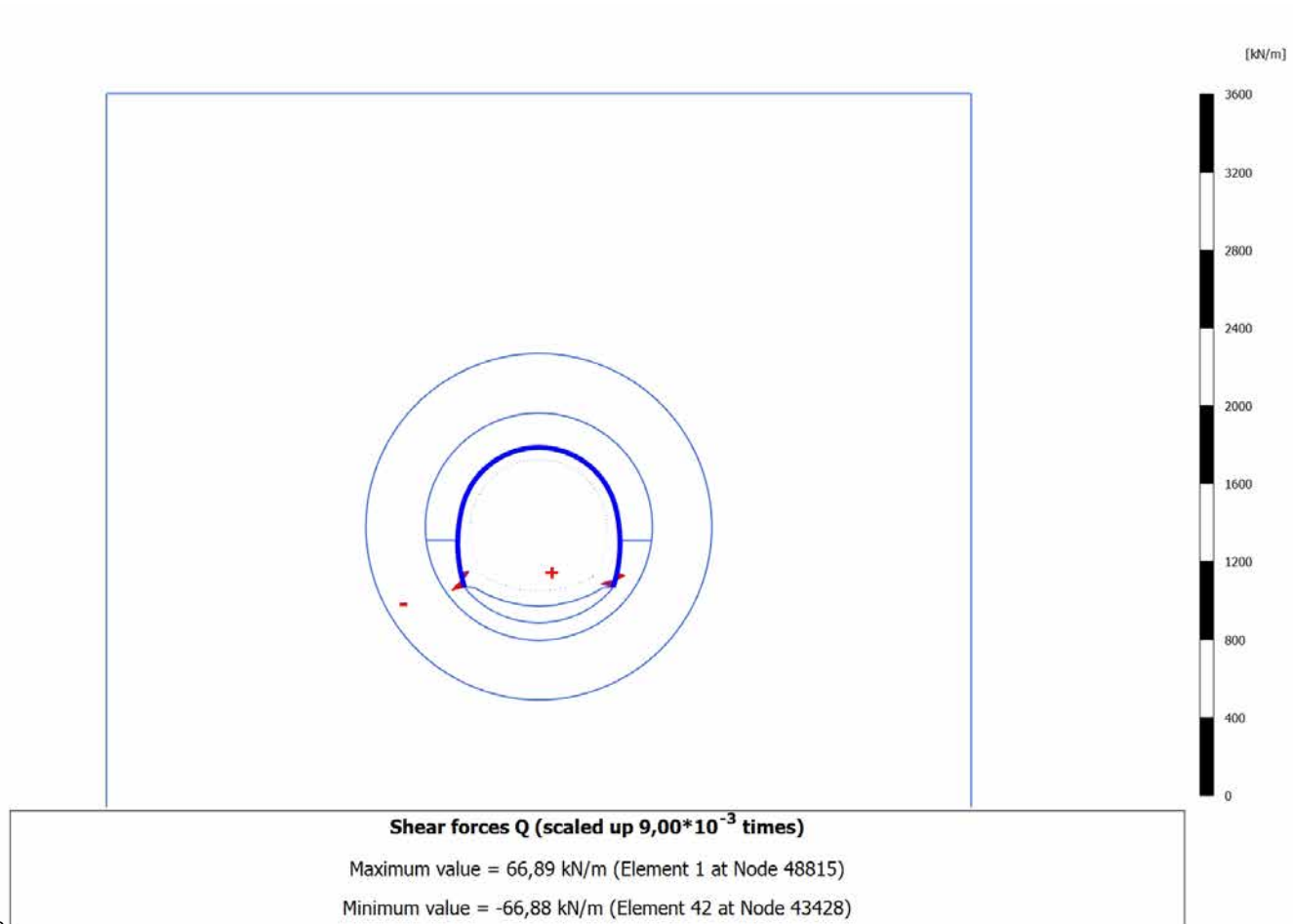
4.7.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/6), Shear forces Q



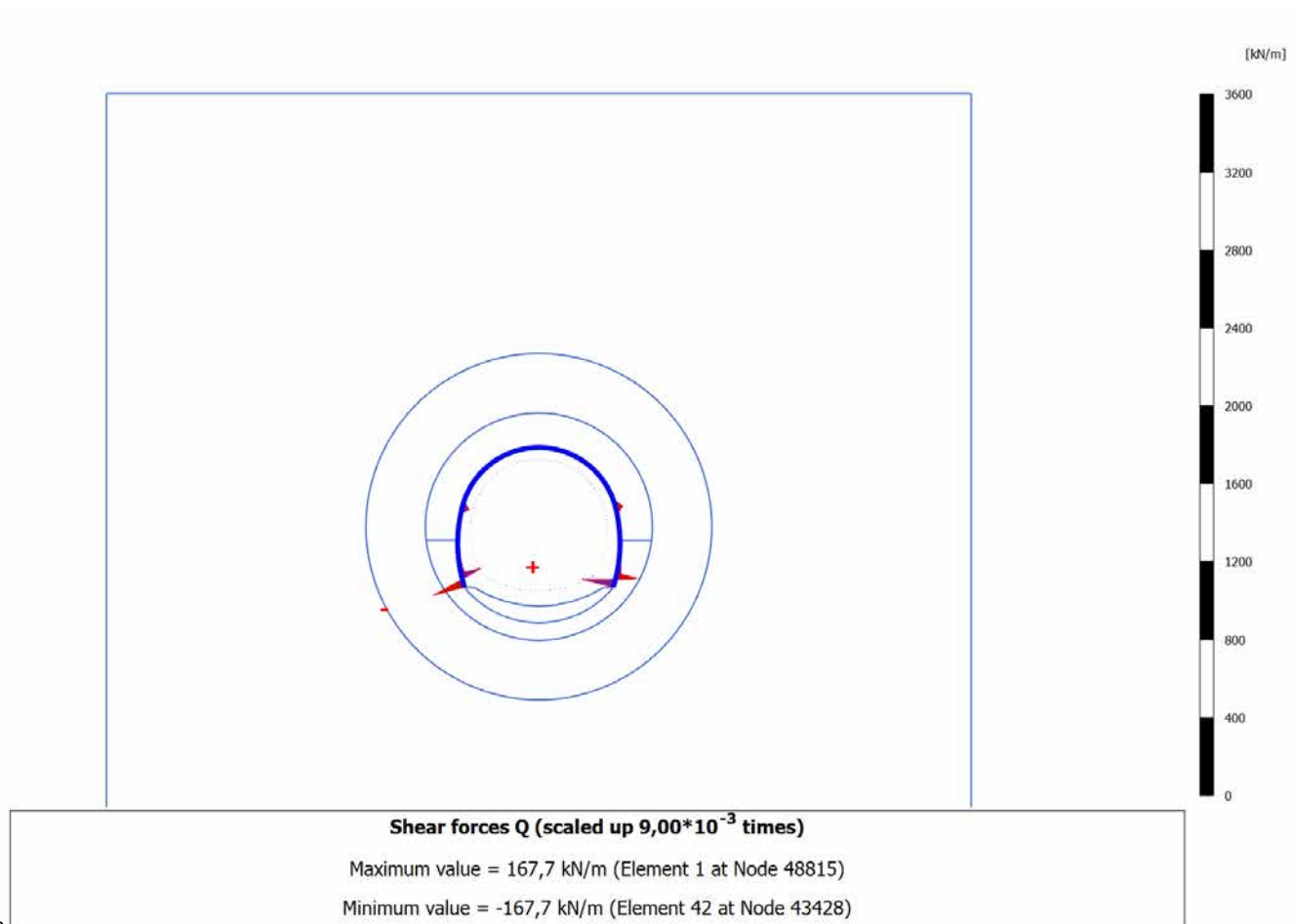
4.7.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/8), Shear forces Q



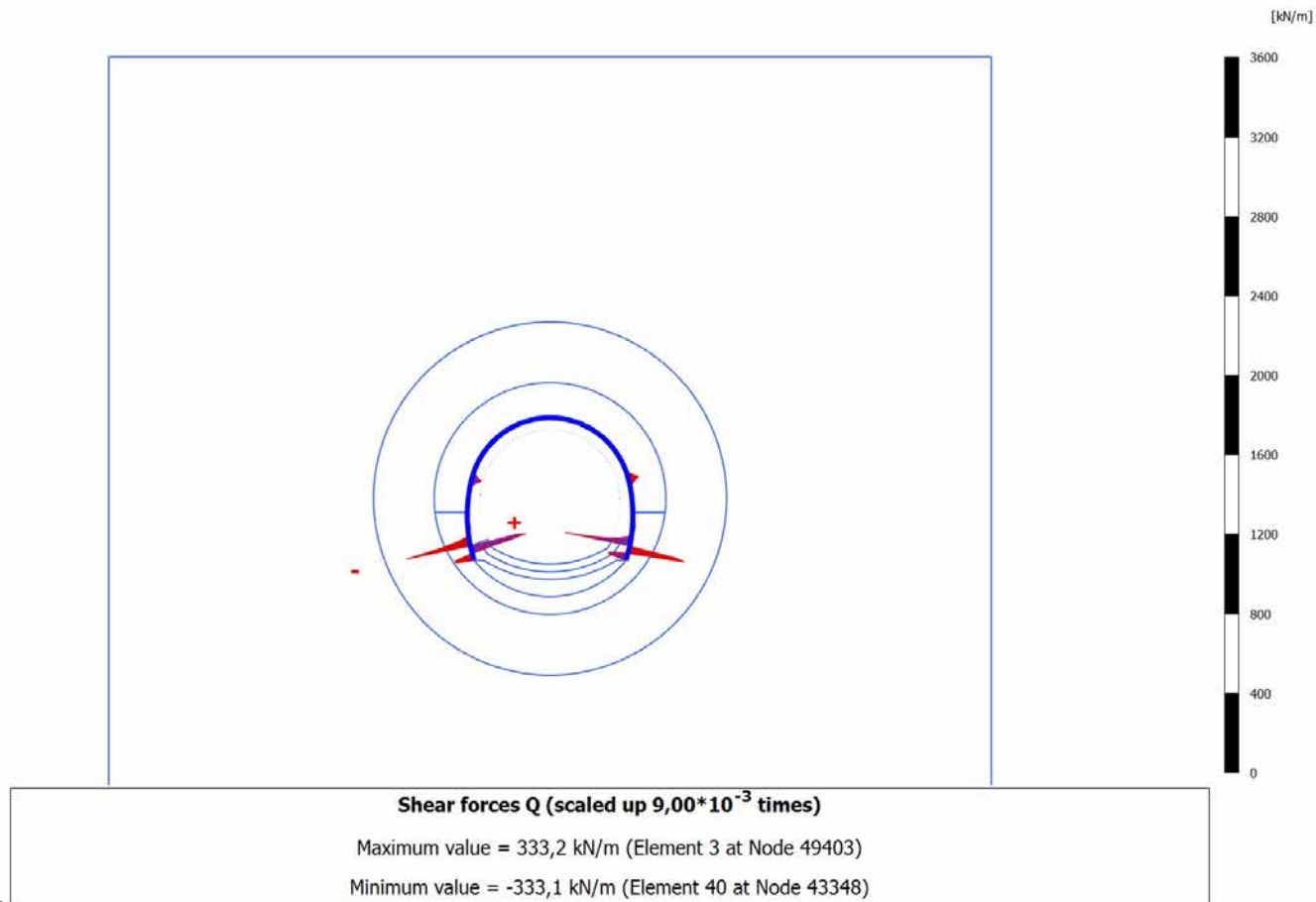
4.7.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/13), Shear forces Q



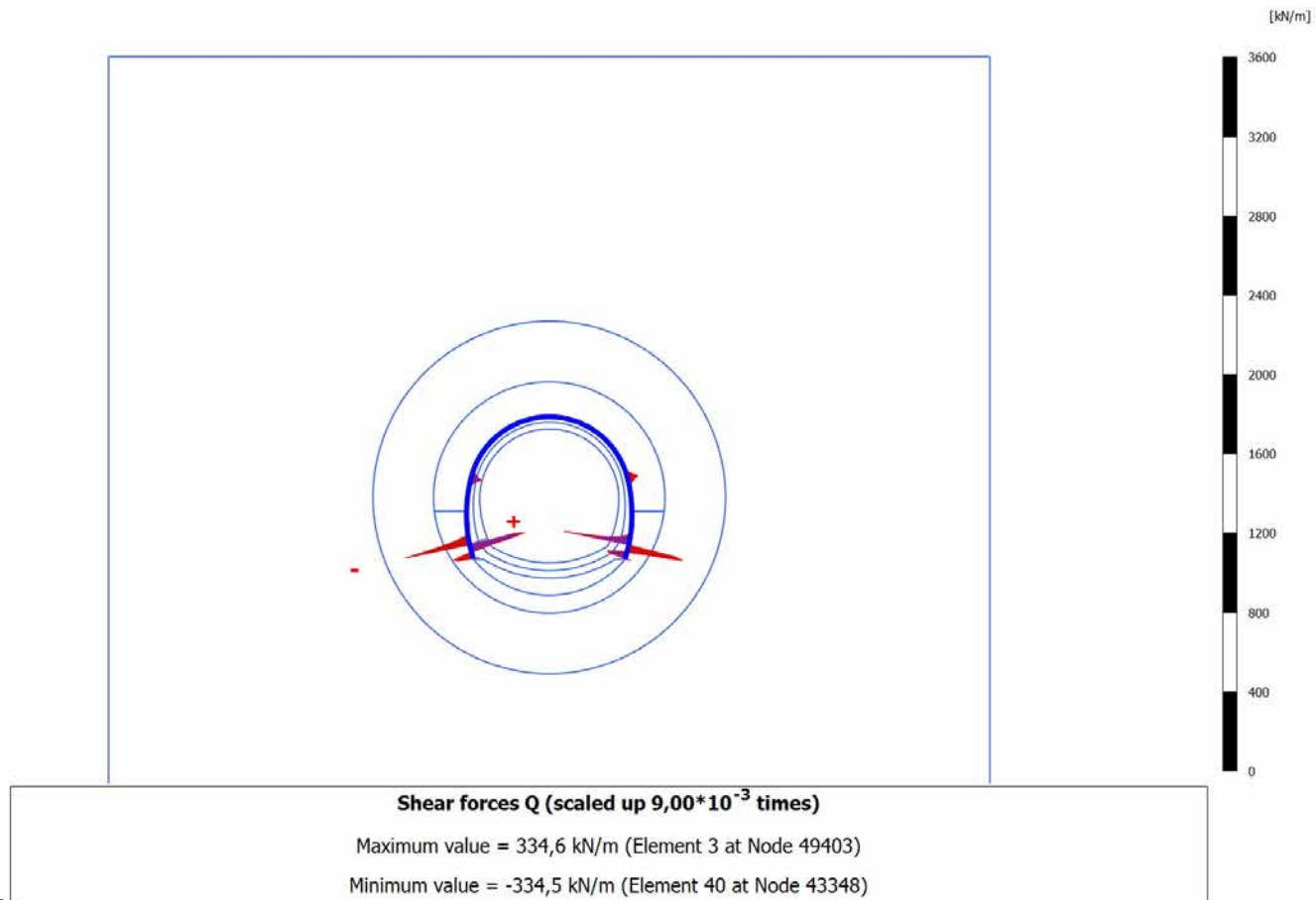
4.7.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Shear forces Q



4.7.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/24), Shear forces Q

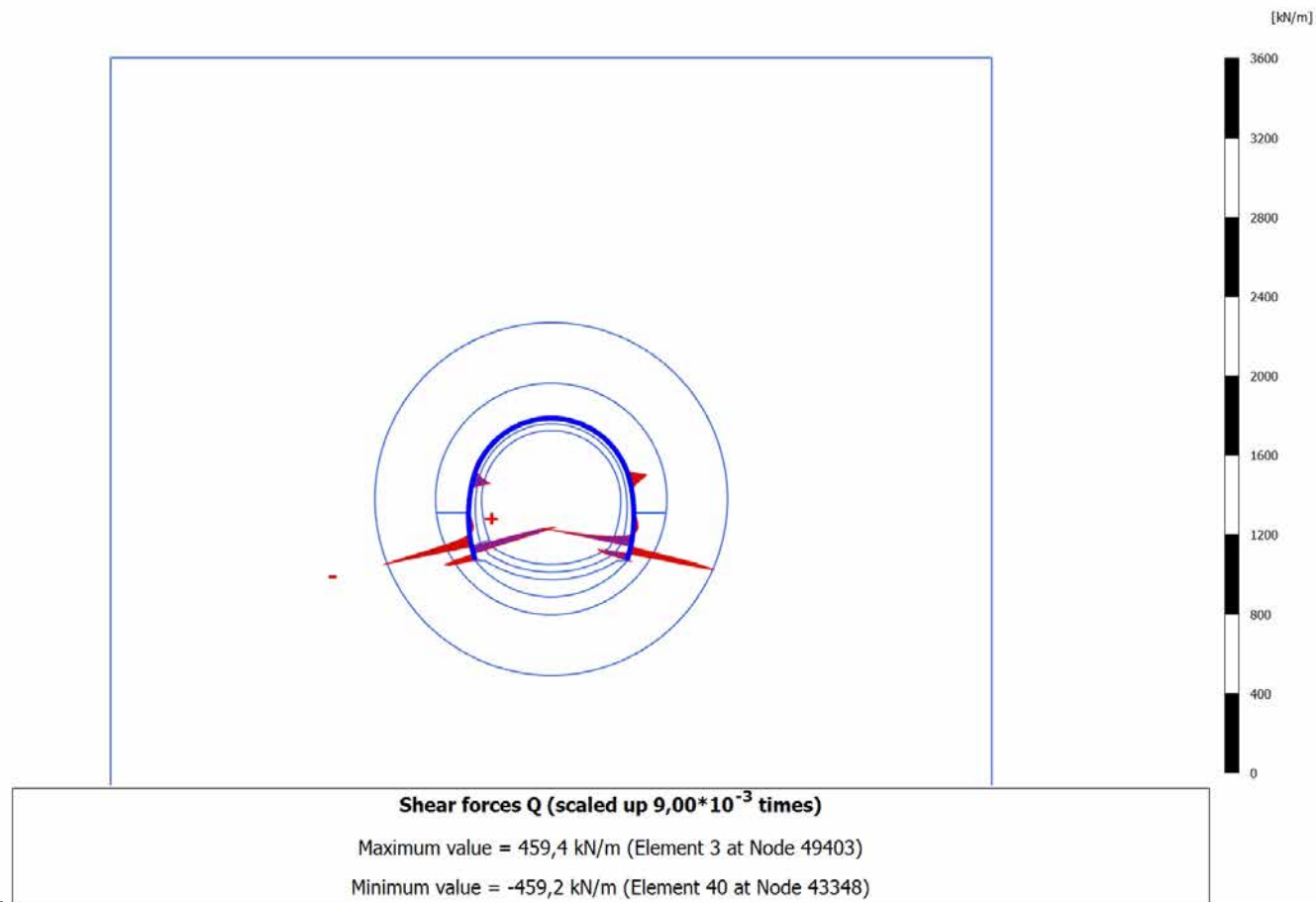


4.7.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/28), Shear forces Q

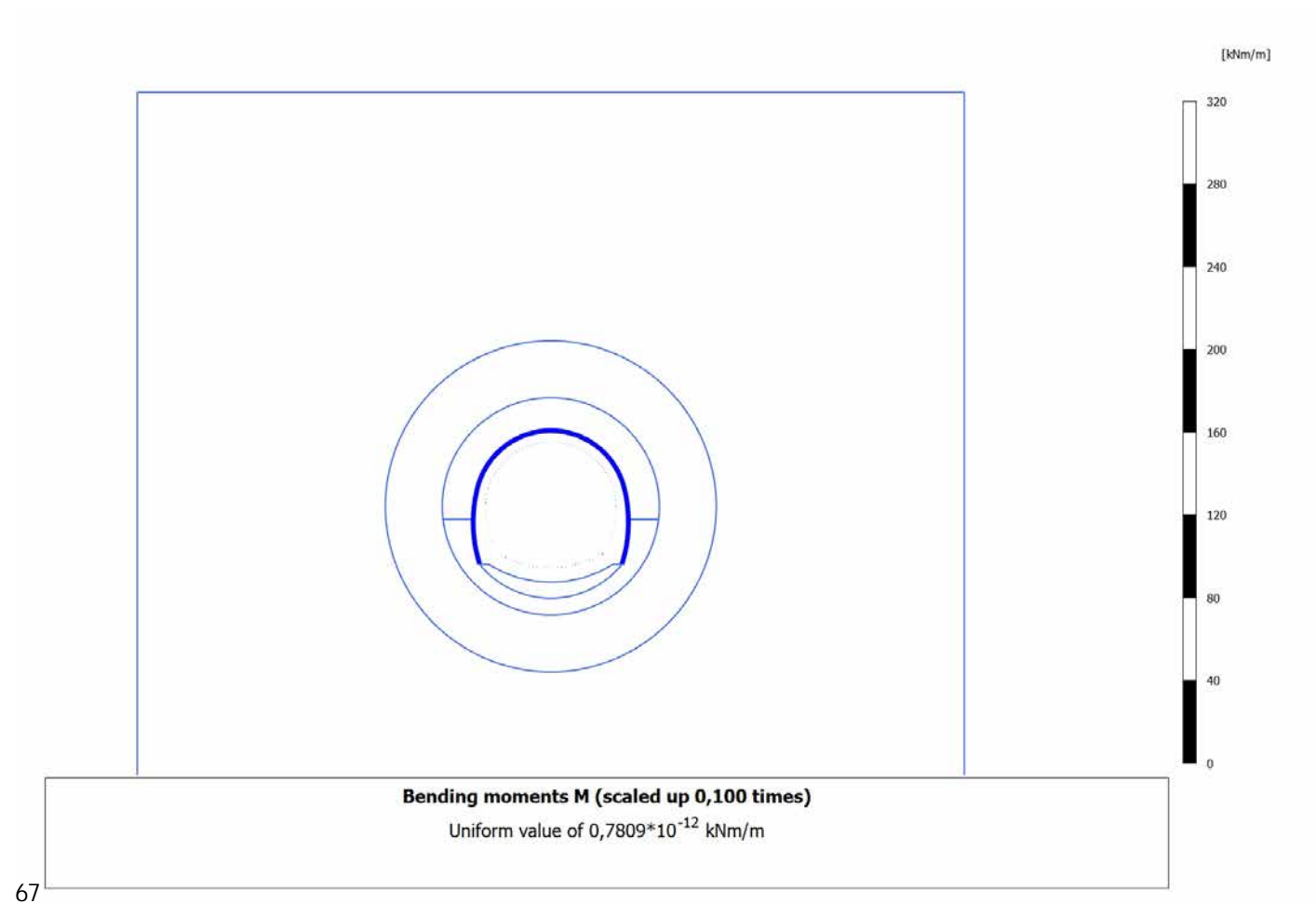




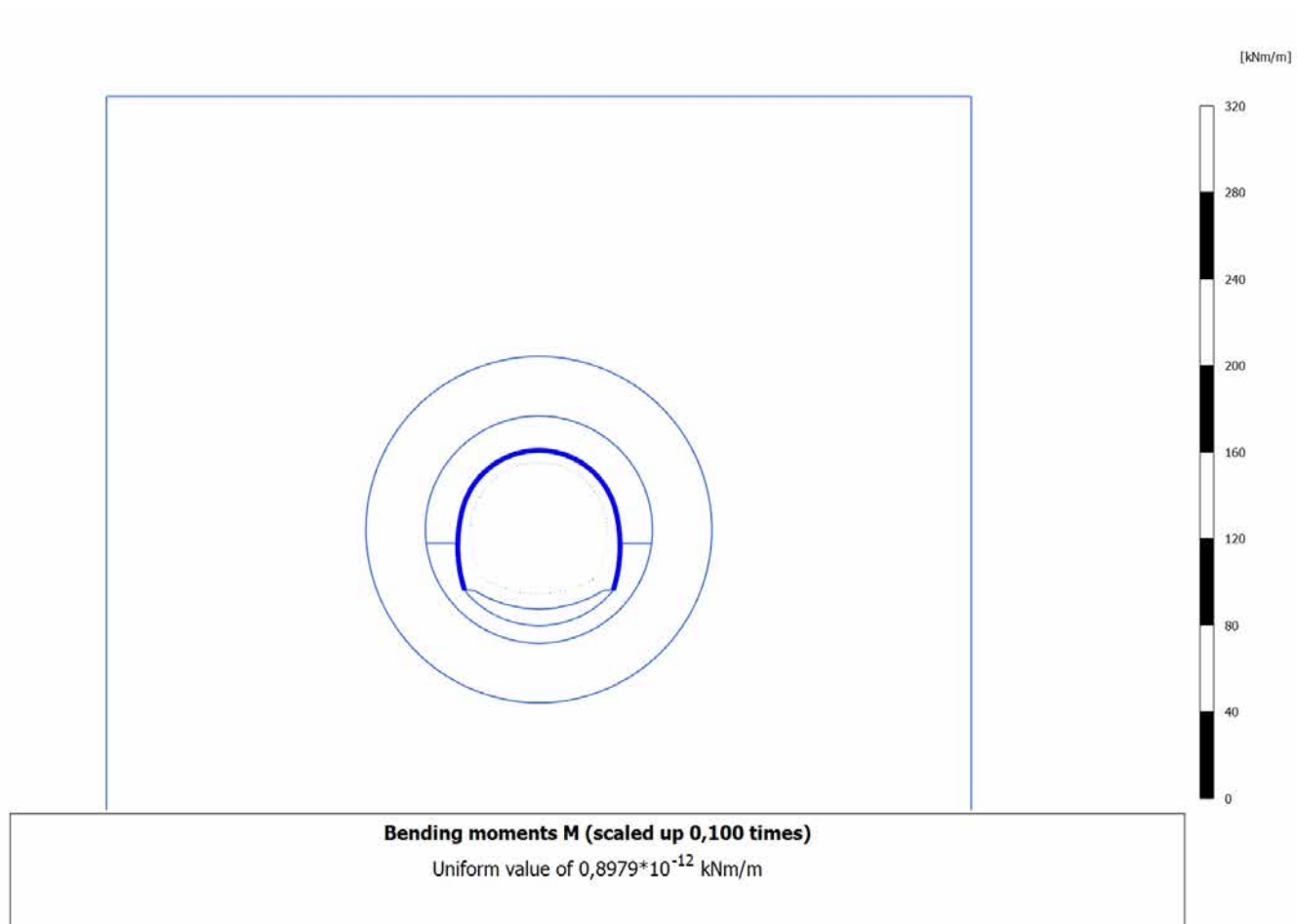
4.7.7 Calculation results, Plate, LT (15/31), Shear forces Q



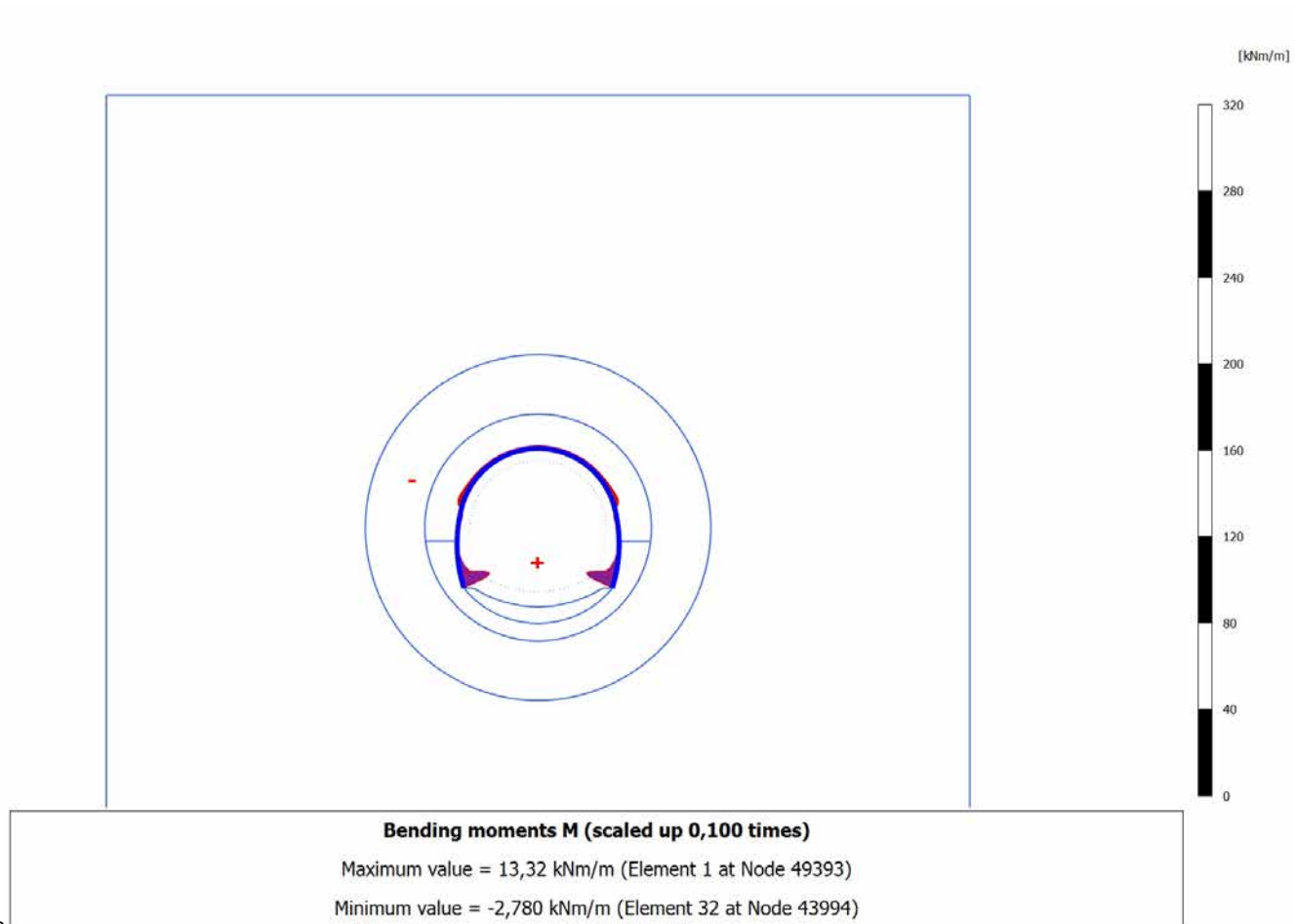
4.8.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/6), Bending moments M



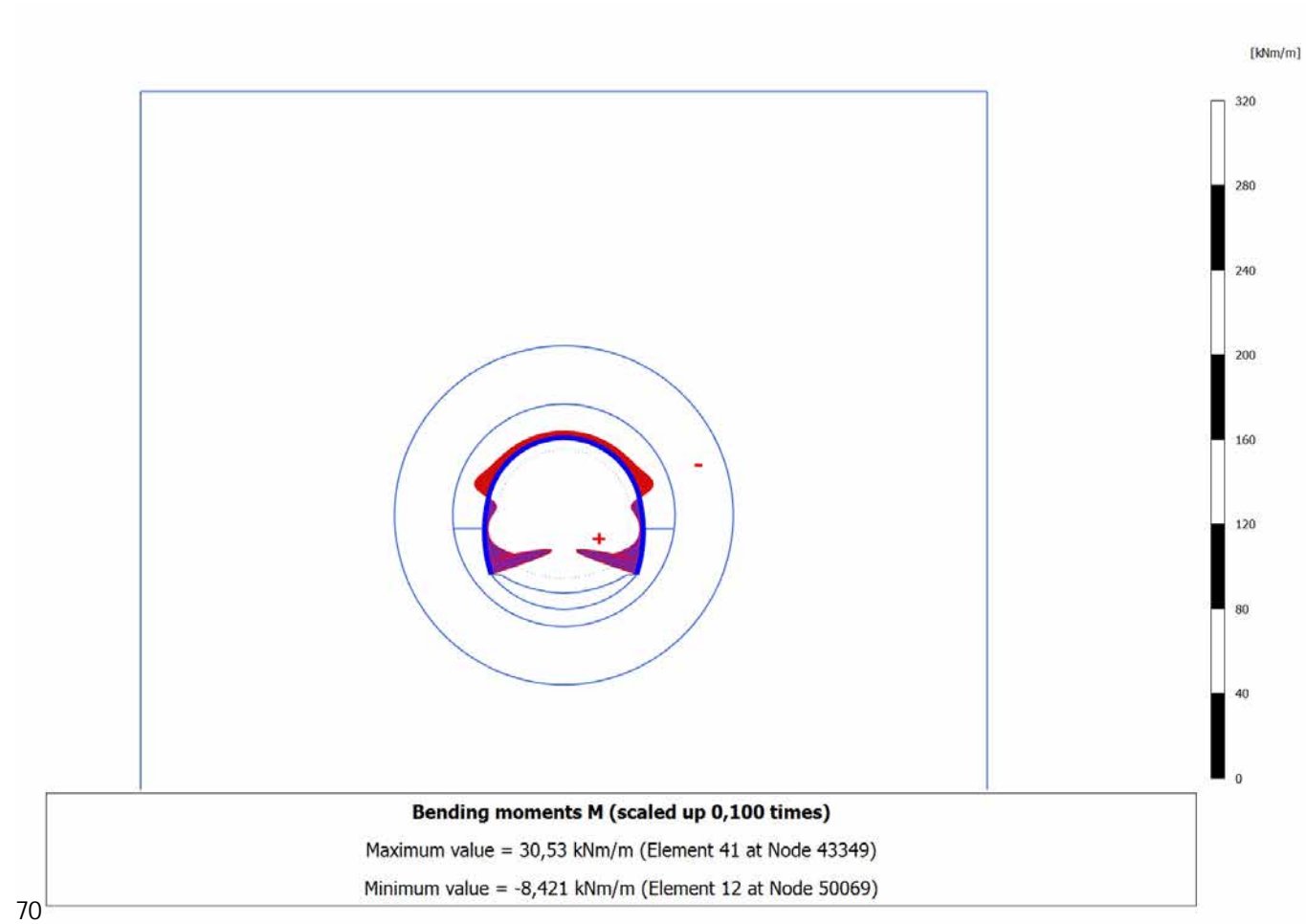
4.8.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/8), Bending moments M



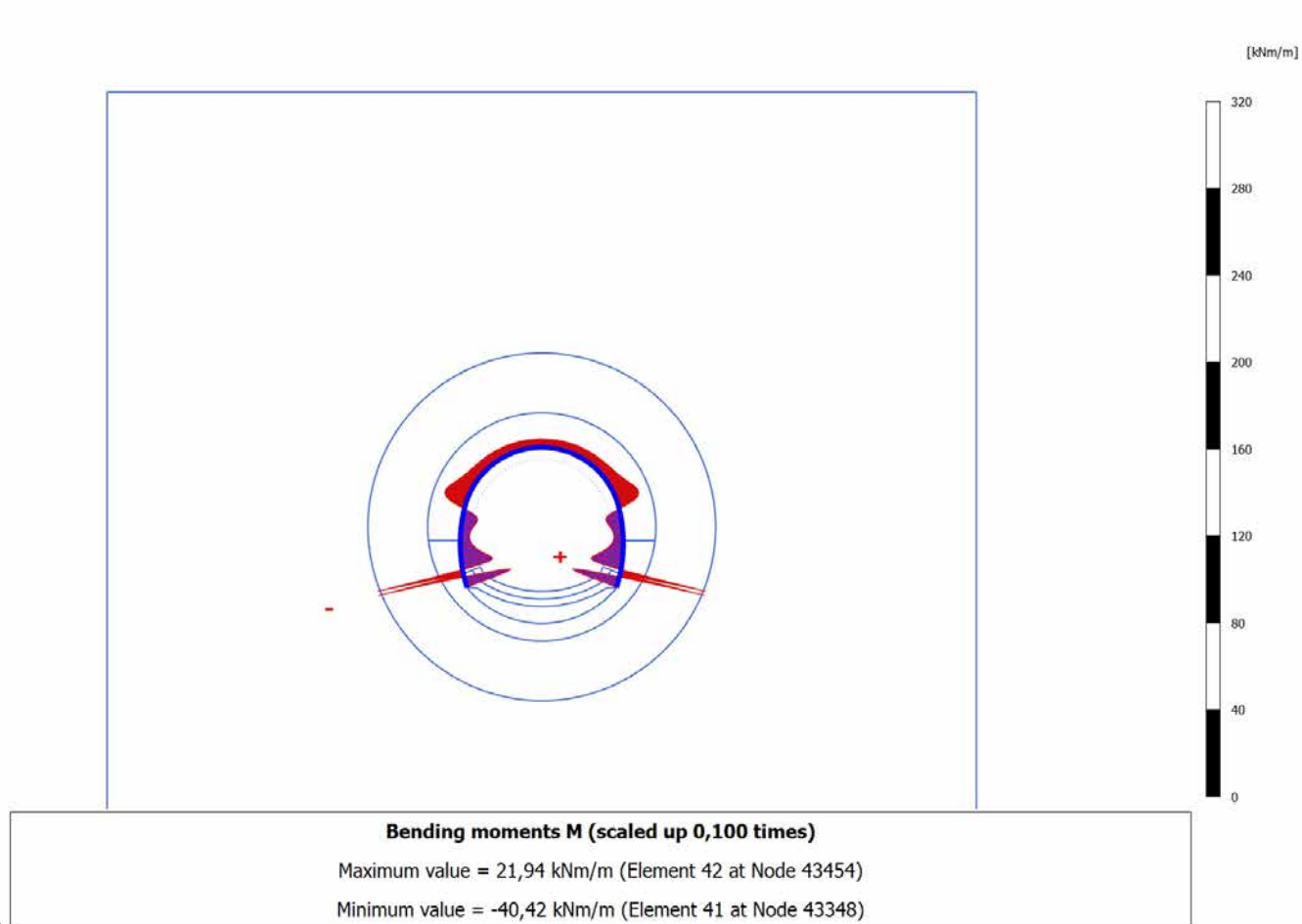
4.8.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/13), Bending moments M



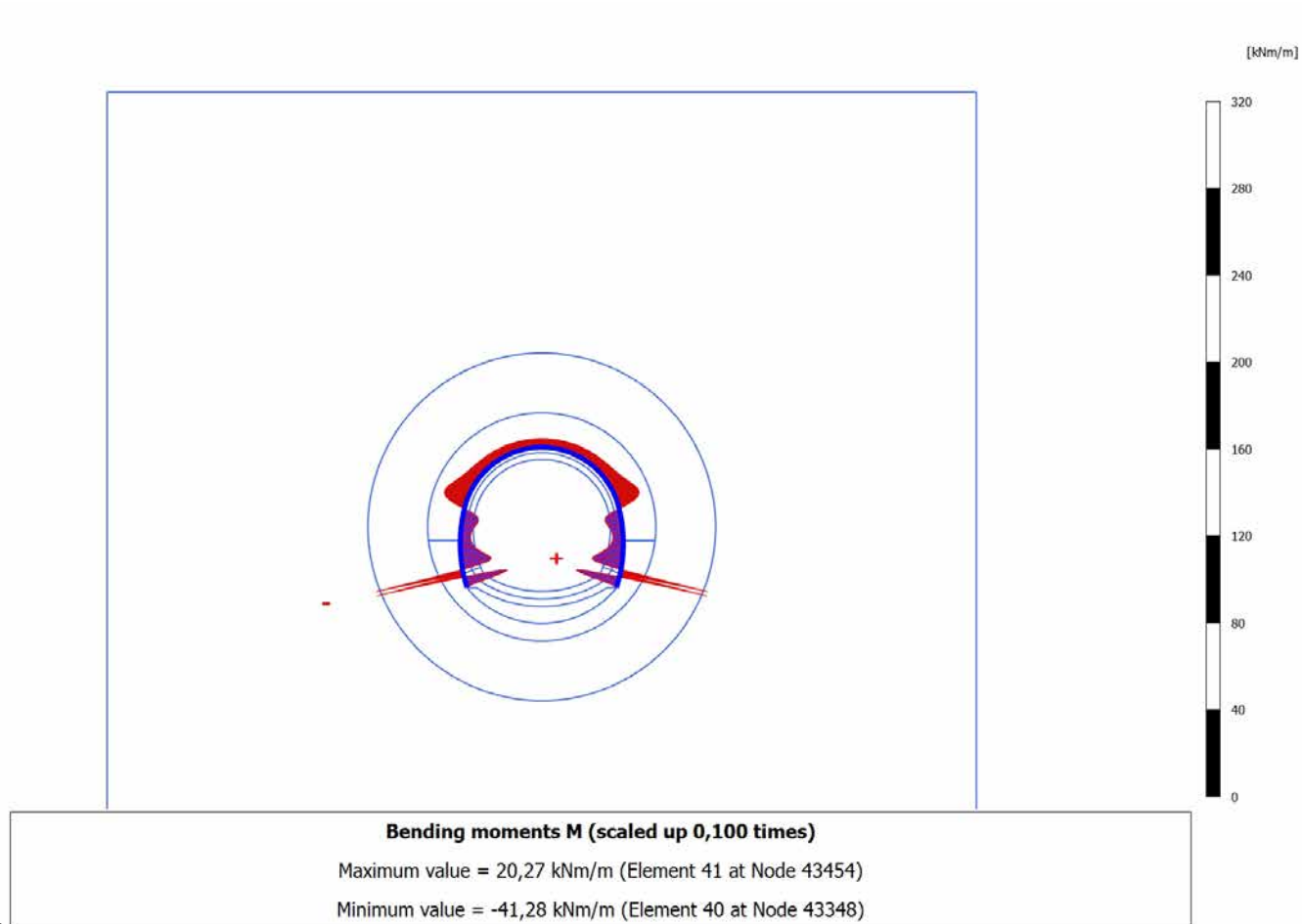
4.8.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Bending moments M



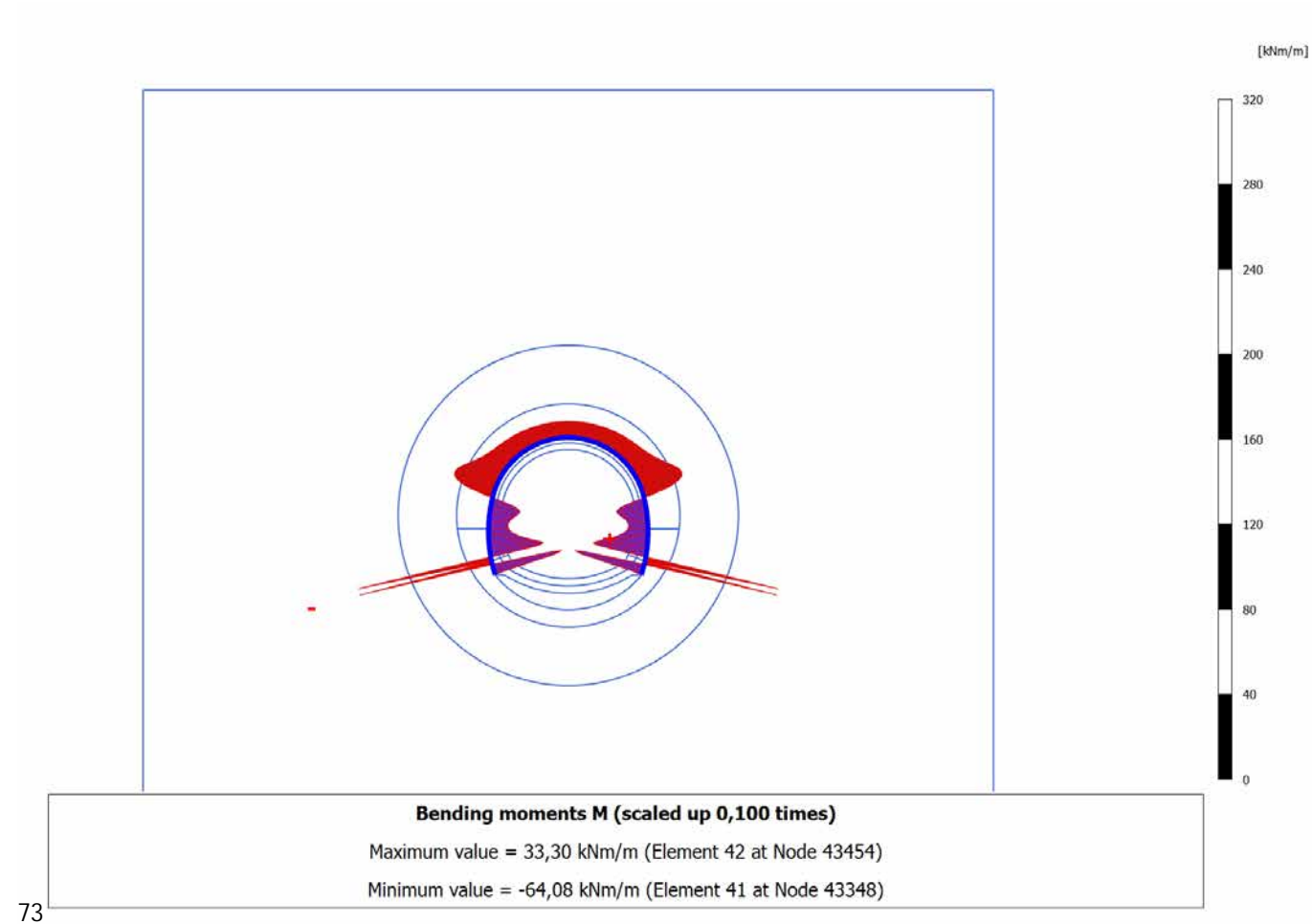
4.8.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/24), Bending moments M



4.8.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/28), Bending moments M

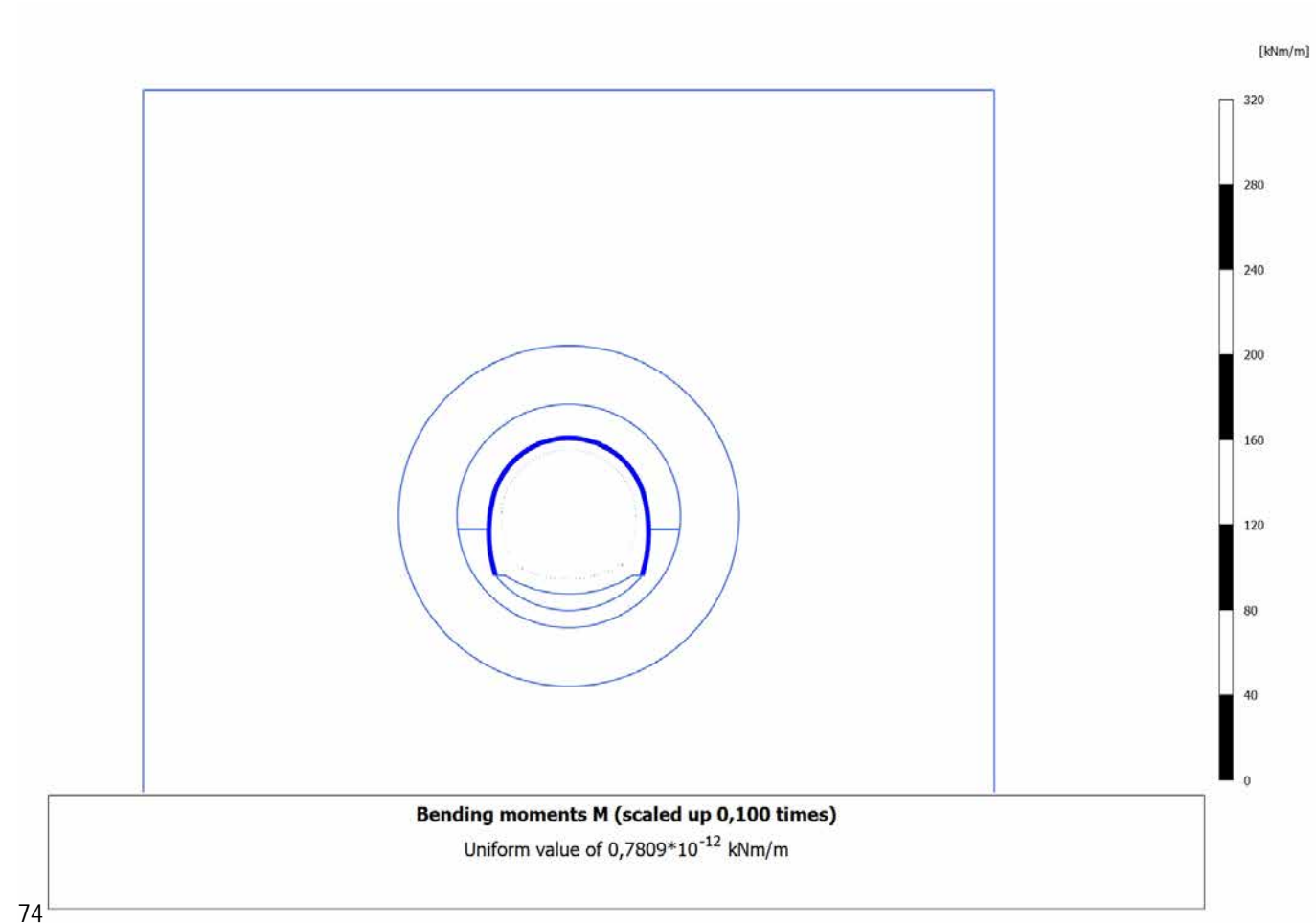


4.8.7 Calculation results, Plate, LT (15/31), Bending moments M

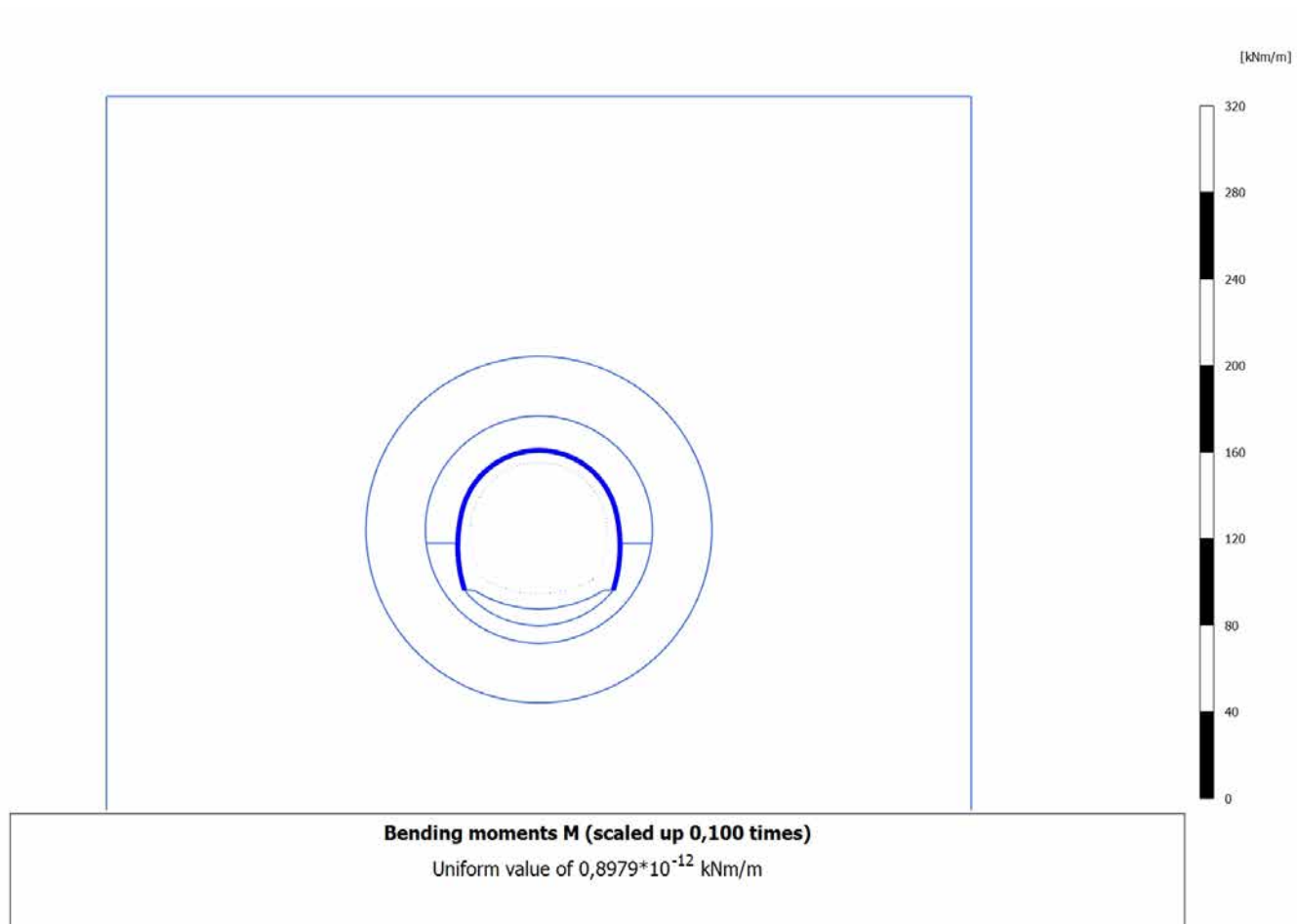




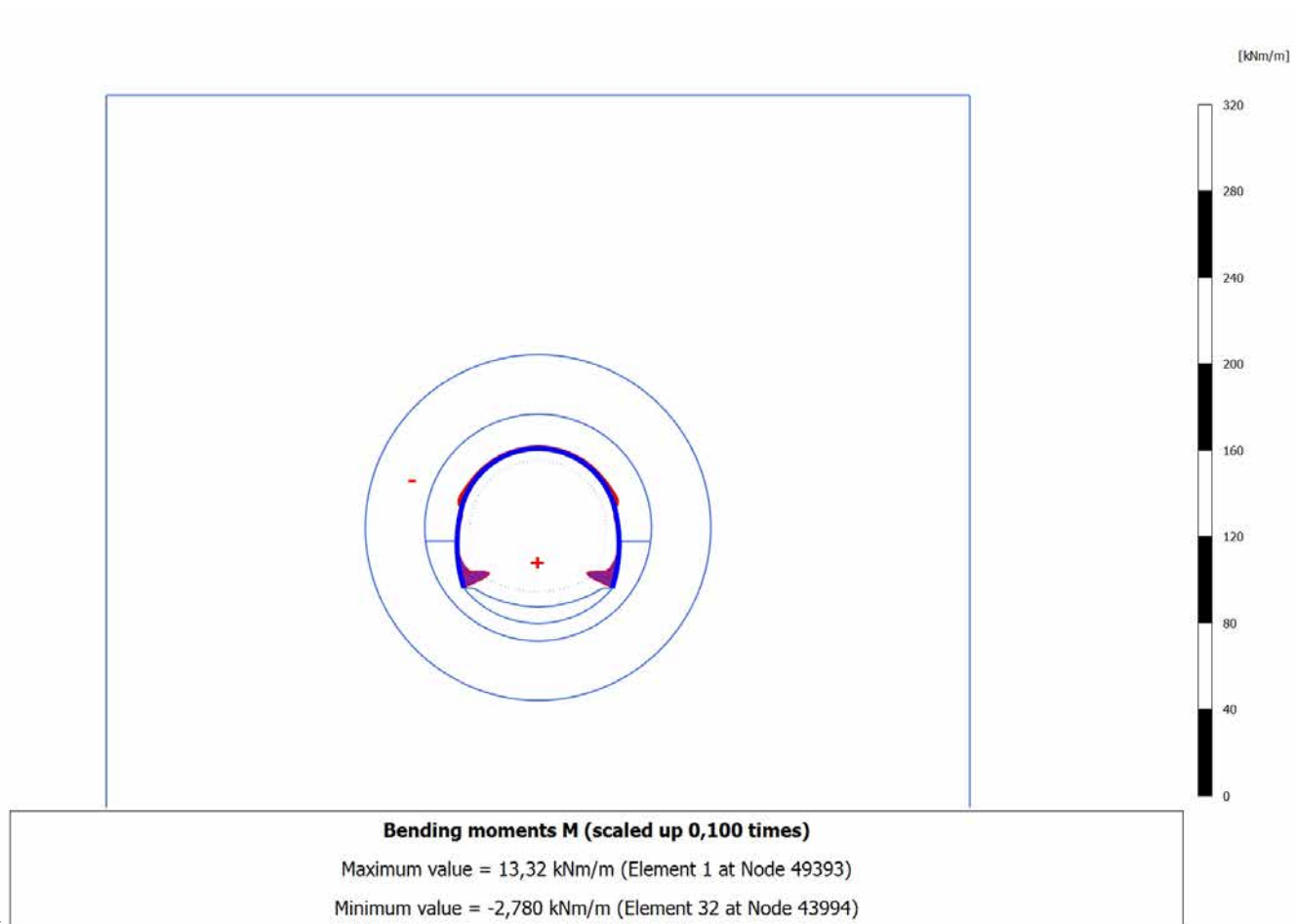
4.9.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/6), Bending moments M



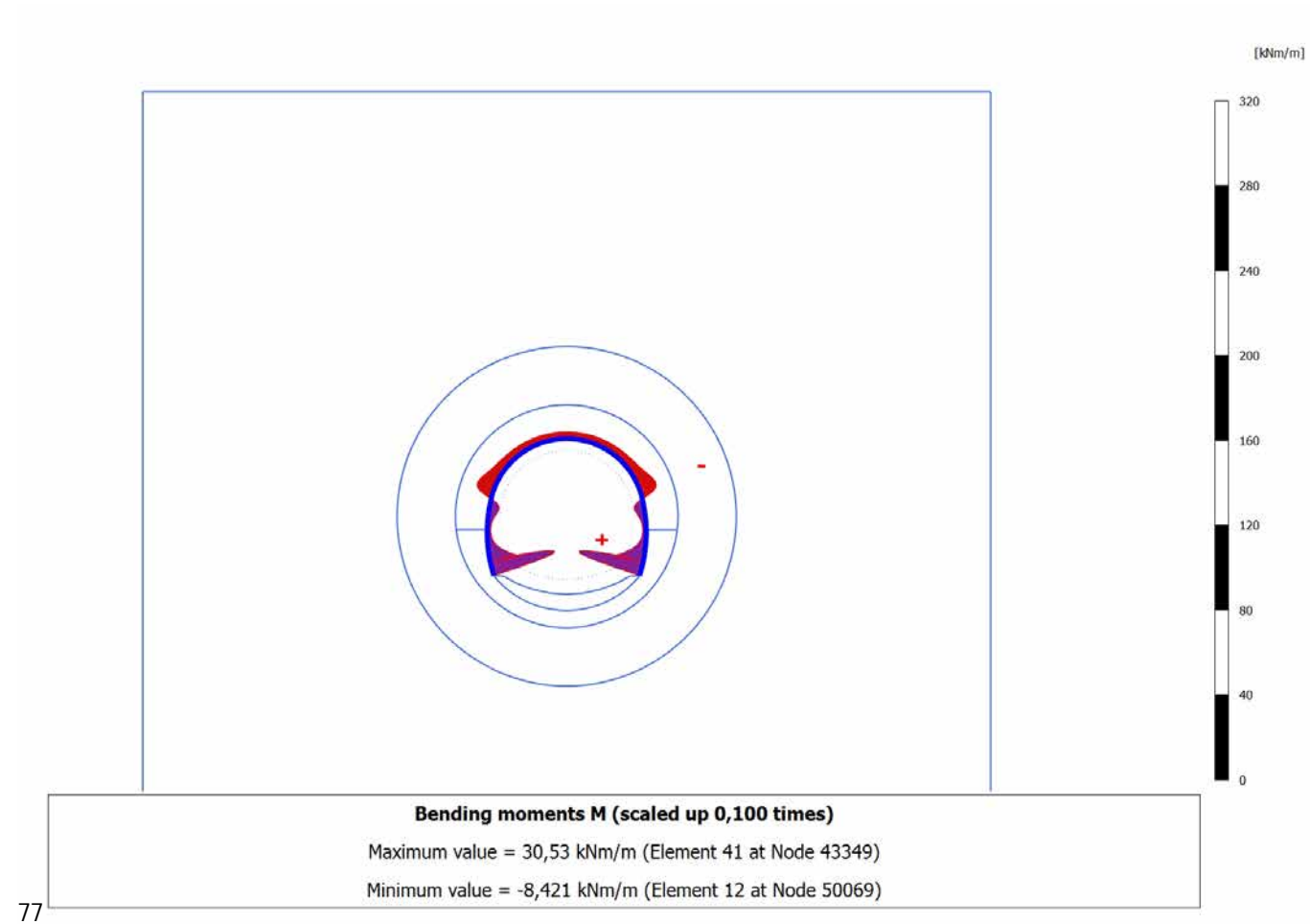
4.9.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/8), Bending moments M



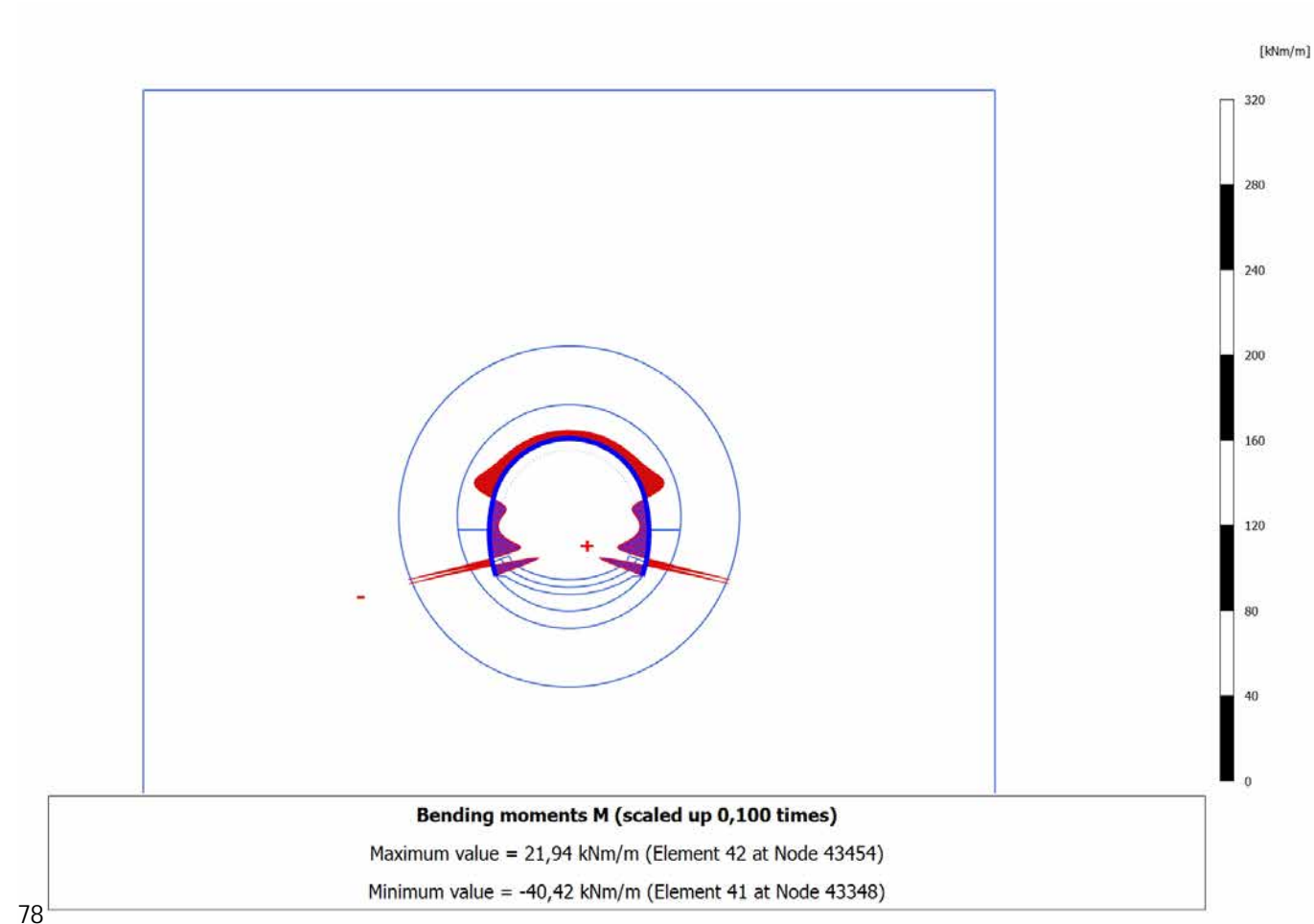
4.9.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/13), Bending moments M



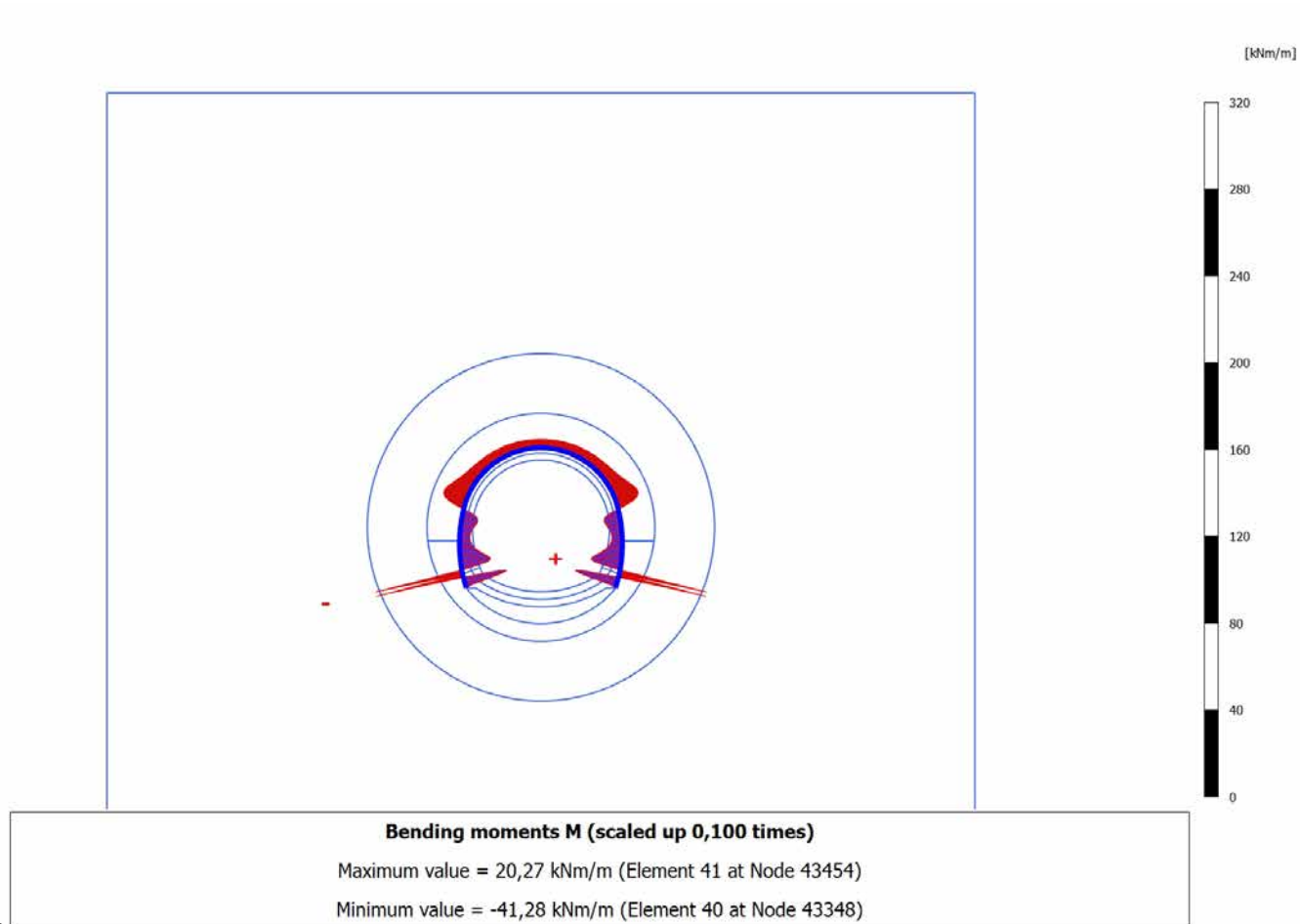
## 4.9.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Bending moments M



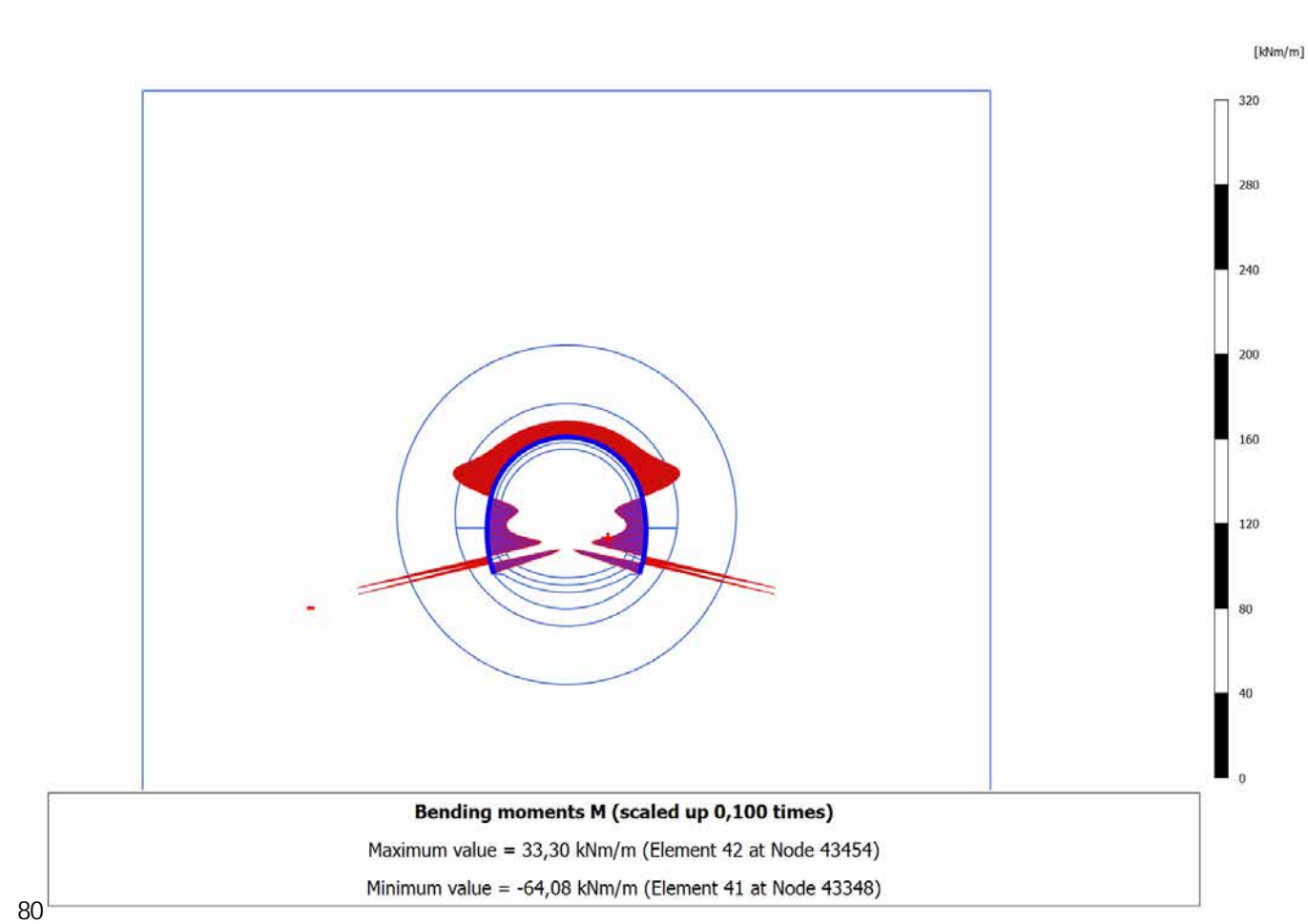
4.9.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/24), Bending moments M



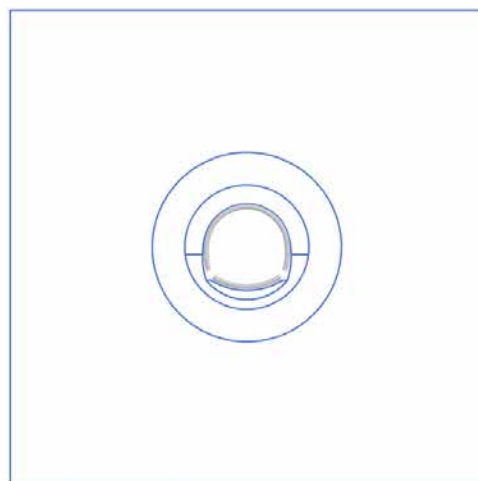
4.9.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/28), Bending moments M



4.9.7 Calculation results, Plate, LT (15/31), Bending moments M



4.10.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/6), Axial forces N

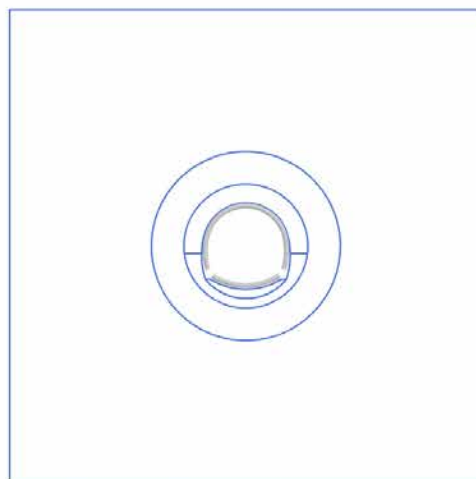


**Axial forces N (scaled up  $50,0 \cdot 10^6$  times)**

No results



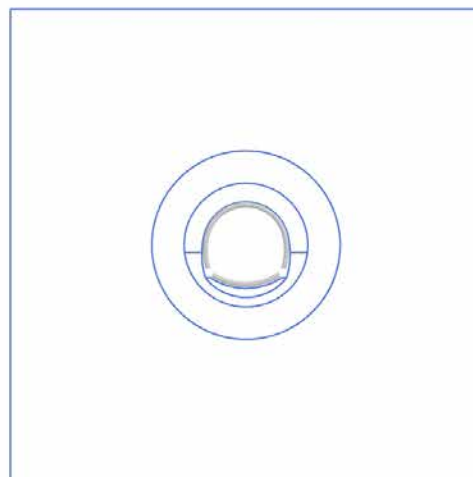
4.10.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/8), Axial forces N



**Axial forces N (scaled up  $50,0 \cdot 10^6$  times)**

No results

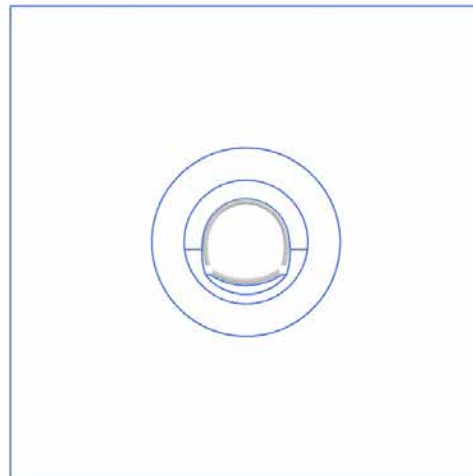
4.10.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/13), Axial forces N



**Axial forces N (scaled up  $50,0 \cdot 10^6$  times)**

No results

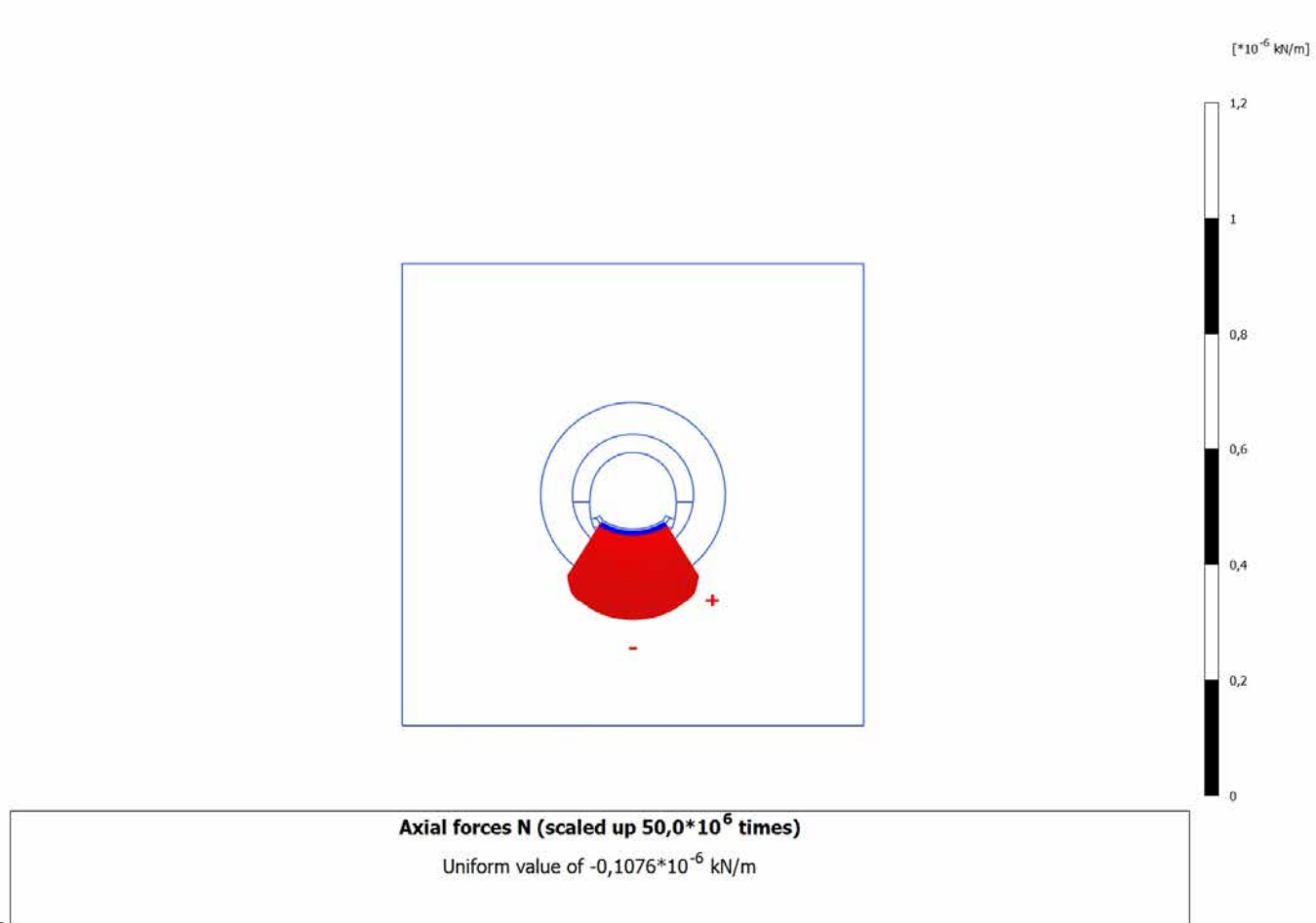
4.10.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Axial forces N



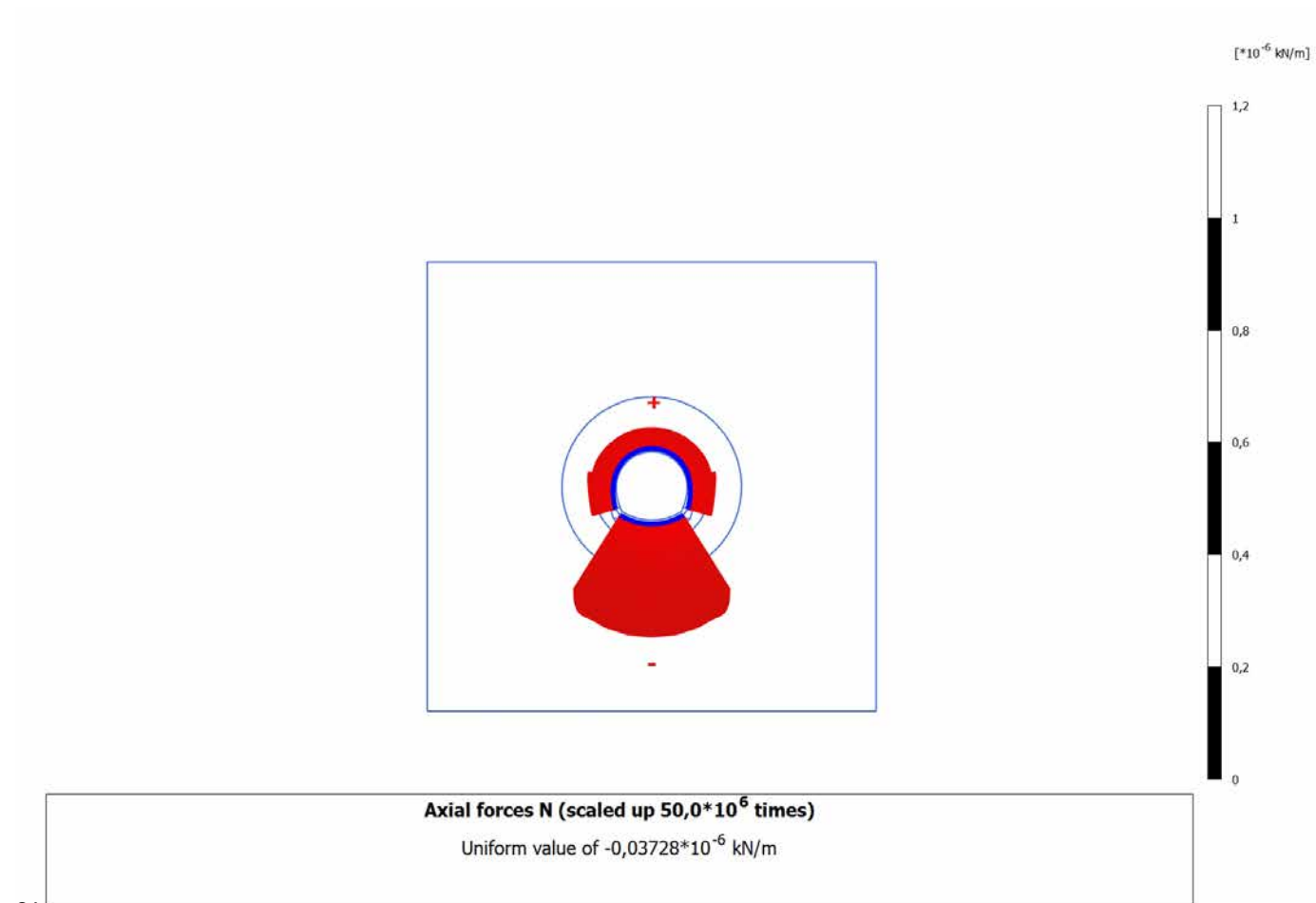
**Axial forces N (scaled up  $50,0 \cdot 10^6$  times)**

No results

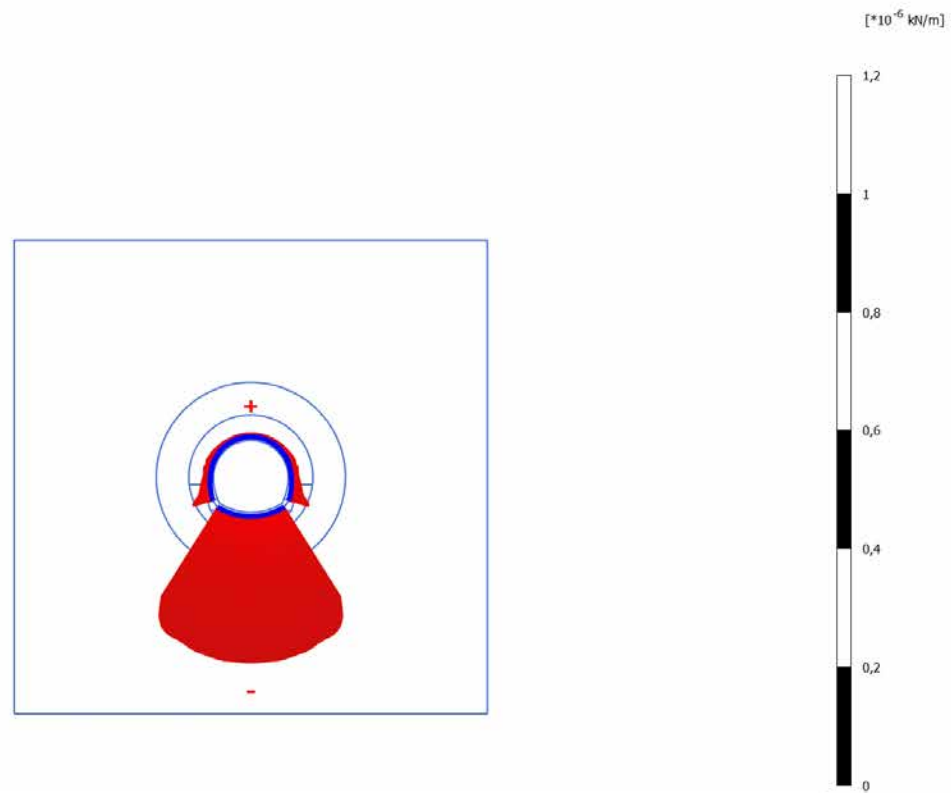
4.10.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/24), Axial forces N



4.10.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/28), Axial forces N



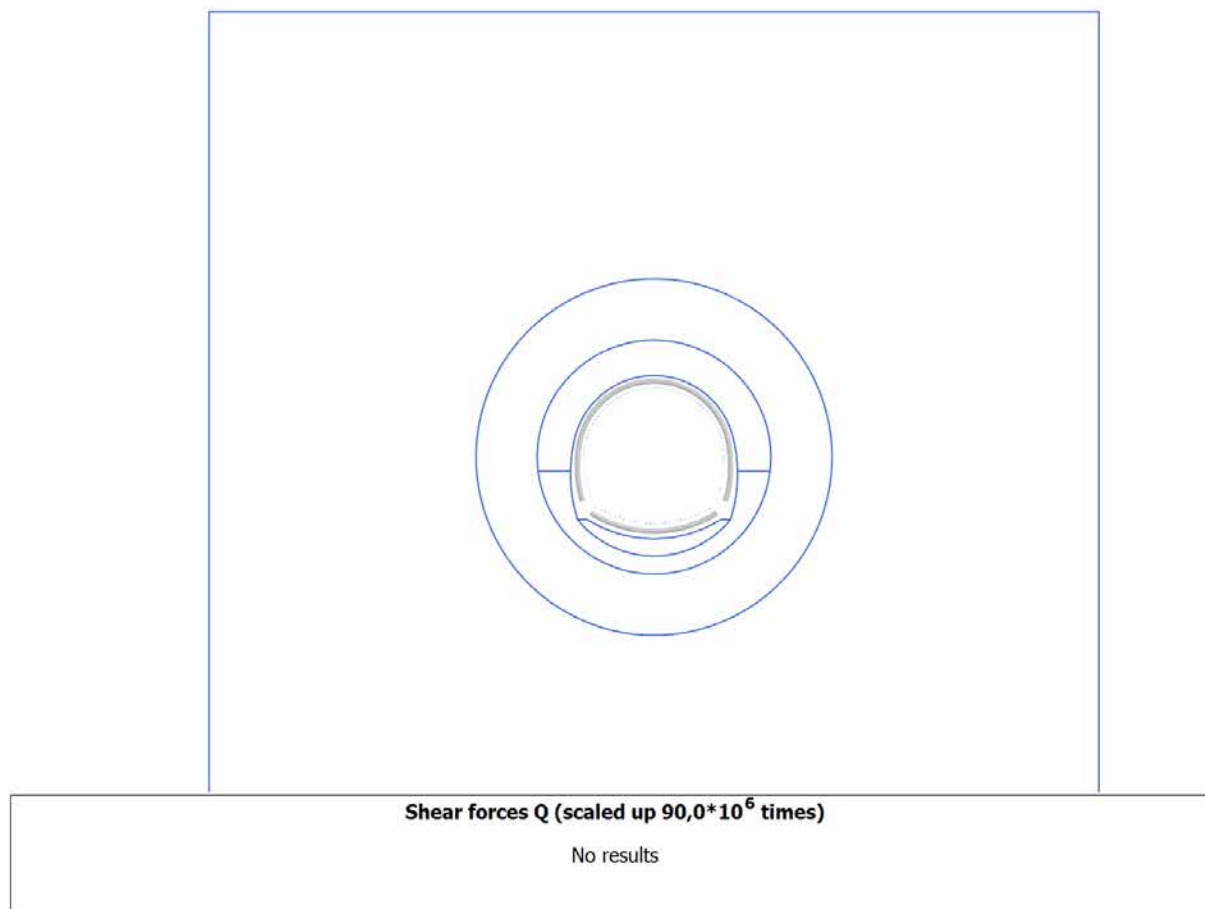
4.10.7 Calculation results, Plate, LT (15/31), Axial forces N



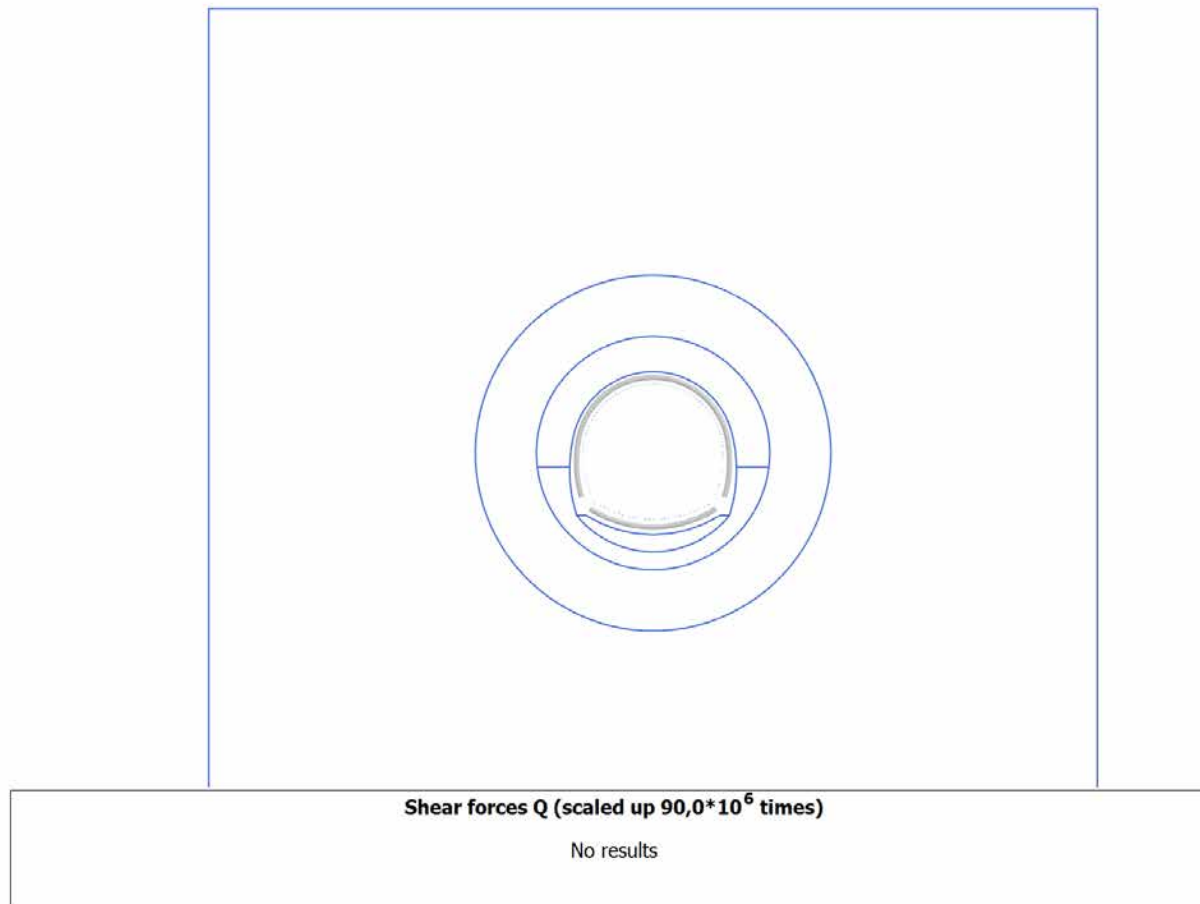
**Axial forces N (scaled up  $50,0 \cdot 10^6$  times)**

Uniform value of  $-6,720 \cdot 10^{-9}$  kN/m

4.11.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/6), Shear forces Q

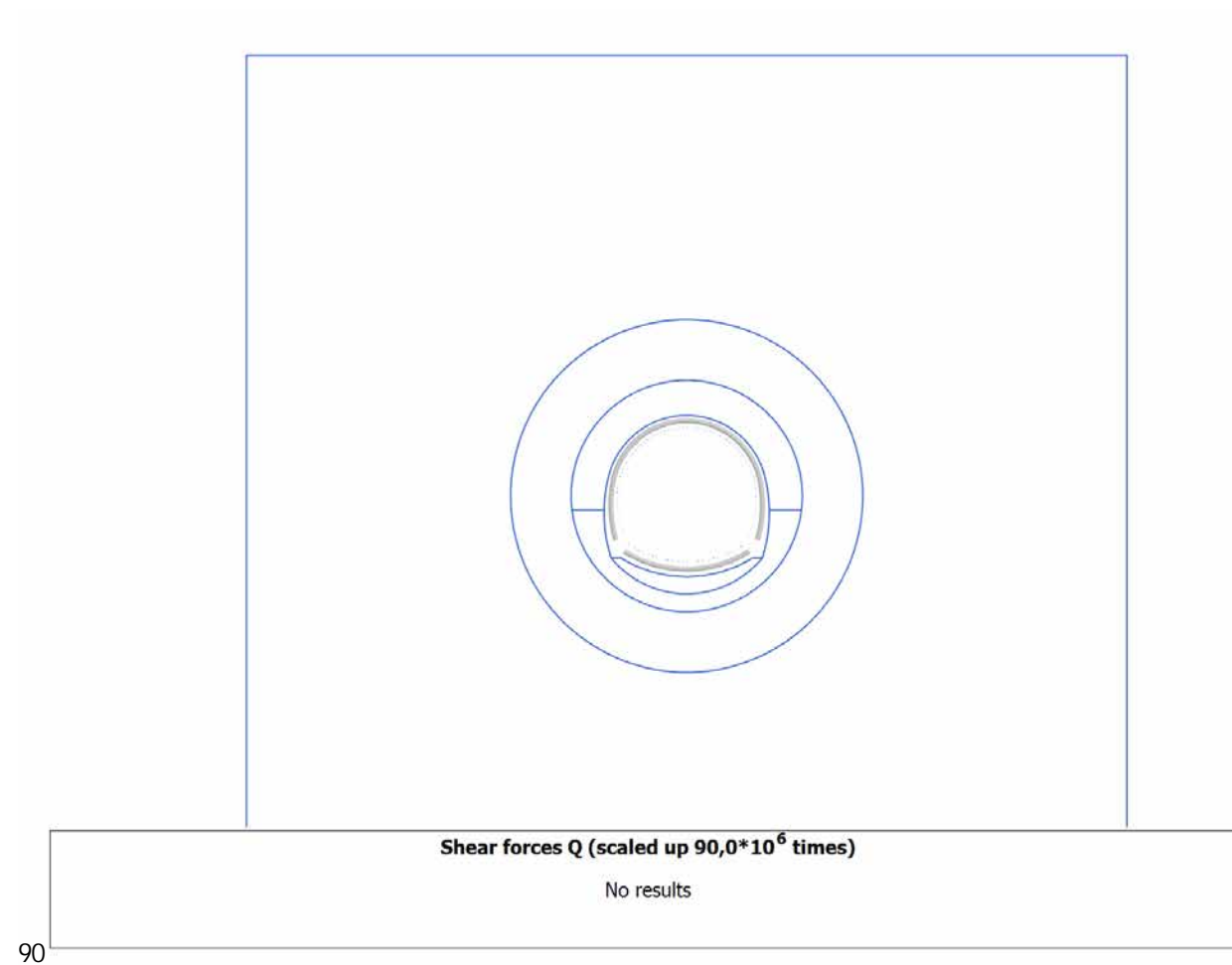


4.11.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/8), Shear forces Q

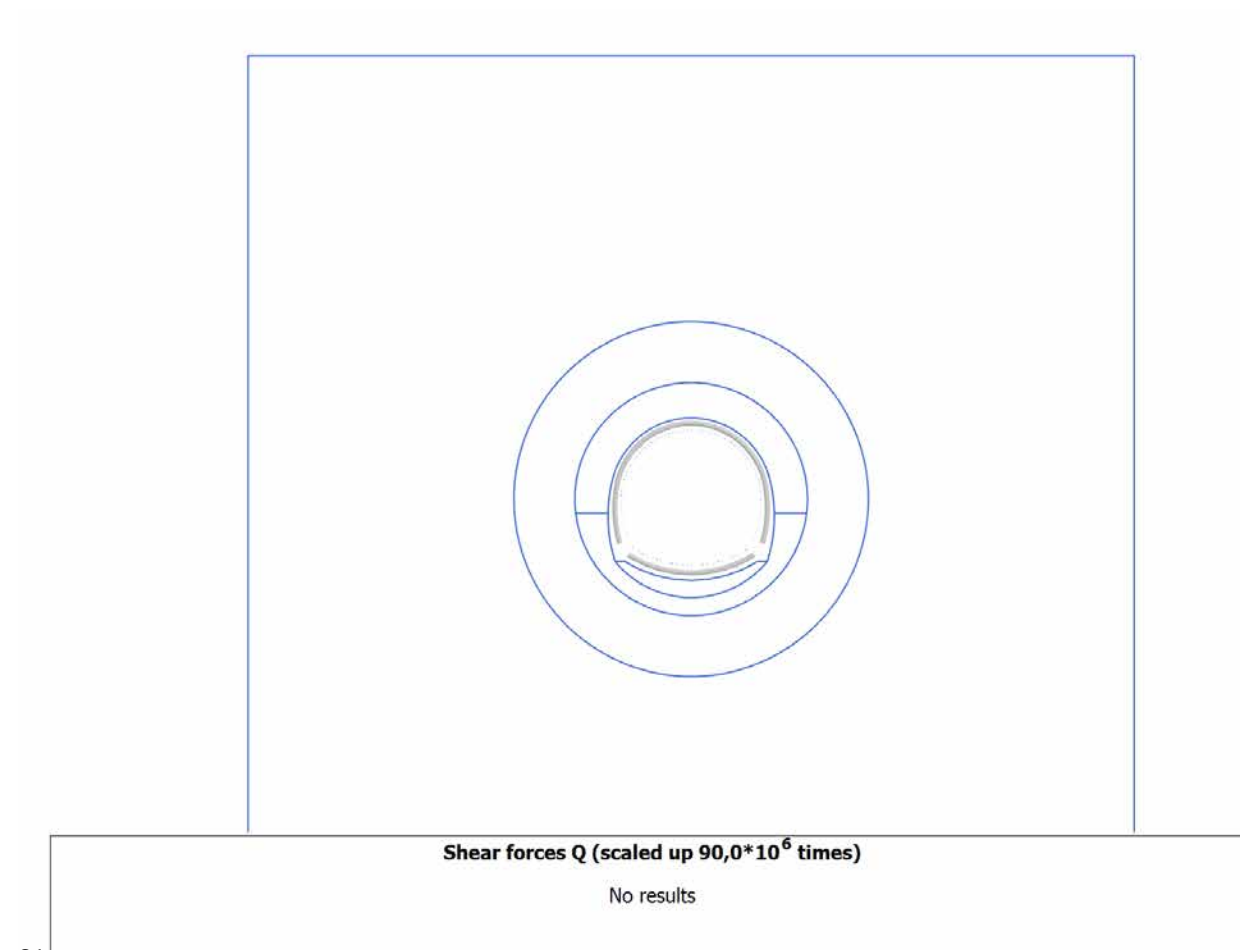




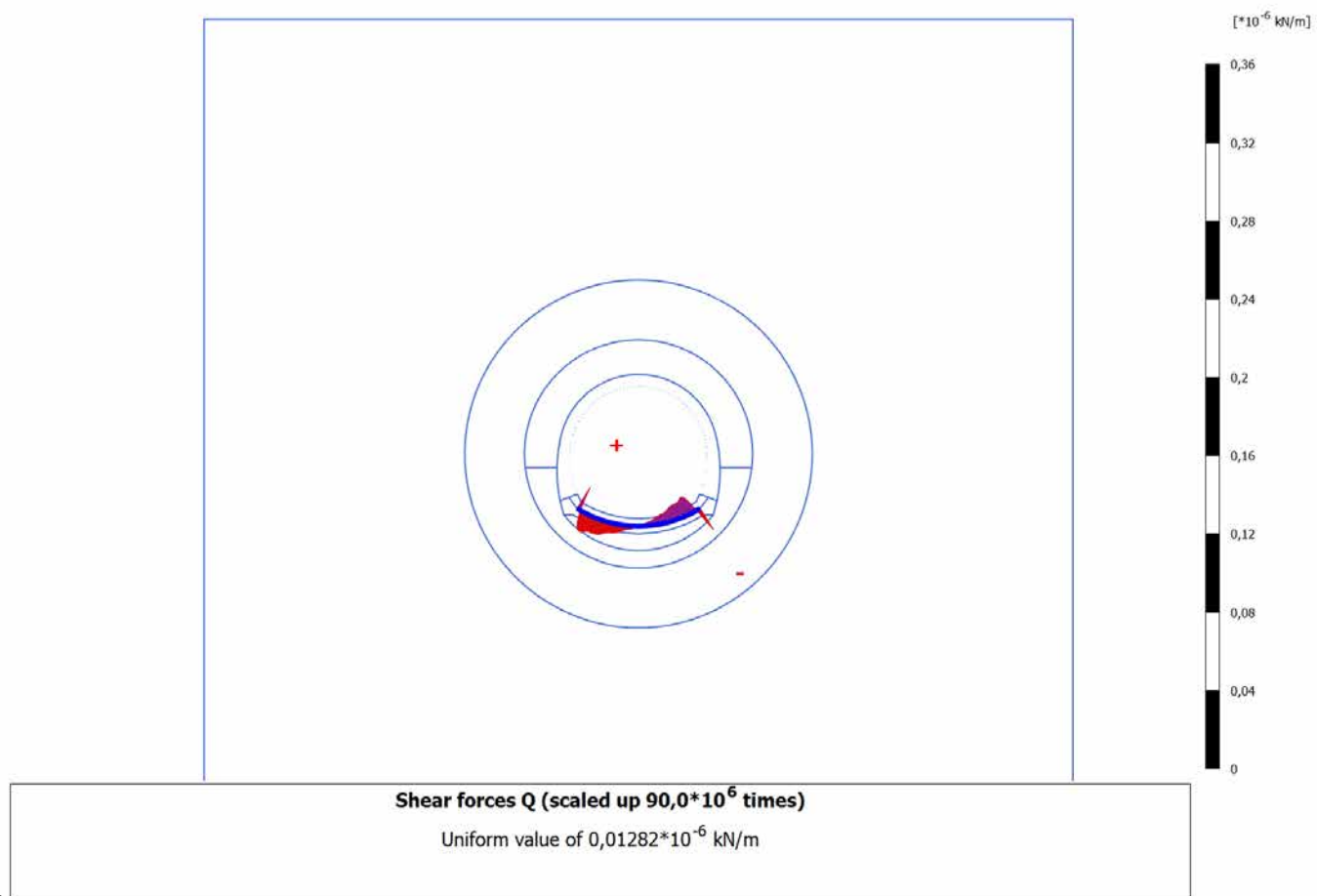
4.11.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/13), Shear forces Q



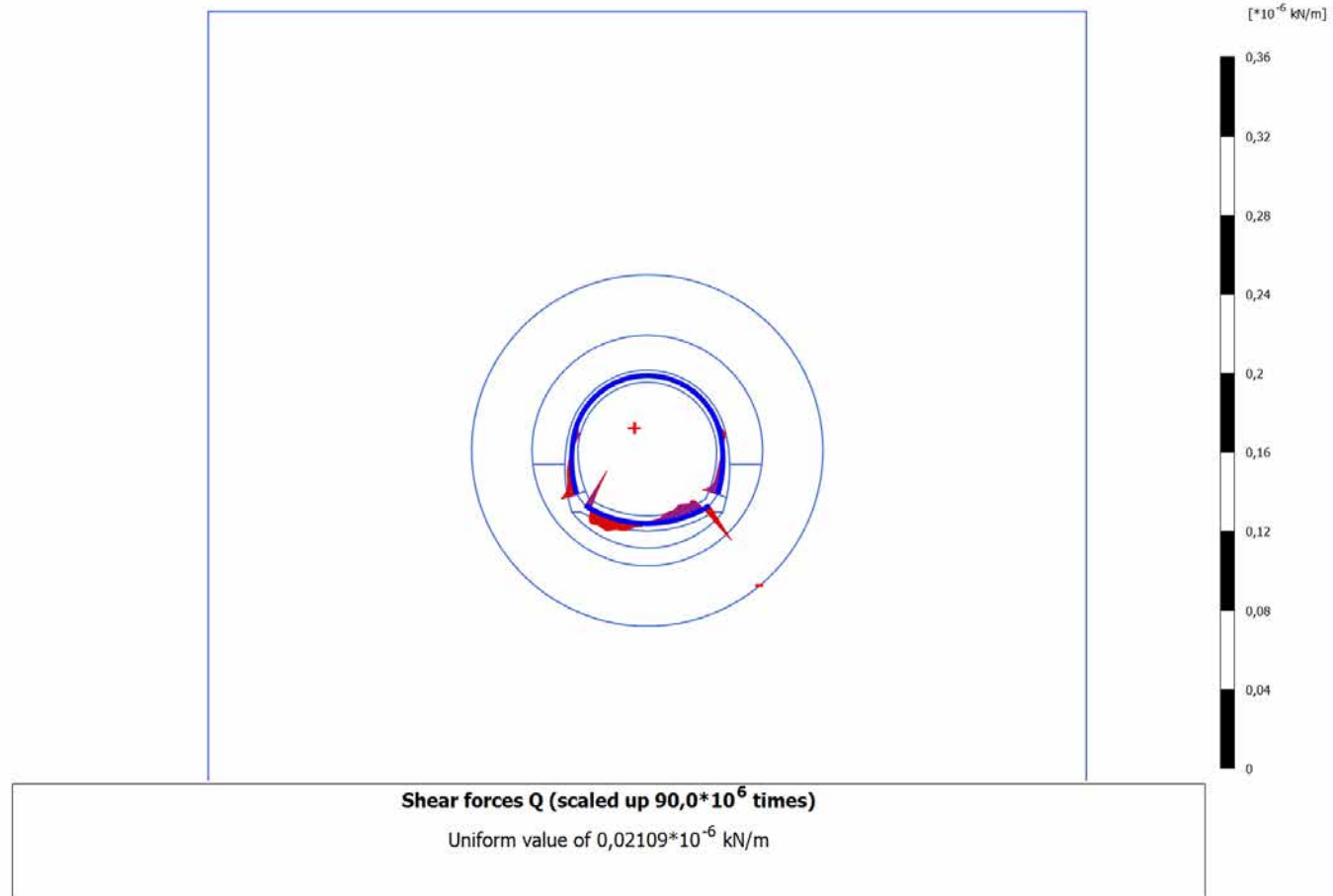
4.11.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Shear forces Q



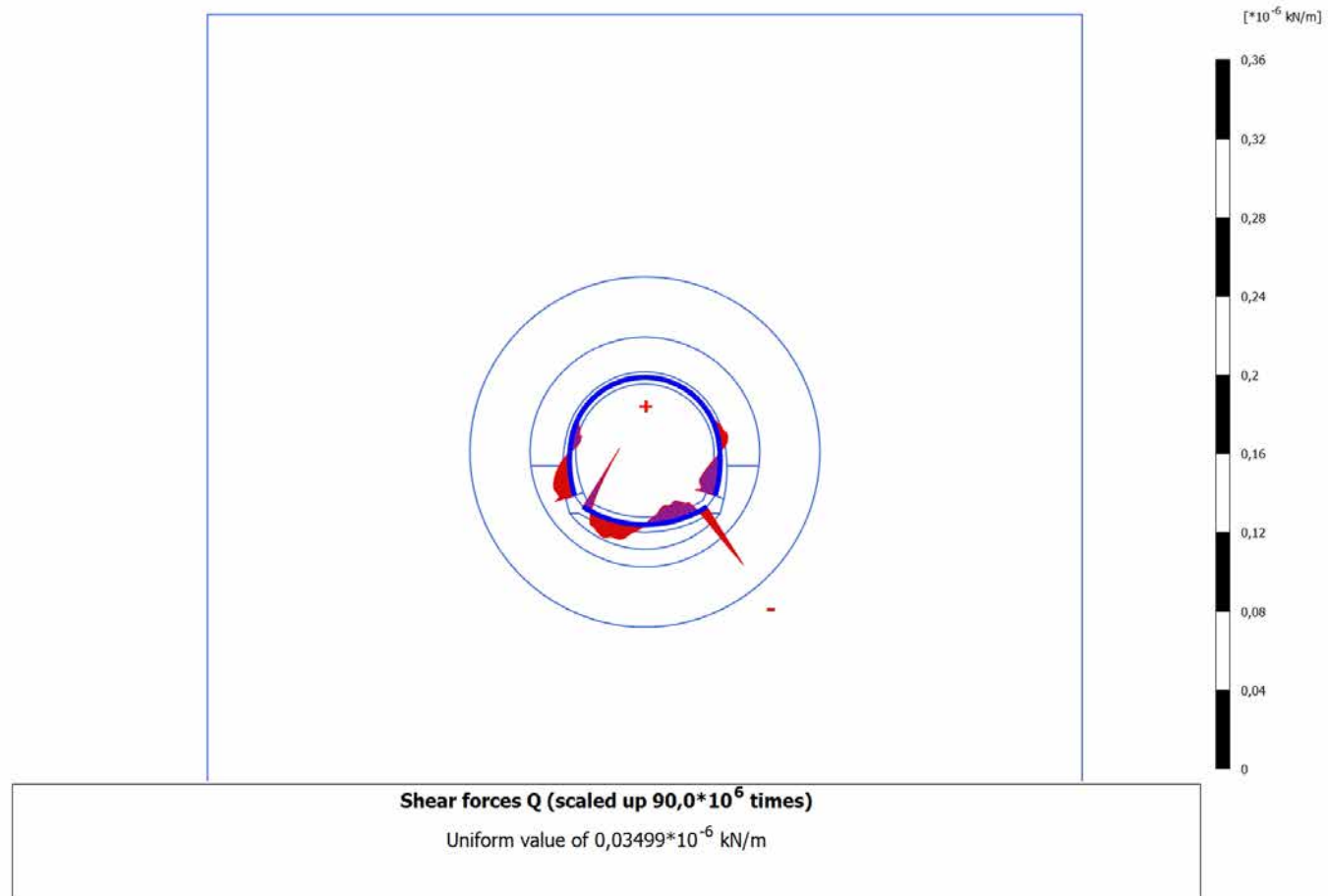
4.11.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/24), Shear forces Q



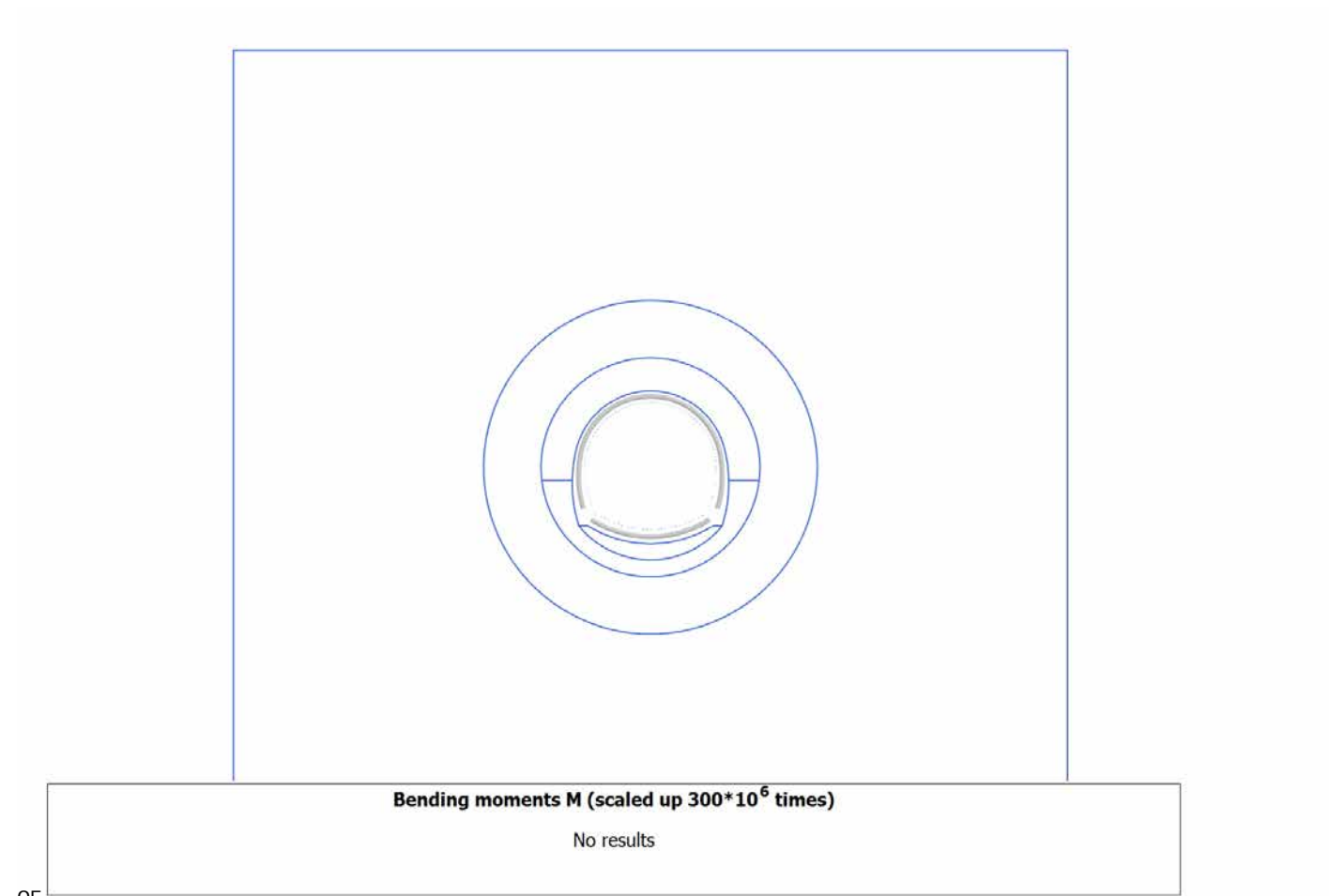
4.11.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/28), Shear forces Q



4.11.7 Calculation results, Plate, LT (15/31), Shear forces Q



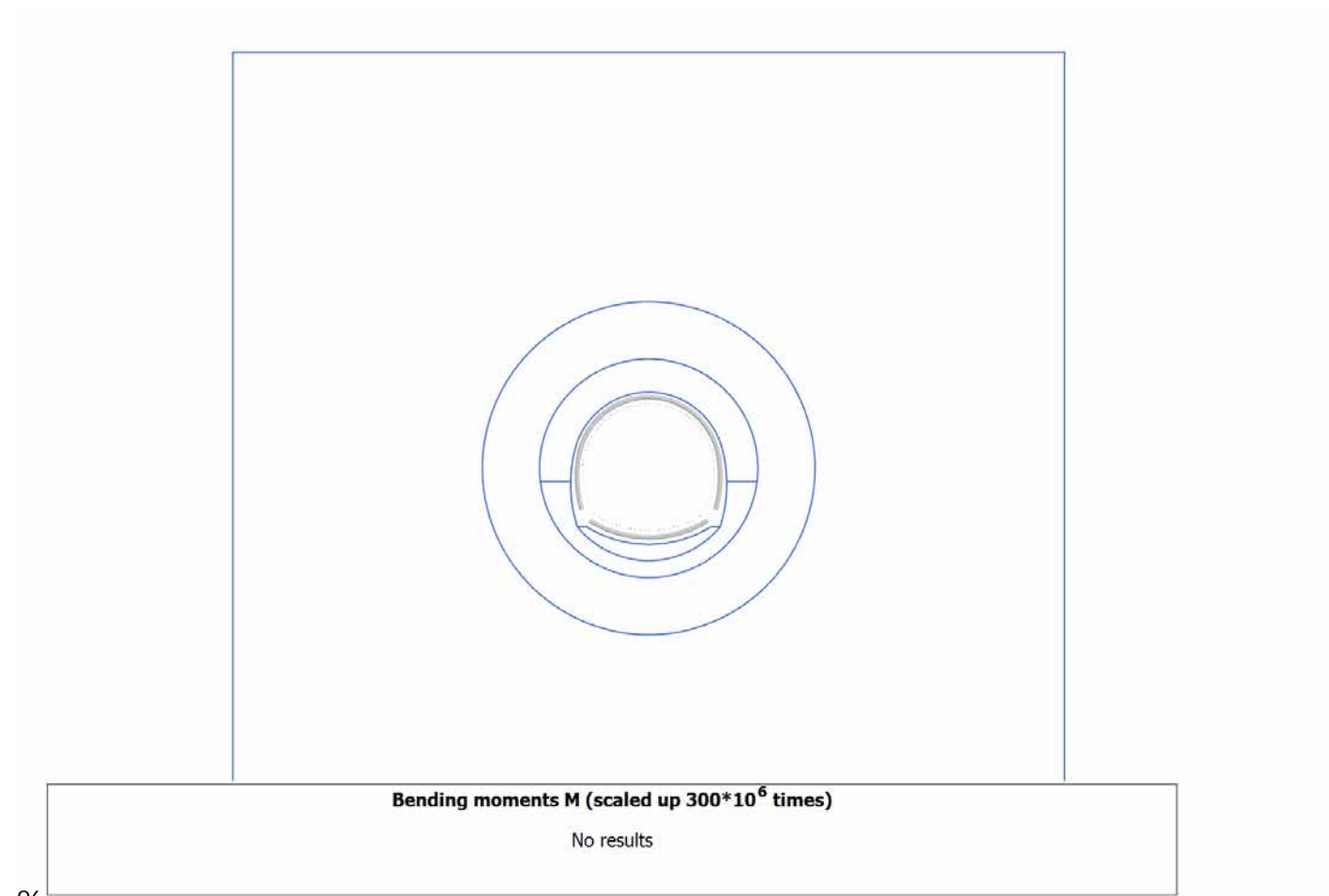
4.12.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/6), Bending moments M



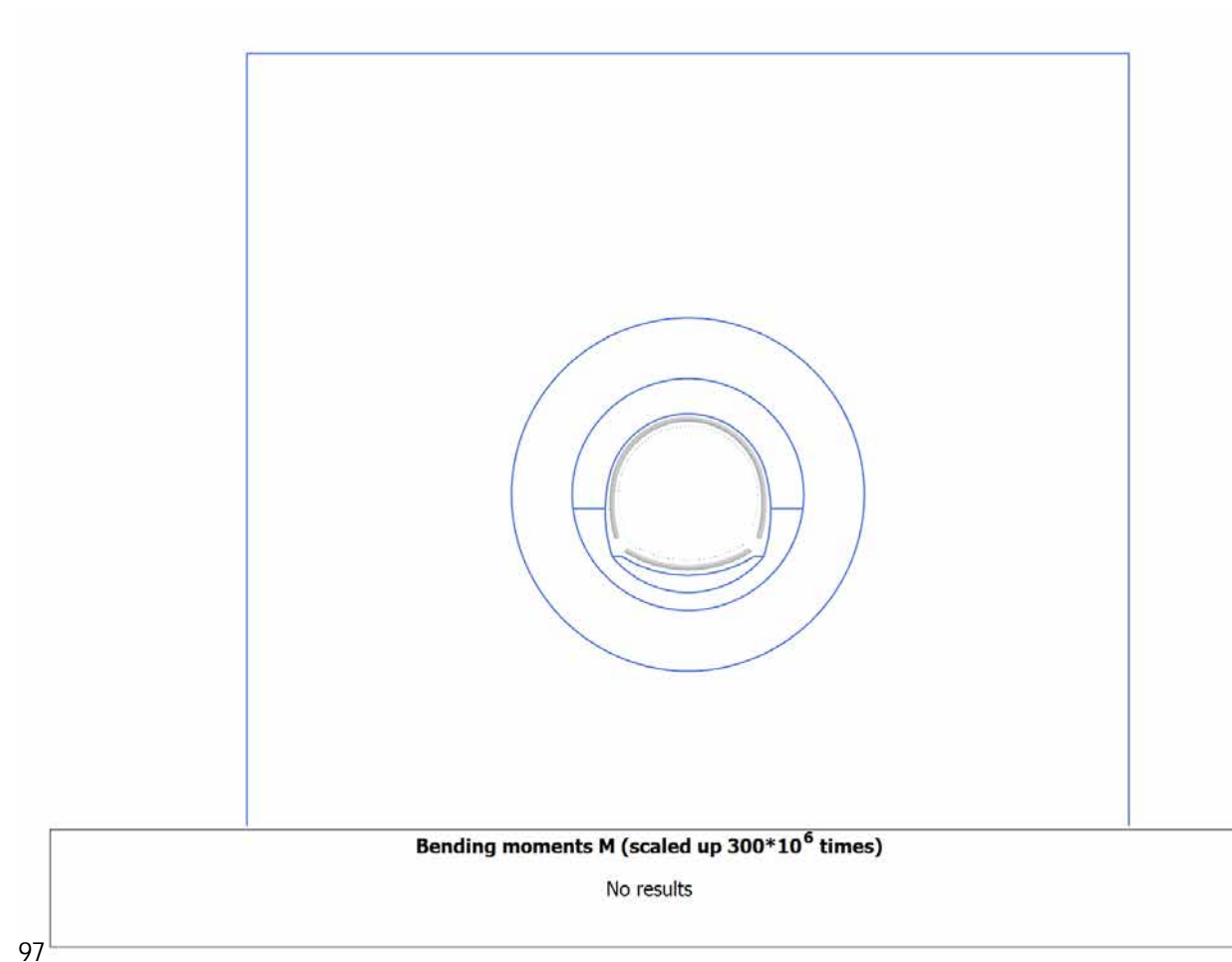
**Bending moments M (scaled up  $300 \cdot 10^6$  times)**

No results

4.12.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/8), Bending moments M

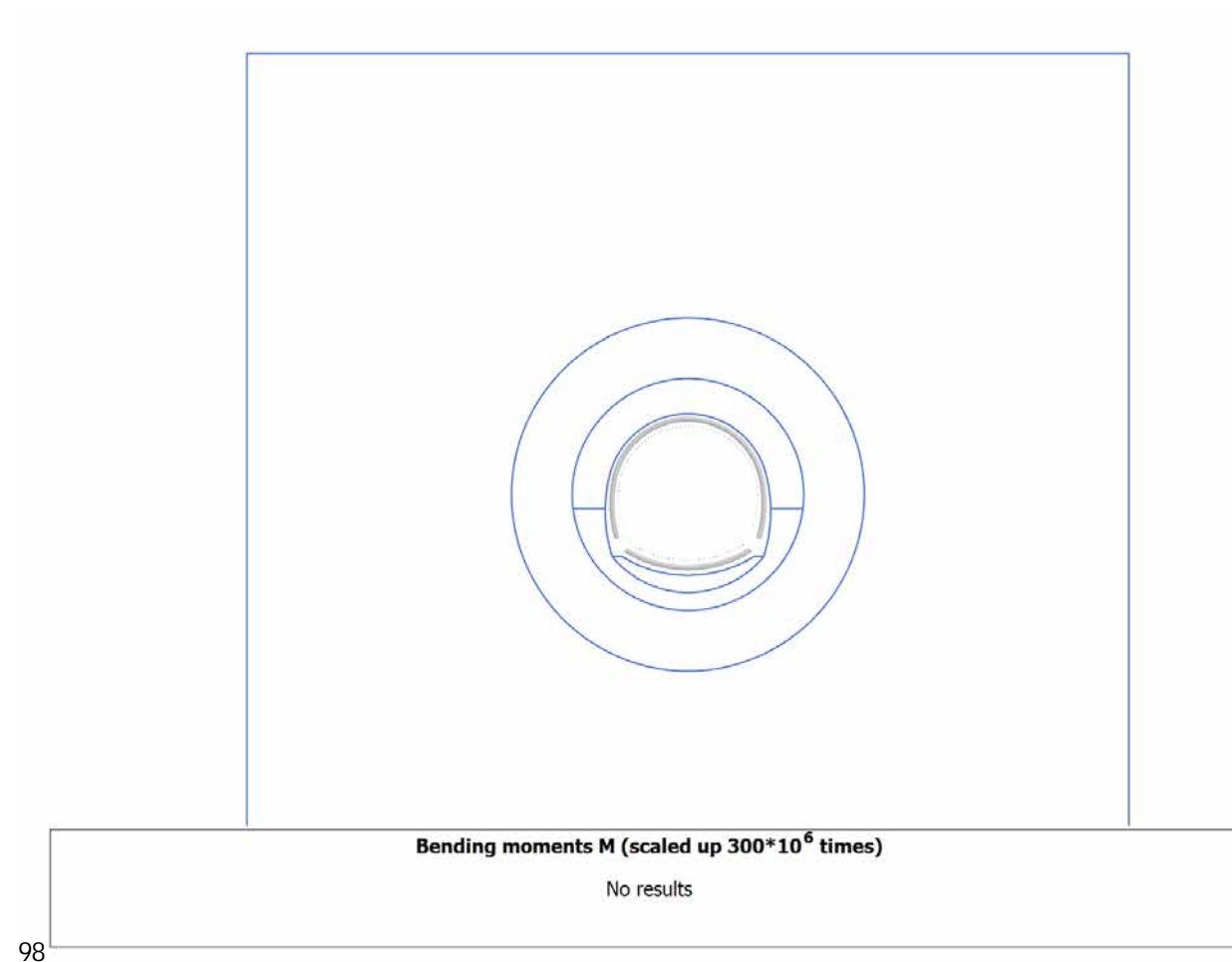


4.12.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/13), Bending moments M

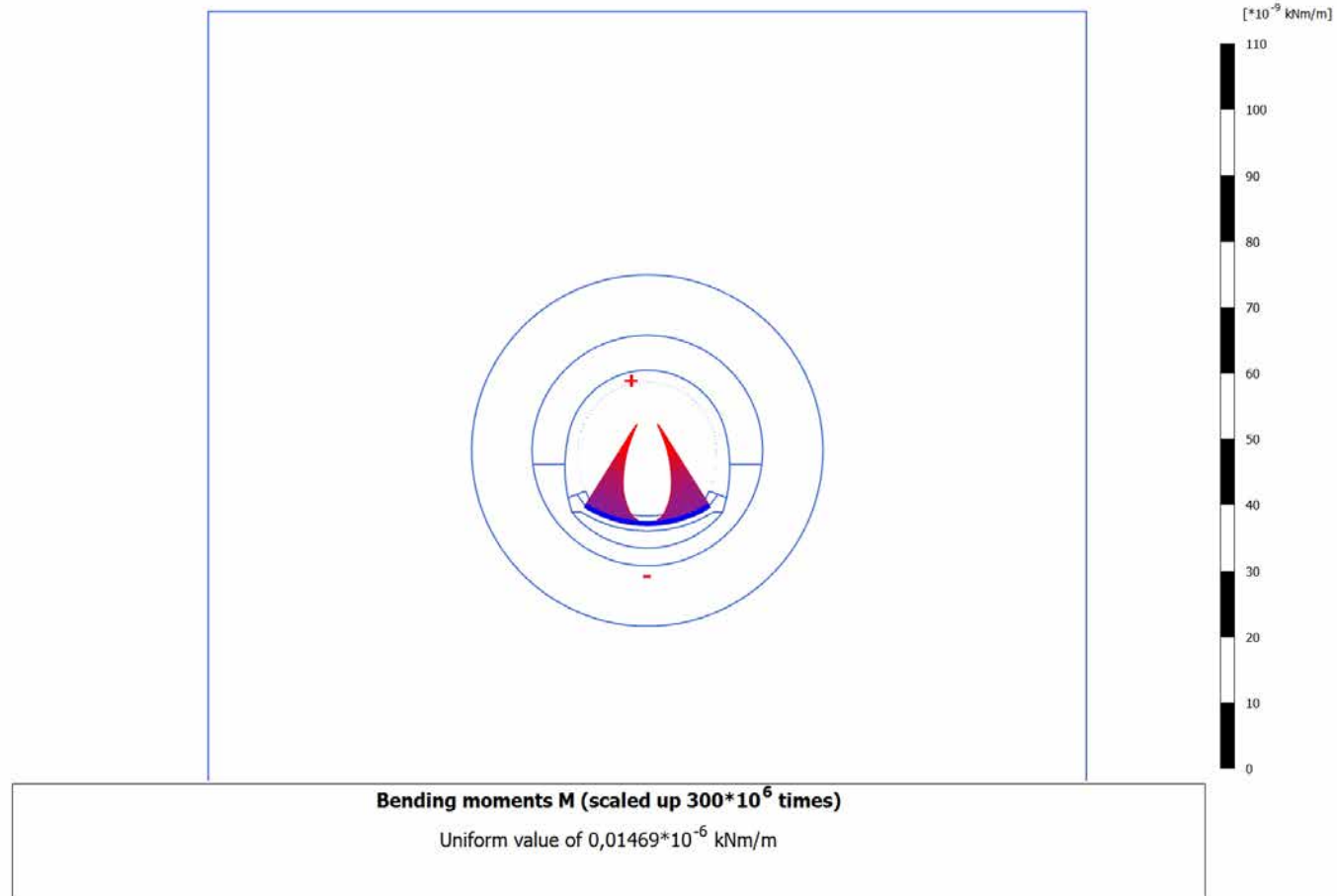




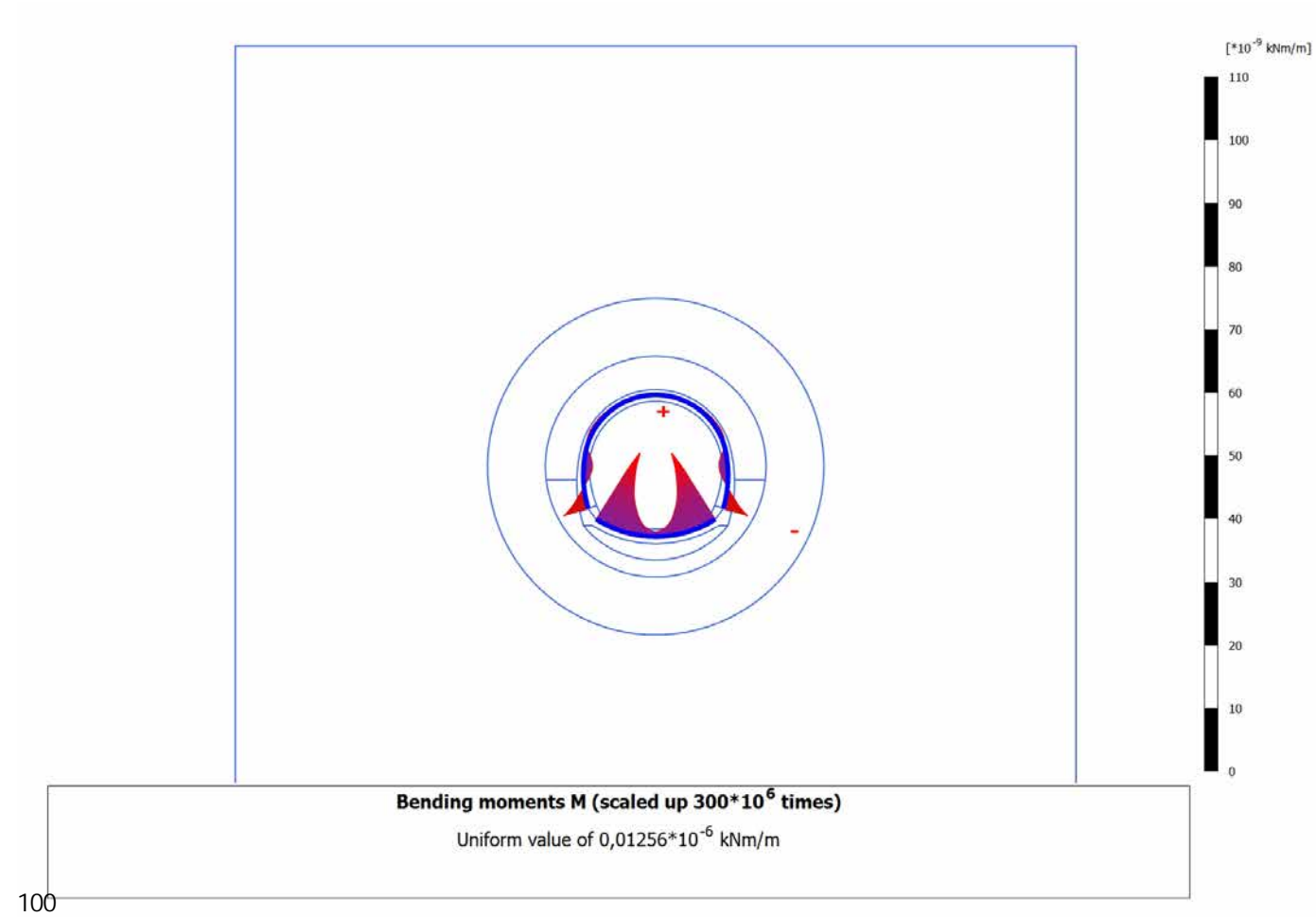
4.12.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Bending moments M



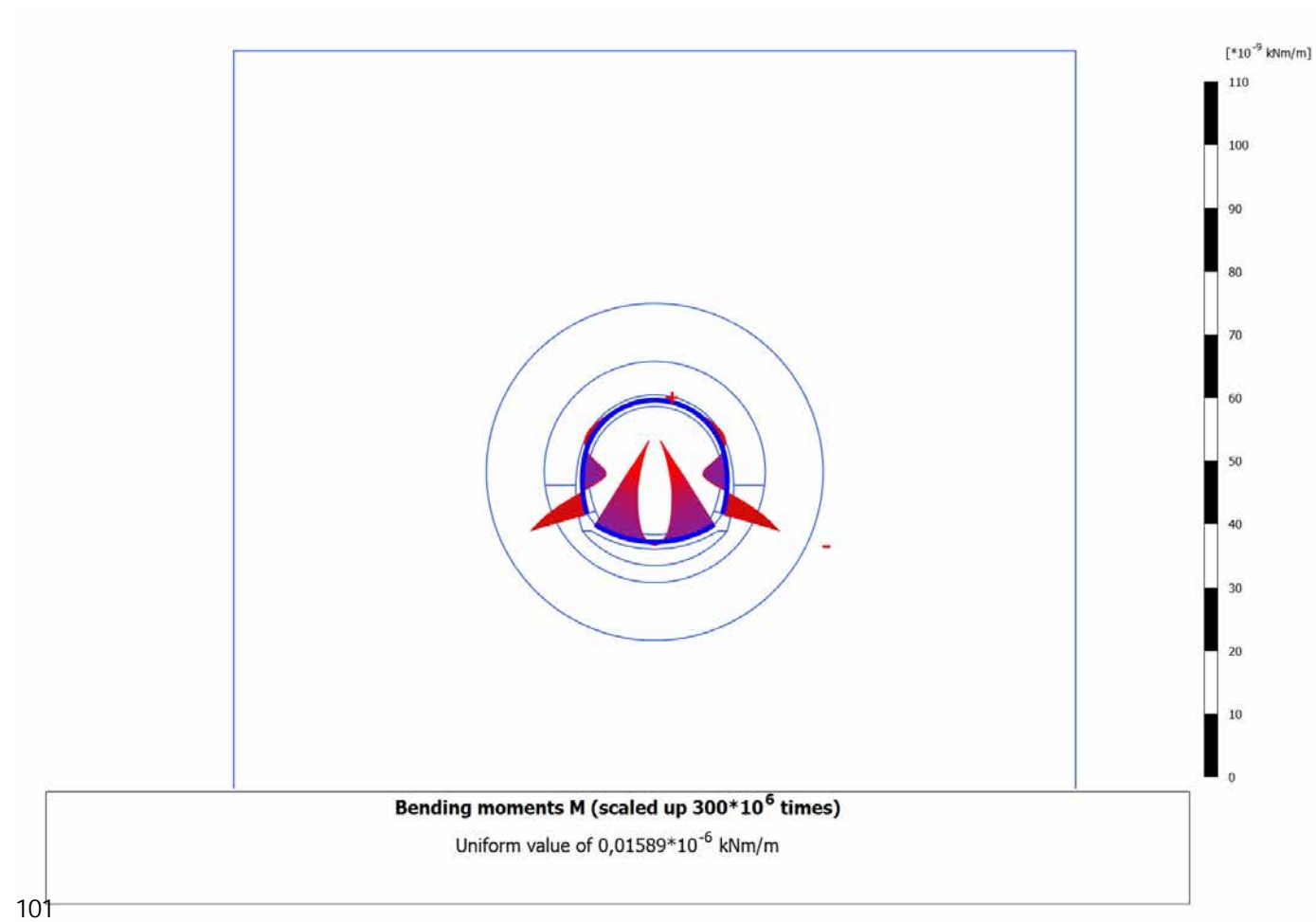
4.12.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/24), Bending moments M



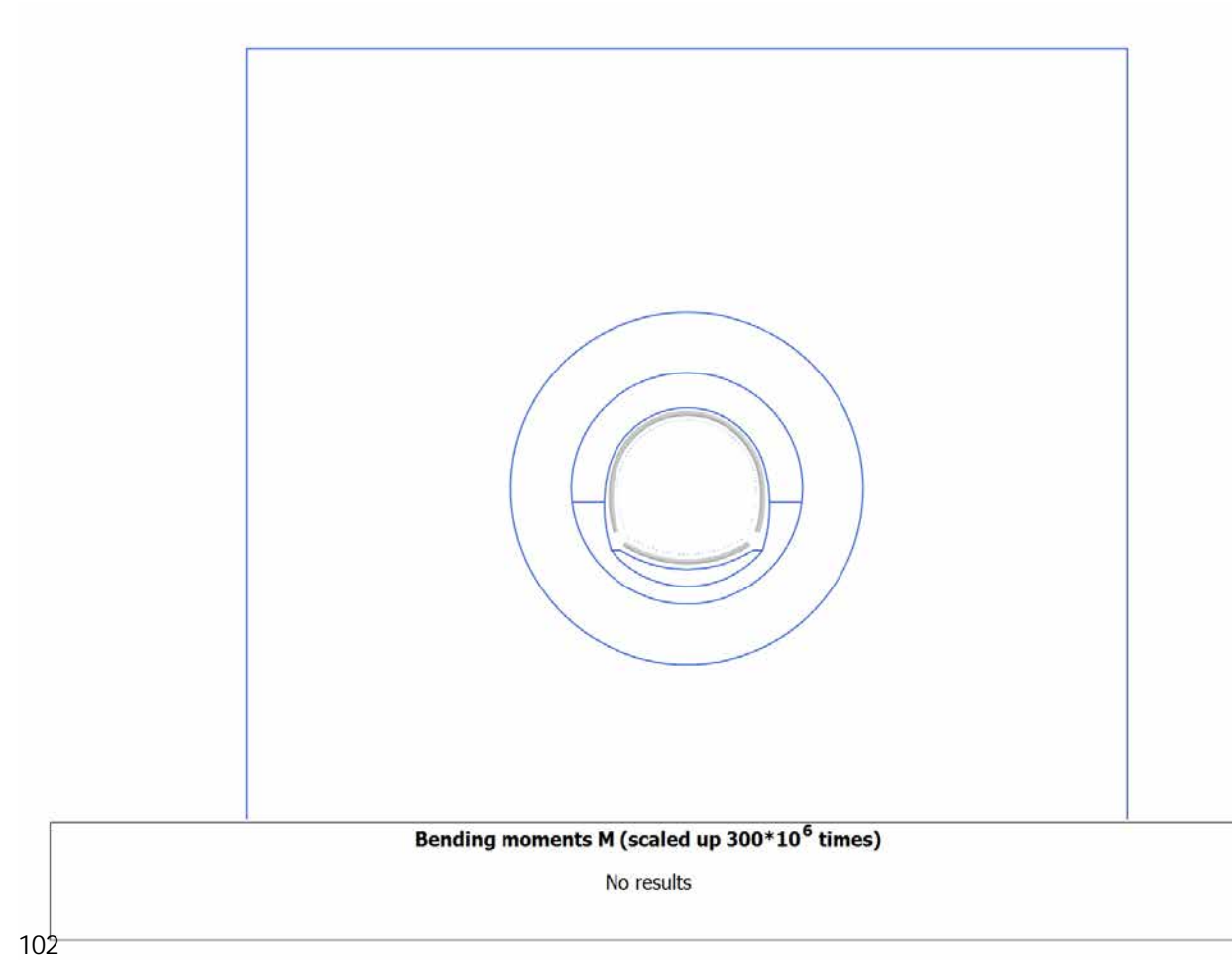
4.12.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/28), Bending moments M



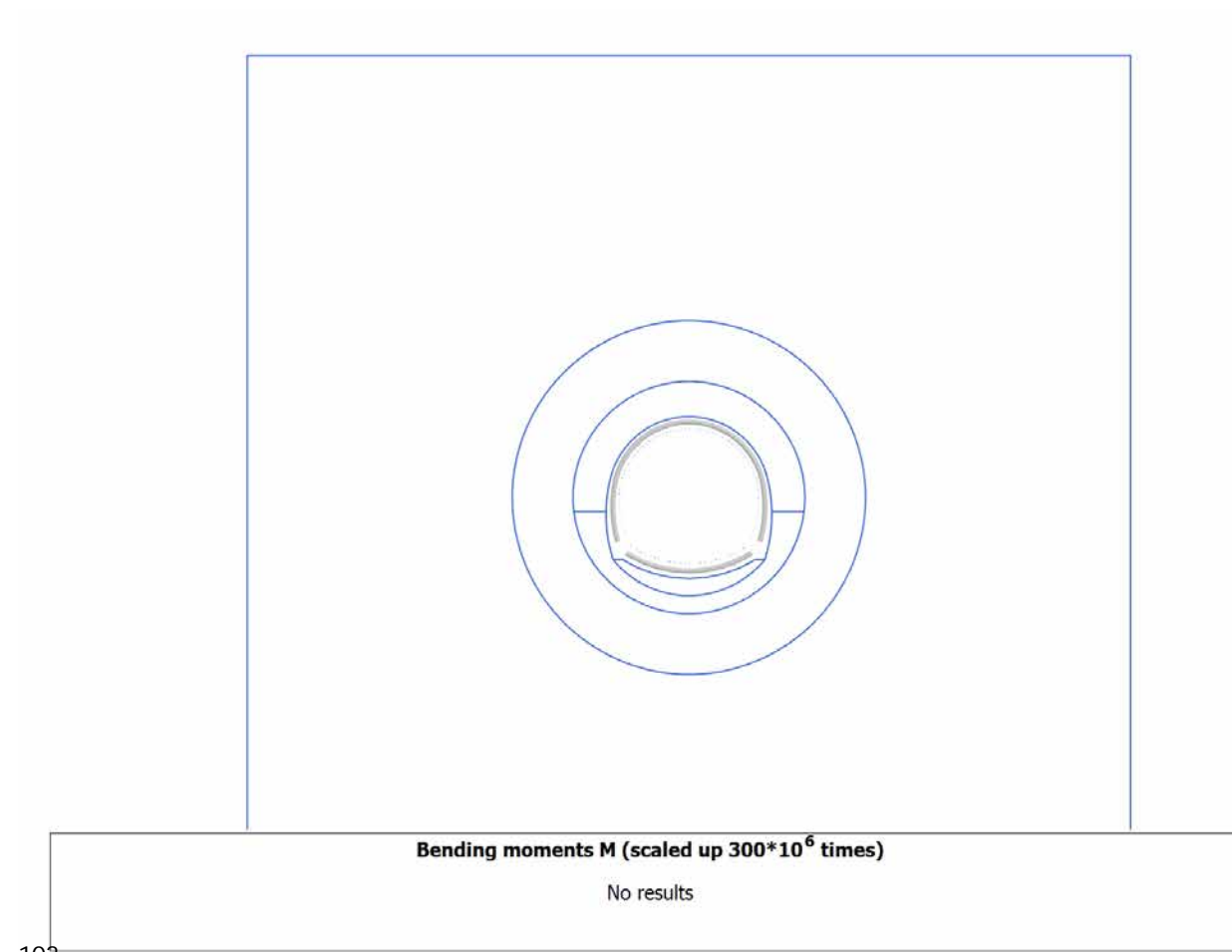
4.12.7 Calculation results, Plate, LT (15/31), Bending moments M



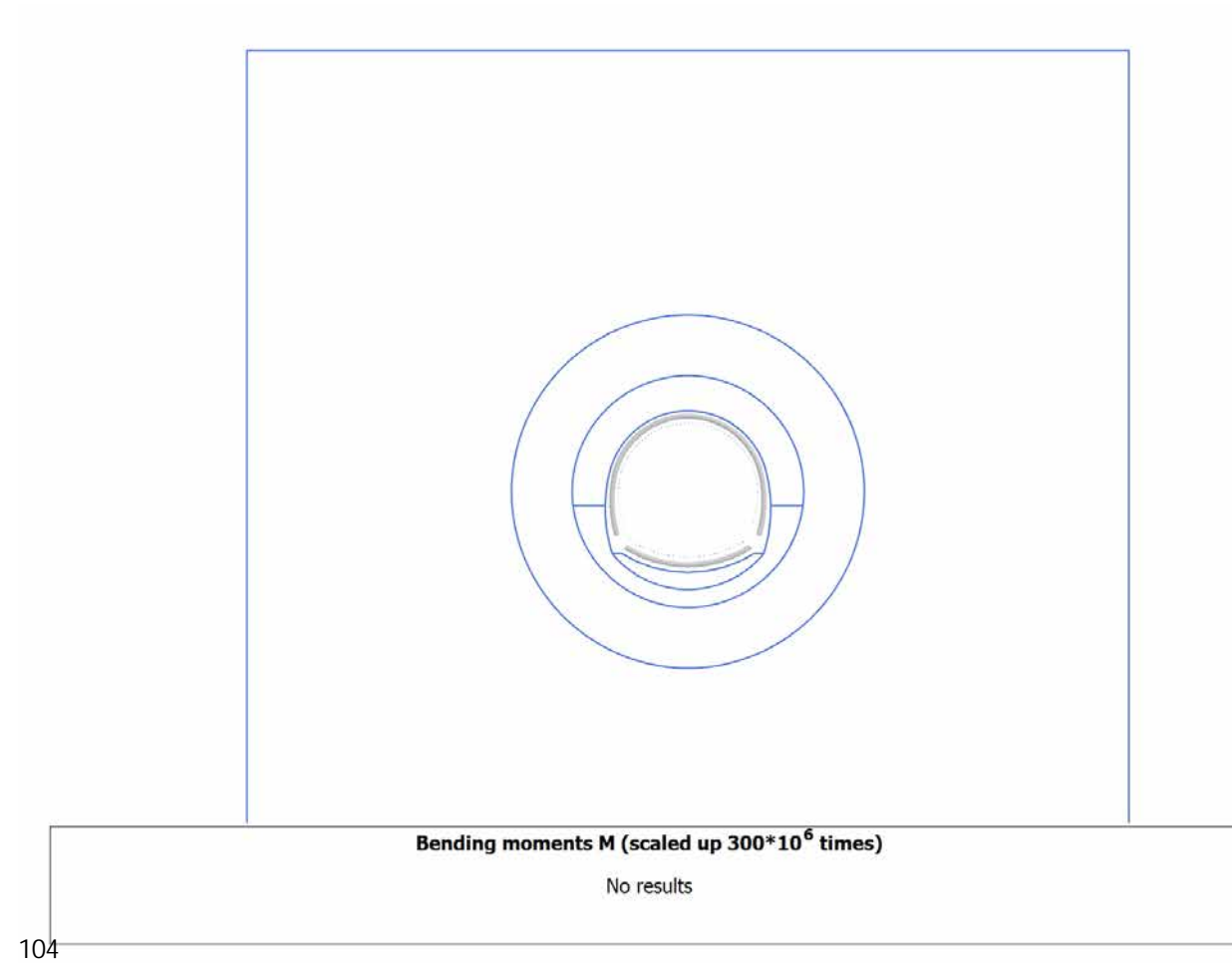
4.13.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/6), Bending moments M



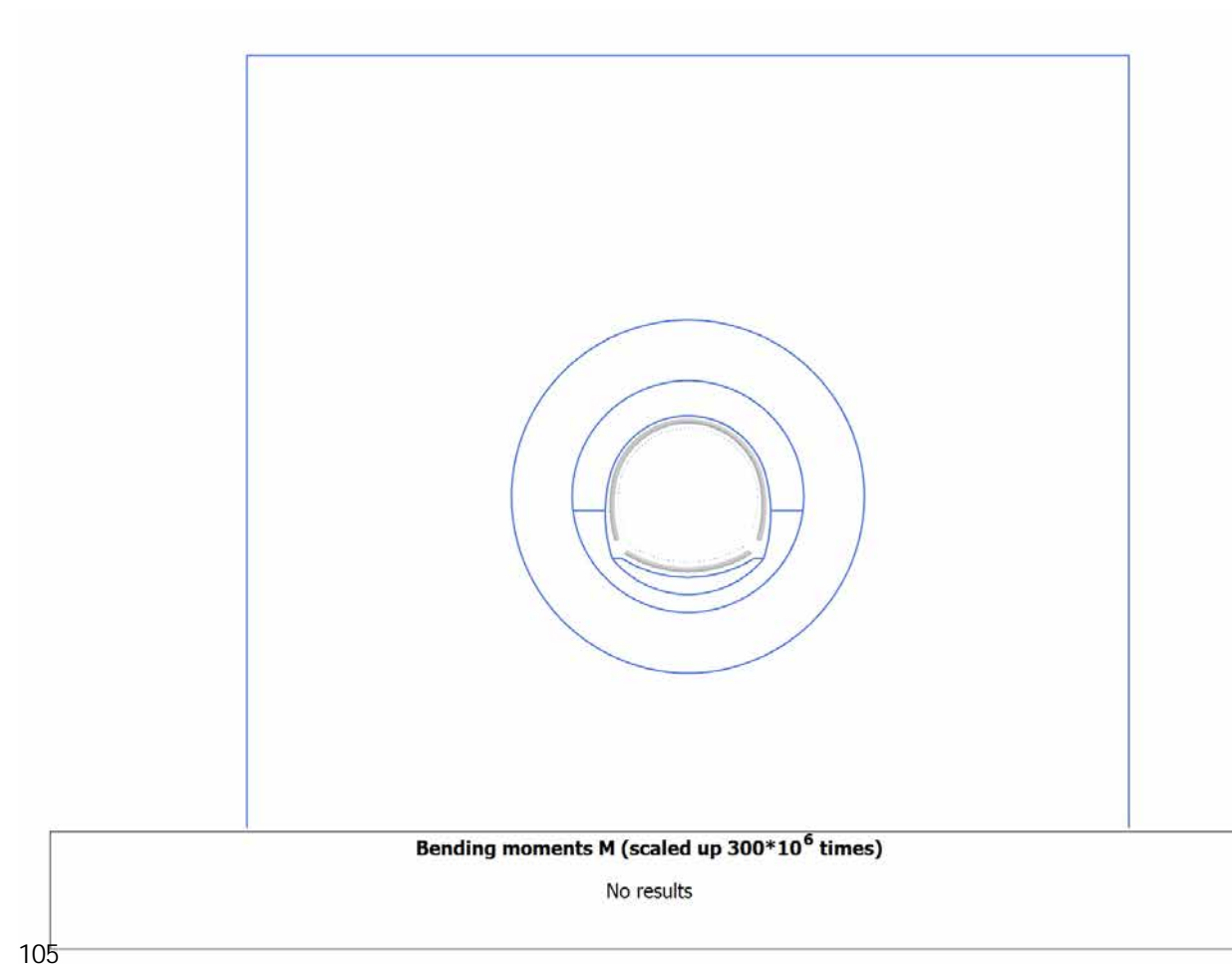
4.13.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/8), Bending moments M



4.13.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/13), Bending moments M

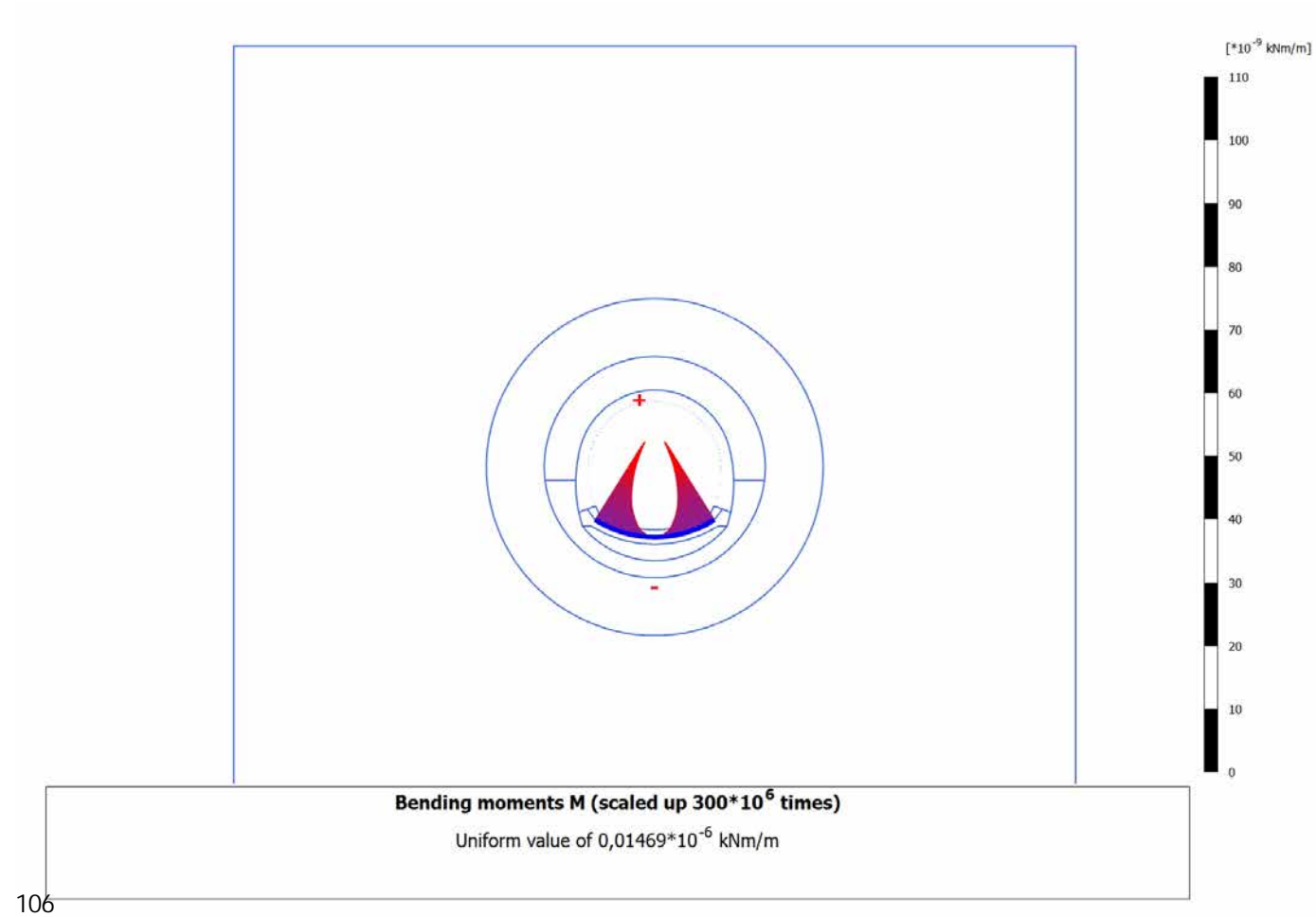


4.13.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Bending moments M

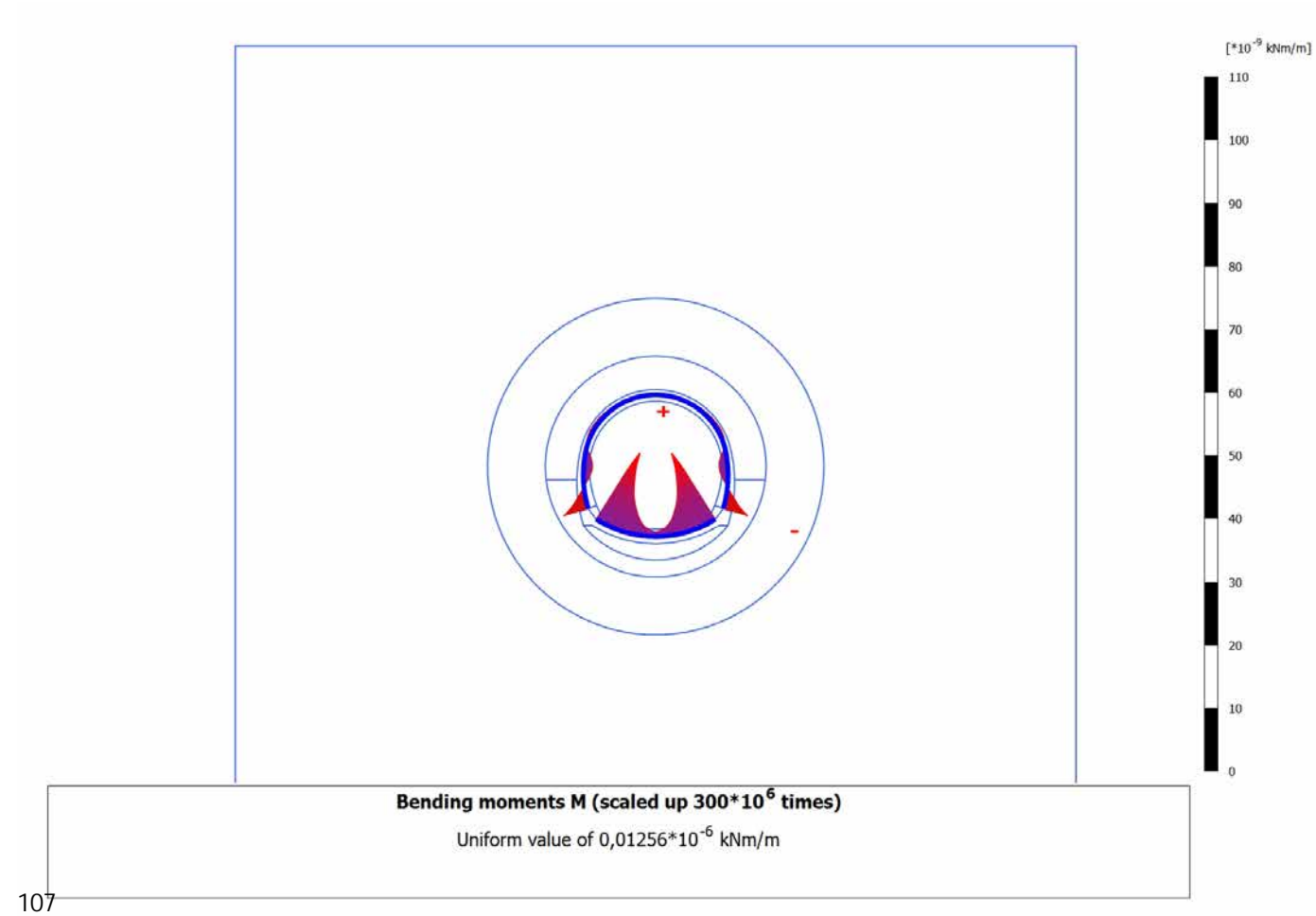




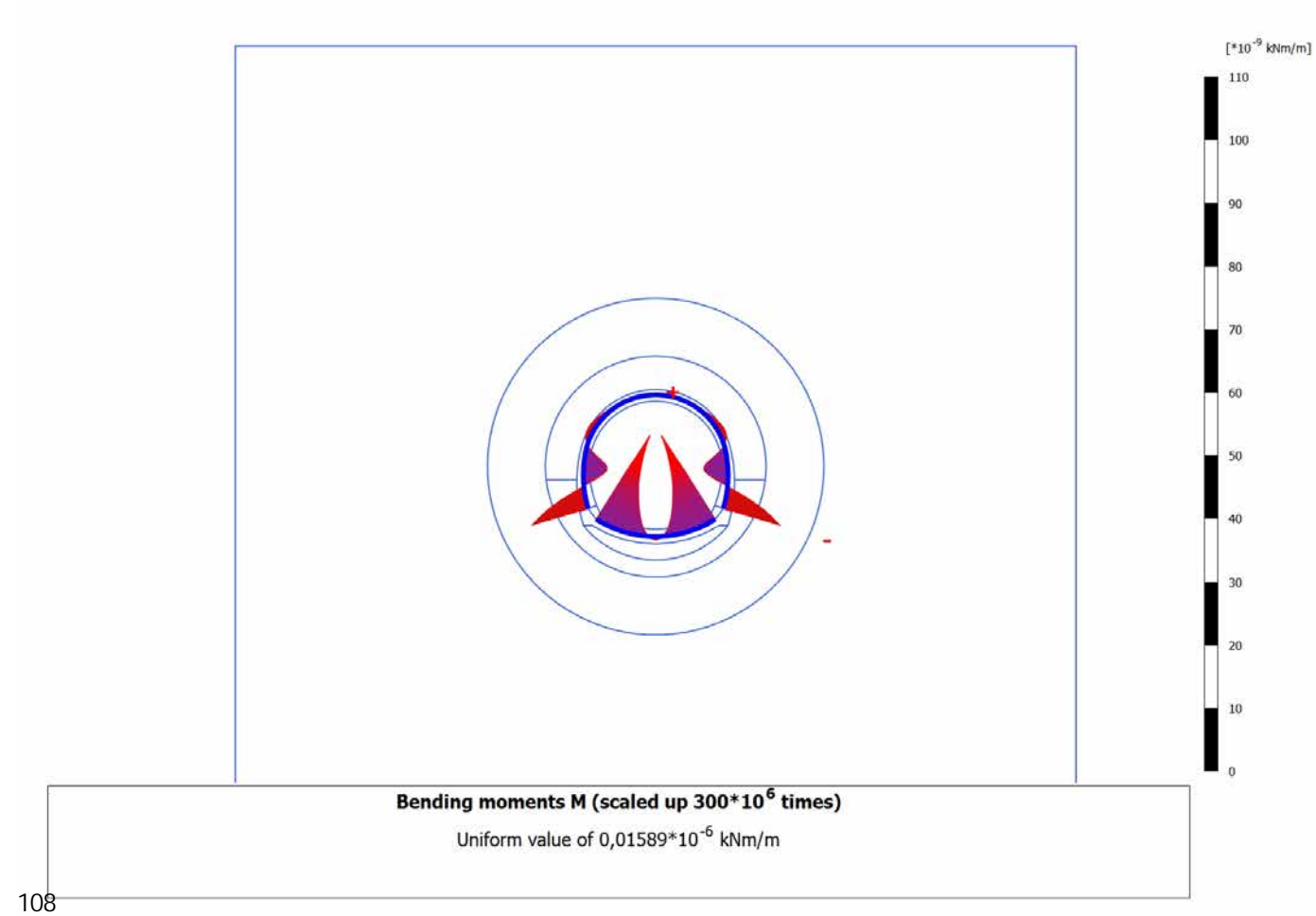
4.13.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/24), Bending moments M



4.13.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/28), Bending moments M




4.13.7 Calculation results, Plate, LT (15/31), Bending moments M



# PLAXIS Report



## 1.1.1.1.1 Materials - Soil and interfaces - Linear elastic

Identification	_CLS C25/30 - DM96	
Identification number	1	
Drainage type	Drained	
Colour		
Comments	CLS C 25/30	
$\gamma_{unsat}$	$\text{kN/m}^3$	25,00
$\gamma_{sat}$	$\text{kN/m}^3$	25,00
Dilatancy cut-off	No	
$e_{init}$	0,5000	
$e_{min}$	0,000	
$e_{max}$	999,0	
Rayleigh	0,000	
Rayleigh	0,000	
E	$\text{kN/m}^2$	31,22E6
( $\nu$ )	0,2000	
G	$\text{kN/m}^2$	13,01E6
$E_{oed}$	$\text{kN/m}^2$	34,69E6

Identification			_CLS C25/30 - DM96
$V_s$	m/s		2258
$V_p$	m/s		3688
Set to default values			Yes
$E_{inc}$	kN/m <sup>2</sup> /m		0,000
$y_{ref}$	m		0,000
Strength			Manual
$R_{inter}$			0,8000
$\alpha_{inter}$			0,000
$K_0$ determination			Automatic
$K_{0,x}$			0,2929
Data set			Standard
Type			Coarse
< 2 $\mu$ m	%		10,00
2 $\mu$ m - 50 $\mu$ m	%		13,00
50 $\mu$ m - 2 mm	%		77,00
Set to default values			No
$k_x$	m/day		0,000
$k_y$	m/day		0,000
$\alpha_{unsat}$	m		10,00E3

Identification	_CLS C25/30 - DM96
e <sub>init</sub>	0,5000
C <sub>k</sub>	1,000E15

## 1.1.1.1.2 Materials - Soil and interfaces - Hoek-Brown





Identification		_HeB_aS	_HeB_aS_LT
Identification number		2	4
Drainage type		Drained	Drained
Colour			
Comments			
unsat	kN/m <sup>3</sup>	22,00	22,00
sat	kN/m <sup>3</sup>	22,00	22,00
Dilatancy cut-off		No	No
e <sub>init</sub>		0,5000	0,5000
e <sub>min</sub>		0,000	0,000
e <sub>max</sub>		999,0	999,0
Rayleigh		0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000
E	kN/m <sup>2</sup>	1,200E6	1,200E6
(nu)		0,3000	0,3000
_ci	kN/m <sup>2</sup>	5000	5000
m <sub>i</sub>		11,00	11,00



Identification		_HeB_aS	_HeB_aS_LT
GSI		40,00	40,00
D		0,000	0,3000
_max	°	0,000	0,000
–	kN/m <sup>2</sup>	0,000	0,000
Strength		Manual	Manual
R <sub>inter</sub>		0,8000	0,8000
<sub>inter</sub>		0,000	0,000
K <sub>0</sub> determination		Manual	Manual
K <sub>0,x</sub>		1,000	1,000
Data set		Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse
< 2 μm	%	10,00	10,00
2 μm - 50 μm	%	13,00	13,00
50 μm - 2 mm	%	77,00	77,00
Set to default values		No	No
k <sub>x</sub>	m/day	0,000	0,000
k <sub>y</sub>	m/day	0,000	0,000
– <sub>unsat</sub>	m	10,00E3	10,00E3
e <sub>init</sub>		0,5000	0,5000

Identification	_HeB_aS	_HeB_aS_LT
C <sub>k</sub>	1,000E15	1,000E15






## 1.1.1.1.3 Materials - Soil and interfaces - Hardening soil

Identification		_HS_Ap_GR3b	H-S_Ap-GR2	SOVRACCARICO	H-S_Ap-Gr2_LT
Identification number		3	5	6	7
Drainage type		Drained	Drained	Drained	Drained
Colour					
Comments					
$e_{unsat}$	kN/m <sup>3</sup>	26,00	27,00	216,0	27,00
$e_{sat}$	kN/m <sup>3</sup>	26,00	27,00	216,0	27,00
Dilatancy cut-off		No	No	No	No
$e_{init}$		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
$e_{min}$		0,000	0,000	0,000	0,000
$e_{max}$		999,0	999,0	999,0	999,0
Rayleigh		0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000	0,000	0,000
$E_{50}^{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	900,0E3	1,500E6	1500	1,500E6
$E_{oed}^{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	900,0E3	1,500E6	1500	1,500E6
$E_{ur}^{ref}$	kN/m <sup>2</sup>	2,700E6	3,000E6	3000	3,000E6
power (m)		0,000	0,000	0,000	0,000






Identification		_HS_Ap_GR3b	H-S_Ap-GR2	SOVRACCARICO	H-S_Ap-Gr2_LT
Use alternatives		No	No	No	No
$C_c$		0,3833E-3	0,2300E-3	0,2300	0,2300E-3
$C_s$		0,1150E-3	0,1035E-3	0,1035	0,1035E-3
$e_{init}$		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
$c_{ref}$	$\text{kN/m}^2$	80,00	1050	1050	920,0
(phi)	$^\circ$	26,00	26,00	26,00	23,00
(psi)	$^\circ$	0,000	0,000	0,000	0,000
Set to default values		No	Yes	Yes	Yes
$\mu_r$		0,2000	0,2000	0,2000	0,2000
$p_{ref}$	$\text{kN/m}^2$	100,0	100,0	100,0	100,0
$K_o^{nc}$		0,5616	0,5616	0,5616	0,6093
$c_{inc}$	$\text{kN/m}^2/\text{m}$	0,000	0,000	0,000	0,000
$y_{ref}$	m	0,000	0,000	0,000	0,000
$R_f$		0,9000	0,9000	0,9000	0,9000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes	Yes
Tensile strength	$\text{kN/m}^2$	100,0	0,000	0,000	0,000
Strength		Manual	Manual	Manual	Manual
$R_{inter}$		0,7000	0,8000	0,8000	0,8000
$\mu_{inter}$		0,000	0,000	0,000	0,000

Identification		_HS_Ap_GR3b	H-S_Ap-GR2	SOVRACCARICO	H-S_Ap-Gr2_LT
K <sub>o</sub> determination		Automatic	Manual	Manual	Manual
K <sub>o,x</sub>		0,5616	1,000	1,000	1,000
OCR		1,000	1,000	1,000	1,000
POP	kN/m <sup>2</sup>	0,000	0,000	0,000	0,000
Data set		Standard	Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse	Coarse
< 2 μm	%	10,00	10,00	10,00	10,00
2 μm - 50 μm	%	13,00	13,00	13,00	13,00
50 μm - 2 mm	%	77,00	77,00	77,00	77,00
Set to default values		No	No	No	No
k <sub>x</sub>	m/day	0,000	0,000	0,000	0,000
k <sub>y</sub>	m/day	0,000	0,000	0,000	0,000
- <sub>unsat</sub>	m	10,00E3	10,00E3	10,00E3	10,00E3
e <sub>init</sub>		0,5000	0,5000	0,5000	0,5000
C <sub>k</sub>		1,000E15	1,000E15	1,000E15	1,000E15



## 1.1.1.2.1 Materials - Plates - (1/3)

Identification		HEB200_1.0m_SB30_0.5g	HEB200_1.0m_SB30_5gg	HEB200_1.0m_SB30_LT	HEB200_1.0m_SB30_28gg	GHOST_CENTINE
Identification number		1	2	3	4	5
Comments						
Colour						
Material type		Elastic	Elastic	Elastic	Elastic	Elastic
Isotropic		No	No	No	No	Yes
E A <sub>1</sub>	kN/m	2,747E6	6,768E6	8,652E-3	7,483E6	1,000E-9
E A <sub>2</sub>	kN/m	2,747E6	6,768E6	8,652E-3	7,483E6	1,000E-9
E I	kN m <sup>2</sup> /m	20,27E3	50,45E3	0,06459E-3	55,82E3	0,01000E-6
d	m	0,2976	0,2991	0,2993	0,2992	10,95
w	kN/m/m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
(nu)		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## 1.1.1.2.2 Materials - Plates - (2/3)

Identification		RCK30_SP50	RCK30_SP70	RCK30_SP60	RCK30_SP100	RCK30_SP80cm
Identification number		6	7	8	9	10
Comments		Ridotta K 10 <sup>-10</sup>	Ridotta K 10 <sup>-10</sup>	Ridotta K 10 <sup>-10</sup>	Ridotta K 10 <sup>-10</sup>	Ridotta K 10 <sup>-10</sup>
Colour						
Material type		Elastic	Elastic	Elastic	Elastic	Elastic
Isotropic		No	No	No	No	No
EA <sub>1</sub>	kN/m	1,561E-3	2,185E-3	1,873E-3	3,122E-3	2,498E-3
EA <sub>2</sub>	kN/m	1,561E-3	2,185E-3	1,873E-3	3,122E-3	2,498E-3
EI	kN m <sup>2</sup> /m	0,03252E-3	0,08924E-3	0,05619E-3	0,2602E-3	0,1332E-3
d	m	0,5000	0,7001	0,6000	1,000	0,7999
w	kN/m/m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
(nu)		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000

## 1.1.1.2.3 Materials - Plates - (3/3)

Identification		HEB200_1.0m_SB20_0.5	HEB200_1.0m_SB20_28gg
Identification number		11	12
Comments			
Colour			
Material type		Elastic	Elastic
Isotropic		No	No
EA <sub>1</sub>	kN/m	2,368E6	5,483E6
EA <sub>2</sub>	kN/m	2,368E6	5,483E6
EI	kN m <sup>2</sup> /m	14,27E3	24,16E3
d	m	0,2689	0,2299
w	kN/m/m	0,000	0,000
(nu)		0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000

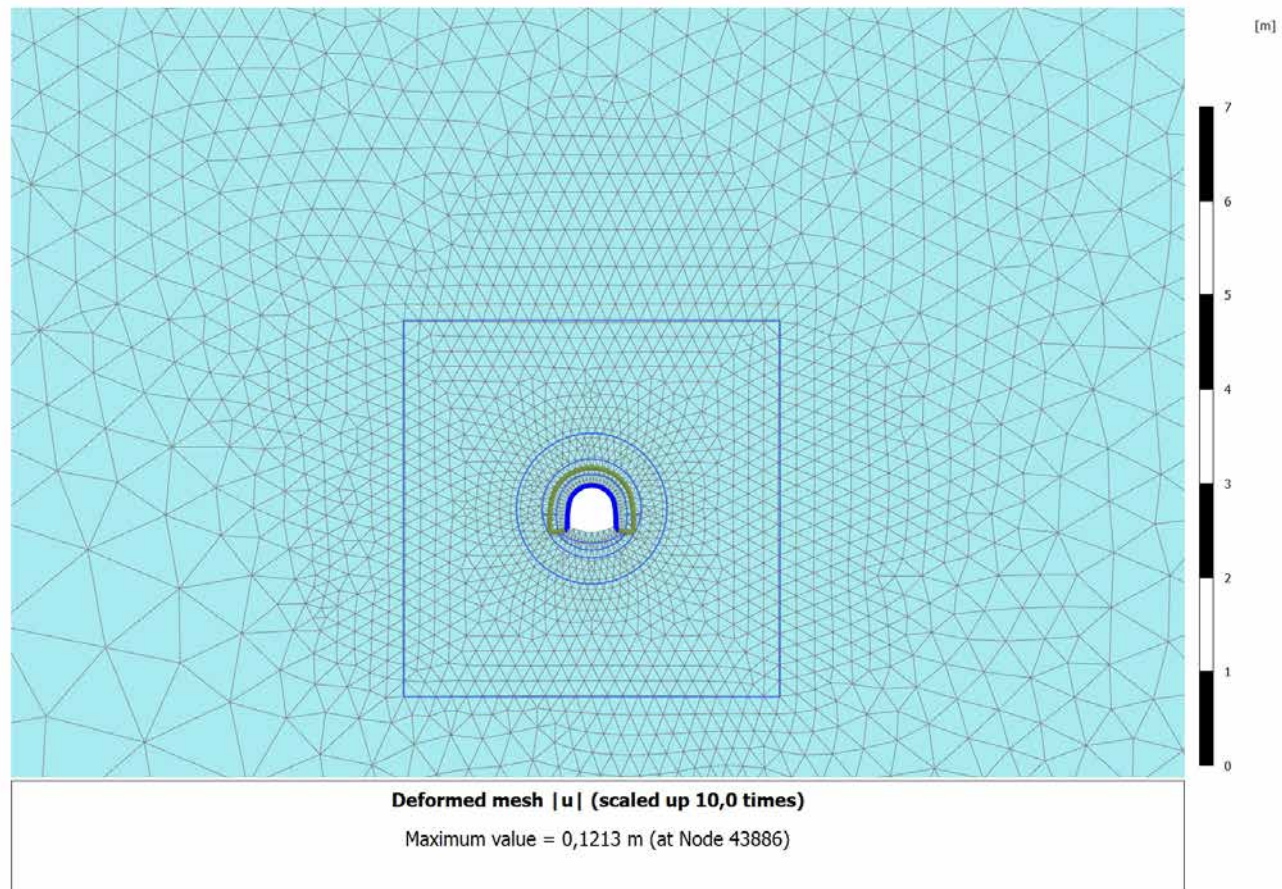


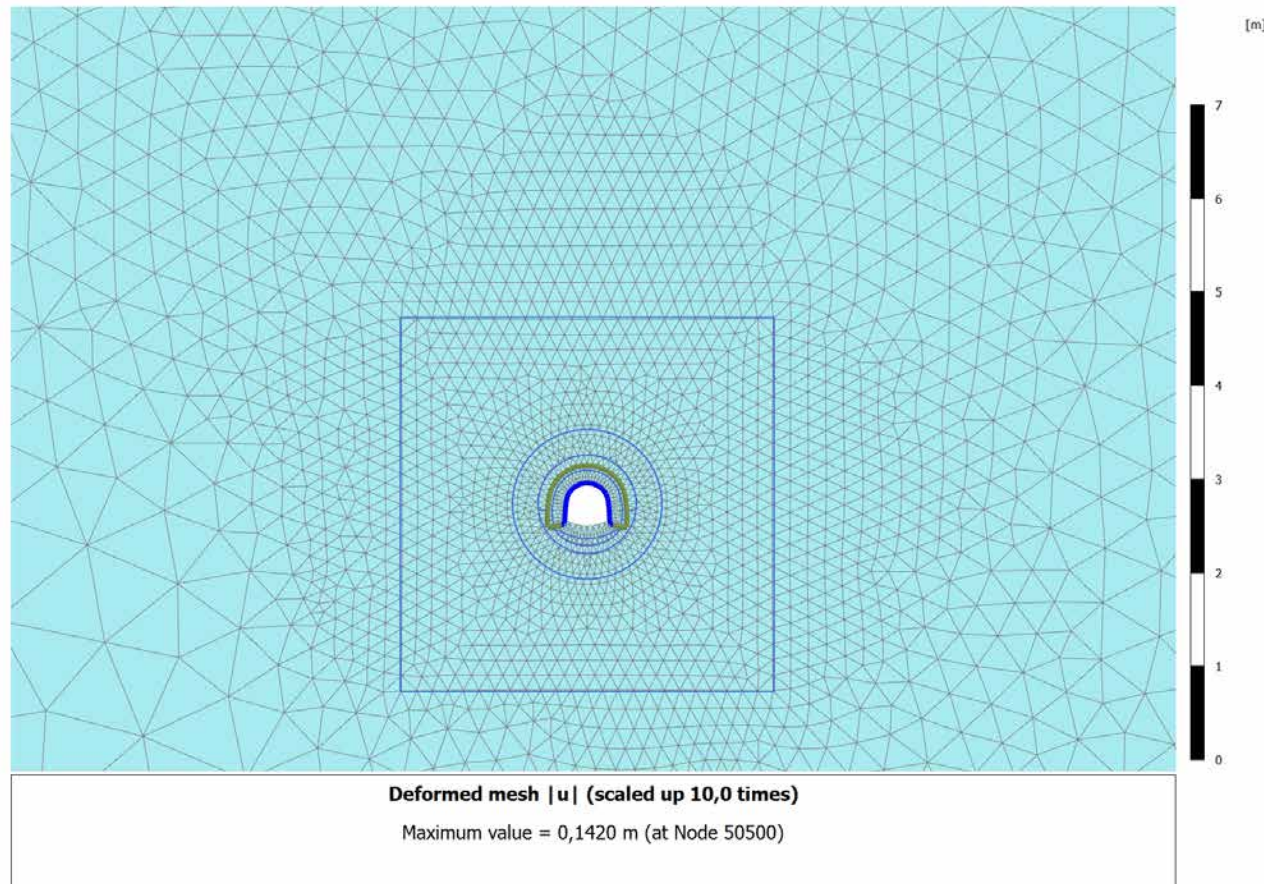
## 1.1.2 General information

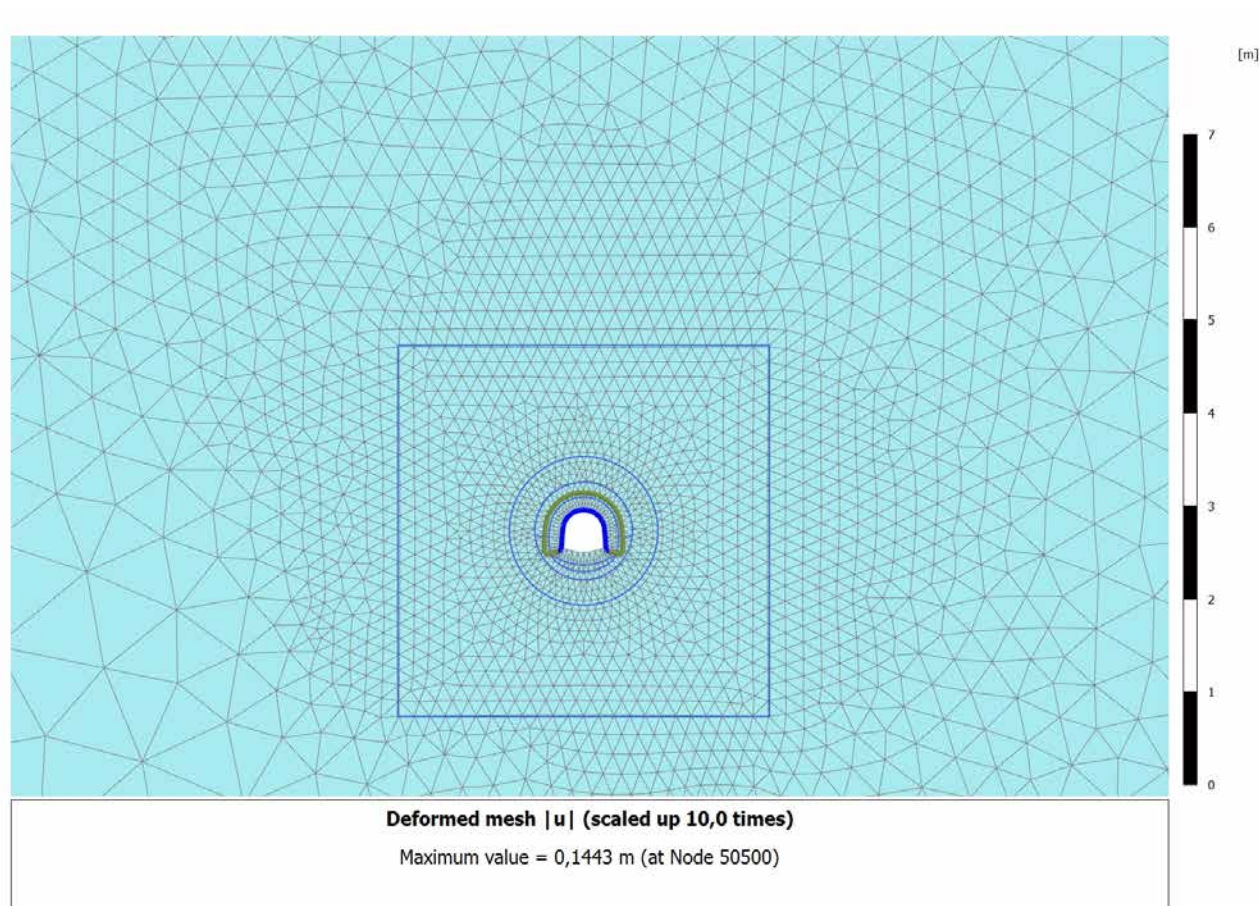
General information	
Project	
Filename	B2_aP-GR2_H=600m.PLX
Directory	C:\Users\Ing25\Desktop\Plaxis aP\Ap-GR2_B2\B2_aP-GR2_H=600m.P2DAT\
Title	Bypass_Valico aP_B2
General	
Model	Plane strain
Elements	15-Noded
Acceleration	
Gravity angle	-90,00°
x-acceleration	0,000 G
y-acceleration	0,000 G
Earth gravity	9,800 m/s <sup>2</sup>
Mesh	
Nr of soil elements	6278
Nr of nodes	50584
Average elem. size	4,113 m

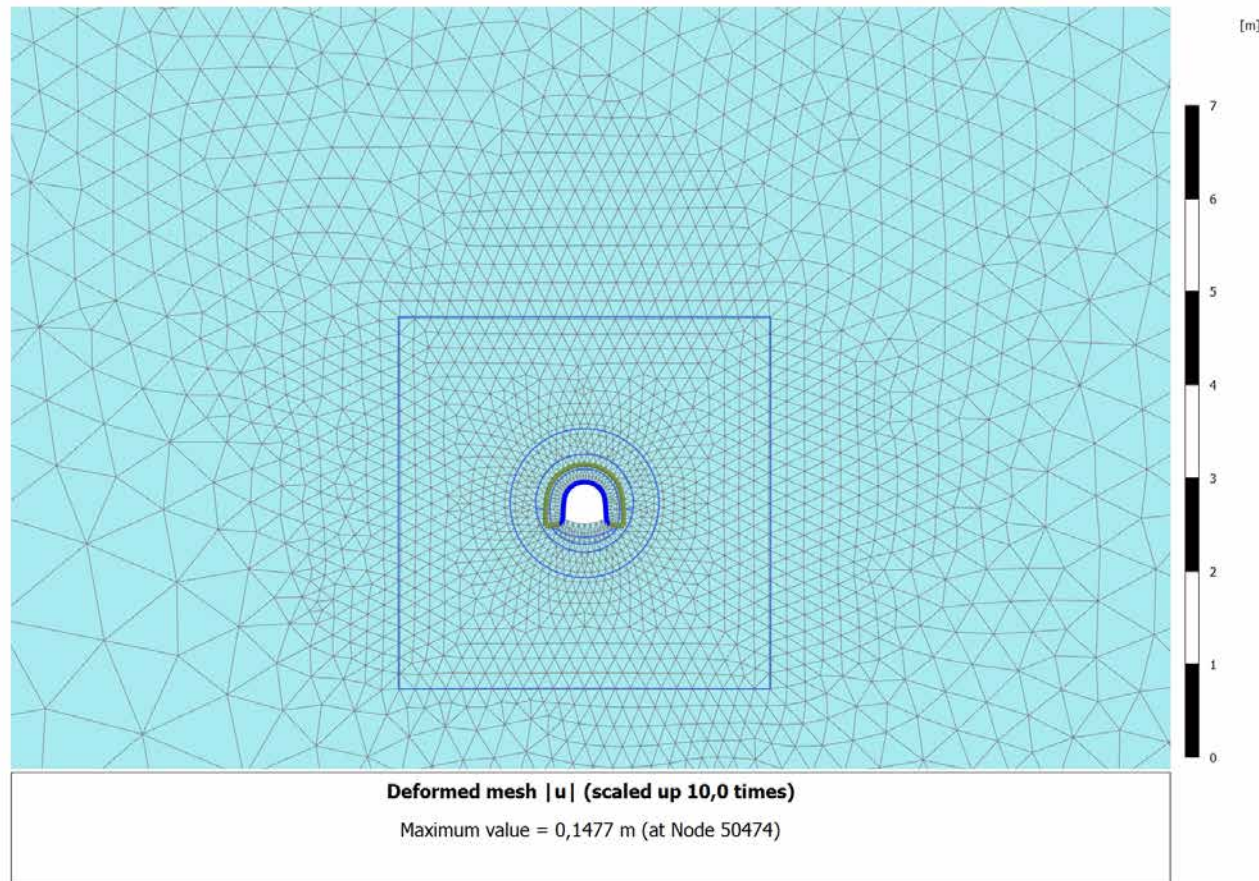
General information

Comments

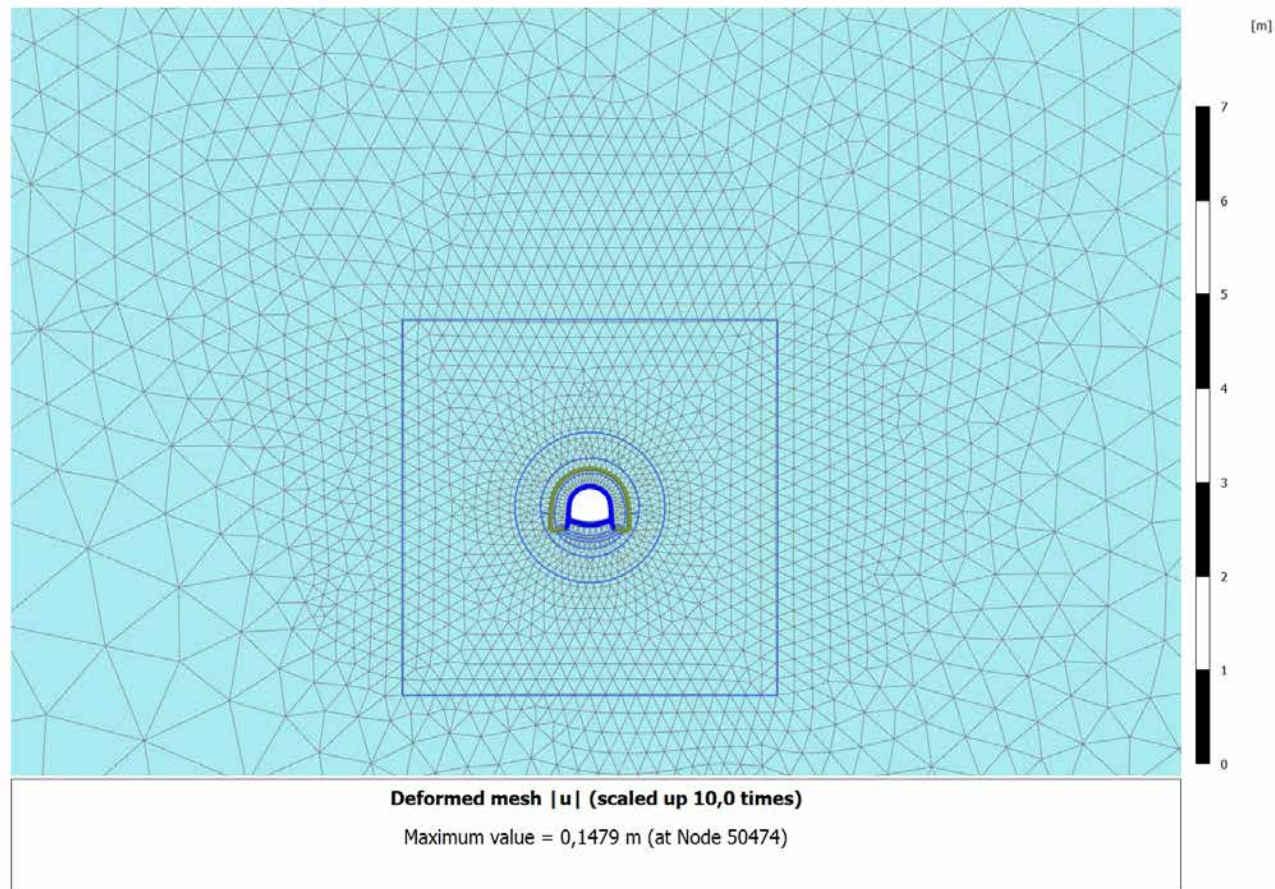
4.1.1 Calculation results, SCAVO (2/12), Deformed mesh  $|u|$ 

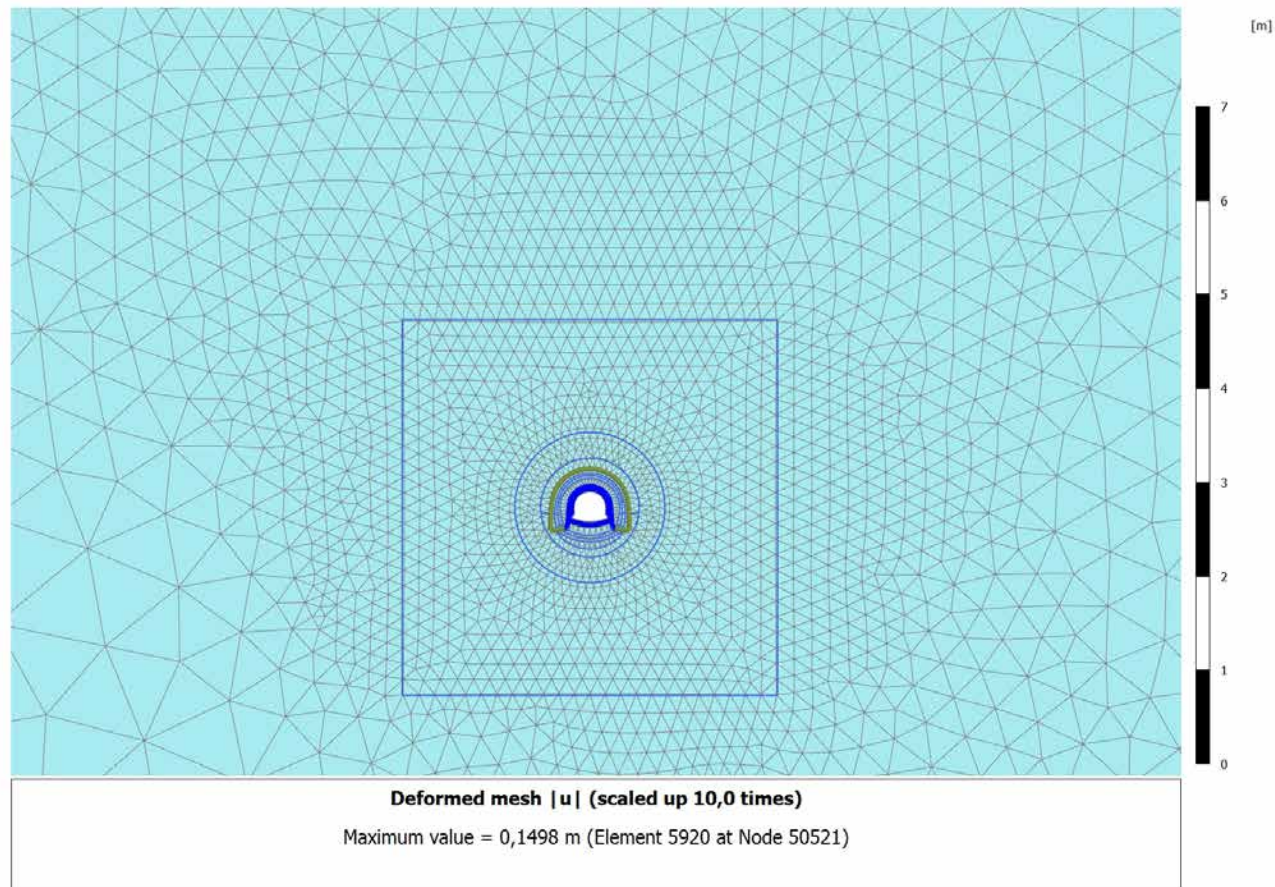
4.1.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/14), Deformed mesh  $|u|$ 

4.1.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/15), Deformed mesh  $|u|$ 

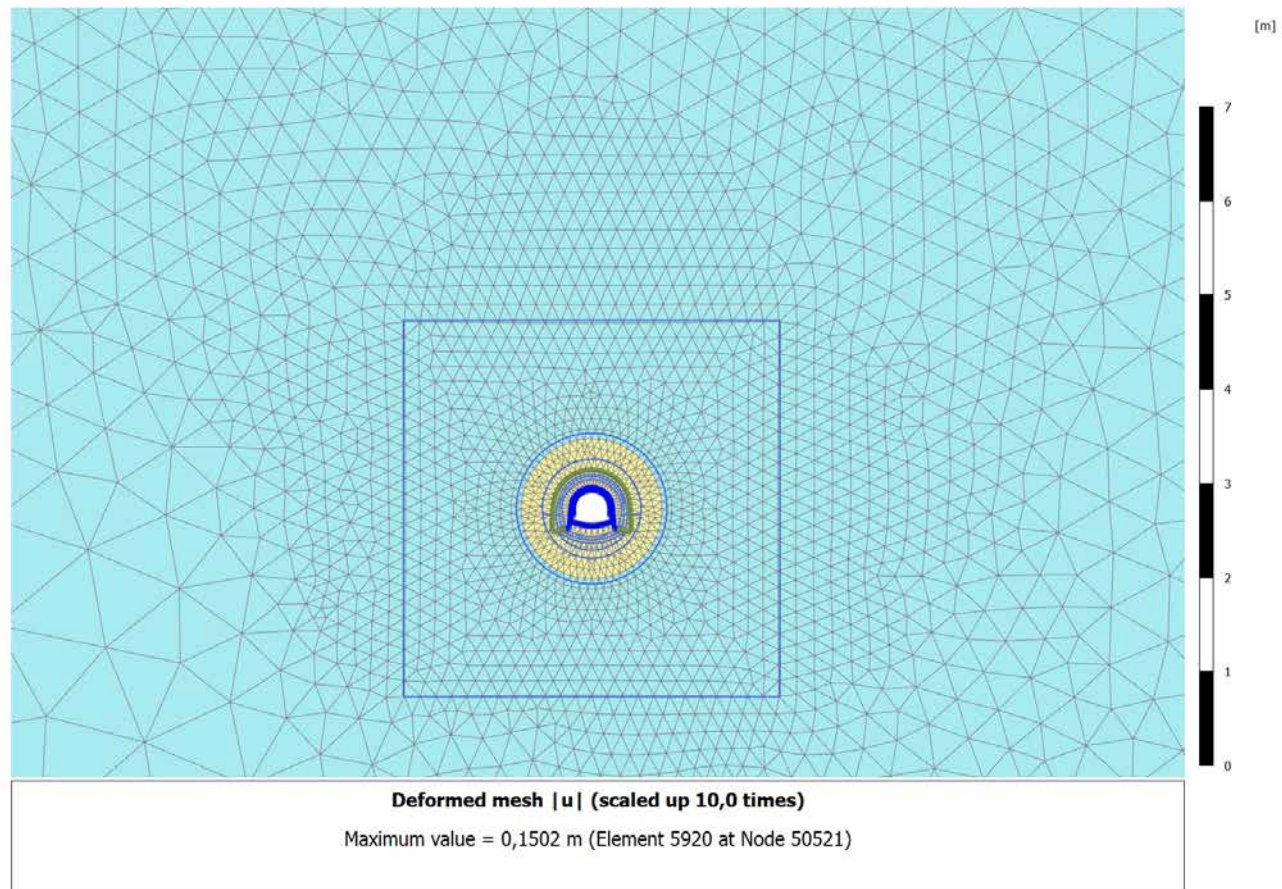
4.1.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Deformed mesh  $|u|$ 

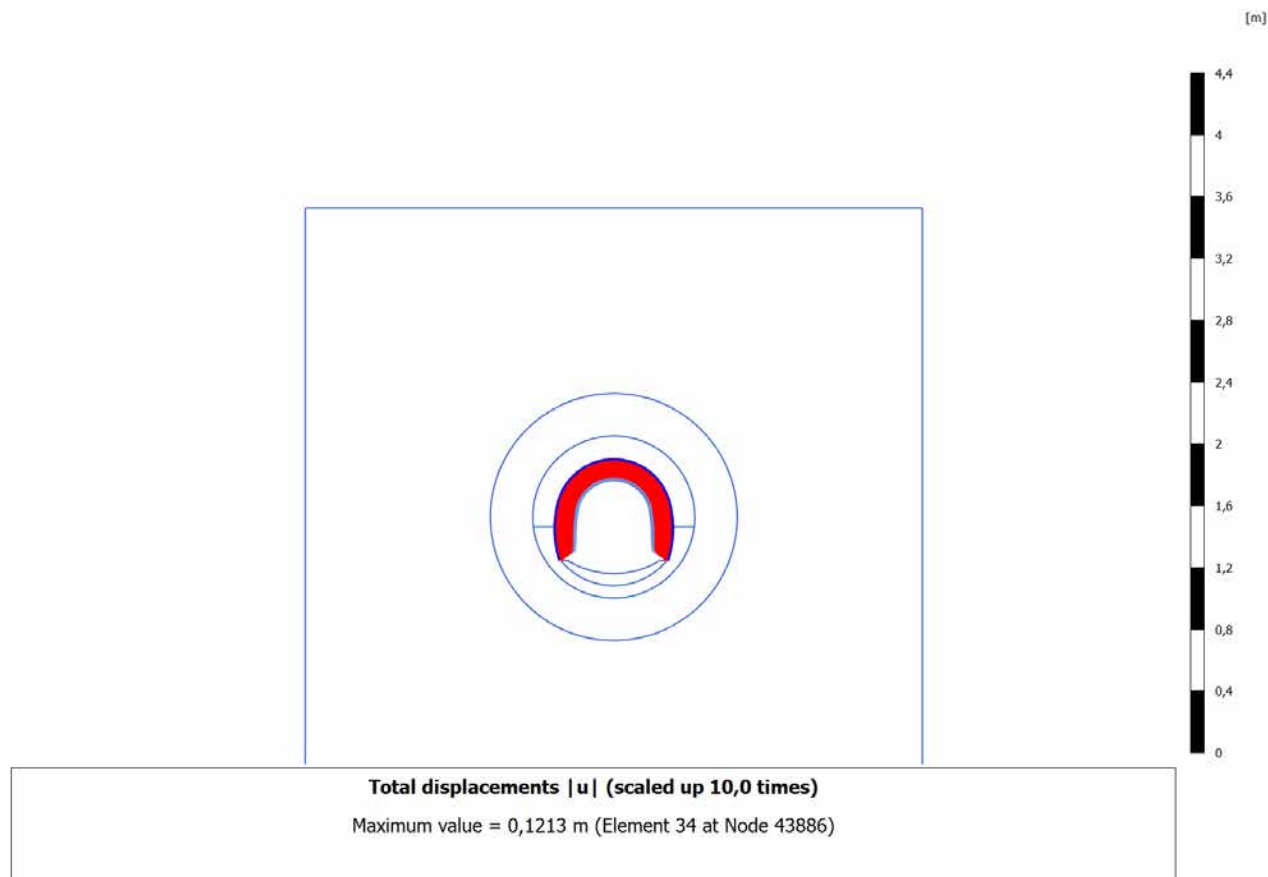
### 4.1.5 Calculation results, ARCO (13/23), Deformed mesh |u|

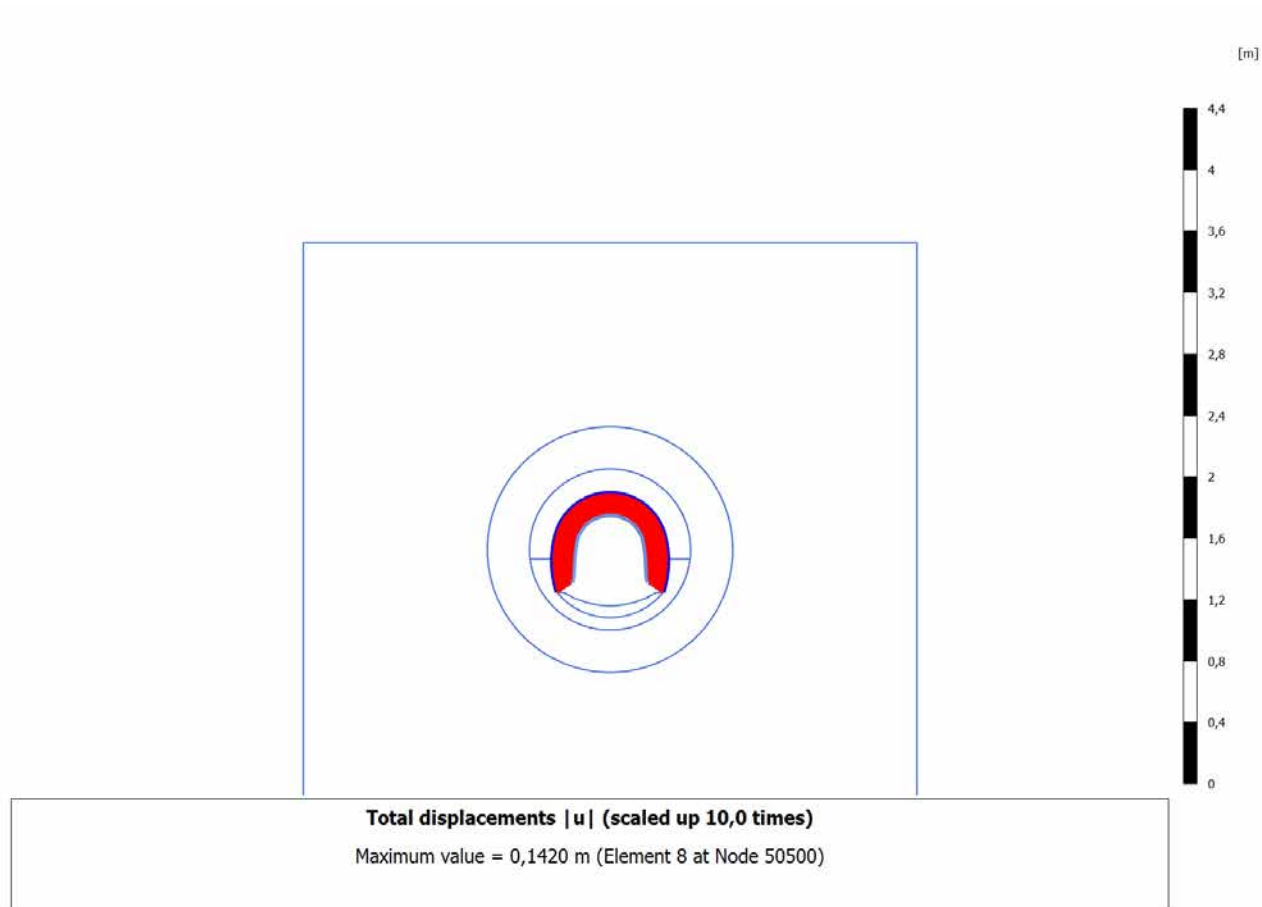


4.1.6 Calculation results, CALOTTA (14/25), Deformed mesh  $|u|$ 

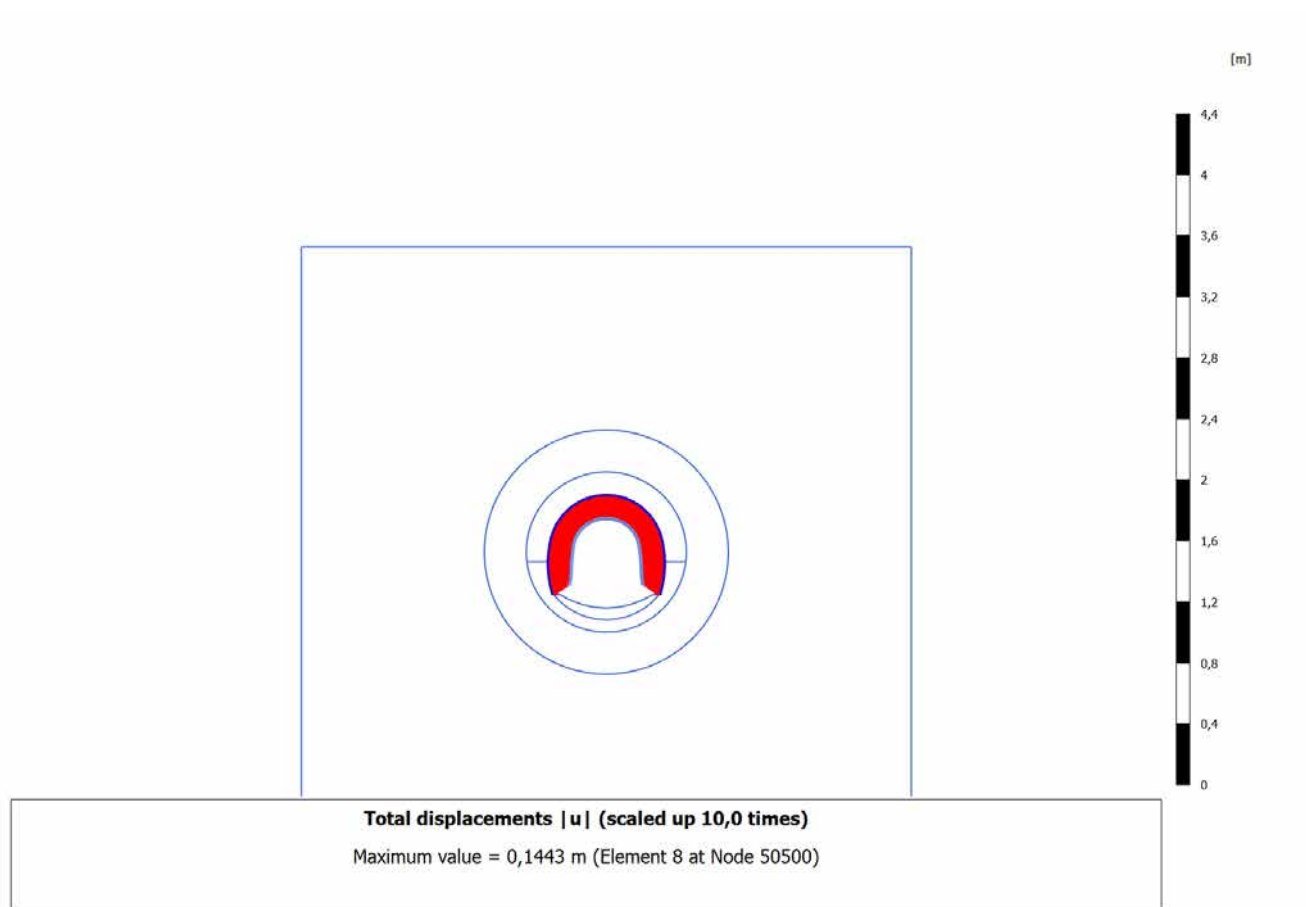


4.1.7 Calculation results, LT (15/31), Deformed mesh  $|u|$ 

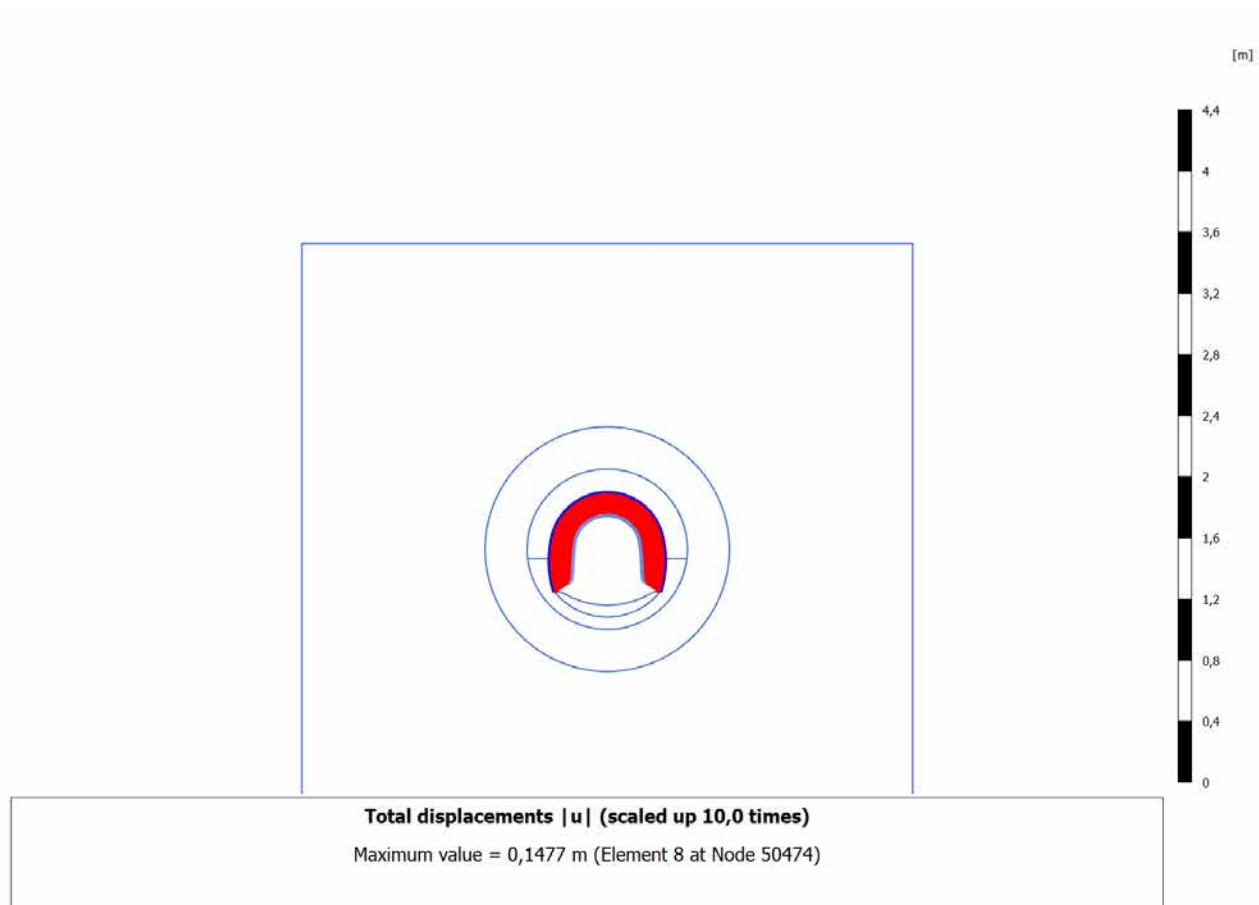
4.2.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/12), Total displacements  $|u|$ 

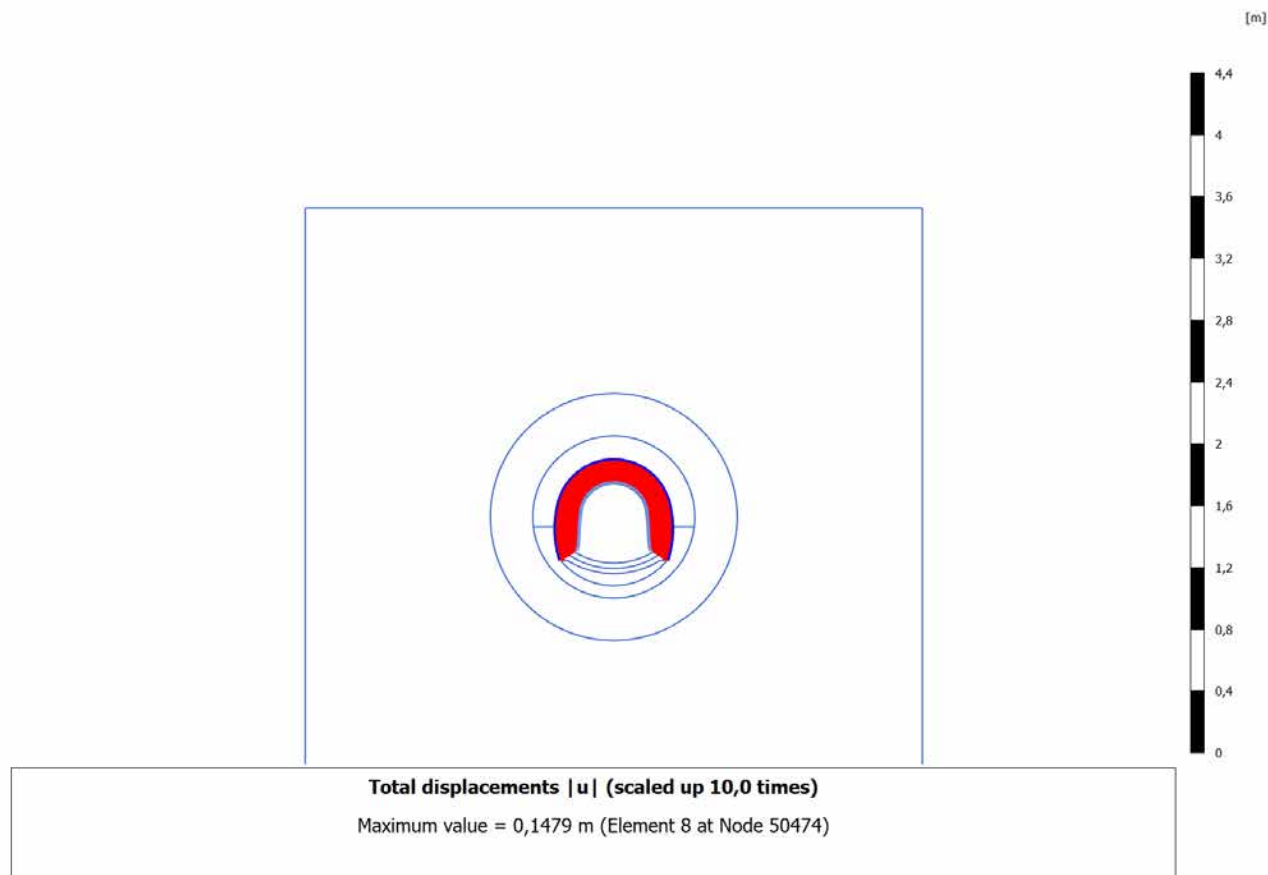
4.2.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/14), Total displacements  $|u|$ 

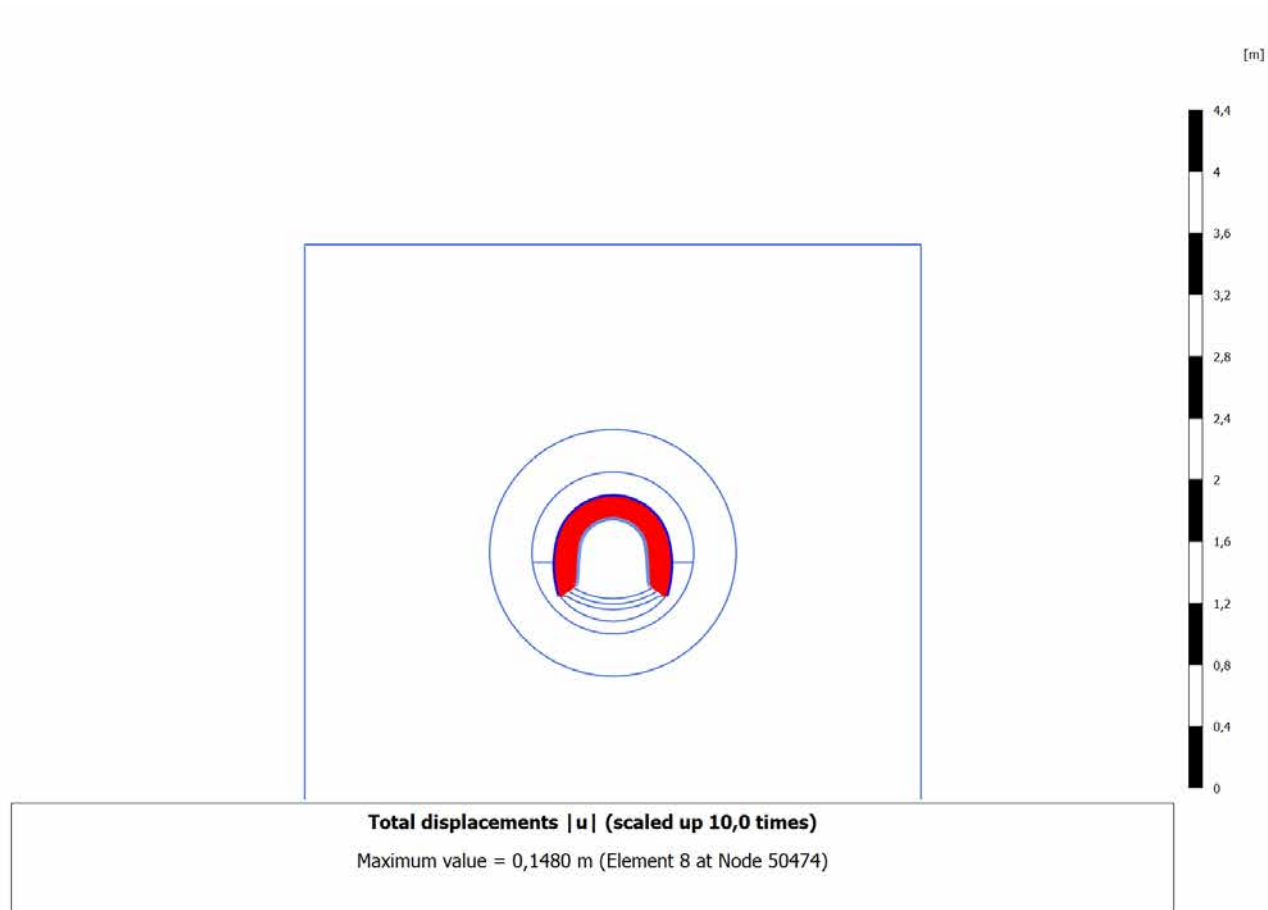
### 4.2.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/15), Total displacements $|u|$

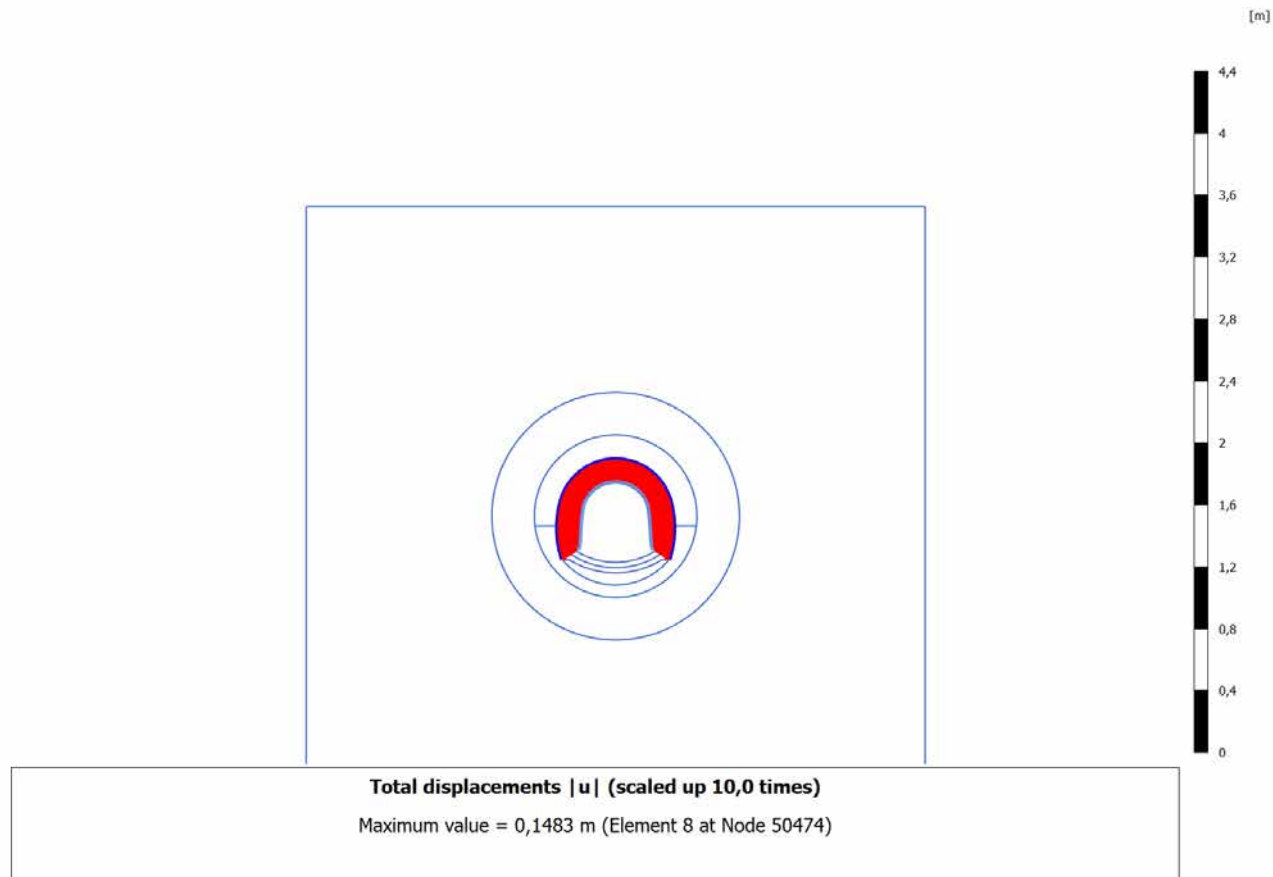


#### 4.2.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Total displacements $|u|$



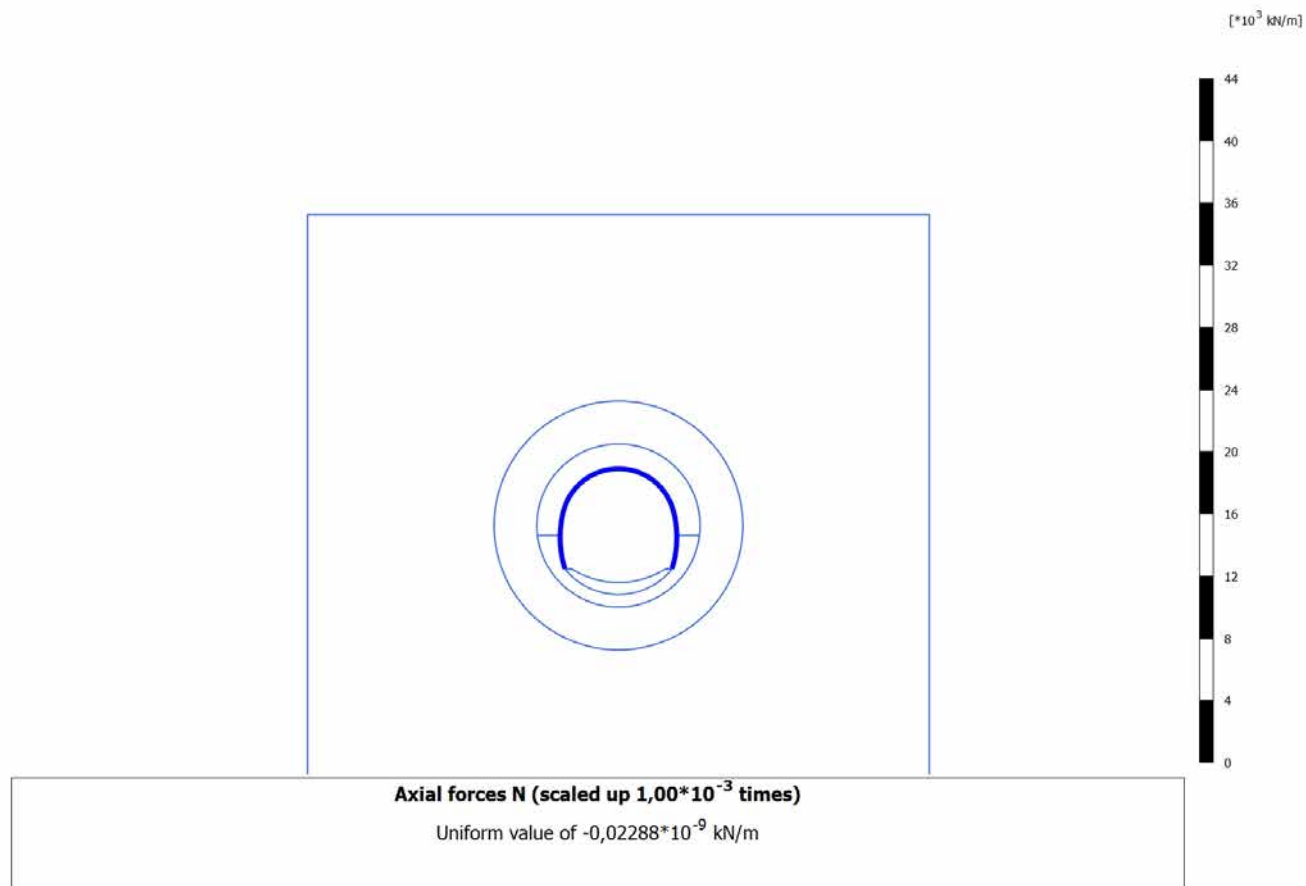
4.2.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/23), Total displacements  $|u|$ 

4.2.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/25), Total displacements  $|u|$ 

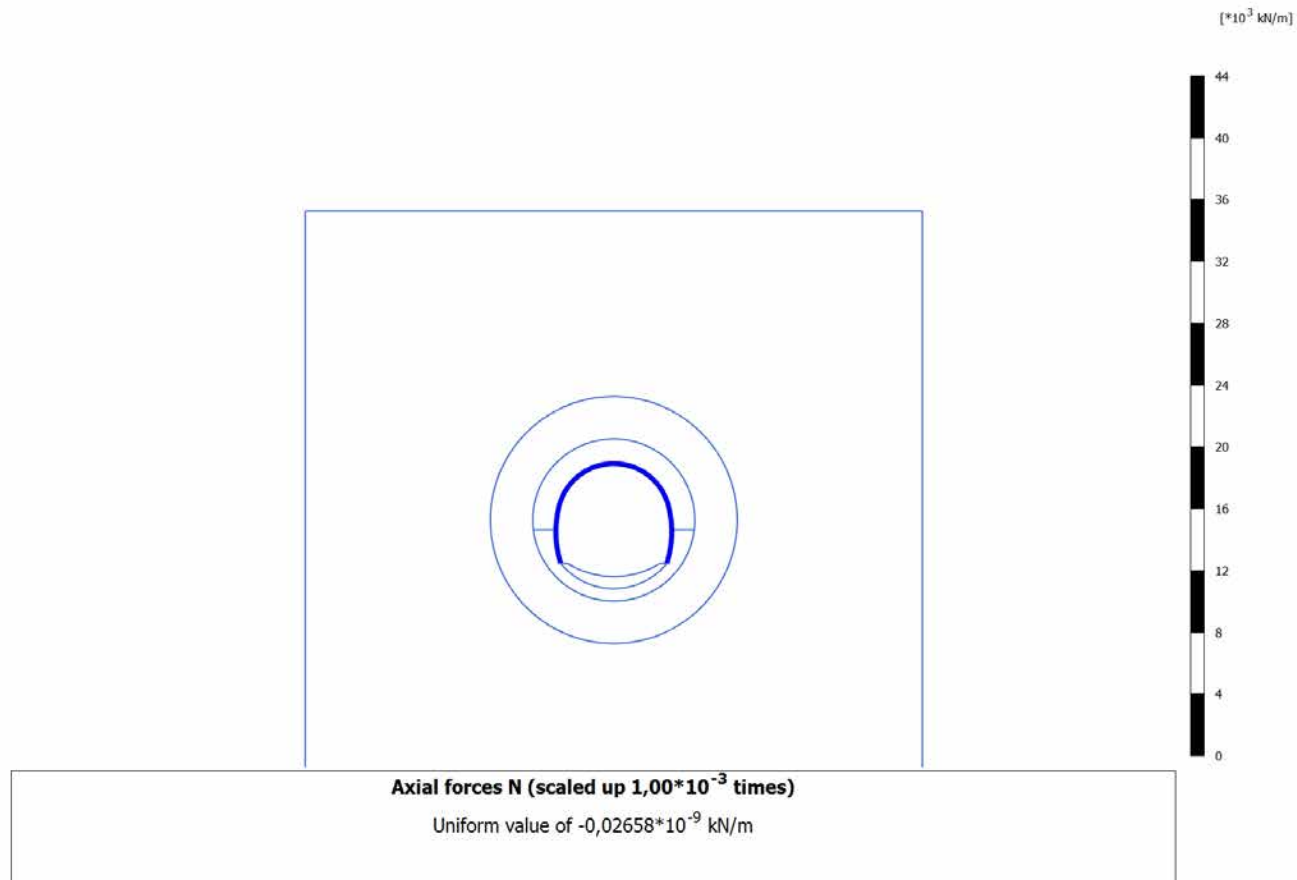
4.2.7 Calculation results, Plate, LT (15/31), Total displacements  $|u|$ 



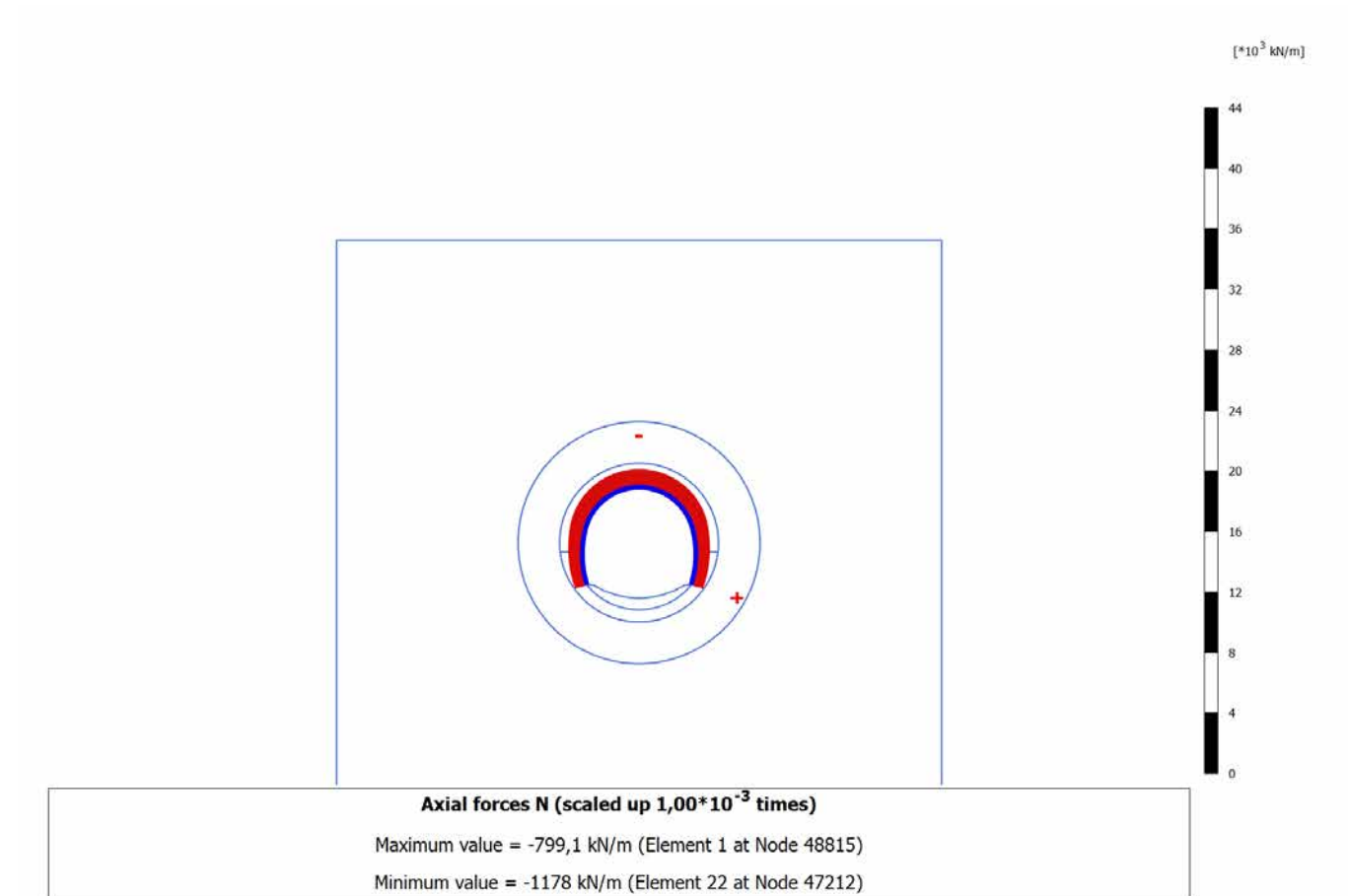
## 4.3.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/12), Axial forces N



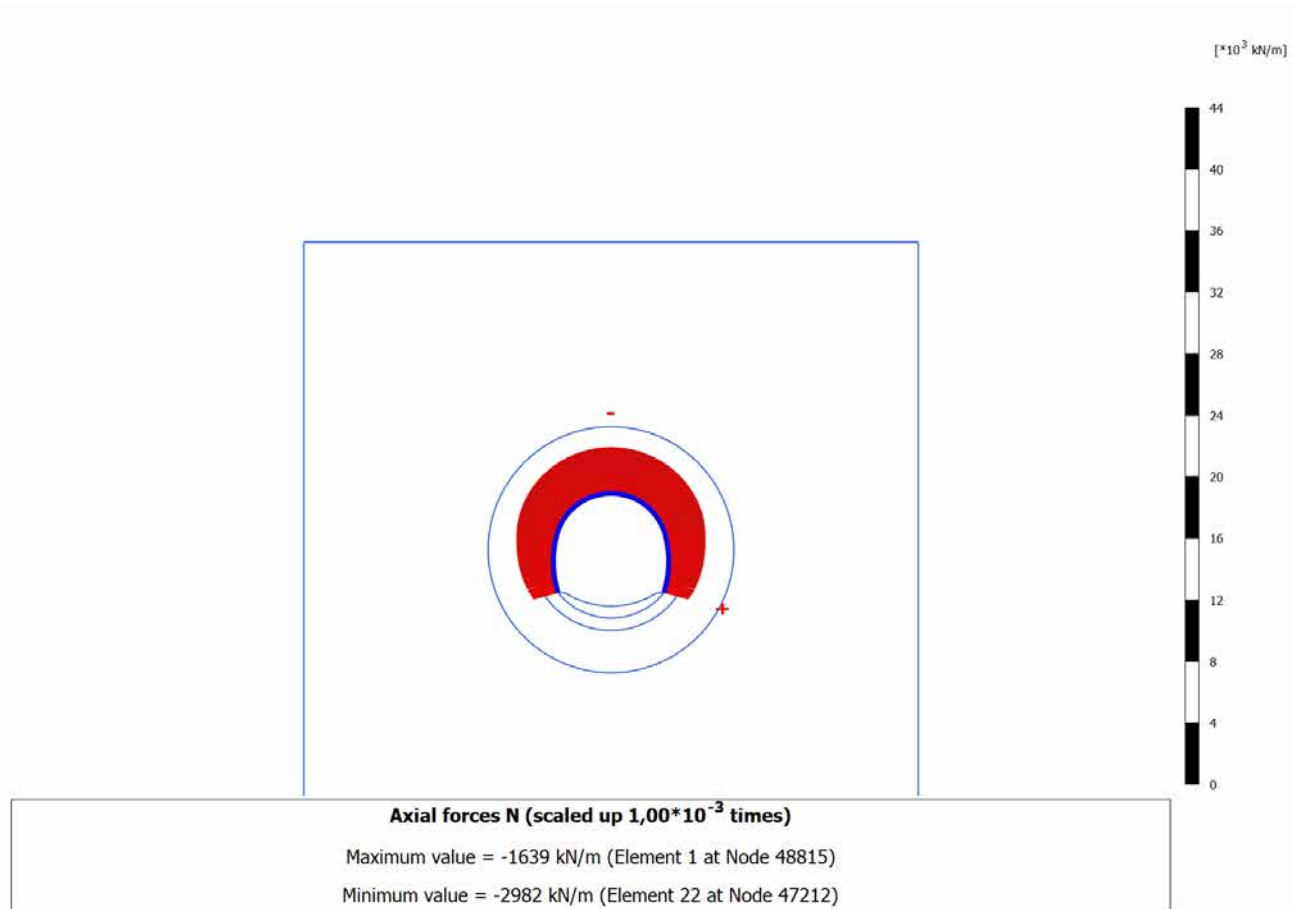
### 4.3.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/14), Axial forces N



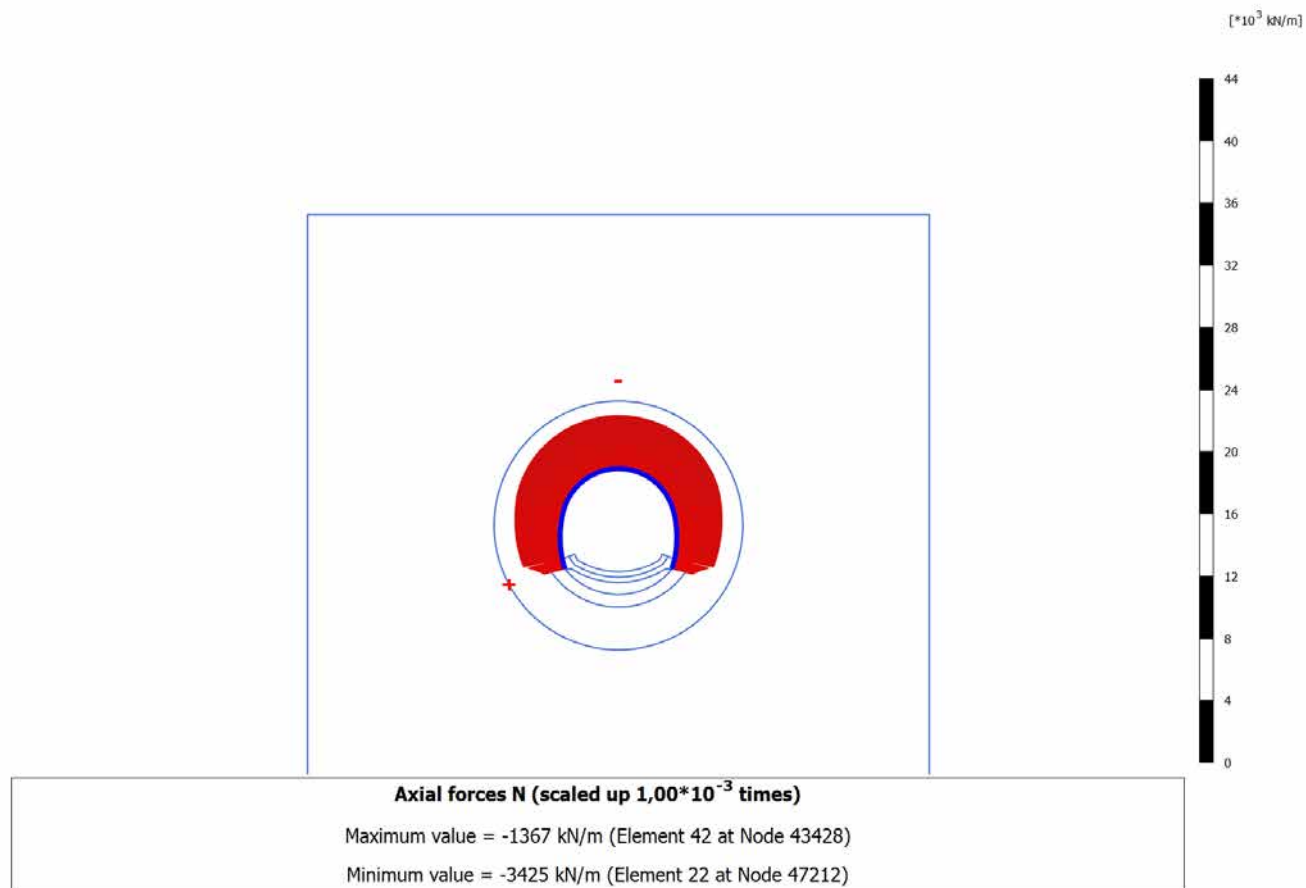
## 4.3.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/15), Axial forces N



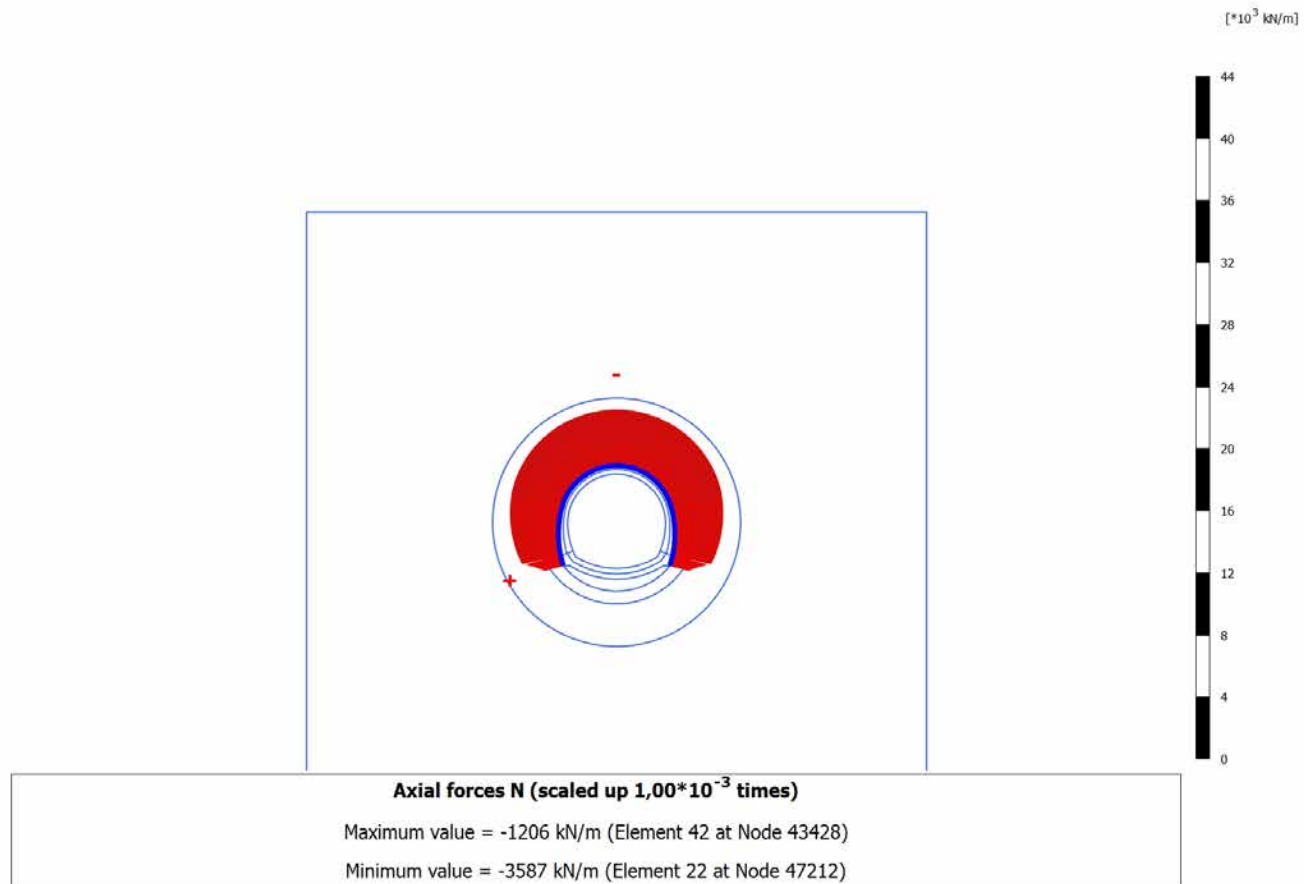
## 4.3.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Axial forces N



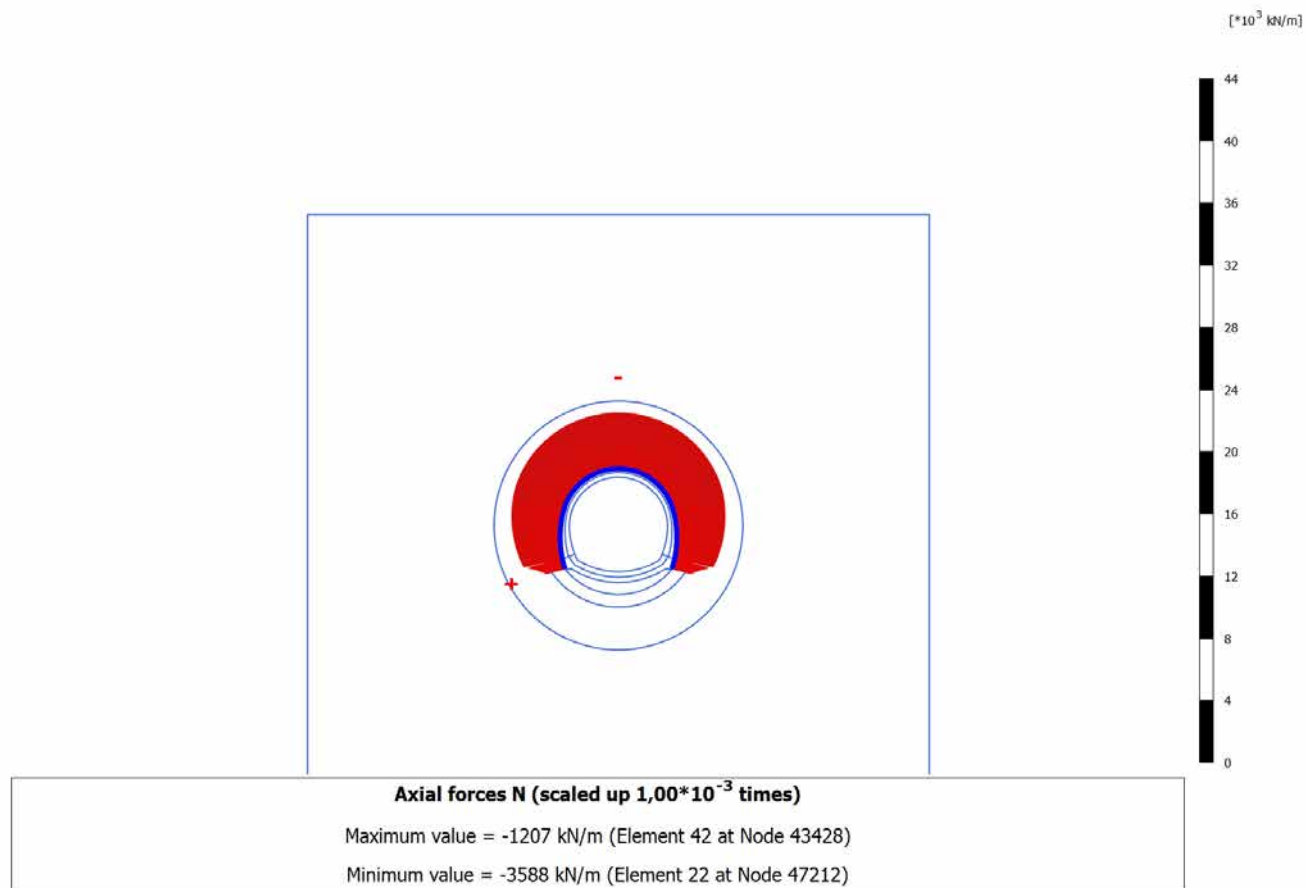
## 4.3.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/23), Axial forces N



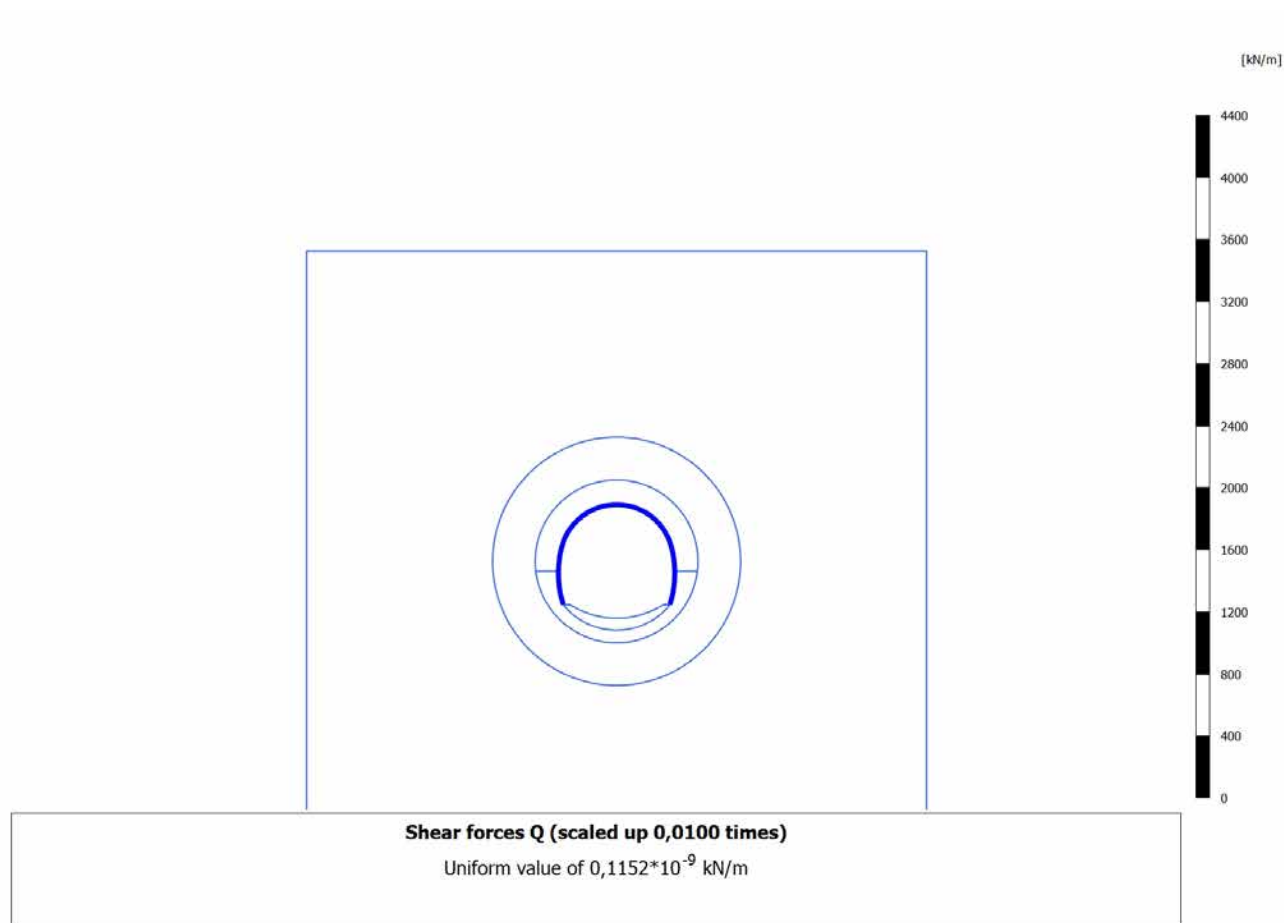
## 4.3.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/25), Axial forces N



## 4.3.7 Calculation results, Plate, LT (15/31), Axial forces N

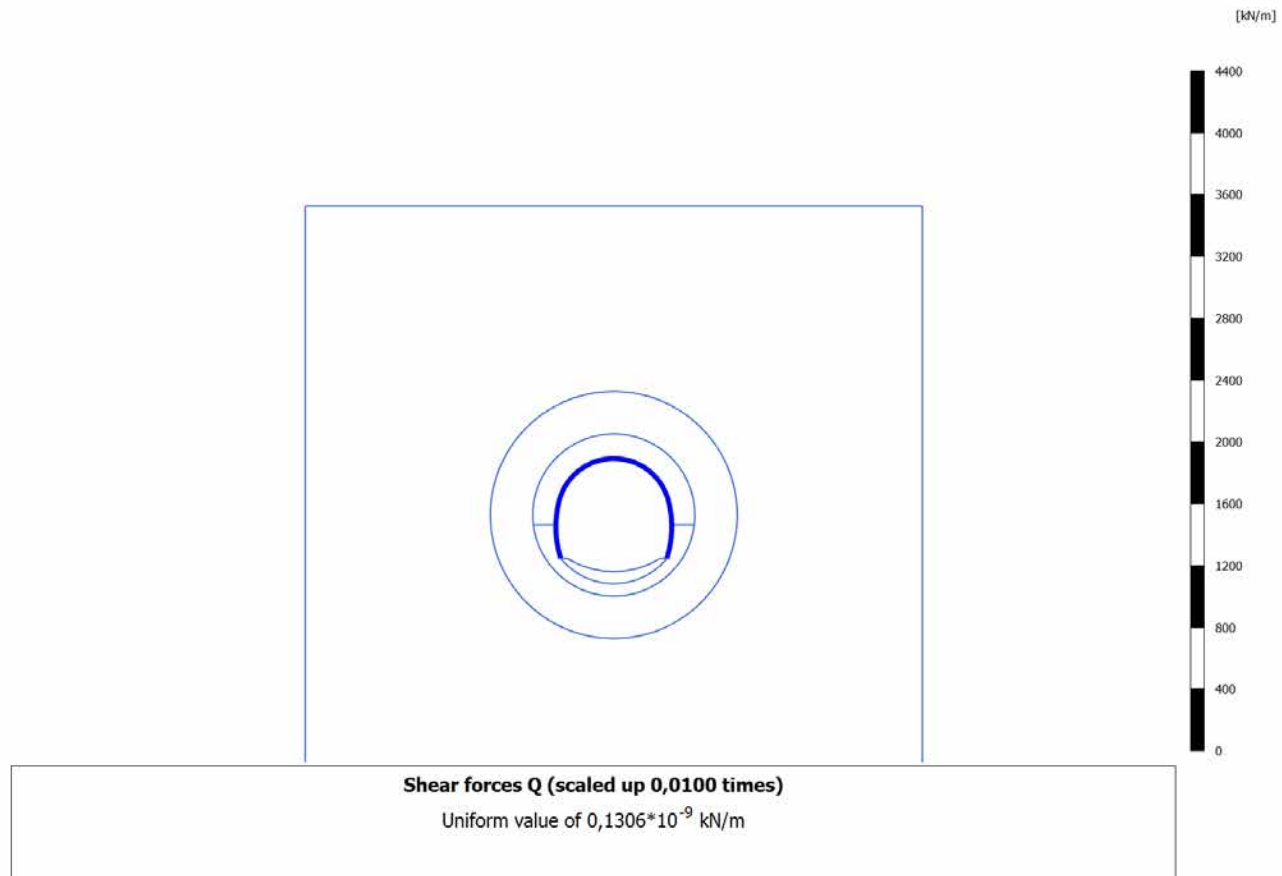


### 4.4.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/12), Shear forces Q

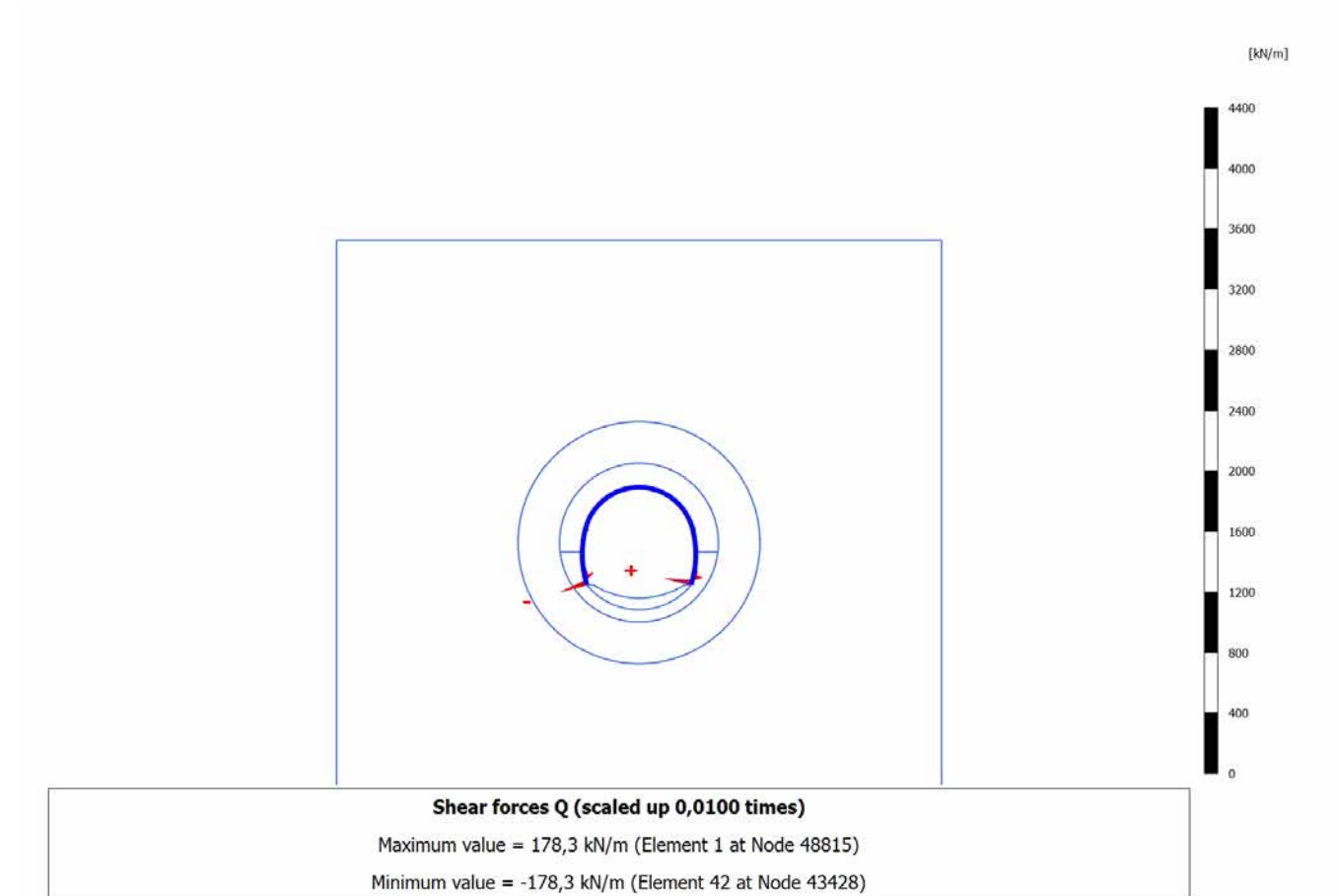




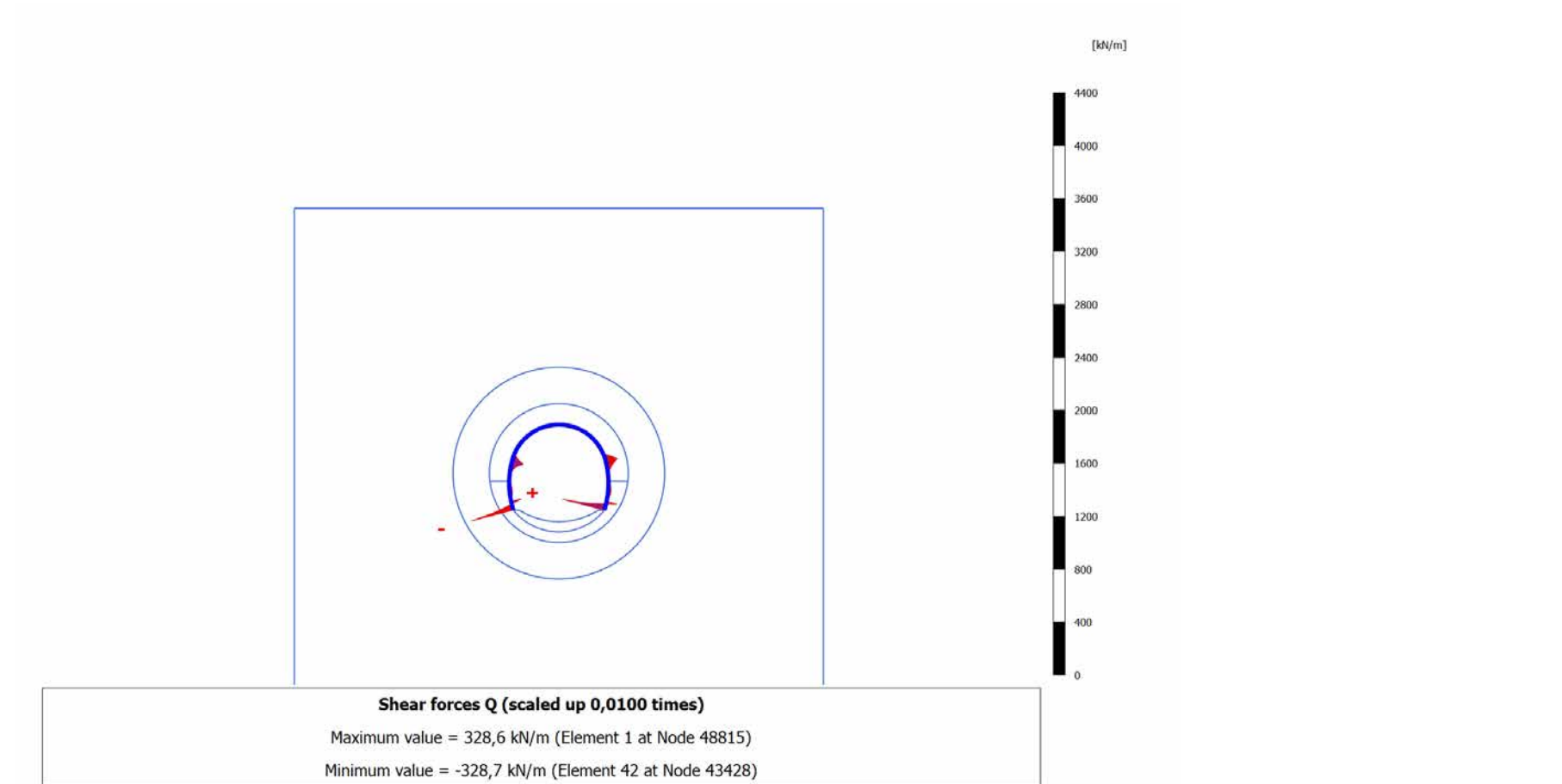
### 4.4.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/14), Shear forces Q



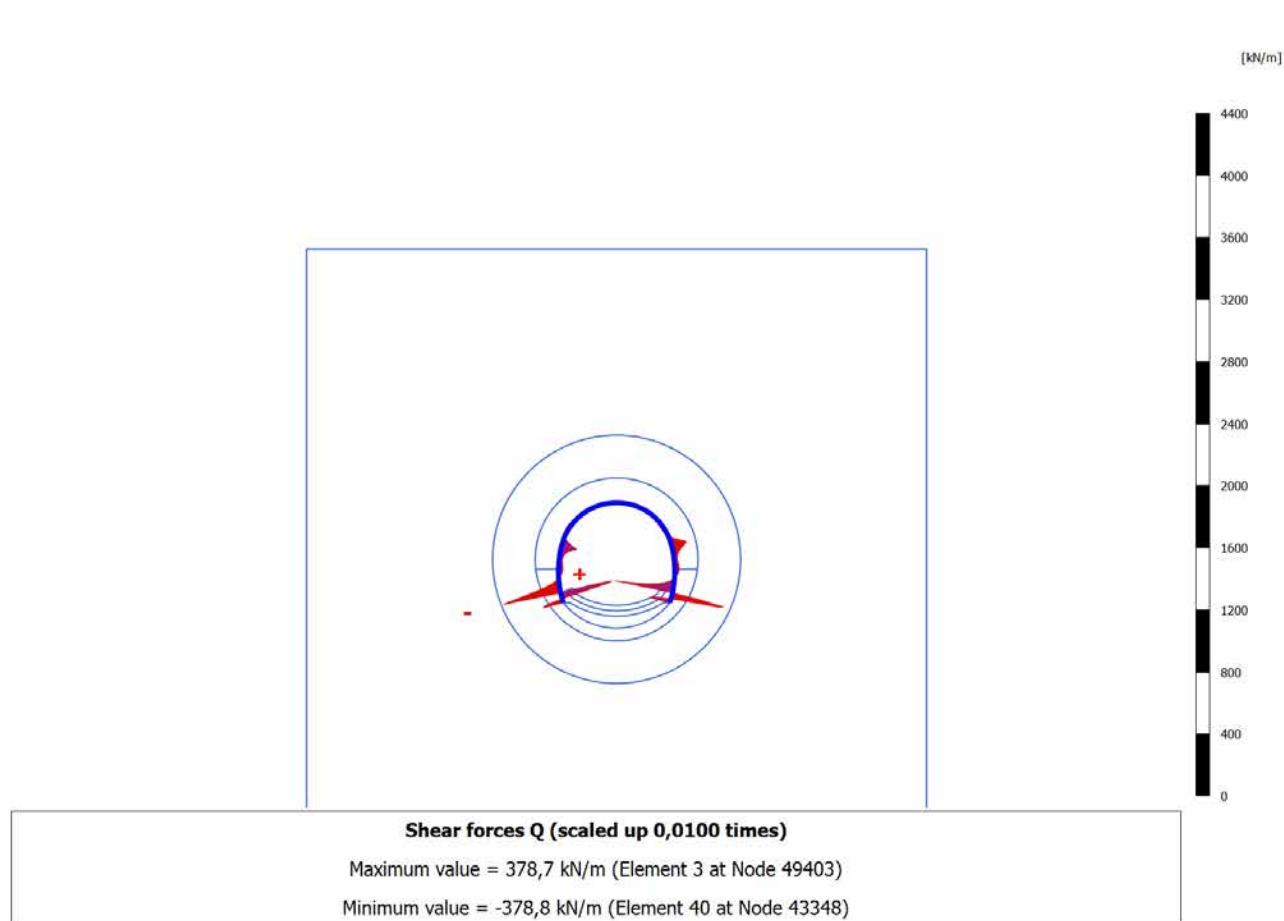
## 4.4.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/15), Shear forces Q



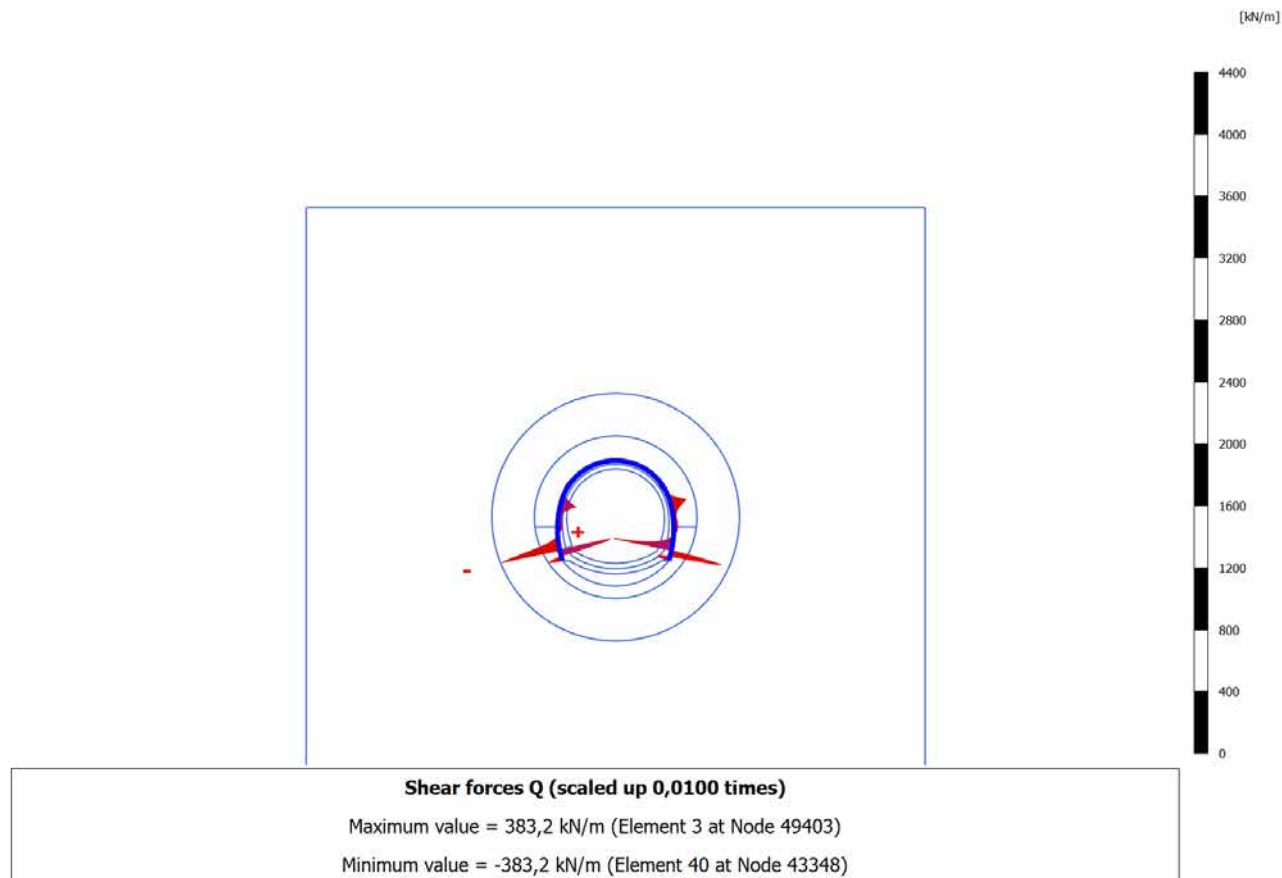
## 4.4.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Shear forces Q



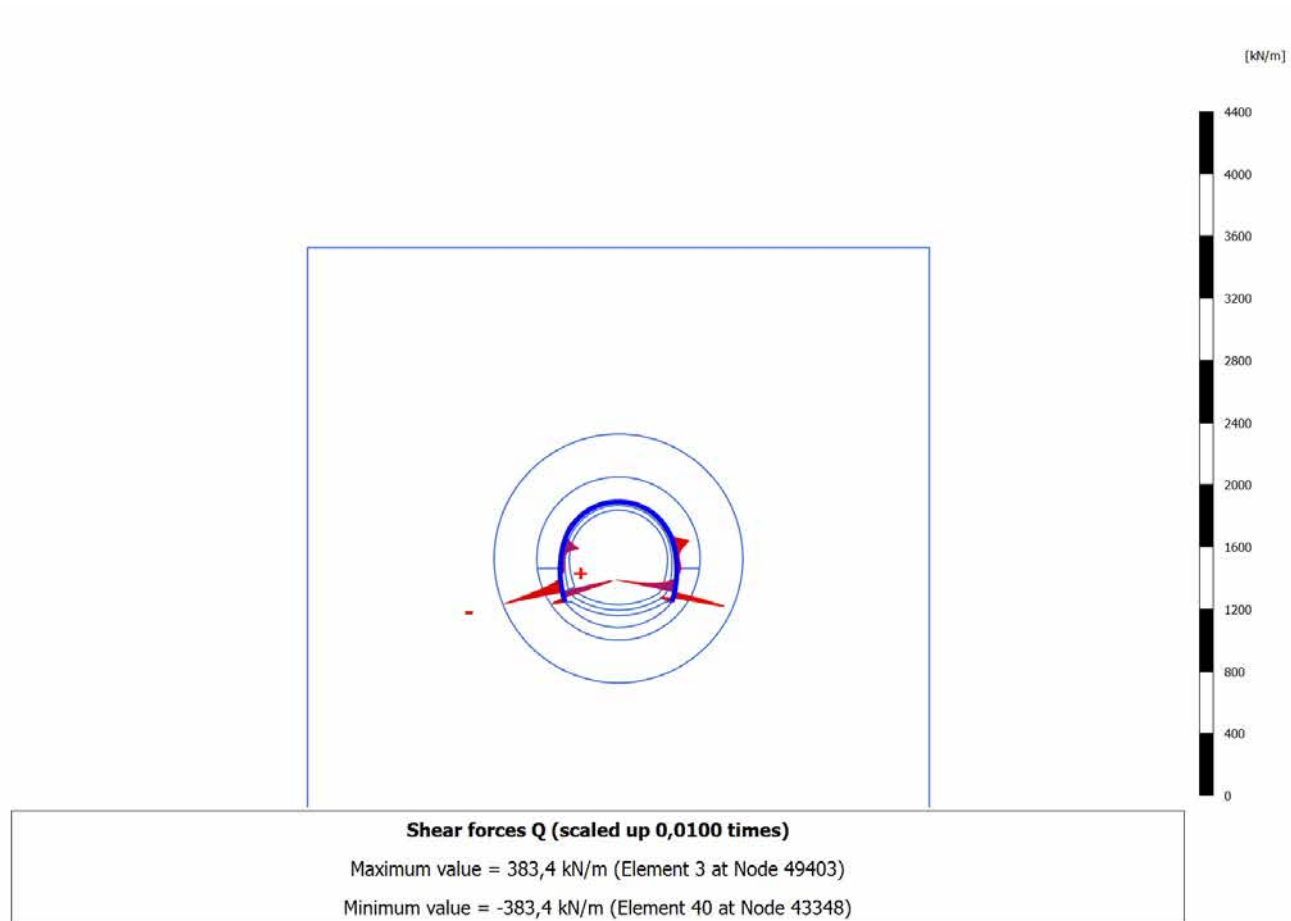
## 4.4.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/23), Shear forces Q



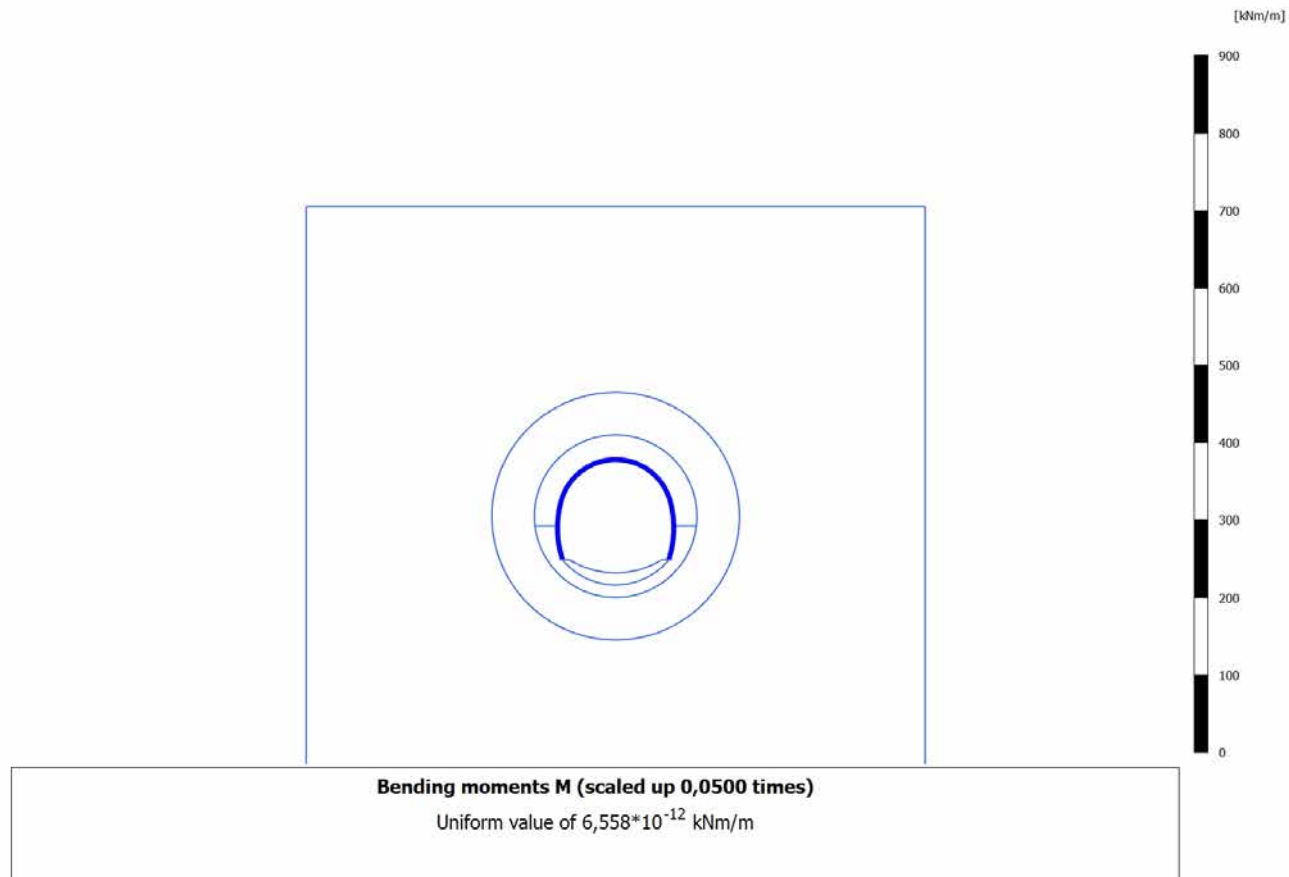
## 4.4.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/25), Shear forces Q



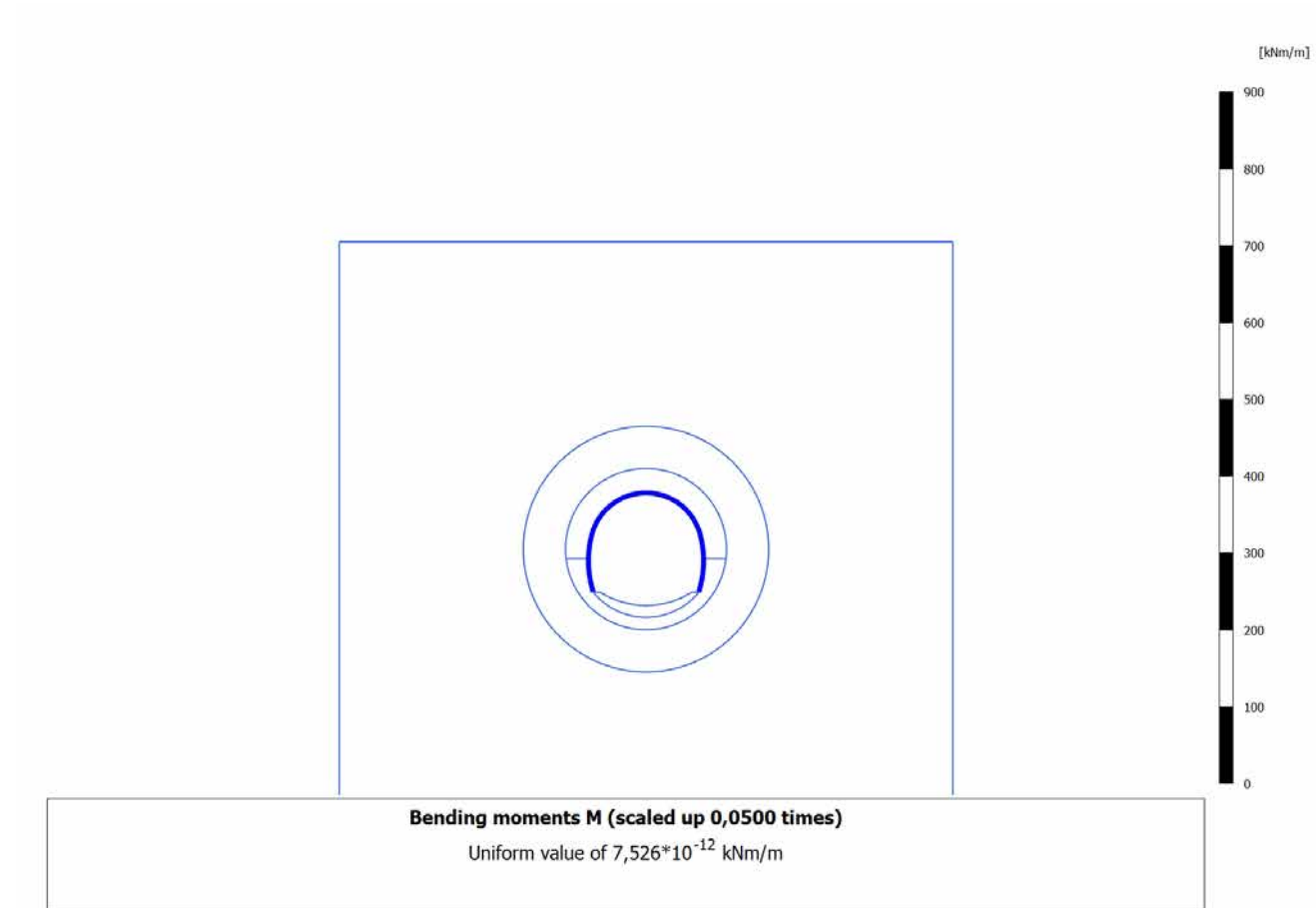
## 4.4.7 Calculation results, Plate, LT (15/31), Shear forces Q



### 4.5.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/12), Bending moments M

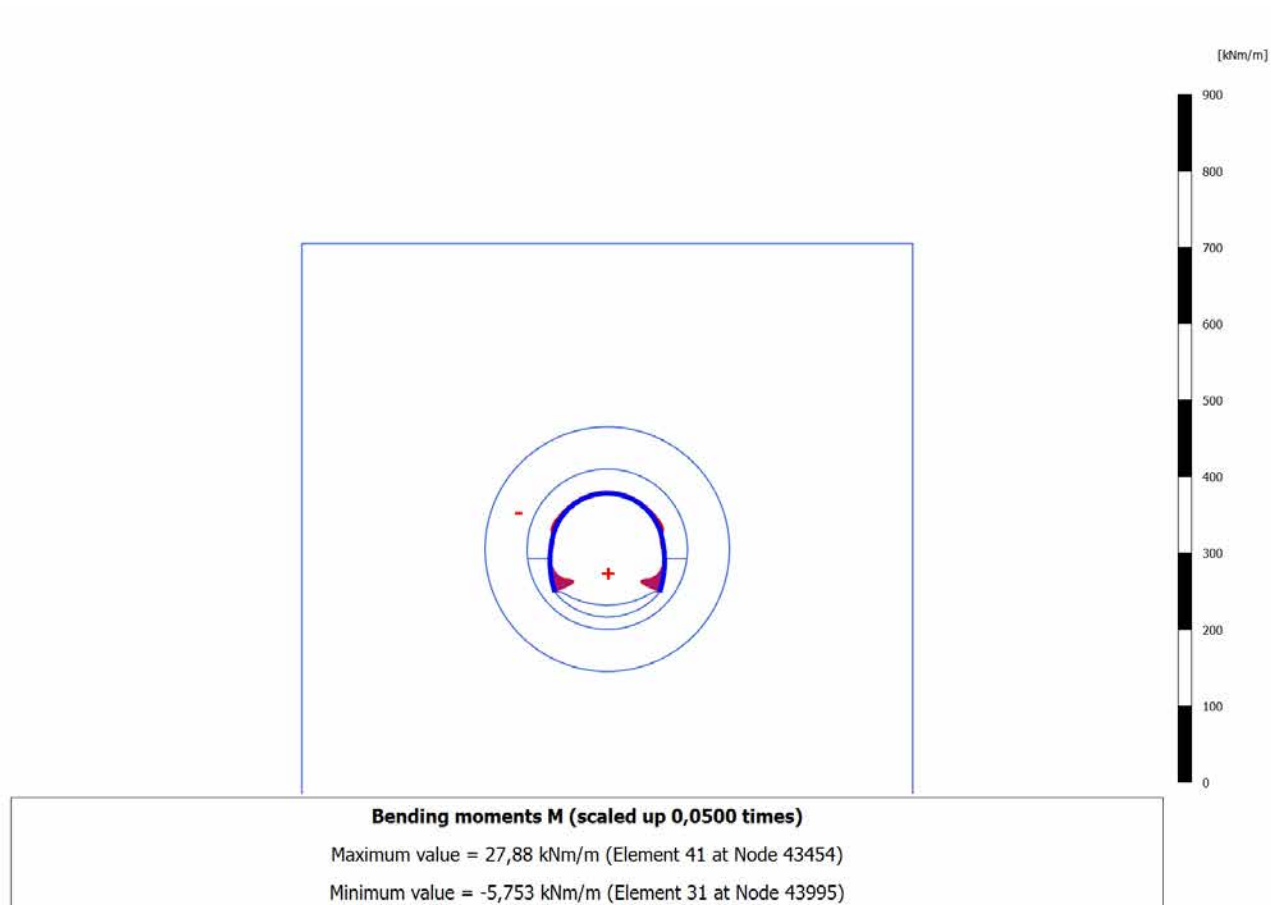


### 4.5.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/14), Bending moments M

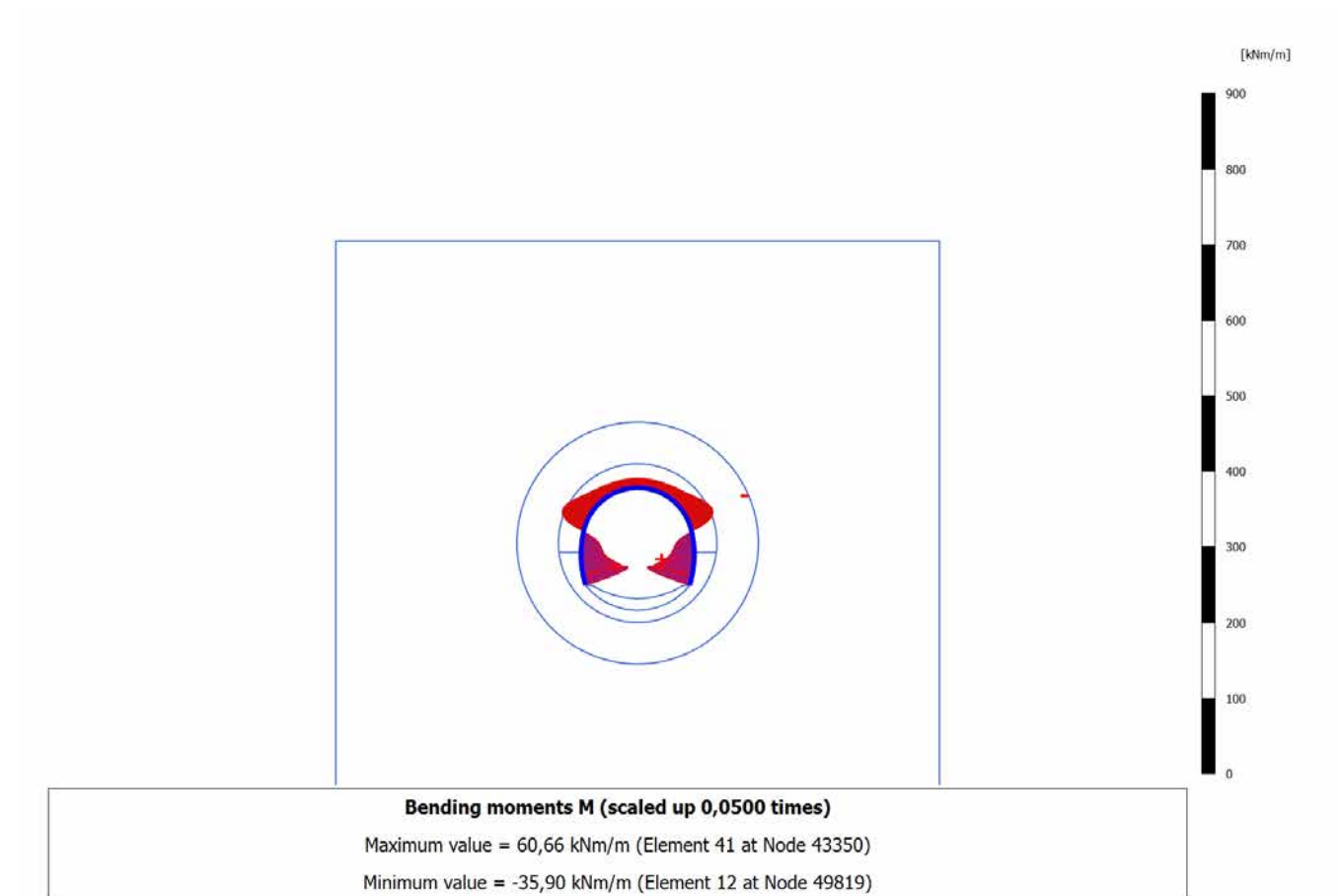




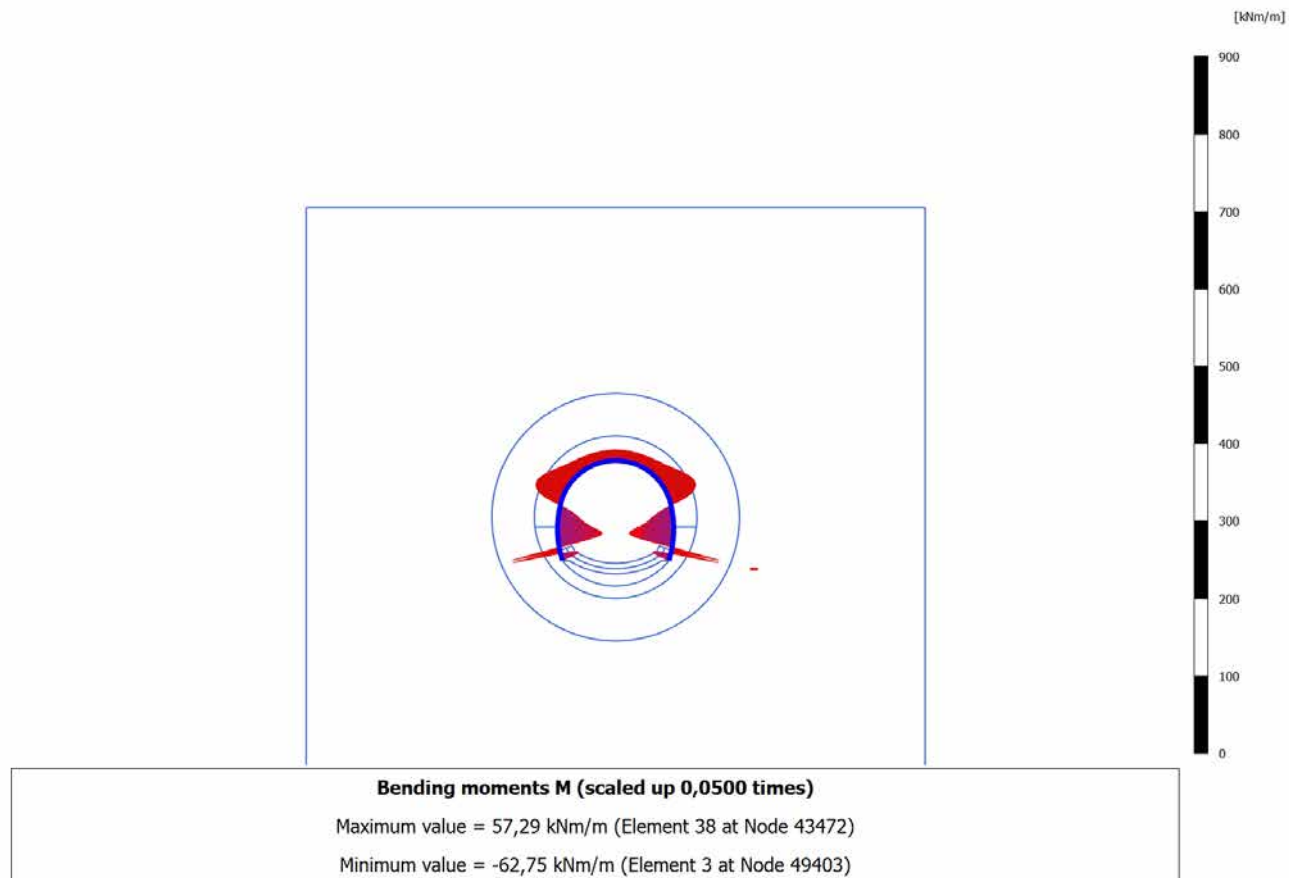
## 4.5.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/15), Bending moments M



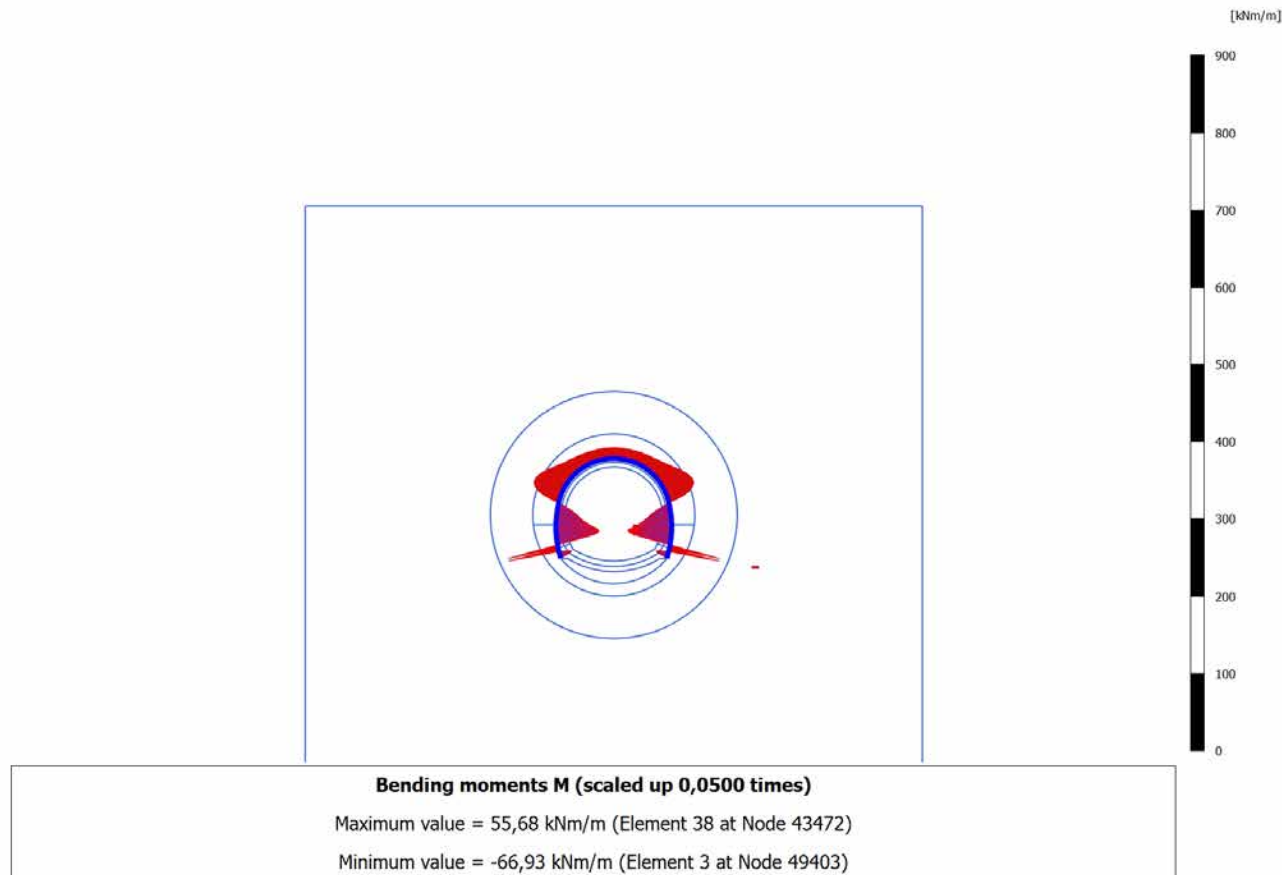
## 4.5.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Bending moments M



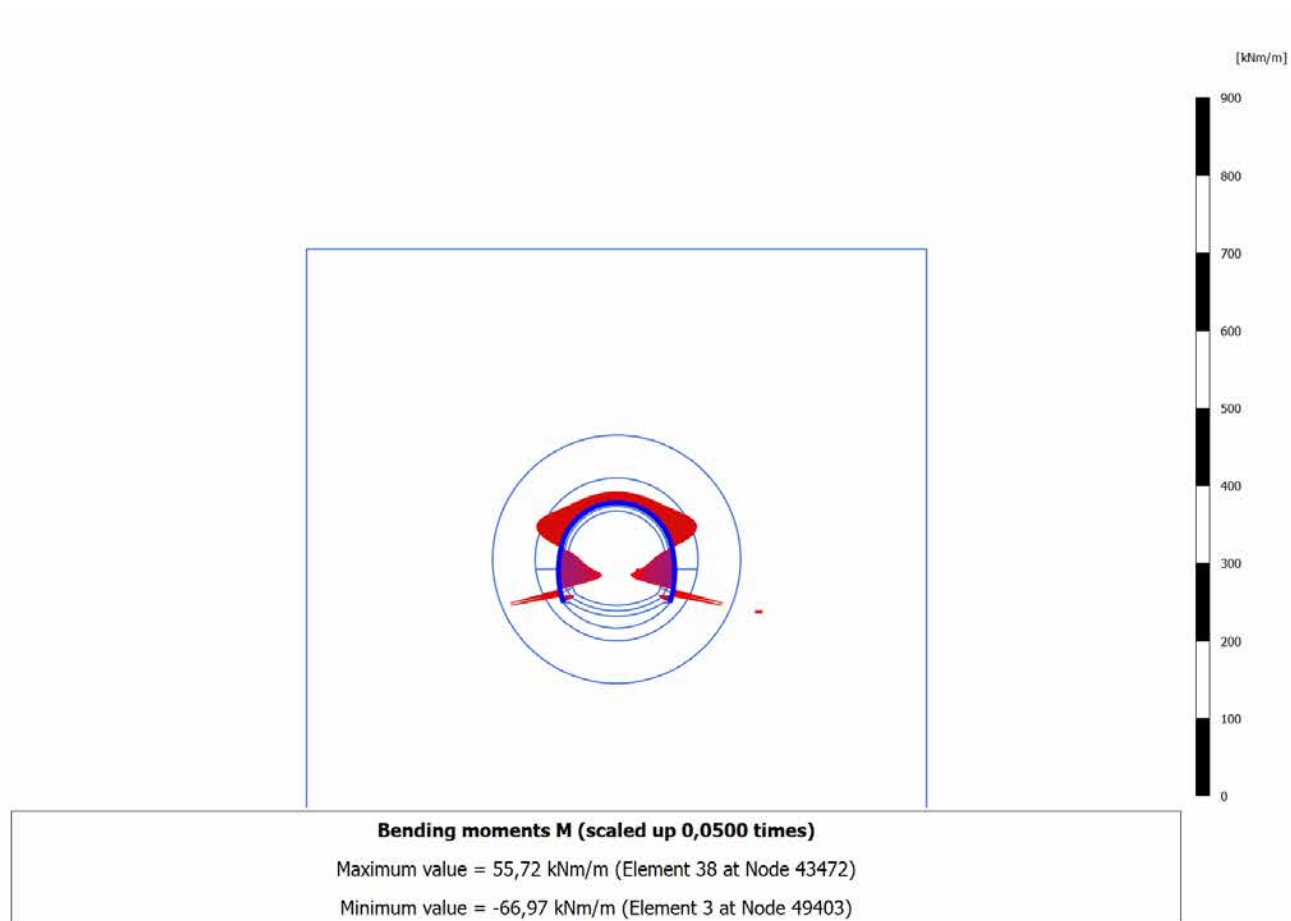
## 4.5.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/23), Bending moments M



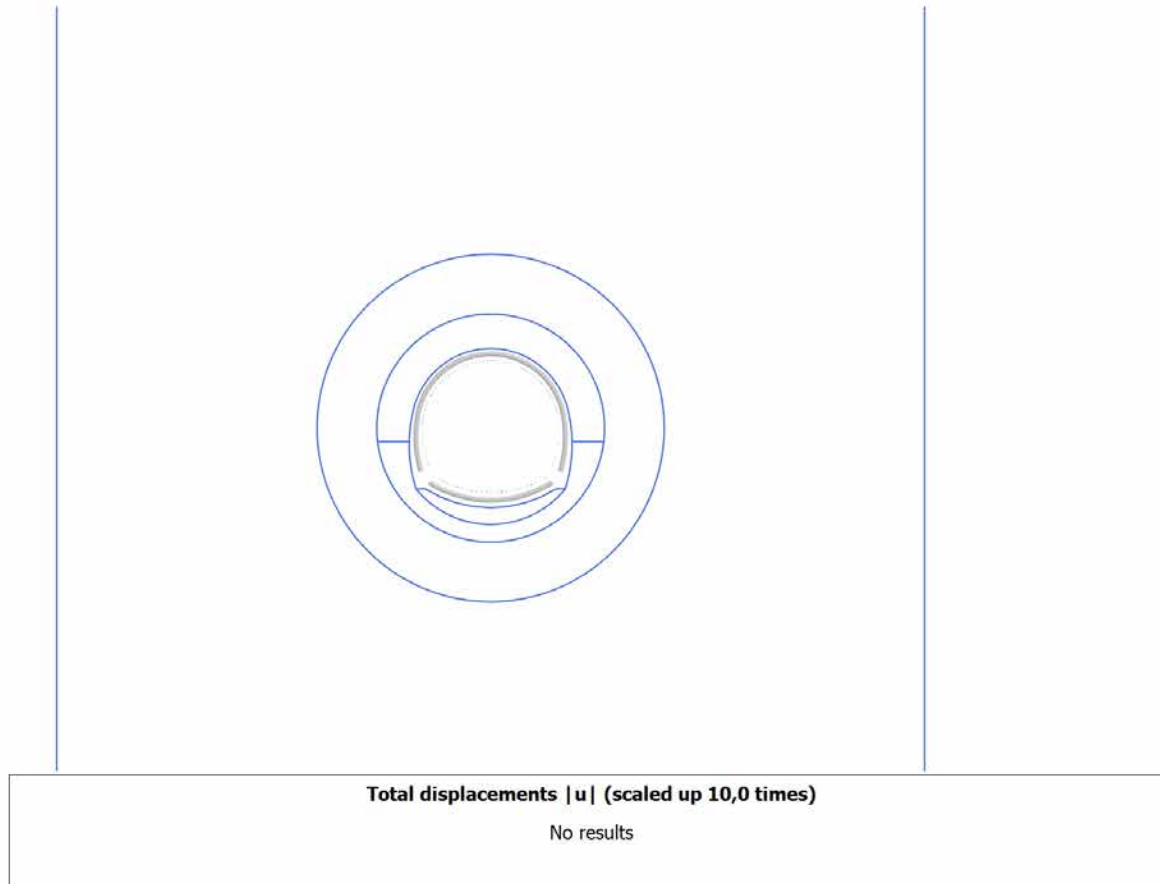
## 4.5.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/25), Bending moments M



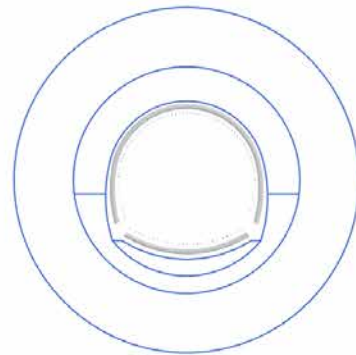
## 4.5.7 Calculation results, Plate, LT (15/31), Bending moments M



#### 4.6.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/12), Total displacements |u|



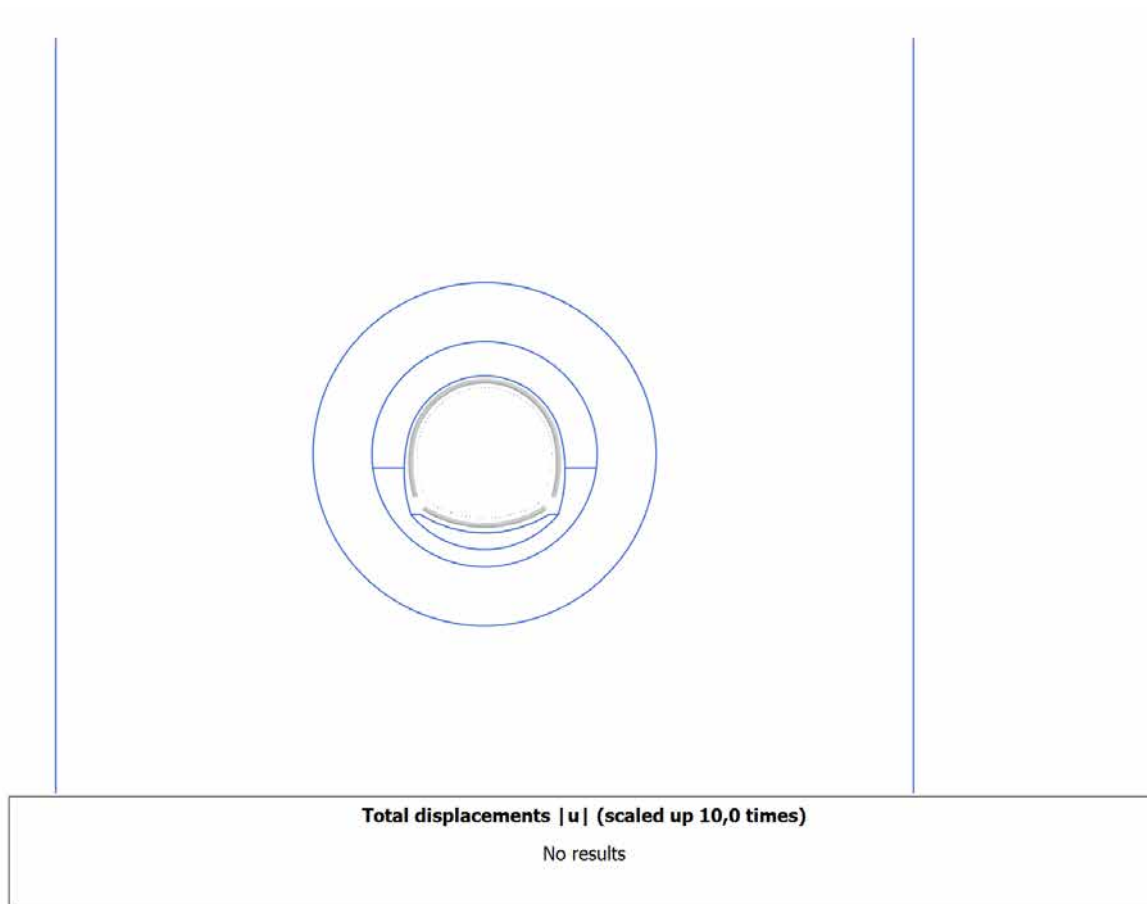
#### 4.6.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/14), Total displacements $|u|$



**Total displacements  $|u|$  (scaled up 10,0 times)**

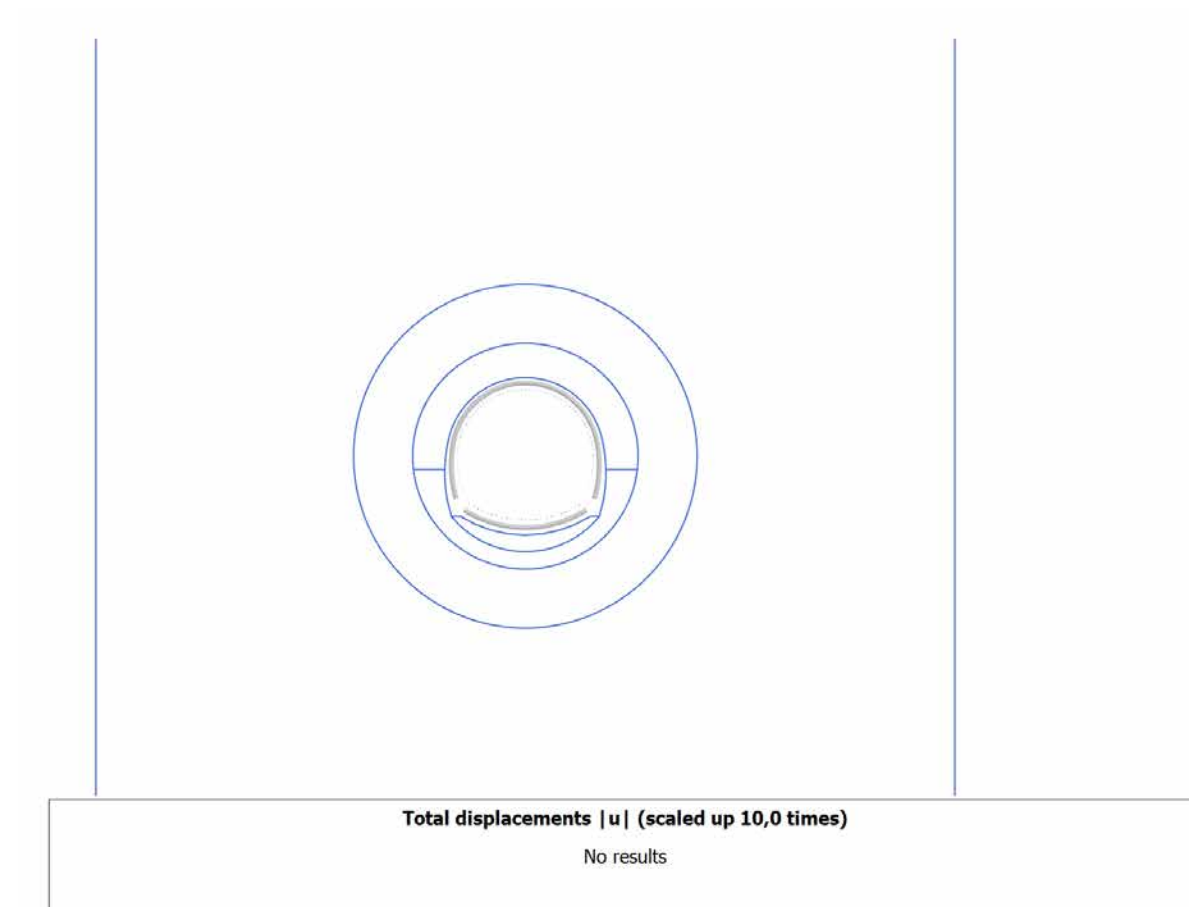
No results

### 4.6.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/15), Total displacements $|u|$

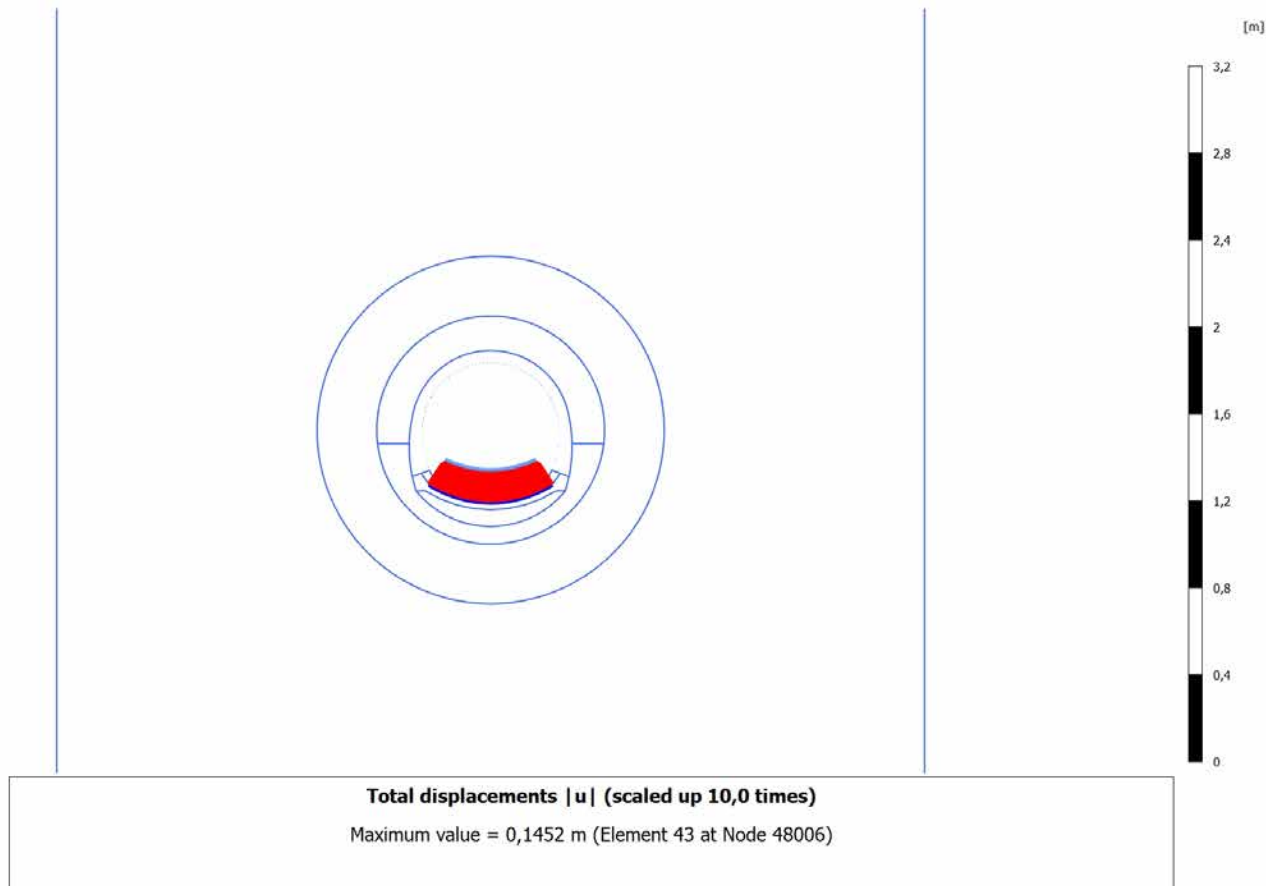




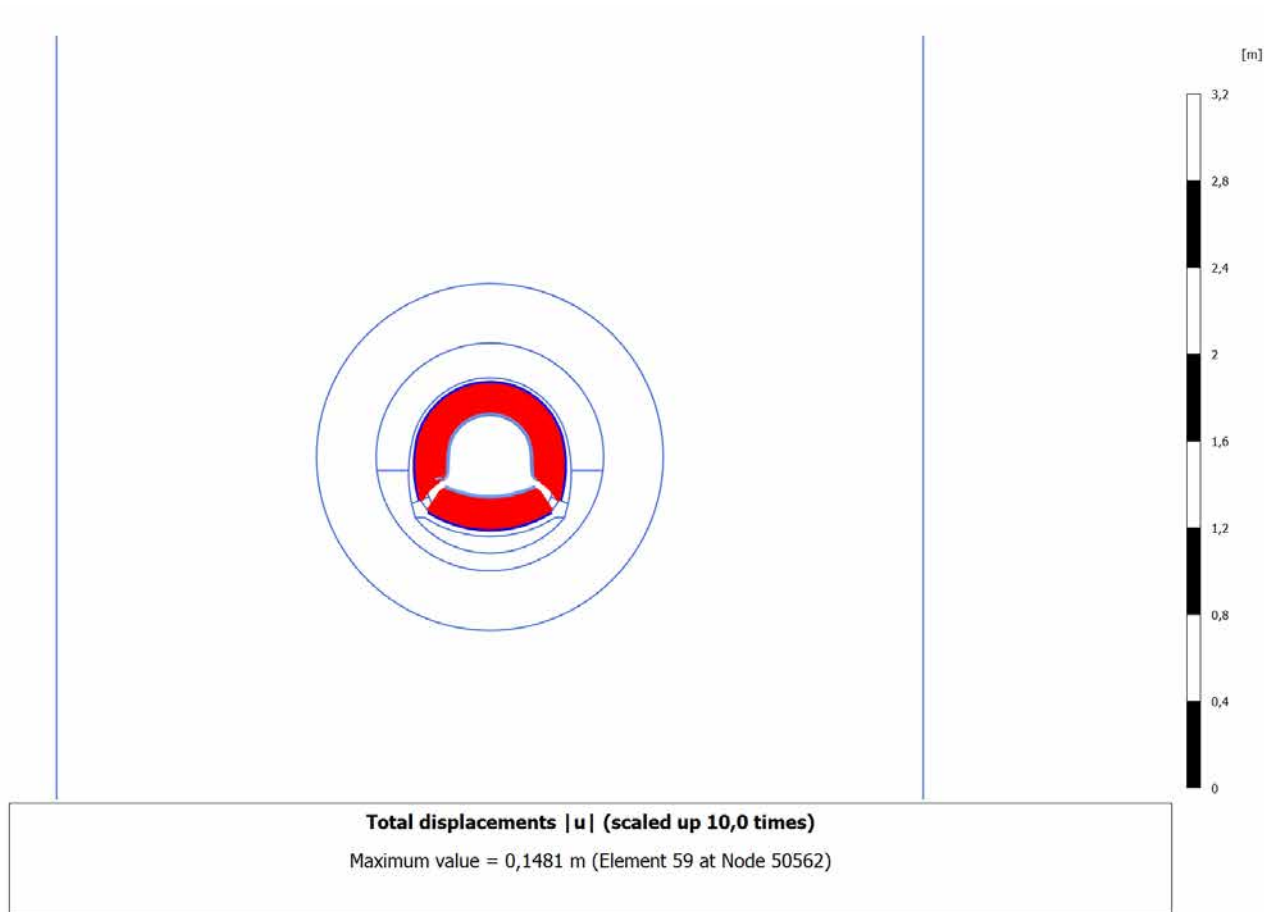
#### 4.6.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Total displacements $|u|$



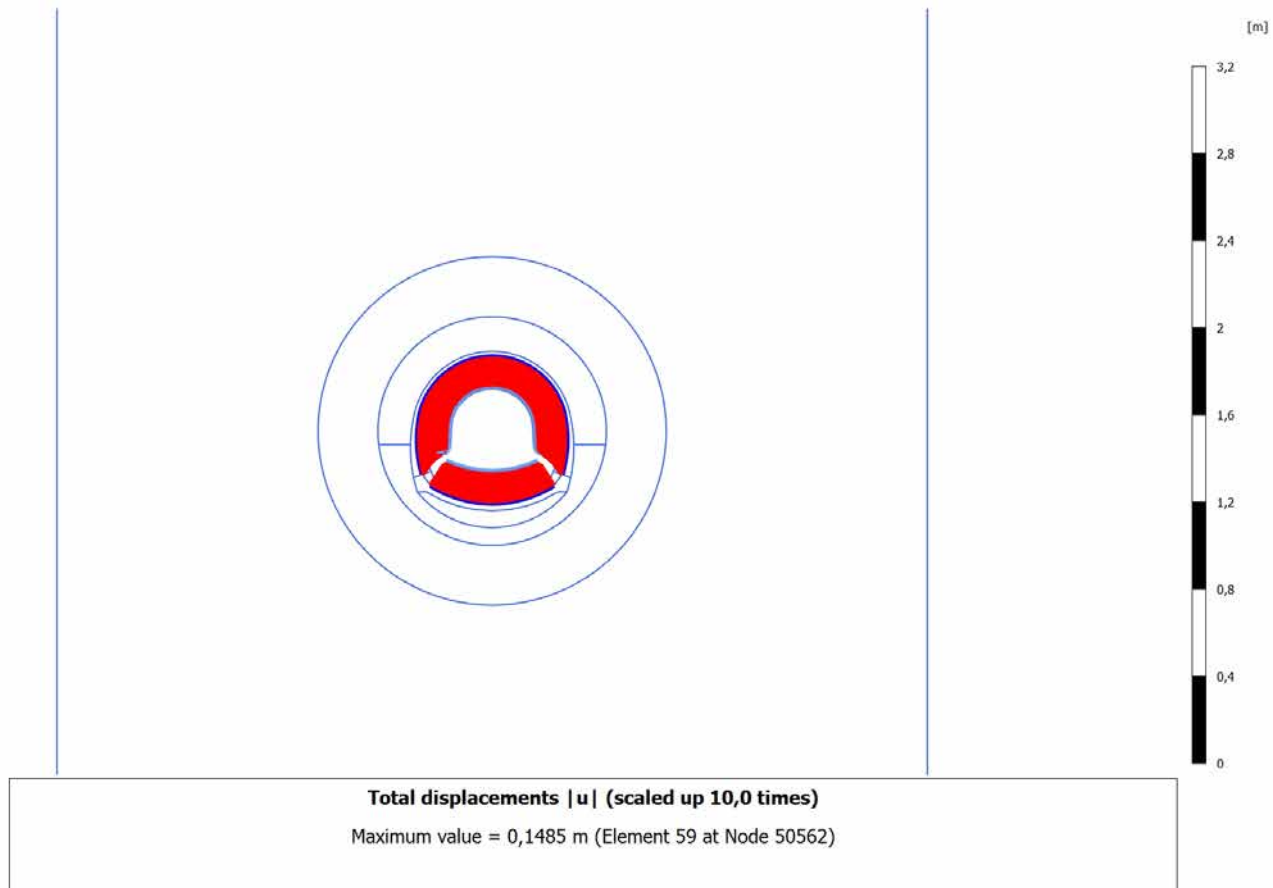
#### 4.6.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/23), Total displacements $|u|$



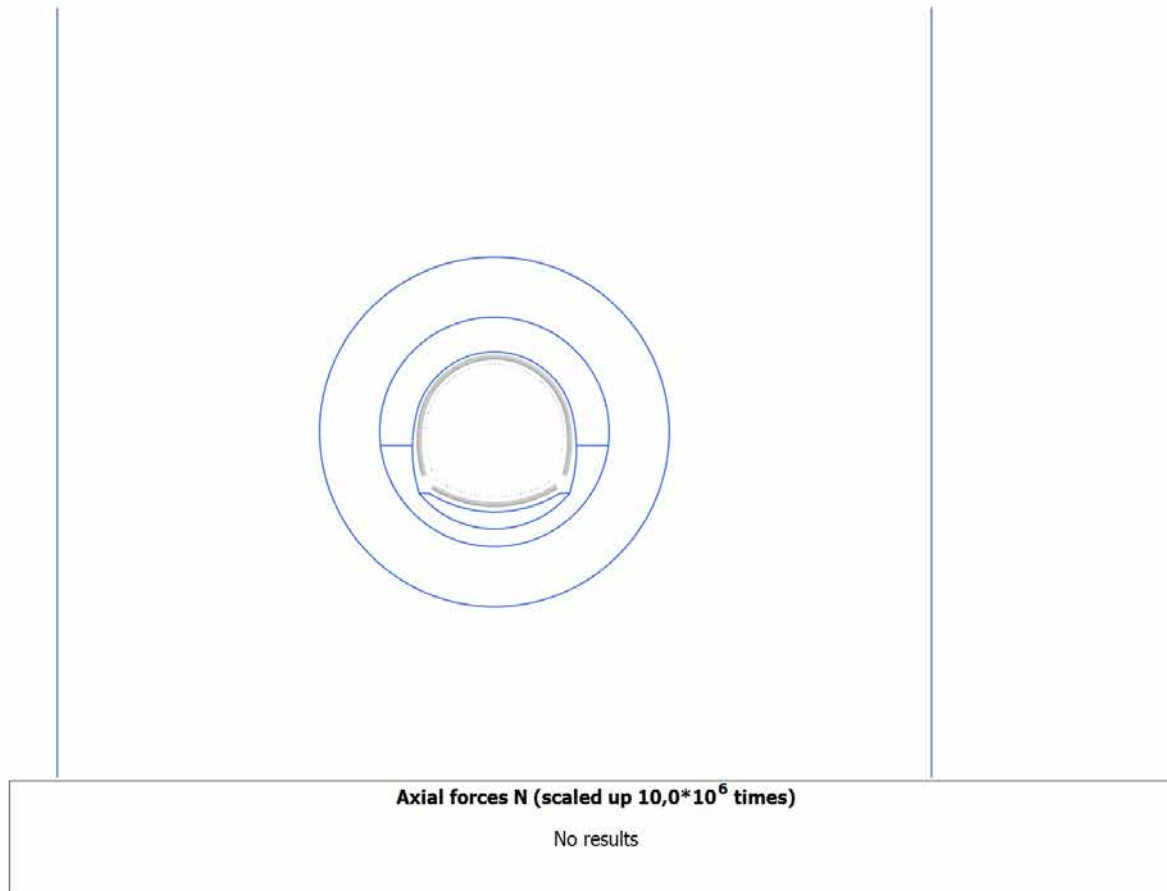
#### 4.6.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/25), Total displacements $|u|$



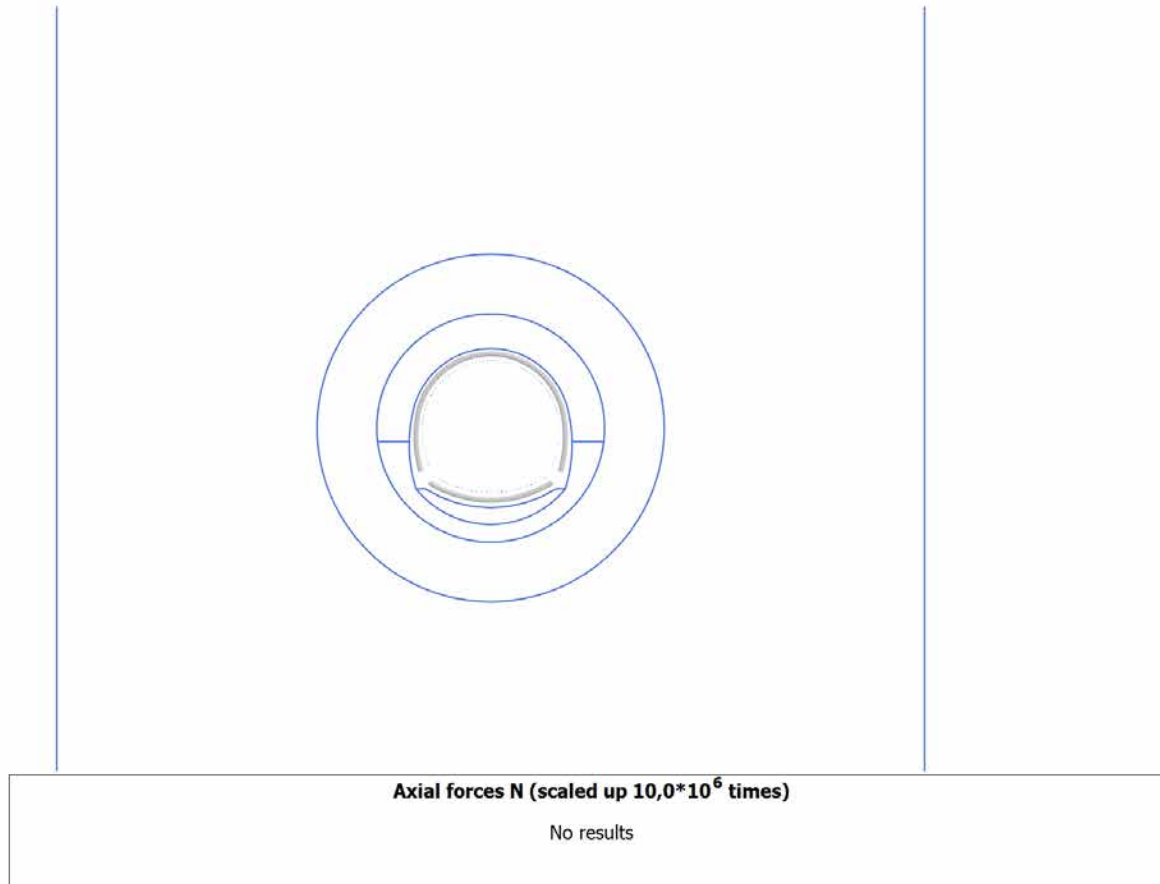
#### 4.6.7 Calculation results, Plate, LT (15/31), Total displacements $|u|$



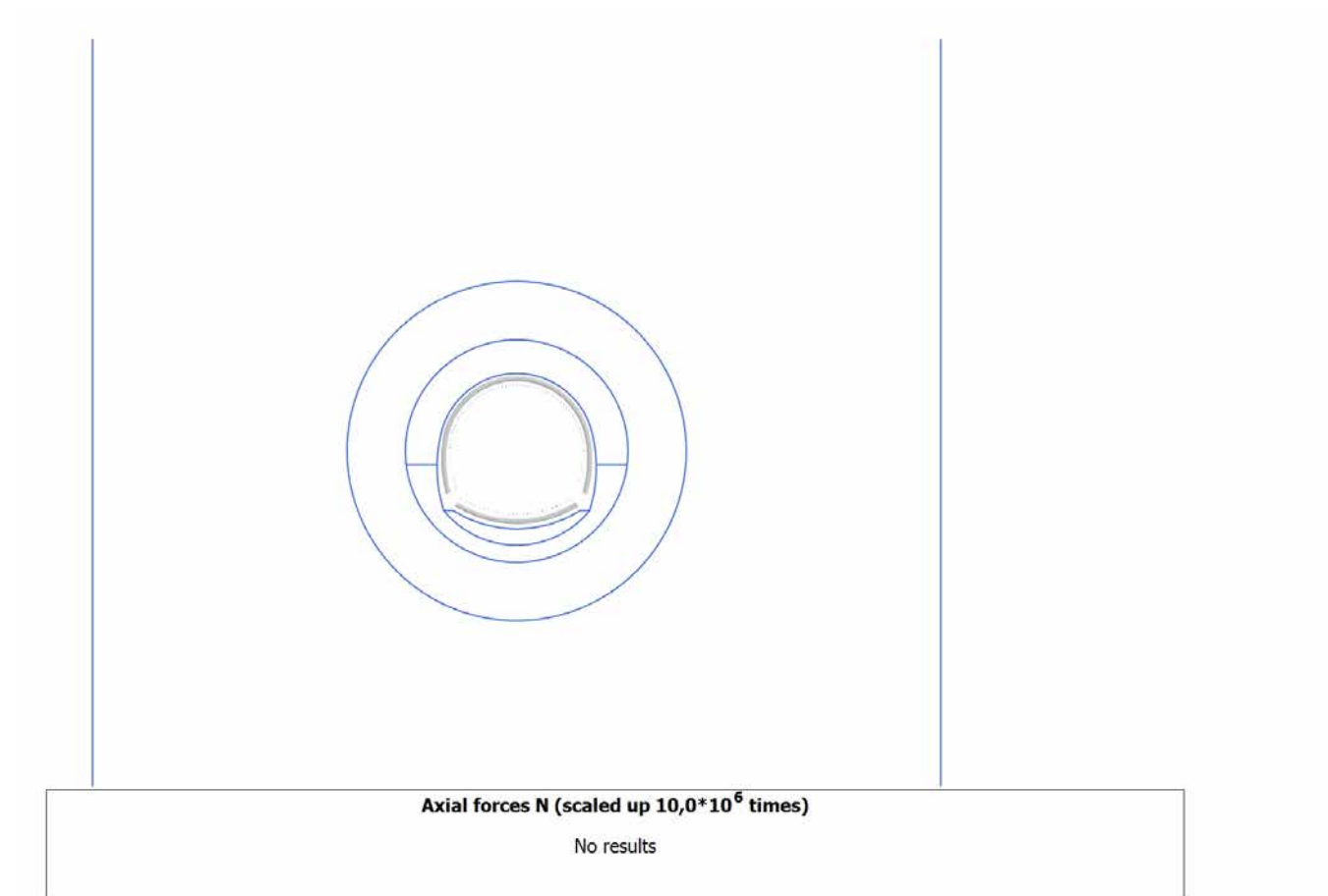
#### 4.7.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/12), Axial forces N



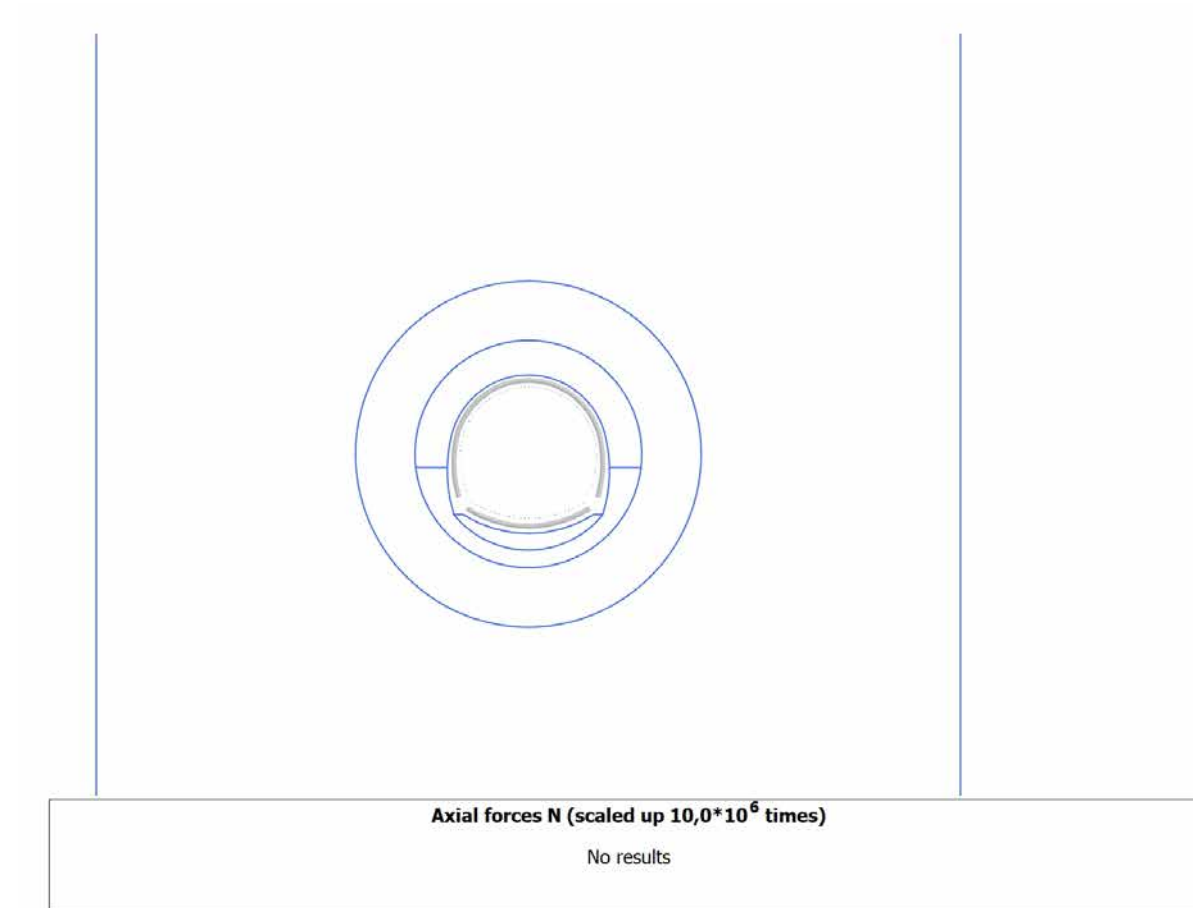
#### 4.7.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/14), Axial forces N



### 4.7.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/15), Axial forces N

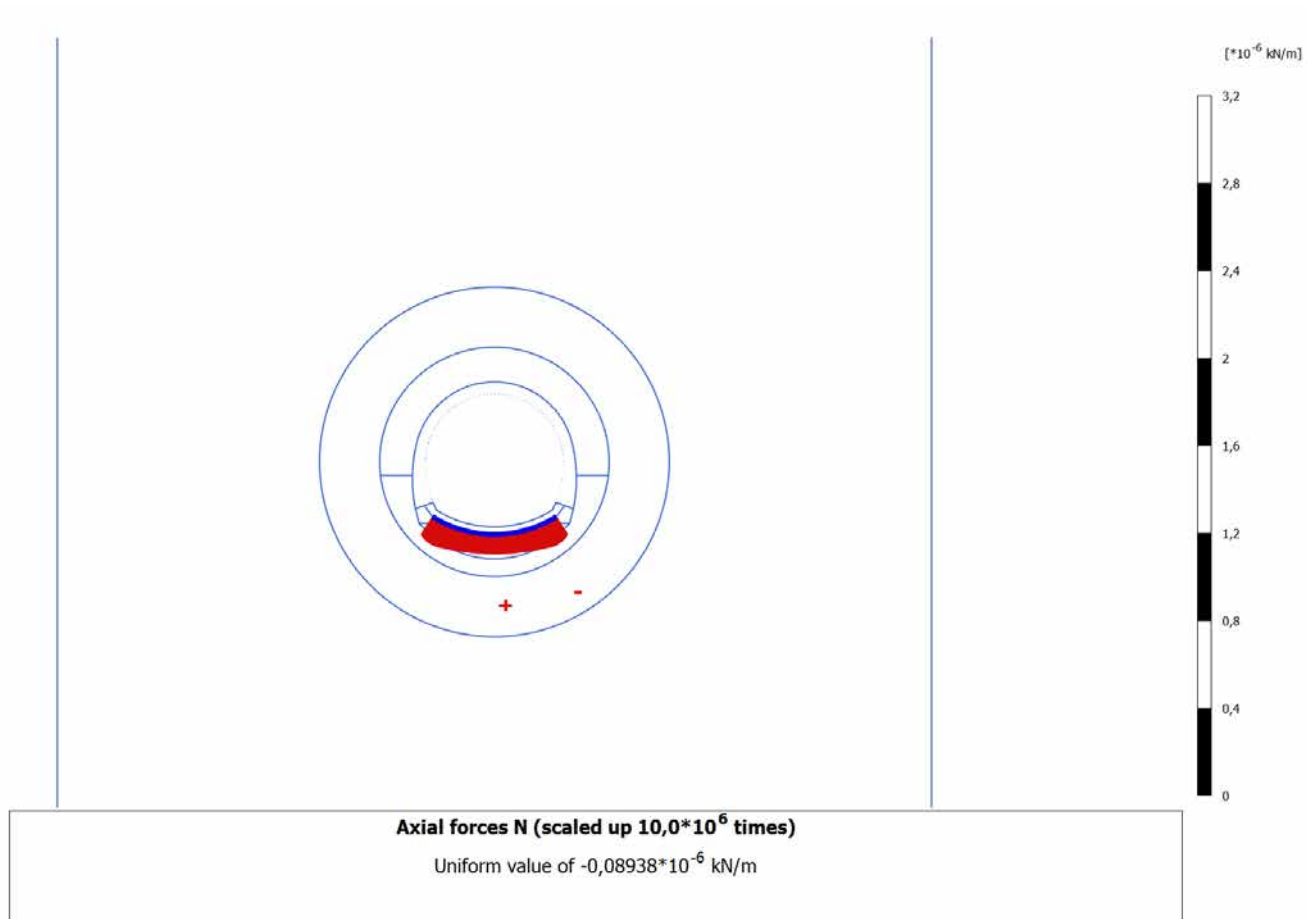


#### 4.7.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Axial forces N

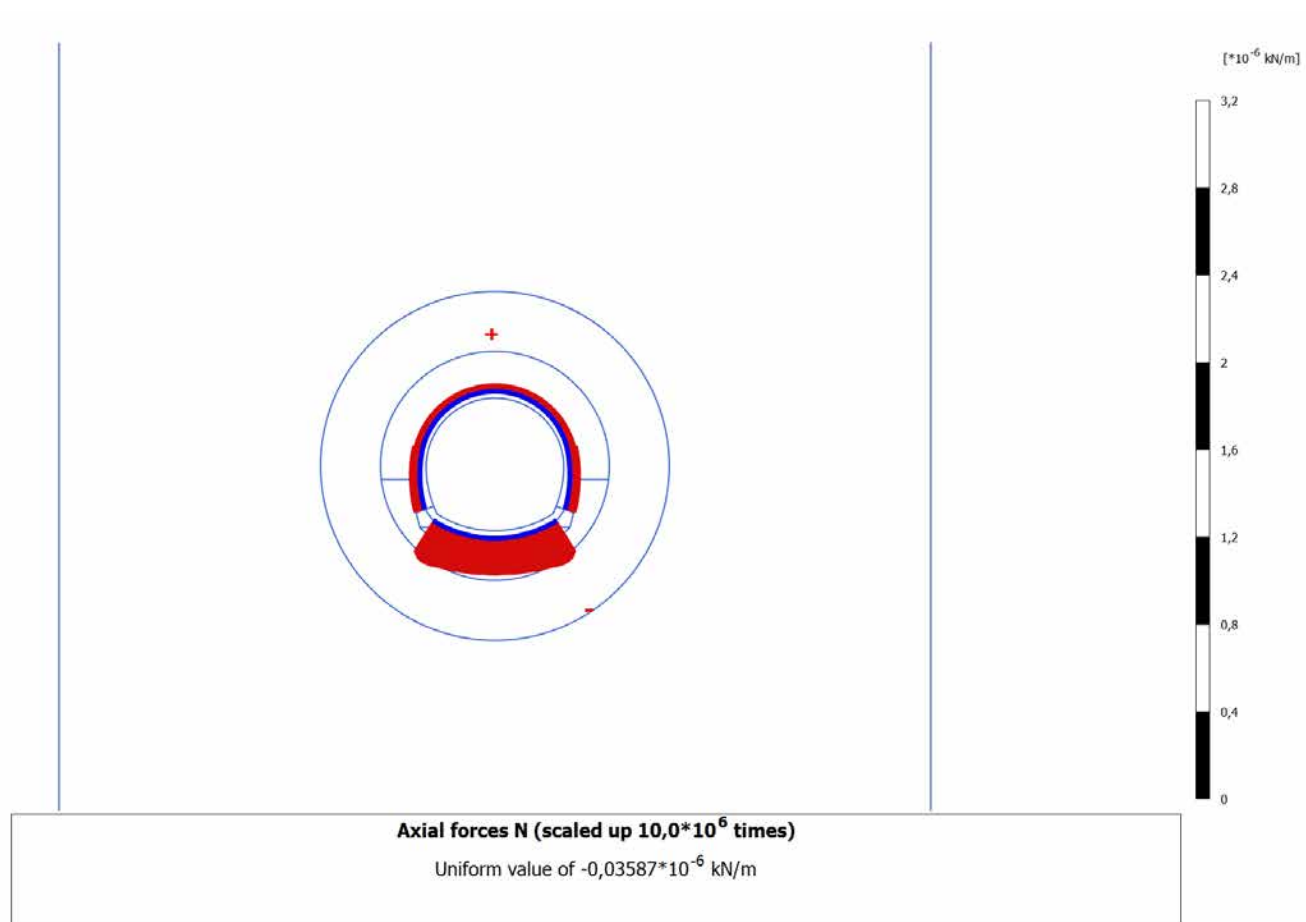




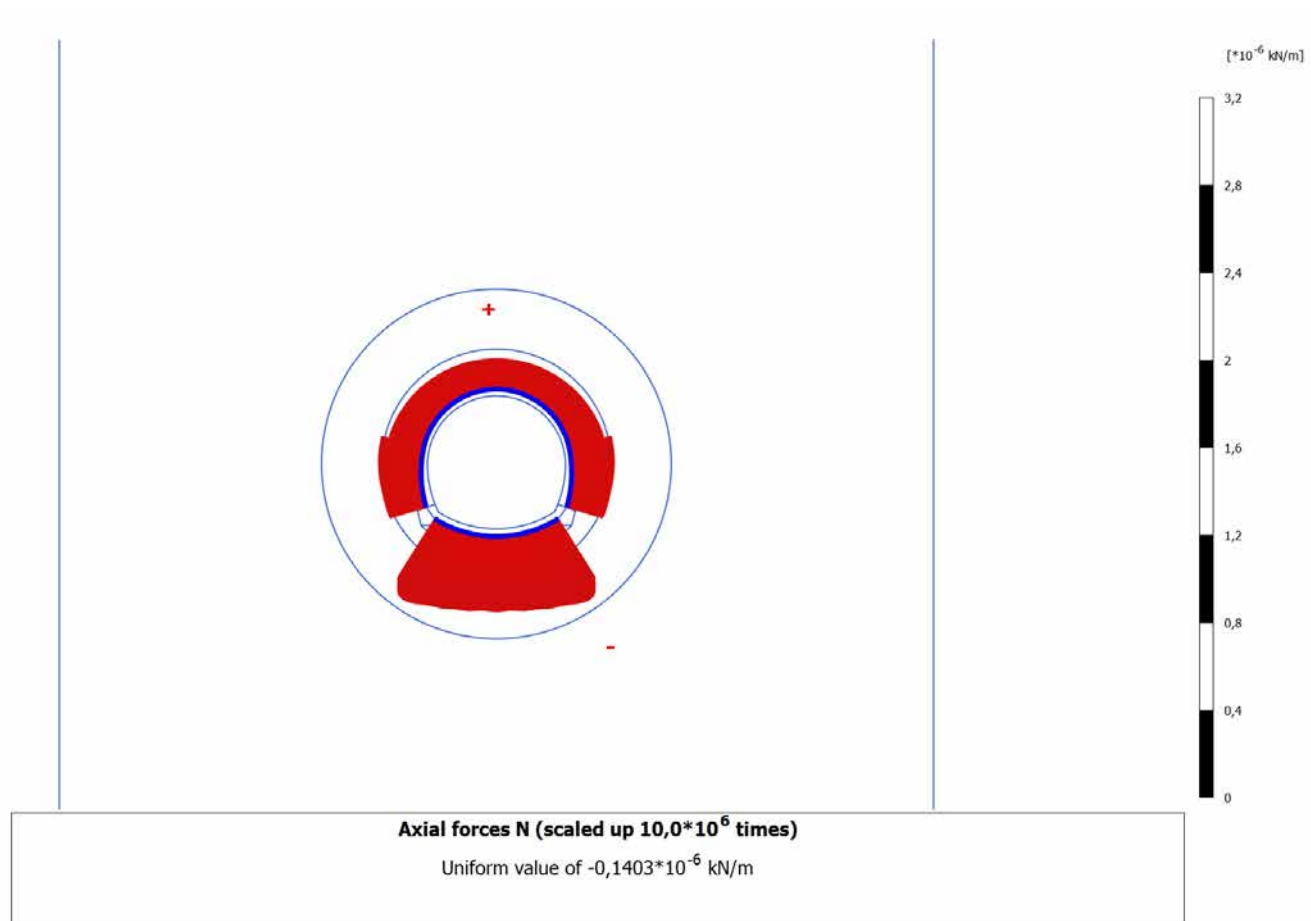
## 4.7.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/23), Axial forces N



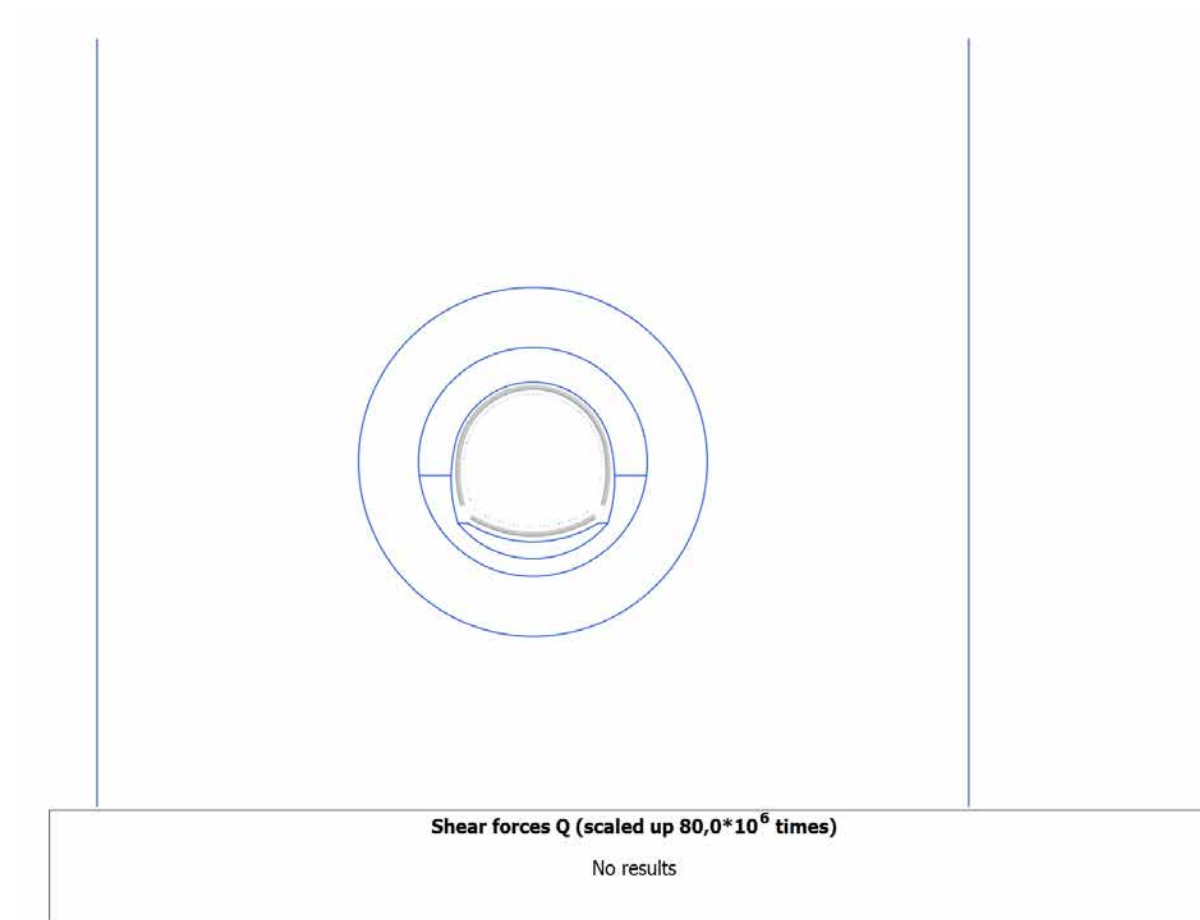
## 4.7.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/25), Axial forces N



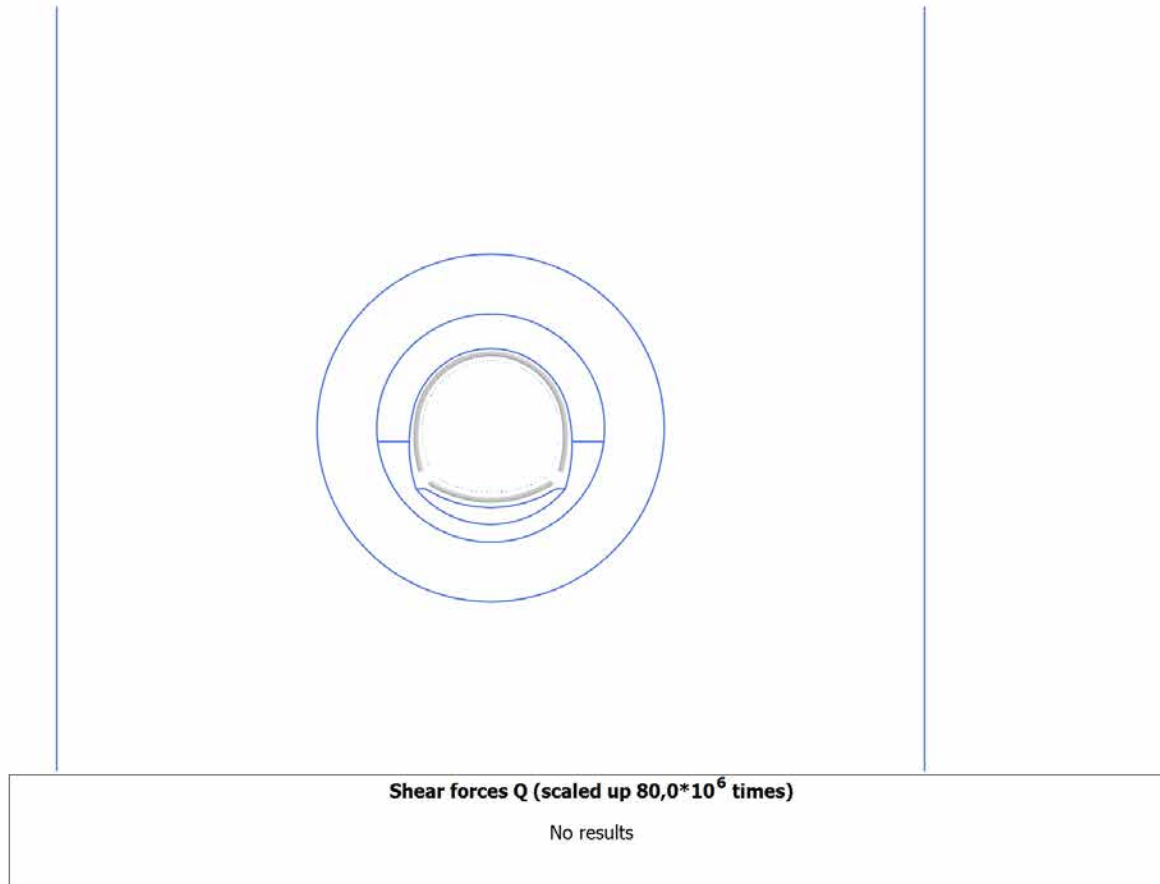
## 4.7.7 Calculation results, Plate, LT (15/31), Axial forces N



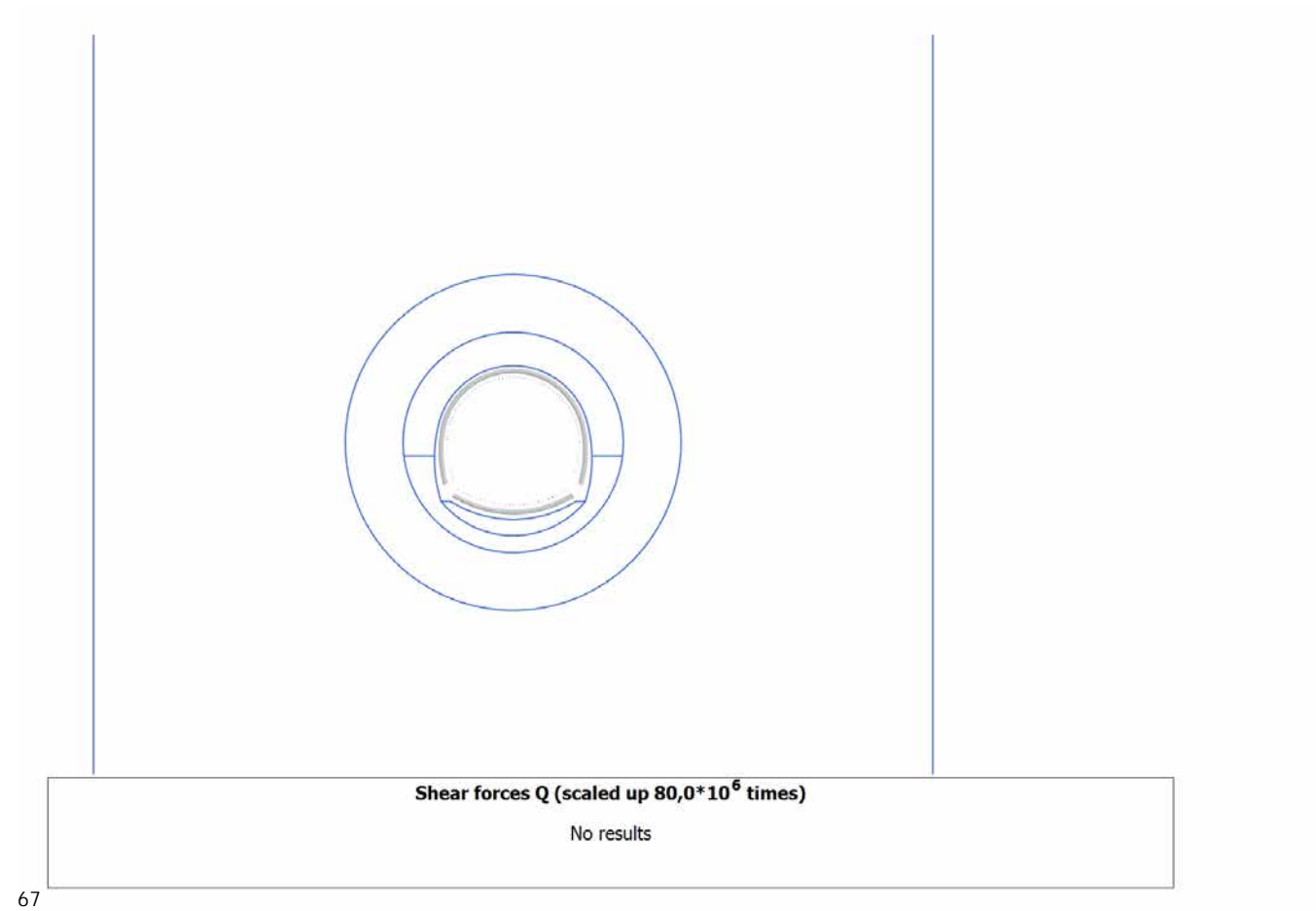
#### 4.8.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/12), Shear forces Q



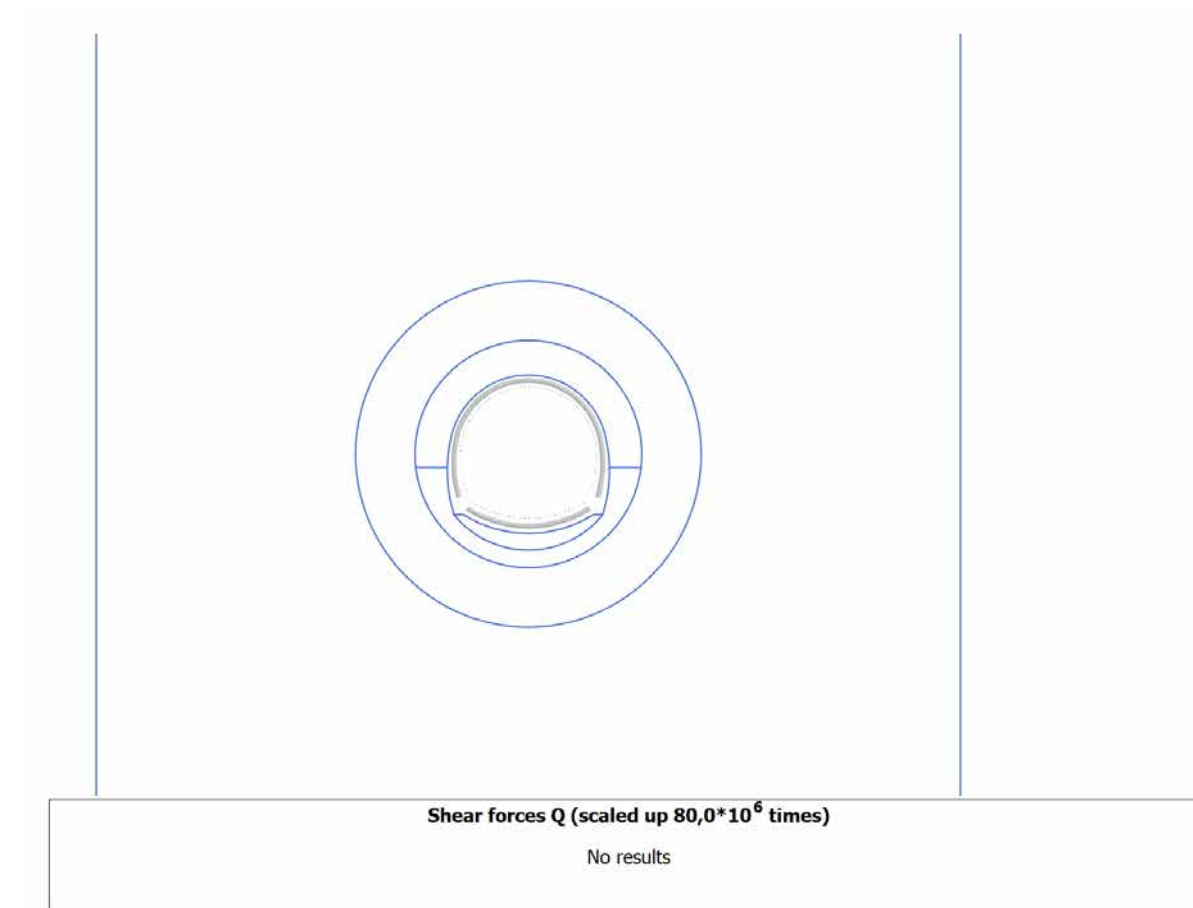
#### 4.8.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/14), Shear forces Q



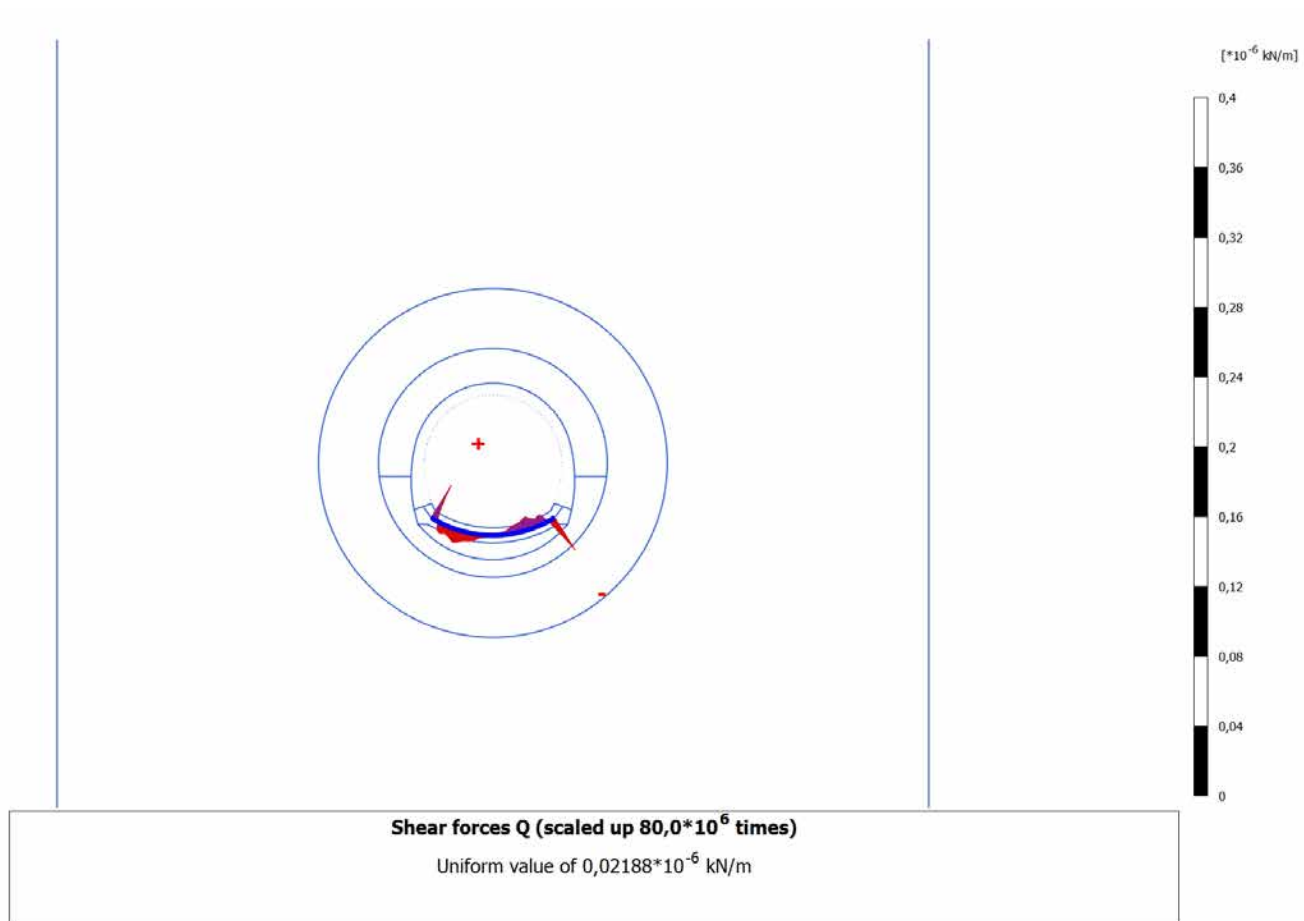
### 4.8.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/15), Shear forces Q



#### 4.8.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Shear forces Q

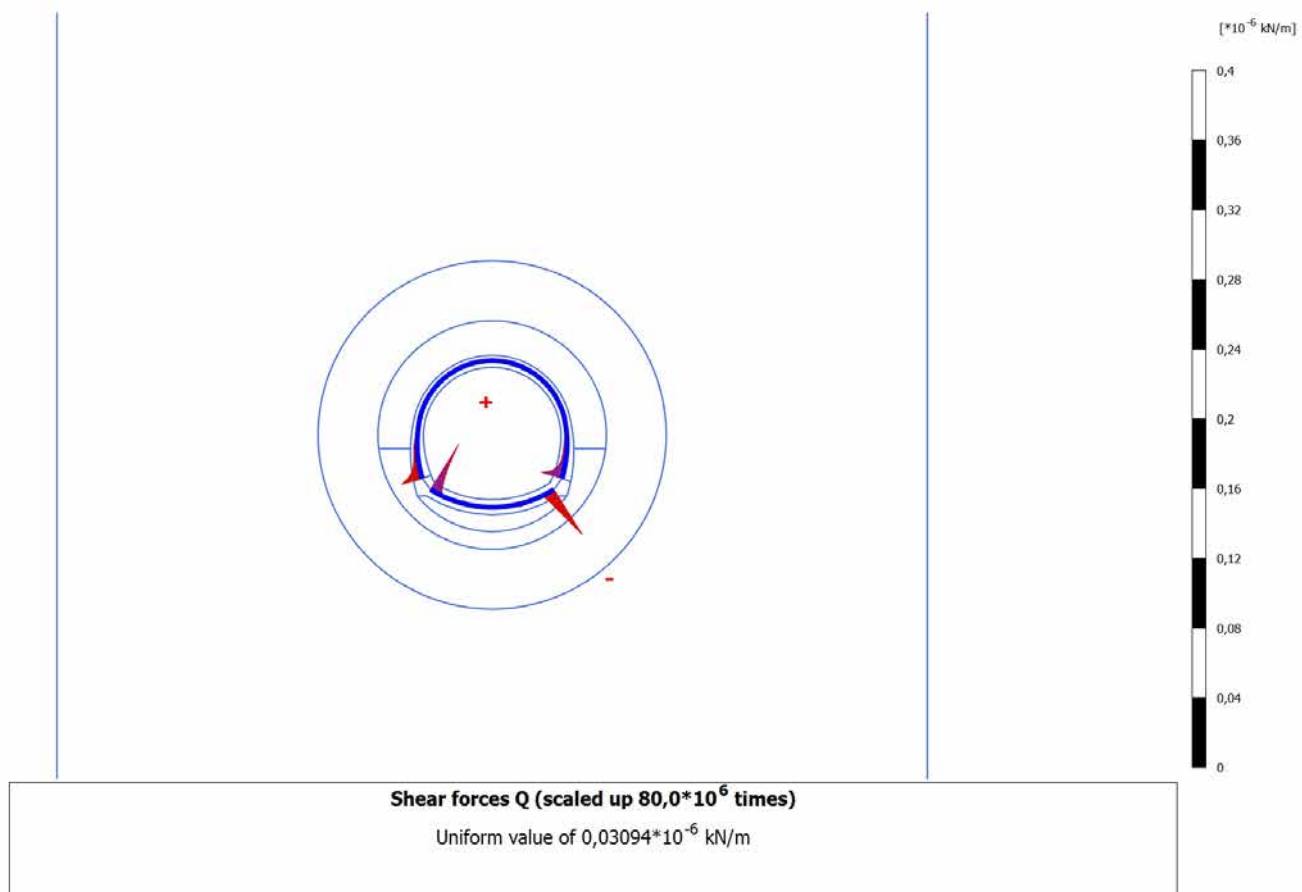


## 4.8.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/23), Shear forces Q

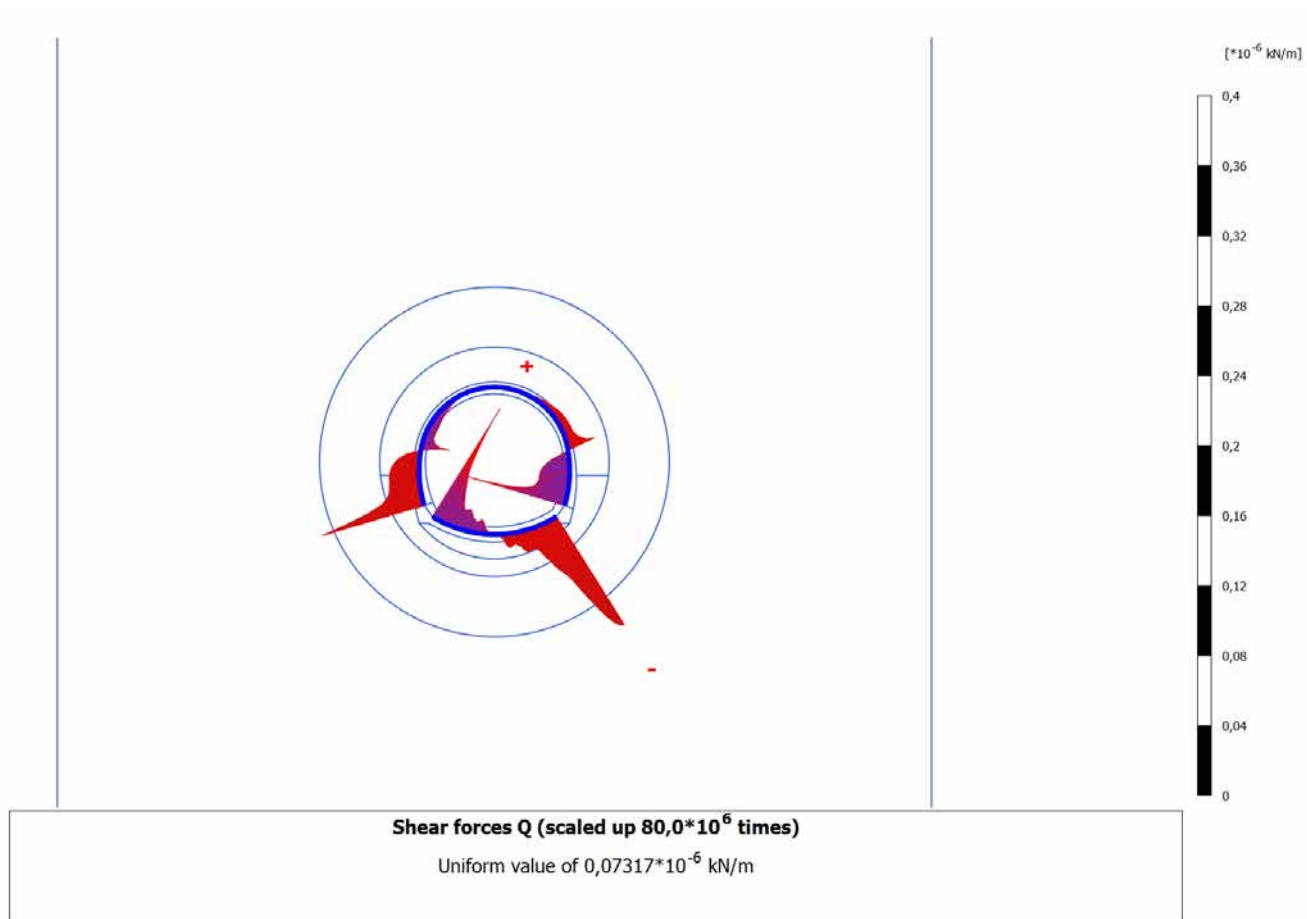




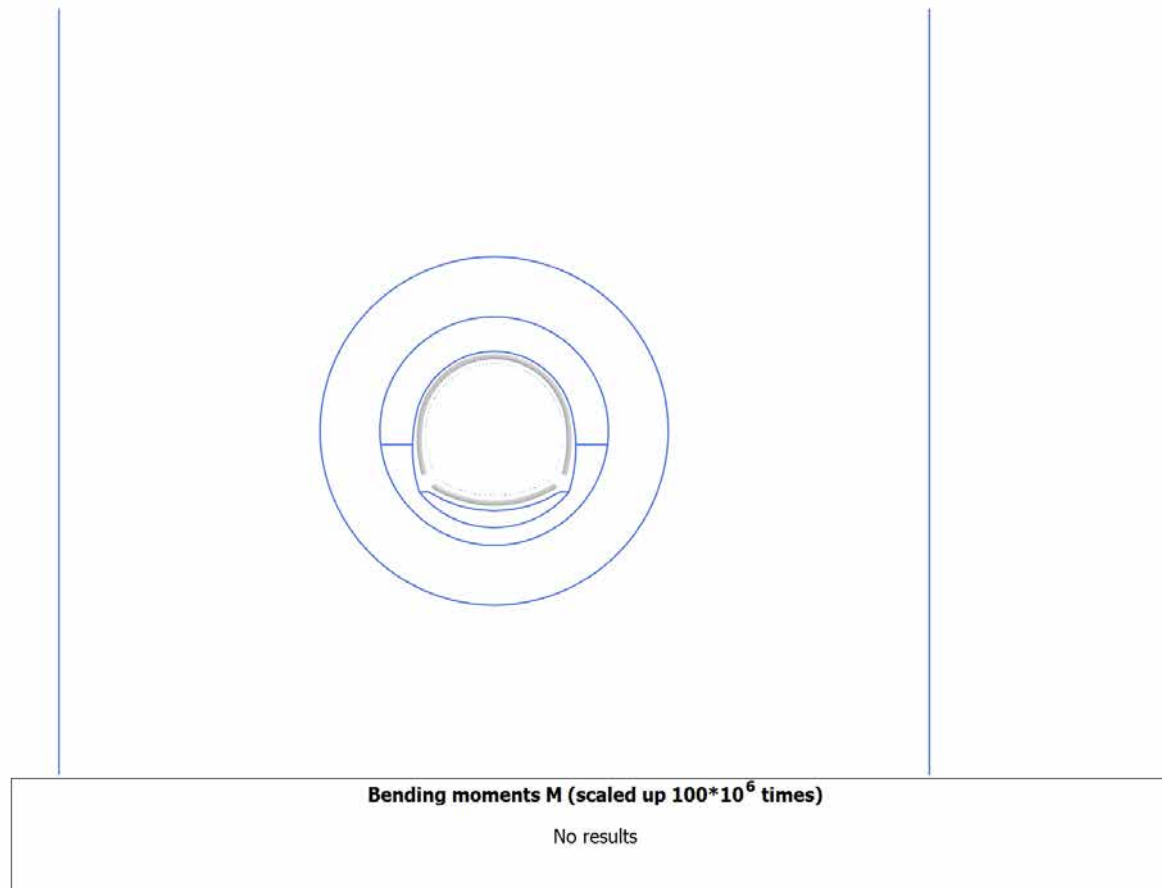
## 4.8.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/25), Shear forces Q



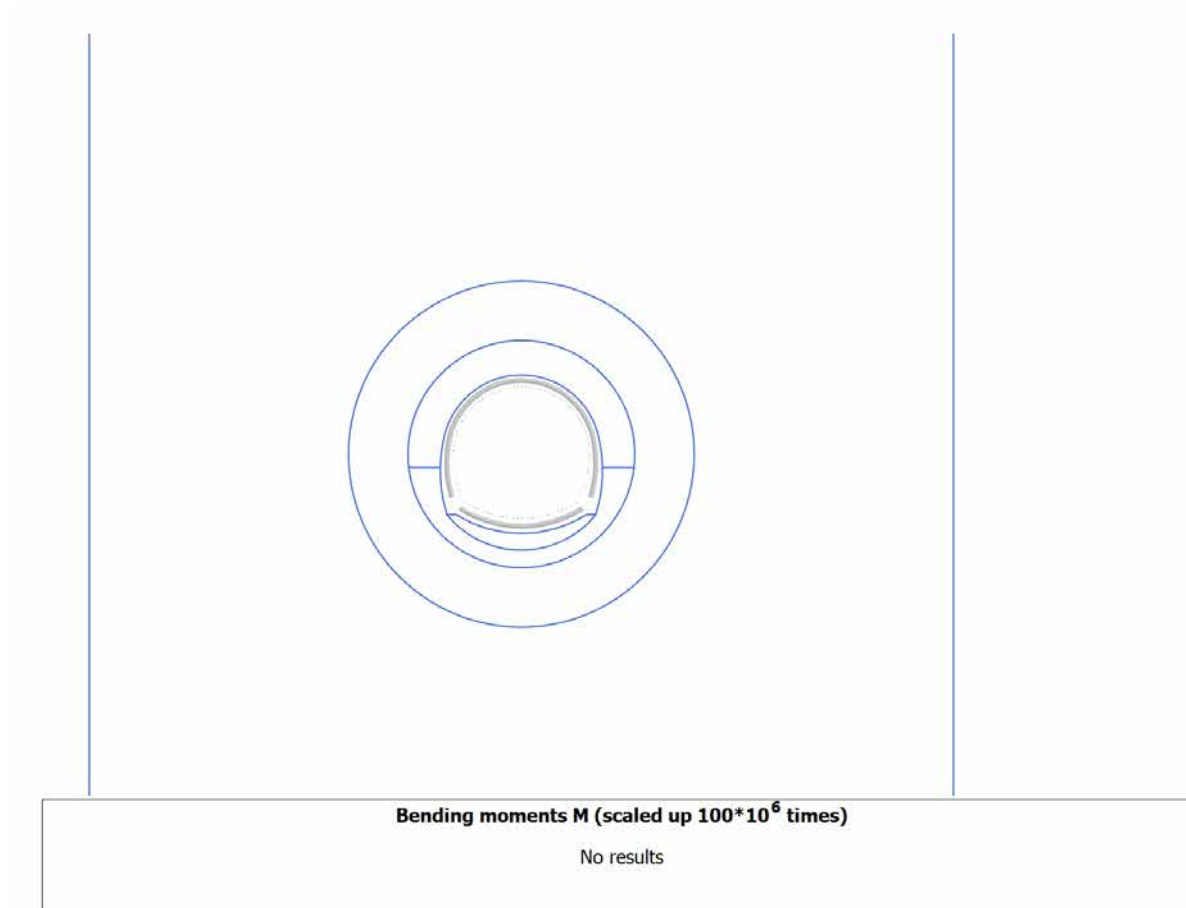
## 4.8.7 Calculation results, Plate, LT (15/31), Shear forces Q



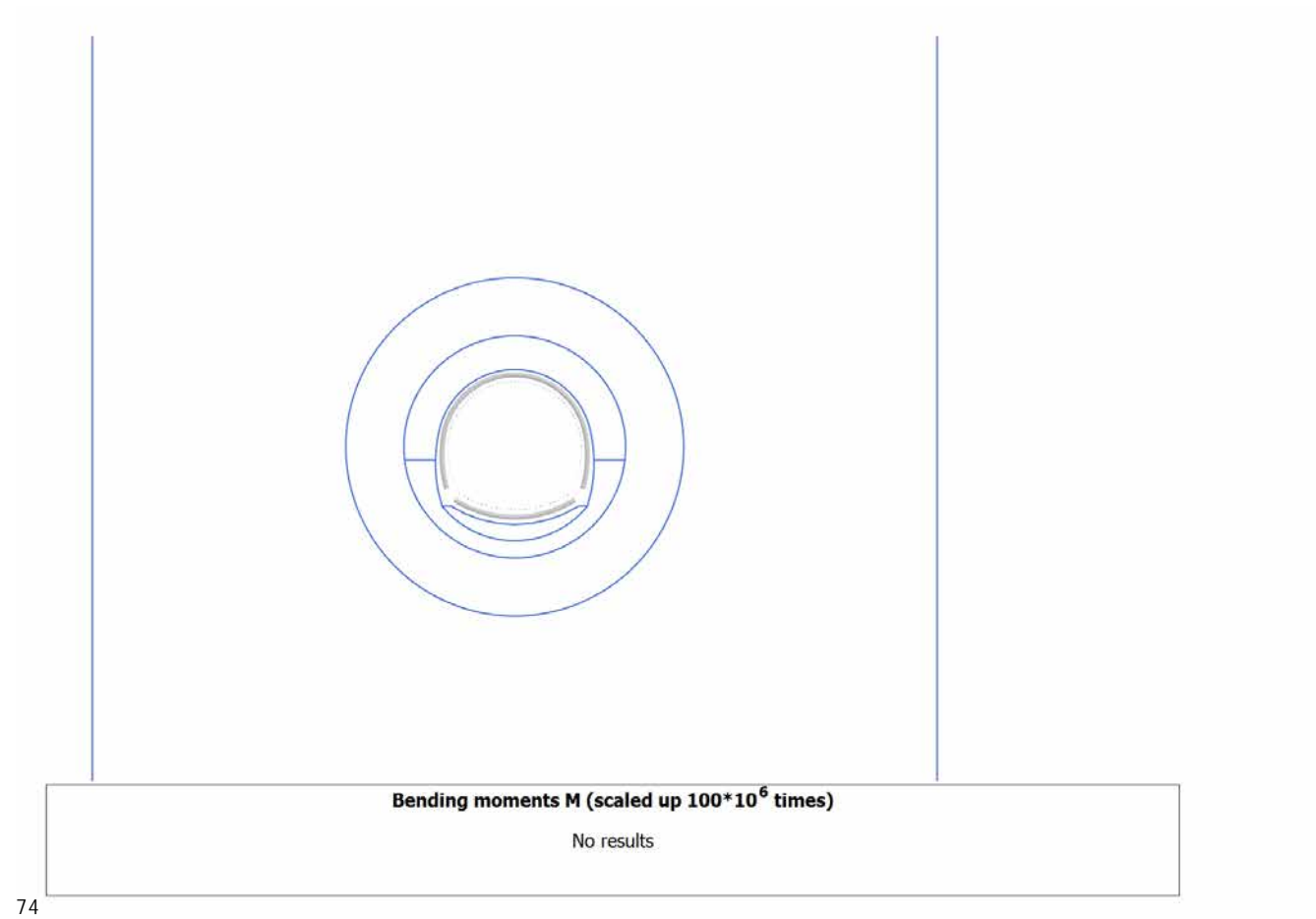
#### 4.9.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/12), Bending moments M



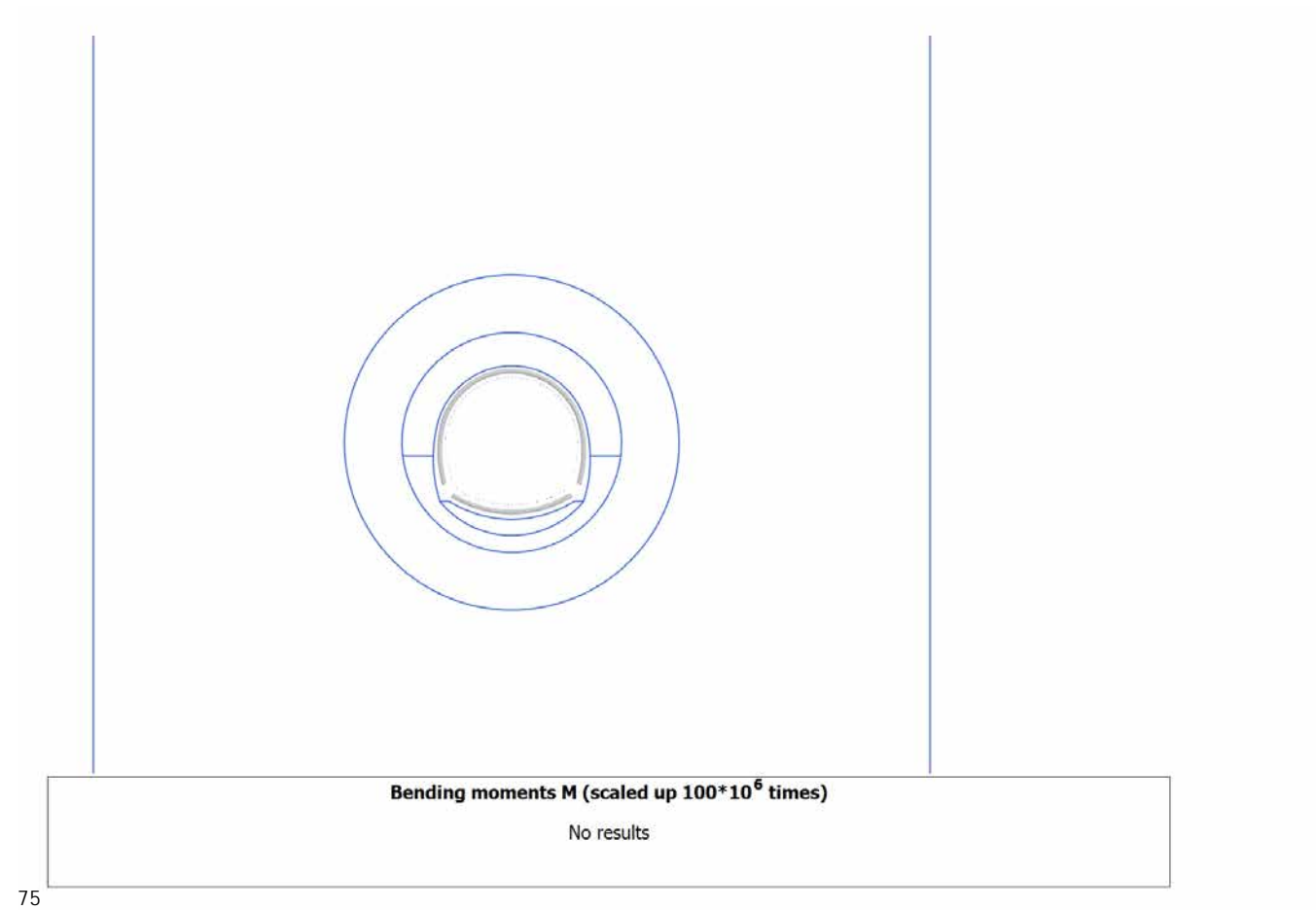
#### 4.9.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/14), Bending moments M



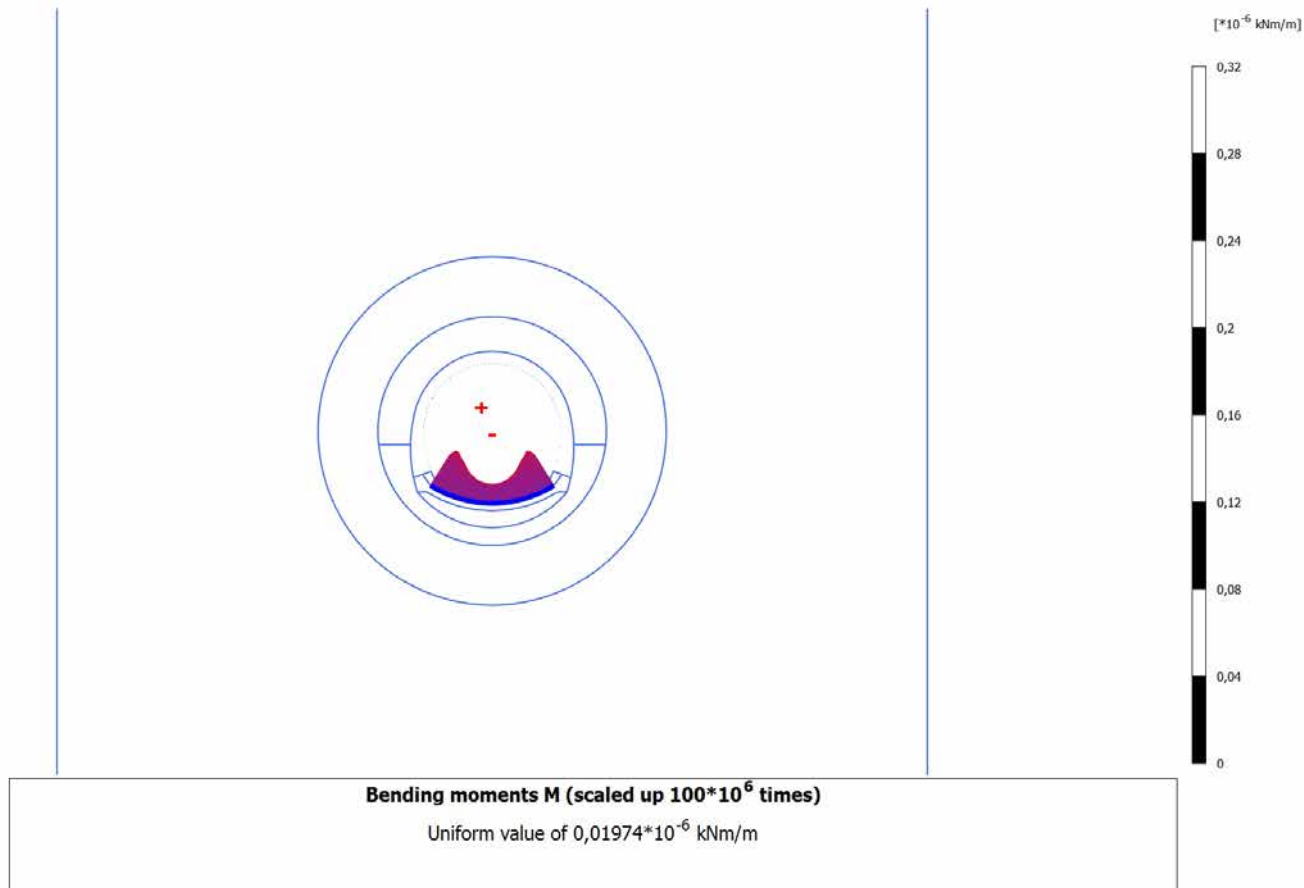
### 4.9.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/15), Bending moments M



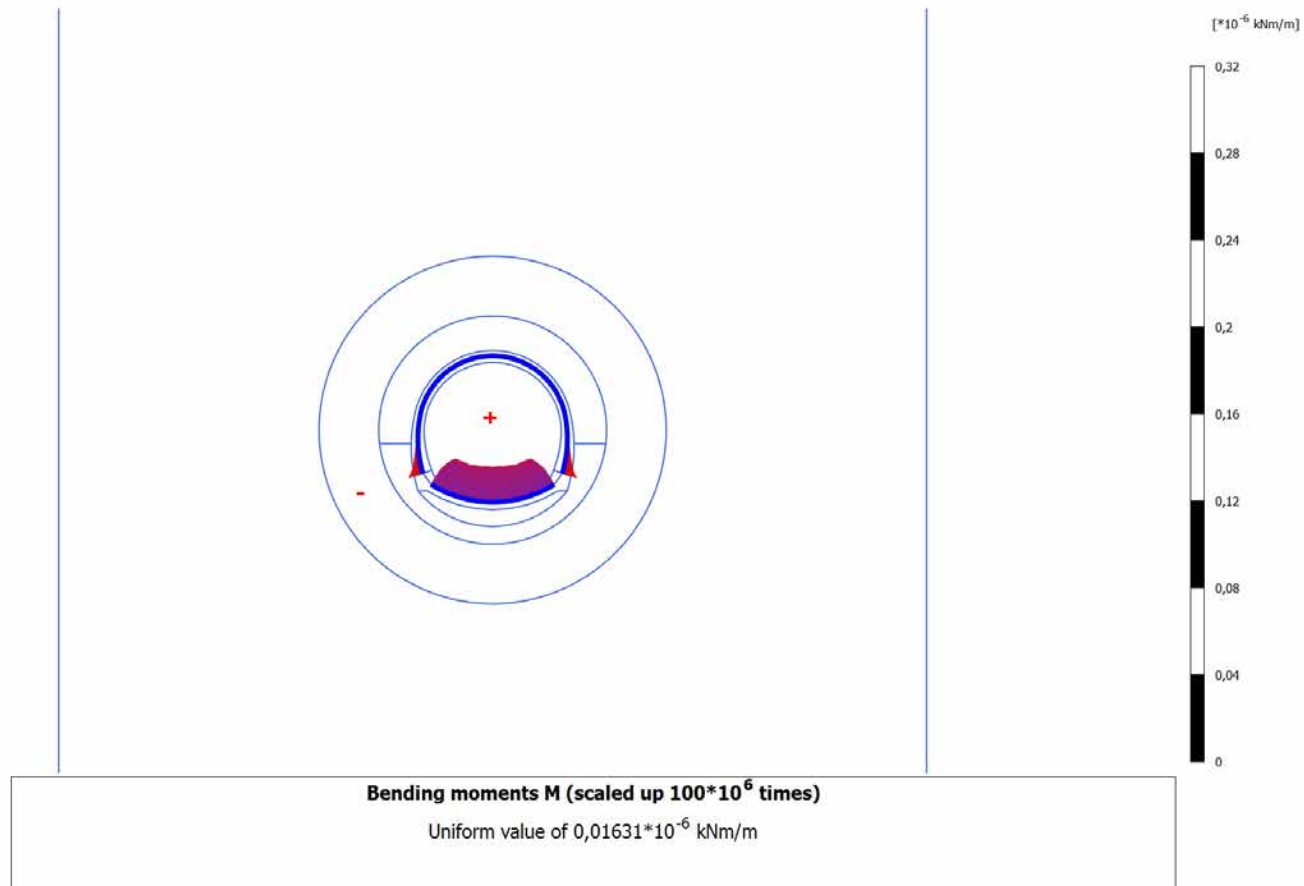
#### 4.9.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Bending moments M



### 4.9.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/23), Bending moments M

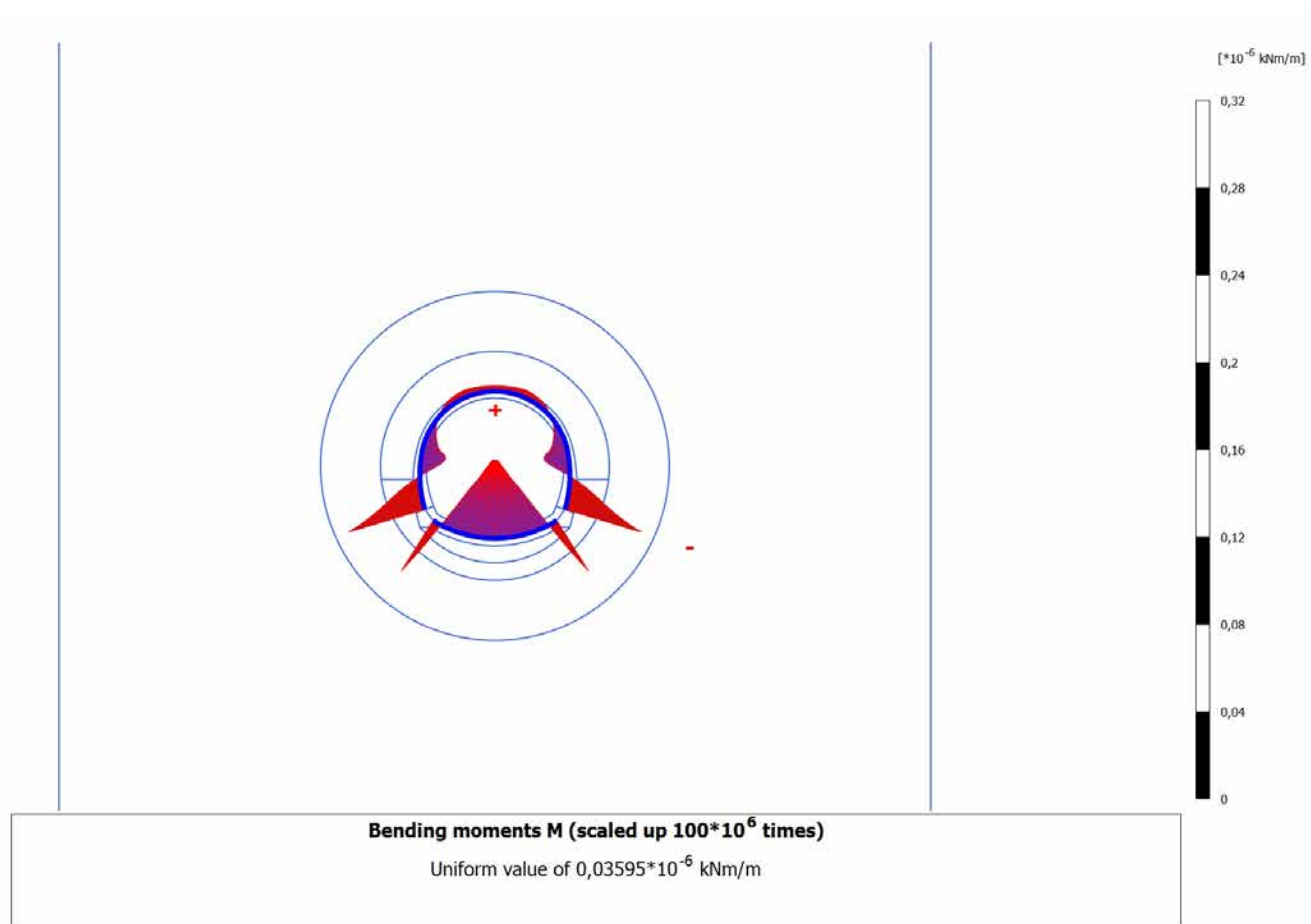


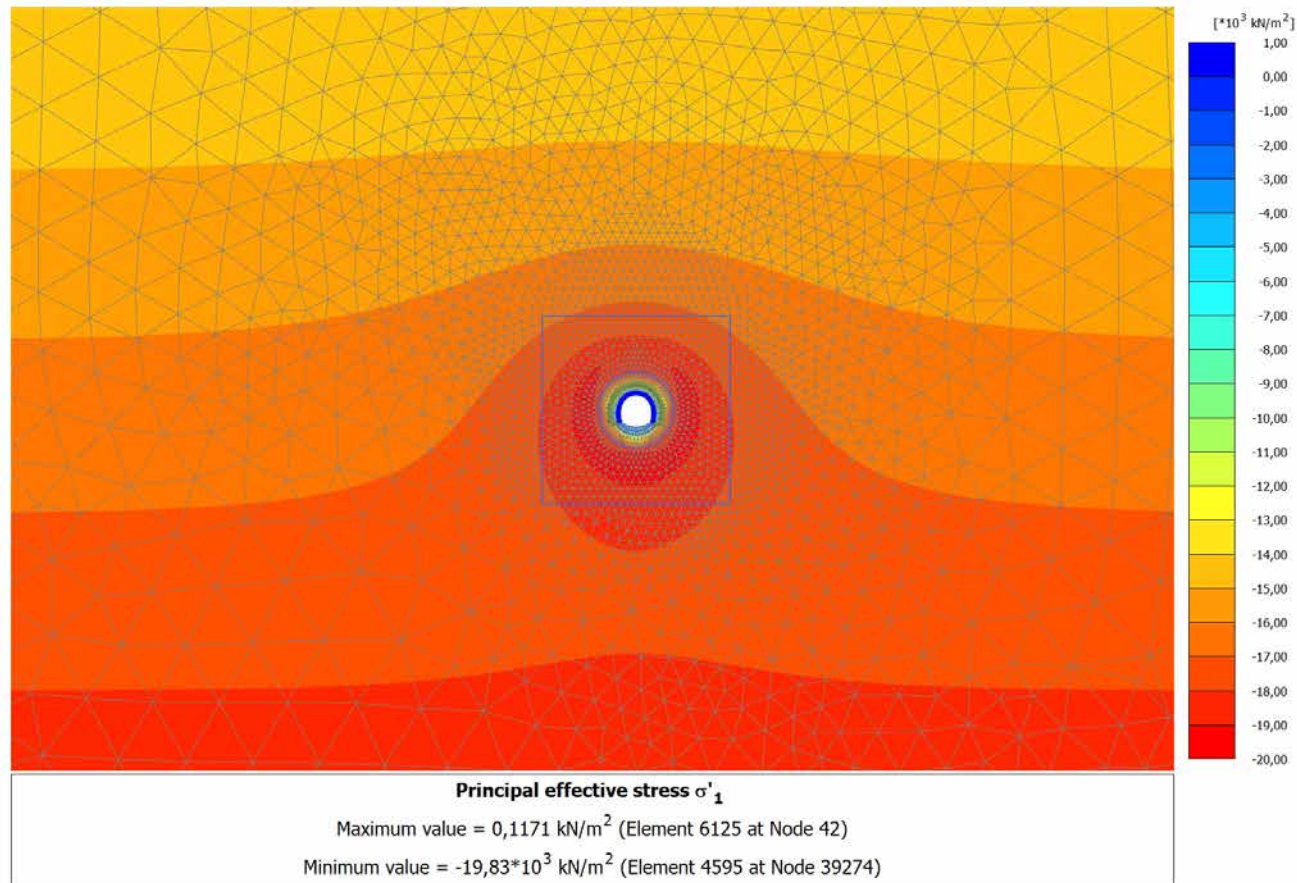
## 4.9.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/25), Bending moments M

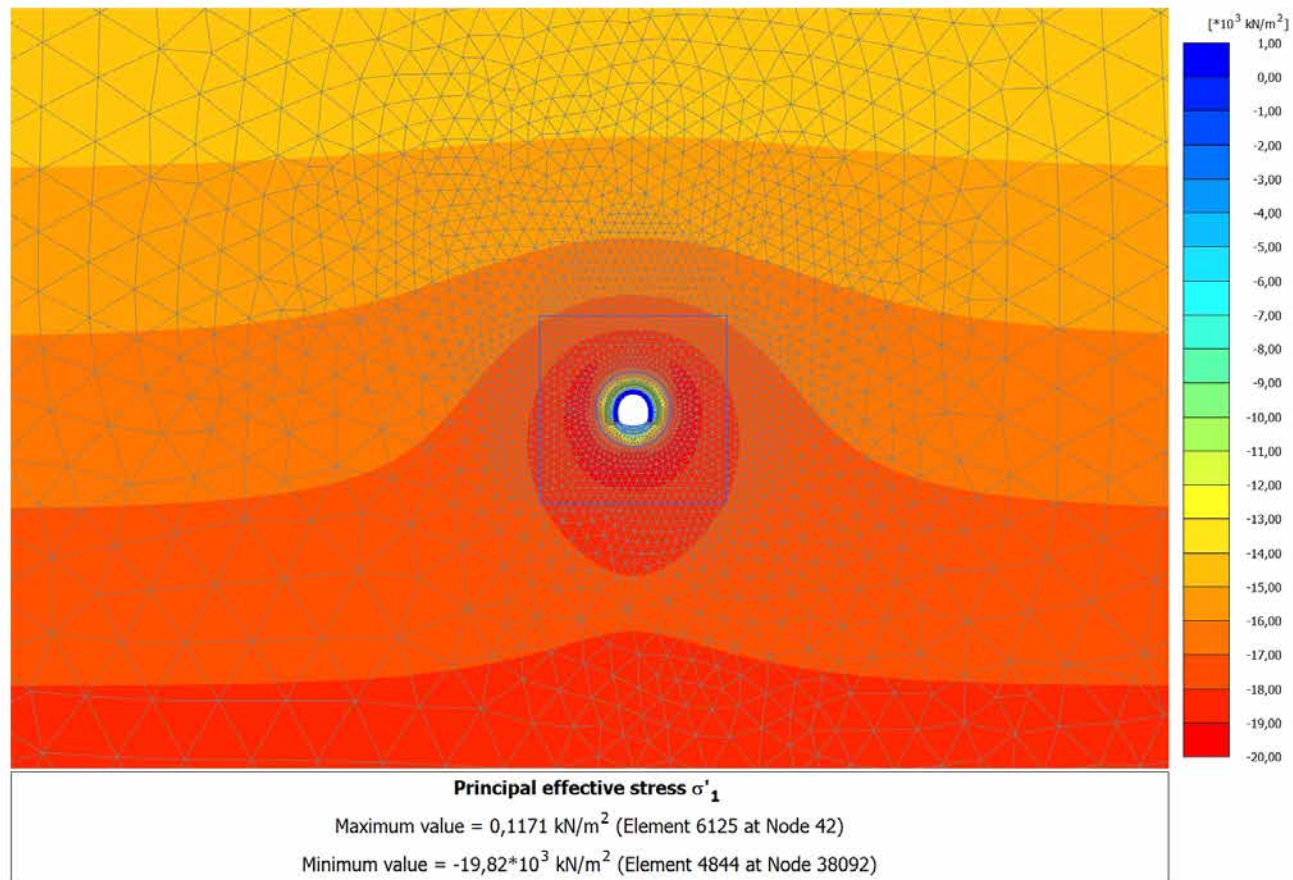




## 4.9.7 Calculation results, Plate, LT (15/31), Bending moments M

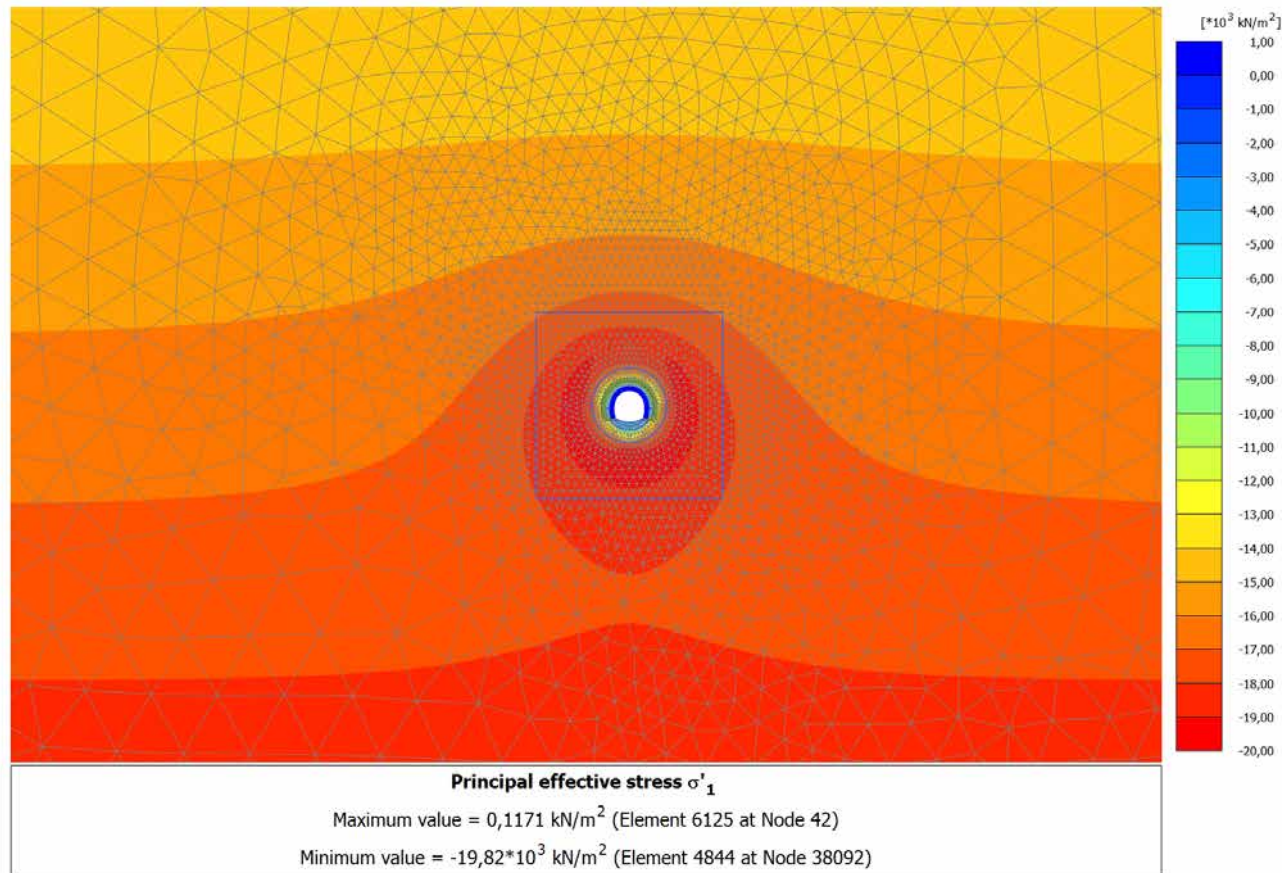


4.10.1 Calculation results, SCAVO (2/12), Principal effective stress  $\sigma'_1$ 

4.10.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/14), Principal effective stress  $\sigma'_1$ 

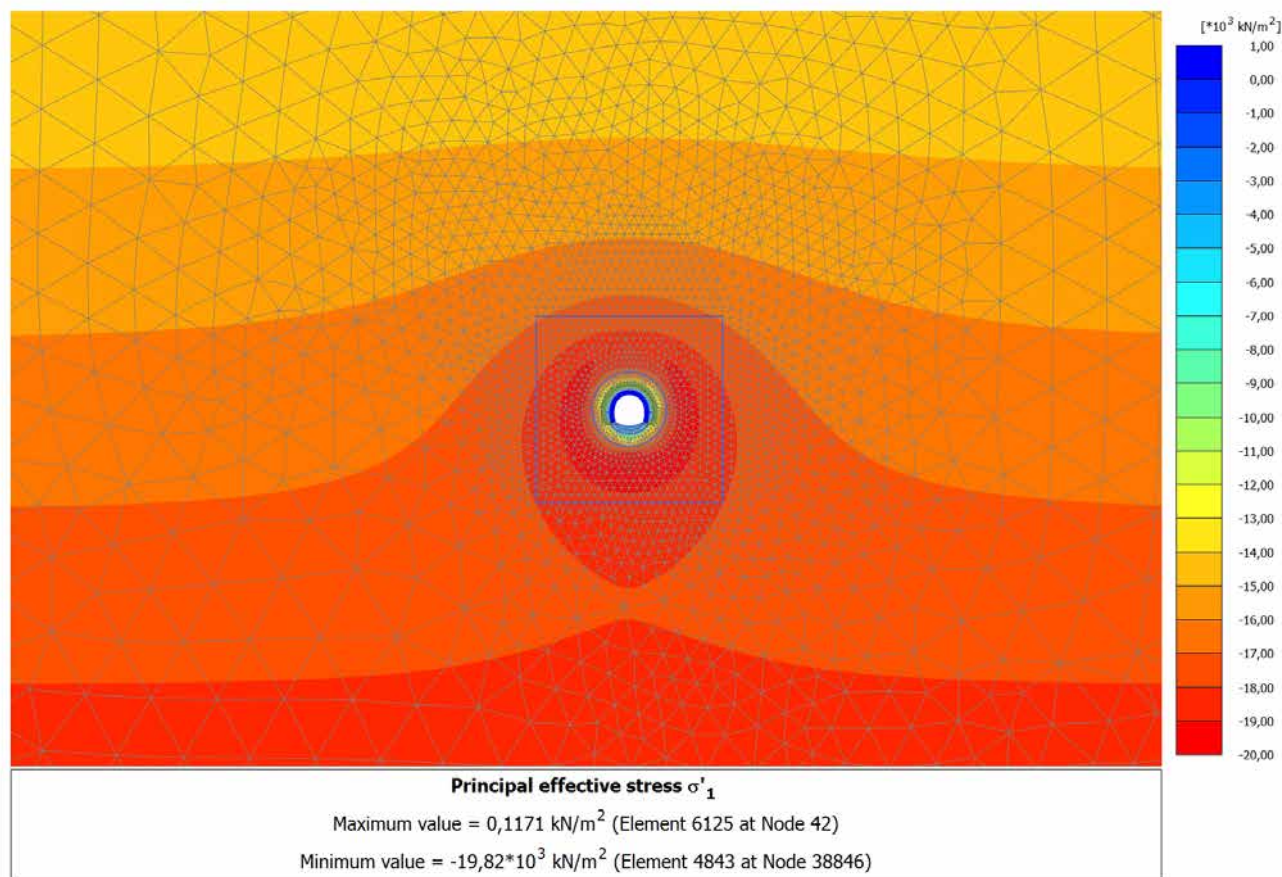
## 4.10.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/15), Principal effective stress

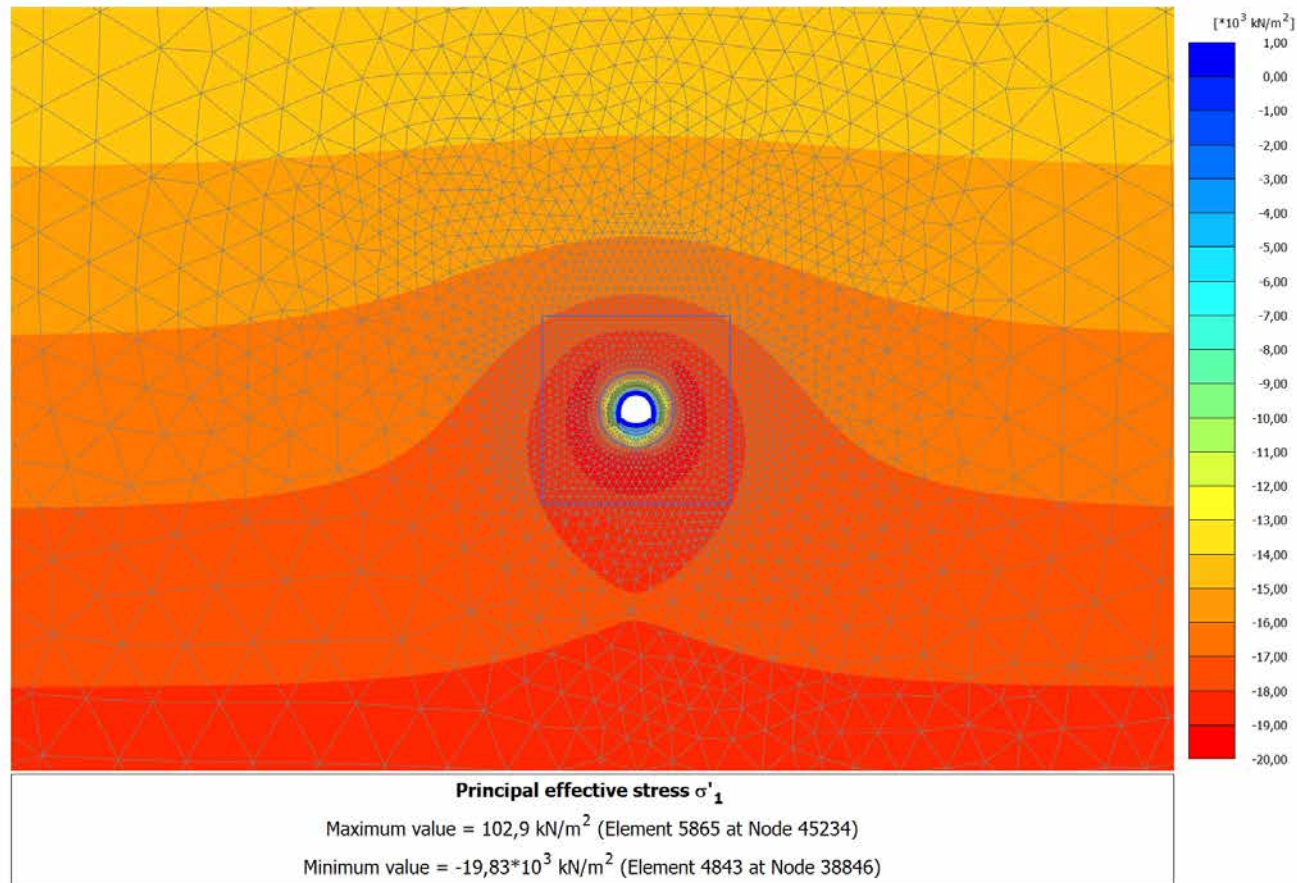
1

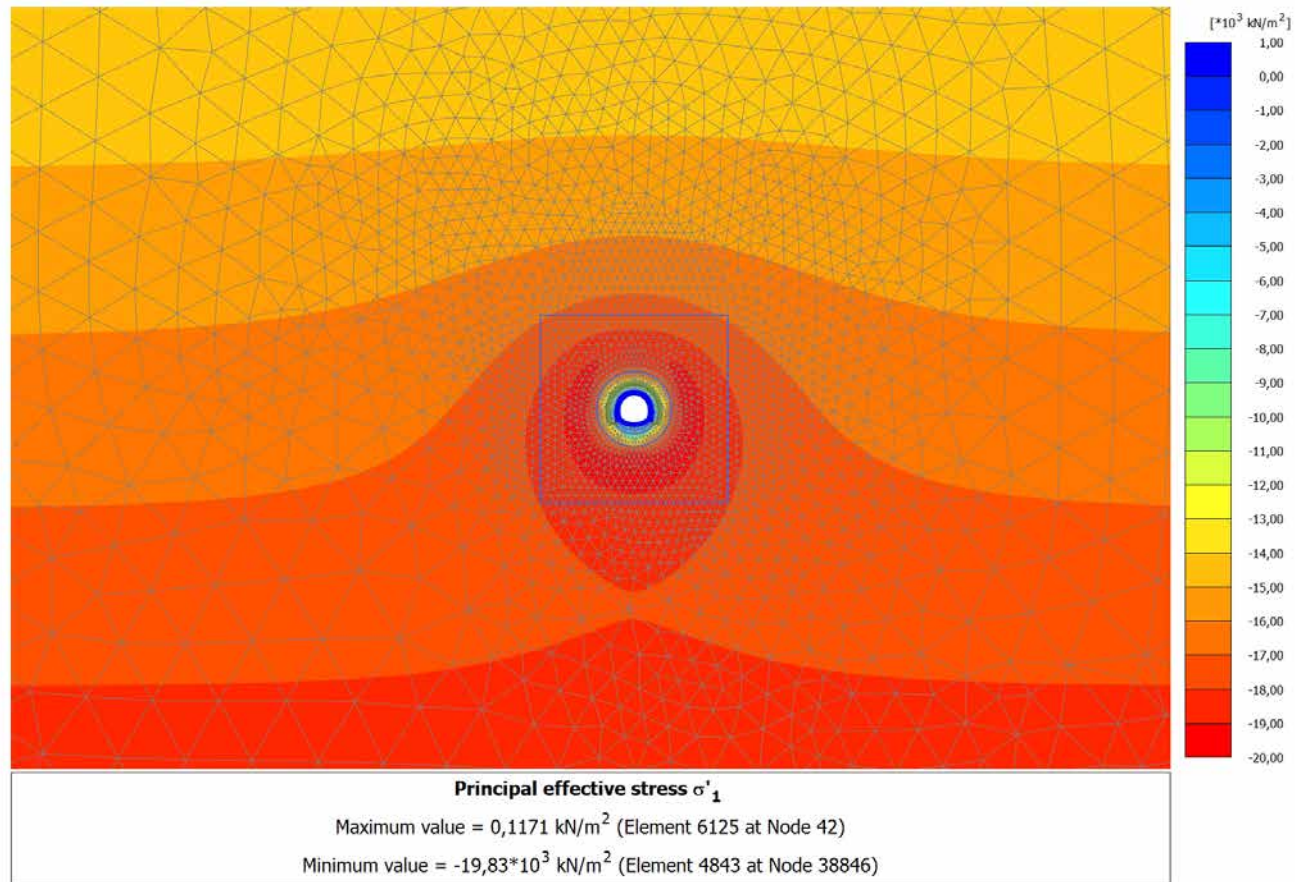


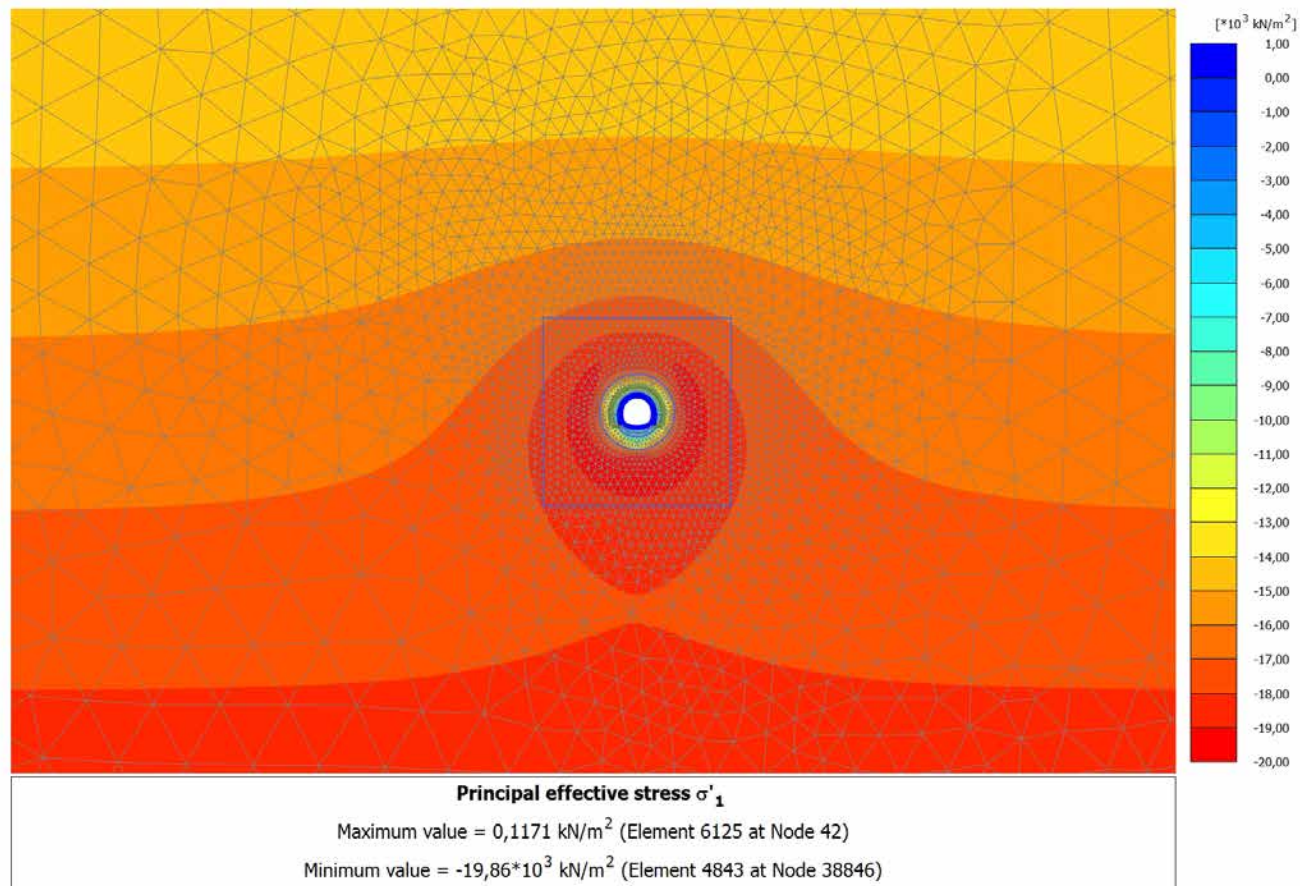
## 4.10.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Principal effective stress

1

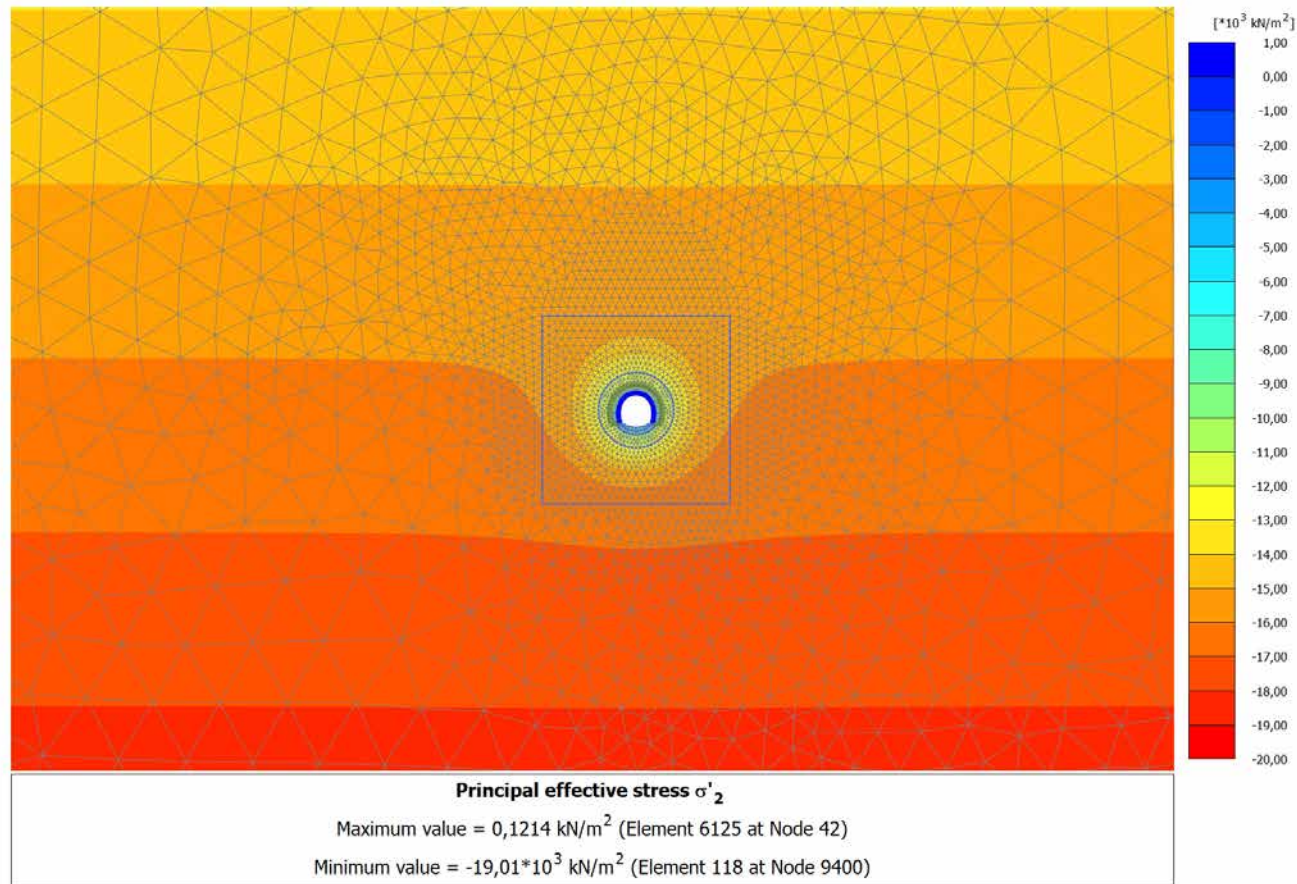


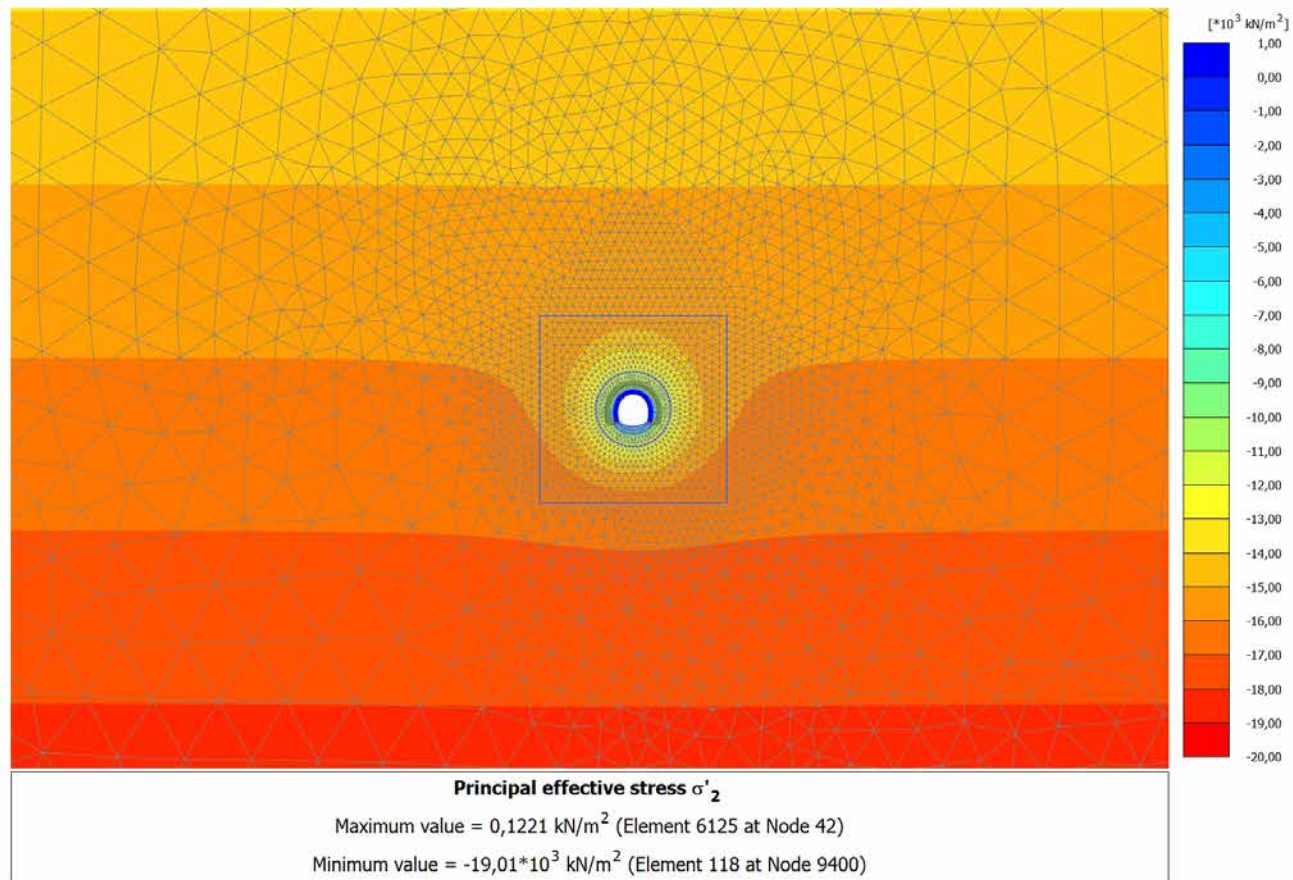
4.10.5 Calculation results, ARCO (13/23), Principal effective stress  $\sigma'_1$ 

4.10.6 Calculation results, CALOTTA (14/25), Principal effective stress  $\sigma'_1$ 

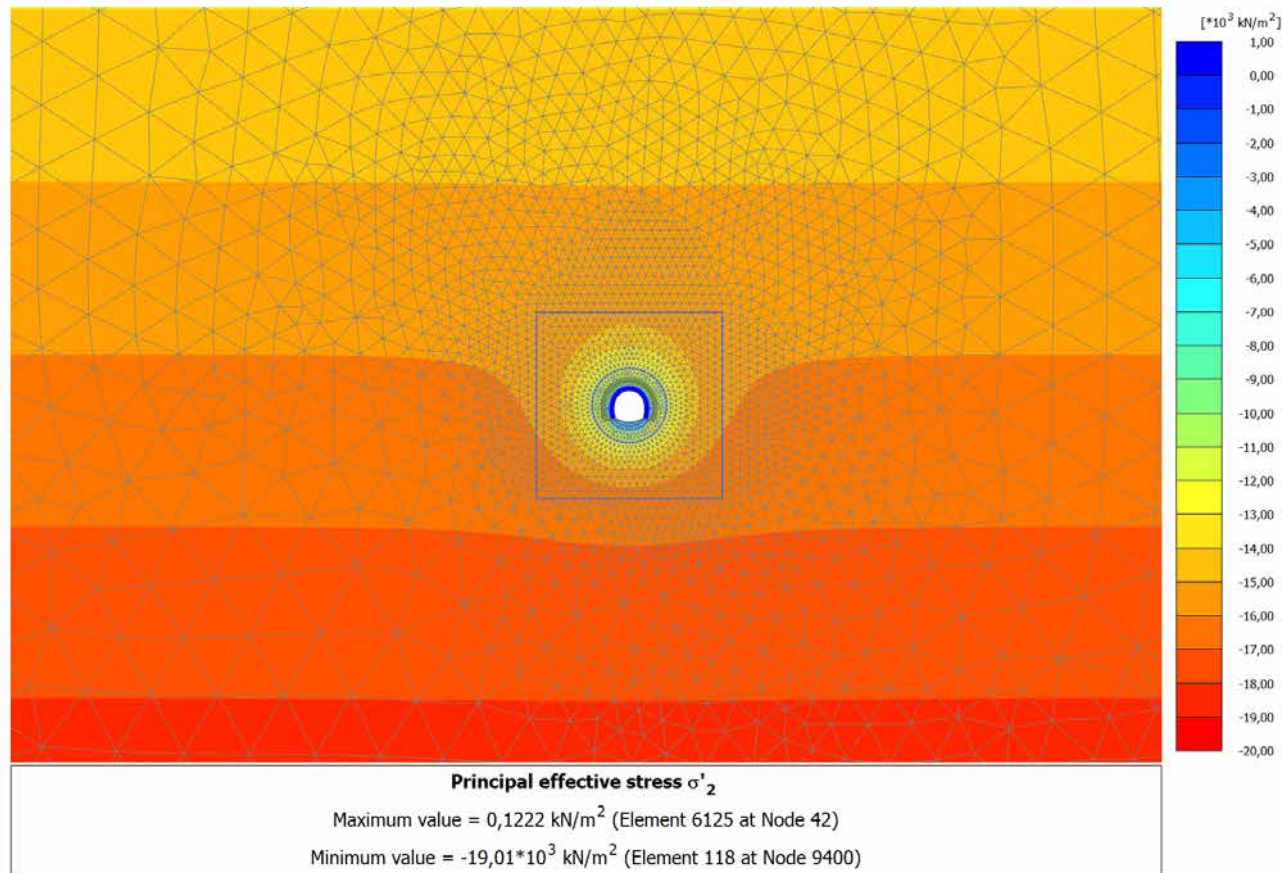
4.10.7 Calculation results, LT (15/31), Principal effective stress  $\sigma'_1$ 



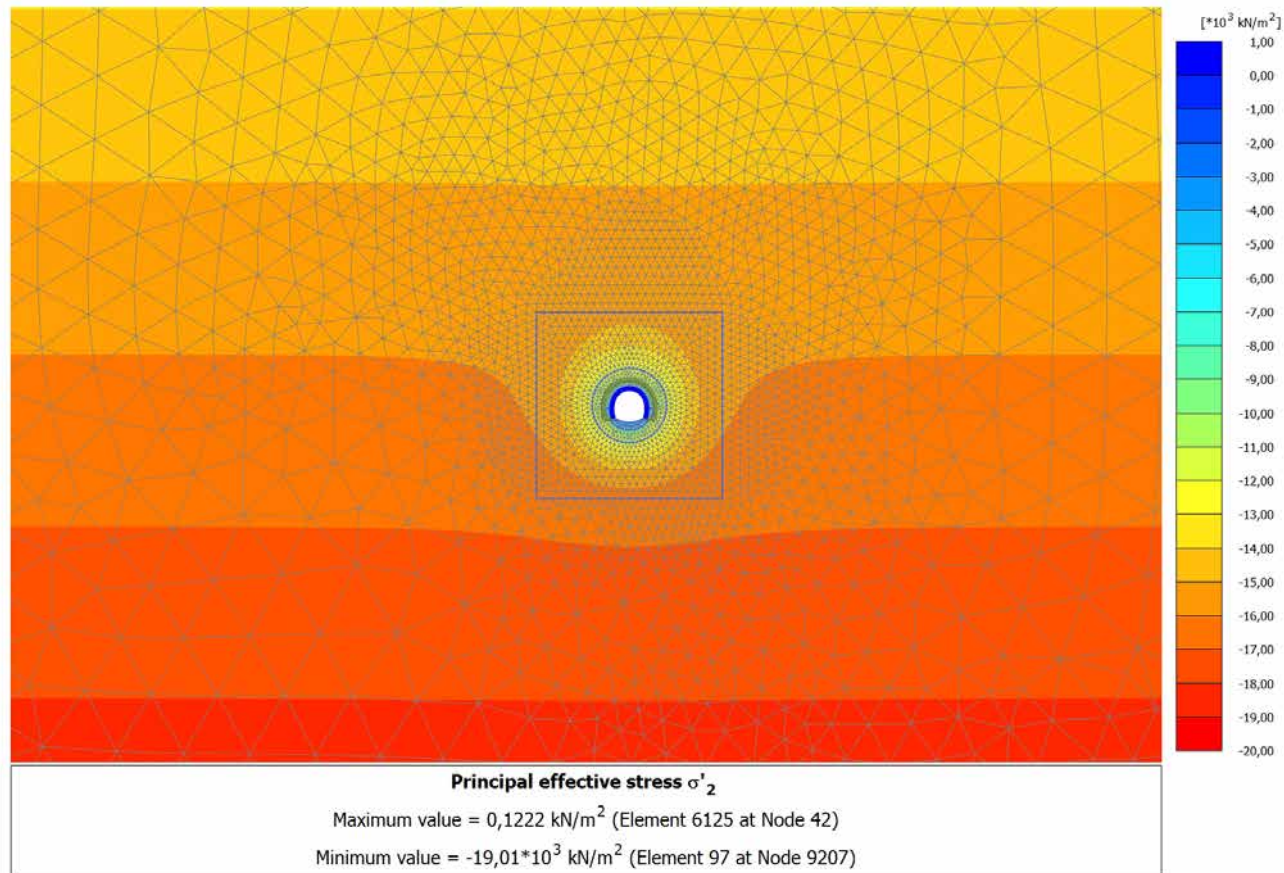
4.11.1 Calculation results, SCAVO (2/12), Principal effective stress  $\sigma'_2$ 

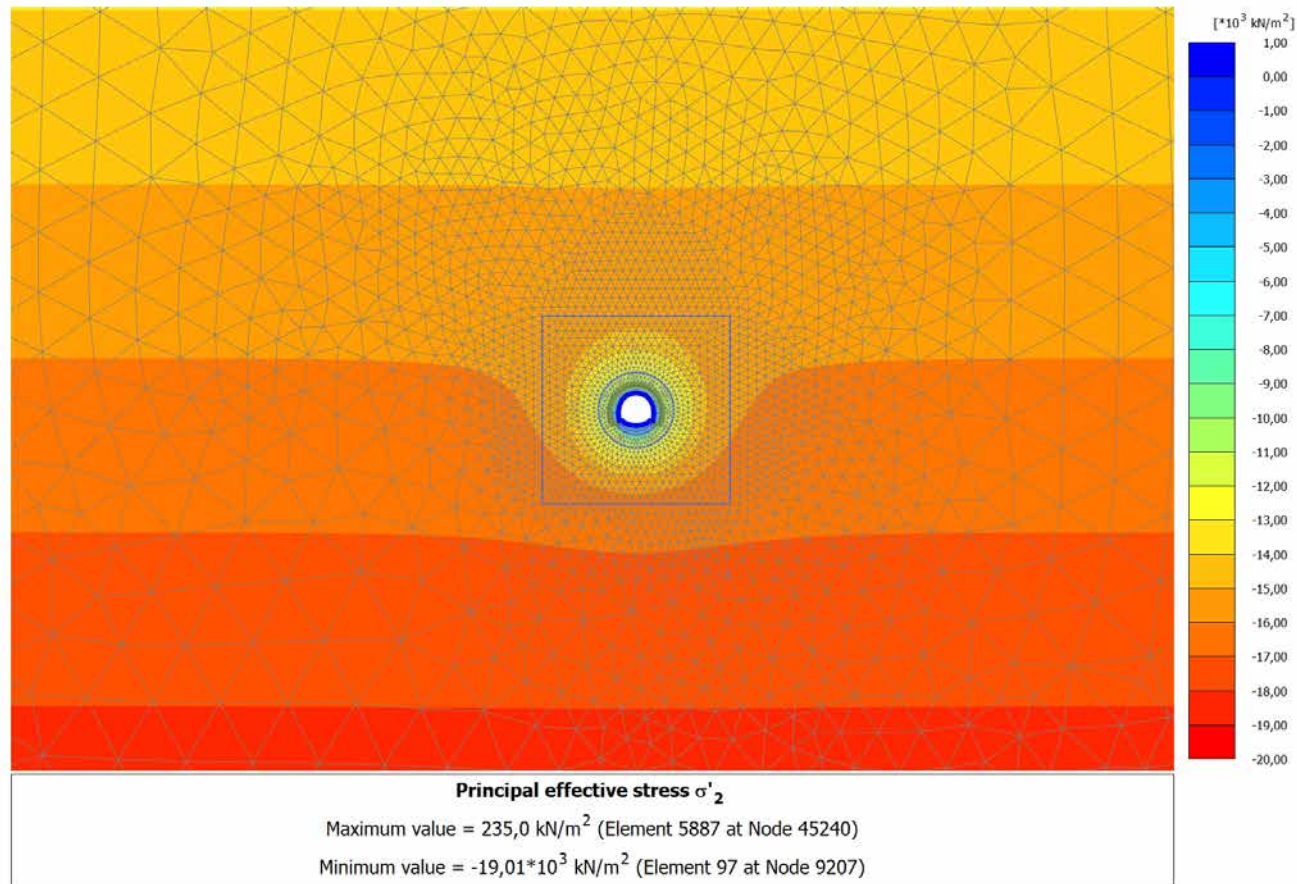
4.11.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/14), Principal effective stress  $\sigma'_2$ 

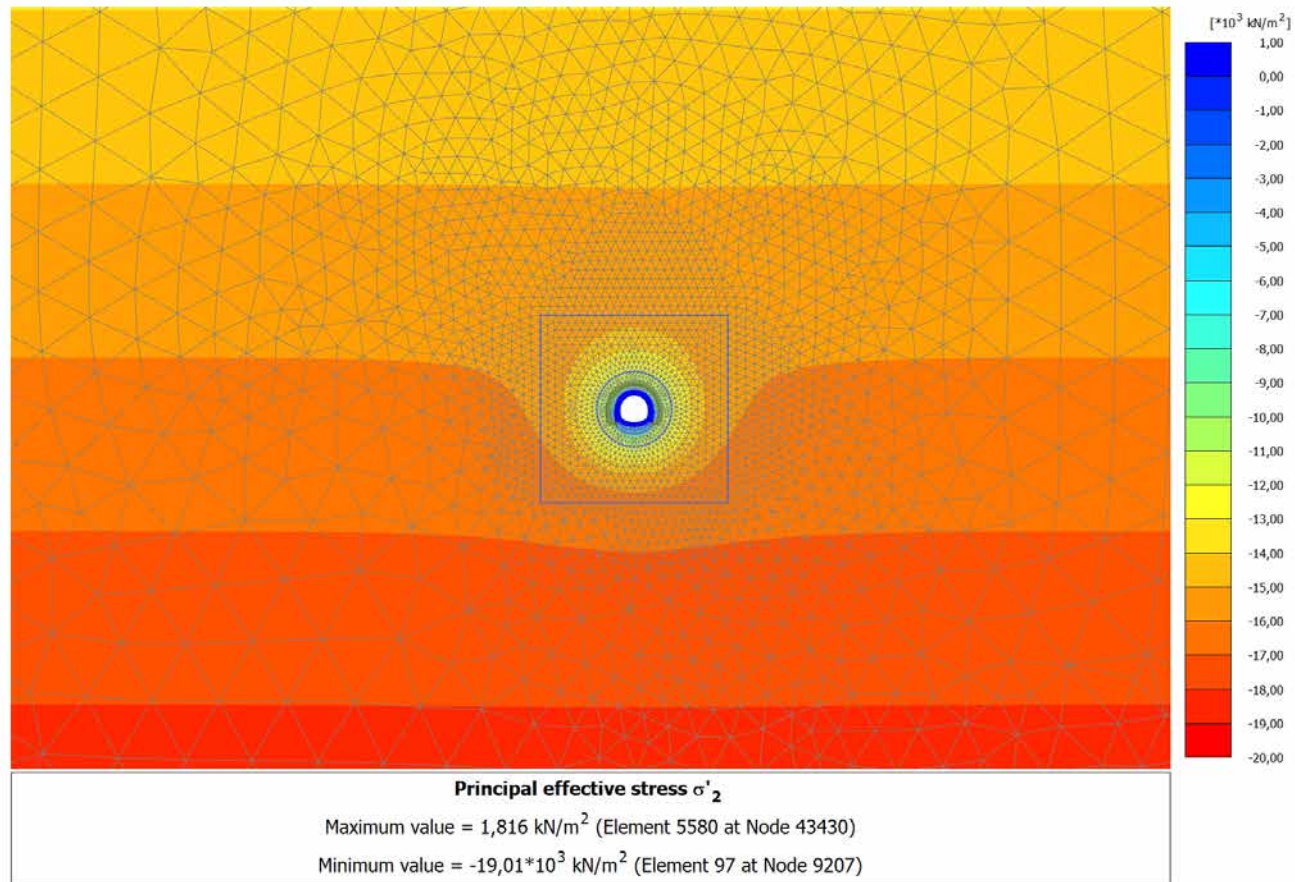
## 4.11.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/15), Principal effective stress

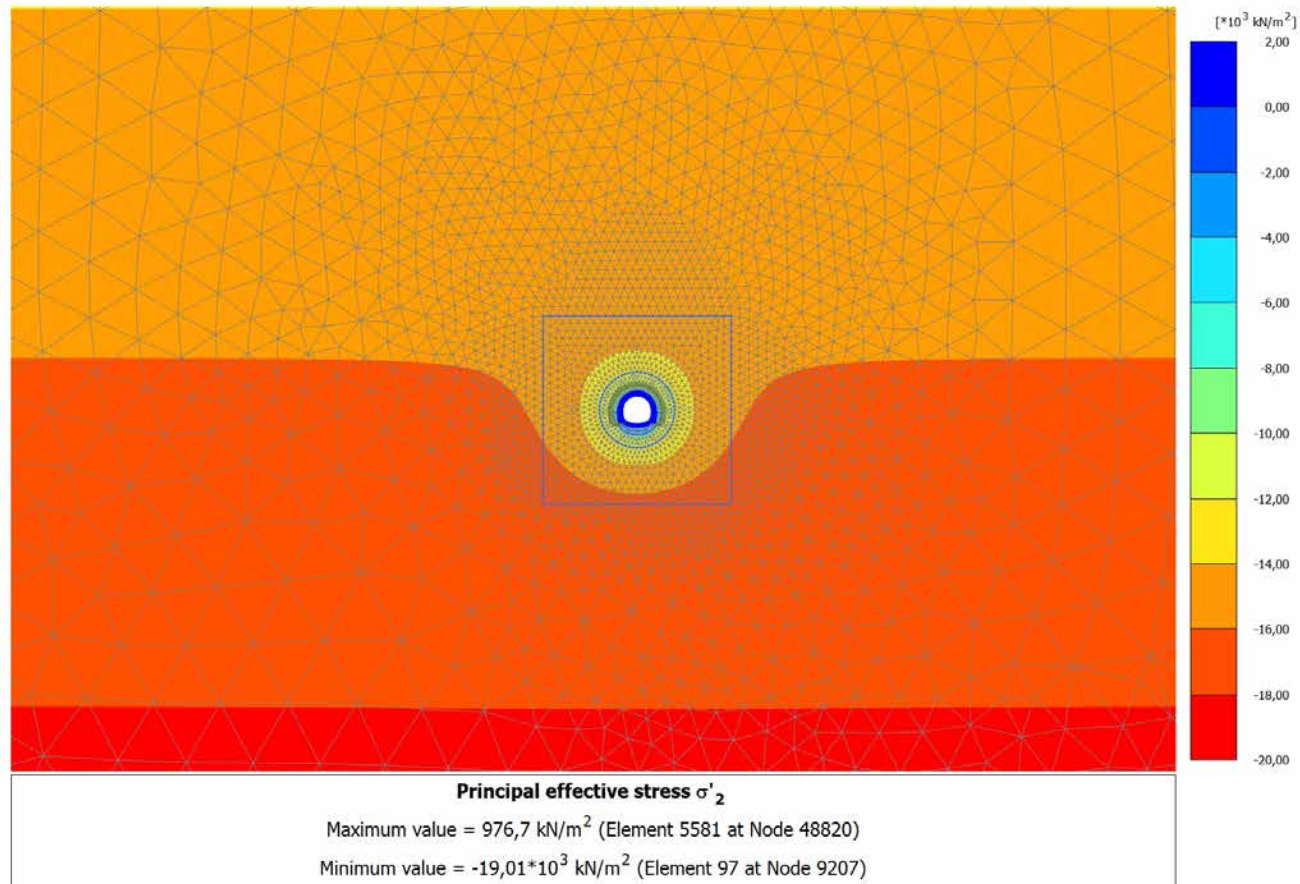
1  
2

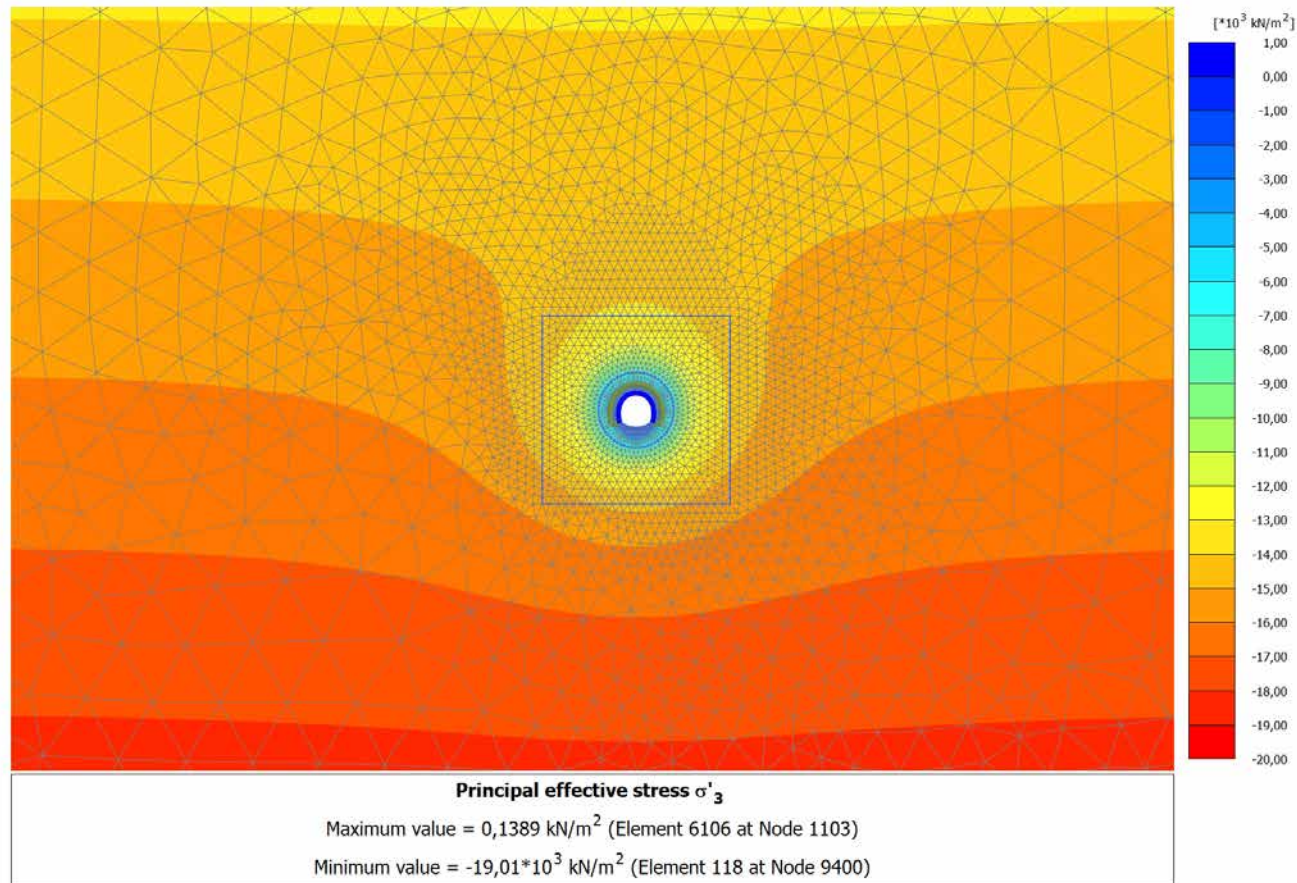
## 4.11.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Principal effective stress

1  
2

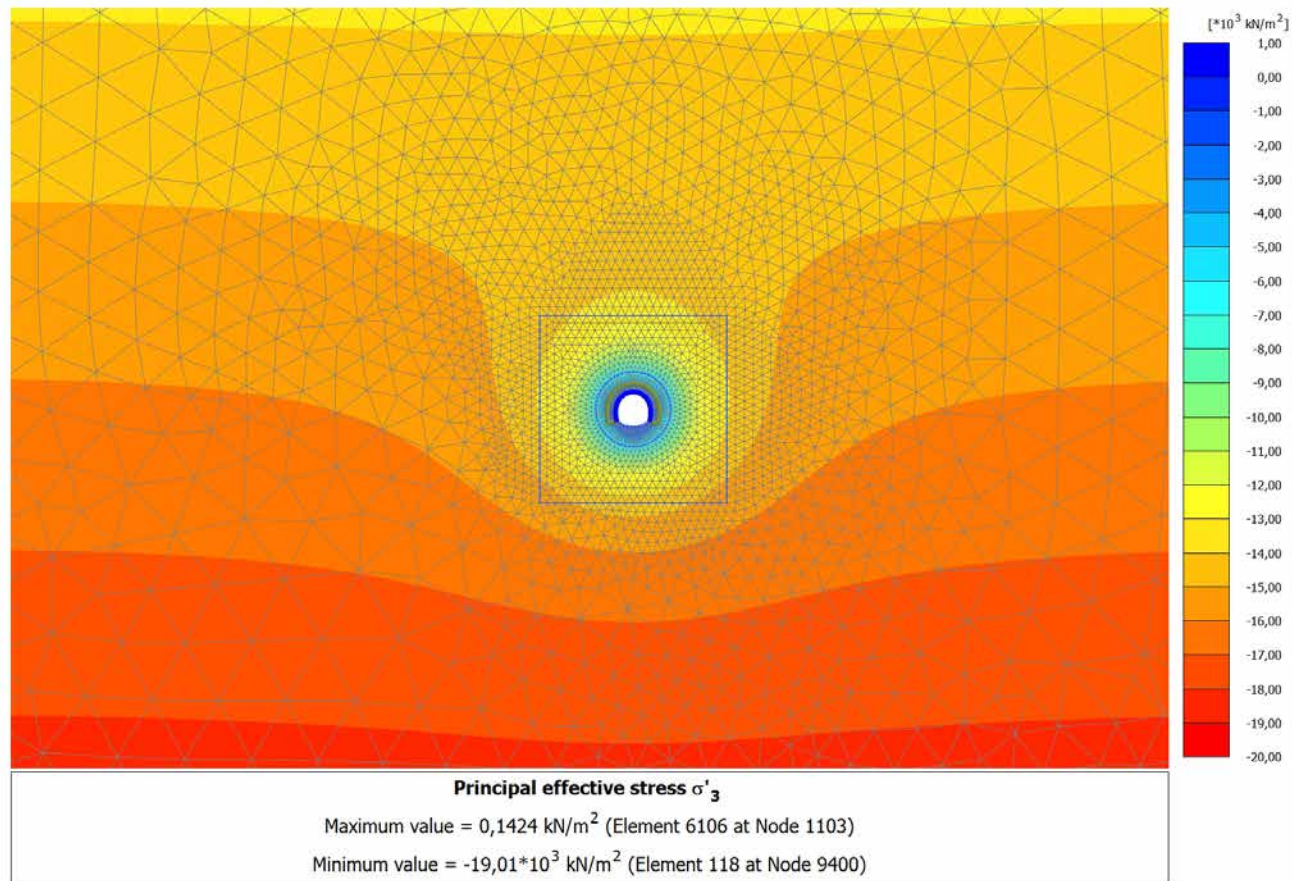
4.11.5 Calculation results, ARCO (13/23), Principal effective stress  $\sigma'_2$ 

4.11.6 Calculation results, CALOTTA (14/25), Principal effective stress  $\sigma'_2$ 

4.11.7 Calculation results, LT (15/31), Principal effective stress  $\sigma'_2$ 

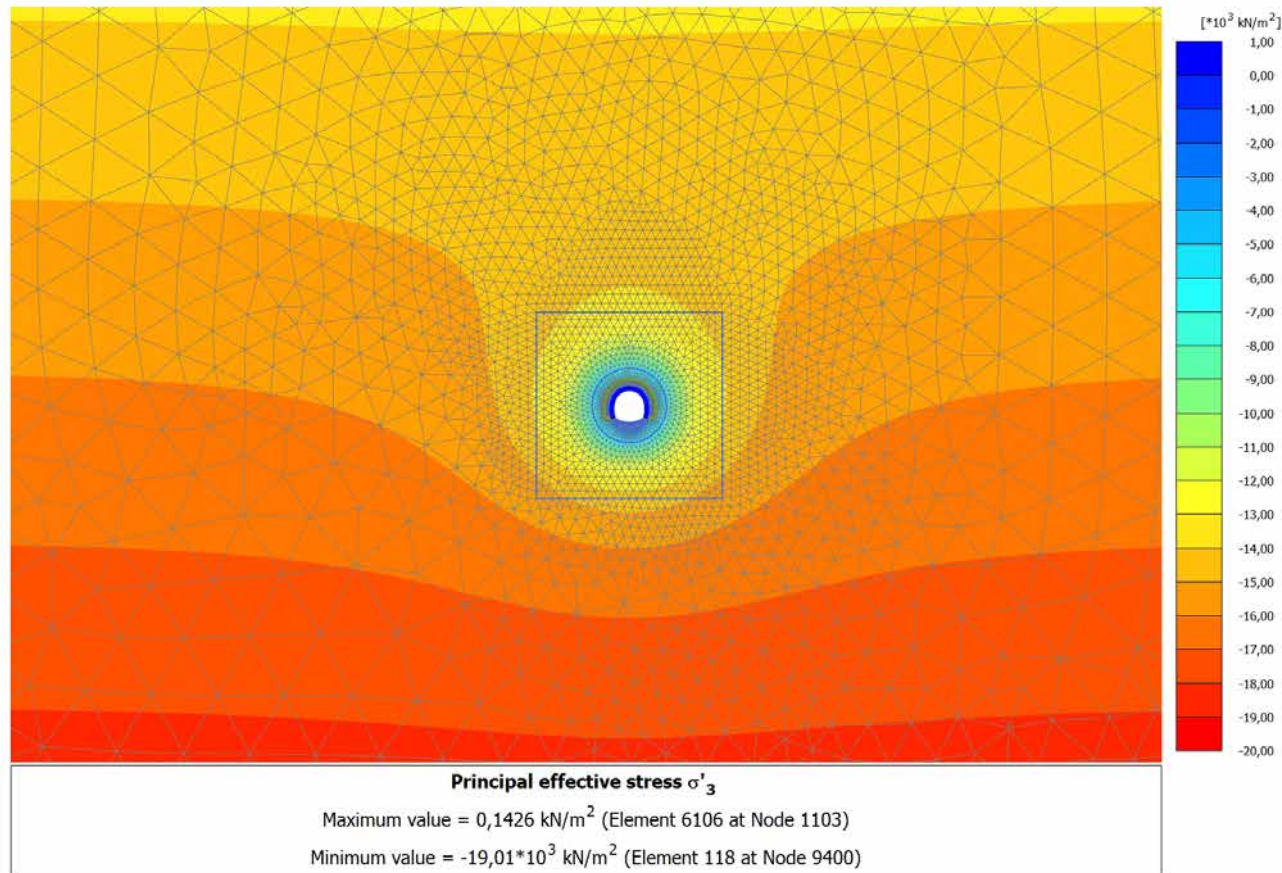
4.12.1 Calculation results, SCAVO (2/12), Principal effective stress  $\sigma'_3$ 



4.12.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/14), Principal effective stress  $\sigma'_3$ 

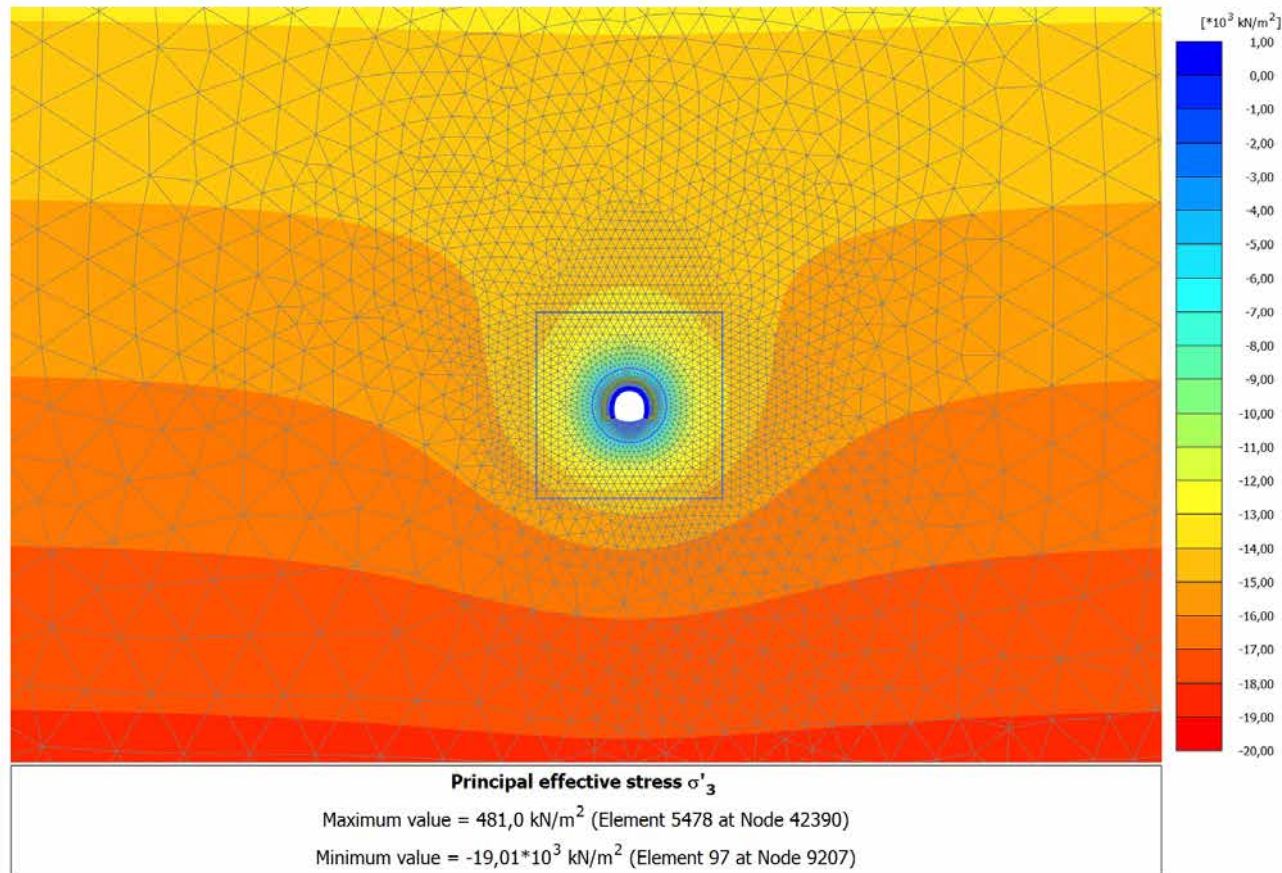
## 4.12.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/15), Principal effective stress

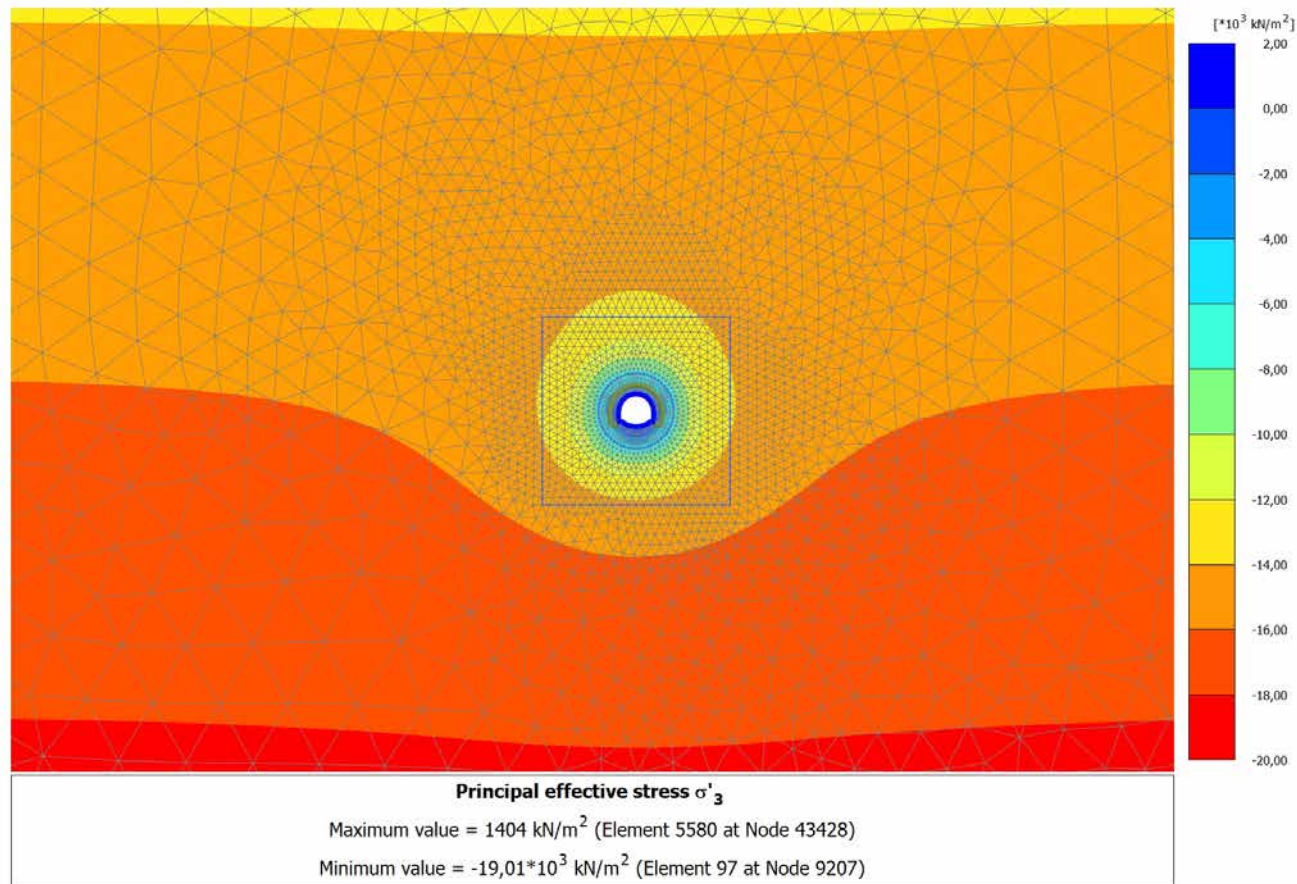
3

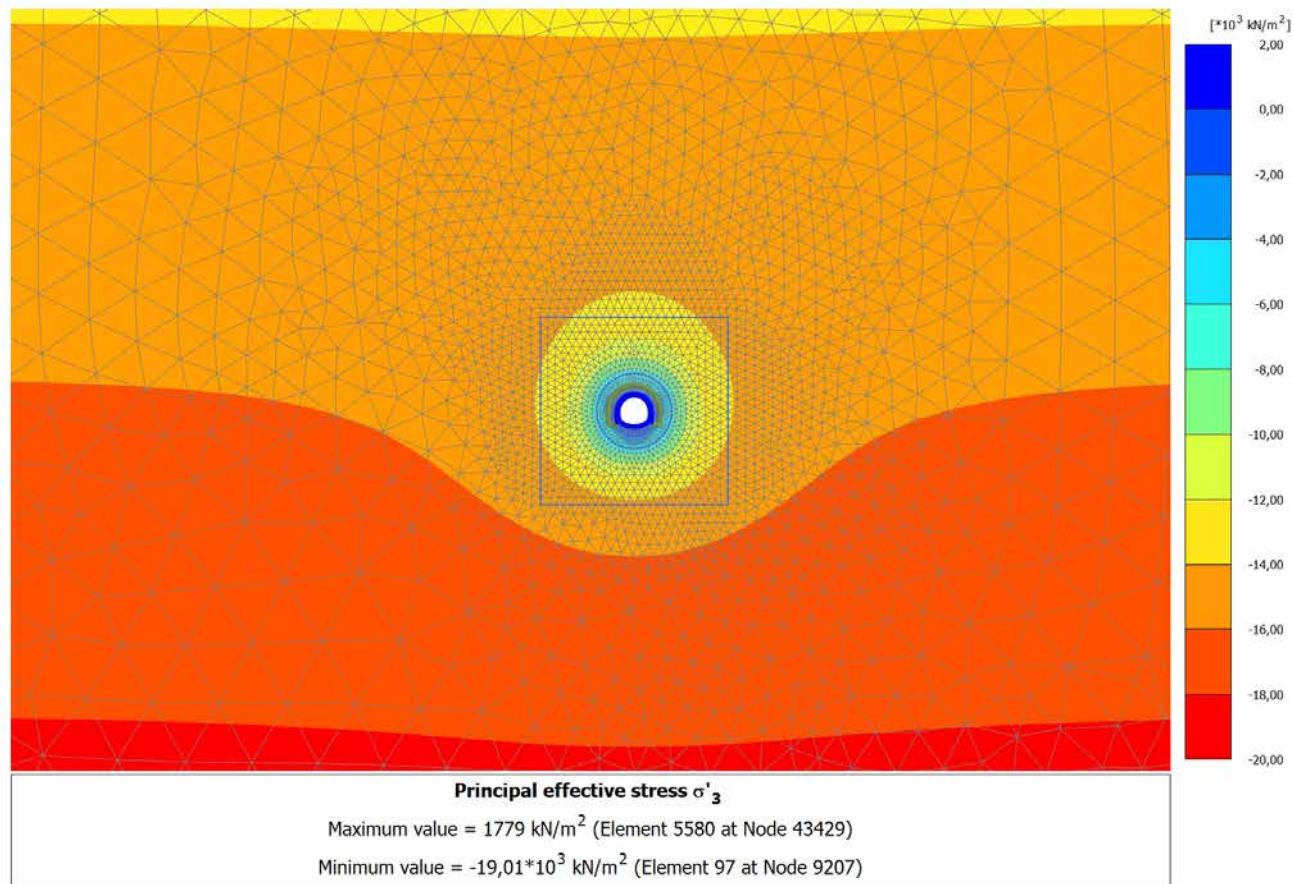


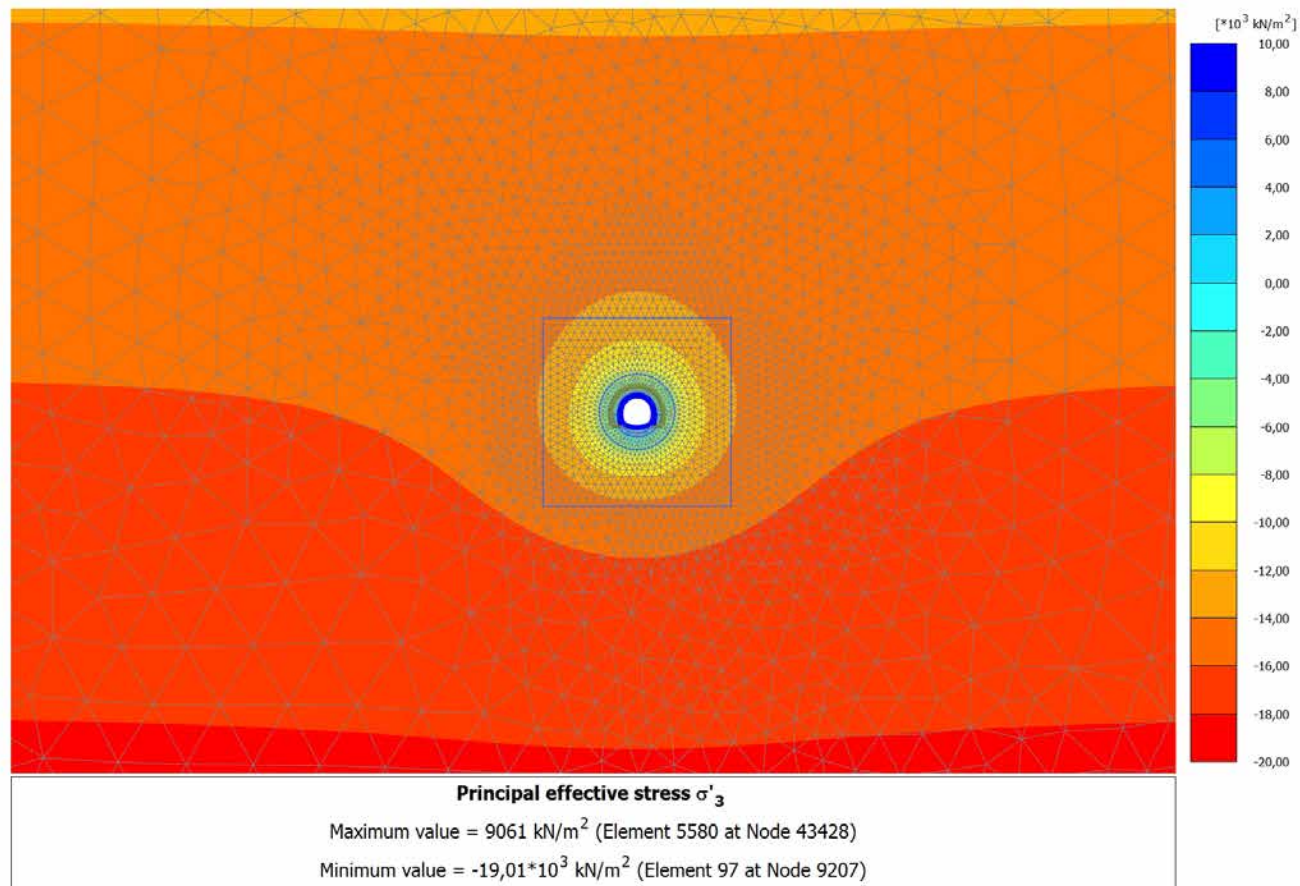
## 4.12.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Principal effective stress

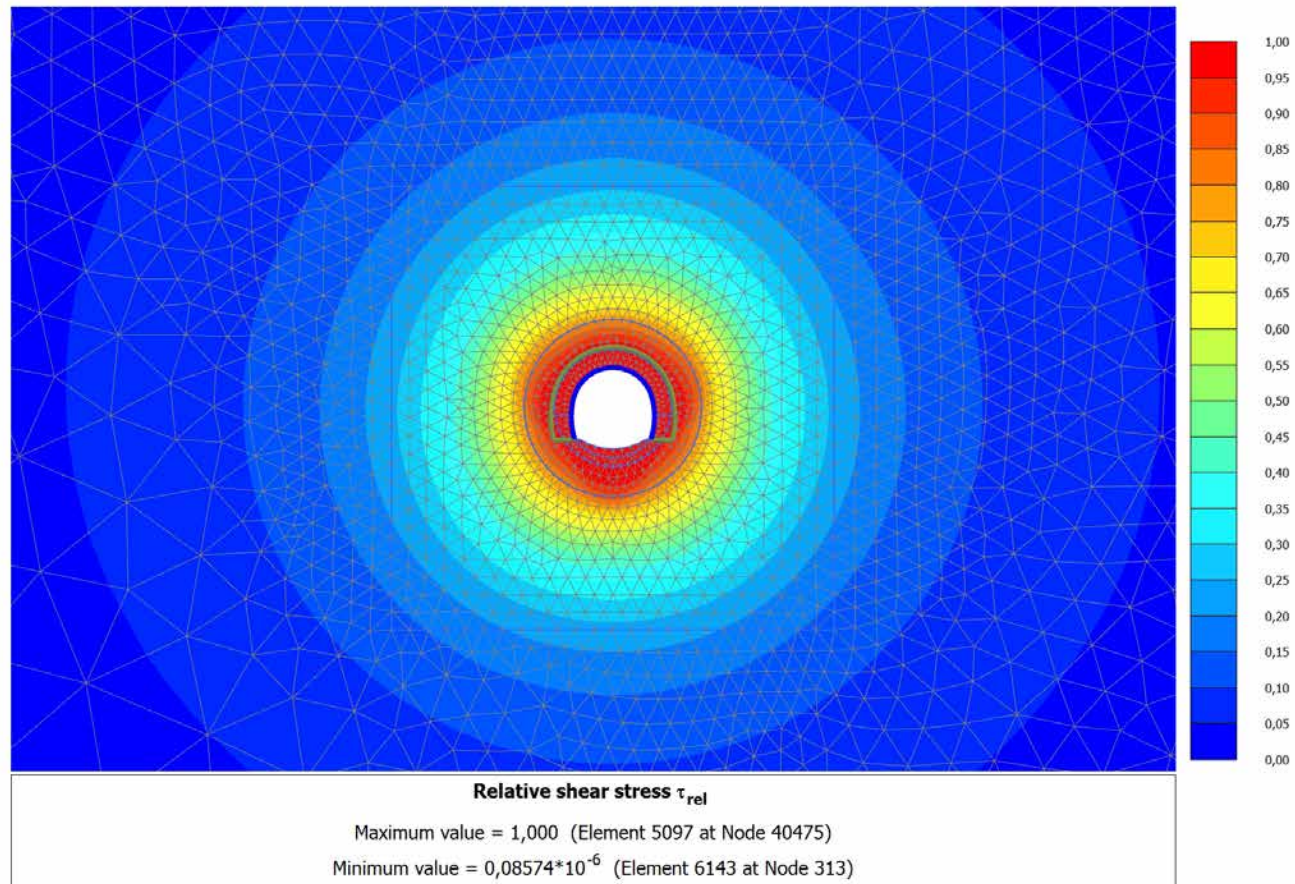
3

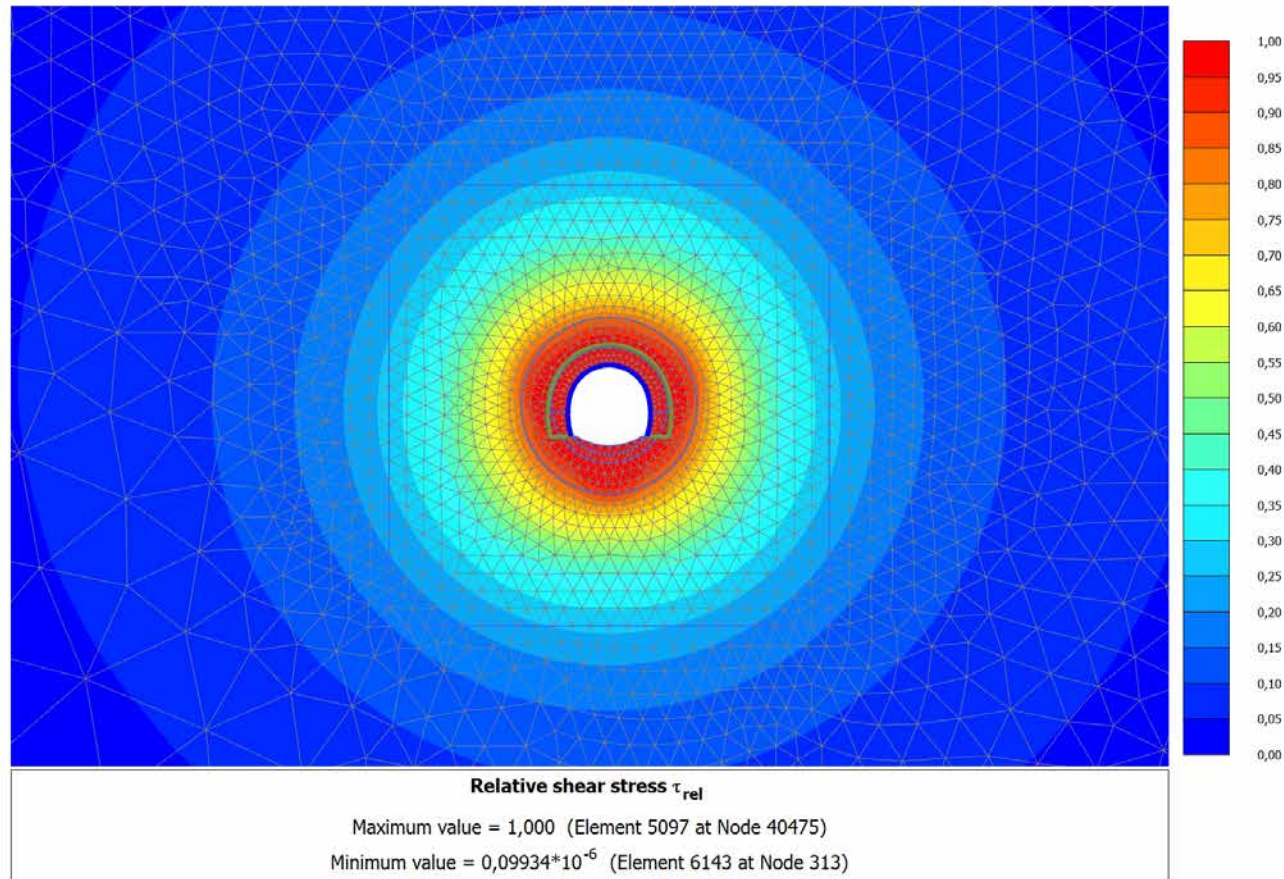


4.12.5 Calculation results, ARCO (13/23), Principal effective stress  $\sigma'_3$ 

4.12.6 Calculation results, CALOTTA (14/25), Principal effective stress  $\sigma'_3$ 

4.12.7 Calculation results, LT (15/31), Principal effective stress  $\sigma'_3$ 

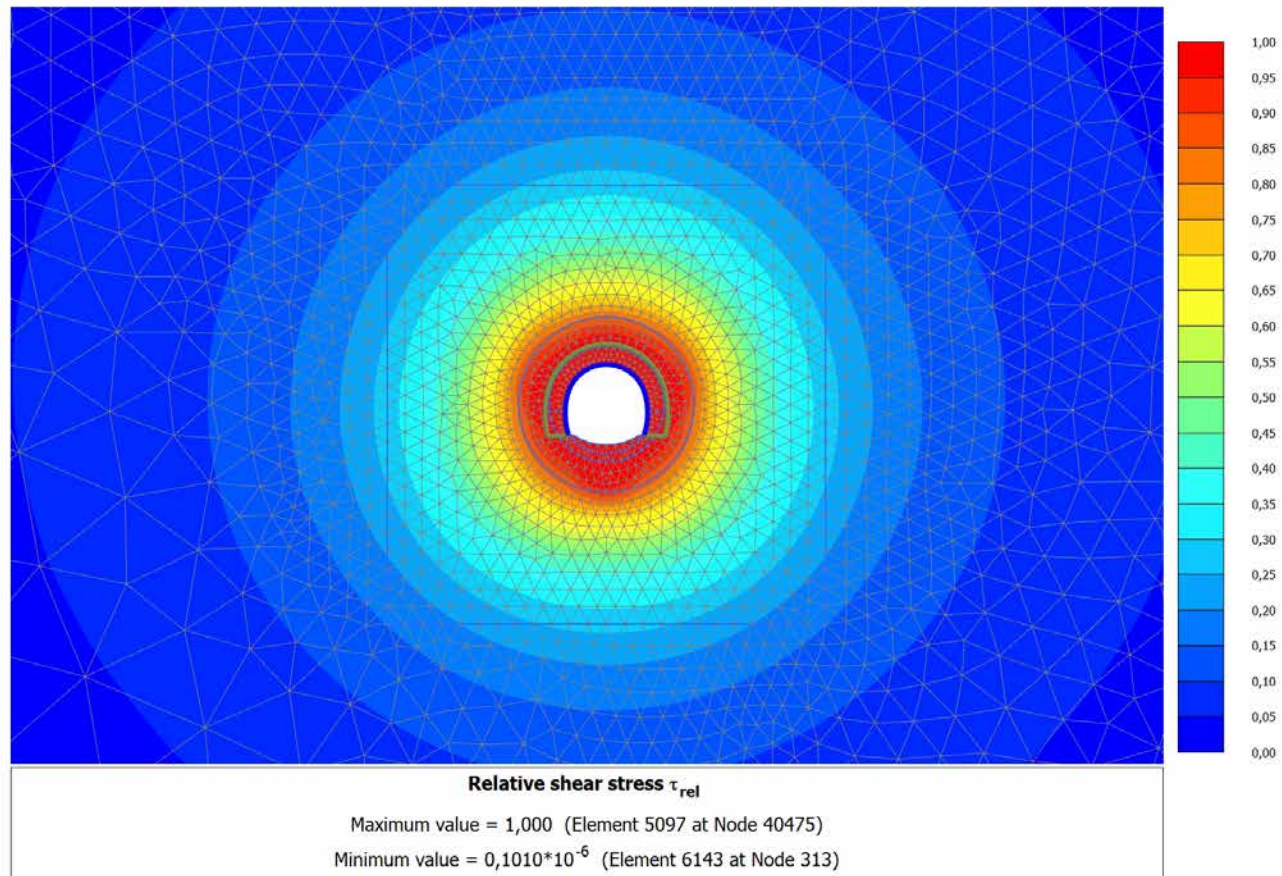
4.13.1 Calculation results, SCAVO (2/12), Relative shear stress  $\tau_{rel}$ 

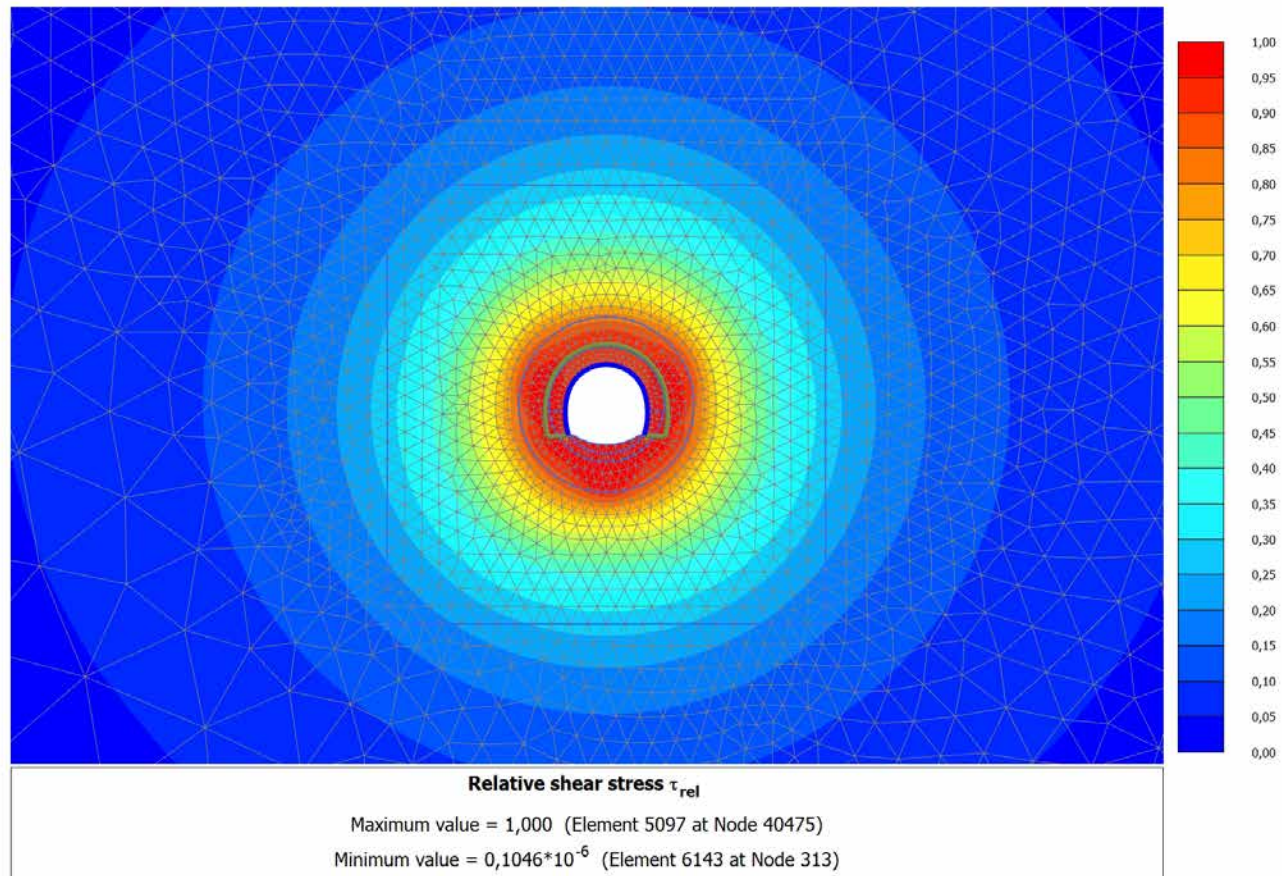
4.13.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/14), Relative shear stress  $\tau_{rel}$ 

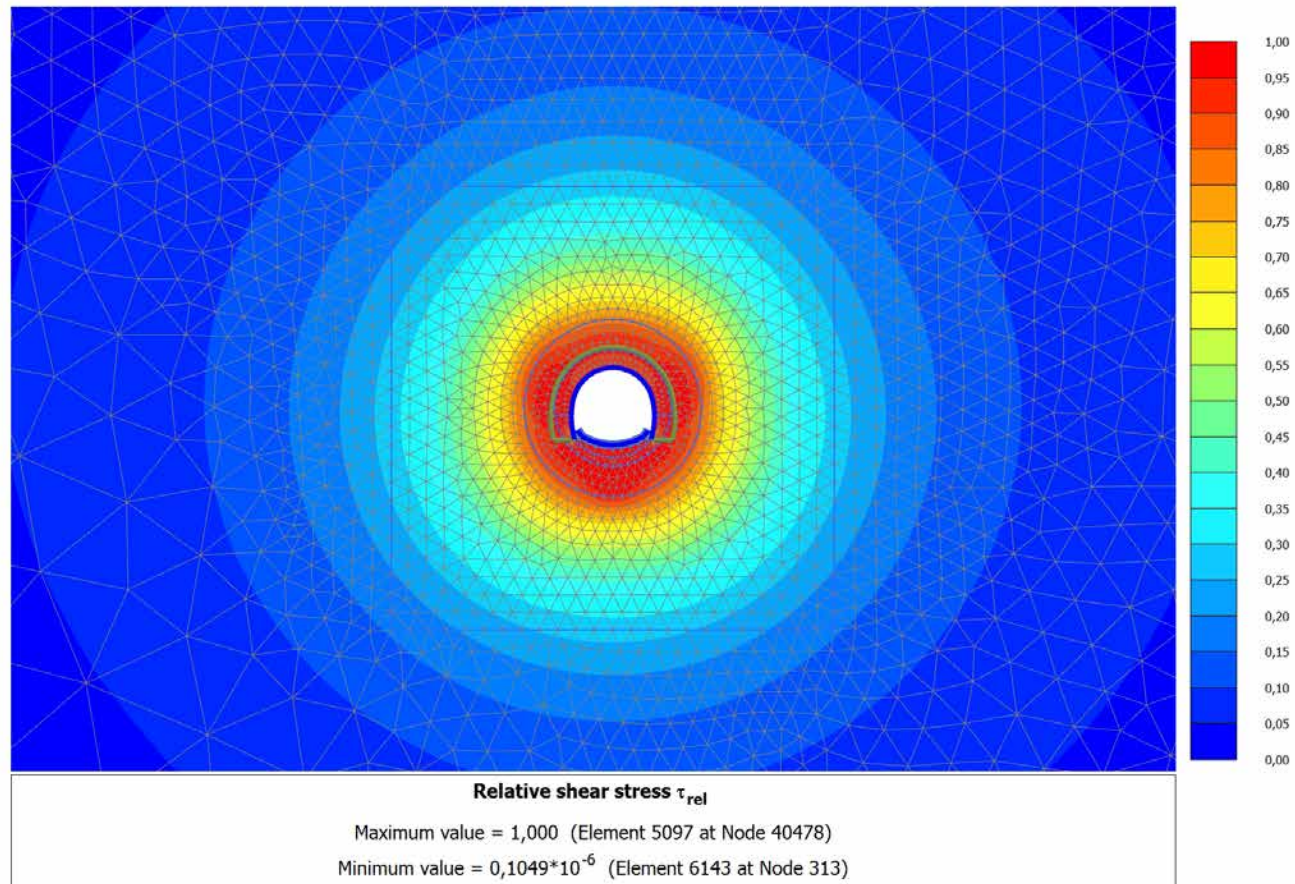


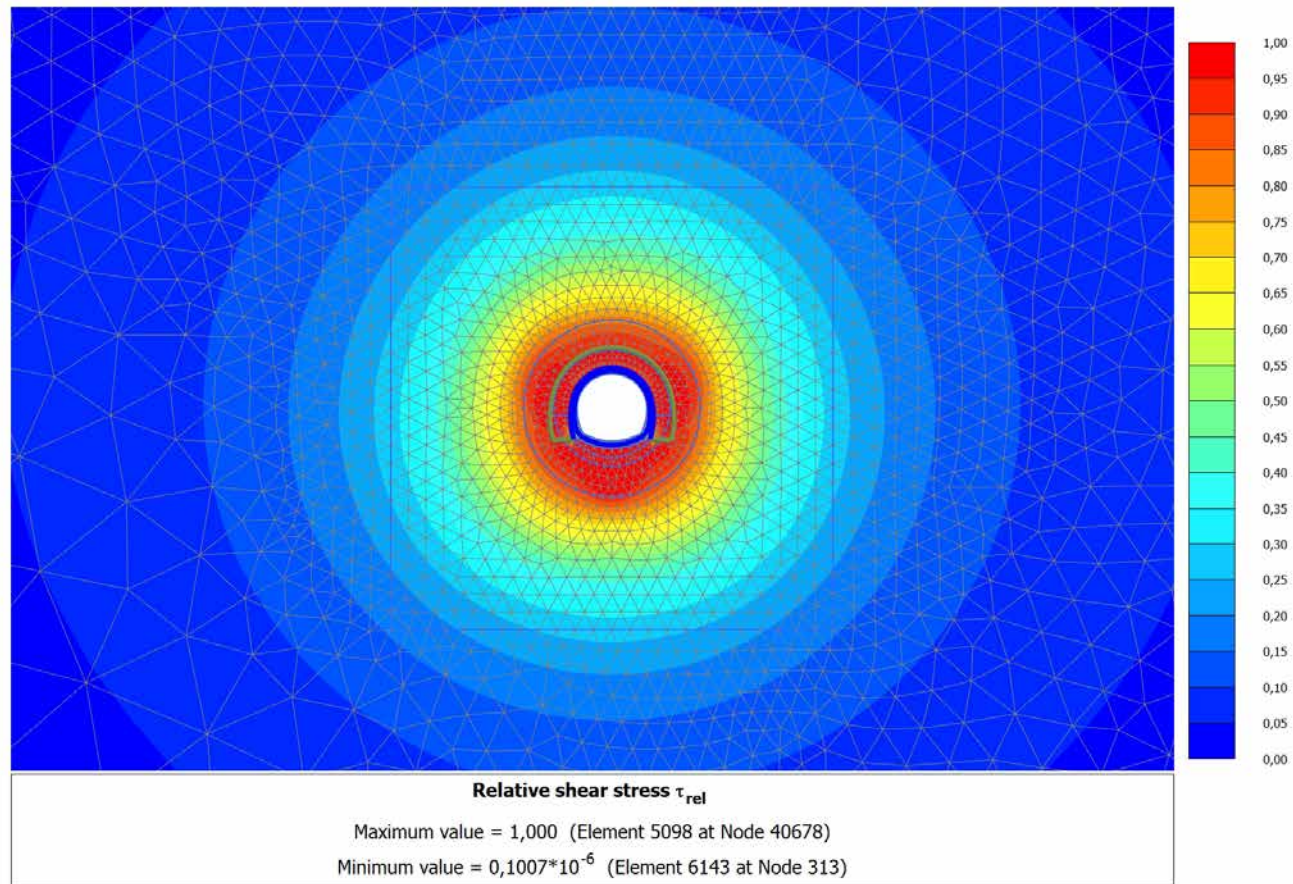
## 4.13.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/15), Relative shear stress

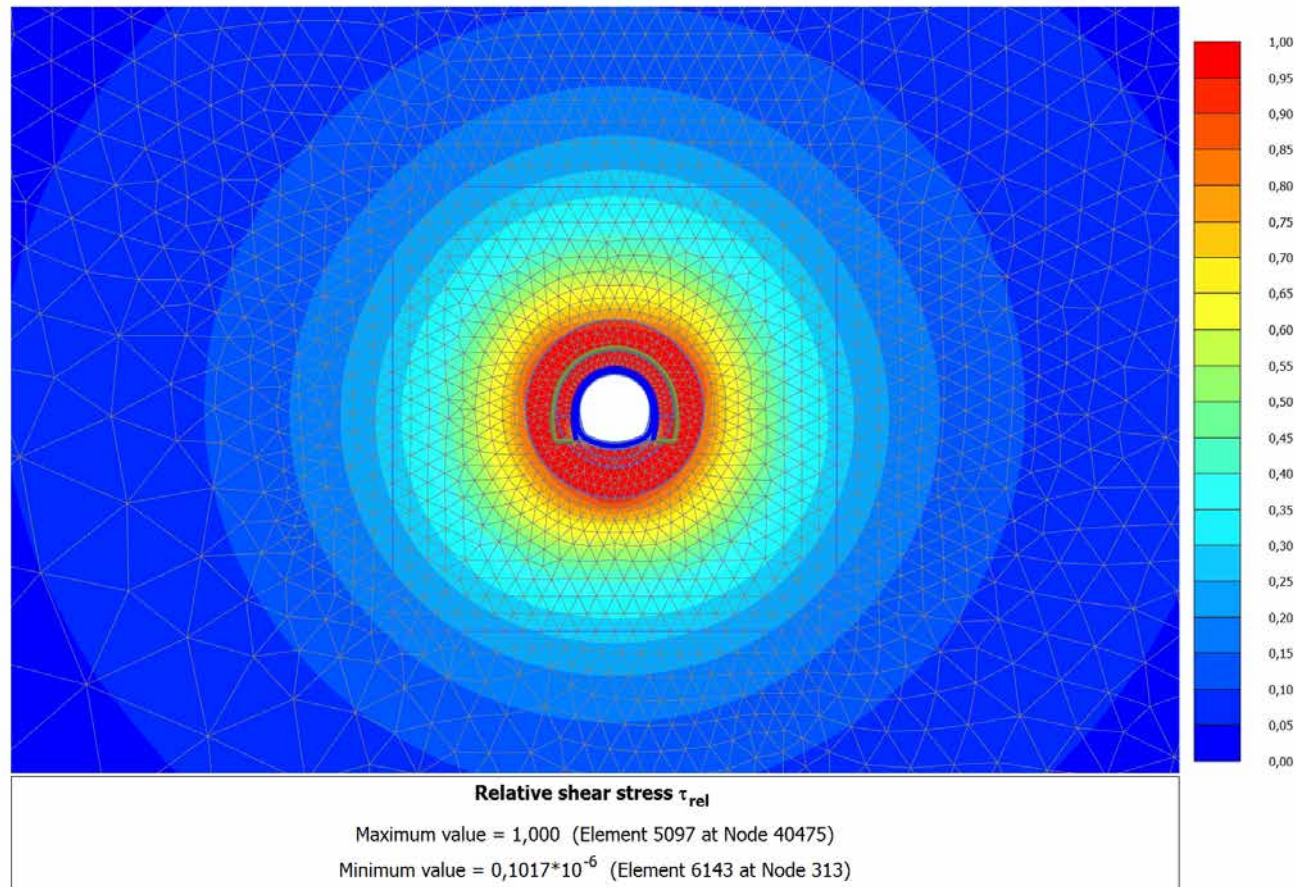
rel



4.13.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/18), Relative shear stress  $\tau_{rel}$ 


4.13.5 Calculation results, ARCO (13/23), Relative shear stress  $\tau_{rel}$ 

4.13.6 Calculation results, CALOTTA (14/25), Relative shear stress  $\tau_{rel}$ 

4.13.7 Calculation results, LT (15/31), Relative shear stress  $\tau_{rel}$ 

# PLAXIS Report

## 1.1.1.1.1 Materials - Soil and interfaces - Linear elastic


Identification	_CLS C25/30 - DM96	
Identification number	1	
Drainage type	Drained	
Colour		
Comments	CLS C 25/30	
$\gamma_{unsat}$	$\text{kN/m}^3$	25,00
$\gamma_{sat}$	$\text{kN/m}^3$	25,00
Dilatancy cut-off	No	
$e_{init}$	0,5000	
$e_{min}$	0,000	
$e_{max}$	999,0	
Rayleigh	0,000	
Rayleigh	0,000	
E	$\text{kN/m}^2$	31,22E6
( $\nu$ )	0,2000	
G	$\text{kN/m}^2$	13,01E6
$E_{oed}$	$\text{kN/m}^2$	34,69E6

Identification			_CLS C25/30 - DM96
$V_s$	m/s		2258
$V_p$	m/s		3688
Set to default values			Yes
$E_{inc}$	$\text{kN/m}^2/\text{m}$		0,000
$y_{ref}$	m		0,000
Strength			Manual
$R_{inter}$			0,8000
$\alpha_{inter}$			0,000
$K_0$ determination			Automatic
$K_{0,x}$			0,2929
Data set			Standard
Type			Coarse
< 2 $\mu\text{m}$	%		10,00
2 $\mu\text{m}$ - 50 $\mu\text{m}$	%		13,00
50 $\mu\text{m}$ - 2 mm	%		77,00
Set to default values			No
$k_x$	m/day		0,000
$k_y$	m/day		0,000
$\alpha_{unsat}$	m		10,00E3



Identification	_CLS C25/30 - DM96
$e_{init}$	0,5000
$C_k$	1,000E15




## 1.1.1.1.2 Materials - Soil and interfaces - Hardening soil

Identification		_H-S_FC3
Identification number		2
Drainage type		Drained
Colour		
Comments		
unsat	kN/m <sup>3</sup>	23,00
sat	kN/m <sup>3</sup>	23,00
Dilatancy cut-off		No
e <sub>init</sub>		0,5000
e <sub>min</sub>		0,000
e <sub>max</sub>		999,0
Rayleigh		0,000
Rayleigh		0,000
E <sub>50</sub> <sup>ref</sup>	kN/m <sup>2</sup>	40,00E3
E <sub>oed</sub> <sup>ref</sup>	kN/m <sup>2</sup>	40,00E3
E <sub>ur</sub> <sup>ref</sup>	kN/m <sup>2</sup>	80,00E3
power (m)		0,000

Identification		_H-S_FC3
Use alternatives		No
$C_c$		8,625E-3
$C_s$		3,881E-3
$e_{init}$		0,5000
$C_{ref}$	$kN/m^2$	45,00
(phi)	°	24,00
(psi)	°	0,000
Set to default values		Yes
$u_r$		0,2000
$p_{ref}$	$kN/m^2$	100,0
$K_o^{nc}$		0,5933
$C_{inc}$	$kN/m^2/m$	0,000
$y_{ref}$	m	0,000
$R_f$		0,9000
Tension cut-off		Yes
Tensile strength	$kN/m^2$	0,000
Strength		Manual
$R_{inter}$		0,8000
$inter$		0,000

Identification		_H-S_FC3
$K_0$ determination		Automatic
$K_{0,x}$		0,5933
OCR		1,000
POP	$\text{kN/m}^2$	0,000
Data set		Standard
Type		Coarse
< 2 $\mu\text{m}$	%	10,00
2 $\mu\text{m}$ - 50 $\mu\text{m}$	%	13,00
50 $\mu\text{m}$ - 2 mm	%	77,00
Set to default values		No
$k_x$	m/day	0,000
$k_y$	m/day	0,000
- unsat	m	10,00E3
$e_{\text{init}}$		0,5000
$C_k$		1,000E15






## 1.1.1.1.3 Materials - Soil and interfaces - Mohr-Coulomb

Identification		Coronella	_M-C_fL2	_M-C_aL_LT
Identification number		3	4	5
Drainage type		Drained	Drained	Drained
Colour				
Comments				
$\gamma_{unsat}$	kN/m <sup>3</sup>	23,00	19,50	19,50
$\gamma_{sat}$	kN/m <sup>3</sup>	23,00	19,50	19,50
Dilatancy cut-off		No	No	No
$e_{init}$		0,5000	0,5000	0,5000
$e_{min}$		0,000	0,000	0,000
$e_{max}$		999,0	999,0	999,0
Rayleigh		0,000	0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000	0,000
E	kN/m <sup>2</sup>	80,00E3	30,00E3	28,00E3
( $\nu$ )		0,3000	0,3000	0,3000
G	kN/m <sup>2</sup>	30,77E3	11,54E3	10,77E3
$E_{oed}$	kN/m <sup>2</sup>	107,7E3	40,38E3	37,69E3

Identification		Coronella	_M-C_fl2	_M-C_aL_LT
$C_{ref}$	$\text{kN/m}^2$	500,0	5,000	8,000
(phi)	$^\circ$	1,000	31,00	17,00
(psi)	$^\circ$	0,000	0,000	0,000
$V_s$	m/s	114,5	76,15	73,57
$V_p$	m/s	214,2	142,5	137,6
Set to default values		Yes	Yes	Yes
$E_{inc}$	$\text{kN/m}^2/\text{m}$	0,000	0,000	0,000
$y_{ref}$	m	0,000	0,000	0,000
$C_{inc}$	$\text{kN/m}^2/\text{m}$	0,000	0,000	0,000
$y_{ref}$	m	0,000	0,000	0,000
Tension cut-off		Yes	Yes	Yes
Tensile strength	$\text{kN/m}^2$	0,000	0,000	0,000
Strength		Manual	Rigid	Manual
$R_{inter}$		0,8000	1,000	0,8000
$inter$		0,000	0,000	0,000
$K_0$ determination		Automatic	Automatic	Manual
$K_{0,x}$		0,9825	0,4850	1,000
Data set		Standard	Standard	Standard
Type		Coarse	Coarse	Coarse





Identification		Coronella	_M-C_fL2	_M-C_aL_LT
< 2 $\mu\text{m}$	%	10,00	10,00	10,00
2 $\mu\text{m}$ - 50 $\mu\text{m}$	%	13,00	13,00	13,00
50 $\mu\text{m}$ - 2 mm	%	77,00	77,00	77,00
Set to default values		No	No	No
$k_x$	m/day	0,000	0,000	0,000
$k_y$	m/day	0,000	0,000	0,000
- $_{\text{unsat}}$	m	10,00E3	10,00E3	10,00E3
$e_{\text{init}}$		0,5000	0,5000	0,5000
$c_k$		1,000E15	1,000E15	1,000E15

## 1.1.1.2.1 Materials - Plates - (1/2)

Identification		HEB200_1.0m_SB20_LT	GHOST_CENTINE	RCK30_SP50	RCK30_SP70	RCK30_SP60
Identification number		1	2	3	4	5
Comments				Ridotta K 10 <sup>-10</sup>	Ridotta K 10 <sup>-10</sup>	Ridotta K 10 <sup>-10</sup>
Colour						
Material type		Elastic	Elastic	Elastic	Elastic	Elastic
Isotropic		No	Yes	No	No	No
EA <sub>1</sub>	kN/m	8,652E-3	1,000E-9	1,561E-3	2,185E-3	1,873E-3
EA <sub>2</sub>	kN/m	8,652E-3	1,000E-9	1,561E-3	2,185E-3	1,873E-3
EI	kN m <sup>2</sup> /m	0,06459E-3	0,01000E-6	0,03252E-3	0,08924E-3	0,05619E-3
d	m	0,2993	10,95	0,5000	0,7001	0,6000
w	kN/m/m	0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
(nu)		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000	0,000	0,000	0,000



## 1.1.1.2.2 Materials - Plates - (2/2)

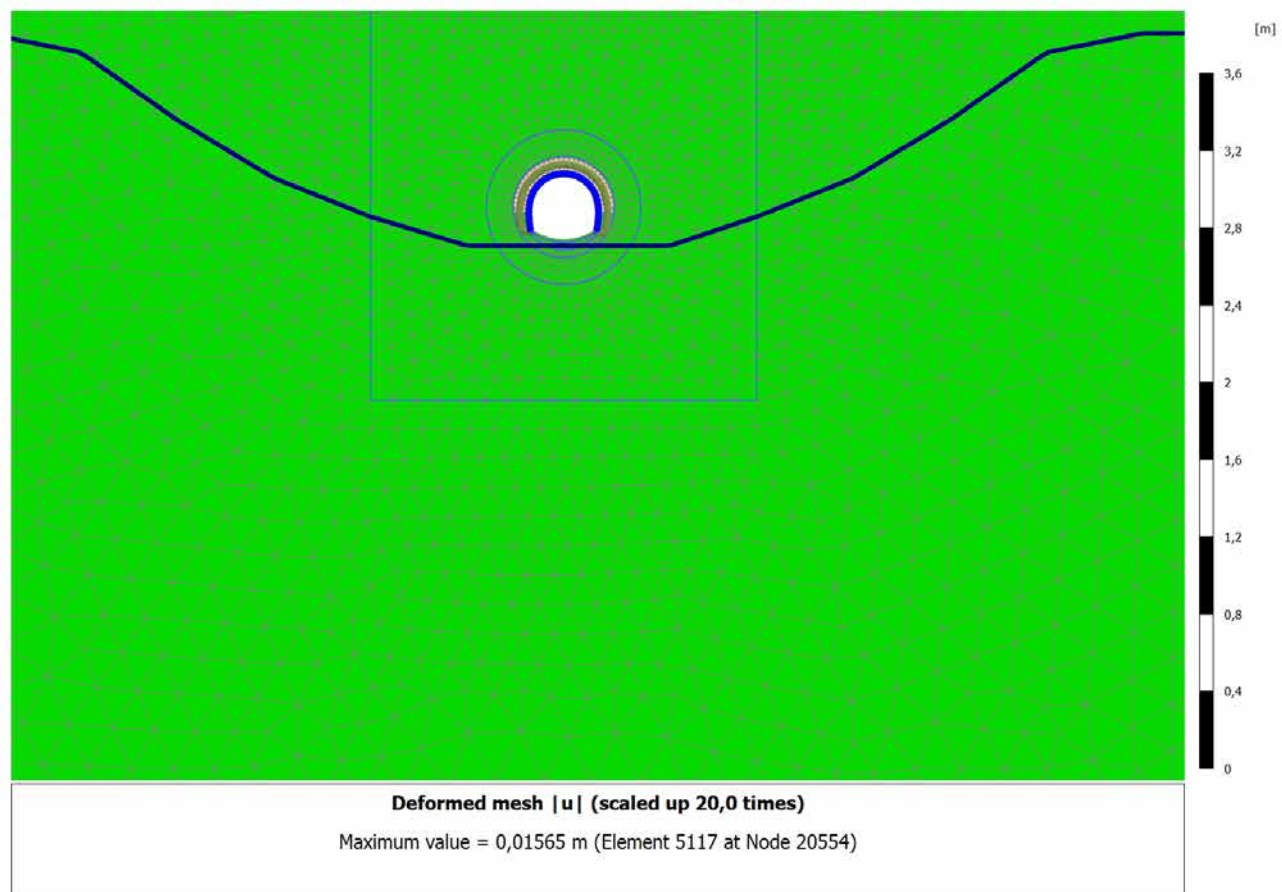
Identification		RCK30_SP100	RCK30_SP80cm	HEB200_1.0_SB20_0.5g	HEB200_1.0m_SB20_28gg
Identification number		6	7	8	9
Comments		Ridotta K 10 <sup>-10</sup>	Ridotta K 10 <sup>-10</sup>		
Colour					
Material type		Elastic	Elastic	Elastic	Elastic
Isotropic		No	No	No	No
EA <sub>1</sub>	kN/m	3,122E-3	2,498E-3	2,368E6	5,483E6
EA <sub>2</sub>	kN/m	3,122E-3	2,498E-3	2,368E6	5,483E6
EI	kN m <sup>2</sup> /m	0,2602E-3	0,1332E-3	14,27E3	24,16E3
d	m	1,000	0,7999	0,2689	0,2299
w	kN/m/m	0,000	0,000	0,000	0,000
(nu)		0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000	0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000	0,000	0,000

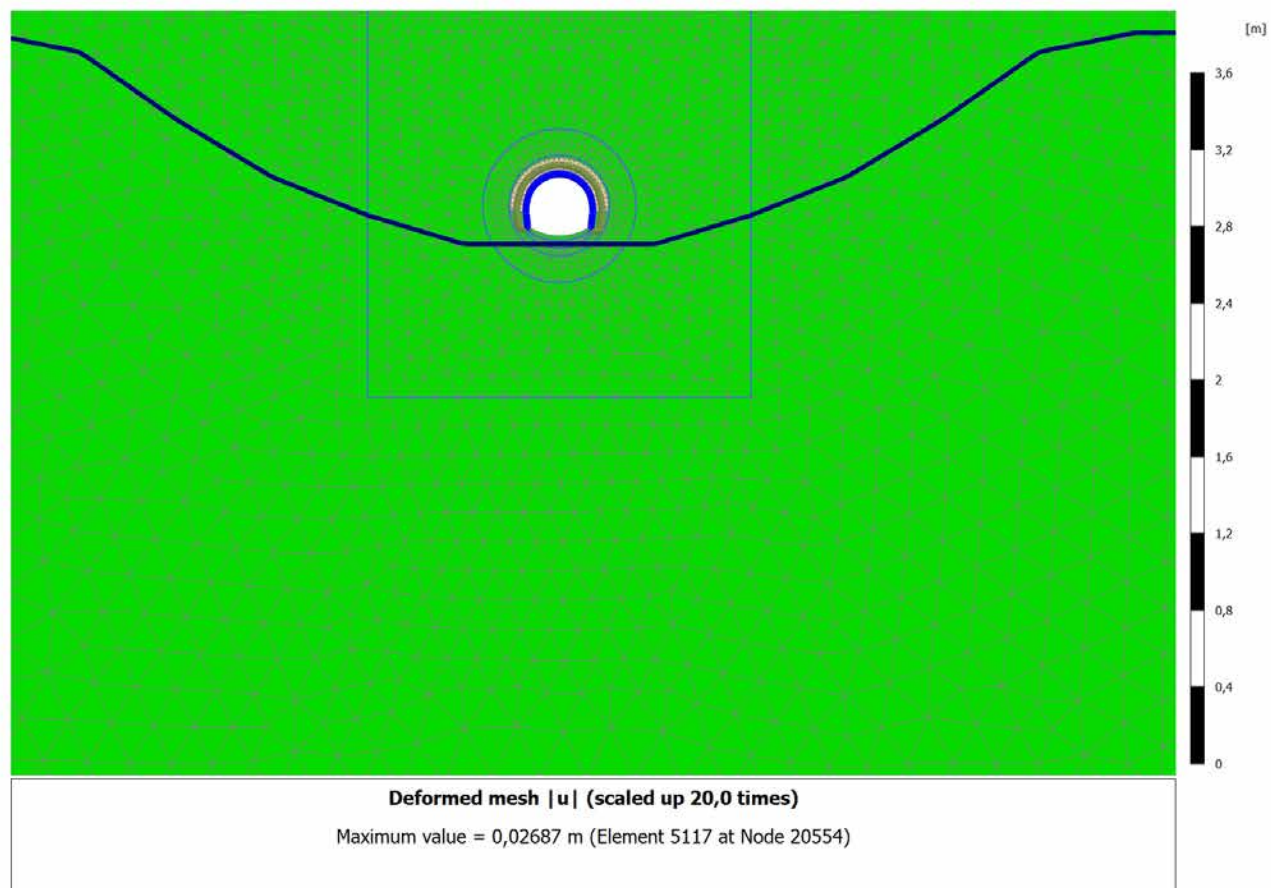
## 1.1.2 General information

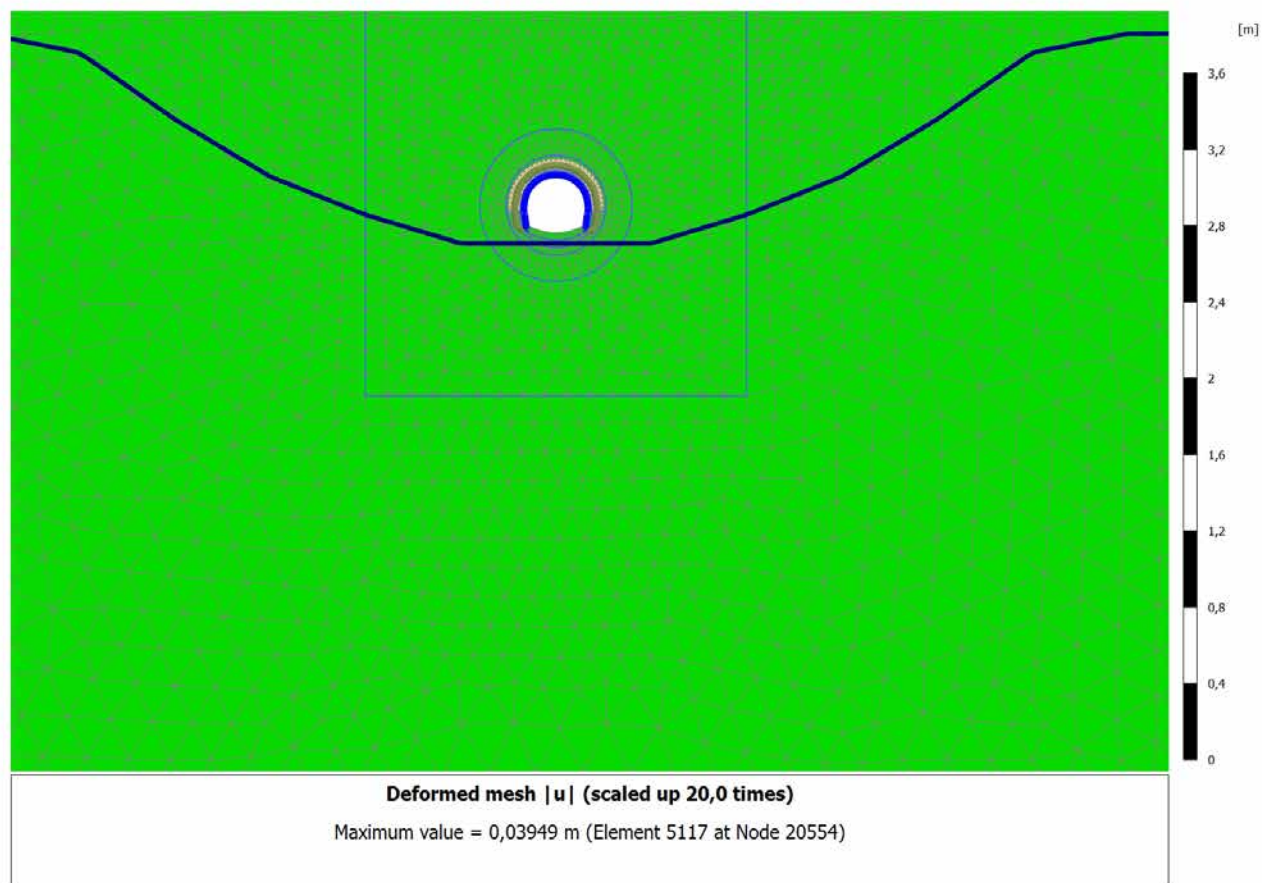
General information	
Project	
Filename	FC_H=20m.PLX
Directory	C:\Users\Ing25\Desktop\Plaxis FC\FC_H=20m.P2DAT\
Title	Bypass_Valico_C
General	
Model	Plane strain
Elements	15-Noded
Acceleration	
Gravity angle	-90,00°
x-acceleration	0,000 G
y-acceleration	0,000 G
Earth gravity	9,800 m/s <sup>2</sup>
Mesh	
Nr of soil elements	5631
Nr of nodes	45566
Average elem. size	2,099 m

General information

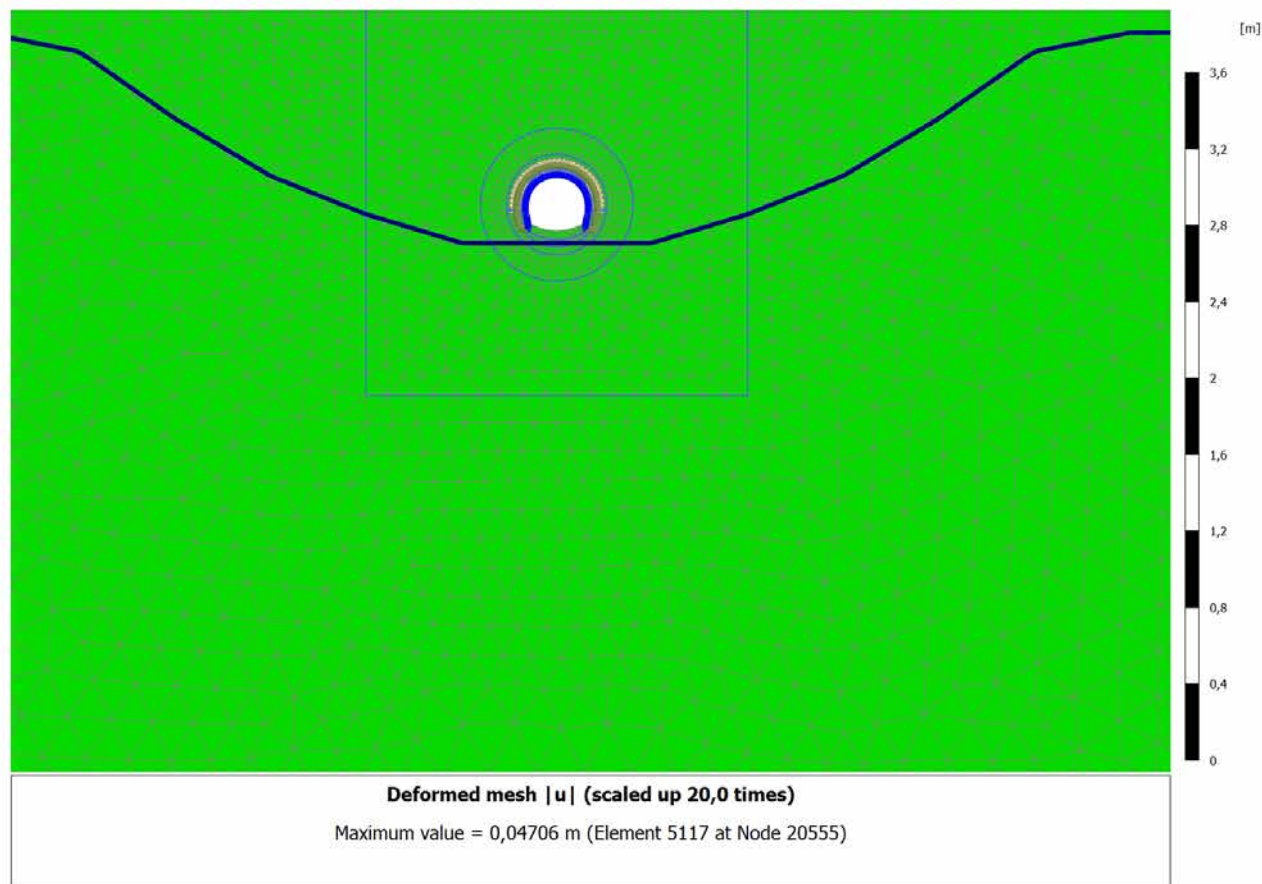
Comments

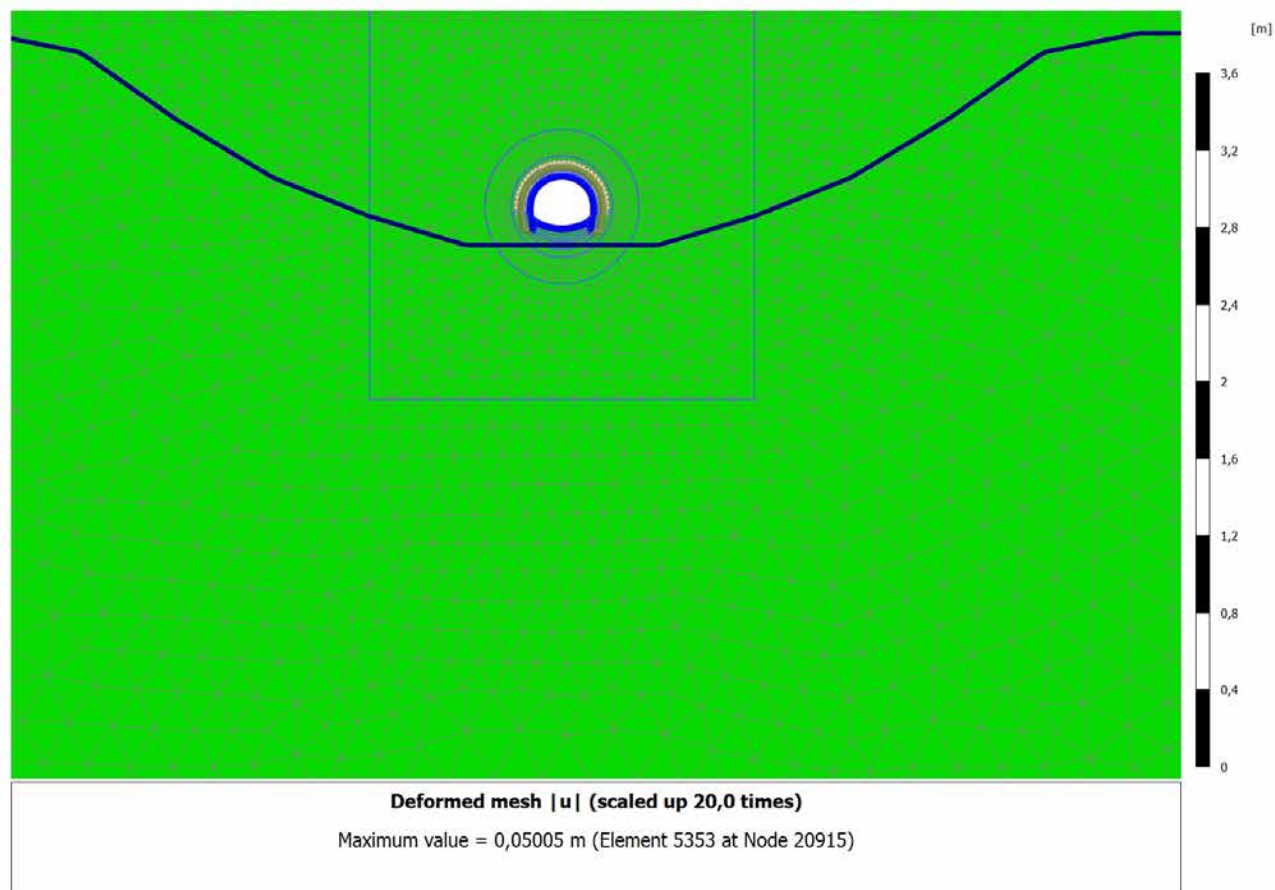
4.1.1 Calculation results, SCAVO (2/18), Deformed mesh  $|u|$ 

4.1.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/22), Deformed mesh  $|u|$ 

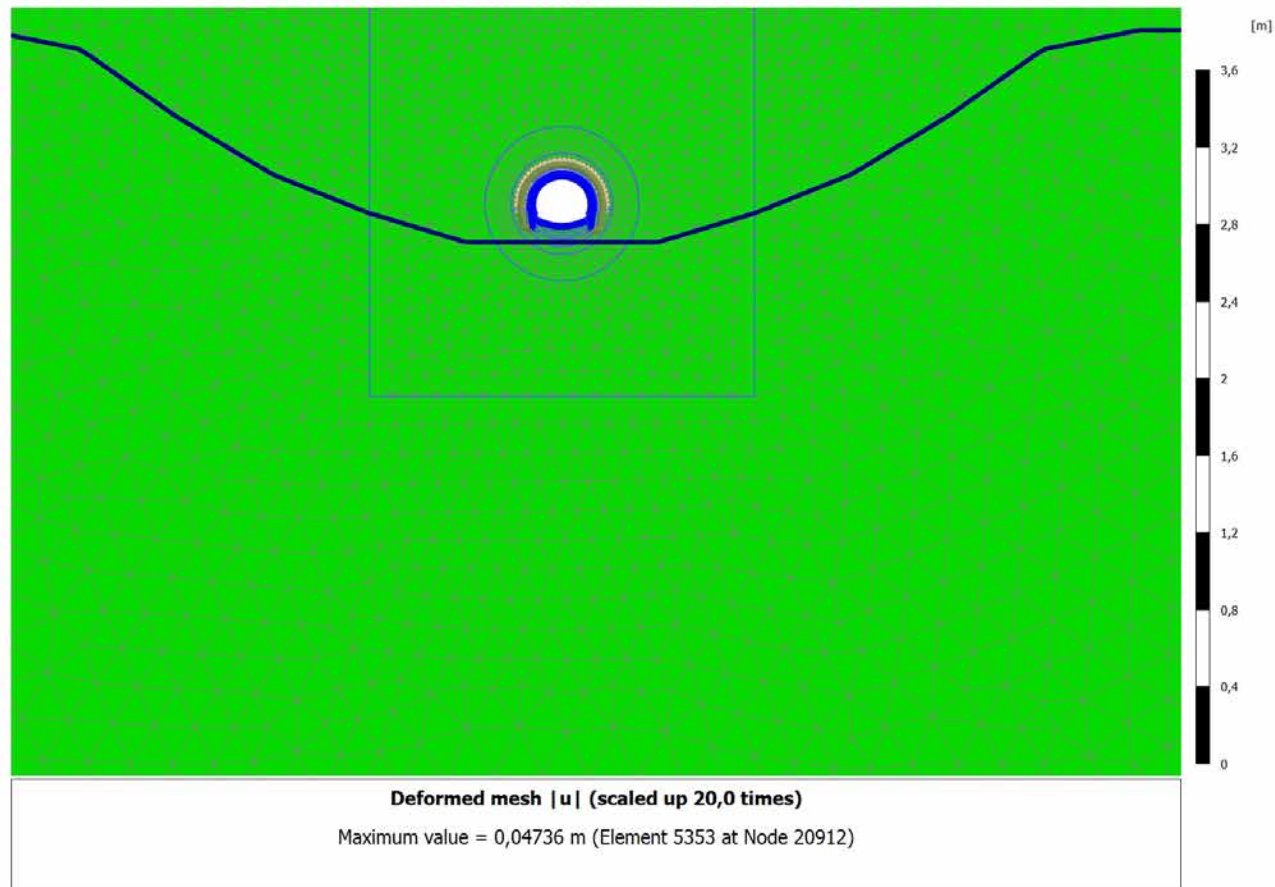
4.1.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/24), Deformed mesh  $|u|$ 

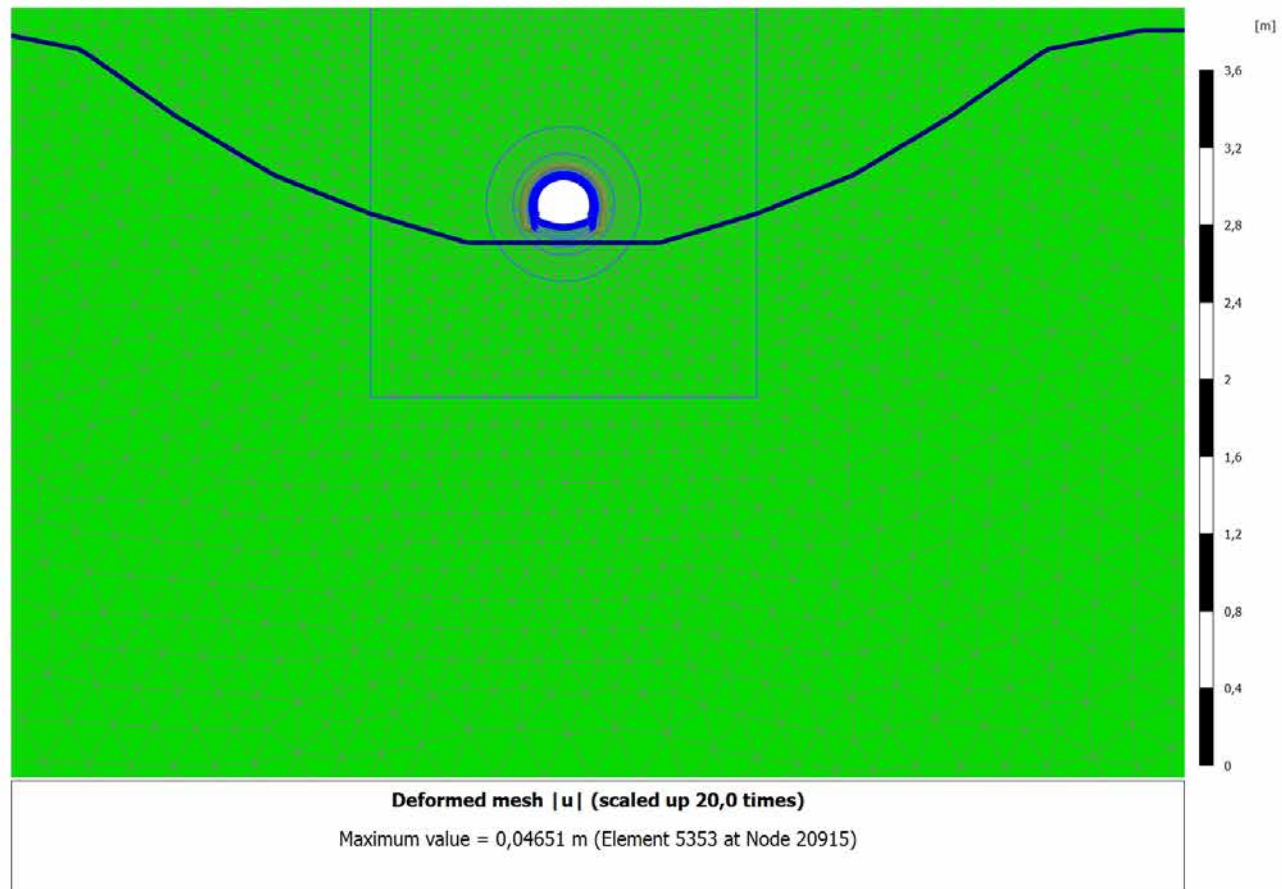
## 4.1.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/26), Deformed mesh |u|

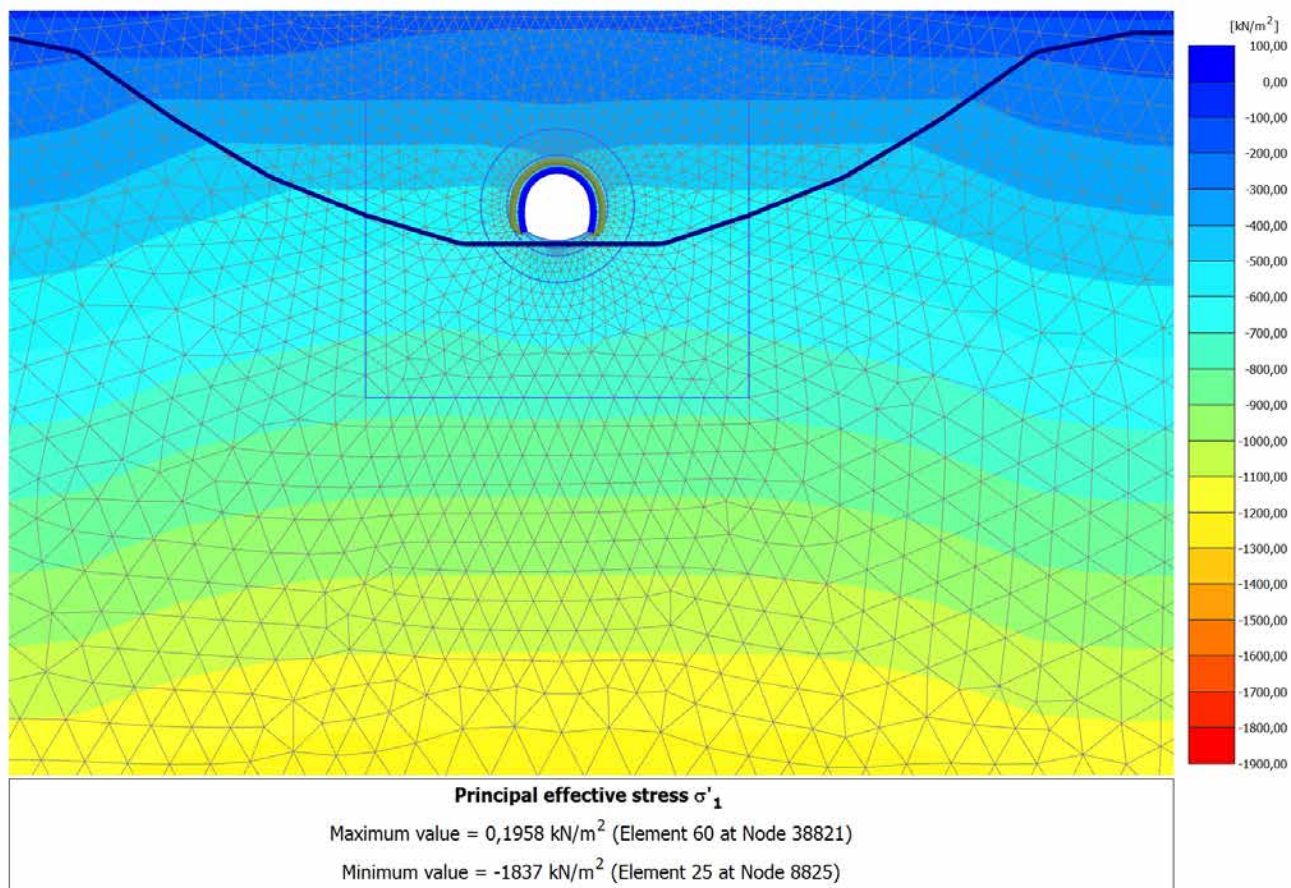


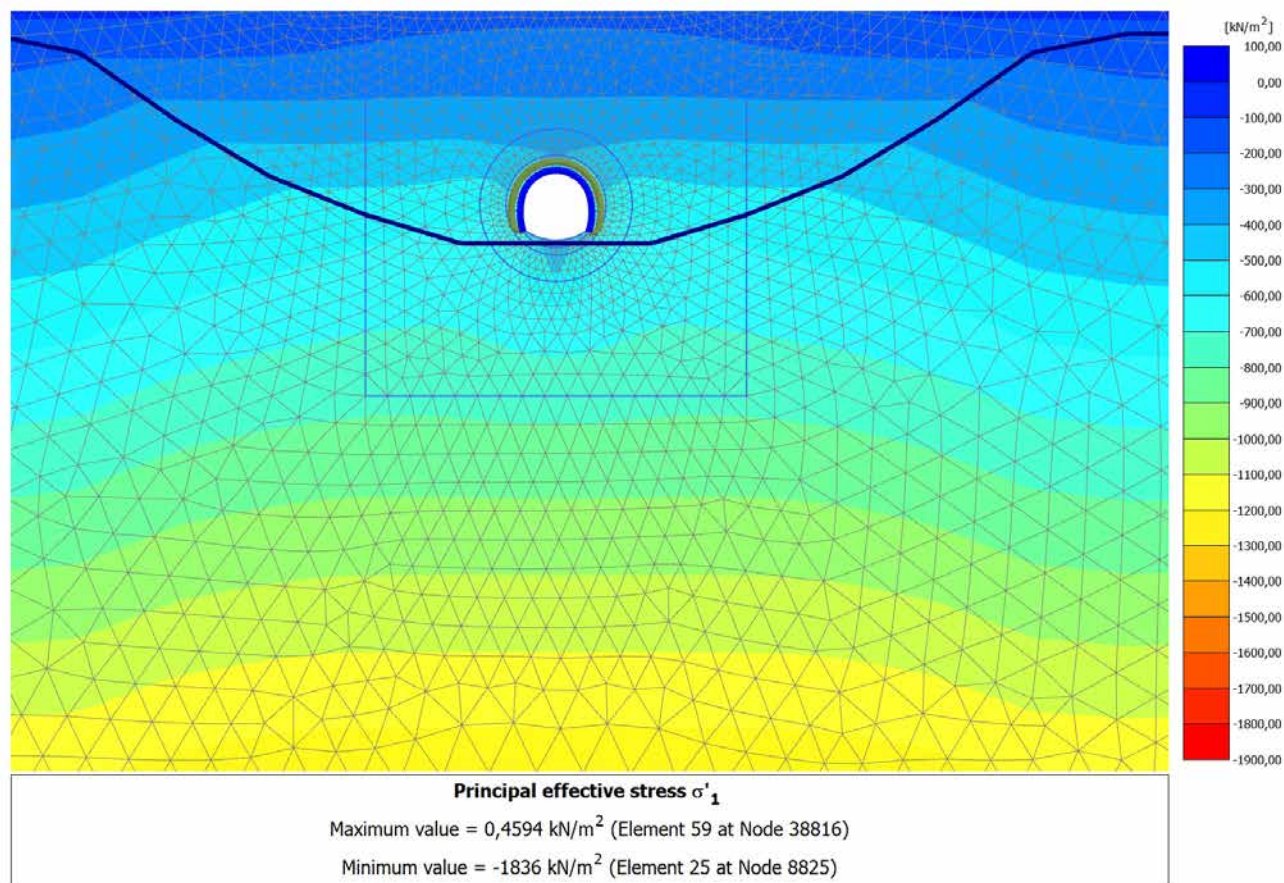
4.1.5 Calculation results, ARCO (13/28), Deformed mesh  $|u|$ 



4.1.6 Calculation results, CALOTTA (14/31), Deformed mesh  $|u|$ 

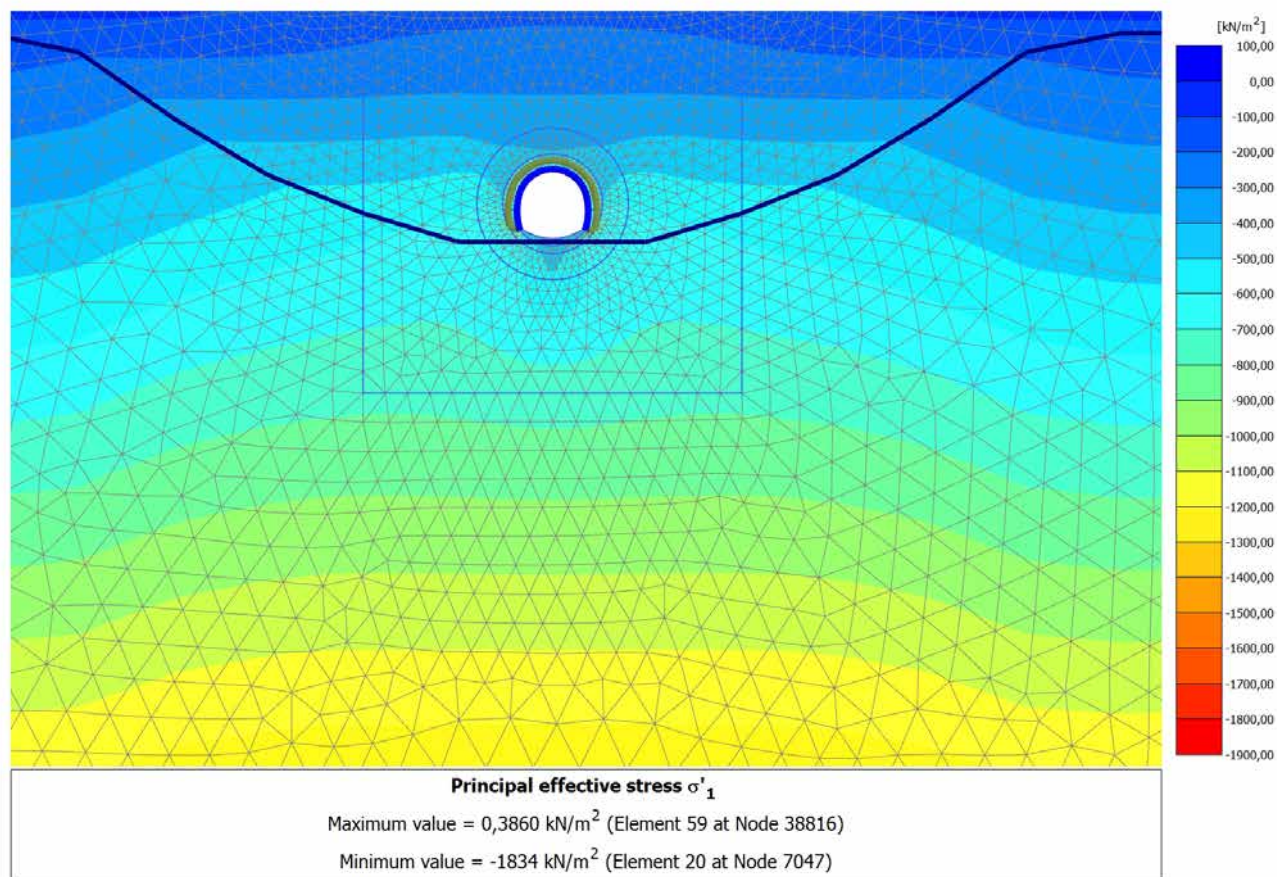
4.1.7 Calculation results, LT (15/36), Deformed mesh  $|u|$ 

4.2.1 Calculation results, SCAVO (2/18), Principal effective stress  $\sigma'_1$ 

4.2.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/22), Principal effective stress  $\sigma'_1$ 

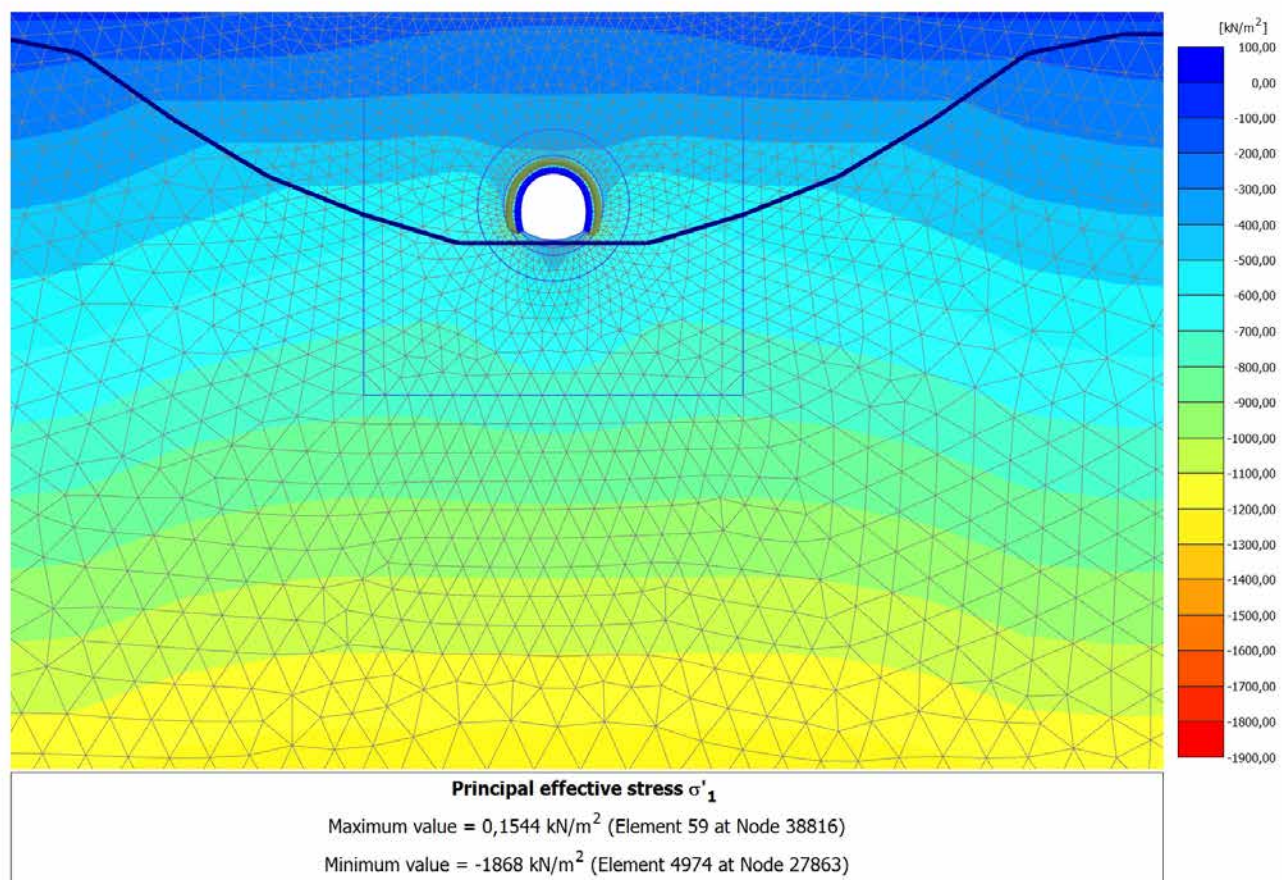
## 4.2.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/24), Principal effective stress

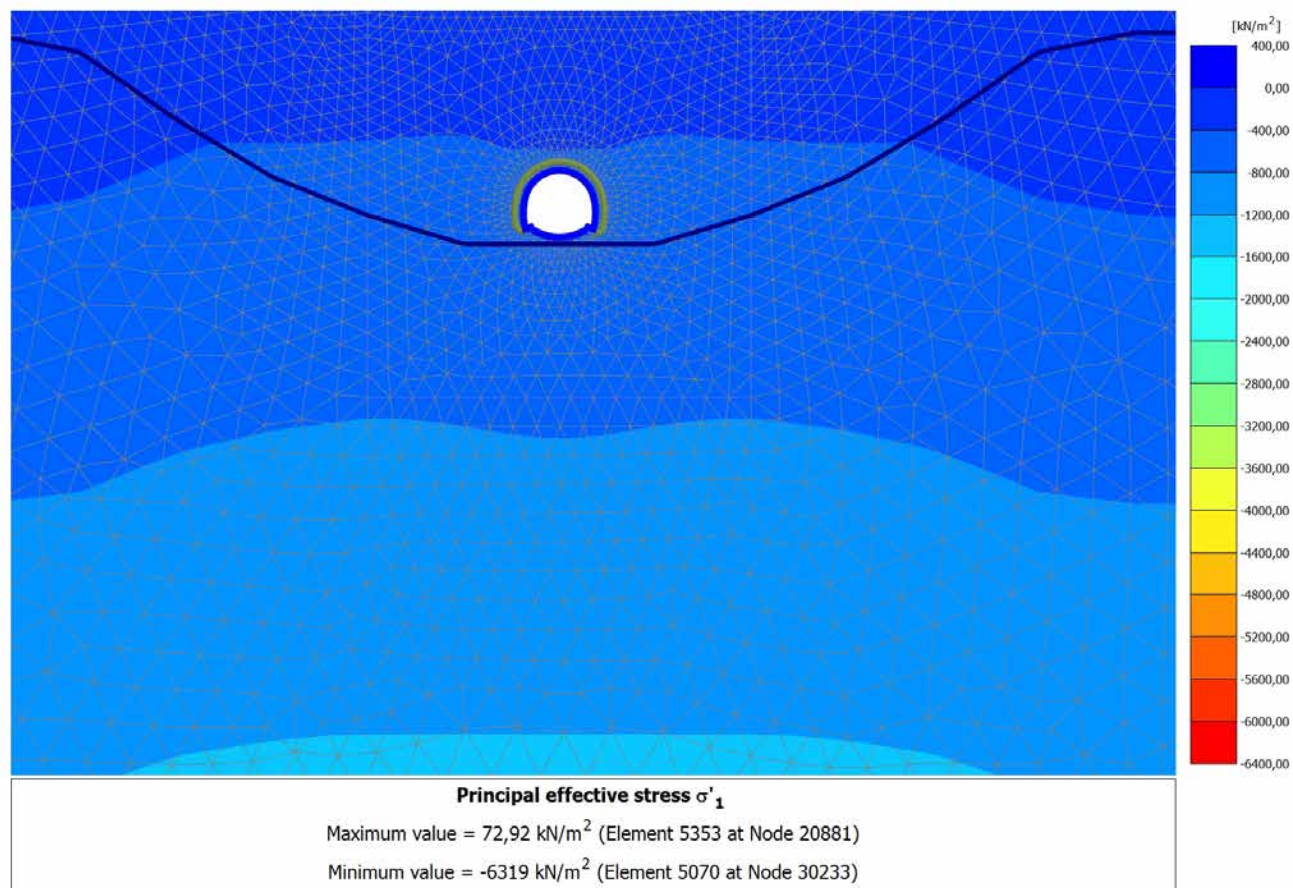
1

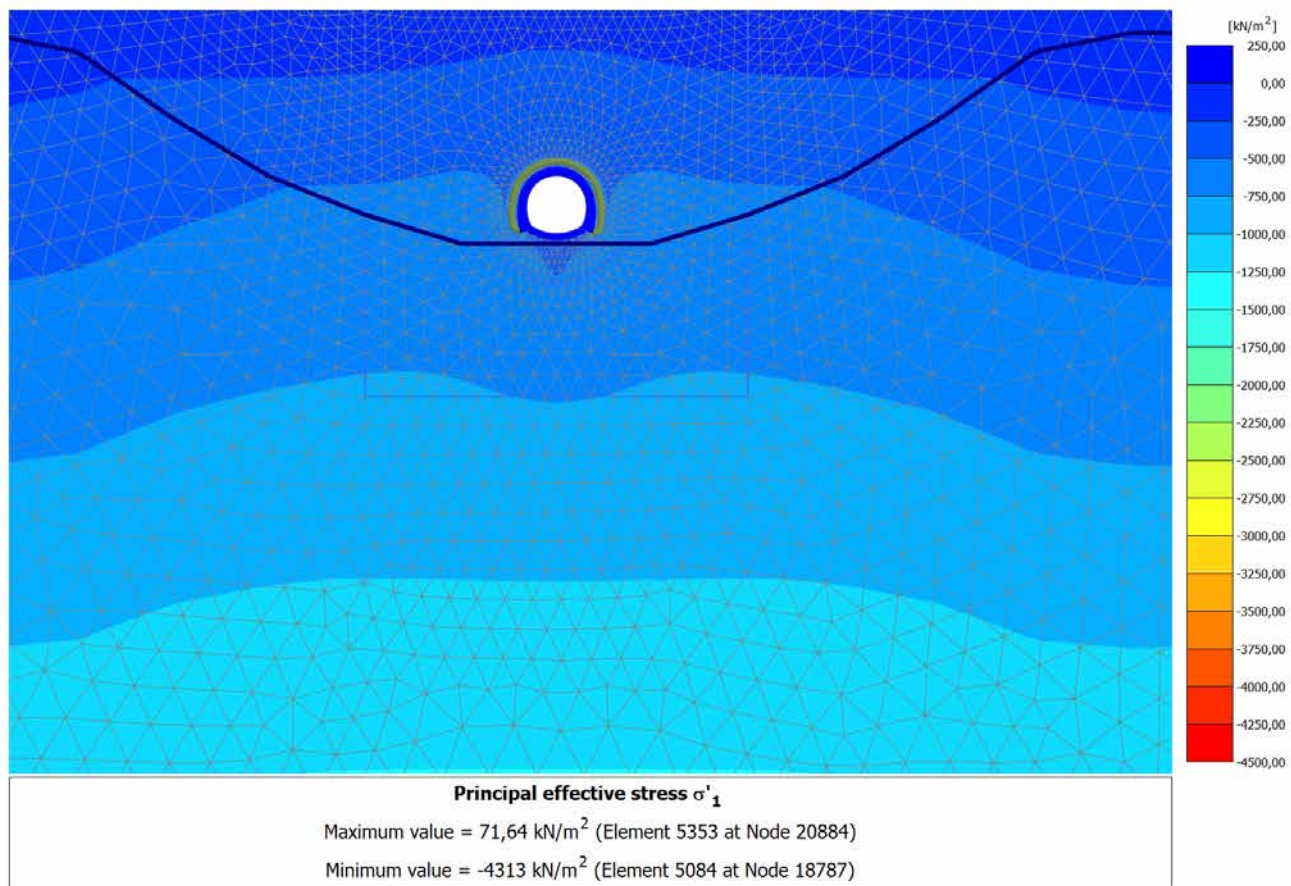


## 4.2.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/26), Principal effective stress

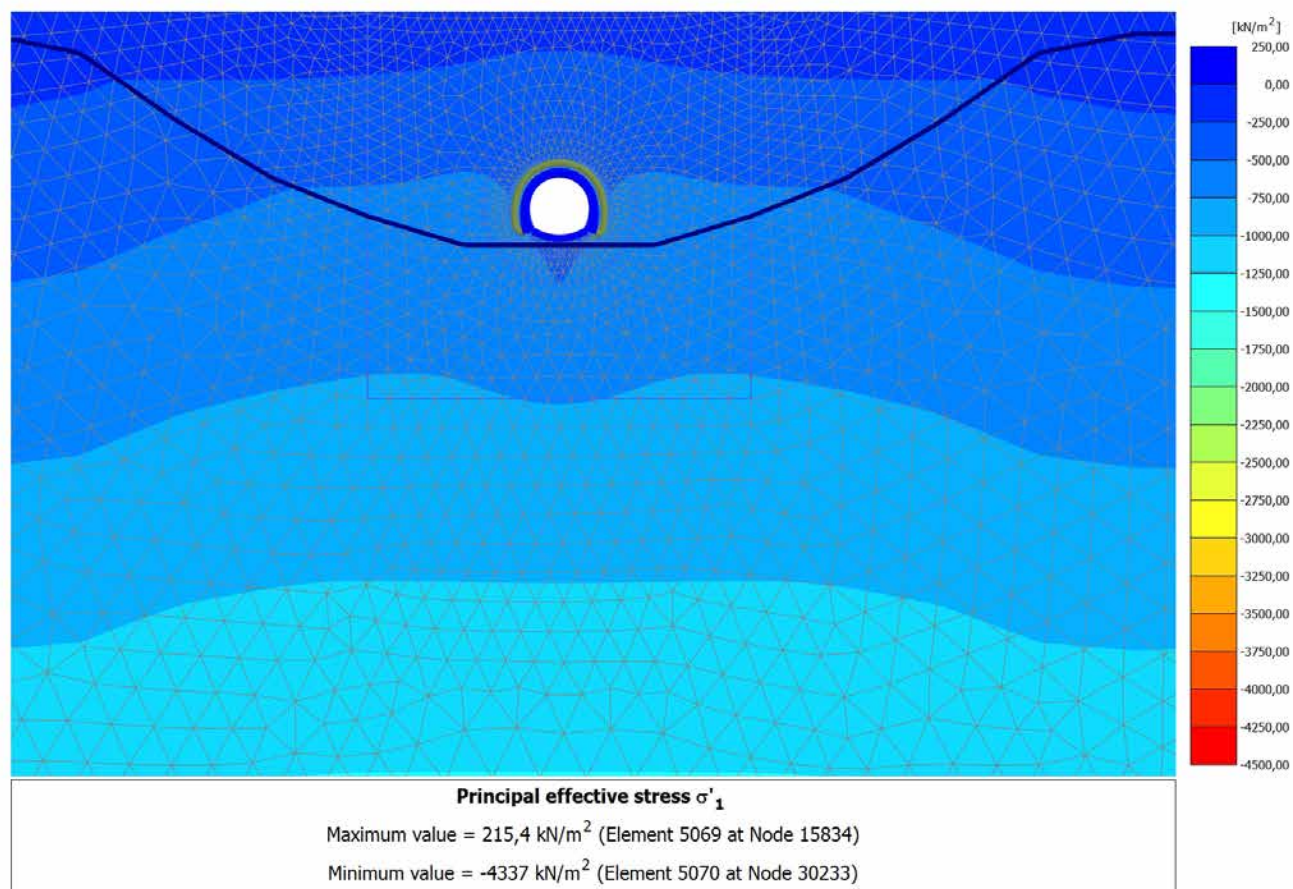
1

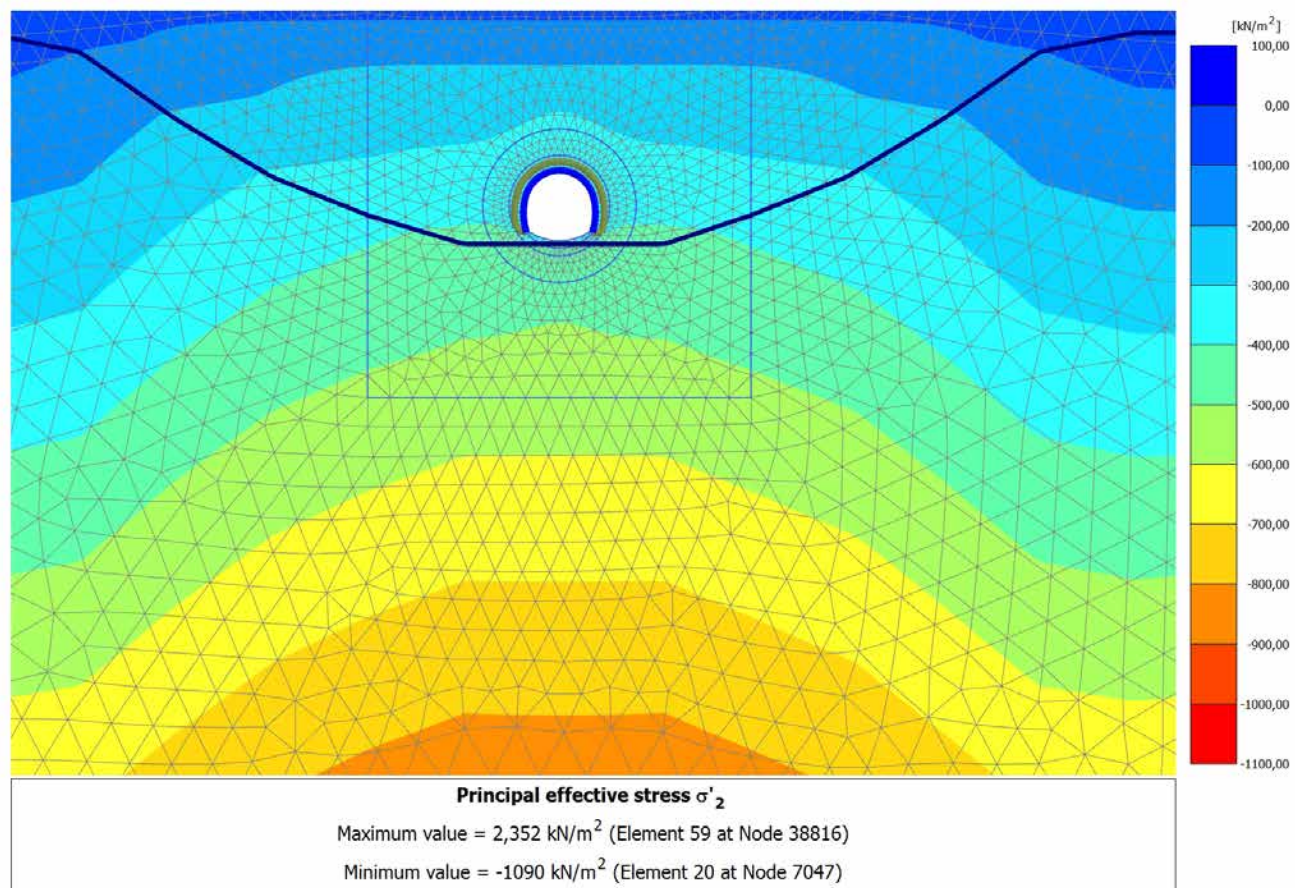


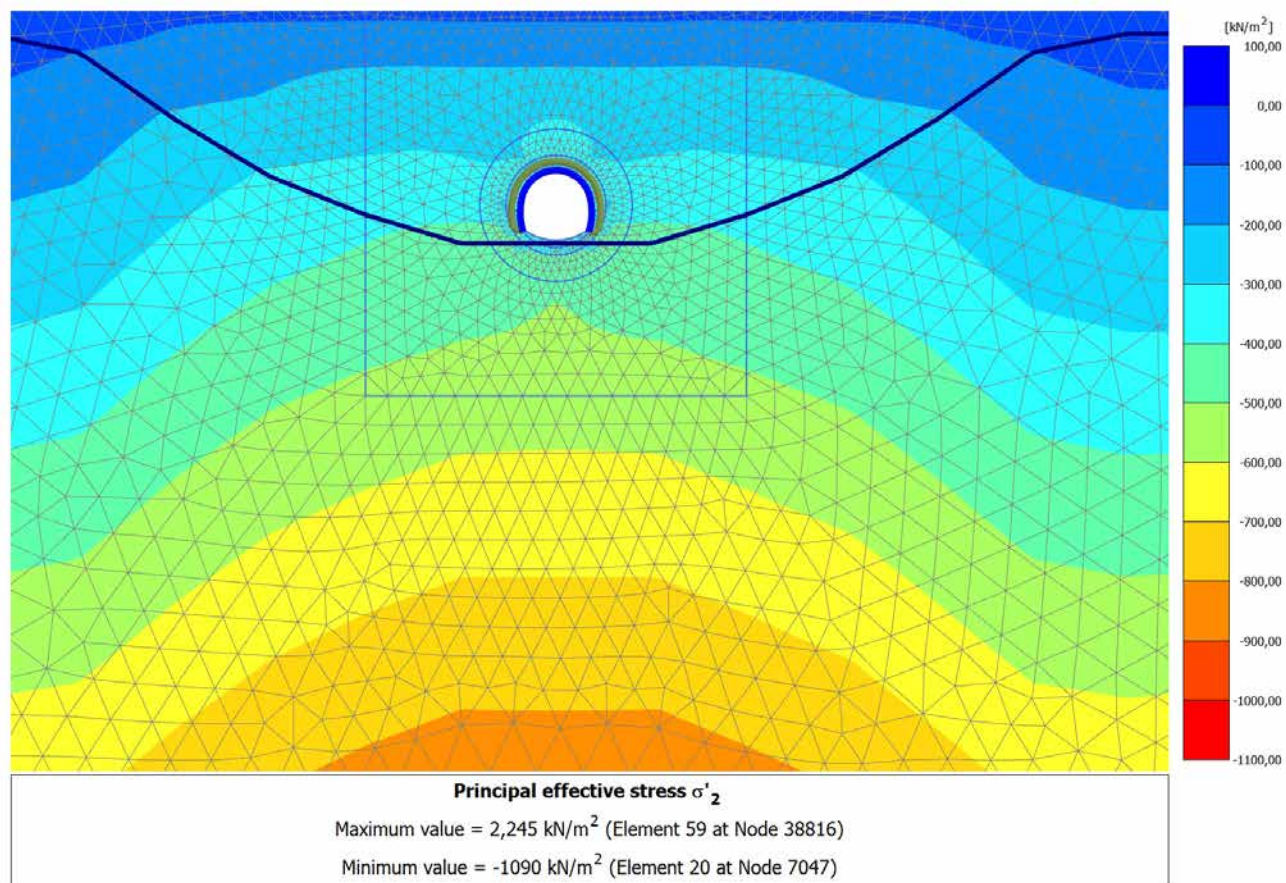
4.2.5 Calculation results, ARCO (13/28), Principal effective stress  $\sigma'_1$ 

4.2.6 Calculation results, CALOTTA (14/31), Principal effective stress  $\sigma'_1$ 

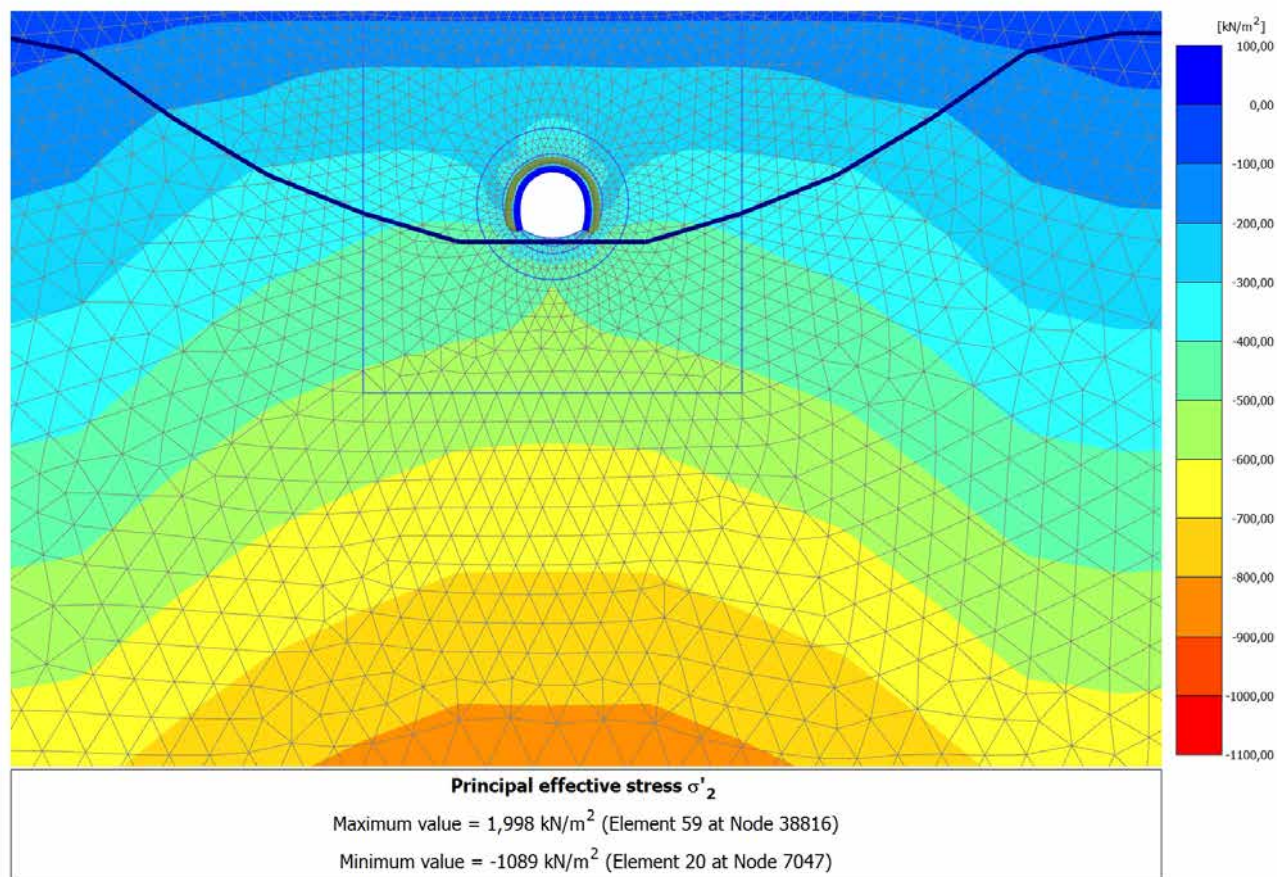


4.2.7 Calculation results, LT (15/36), Principal effective stress  $\sigma'_1$ 

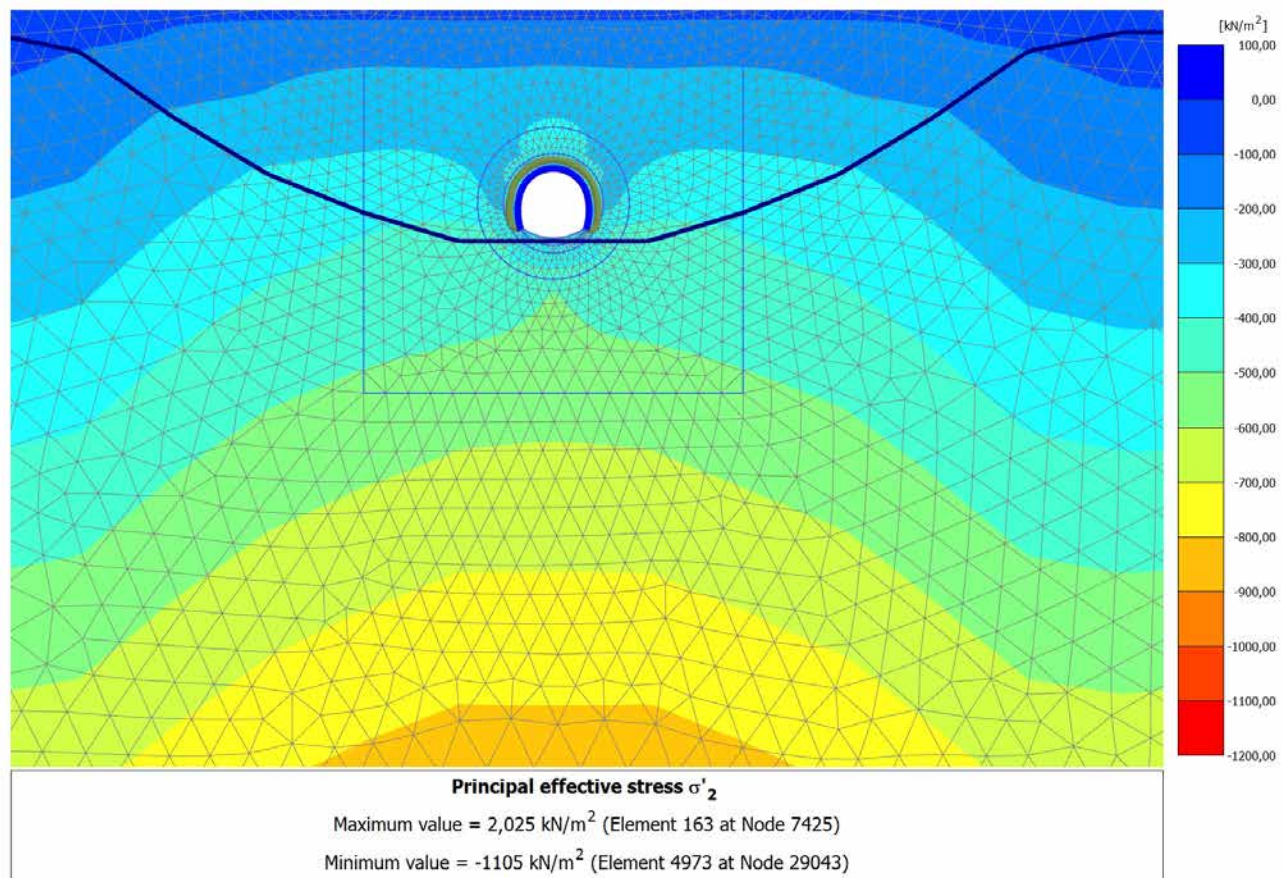
4.3.1 Calculation results, SCAVO (2/18), Principal effective stress  $\sigma'_2$ 

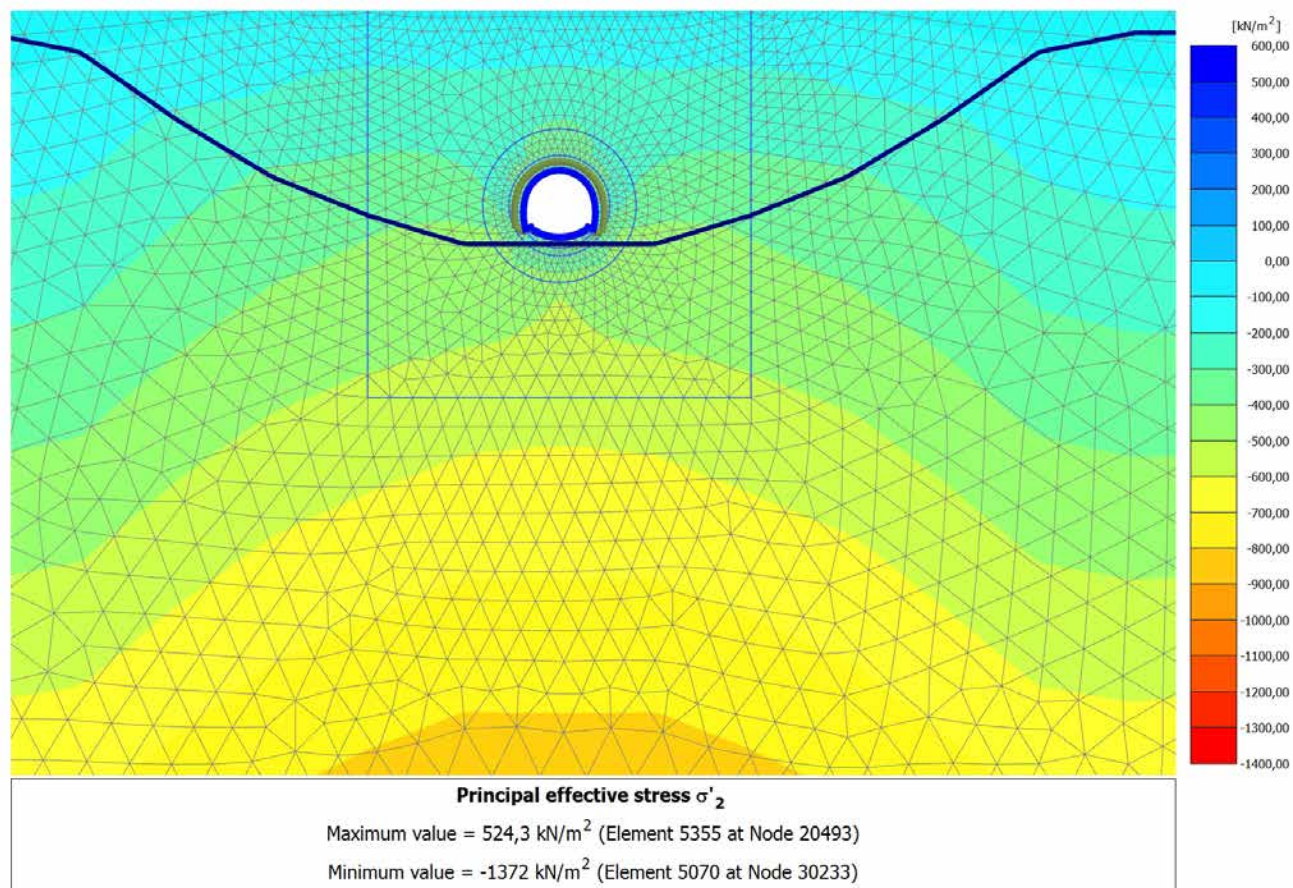
4.3.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/22), Principal effective stress  $\sigma'_2$ 

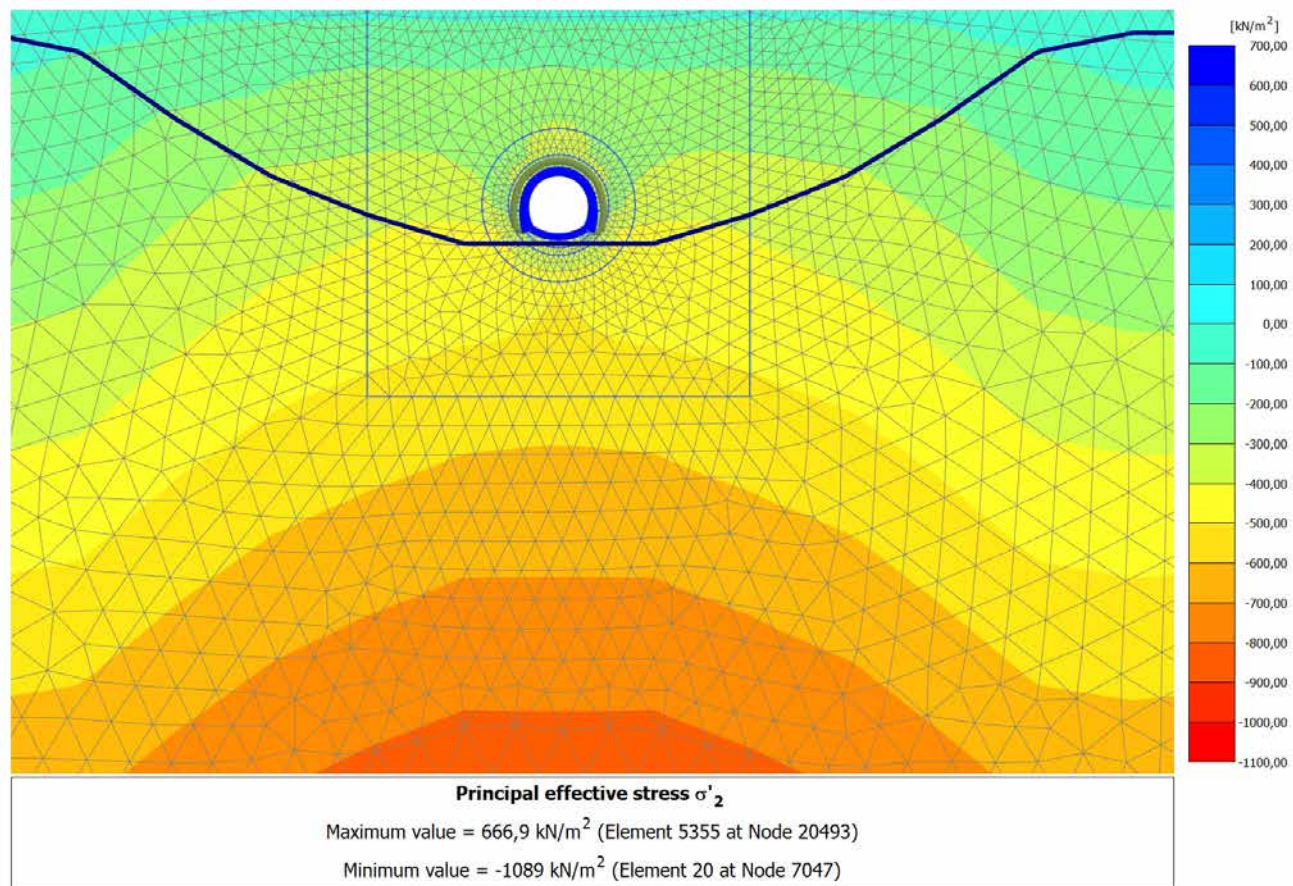
## 4.3.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/24), Principal effective stress

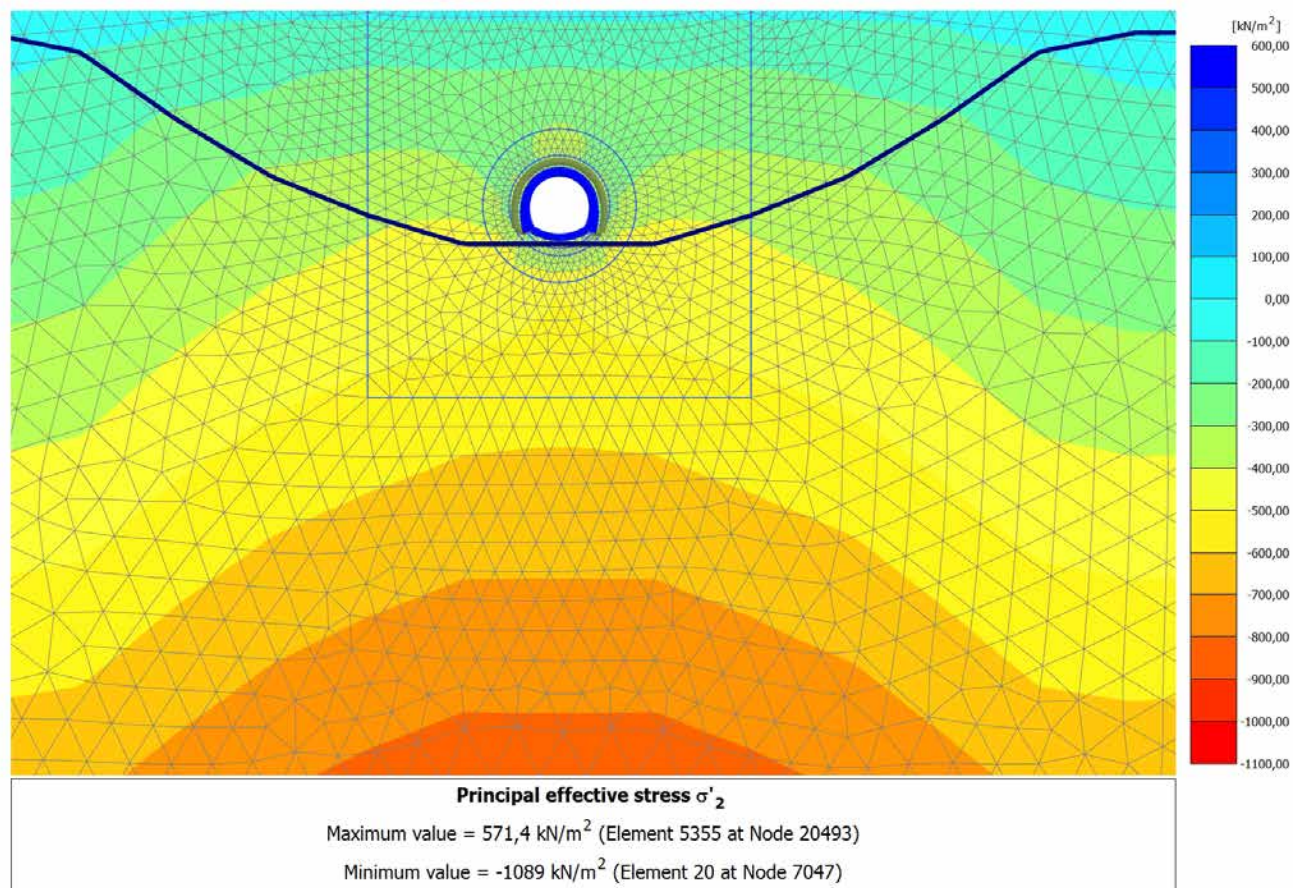
1  
2

## 4.3.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/26), Principal effective stress

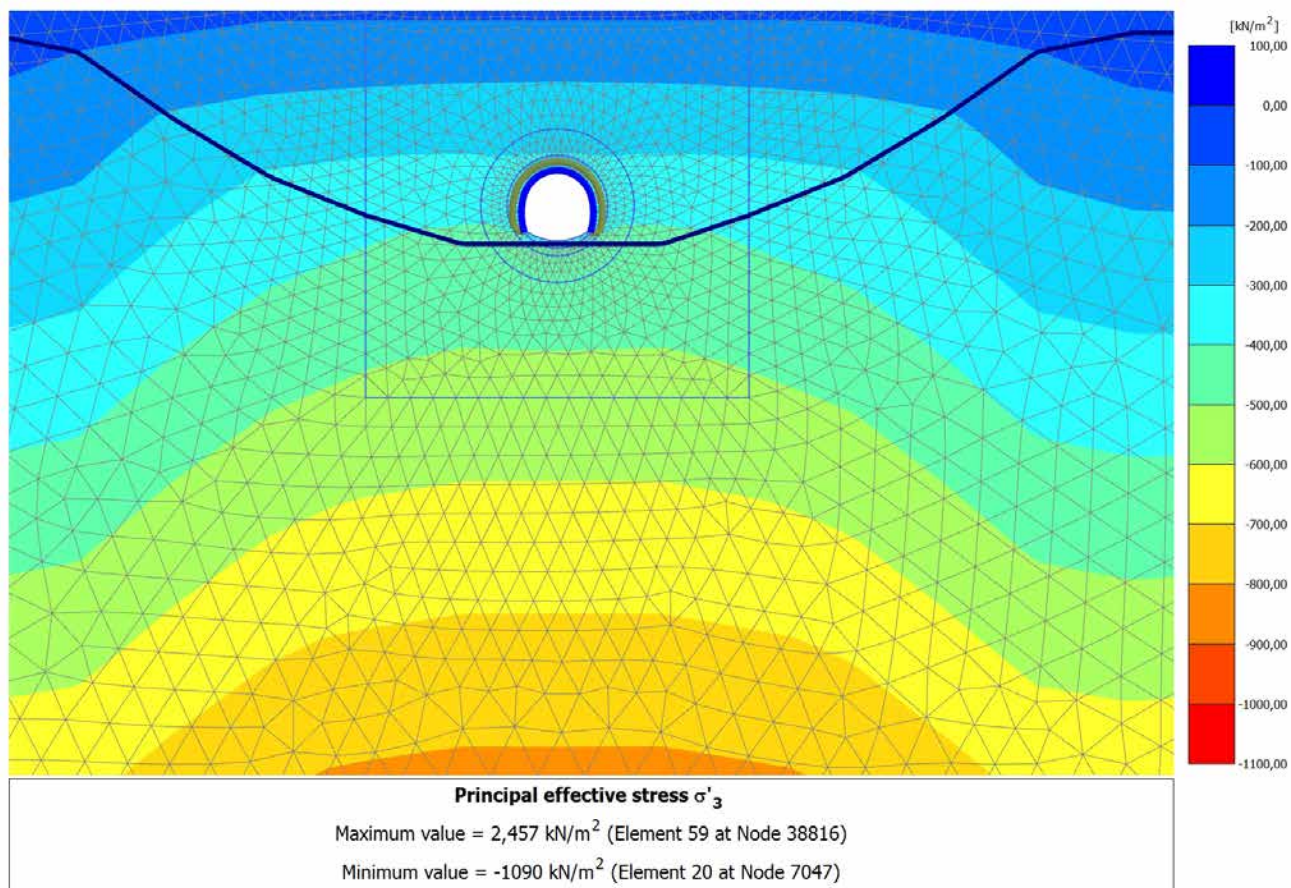
1  
2

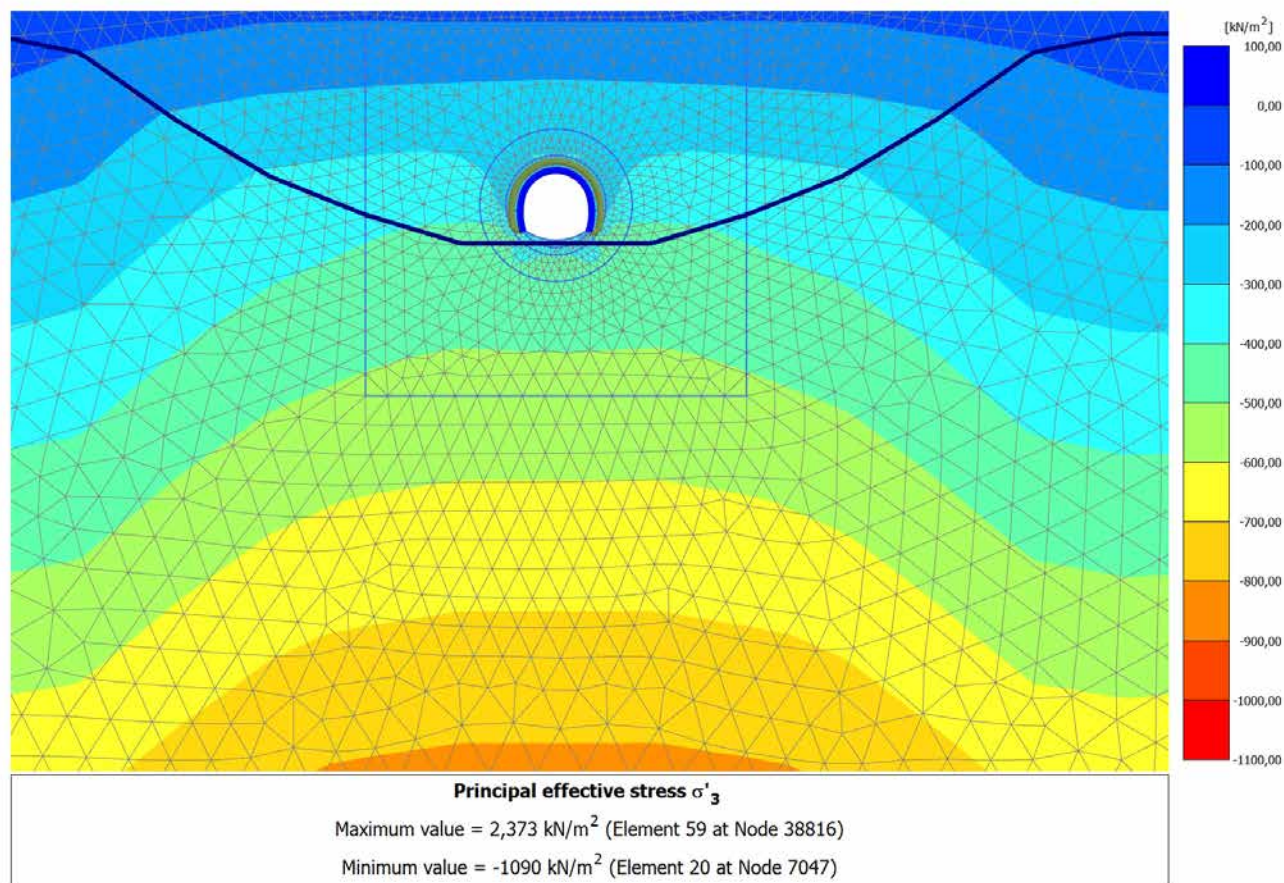
4.3.5 Calculation results, ARCO (13/28), Principal effective stress  $\sigma'_2$ 

4.3.6 Calculation results, CALOTTA (14/31), Principal effective stress  $\sigma'_2$ 

4.3.7 Calculation results, LT (15/36), Principal effective stress  $\sigma'_2$ 

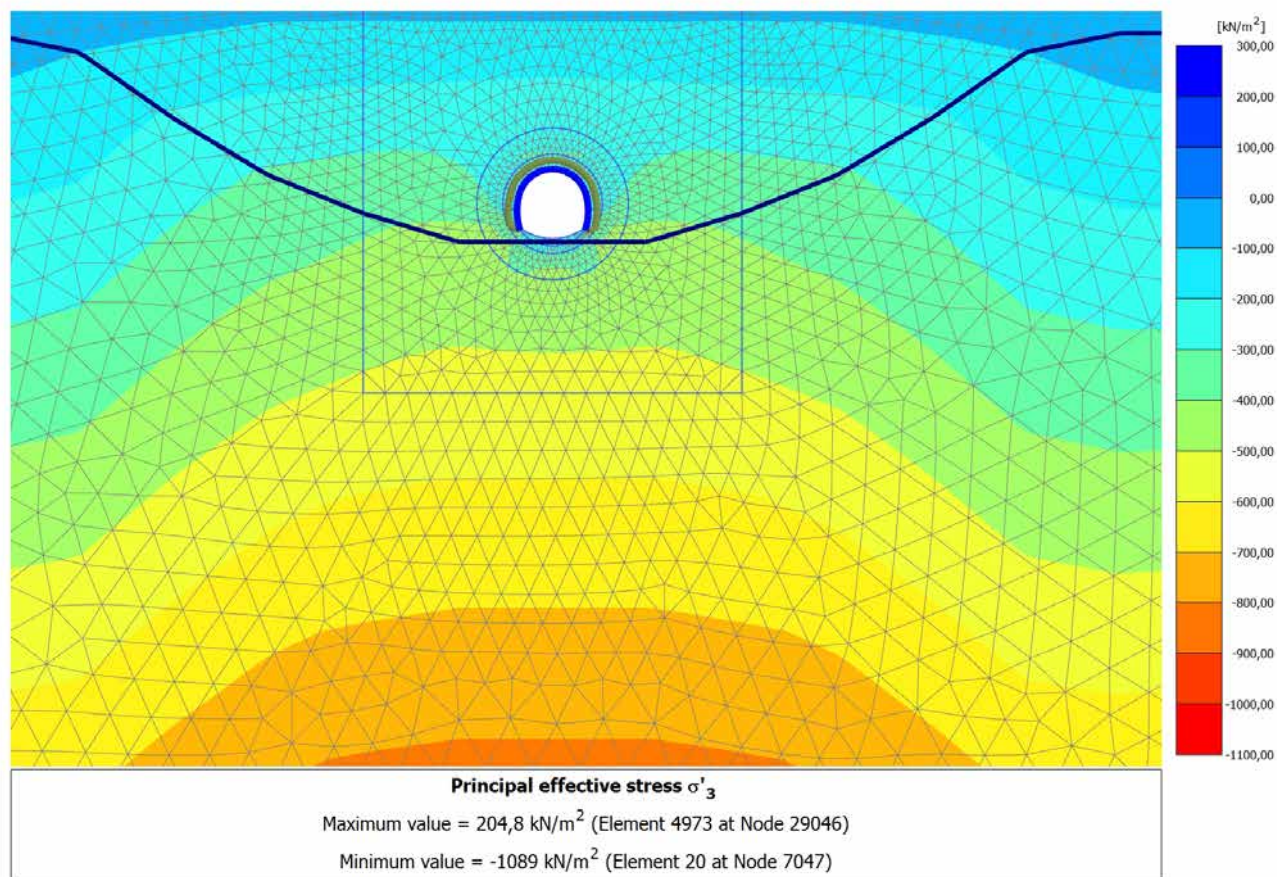


4.4.1 Calculation results, SCAVO (2/18), Principal effective stress  $\sigma'_3$ 

4.4.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/22), Principal effective stress  $\sigma'_3$ 

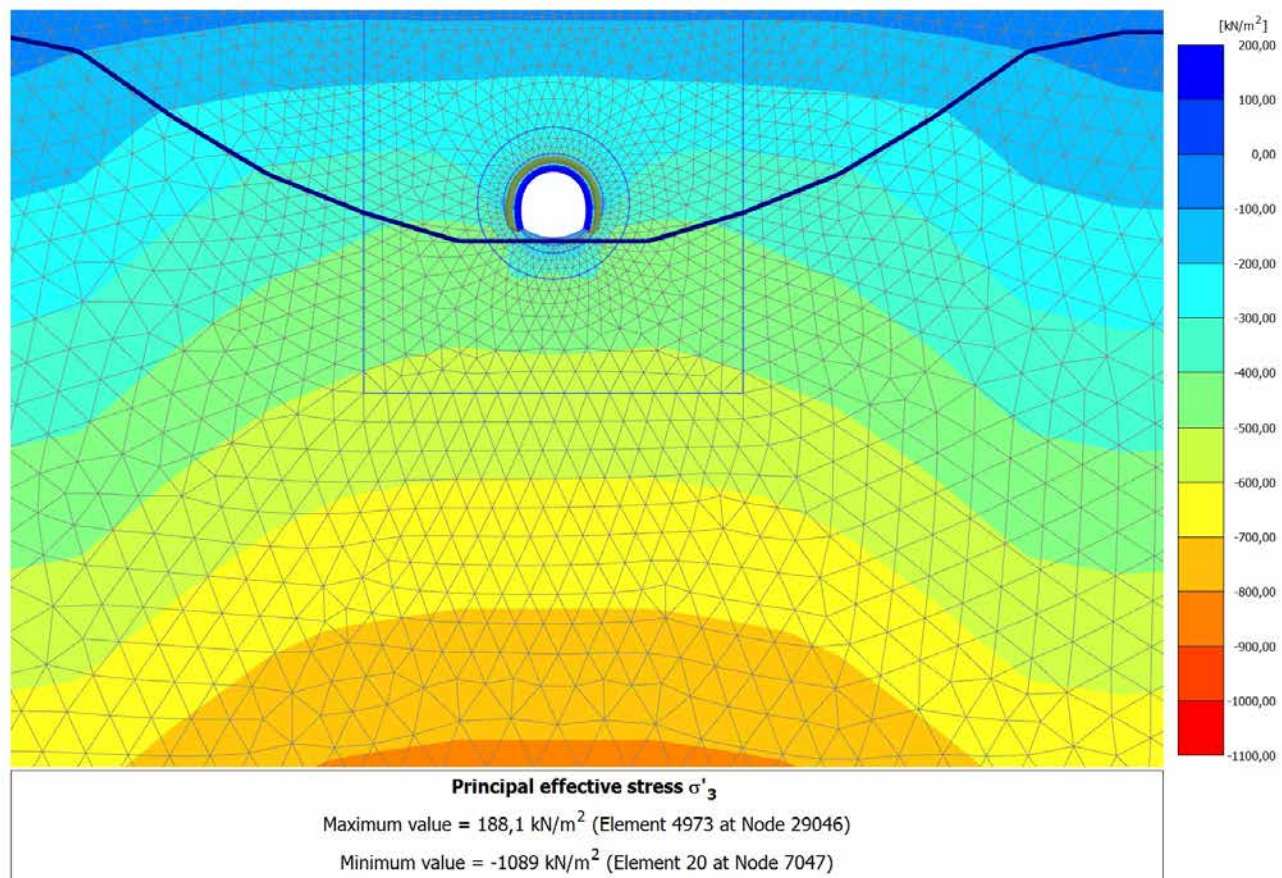
## 4.4.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/24), Principal effective stress

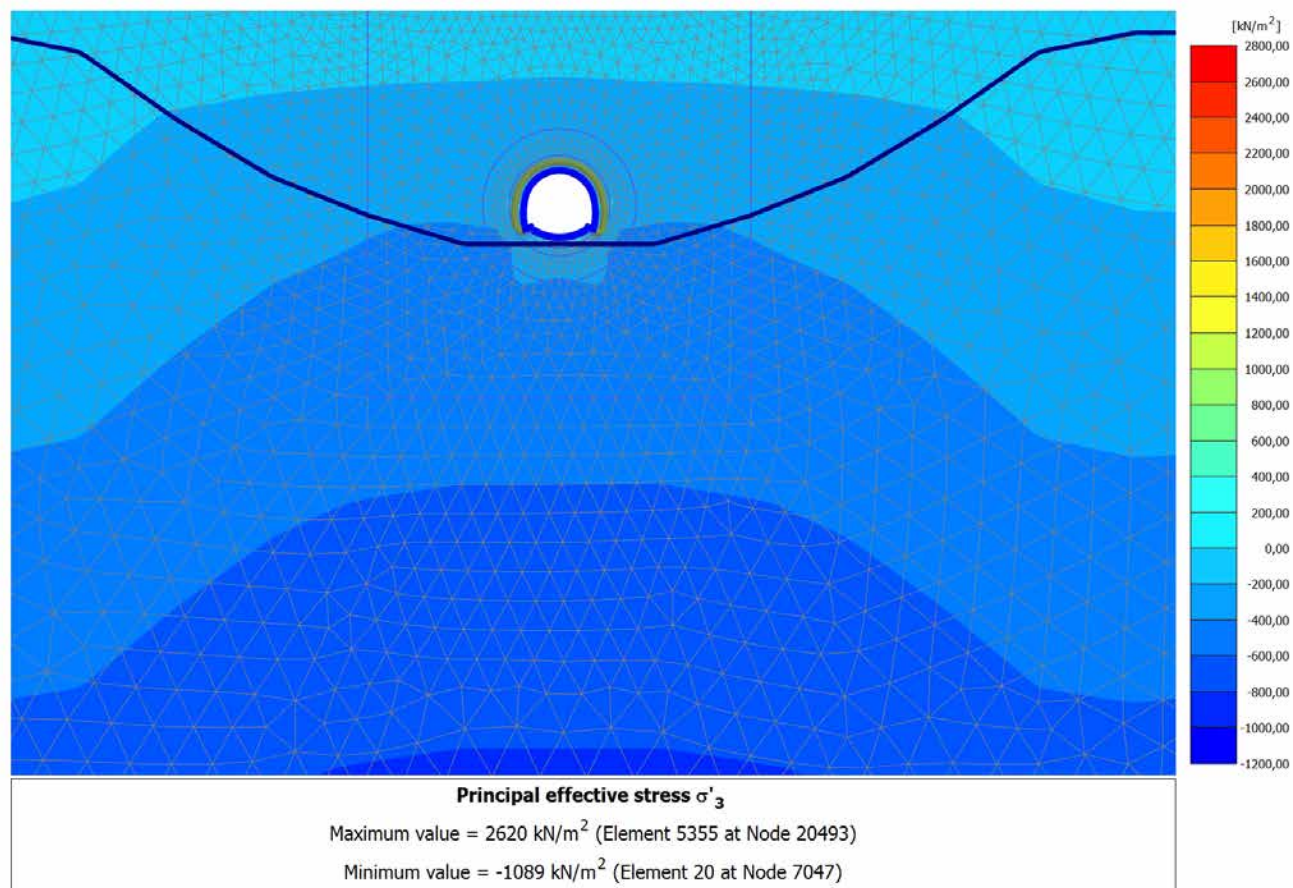
3

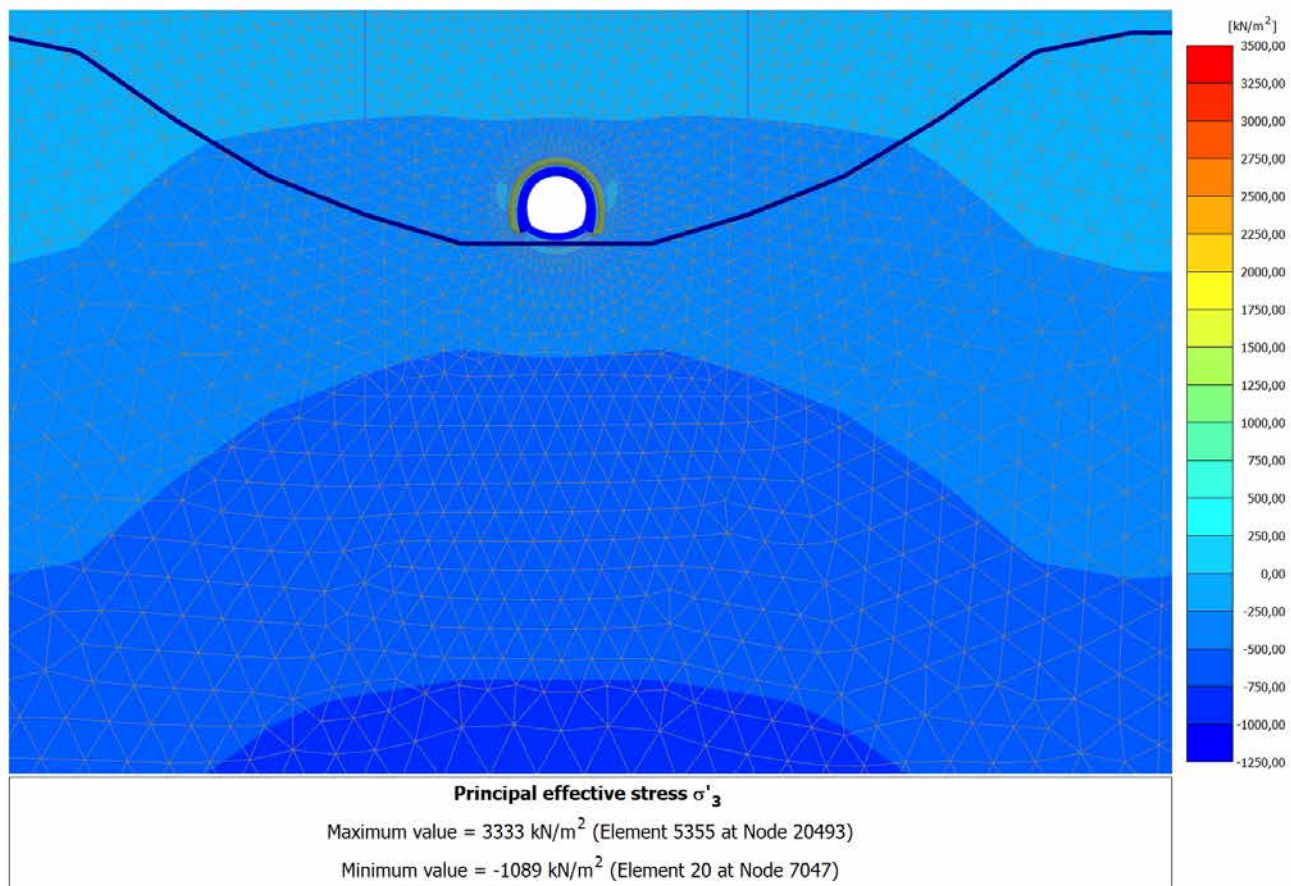


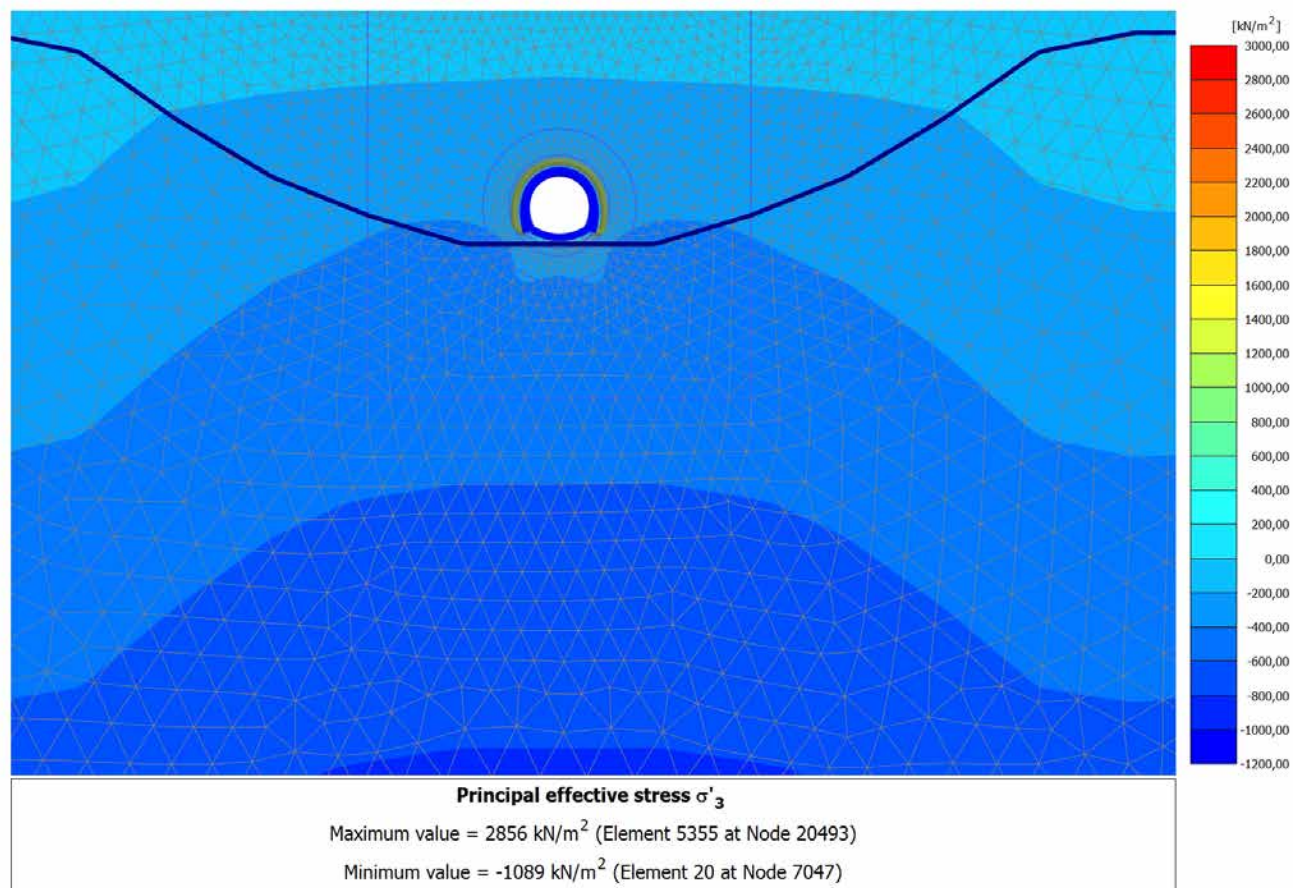
## 4.4.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/26), Principal effective stress

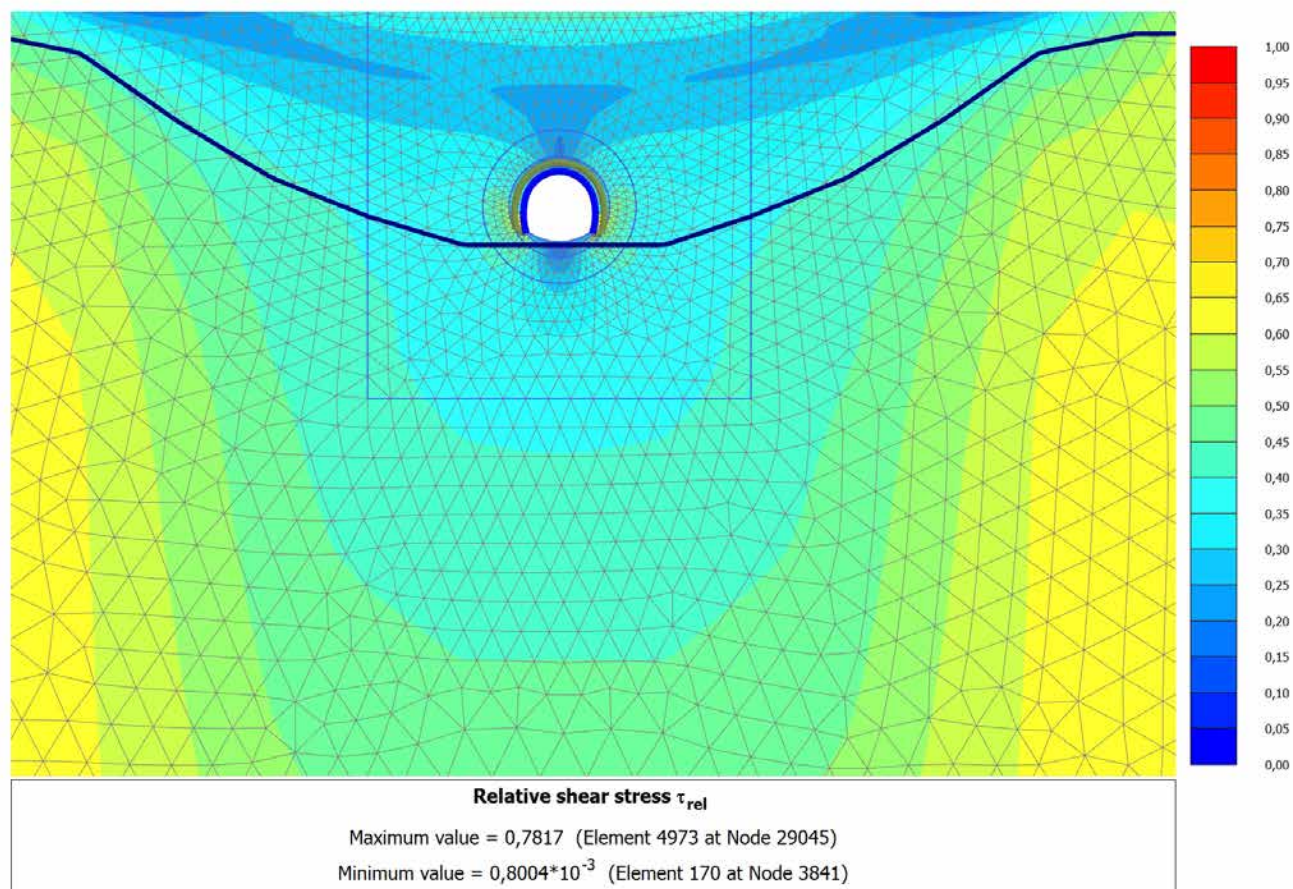
3



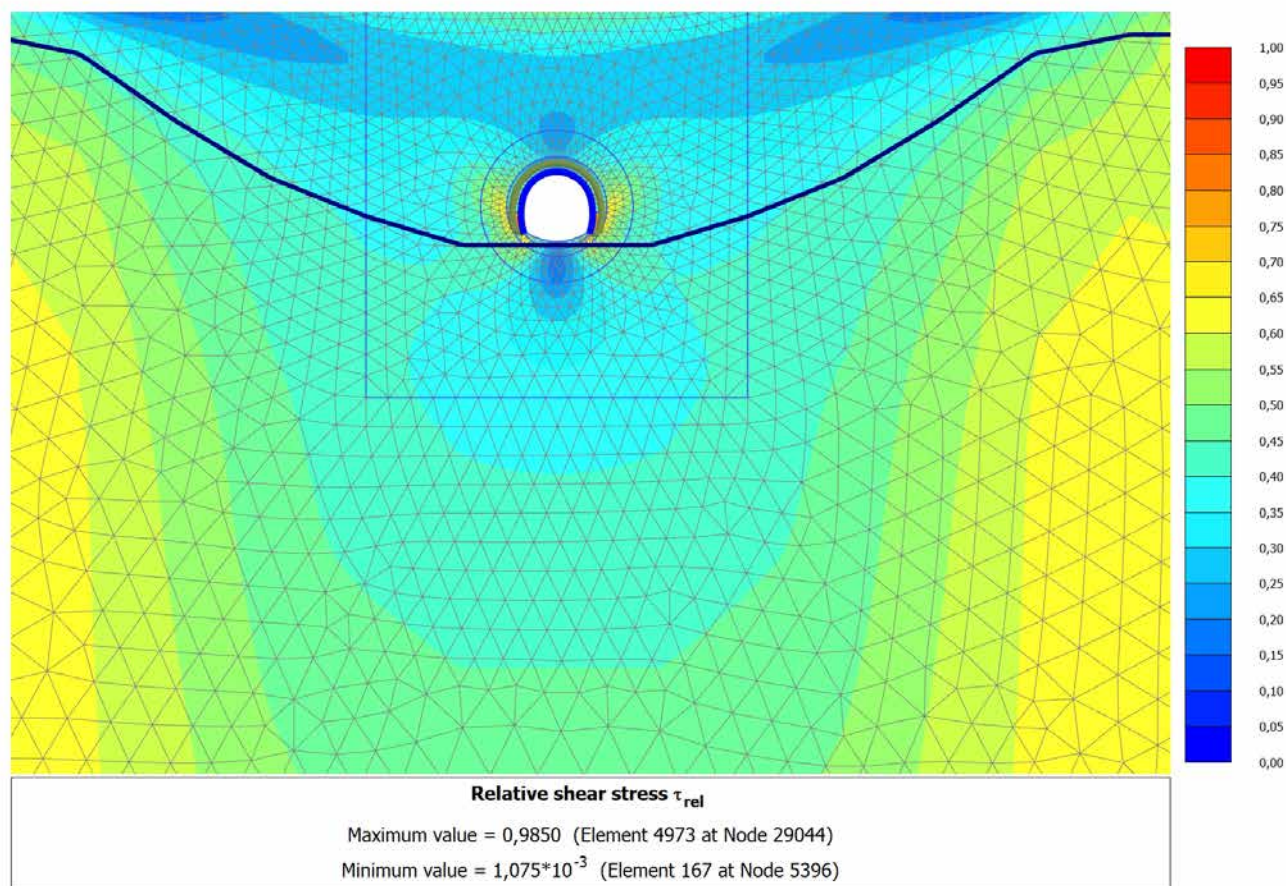
4.4.5 Calculation results, ARCO (13/28), Principal effective stress  $\sigma'_3$ 

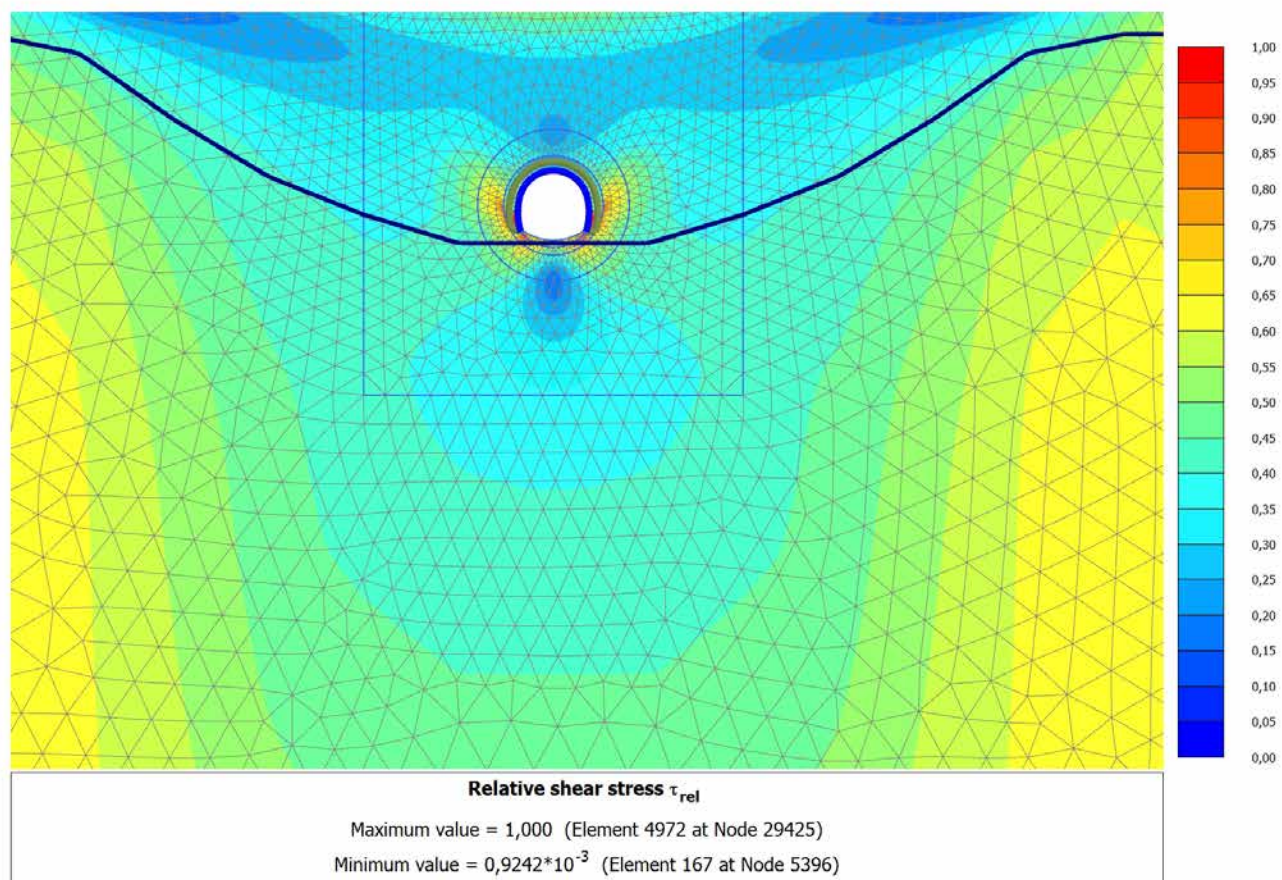
4.4.6 Calculation results, CALOTTA (14/31), Principal effective stress  $\sigma'_3$ 

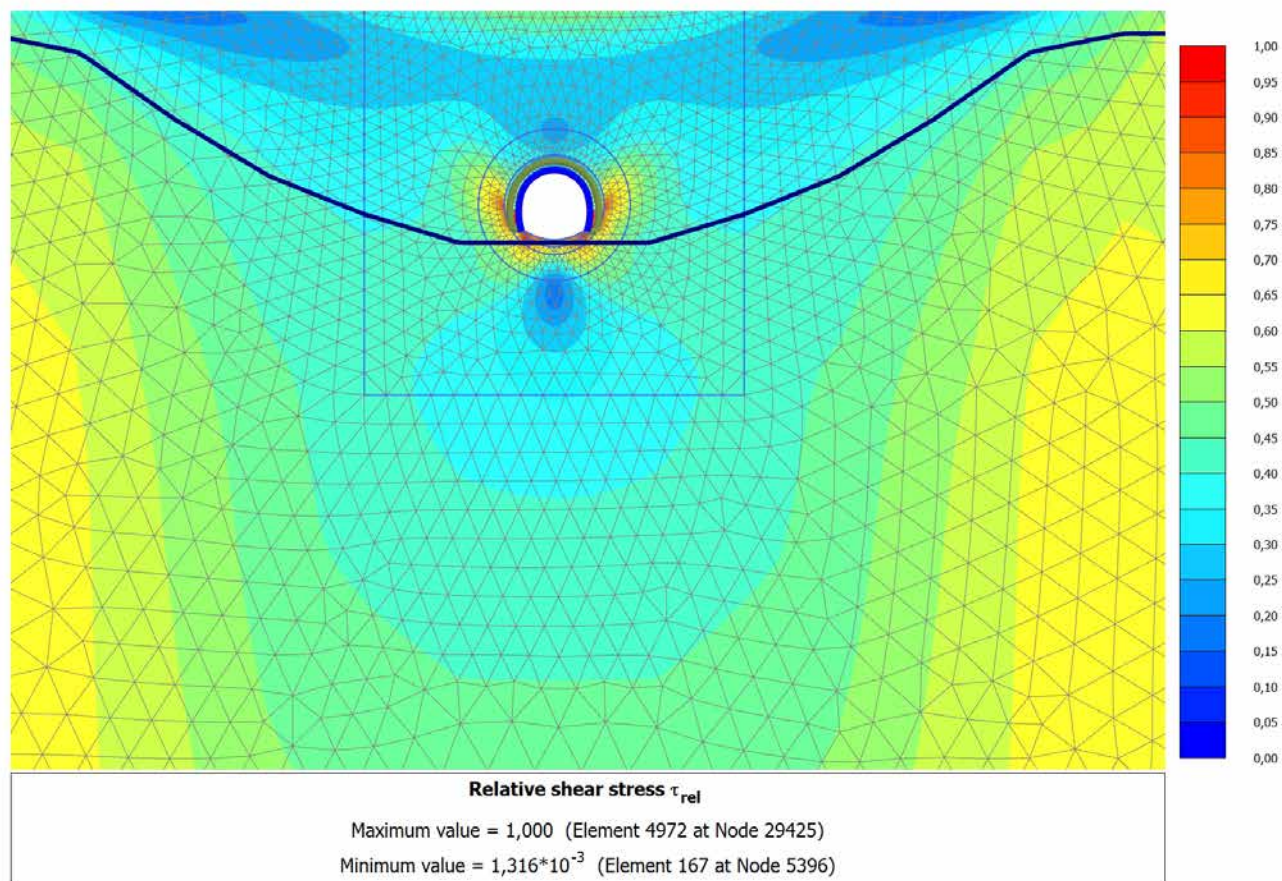
4.4.7 Calculation results, LT (15/36), Principal effective stress  $\sigma'_3$ 

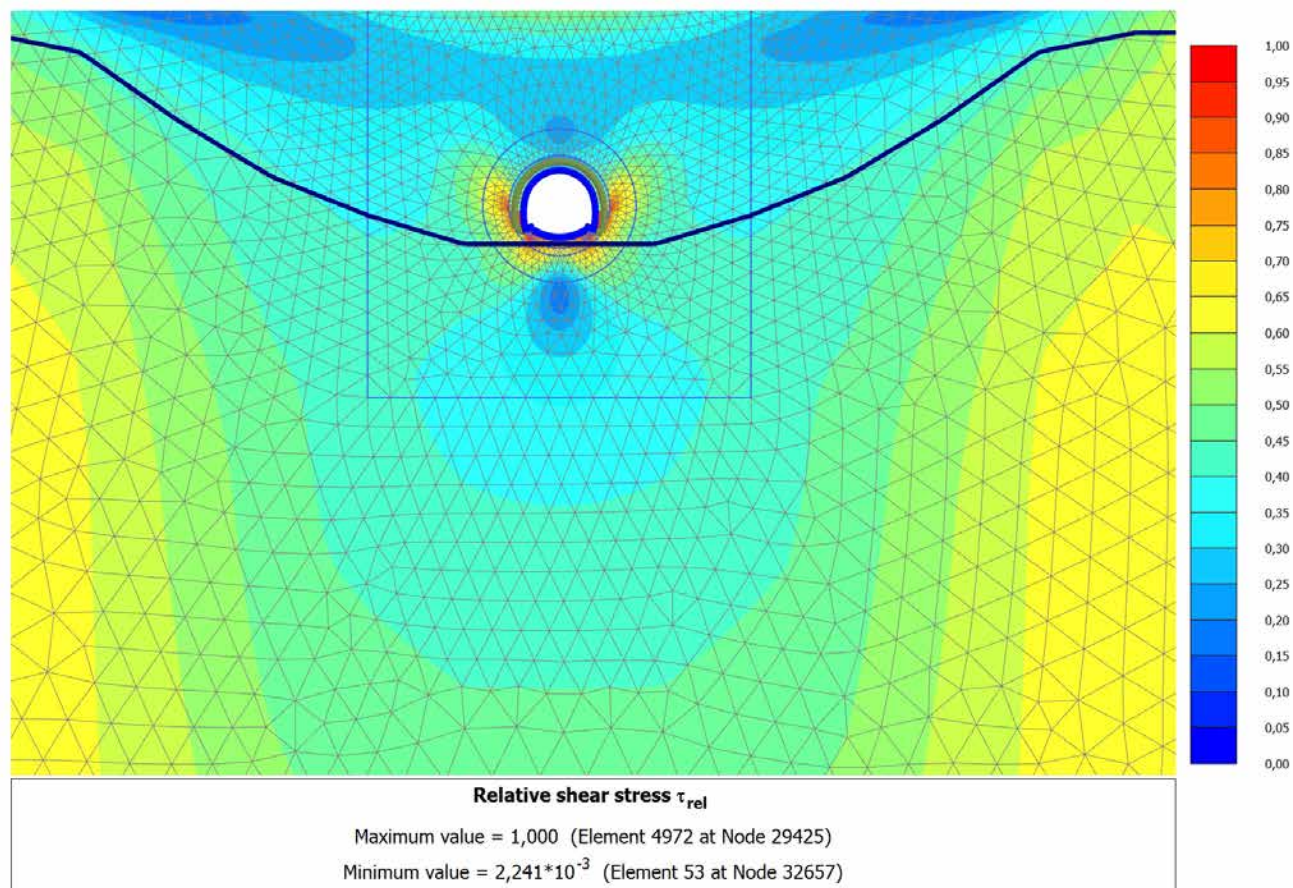
4.5.1 Calculation results, SCAVO (2/18), Relative shear stress  $\tau_{rel}$ 

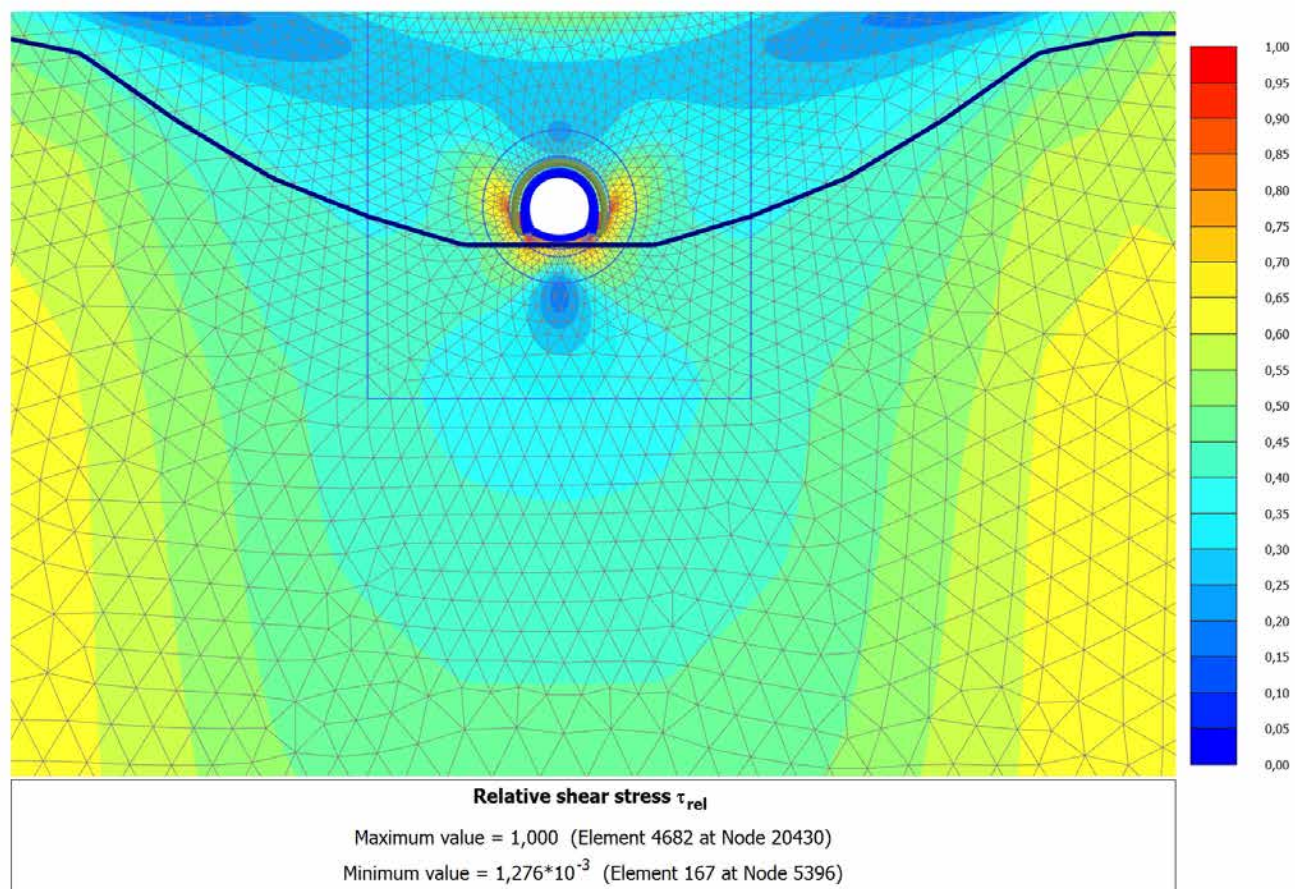


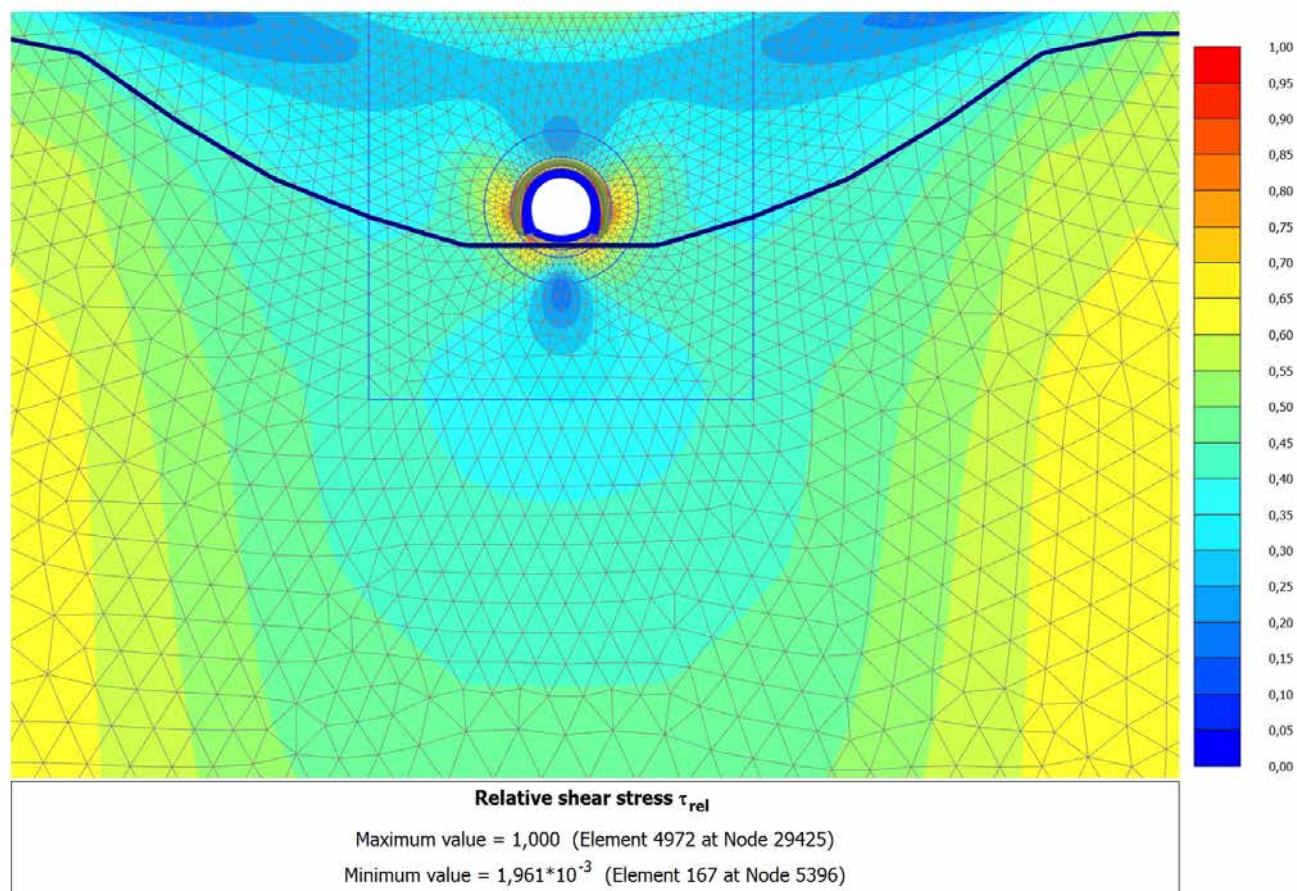
4.5.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/22), Relative shear stress  $\tau_{rel}$ 

4.5.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/24), Relative shear stress  $\tau_{rel}$ 

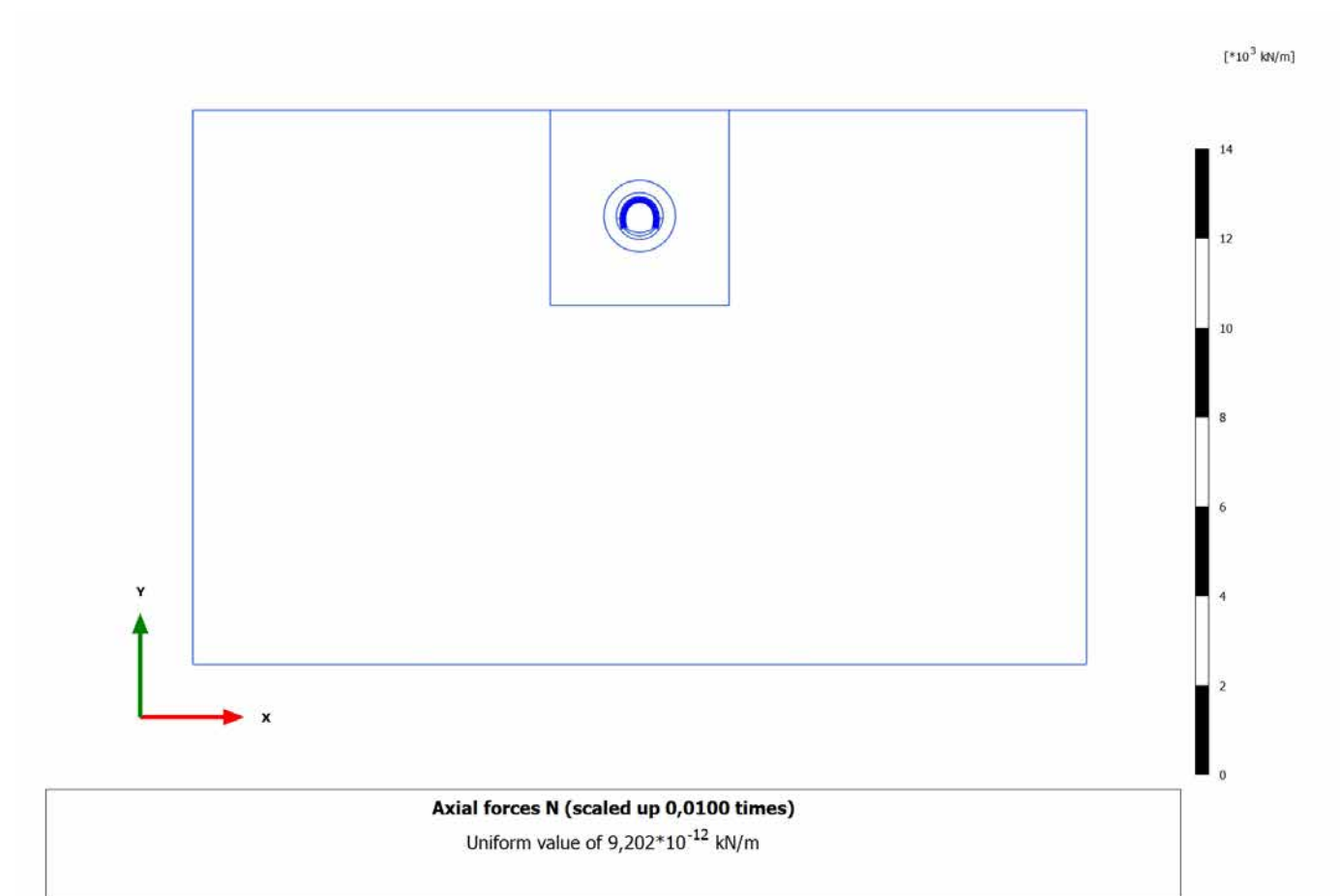
4.5.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/26), Relative shear stress  $\tau_{rel}$ 

4.5.5 Calculation results, ARCO (13/28), Relative shear stress  $\tau_{rel}$ 

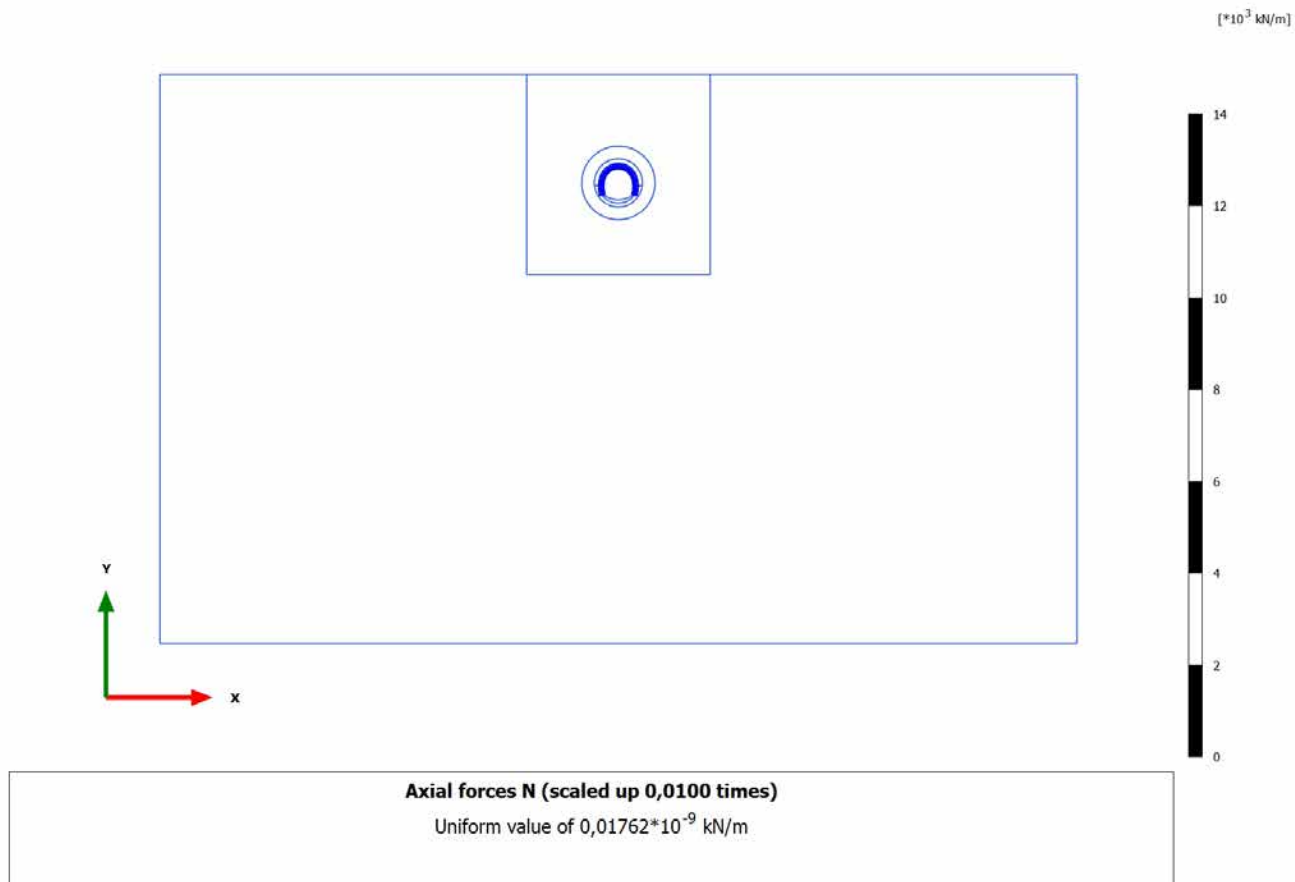
4.5.6 Calculation results, CALOTTA (14/31), Relative shear stress  $\tau_{rel}$ 

4.5.7 Calculation results, LT (15/36), Relative shear stress  $\tau_{rel}$ 

### 4.6.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/18), Axial forces N

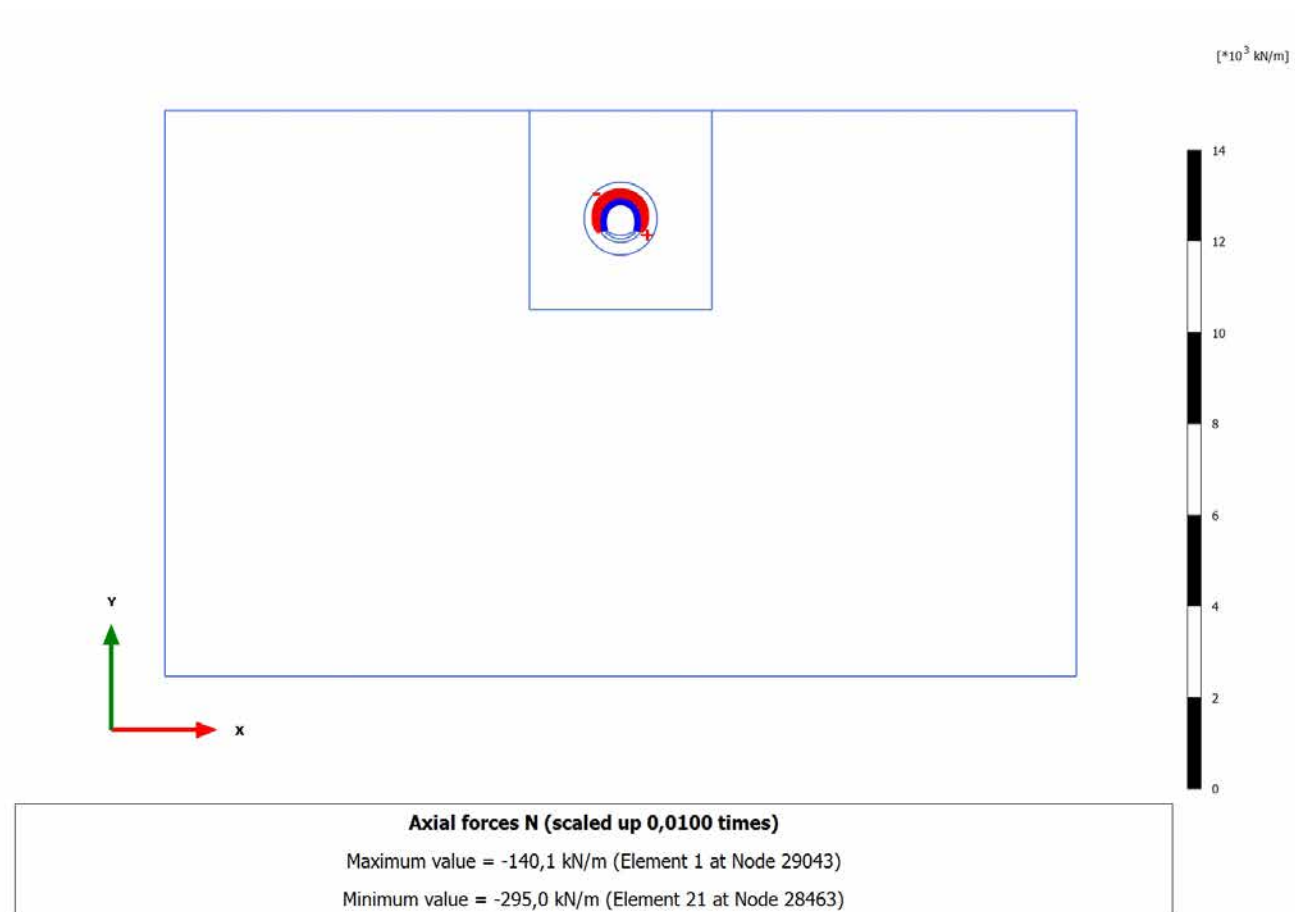


### 4.6.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/22), Axial forces N

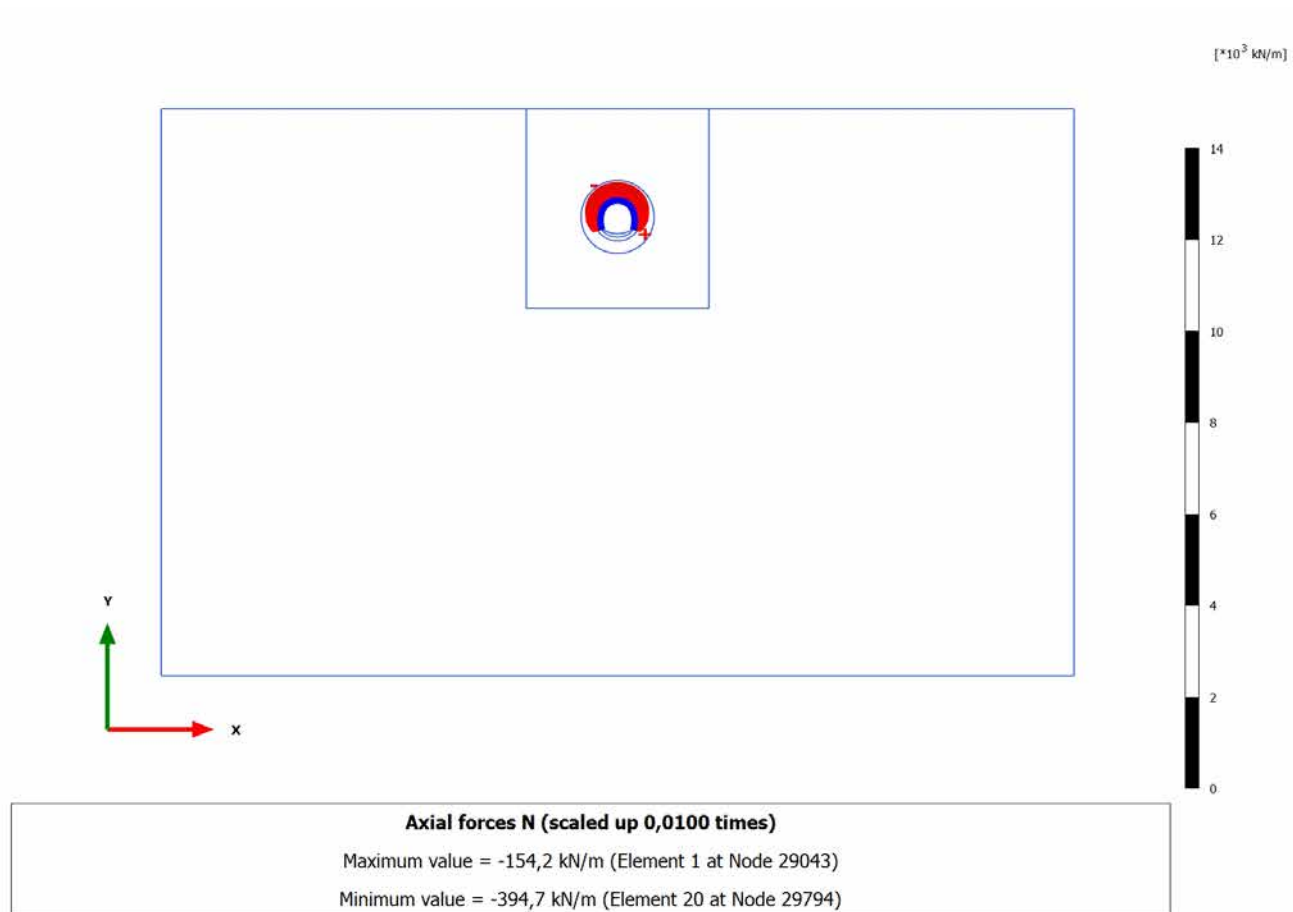




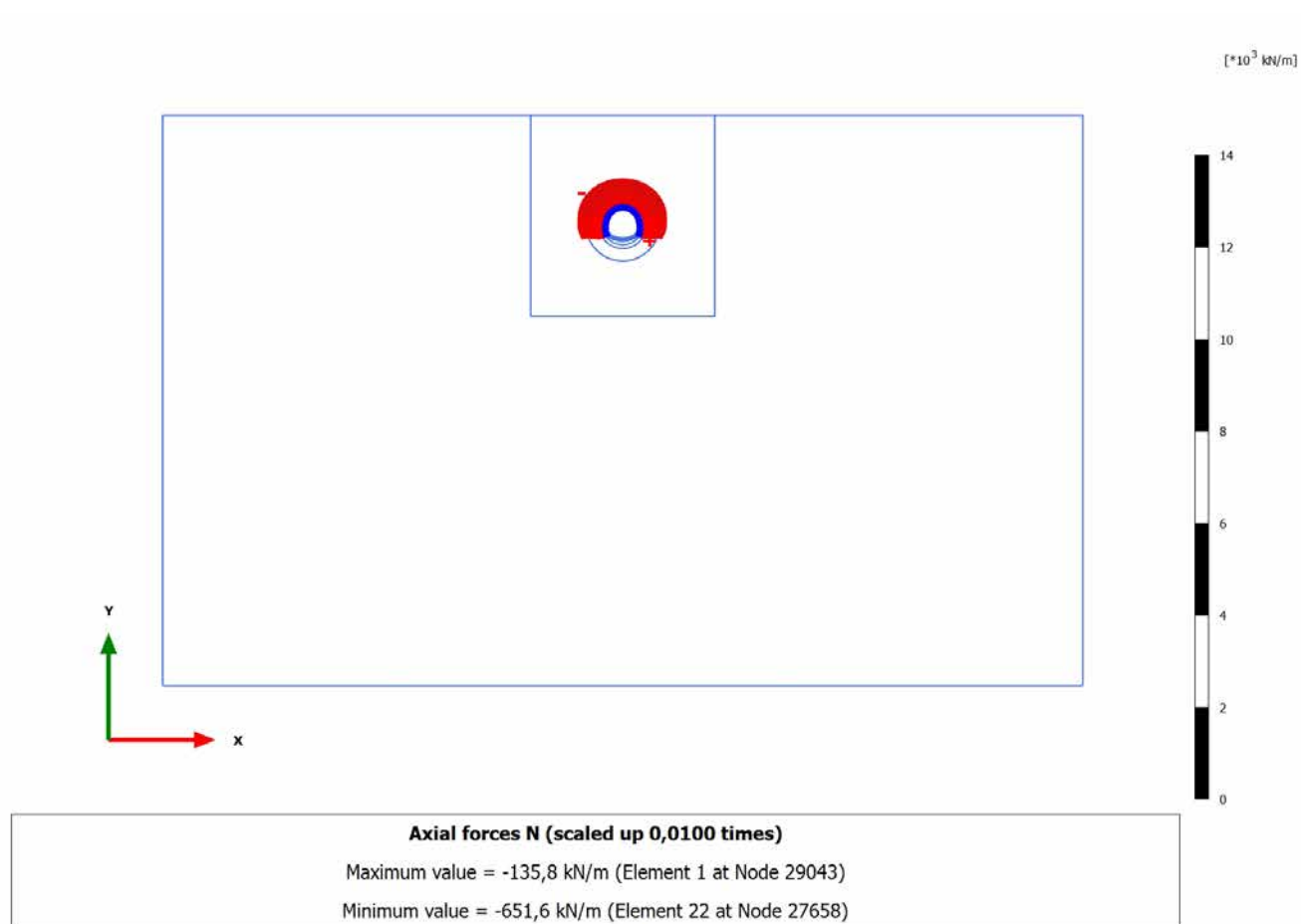
## 4.6.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/24), Axial forces N



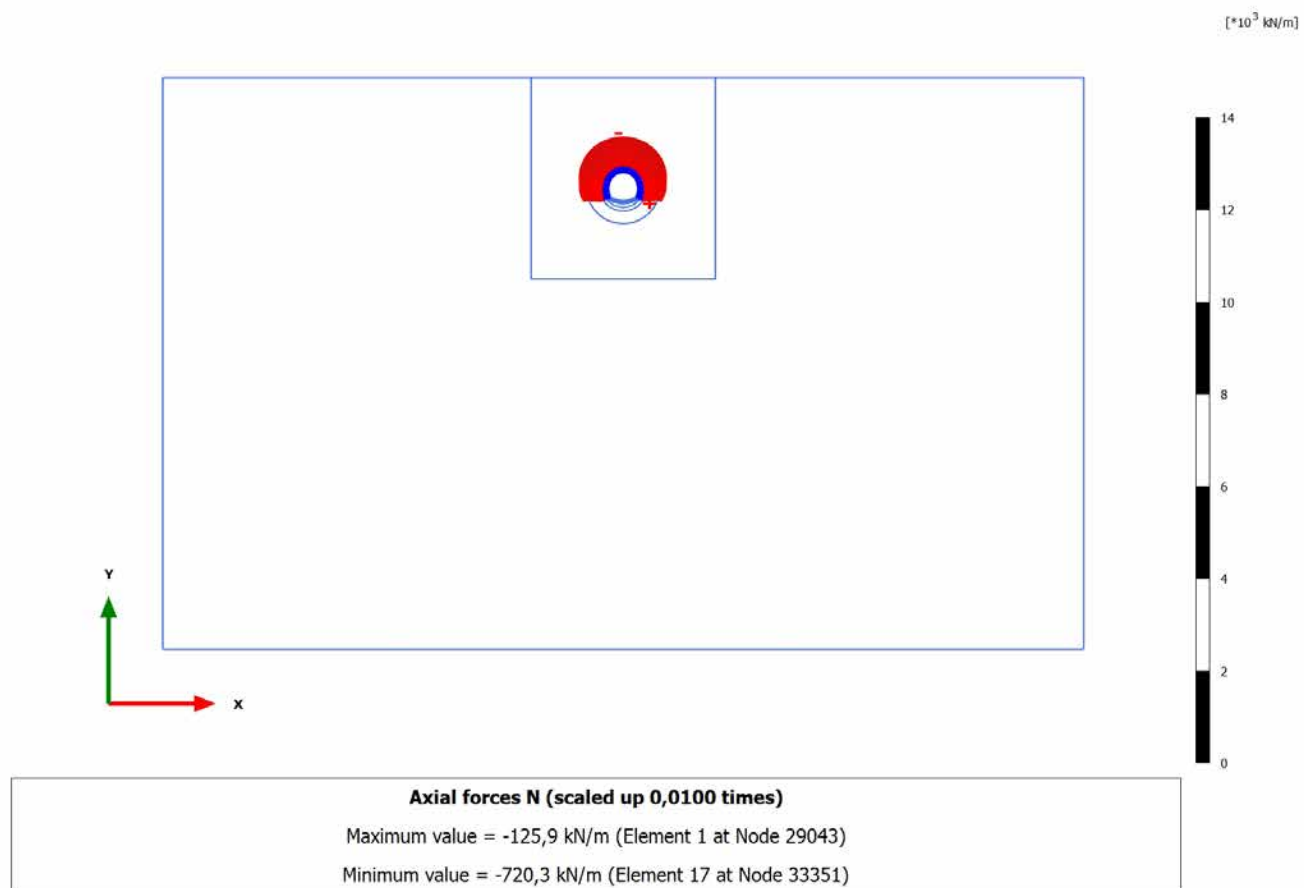
## 4.6.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/26), Axial forces N



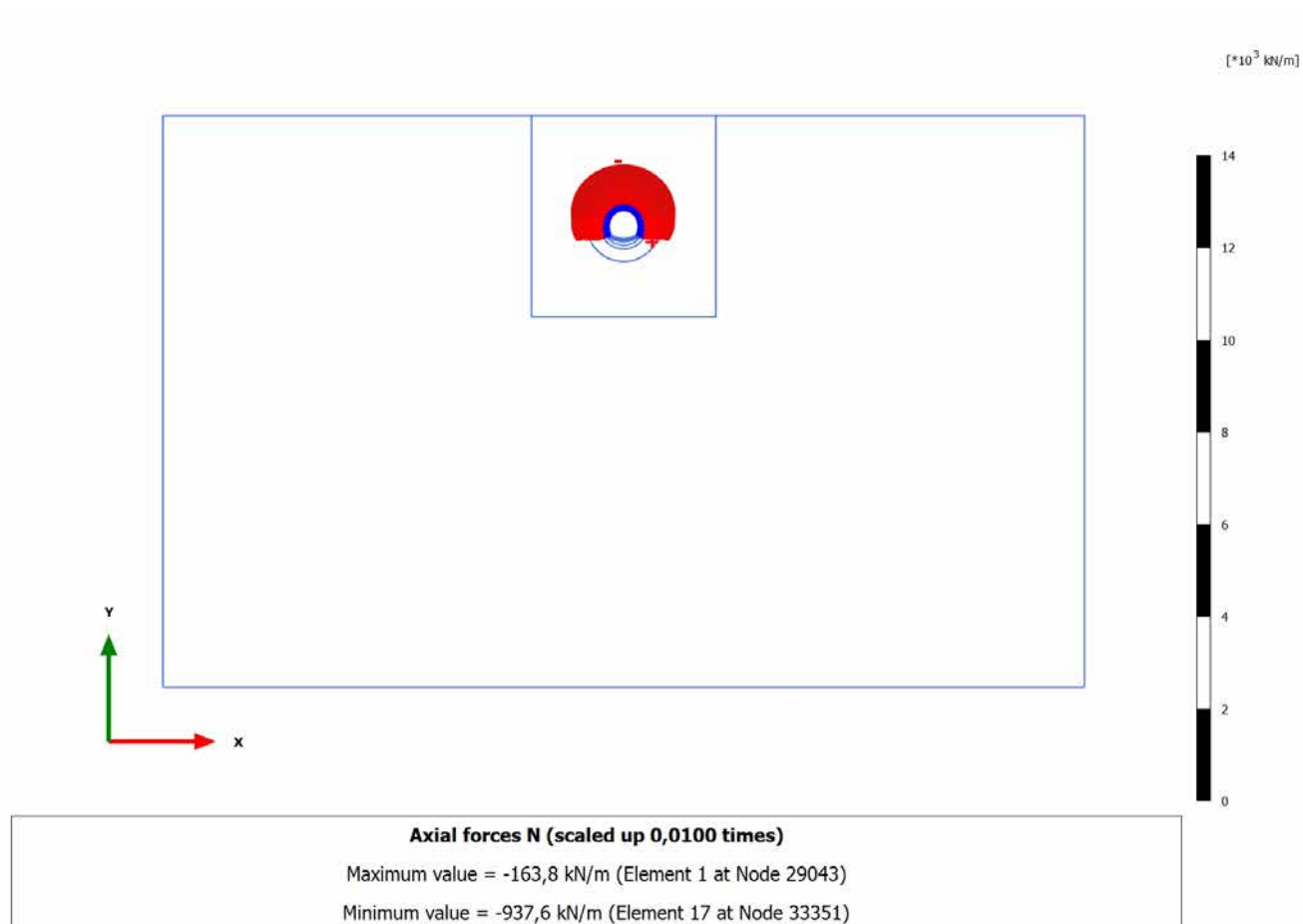
## 4.6.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/28), Axial forces N



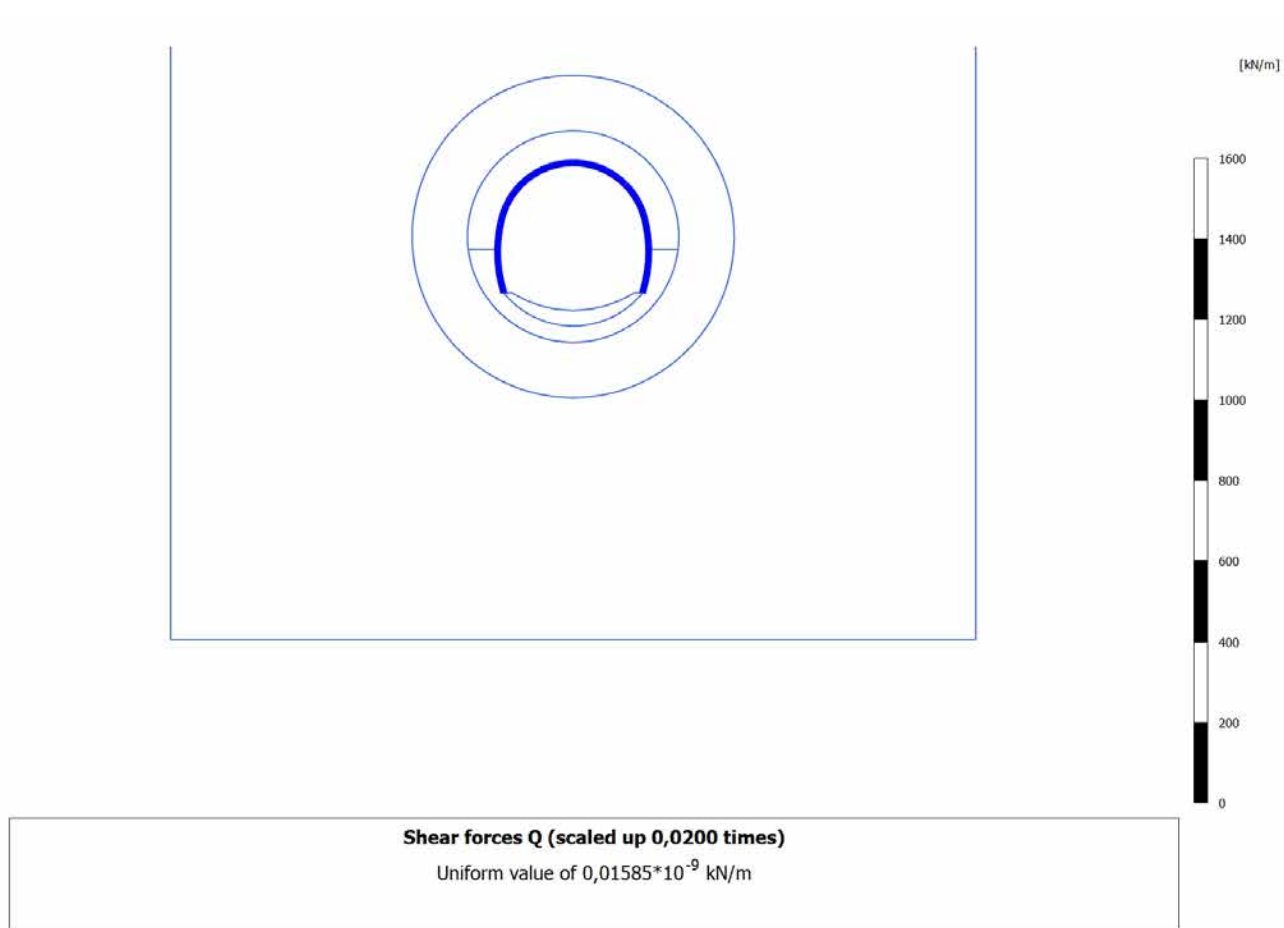
## 4.6.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/31), Axial forces N



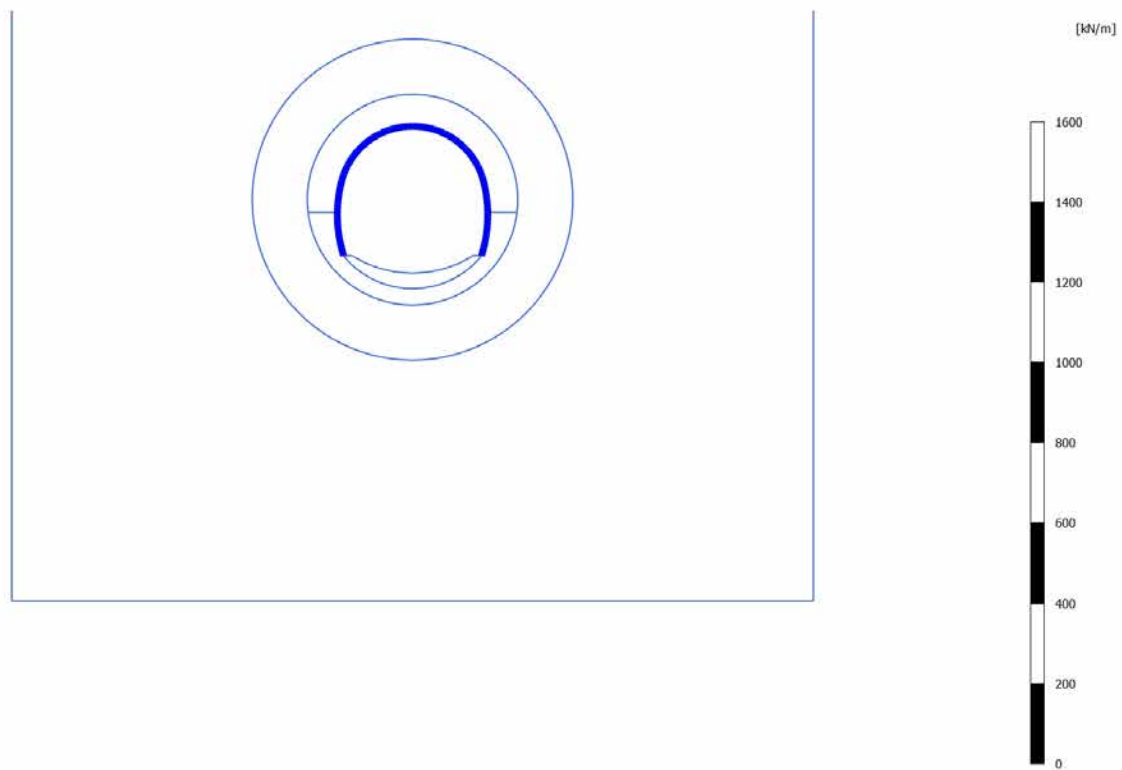
## 4.6.7 Calculation results, Plate, LT (15/36), Axial forces N



## 4.7.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/18), Shear forces Q

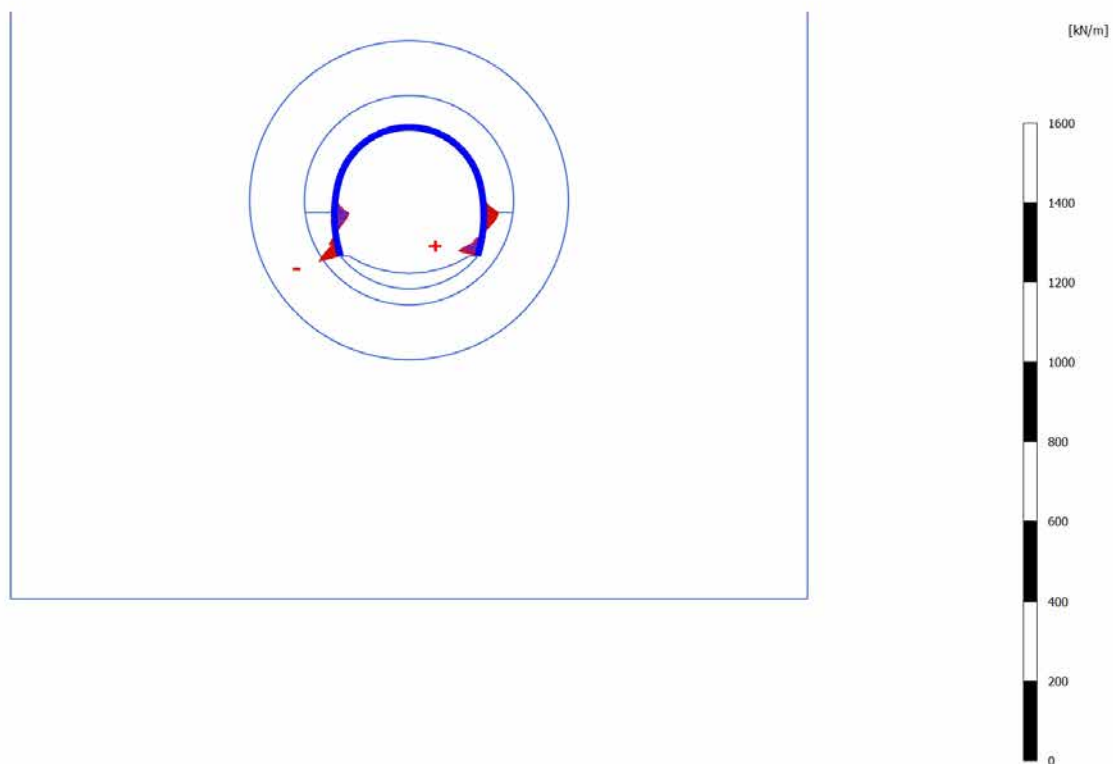


### 4.7.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/22), Shear forces Q



**Shear forces Q (scaled up 0,0200 times)**  
Uniform value of  $0,03294 \cdot 10^{-9}$  kN/m

## 4.7.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/24), Shear forces Q

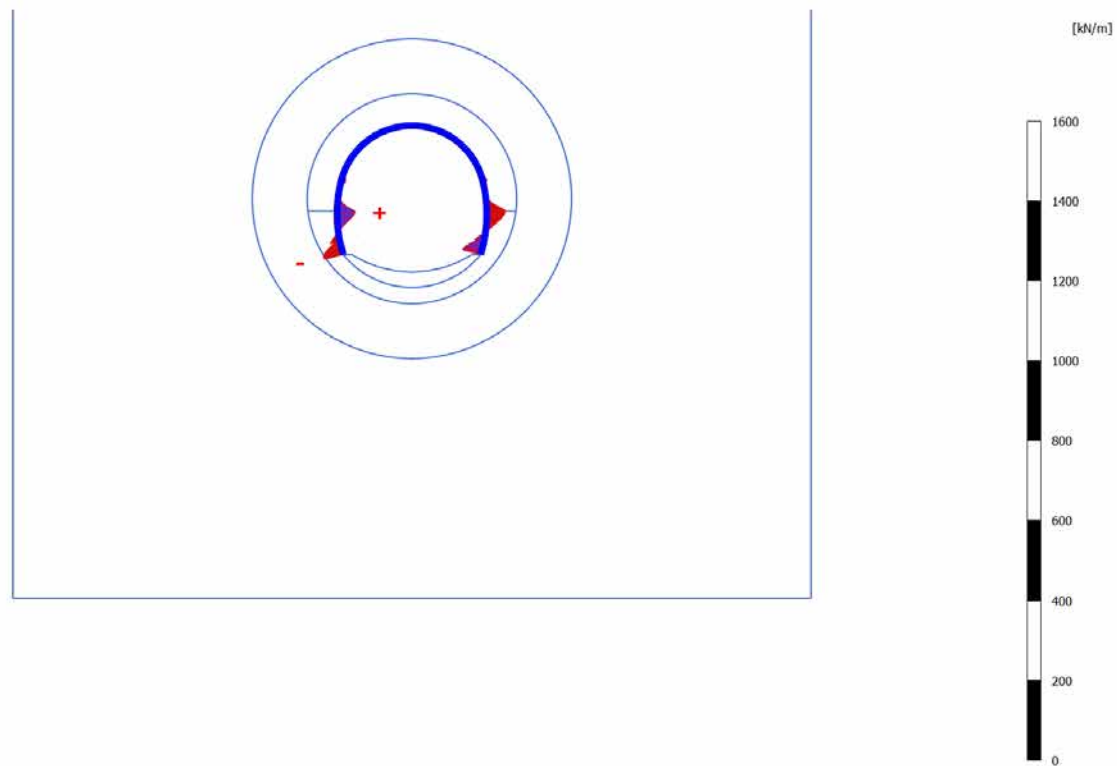
**Shear forces Q (scaled up 0,0200 times)**

Maximum value = 50,35 kN/m (Element 1 at Node 29043)

Minimum value = -55,54 kN/m (Element 31 at Node 15832)



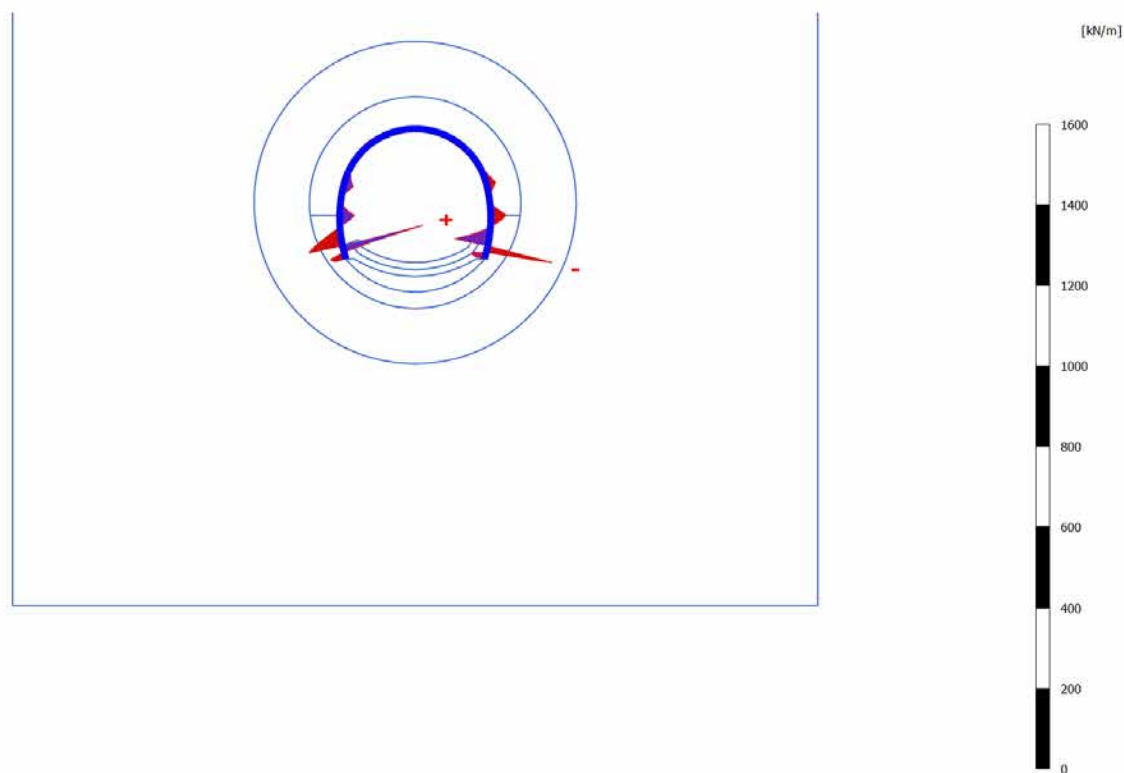
## 4.7.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/26), Shear forces Q

**Shear forces Q (scaled up 0,0200 times)**

Maximum value = 47,31 kN/m (Element 27 at Node 18972)

Minimum value = -49,96 kN/m (Element 31 at Node 15835)

## 4.7.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/28), Shear forces Q

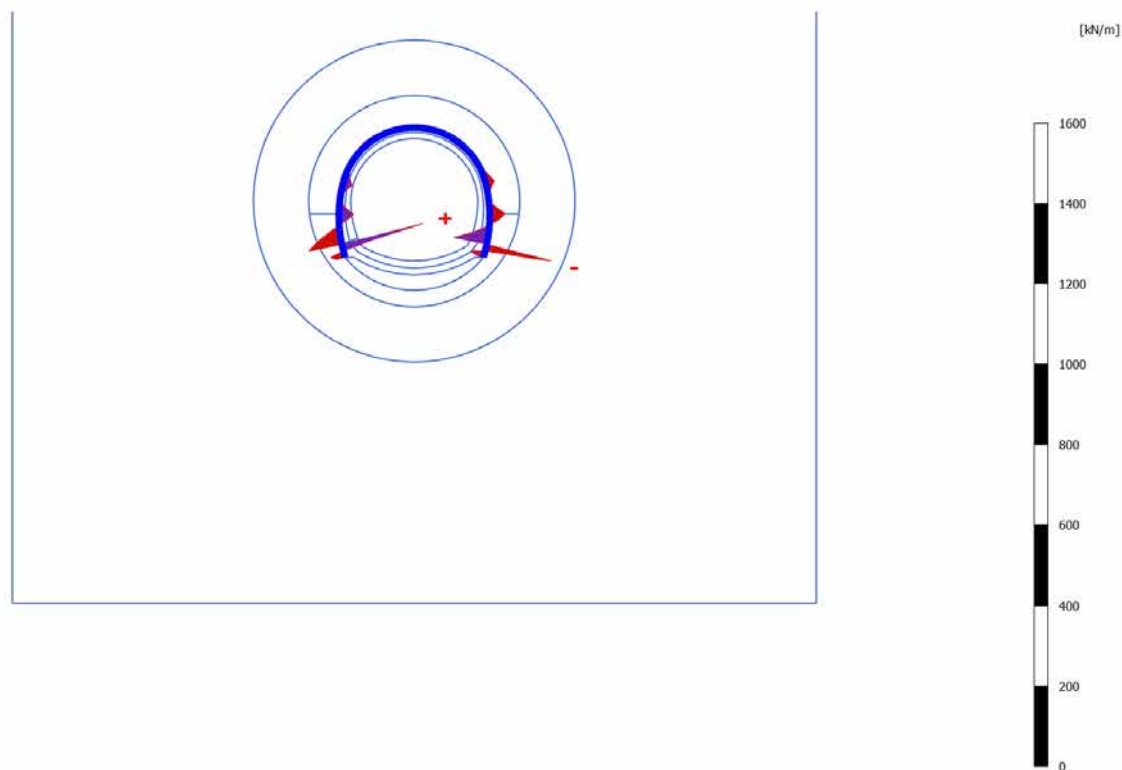


**Shear forces Q (scaled up 0,0200 times)**

Maximum value = 207,8 kN/m (Element 31 at Node 15848)

Minimum value = -165,0 kN/m (Element 2 at Node 30233)

## 4.7.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/31), Shear forces Q

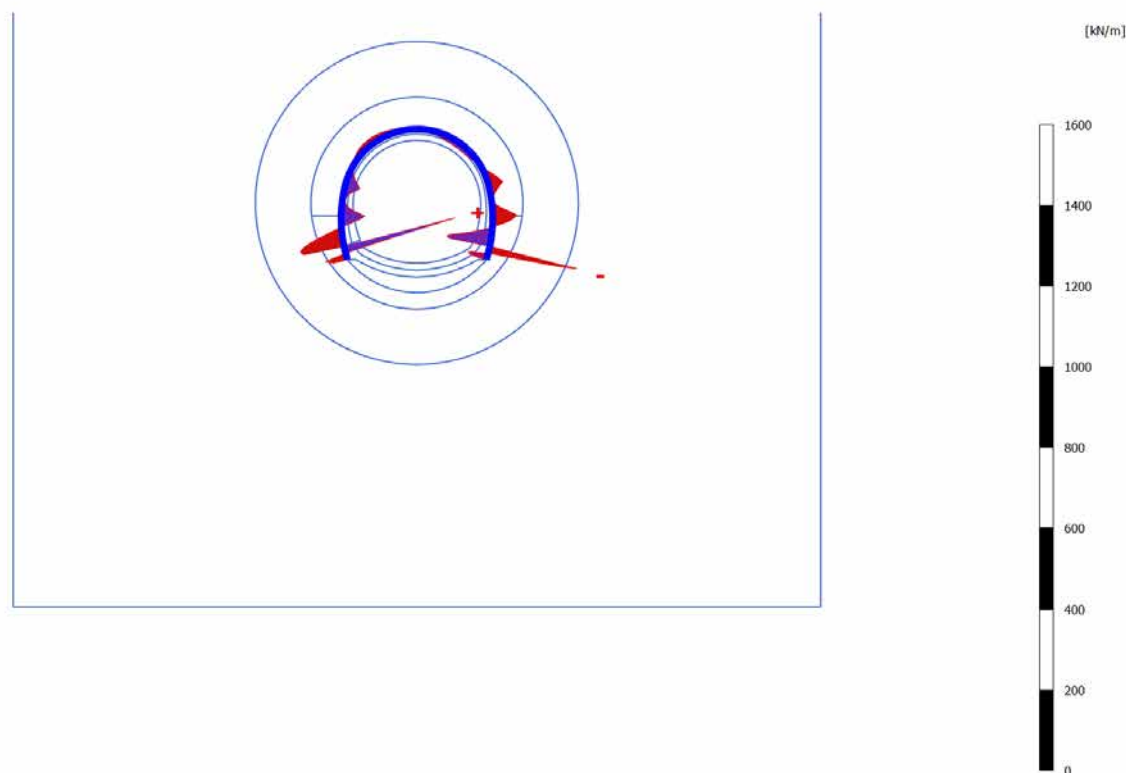


**Shear forces Q (scaled up 0,0200 times)**

Maximum value = 208,0 kN/m (Element 31 at Node 15848)

Minimum value = -165,4 kN/m (Element 2 at Node 30233)

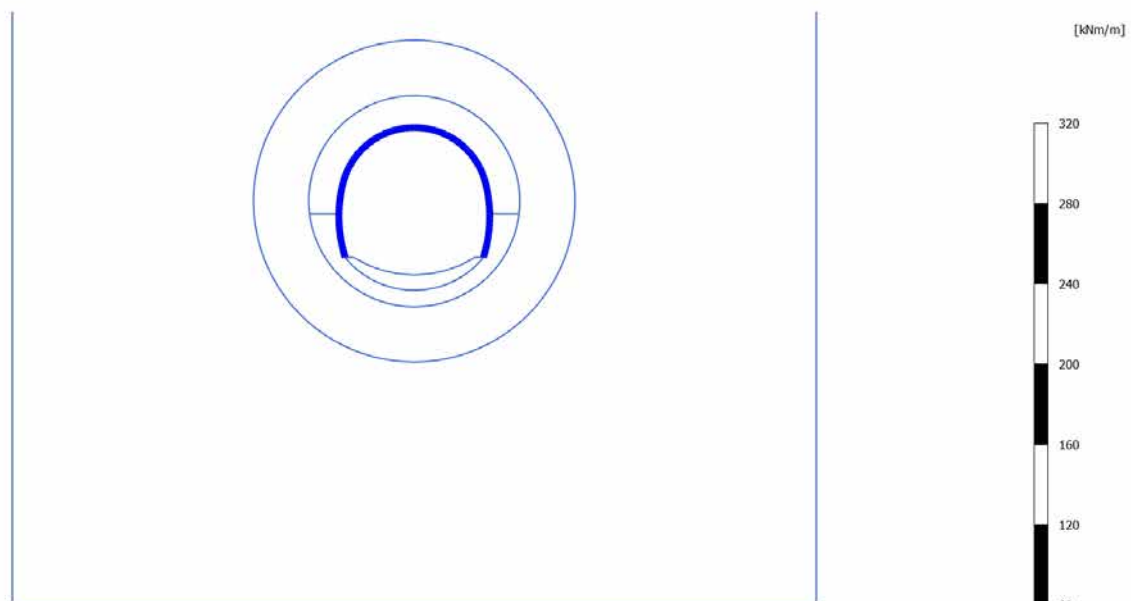
## 4.7.7 Calculation results, Plate, LT (15/36), Shear forces Q

**Shear forces Q (scaled up 0,0200 times)**

Maximum value = 283,7 kN/m (Element 31 at Node 15848)

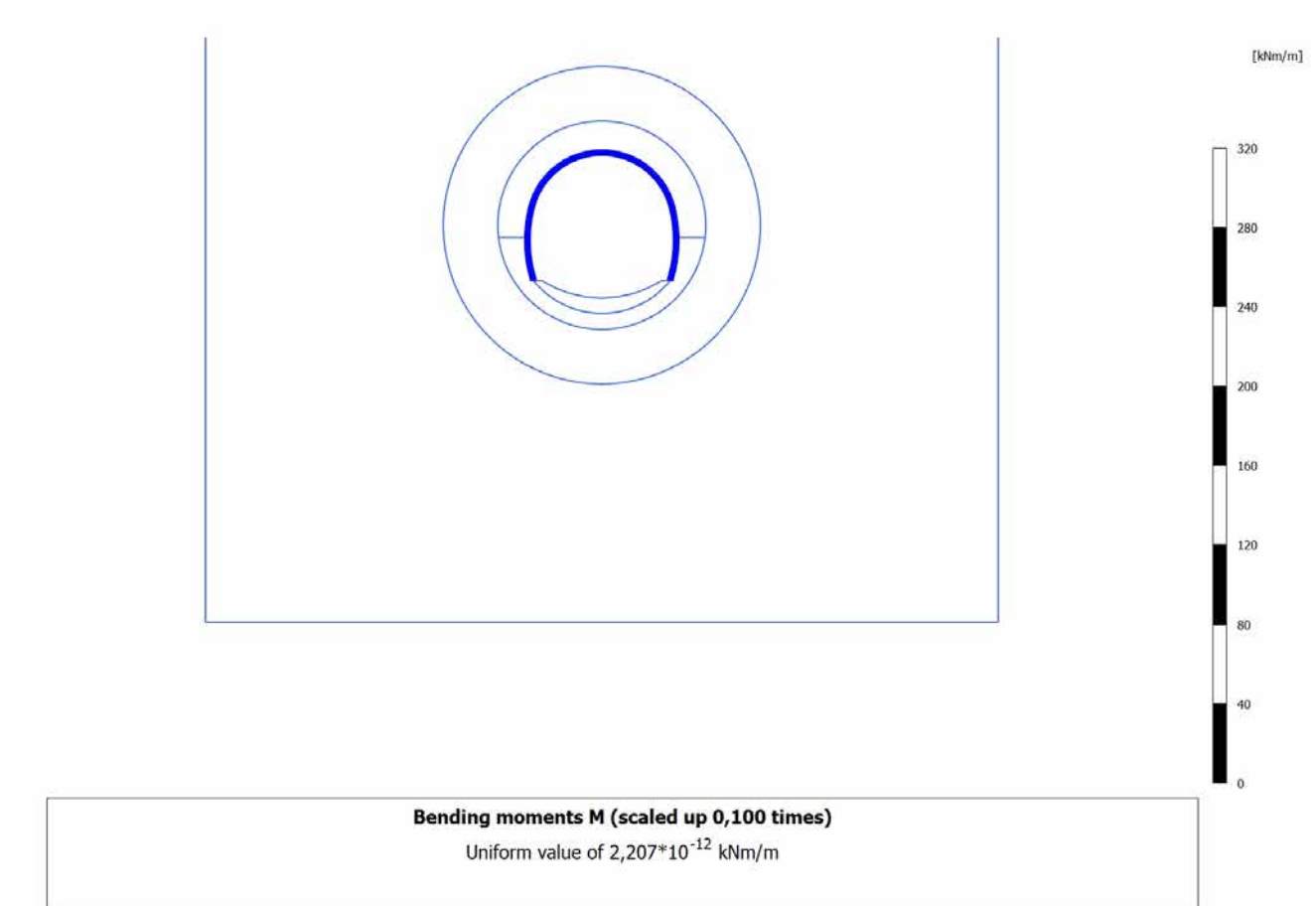
Minimum value = -223,5 kN/m (Element 2 at Node 30233)

### 4.8.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/18), Bending moments M

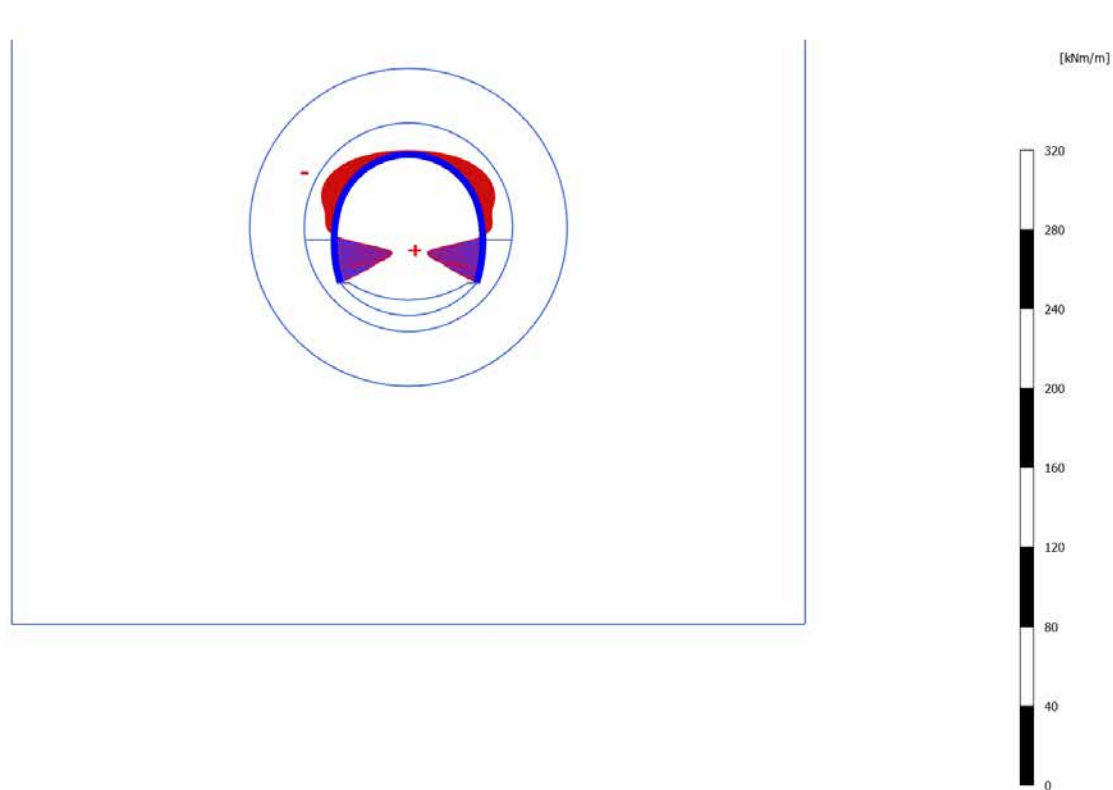


**Bending moments M (scaled up 0,100 times)**  
Uniform value of  $0,8867 \cdot 10^{-12}$  kNm/m

### 4.8.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/22), Bending moments M



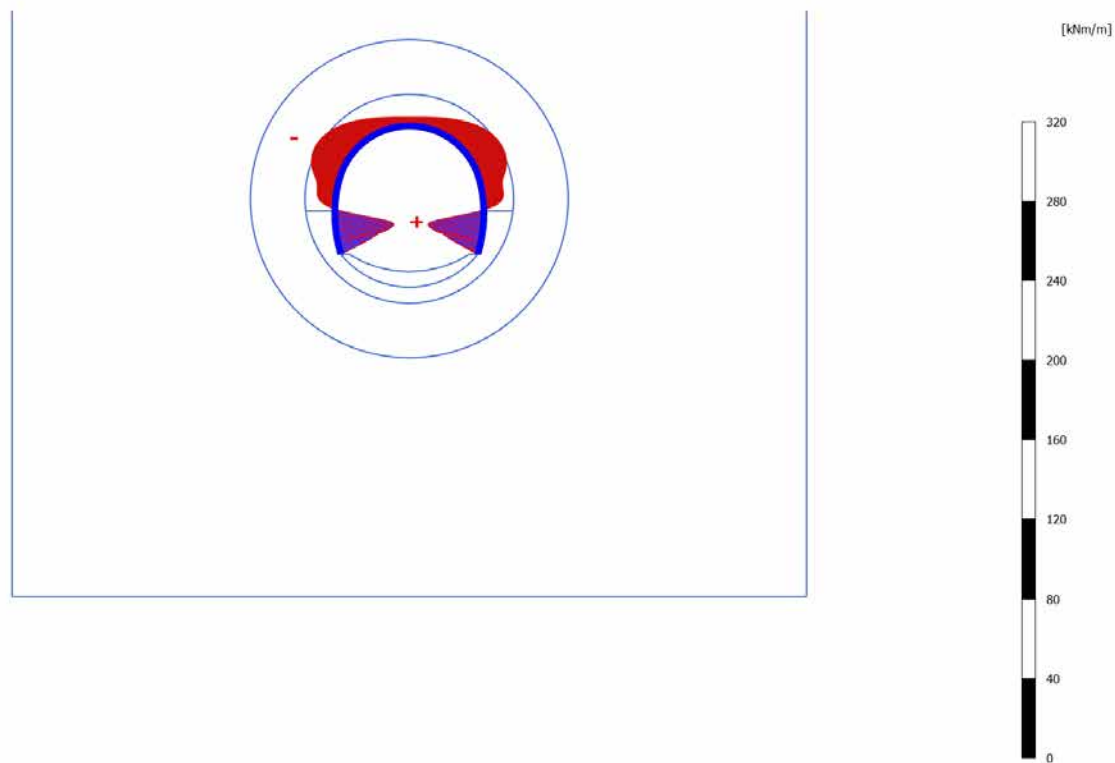
## 4.8.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/24), Bending moments M

**Bending moments M (scaled up 0,100 times)**

Maximum value = 29,08 kNm/m (Element 29 at Node 16244)

Minimum value = -11,20 kNm/m (Element 23 at Node 25593)

## 4.8.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/26), Bending moments M

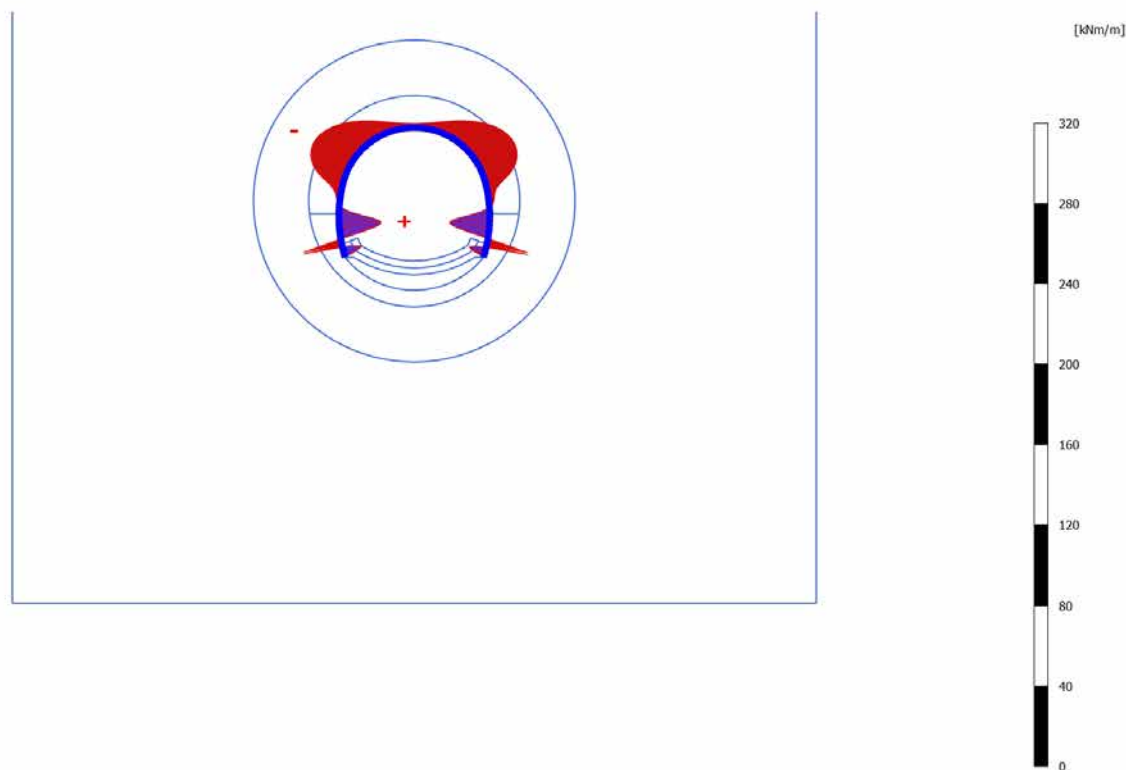
**Bending moments M (scaled up 0,100 times)**

Maximum value = 29,50 kNm/m (Element 29 at Node 16244)

Minimum value = -17,53 kNm/m (Element 23 at Node 25593)



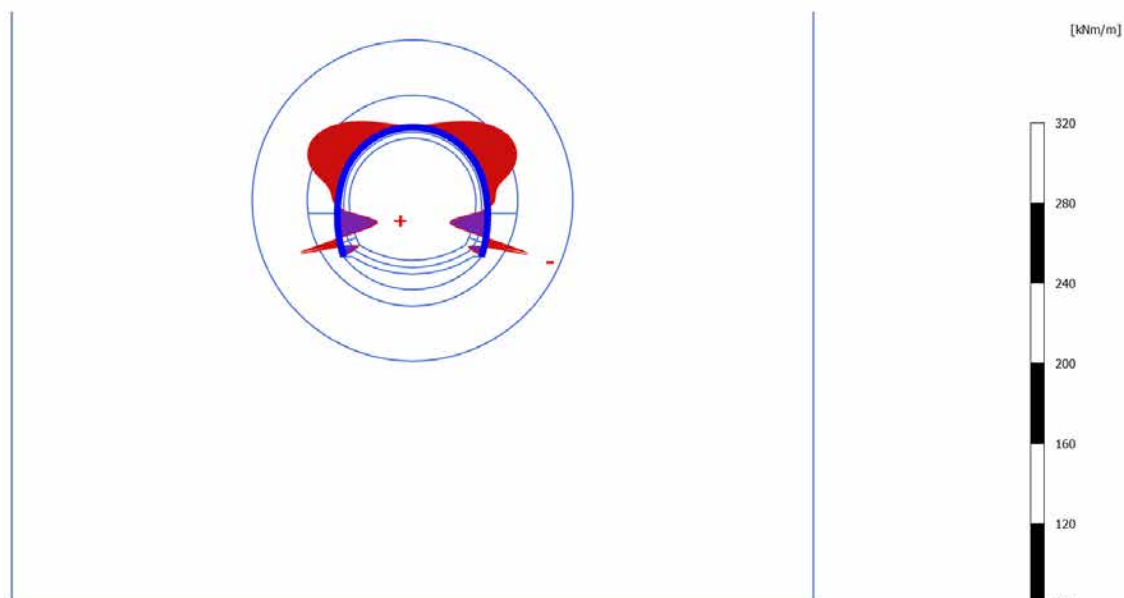
## 4.8.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/28), Bending moments M

**Bending moments M (scaled up 0,100 times)**

Maximum value = 20,81 kNm/m (Element 28 at Node 17772)

Minimum value = -21,33 kNm/m (Element 23 at Node 25594)

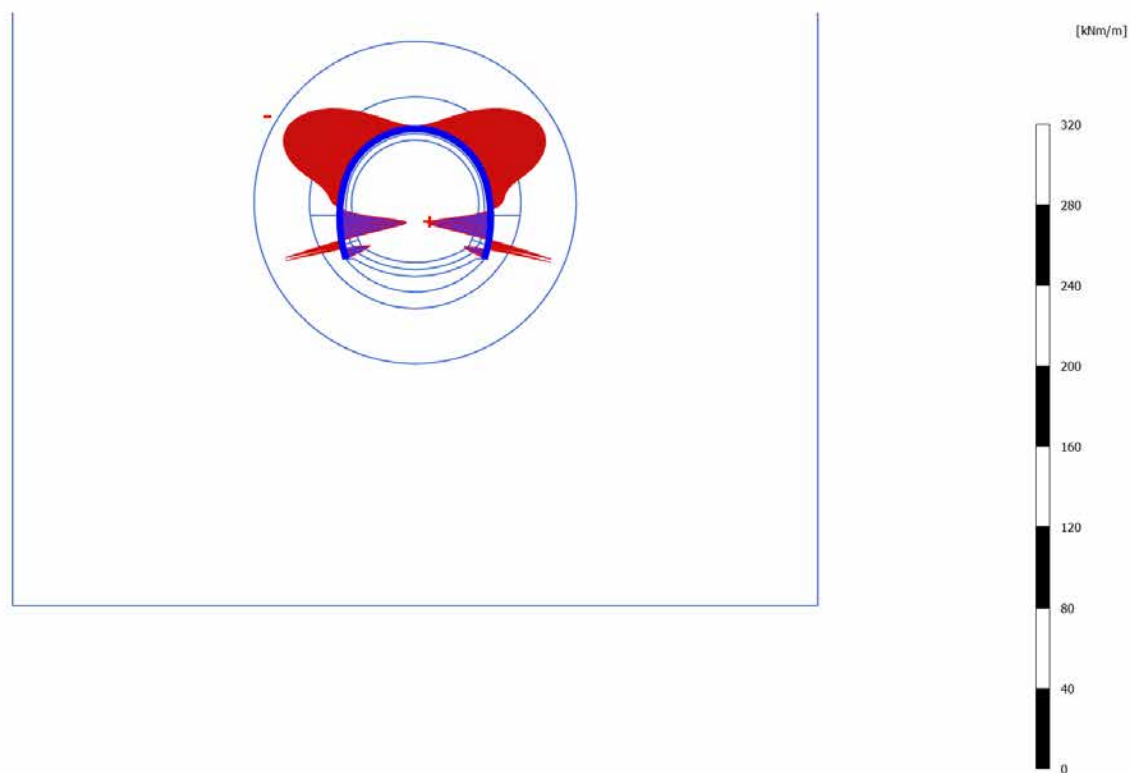
## 4.8.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/31), Bending moments M

**Bending moments M (scaled up 0,100 times)**

Maximum value = 19,81 kNm/m (Element 29 at Node 17772)

Minimum value = -21,92 kNm/m (Element 2 at Node 30233)

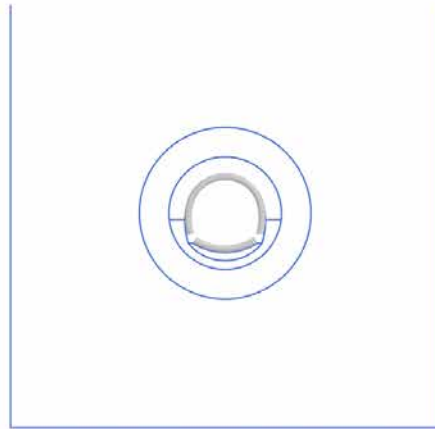
## 4.8.7 Calculation results, Plate, LT (15/36), Bending moments M

**Bending moments M (scaled up 0,100 times)**

Maximum value = 33,04 kNm/m (Element 29 at Node 17772)

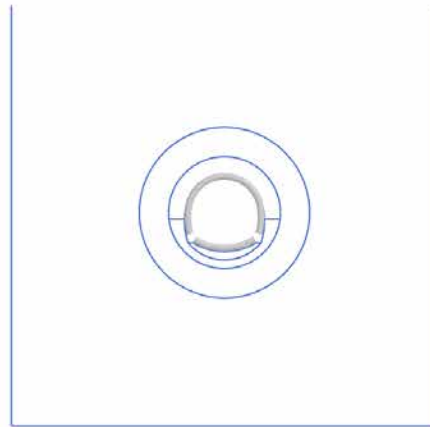
Minimum value = -37,04 kNm/m (Element 23 at Node 25594)

### 4.9.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/18), Axial forces N



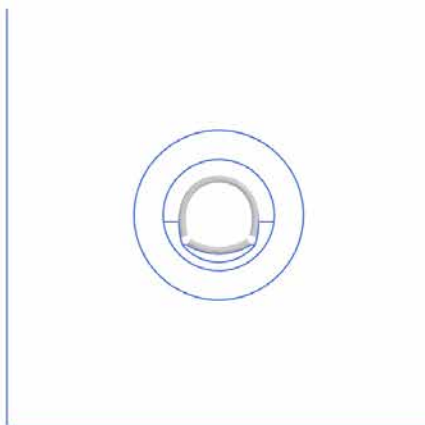
**Axial forces N (scaled up  $100 \cdot 10^6$  times)**  
No results

#### 4.9.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/22), Axial forces N



**Axial forces N (scaled up  $100 \cdot 10^6$  times)**  
No results

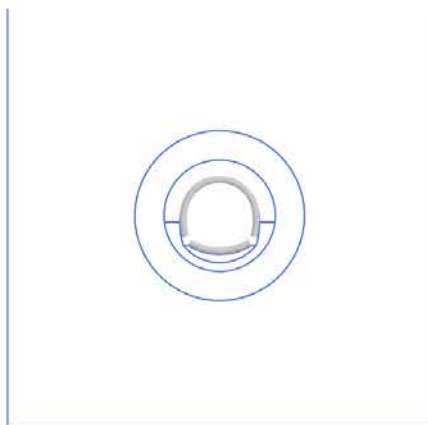
### 4.9.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/24), Axial forces N



**Axial forces N (scaled up  $100 \cdot 10^6$  times)**

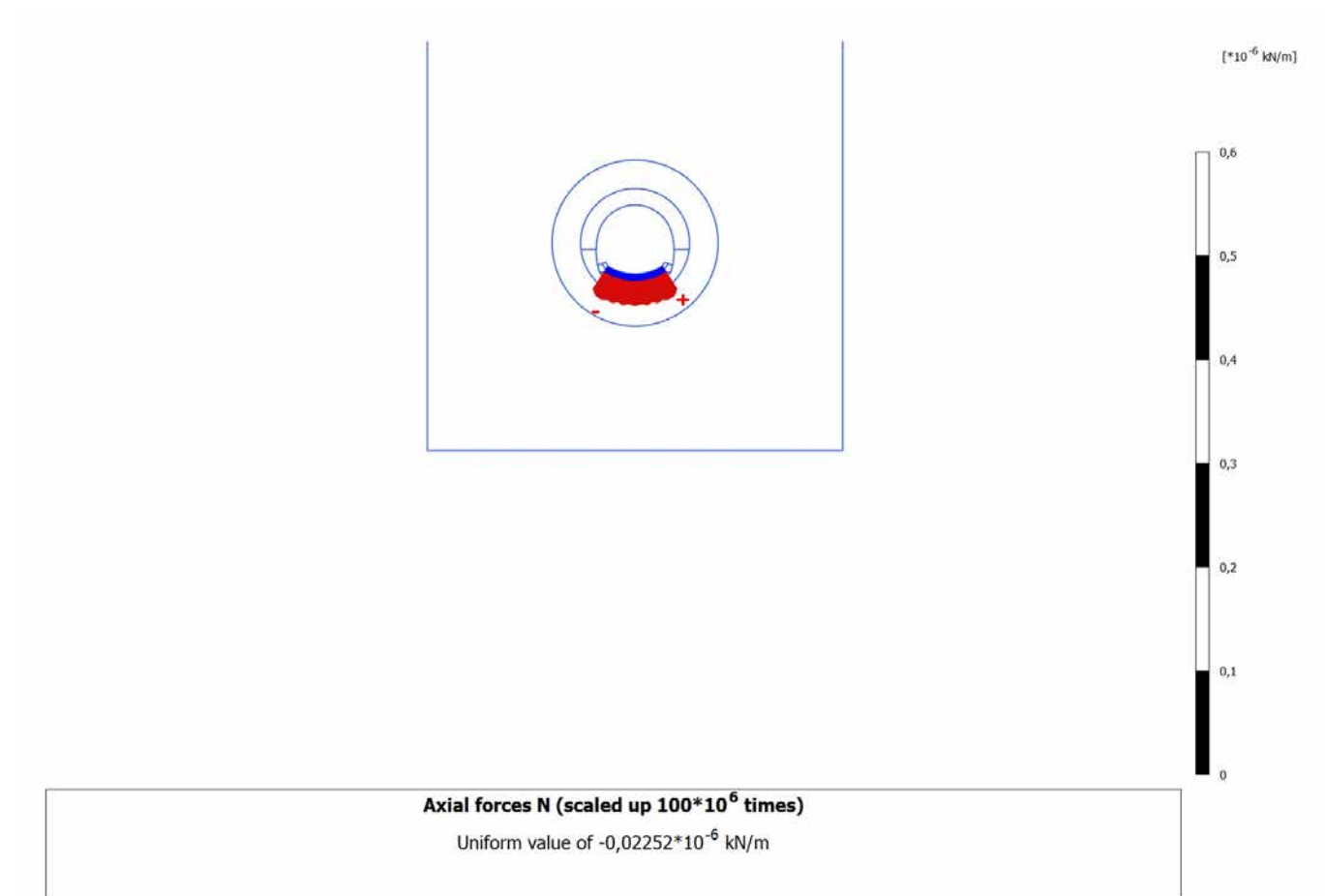
No results

#### 4.9.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/26), Axial forces N



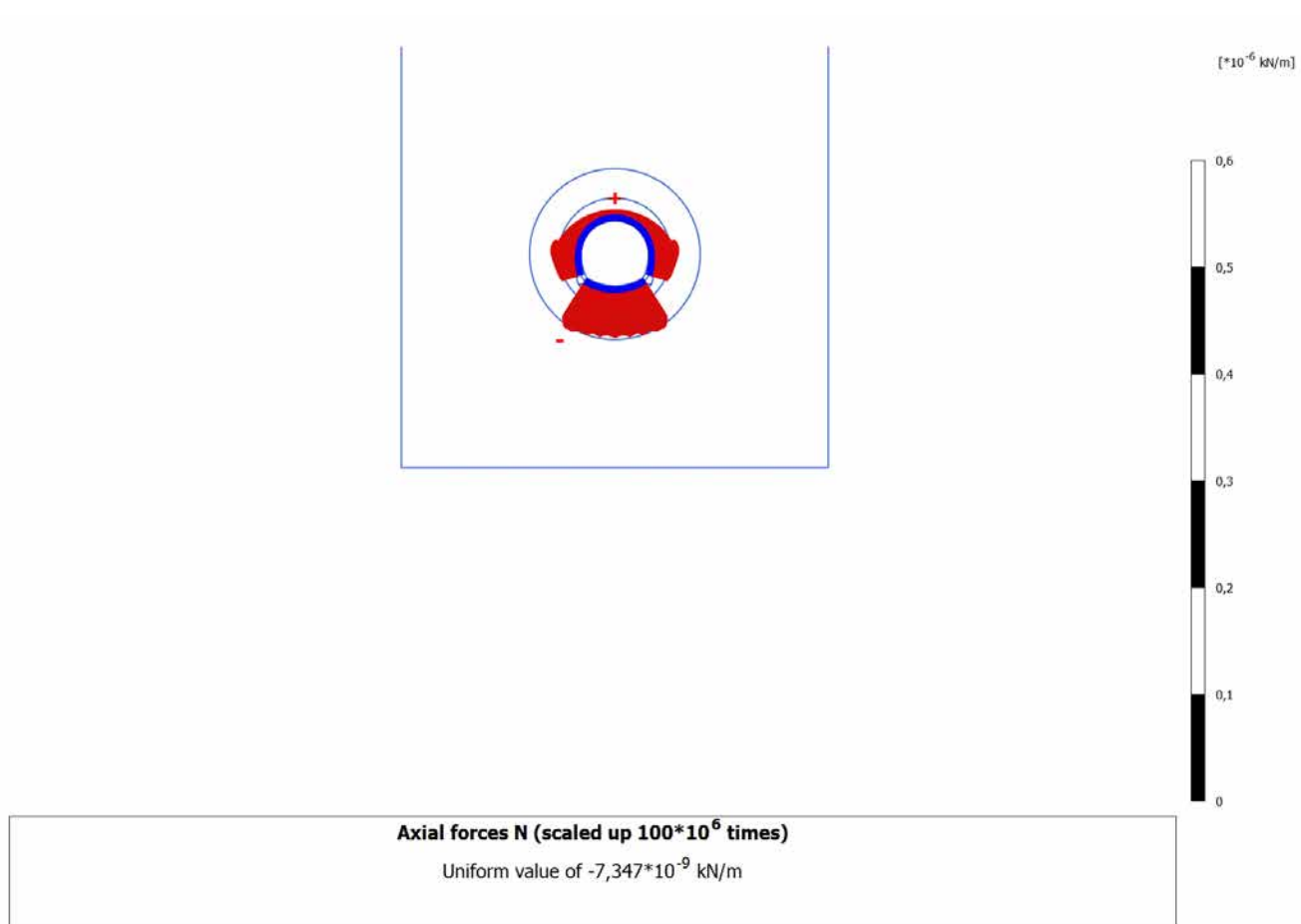
**Axial forces N (scaled up  $100 \cdot 10^6$  times)**  
No results

### 4.9.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/28), Axial forces N

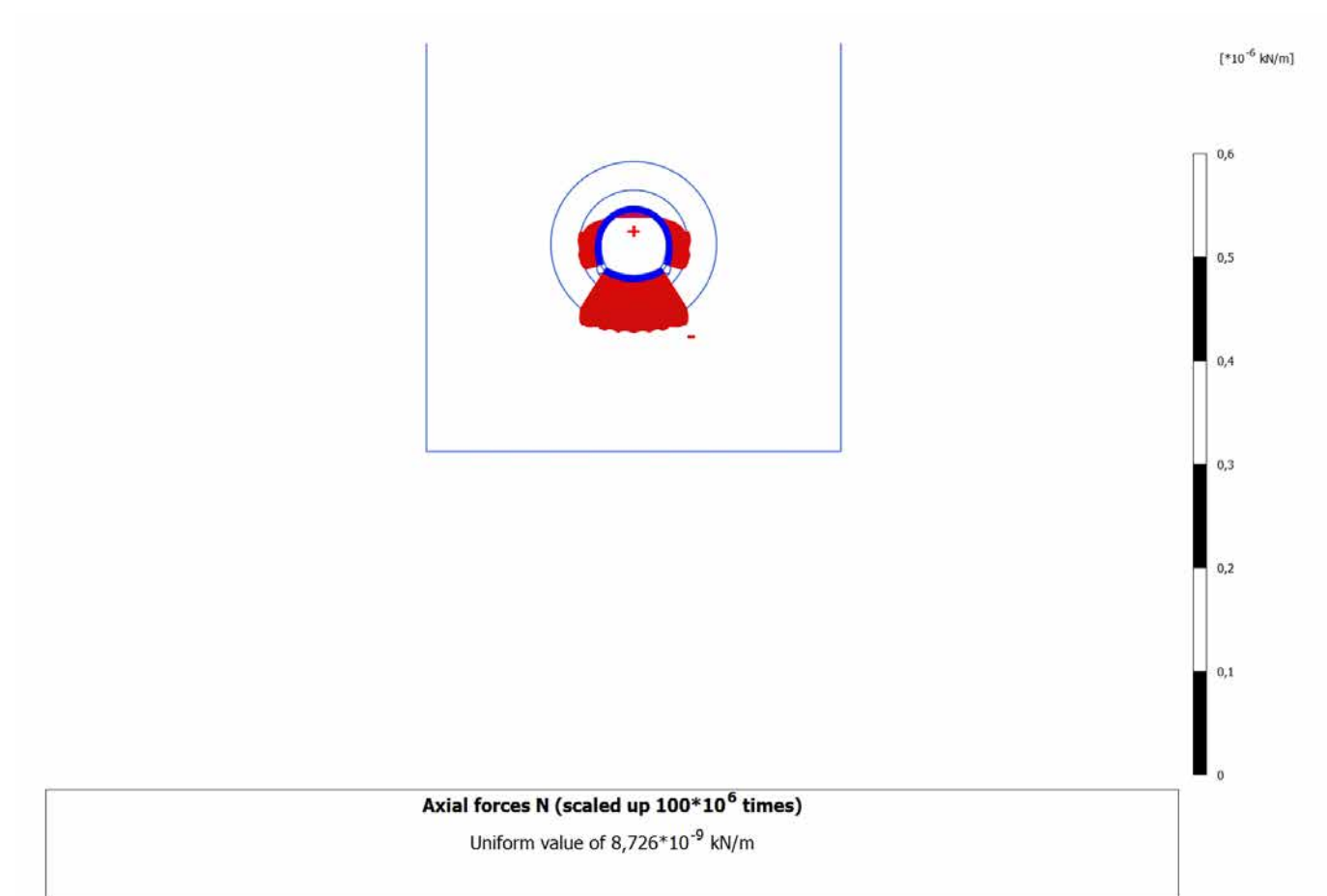




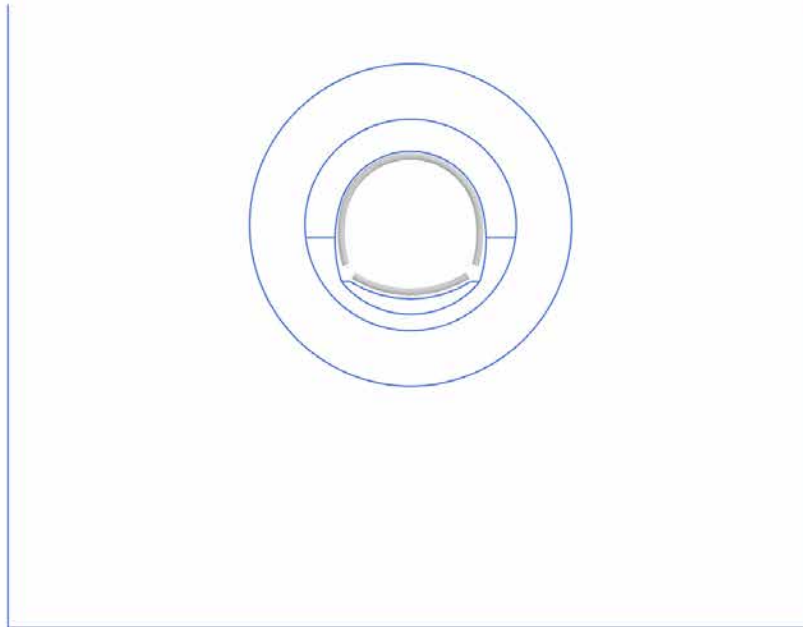
## 4.9.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/31), Axial forces N



## 4.9.7 Calculation results, Plate, LT (15/36), Axial forces N

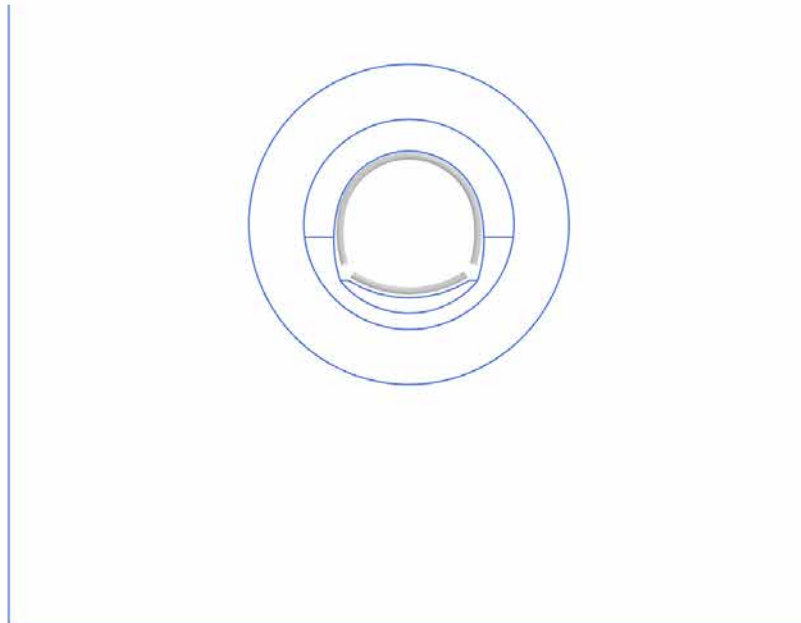


#### 4.10.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/18), Shear forces Q



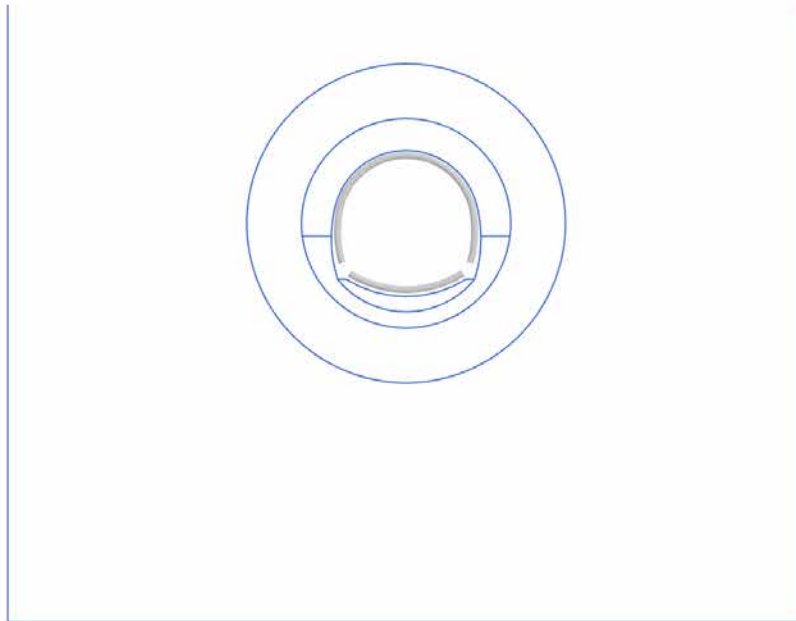
**Shear forces Q (scaled up  $100 \cdot 10^6$  times)**  
No results

#### 4.10.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/22), Shear forces Q



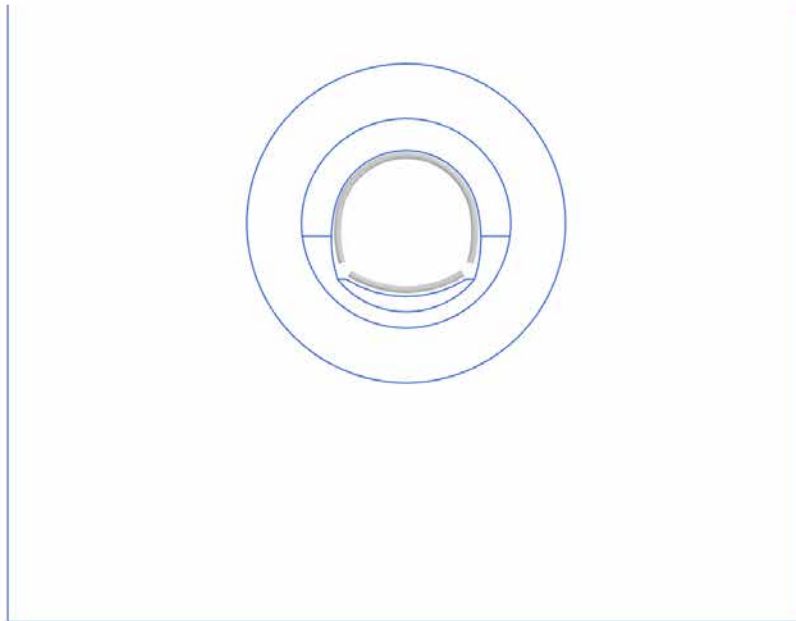
**Shear forces Q (scaled up  $100 \cdot 10^6$  times)**  
No results

### 4.10.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/24), Shear forces Q



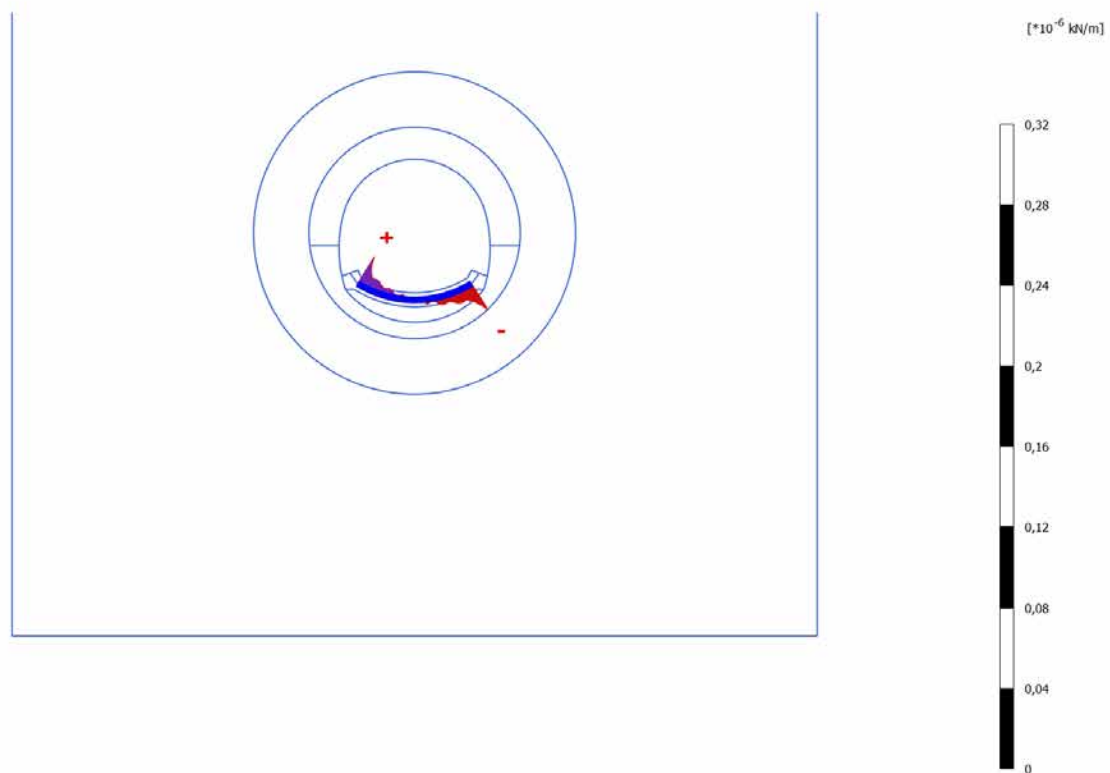
Shear forces Q (scaled up  $100 \cdot 10^6$  times)  
No results

#### 4.10.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/26), Shear forces Q



Shear forces Q (scaled up  $100 \cdot 10^6$  times)  
No results

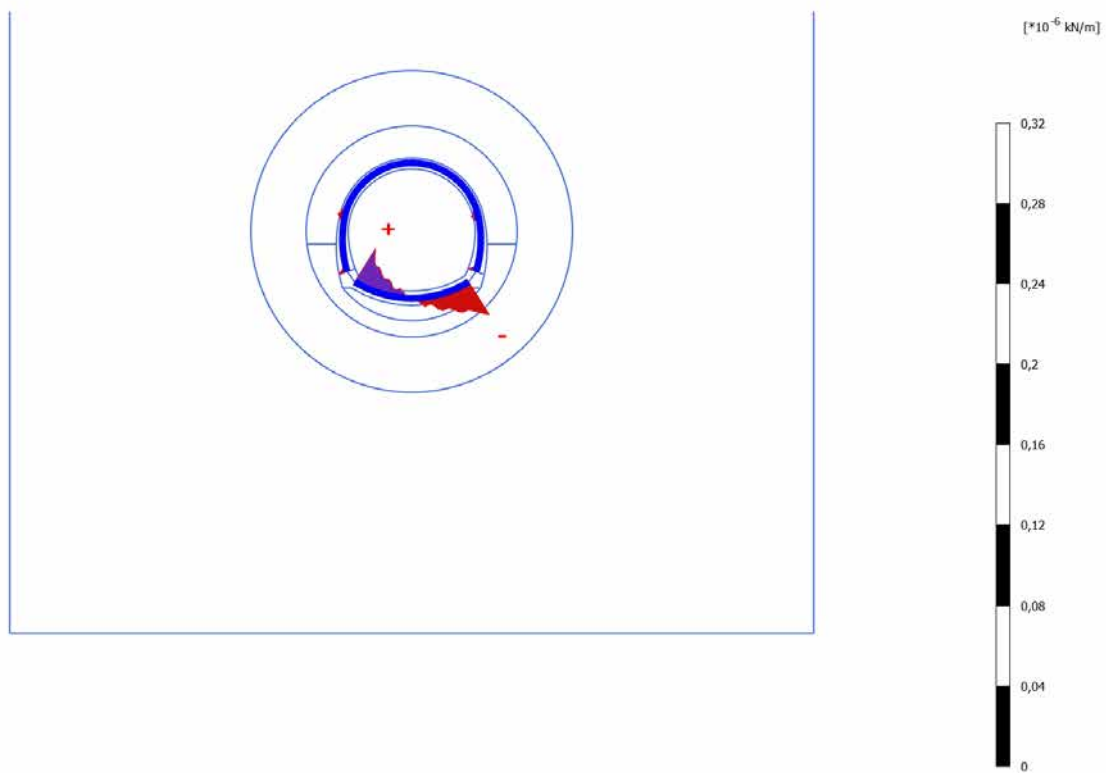
## 4.10.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/28), Shear forces Q



Shear forces Q (scaled up  $100 \cdot 10^6$  times)

Uniform value of  $0,01588 \cdot 10^{-6}$  kN/m

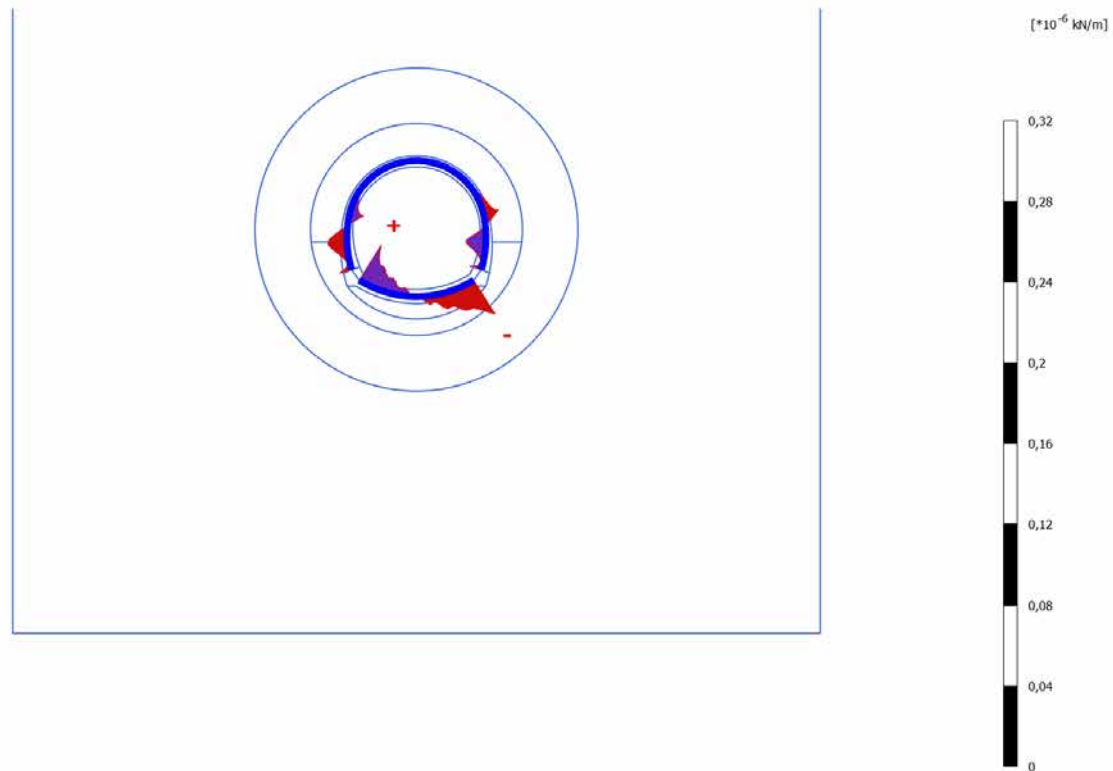
### 4.10.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/31), Shear forces Q



**Shear forces Q (scaled up  $100 * 10^6$  times)**  
Uniform value of  $0,01974 * 10^{-6} \text{ kN/m}$



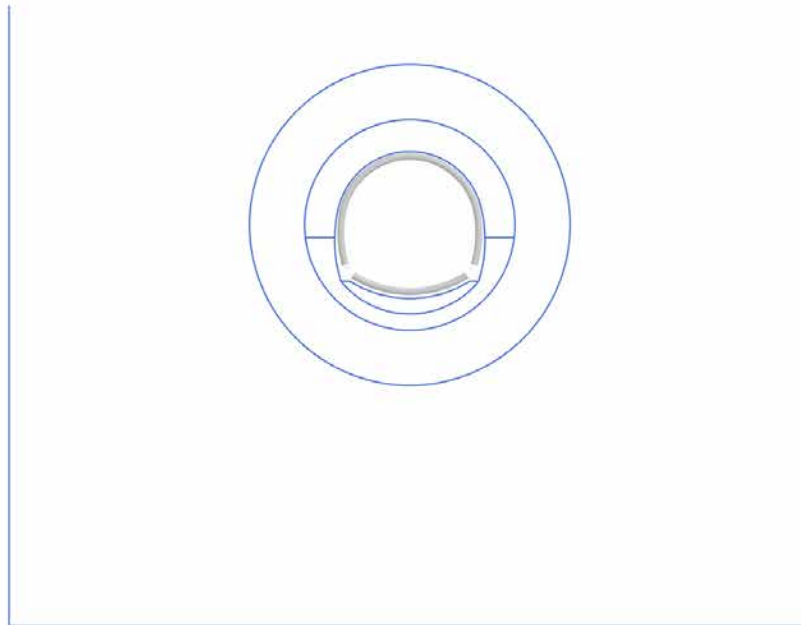
## 4.10.7 Calculation results, Plate, LT (15/36), Shear forces Q



**Shear forces Q (scaled up 100\*10<sup>6</sup> times)**

Uniform value of 0,02051\*10<sup>-6</sup> kN/m

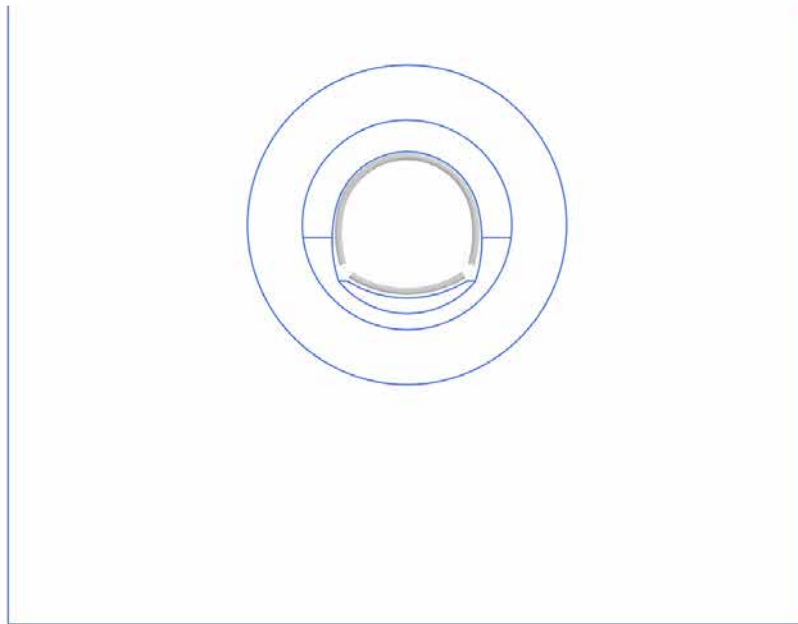
### 4.11.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/18), Bending moments M



**Bending moments M (scaled up  $100 \cdot 10^6$  times)**

No results

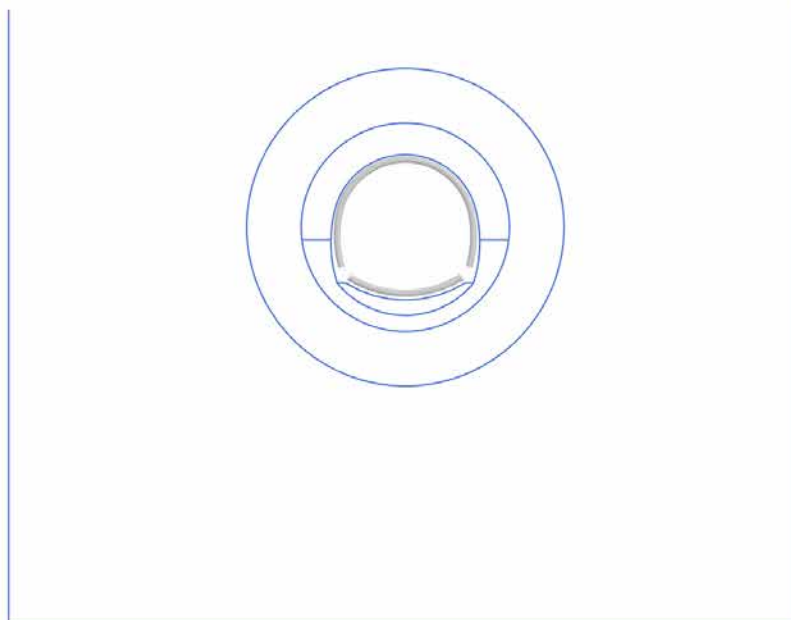
#### 4.11.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/22), Bending moments M



**Bending moments M (scaled up  $100 \cdot 10^6$  times)**

No results

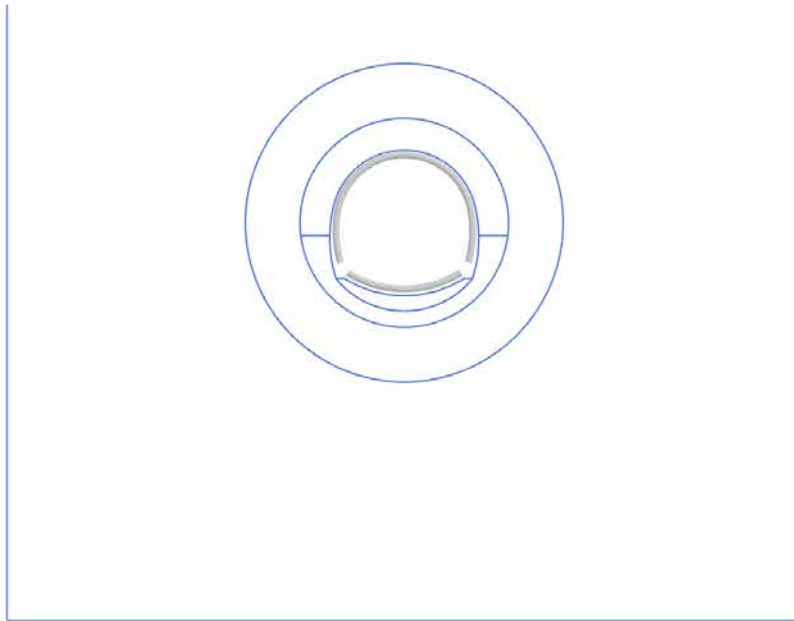
### 4.11.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/24), Bending moments M



**Bending moments M (scaled up  $100 \cdot 10^6$  times)**

No results

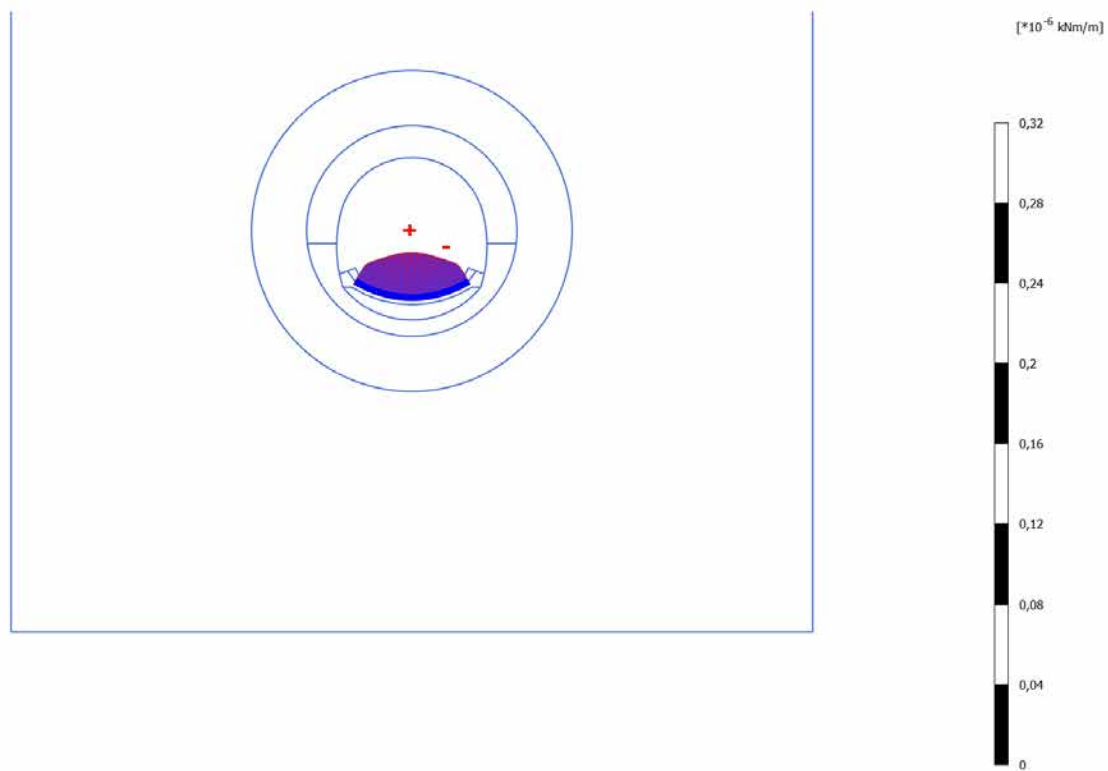
#### 4.11.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/26), Bending moments M



**Bending moments M (scaled up  $100 \cdot 10^6$  times)**

No results

### 4.11.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/28), Bending moments M



**Bending moments M (scaled up  $100*10^6$  times)**  
Uniform value of  $0,02251*10^{-6} \text{ kNm/m}$

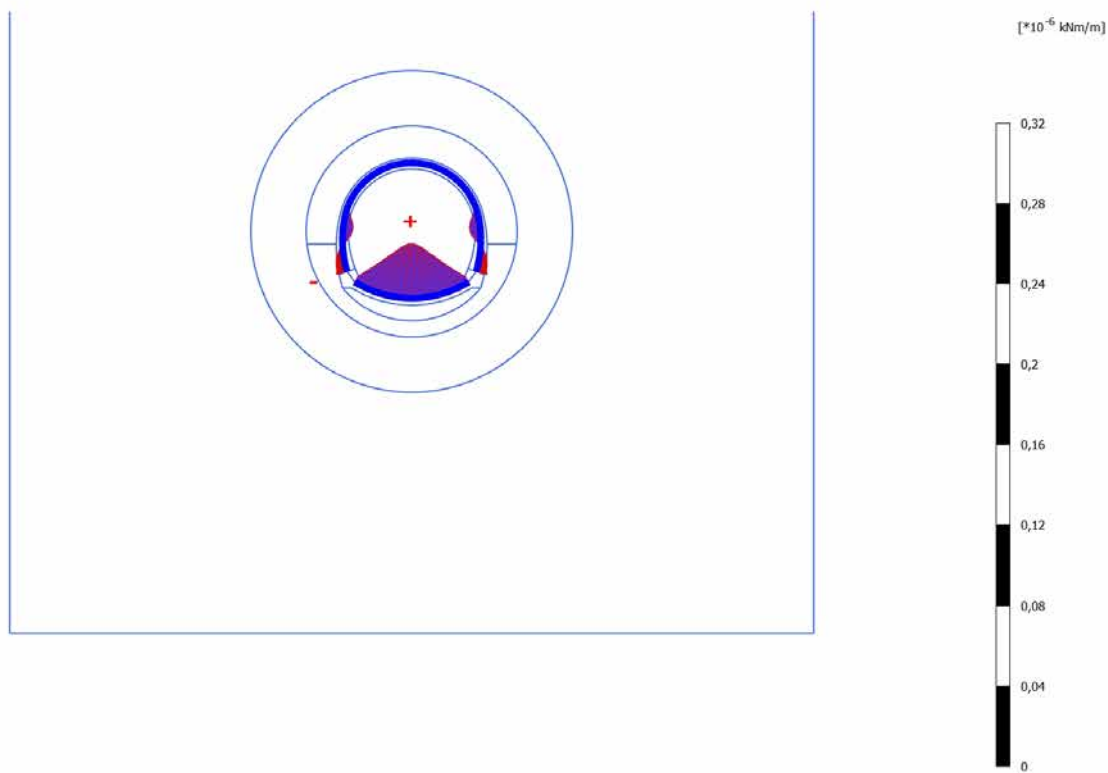
## 4.11.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/31), Bending moments M



**Bending moments M (scaled up  $100*10^6$  times)**

Uniform value of  $0,02979*10^{-6} \text{ kNm/m}$

### 4.11.7 Calculation results, Plate, LT (15/36), Bending moments M



**Bending moments M (scaled up  $100 \cdot 10^6$  times)**  
Uniform value of  $0,02705 \cdot 10^{-6}$  kNm/m



**MATURAZIONE 0,5g - prinvestimenti B2**

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	$\sigma_c$ [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	$\tau$ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
-	-	-	m	KN	KN	KN-m	cm2	cm2										
Plate 5-33	43946	1	0,3	-752,912	-69,236	-4,536	30,00	30,00	-1,5	-64,5	-56,1	-37,0	OK	OK	OK	OK	29,5	33,9
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	43894	2	0,3	-740,199	-49,618	-10,263	30,00	30,00	-1,6	-68,7	-49,8	-26,5	OK	OK	OK	OK	26,2	36,2
	43893	3	0,3	-726,017	-27,382	-13,934	30,00	30,00	-1,7	-71,0	-45,2	-14,6	OK	OK	OK	OK	23,8	37,4
	43892	4	0,3	-710,876	-4,999	-15,500	30,00	30,00	-1,7	-71,2	-42,6	-2,7	OK	OK	OK	OK	22,4	37,5
	43962	5	0,3	-695,283	15,060	-14,979	30,00	30,00	-1,7	-69,5	-41,8	8,0	OK	OK	OK	OK	22,0	36,6
Plate 5-34	43962	1	0,3	-695,792	14,377	-14,979	30,00	30,00	-1,7	-69,5	-41,8	7,7	OK	OK	OK	OK	22,0	36,6
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	43888	2	0,3	-682,663	20,961	-13,248	30,00	30,00	-1,6	-66,9	-42,4	11,2	OK	OK	OK	OK	22,3	35,2
	43887	3	0,3	-670,815	22,962	-11,117	30,00	30,00	-1,5	-64,0	-43,4	12,3	OK	OK	OK	OK	22,8	33,7
	43886	4	0,3	-660,381	20,974	-8,979	30,00	30,00	-1,4	-61,2	-44,6	11,2	OK	OK	OK	OK	23,4	32,2
	43978	5	0,3	-651,491	15,593	-7,208	30,00	30,00	-1,4	-58,8	-45,5	8,3	OK	OK	OK	OK	23,9	31,0
Plate 5-35	43978	1	0,3	-651,419	16,551	-7,208	30,00	30,00	-1,4	-58,8	-45,5	8,8	OK	OK	OK	OK	23,9	30,9
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	43981	2	0,3	-643,798	11,149	-5,886	30,00	30,00	-1,3	-57,0	-46,1	6,0	OK	OK	OK	OK	24,3	30,0
	43980	3	0,3	-637,522	6,315	-5,057	30,00	30,00	-1,3	-55,7	-46,3	3,4	OK	OK	OK	OK	24,4	29,3
	43979	4	0,3	-632,564	2,223	-4,653	30,00	30,00	-1,2	-54,9	-46,3	1,2	OK	OK	OK	OK	24,4	28,9
	44010	5	0,3	-628,895	-0,954	-4,601	30,00	30,00	-1,2	-54,6	-46,1	-0,5	OK	OK	OK	OK	24,3	28,7
Plate 5-36	44010	1	0,3	-628,957	-0,563	-4,601	30,00	30,00	-1,2	-54,6	-46,1	-0,3	OK	OK	OK	OK	24,3	28,7
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	44013	2	0,3	-626,470	-1,893	-4,741	30,00	30,00	-1,2	-54,5	-45,8	-1,0	OK	OK	OK	OK	24,1	28,7
	44012	3	0,3	-625,332	-0,300	-4,871	30,00	30,00	-1,2	-54,6	-45,5	-0,2	OK	OK	OK	OK	24,0	28,7
	44011	4	0,3	-625,437	4,379	-4,700	30,00	30,00	-1,2	-54,4	-45,7	2,3	OK	OK	OK	OK	24,1	28,6
	44020	5	0,3	-626,677	12,310	-3,929	30,00	30,00	-1,2	-53,8	-46,5	6,6	OK	OK	OK	OK	24,5	28,3
Plate 5-37	44020	1	0,3	-626,579	10,812	-3,929	30,00	30,00	-1,2	-53,8	-46,5	5,8	OK	OK	OK	OK	24,5	28,3
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	43923	2	0,3	-627,636	14,278	-2,718	30,00	30,00	-1,2	-52,7	-47,7	7,6	OK	OK	OK	OK	25,1	27,8
	43922	3	0,3	-629,059	16,737	-1,228	30,00	30,00	-1,1	-51,5	-49,2	8,9	OK	OK	OK	OK	25,9	27,1
	43921	4	0,3	-630,785	18,366	0,461	30,00	30,00	-1,1	-50,1	-50,9	9,8	OK	OK	OK	OK	26,8	26,3
	43920	5	0,3	-632,748	19,342	2,269	30,00	30,00	-1,2	-48,5	-52,7	10,3	OK	OK	OK	OK	27,8	25,5
Plate 5-38	43920	1	0,3	-632,658	20,007	2,269	30,00	30,00	-1,2	-48,5	-52,7	10,7	OK	OK	OK	OK	27,8	25,5
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	43473	2	0,3	-633,987	22,447	4,306	30,00	30,00	-1,2	-46,8	-54,7	12,0	OK	OK	OK	OK	28,8	24,6
	43472	3	0,3	-636,083	24,686	6,559	30,00	30,00	-1,3	-44,8	-57,0	13,2	OK	OK	OK	OK	30,0	23,6
	43471	4	0,3	-638,961	27,137	9,041	30,00	30,00	-1,4	-42,8	-59,5	14,5	OK	OK	OK	OK	31,3	22,5
	43470	5	0,3	-642,635	30,214	11,777	30,00	30,00	-1,5	-40,5	-62,3	16,1	OK	OK	OK	OK	32,8	21,3
Plate 5-39	43470	1	0,3	-642,539	31,780	11,777	30,00	30,00	-1,5	-40,5	-62,3	17,0	OK	OK	OK	OK	32,8	21,3
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	43360	2	0,3	-647,198	34,401	14,934	30,00	30,00	-1,6	-38,0	-65,6	18,4	OK	OK	OK	OK	34,5	20,0
	43359	3	0,3	-652,471	38,220	18,404	30,00	30,00	-1,7	-35,2	-69,2	20,4	OK	OK	OK	OK	36,4	18,5
	43358	4	0,3	-658,348	43,046	22,286	30,00	30,00	-1,9	-32,1	-73,3	23,0	OK	OK	OK	OK	38,6	16,9
	43364	5	0,3	-664,817	48,689	26,672	30,00	30,00	-2,0	-28,5	-77,9	26,0	OK	OK	OK	OK	41,0	15,0
Plate 5-40	43364	1	0,3	-664,898	45,759	26,672	30,00	30,00	-2,0	-28,6	-77,9	24,4	OK	OK	OK	OK	41,0	15,0
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	43344	2	0,3	-672,433	49,285	31,292	30,00	30,00	-2,2	-24,9	-82,8	26,3	OK	OK	OK	OK	43,6	13,1
	43343	3	0,3	-680,983	43,817	35,822	30,00	30,00	-2,3	-21,4	-87,6	23,4	OK	OK	OK	OK	46,1	11,3
	43342	4	0,3	-690,867	29,295	39,395	30,00	30,00	-2,5	-18,8	-91,7	15,6	OK	OK	OK	OK	48,3	9,9
	43348	5	0,3	-702,408	5,664	41,141	30,00	30,00	-2,6	-18,0	-94,3	3,0	OK	OK	OK	OK	49,6	9,5
Plate 6-41	43348	1	0,3	-700,702	42,868	41,141	30,00	30,00	-2,6	-17,8	-94,2	22,9	OK	OK	OK	OK	49,6	9,4

(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	43351	2	0,3	-711,022	6,129	43,226	30,00	30,00	-2,6	-16,6	-97,0	3,3	OK	OK	OK	OK	51,0	8,7
	43350	3	0,3	-719,471	-32,257	42,102	30,00	30,00	-2,6	-18,5	-96,6	-17,2	OK	OK	OK	OK	50,8	9,7
	43349	4	0,3	-725,800	-68,765	37,882	30,00	30,00	-2,5	-23,1	-93,1	-36,7	OK	OK	OK	OK	49,0	12,1
	43454	5	0,3	-729,761	-99,866	30,770	30,00	30,00	-2,3	-30,0	-86,9	-53,3	OK	OK	OK	OK	45,7	15,8
Plate 6-42	43454	1	0,3	-731,322	-109,962	30,770	30,00	30,00	-2,3	-30,1	-87,0	-58,7	OK	OK	OK	OK	45,8	15,8
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	43431	2	0,3	-723,095	-96,786	22,123	30,00	30,00	-2,0	-37,4	-78,3	-51,7	OK	OK	OK	OK	41,2	19,7
	43430	3	0,3	-714,203	-87,052	14,506	30,00	30,00	-1,7	-43,8	-70,6	-46,5	OK	OK	OK	OK	37,1	23,0
	43429	4	0,3	-705,695	-84,722	7,354	30,00	30,00	-1,5	-49,7	-63,3	-45,3	OK	OK	OK	OK	33,3	26,1
	43428	5	0,3	-698,620	-93,763	0,000	30,00	30,00	-1,2	-55,9	-55,9	-50,1	OK	OK	OK	OK	29,4	29,4
Plate 3-11	50306	1	0,3	-727,436	0,463	-1,863	30,00	30,00	-1,3	-59,9	-56,5	0,2	OK	OK	OK	OK	29,7	31,5
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	50072	2	0,3	-726,376	0,469	-1,800	30,00	30,00	-1,3	-59,8	-56,5	0,3	OK	OK	OK	OK	29,7	31,5
	50071	3	0,3	-727,069	-0,602	-1,800	30,00	30,00	-1,3	-59,9	-56,5	-0,3	OK	OK	OK	OK	29,8	31,5
	50070	4	0,3	-729,582	-2,597	-1,967	30,00	30,00	-1,3	-60,2	-56,6	-1,4	OK	OK	OK	OK	29,8	31,7
	50069	5	0,3	-733,981	-5,362	-2,400	30,00	30,00	-1,3	-61,0	-56,5	-2,9	OK	OK	OK	OK	29,8	32,1
Plate 3-12	50069	1	0,3	-733,937	-5,351	-2,400	30,00	30,00	-1,3	-61,0	-56,5	-2,9	OK	OK	OK	OK	29,7	32,1
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	49820	2	0,3	-740,128	-9,043	-3,186	30,00	30,00	-1,4	-62,2	-56,3	-4,8	OK	OK	OK	OK	29,6	32,7
	49819	3	0,3	-748,171	-13,333	-4,418	30,00	30,00	-1,4	-64,0	-55,8	-7,1	OK	OK	OK	OK	29,4	33,7
	49818	4	0,3	-758,112	-17,986	-6,139	30,00	30,00	-1,5	-66,4	-55,0	-9,6	OK	OK	OK	OK	28,9	34,9
	49817	5	0,3	-769,999	-22,762	-8,387	30,00	30,00	-1,6	-69,4	-53,9	-12,2	OK	OK	OK	OK	28,4	36,5
Plate 3-13	49817	1	0,3	-770,236	-21,048	-8,387	30,00	30,00	-1,6	-69,4	-53,9	-11,2	OK	OK	OK	OK	28,4	36,5
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	49722	2	0,3	-783,748	-25,719	-11,021	30,00	30,00	-1,7	-72,9	-52,5	-13,7	OK	OK	OK	OK	27,7	38,4
	49721	3	0,3	-799,671	-23,078	-13,798	30,00	30,00	-1,8	-76,8	-51,2	-12,3	OK	OK	OK	OK	27,0	40,4
	49720	4	0,3	-817,386	-11,886	-15,796	30,00	30,00	-1,9	-80,0	-50,8	-6,3	OK	OK	OK	OK	26,7	42,1
	49719	5	0,3	-836,270	9,094	-16,052	30,00	30,00	-2,0	-81,8	-52,1	4,9	OK	OK	OK	OK	27,4	43,0
Plate 3-14	49719	1	0,3	-834,280	4,849	-16,052	30,00	30,00	-2,0	-81,6	-51,9	2,6	OK	OK	OK	OK	27,3	43,0
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	49318	2	0,3	-857,158	43,697	-13,206	30,00	30,00	-1,9	-80,8	-56,4	23,3	OK	OK	OK	OK	29,7	42,5
	49317	3	0,3	-872,886	62,068	-7,154	30,00	30,00	-1,7	-76,5	-63,2	33,2	OK	OK	OK	OK	33,3	40,3
	49316	4	0,3	-882,482	57,917	-0,346	30,00	30,00	-1,5	-71,0	-70,3	30,9	OK	OK	OK	OK	37,0	37,3
	49315	5	0,3	-886,965	29,199	4,702	30,00	30,00	-1,7	-66,6	-75,3	15,6	OK	OK	OK	OK	39,7	35,1
Plate 3-15	49315	1	0,3	-887,037	34,416	4,702	30,00	30,00	-1,7	-66,6	-75,3	18,4	OK	OK	OK	OK	39,7	35,1
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	49150	2	0,3	-886,990	-7,392	6,085	30,00	30,00	-1,7	-65,4	-76,6	-3,9	OK	OK	OK	OK	40,3	34,4
	49149	3	0,3	-891,242	-36,211	3,540	30,00	30,00	-1,7	-68,1	-74,6	-19,3	OK	OK	OK	OK	39,3	35,8
	49148	4	0,3	-898,731	-50,637	-1,371	30,00	30,00	-1,6	-73,2	-70,7	-27,0	OK	OK	OK	OK	37,2	38,5
	49147	5	0,3	-908,398	-49,266	-7,037	30,00	30,00	-1,8	-79,2	-66,2	-26,3	OK	OK	OK	OK	34,8	41,7
Plate 3-16	49147	1	0,3	-908,057	-51,583	-7,037	30,00	30,00	-1,8	-79,2	-66,2	-27,6	OK	OK	OK	OK	34,8	41,7
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	48895	2	0,3	-921,384	-30,818	-11,755	30,00	30,00	-2,0	-84,6	-62,9	-16,5	OK	OK	OK	OK	33,1	44,5
	48894	3	0,3	-935,300	3,992	-13,285	30,00	30,00	-2,1	-87,1	-62,6	2,1	OK	OK	OK	OK	32,9	45,9
	48893	4	0,3	-948,149	47,909	-10,540	30,00	30,00	-2,0	-85,6	-66,1	25,6	OK	OK	OK	OK	34,8	45,1
	48899	5	0,3	-958,275	95,999	-2,599	30,00	30,00	-1,7	-79,1	-74,3	51,3	OK	OK	OK	OK	39,1	41,6
Plate 3-17	48899	1	0,3	-957,539	88,220	-2,599	30,00	30,00	-1,7	-79,0	-74,2	47,1	OK	OK	OK	OK	39,1	41,6
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	48109	2	0,3	-948,865	58,684	5,610	30,00	30,00	-1,8	-70,8	-81,1	31,3	OK	OK	OK	OK	42,7	37,2
	48108	3	0,3	-939,320	24,360	10,121	30,00	30,00	-2,0	-65,8	-84,5	13,0	OK	OK	OK	OK	44,5	34,6
	48107	4	0,3	-929,736	-7,747	11,063	30,00	30,00	-2,0	-64,2	-84,6	-4,1	OK	OK	OK	OK	44,5	33,8
	48106	5	0,3	-920,946	-30,630	8,797	30,00	30,00	-1,9	-65,6	-81,8	-16,4	OK	OK	OK	OK	43,1	34,5
Plate 3-18	48106	1	0,3	-920,496	-32,659	8,797	30,00	30,00	-1,9	-65,5	-81,8	-17,4	OK	OK	OK	OK	43,1	34,5
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	47857	2	0,3	-917,558	-18,412	5,976	30,00	30,00	-1,8	-67,9	-79,0	-9,8	OK	OK	OK	OK	41,6	35,7

	47856	3	0,3	-913,025	-6,603	4,666	30,00	30,00	-1,7	-68,8	-77,4	-3,5	OK	OK	OK	OK	40,7	36,2
	47855	4	0,3	-906,851	-0,151	4,324	30,00	30,00	-1,7	-68,6	-76,6	-0,1	OK	OK	OK	OK	40,3	36,1
	47854	5	0,3	-898,987	-1,977	4,310	30,00	30,00	-1,7	-68,0	-75,9	-1,1	OK	OK	OK	OK	40,0	35,8
Plate 3-19	47854	1	0,3	-899,190	-2,101	4,310	30,00	30,00	-1,7	-68,0	-76,0	-1,1	OK	OK	OK	OK	40,0	35,8
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	47831	2	0,3	-888,467	-16,453	3,250	30,00	30,00	-1,6	-68,1	-74,1	-8,8	OK	OK	OK	OK	39,0	35,8
	47830	3	0,3	-880,509	-25,677	0,862	30,00	30,00	-1,6	-69,7	-71,3	-13,7	OK	OK	OK	OK	37,5	36,7
	47829	4	0,3	-874,893	-28,630	-2,182	30,00	30,00	-1,6	-72,0	-68,0	-15,3	OK	OK	OK	OK	35,8	37,9
	47828	5	0,3	-871,192	-24,169	-5,172	30,00	30,00	-1,7	-74,5	-64,9	-12,9	OK	OK	OK	OK	34,2	39,2
Plate 3-20	47828	1	0,3	-870,662	-26,467	-5,172	30,00	30,00	-1,7	-74,5	-64,9	-14,1	OK	OK	OK	OK	34,2	39,2
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	47257	2	0,3	-868,761	-19,726	-7,804	30,00	30,00	-1,8	-76,7	-62,3	-10,5	OK	OK	OK	OK	32,8	40,4
	47256	3	0,3	-867,422	-6,282	-9,259	30,00	30,00	-1,8	-78,0	-60,9	-3,4	OK	OK	OK	OK	32,0	41,0
	47255	4	0,3	-865,887	11,283	-9,038	30,00	30,00	-1,8	-77,7	-60,9	6,0	OK	OK	OK	OK	32,1	40,9
	47254	5	0,3	-863,395	30,383	-6,731	30,00	30,00	-1,7	-75,3	-62,9	16,2	OK	OK	OK	OK	33,1	39,6
Plate 3-21	47254	1	0,3	-863,325	29,167	-6,731	30,00	30,00	-1,7	-75,3	-62,9	15,6	OK	OK	OK	OK	33,1	39,6
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	47208	2	0,3	-854,681	7,599	-4,732	30,00	30,00	-1,6	-72,8	-64,0	4,1	OK	OK	OK	OK	33,7	38,3
	47207	3	0,3	-848,399	-6,991	-4,824	30,00	30,00	-1,6	-72,4	-63,4	-3,7	OK	OK	OK	OK	33,4	38,1
	47206	4	0,3	-843,907	-10,723	-5,875	30,00	30,00	-1,7	-73,0	-62,1	-5,7	OK	OK	OK	OK	32,7	38,4
	47212	5	0,3	-840,634	0,280	-6,622	30,00	30,00	-1,7	-73,4	-61,2	0,1	OK	OK	OK	OK	32,2	38,6
Plate 4-22	47212	1	0,3	-840,026	-2,354	-6,622	30,00	30,00	-1,7	-73,4	-61,1	-1,3	OK	OK	OK	OK	32,2	38,6
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	46421	2	0,3	-838,231	8,887	-6,196	30,00	30,00	-1,7	-72,8	-61,4	4,7	OK	OK	OK	OK	32,3	38,3
	46420	3	0,3	-834,096	12,961	-4,926	30,00	30,00	-1,6	-71,3	-62,2	6,9	OK	OK	OK	OK	32,7	37,5
	46419	4	0,3	-828,071	9,841	-3,602	30,00	30,00	-1,6	-69,6	-62,9	5,3	OK	OK	OK	OK	33,1	36,6
	46418	5	0,3	-820,602	-0,501	-3,021	30,00	30,00	-1,5	-68,5	-62,9	-0,3	OK	OK	OK	OK	33,1	36,0
Plate 4-23	46418	1	0,3	-821,131	0,986	-3,021	30,00	30,00	-1,5	-68,5	-62,9	0,5	OK	OK	OK	OK	33,1	36,1
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	46215	2	0,3	-813,267	1,097	-2,922	30,00	30,00	-1,5	-67,8	-62,4	0,6	OK	OK	OK	OK	32,8	35,7
	46214	3	0,3	-807,222	2,884	-2,717	30,00	30,00	-1,5	-67,1	-62,1	1,5	OK	OK	OK	OK	32,7	35,3
	46213	4	0,3	-802,869	6,308	-2,226	30,00	30,00	-1,5	-66,3	-62,2	3,4	OK	OK	OK	OK	32,7	34,9
	46212	5	0,3	-800,081	11,330	-1,268	30,00	30,00	-1,4	-65,2	-62,9	6,1	OK	OK	OK	OK	33,1	34,3
Plate 4-24	46212	1	0,3	-799,313	13,990	-1,268	30,00	30,00	-1,4	-65,1	-62,8	7,5	OK	OK	OK	OK	33,1	34,3
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	46153	2	0,3	-798,879	1,125	-0,420	30,00	30,00	-1,4	-64,3	-63,6	0,6	OK	OK	OK	OK	33,4	33,9
	46152	3	0,3	-798,108	-10,773	-1,000	30,00	30,00	-1,4	-64,8	-63,0	-5,8	OK	OK	OK	OK	33,1	34,1
	46151	4	0,3	-796,351	-19,202	-2,668	30,00	30,00	-1,5	-66,2	-61,3	-10,3	OK	OK	OK	OK	32,2	34,8
	46150	5	0,3	-792,958	-21,659	-4,999	30,00	30,00	-1,5	-68,1	-58,8	-11,6	OK	OK	OK	OK	31,0	35,8
Plate 4-25	46150	1	0,3	-793,175	-24,884	-4,999	30,00	30,00	-1,5	-68,1	-58,9	-13,3	OK	OK	OK	OK	31,0	35,8
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	45373	2	0,3	-785,730	-4,572	-6,460	30,00	30,00	-1,6	-68,9	-56,9	-2,4	OK	OK	OK	OK	30,0	36,2
	45372	3	0,3	-779,305	0,659	-6,577	30,00	30,00	-1,6	-68,5	-56,3	0,4	OK	OK	OK	OK	29,6	36,0
	45371	4	0,3	-774,696	-6,618	-6,774	30,00	30,00	-1,6	-68,3	-55,7	-3,5	OK	OK	OK	OK	29,3	35,9
	45370	5	0,3	-772,698	-23,827	-8,385	30,00	30,00	-1,6	-69,6	-54,1	-12,7	OK	OK	OK	OK	28,5	36,6
Plate 4-26	45370	1	0,3	-772,396	-25,536	-8,385	30,00	30,00	-1,6	-69,6	-54,1	-13,6	OK	OK	OK	OK	28,5	36,6
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	45350	2	0,3	-764,460	-7,960	-10,203	30,00	30,00	-1,7	-70,6	-51,8	-4,3	OK	OK	OK	OK	27,2	37,2
	45349	3	0,3	-756,841	5,405	-10,288	30,00	30,00	-1,6	-70,1	-51,1	2,9	OK	OK	OK	OK	26,9	36,9
	45348	4	0,3	-750,199	13,471	-9,206	30,00	30,00	-1,6	-68,6	-51,5	7,2	OK	OK	OK	OK	27,1	36,1
	45354	5	0,3	-745,196	15,150	-7,559	30,00	30,00	-1,5	-66,6	-52,7	8,1	OK	OK	OK	OK	27,7	35,1
Plate 4-27	45354	1	0,3	-744,573	17,815	-7,559	30,00	30,00	-1,5	-66,6	-52,6	9,5	OK	OK	OK	OK	27,7	35,0
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	45093	2	0,3	-742,409	13,096	-5,867	30,00	30,00	-1,5	-64,8	-54,0	7,0	OK	OK	OK	OK	28,4	34,1
	45092	3	0,3	-740,280	9,694	-4,623	30,00	30,00	-1,4	-63,5	-55,0	5,2	OK	OK	OK	OK	28,9	33,4

	45091	4	0,3	-738,017	7,593	-3,682	30,00	30,00	-1,4	-62,5	-55,7	4,1	OK	OK	OK	OK	29,3	32,9
	45090	5	0,3	-735,449	6,778	-2,901	30,00	30,00	-1,4	-61,5	-56,2	3,6	OK	OK	OK	OK	29,6	32,4
Plate 4-28	45090	1	0,3	-735,336	8,982	-2,901	30,00	30,00	-1,4	-61,5	-56,2	4,8	OK	OK	OK	OK	29,6	32,4
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	44996	2	0,3	-734,733	0,807	-2,405	30,00	30,00	-1,4	-61,0	-56,6	0,4	OK	OK	OK	OK	29,8	32,1
	44995	3	0,3	-734,253	-2,592	-2,548	30,00	30,00	-1,4	-61,1	-56,4	-1,4	OK	OK	OK	OK	29,7	32,2
	44994	4	0,3	-733,415	-1,165	-2,799	30,00	30,00	-1,4	-61,3	-56,1	-0,6	OK	OK	OK	OK	29,5	32,3
	45000	5	0,3	-731,737	5,137	-2,626	30,00	30,00	-1,4	-61,0	-56,1	2,7	OK	OK	OK	OK	29,5	32,1
Plate 4-29	45000	1	0,3	-732,058	3,015	-2,626	30,00	30,00	-1,4	-61,0	-56,2	1,6	OK	OK	OK	OK	29,6	32,1
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	44445	2	0,3	-730,366	12,367	-1,739	30,00	30,00	-1,3	-60,1	-56,8	6,6	OK	OK	OK	OK	29,9	31,6
	44444	3	0,3	-729,773	17,072	-0,066	30,00	30,00	-1,3	-58,5	-58,3	9,1	OK	OK	OK	OK	30,7	30,8
	44443	4	0,3	-730,733	16,709	1,840	30,00	30,00	-1,3	-56,8	-60,2	8,9	OK	OK	OK	OK	31,7	29,9
	44442	5	0,3	-733,700	10,861	3,414	30,00	30,00	-1,4	-55,6	-61,9	5,8	OK	OK	OK	OK	32,6	29,2
Plate 4-30	44442	1	0,3	-732,790	15,391	3,414	30,00	30,00	-1,4	-55,5	-61,8	8,2	OK	OK	OK	OK	32,5	29,2
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	44197	2	0,3	-738,320	-4,762	3,901	30,00	30,00	-1,4	-55,5	-62,7	-2,5	OK	OK	OK	OK	33,0	29,2
	44196	3	0,3	-742,703	-13,966	2,765	30,00	30,00	-1,4	-56,9	-62,0	-7,5	OK	OK	OK	OK	32,6	29,9
	44195	4	0,3	-744,887	-12,103	1,227	30,00	30,00	-1,3	-58,5	-60,8	-6,5	OK	OK	OK	OK	32,0	30,8
	44194	5	0,3	-743,820	0,946	0,508	30,00	30,00	-1,3	-59,1	-60,0	0,5	OK	OK	OK	OK	31,6	31,1
Plate 4-31	44194	1	0,3	-744,531	-3,871	0,508	30,00	30,00	-1,3	-59,1	-60,1	-2,1	OK	OK	OK	OK	31,6	31,1
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	43997	2	0,3	-742,066	18,267	1,377	30,00	30,00	-1,3	-58,1	-60,7	9,8	OK	OK	OK	OK	31,9	30,6
	43996	3	0,3	-740,058	31,171	4,204	30,00	30,00	-1,4	-55,3	-63,1	16,7	OK	OK	OK	OK	33,2	29,1
	43995	4	0,3	-739,412	33,774	7,872	30,00	30,00	-1,5	-51,9	-66,5	18,0	OK	OK	OK	OK	35,0	27,3
	43994	5	0,3	-741,032	25,009	11,228	30,00	30,00	-1,6	-48,9	-69,7	13,4	OK	OK	OK	OK	36,7	25,8
Plate 4-32	43994	1	0,3	-738,920	38,048	11,228	30,00	30,00	-1,6	-48,8	-69,5	20,3	OK	OK	OK	OK	36,6	25,7
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	43942	2	0,3	-746,158	-12,833	12,485	30,00	30,00	-1,7	-48,2	-71,3	-6,9	OK	OK	OK	OK	37,5	25,4
	43941	3	0,3	-752,261	-47,613	8,977	30,00	30,00	-1,6	-51,9	-68,5	-25,4	OK	OK	OK	OK	36,1	27,3
	43940	4	0,3	-755,004	-64,582	2,640	30,00	30,00	-1,4	-58,0	-62,9	-34,5	OK	OK	OK	OK	33,1	30,5
	43946	5	0,3	-752,158	-62,031	-4,536	30,00	30,00	-1,5	-64,4	-56,0	-33,1	OK	OK	OK	OK	29,5	33,9
Plate 2-3	49403	1	0,3	-753,972	-60,628	26,711	30,00	30,00	-2,2	-35,6	-85,0	-32,4	OK	OK	OK	OK	44,8	18,8
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	49409	2	0,3	-759,214	-61,425	20,832	30,00	30,00	-2,0	-41,5	-80,0	-32,8	OK	OK	OK	OK	42,1	21,8
	49408	3	0,3	-765,750	-57,522	15,106	30,00	30,00	-1,8	-47,3	-75,3	-30,7	OK	OK	OK	OK	39,6	24,9
	49407	4	0,3	-773,417	-49,226	9,961	30,00	30,00	-1,7	-52,7	-71,1	-26,3	OK	OK	OK	OK	37,4	27,7
	49775	5	0,3	-782,056	-36,842	5,813	30,00	30,00	-1,5	-57,2	-68,0	-19,7	OK	OK	OK	OK	35,8	30,1
Plate 2-4	49775	1	0,3	-782,075	-36,769	5,813	30,00	30,00	-1,5	-57,2	-68,0	-19,6	OK	OK	OK	OK	35,8	30,1
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	49778	2	0,3	-792,105	-20,922	2,988	30,00	30,00	-1,5	-60,6	-66,2	-11,2	OK	OK	OK	OK	34,8	31,9
	49777	3	0,3	-803,167	2,234	2,047	30,00	30,00	-1,5	-62,4	-66,2	1,2	OK	OK	OK	OK	34,8	32,8
	49776	4	0,3	-814,835	31,926	3,624	30,00	30,00	-1,5	-61,9	-68,6	17,1	OK	OK	OK	OK	36,1	32,6
	49881	5	0,3	-826,680	67,382	8,336	30,00	30,00	-1,7	-58,5	-73,9	36,0	OK	OK	OK	OK	38,9	30,8
Plate 2-5	49881	1	0,3	-825,999	64,087	8,336	30,00	30,00	-1,7	-58,4	-73,8	34,2	OK	OK	OK	OK	38,9	30,7
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	49884	2	0,3	-833,048	75,410	15,152	30,00	30,00	-1,9	-52,7	-80,7	40,3	OK	OK	OK	OK	42,5	27,7
	49883	3	0,3	-836,074	70,099	22,232	30,00	30,00	-2,2	-46,4	-87,5	37,4	OK	OK	OK	OK	46,0	24,4
	49882	4	0,3	-835,935	49,293	28,077	30,00	30,00	-2,4	-40,9	-92,9	26,3	OK	OK	OK	OK	48,9	21,6
	50215	5	0,3	-833,490	14,131	31,216	30,00	30,00	-2,5	-37,8	-95,6	7,5	OK	OK	OK	OK	50,3	19,9
Plate 2-6	50215	1	0,3	-834,474	20,139	31,216	30,00	30,00	-2,5	-37,9	-95,7	10,8	OK	OK	OK	OK	50,3	20,0
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	50221	2	0,3	-834,484	3,514	32,343	30,00	30,00	-2,5	-36,9	-96,7	1,9	OK	OK	OK	OK	50,9	19,4
	50220	3	0,3	-834,680	-12,260	31,914	30,00	30,00	-2,5	-37,3	-96,3	-6,5	OK	OK	OK	OK	50,7	19,6
	50219	4	0,3	-835,080	-26,930	30,031	30,00	30,00	-2,4	-39,1	-94,6	-14,4	OK	OK	OK	OK	49,8	20,6

	50436	5	0,3	-835,701	-40,245	26,805	30,00	30,00	-2,3	-42,1	-91,7	-21,5	OK	OK	OK	OK	48,2	22,2
Plate 2-7	50436	1	0,3	-835,289	-39,513	26,805	30,00	30,00	-2,3	-42,1	-91,6	-21,1	OK	OK	OK	OK	48,2	22,1
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	50442	2	0,3	-838,184	-58,239	22,103	30,00	30,00	-2,2	-46,6	-87,5	-31,1	OK	OK	OK	OK	46,1	24,6
	50441	3	0,3	-840,506	-73,281	15,766	30,00	30,00	-2,0	-52,7	-81,8	-39,1	OK	OK	OK	OK	43,1	27,7
	50440	4	0,3	-841,636	-83,904	8,210	30,00	30,00	-1,7	-59,8	-75,0	-44,8	OK	OK	OK	OK	39,4	31,5
	50472	5	0,3	-840,960	-89,372	-0,130	30,00	30,00	-1,5	-67,4	-67,2	-47,7	OK	OK	OK	OK	35,4	35,5
Plate 2-8	50472	1	0,3	-842,551	-105,359	-0,130	30,00	30,00	-1,5	-67,6	-67,3	-56,3	OK	OK	OK	OK	35,4	35,6
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	50475	2	0,3	-831,583	-71,026	-8,578	30,00	30,00	-1,7	-74,5	-58,6	-37,9	OK	OK	OK	OK	30,9	39,2
	50474	3	0,3	-818,544	-38,928	-13,785	30,00	30,00	-1,9	-78,3	-52,8	-20,8	OK	OK	OK	OK	27,8	41,2
	50473	4	0,3	-804,194	-11,886	-16,194	30,00	30,00	-1,9	-79,3	-49,4	-6,3	OK	OK	OK	OK	26,0	41,8
	50500	5	0,3	-789,293	7,278	-16,328	30,00	30,00	-1,9	-78,3	-48,1	3,9	OK	OK	OK	OK	25,3	41,2
Plate 2-9	50500	1	0,3	-789,642	8,382	-16,328	30,00	30,00	-1,9	-78,3	-48,1	4,5	OK	OK	OK	OK	25,3	41,2
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	50498	2	0,3	-776,718	19,997	-14,926	30,00	30,00	-1,8	-76,0	-48,4	10,7	OK	OK	OK	OK	25,5	40,0
	50497	3	0,3	-765,116	26,447	-12,666	30,00	30,00	-1,7	-72,9	-49,5	14,1	OK	OK	OK	OK	26,1	38,4
	50496	4	0,3	-755,001	28,096	-10,014	30,00	30,00	-1,6	-69,7	-51,2	15,0	OK	OK	OK	OK	26,9	36,7
	50495	5	0,3	-746,537	25,307	-7,426	30,00	30,00	-1,5	-66,6	-52,9	13,5	OK	OK	OK	OK	27,8	35,1
Plate 2-10	50495	1	0,3	-746,439	25,946	-7,426	30,00	30,00	-1,5	-66,6	-52,9	13,9	OK	OK	OK	OK	27,8	35,1
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	50309	2	0,3	-739,446	21,142	-5,162	30,00	30,00	-1,4	-64,0	-54,4	11,3	OK	OK	OK	OK	28,6	33,7
	50308	3	0,3	-733,938	15,203	-3,415	30,00	30,00	-1,4	-61,9	-55,6	8,1	OK	OK	OK	OK	29,3	32,6
	50307	4	0,3	-729,946	8,251	-2,283	30,00	30,00	-1,3	-60,5	-56,3	4,4	OK	OK	OK	OK	29,6	31,9
	50306	5	0,3	-727,497	0,404	-1,863	30,00	30,00	-1,3	-59,9	-56,5	0,2	OK	OK	OK	OK	29,7	31,6
Plate 1-1	48815	1	0,3	-737,341	114,217	0,000	30,00	30,00	-1,3	-59,0	-59,0	61,0	OK	OK	OK	OK	31,1	31,1
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	48819	2	0,3	-743,799	175,675	16,336	30,00	30,00	-1,8	-44,4	-74,6	93,8	OK	OK	OK	OK	39,3	23,4
	48820	3	0,3	-746,915	130,975	29,213	30,00	30,00	-2,2	-32,8	-86,8	70,0	OK	OK	OK	OK	45,7	17,2
	48821	4	0,3	-746,722	79,273	38,051	30,00	30,00	-2,5	-24,6	-94,9	42,3	OK	OK	OK	OK	50,0	12,9
	49393	5	0,3	-743,251	19,729	42,250	30,00	30,00	-2,7	-20,3	-98,6	10,5	OK	OK	OK	OK	51,9	10,7
Plate 1-2	49393	1	0,3	-744,851	23,111	42,250	30,00	30,00	-2,7	-20,5	-98,7	12,3	OK	OK	OK	OK	51,9	10,8
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	49389	2	0,3	-744,928	-18,713	42,367	30,00	30,00	-2,7	-20,4	-98,8	-10,0	OK	OK	OK	OK	52,0	10,7
	49388	3	0,3	-745,831	-51,759	39,368	30,00	30,00	-2,6	-23,3	-96,1	-27,6	OK	OK	OK	OK	50,6	12,3
	49387	4	0,3	-747,575	-76,846	33,930	30,00	30,00	-2,4	-28,5	-91,2	-41,1	OK	OK	OK	OK	48,0	15,0
	49403	5	0,3	-750,176	-94,794	26,711	30,00	30,00	-2,2	-35,3	-84,7	-50,6	OK	OK	OK	OK	44,6	18,6

**MATURAZIONE 28gg - prerivestimenti B2**

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	$\sigma_c$ [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	$\tau$ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
Plate 5-33	43946	1	0,3	-2867,323	-135,466	-7,558	30,00	30,00	-8,6	-73,4	-68,9	-72,4	OK	OK	OK	OK	36,3	38,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43894	2	0,3	-2802,703	-129,076	-20,375	30,00	30,00	-9,1	-75,7	-63,5	-69,0	OK	OK	OK	OK	33,4	39,8
	43893	3	0,3	-2730,190	-109,360	-31,839	30,00	30,00	-9,5	-77,3	-58,2	-58,4	OK	OK	OK	OK	30,6	40,7
	43892	4	0,3	-2651,166	-81,181	-41,060	30,00	30,00	-9,8	-78,1	-53,5	-43,4	OK	OK	OK	OK	28,2	41,1
	43962	5	0,3	-2567,016	-49,403	-47,295	30,00	30,00	-9,9	-77,9	-49,5	-26,4	OK	OK	OK	OK	26,1	41,0
Plate 5-34	43962	1	0,3	-2568,721	-51,446	-47,291	30,00	30,00	-9,9	-77,9	-49,6	-27,5	OK	OK	OK	OK	26,1	41,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43888	2	0,3	-2486,853	-28,244	-51,045	30,00	30,00	-9,9	-77,0	-46,4	-15,1	OK	OK	OK	OK	24,4	40,5
	43887	3	0,3	-2406,379	-11,596	-52,893	30,00	30,00	-9,8	-75,6	-43,9	-6,2	OK	OK	OK	OK	23,1	39,8
	43886	4	0,3	-2327,552	-1,245	-53,448	30,00	30,00	-9,6	-73,8	-41,7	-0,7	OK	OK	OK	OK	22,0	38,8
	43978	5	0,3	-2250,623	3,062	-53,310	30,00	30,00	-9,3	-71,9	-39,9	1,6	OK	OK	OK	OK	21,0	37,8
Plate 5-35	43978	1	0,3	-2250,673	5,333	-53,306	30,00	30,00	-9,3	-71,9	-39,9	2,8	OK	OK	OK	OK	21,0	37,8
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43981	2	0,3	-2176,316	10,696	-52,537	30,00	30,00	-9,1	-69,8	-38,3	5,7	OK	OK	OK	OK	20,1	36,7
	43980	3	0,3	-2104,305	16,888	-51,228	30,00	30,00	-8,8	-67,6	-36,9	9,0	OK	OK	OK	OK	19,4	35,6
	43979	4	0,3	-2034,573	24,517	-49,253	30,00	30,00	-8,5	-65,3	-35,7	13,1	OK	OK	OK	OK	18,8	34,4
	44010	5	0,3	-1967,050	34,193	-46,466	30,00	30,00	-8,2	-62,8	-34,9	18,3	OK	OK	OK	OK	18,4	33,0
Plate 5-36	44010	1	0,3	-1966,913	36,255	-46,466	30,00	30,00	-8,2	-62,8	-34,9	19,4	OK	OK	OK	OK	18,4	33,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44013	2	0,3	-1901,649	49,108	-42,420	30,00	30,00	-7,8	-59,9	-34,5	26,2	OK	OK	OK	OK	18,1	31,5
	44012	3	0,3	-1837,765	66,810	-36,914	30,00	30,00	-7,3	-56,7	-34,5	35,7	OK	OK	OK	OK	18,2	29,8
	44011	4	0,3	-1774,887	89,538	-29,471	30,00	30,00	-6,7	-52,9	-35,2	47,8	OK	OK	OK	OK	18,5	27,8
	44020	5	0,3	-1712,638	117,472	-19,608	30,00	30,00	-5,9	-48,4	-36,6	62,8	OK	OK	OK	OK	19,3	25,5
Plate 5-37	44020	1	0,3	-1712,089	114,831	-19,606	30,00	30,00	-5,9	-48,4	-36,6	61,3	OK	OK	OK	OK	19,3	25,5
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43923	2	0,3	-1676,430	120,353	-8,304	30,00	30,00	-5,2	-44,1	-39,1	64,3	OK	OK	OK	OK	20,6	23,2
	43922	3	0,3	-1640,473	121,819	3,314	30,00	30,00	-4,8	-39,7	-41,7	65,1	OK	OK	OK	OK	22,0	20,9
	43921	4	0,3	-1604,265	120,316	14,944	30,00	30,00	-5,4	-35,3	-44,3	64,3	OK	OK	OK	OK	23,3	18,6
	43920	5	0,3	-1567,855	116,928	26,310	30,00	30,00	-5,9	-31,0	-46,8	62,5	OK	OK	OK	OK	24,6	16,3
Plate 5-38	43920	1	0,3	-1567,604	120,949	26,315	30,00	30,00	-5,9	-31,0	-46,8	64,6	OK	OK	OK	OK	24,6	16,3
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43473	2	0,3	-1530,193	121,021	37,915	30,00	30,00	-6,4	-26,6	-49,4	64,6	OK	OK	OK	OK	26,0	14,0
	43472	3	0,3	-1494,349	120,124	49,469	30,00	30,00	-7,0	-22,3	-51,9	64,2	OK	OK	OK	OK	27,3	11,7
	43471	4	0,3	-1460,100	118,897	60,930	30,00	30,00	-7,5	-18,0	-54,5	63,5	OK	OK	OK	OK	28,7	9,5
	43470	5	0,3	-1427,475	117,982	72,267	30,00	30,00	-8,1	-13,8	-57,1	63,0	OK	OK	OK	OK	30,1	7,2
Plate 5-39	43470	1	0,3	-1427,267	118,681	72,274	30,00	30,00	-8,1	-13,8	-57,1	63,4	OK	OK	OK	OK	30,1	7,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43360	2	0,3	-1396,482	114,823	83,484	30,00	30,00	-8,7	-9,0	-59,9	61,3	OK	OK	OK	OK	31,5	4,7
	43359	3	0,3	-1367,189	107,239	94,168	30,00	30,00	-9,3	-2,8	-62,8	57,3	OK	OK	OK	OK	33,1	1,5
	43358	4	0,3	-1339,580	95,306	103,913	30,00	30,00	-10,0	4,4	-65,8	50,9	OK	OK	OK	OK	34,6	2,3
	43364	5	0,3	-1313,844	78,400	112,284	30,00	30,00	-10,7	12,2	-68,4	41,9	OK	OK	OK	OK	36,0	6,4
Plate 5-40	43364	1	0,3	-1313,650	82,805	112,296	30,00	30,00	-10,7	12,2	-68,4	44,2	OK	OK	OK	OK	36,0	6,4
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43344	2	0,3	-1291,285	41,109	118,252	30,00	30,00	-11,2	18,9	-70,2	22,0	OK	OK	OK	OK	37,0	9,9
	43343	3	0,3	-1272,538	-1,071	120,176	30,00	30,00	-11,4	22,0	-70,6	-0,6	OK	OK	OK	OK	37,1	11,6
	43342	4	0,3	-1257,342	-42,653	118,099	30,00	30,00	-11,2	21,2	-69,5	-22,8	OK	OK	OK	OK	36,6	11,1
	43348	5	0,3	-1245,627	-82,554	112,090	30,00	30,00	-10,6	16,4	-67,0	-44,1	OK	OK	OK	OK	35,3	8,6
Plate 6-41	43348	1	0,3	-1247,270	-24,557	112,095	30,00	30,00	-10,6	16,3	-67,0	-13,1	OK	OK	OK	OK	35,3	8,6

(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43351	2	0,3	-1237,302	-86,391	107,516	30,00	30,00	-10,2	13,0	-65,1	-46,1	OK	OK	OK	OK	34,3	6,8
	43350	3	0,3	-1224,107	-145,984	97,660	30,00	30,00	-9,4	6,0	-61,1	-78,0	OK	OK	OK	OK	32,2	3,1
	43349	4	0,3	-1206,366	-193,661	83,405	30,00	30,00	-8,2	-2,3	-55,6	-103,5	OK	OK	OK	OK	29,2	1,2
	43454	5	0,3	-1182,763	-190,749	65,885	30,00	30,00	-7,0	-9,5	-49,2	-101,9	OK	OK	OK	OK	25,9	5,0
Plate 6-42	43454	1	0,3	-1180,535	-190,749	65,863	30,00	30,00	-7,0	-9,4	-49,1	-101,9	OK	OK	OK	OK	25,8	4,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43431	2	0,3	-1132,056	-190,749	47,498	30,00	30,00	-5,9	-13,9	-42,3	-101,9	OK	OK	OK	OK	22,3	7,3
	43430	3	0,3	-1086,588	-200,518	30,048	30,00	30,00	-4,8	-18,0	-36,0	-107,1	OK	OK	OK	OK	18,9	9,5
	43429	4	0,3	-1043,188	-179,784	14,059	30,00	30,00	-3,7	-21,7	-30,1	-96,0	OK	OK	OK	OK	15,8	11,4
	43428	5	0,3	-1000,914	-155,731	0,009	30,00	30,00	-2,8	-24,8	-24,8	-83,2	OK	OK	OK	OK	13,1	13,1
Plate 3-11	50306	1	0,3	-2987,238	24,531	-54,596	30,00	30,00	-11,5	-90,5	-57,8	13,1	OK	OK	OK	OK	30,4	47,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50072	2	0,3	-3026,231	22,582	-51,952	30,00	30,00	-11,5	-90,7	-59,5	12,1	OK	OK	OK	OK	31,3	47,7
	50071	3	0,3	-3068,495	16,205	-49,782	30,00	30,00	-11,5	-91,1	-61,2	8,7	OK	OK	OK	OK	32,2	47,9
	50070	4	0,3	-3114,366	5,969	-48,521	30,00	30,00	-11,5	-91,9	-62,8	3,2	OK	OK	OK	OK	33,0	48,3
	50069	5	0,3	-3164,177	-7,552	-48,584	30,00	30,00	-11,7	-93,1	-64,0	-4,0	OK	OK	OK	OK	33,7	49,0
Plate 3-12	50069	1	0,3	-3163,993	-6,643	-48,586	30,00	30,00	-11,7	-93,1	-64,0	-3,5	OK	OK	OK	OK	33,7	49,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49820	2	0,3	-3217,135	-21,714	-50,153	30,00	30,00	-11,9	-94,9	-64,8	-11,6	OK	OK	OK	OK	34,1	49,9
	49819	3	0,3	-3273,910	-36,047	-53,359	30,00	30,00	-12,3	-97,3	-65,3	-19,3	OK	OK	OK	OK	34,4	51,2
	49818	4	0,3	-3334,304	-48,983	-58,062	30,00	30,00	-12,7	-100,2	-65,4	-26,2	OK	OK	OK	OK	34,4	52,7
	49817	5	0,3	-3398,304	-59,863	-64,094	30,00	30,00	-13,2	-103,6	-65,1	-32,0	OK	OK	OK	OK	34,3	54,5
Plate 3-13	49817	1	0,3	-3398,866	-55,871	-64,100	30,00	30,00	-13,2	-103,6	-65,1	-29,8	OK	OK	OK	OK	34,3	54,5
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49722	2	0,3	-3465,692	-61,909	-70,766	30,00	30,00	-13,8	-107,2	-64,8	-33,1	OK	OK	OK	OK	34,1	56,4
	49721	3	0,3	-3537,006	-48,048	-77,051	30,00	30,00	-14,3	-110,9	-64,7	-25,7	OK	OK	OK	OK	34,0	58,4
	49720	4	0,3	-3611,234	-12,462	-80,583	30,00	30,00	-14,7	-113,8	-65,5	-6,7	OK	OK	OK	OK	34,5	59,9
	49719	5	0,3	-3686,803	46,677	-78,933	30,00	30,00	-14,8	-115,2	-67,8	24,9	OK	OK	OK	OK	35,7	60,6
Plate 3-14	49719	1	0,3	-3682,457	40,205	-78,931	30,00	30,00	-14,8	-115,1	-67,7	21,5	OK	OK	OK	OK	35,7	60,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49318	2	0,3	-3763,129	116,061	-69,846	30,00	30,00	-14,6	-114,4	-72,5	62,0	OK	OK	OK	OK	38,1	60,2
	49317	3	0,3	-3824,828	142,872	-55,109	30,00	30,00	-13,9	-111,5	-78,4	76,3	OK	OK	OK	OK	41,3	58,7
	49316	4	0,3	-3870,224	121,442	-40,061	30,00	30,00	-13,2	-108,1	-84,1	64,9	OK	OK	OK	OK	44,2	56,9
	49315	5	0,3	-3901,983	52,573	-30,022	30,00	30,00	-12,7	-105,9	-87,9	28,1	OK	OK	OK	OK	46,2	55,7
Plate 3-15	49315	1	0,3	-3903,288	66,627	-30,013	30,00	30,00	-12,7	-105,9	-87,9	35,6	OK	OK	OK	OK	46,3	55,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49150	2	0,3	-3930,429	-11,615	-27,145	30,00	30,00	-12,7	-105,7	-89,4	-6,2	OK	OK	OK	OK	47,1	55,6
	49149	3	0,3	-3966,122	-67,045	-31,777	30,00	30,00	-13,0	-108,0	-88,9	-35,8	OK	OK	OK	OK	46,8	56,8
	49148	4	0,3	-4008,310	-94,924	-40,948	30,00	30,00	-13,6	-111,8	-87,2	-50,7	OK	OK	OK	OK	45,9	58,8
	49147	5	0,3	-4054,933	-90,509	-51,527	30,00	30,00	-14,4	-116,1	-85,2	-48,3	OK	OK	OK	OK	44,8	61,1
Plate 3-16	49147	1	0,3	-4052,418	-99,216	-51,543	30,00	30,00	-14,4	-116,0	-85,1	-53,0	OK	OK	OK	OK	44,8	61,1
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	48895	2	0,3	-4109,205	-12,749	-58,096	30,00	30,00	-14,9	-119,4	-84,6	-6,8	OK	OK	OK	OK	44,5	62,9
	48894	3	0,3	-4160,861	92,238	-53,552	30,00	30,00	-14,8	-119,3	-87,2	49,3	OK	OK	OK	OK	45,9	62,8
	48893	4	0,3	-4204,164	194,278	-37,861	30,00	30,00	-14,0	-115,7	-93,0	103,8	OK	OK	OK	OK	49,0	60,9
	48899	5	0,3	-4235,894	-190,749	-11,714	30,00	30,00	-12,7	-108,7	-101,6	-101,9	OK	OK	OK	OK	53,5	57,2
Plate 3-17	48899	1	0,3	-4231,025	-190,749	-11,689	30,00	30,00	-12,7	-108,5	-101,5	-101,9	OK	OK	OK	OK	53,4	57,1
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	48109	2	0,3	-4204,015	174,225	12,471	30,00	30,00	-12,6	-100,6	-108,1	93,1	OK	OK	OK	OK	56,9	53,0
	48108	3	0,3	-4179,236	77,765	26,156	30,00	30,00	-13,3	-95,9	-111,6	41,5	OK	OK	OK	OK	58,7	50,5
	48107	4	0,3	-4157,704	-9,911	29,963	30,00	30,00	-13,5	-94,2	-112,2	-5,3	OK	OK	OK	OK	59,0	49,6
	48106	5	0,3	-4140,434	-67,106	25,230	30,00	30,00	-13,1	-95,2	-110,3	-35,8	OK	OK	OK	OK	58,1	50,1
Plate 3-18	48106	1	0,3	-4138,239	-72,320	25,221	30,00	30,00	-13,1	-95,2	-110,3	-38,6	OK	OK	OK	OK	58,0	50,1
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47857	2	0,3	-4128,700	-79,265	16,706	30,00	30,00	-12,6	-97,5	-107,5	-42,3	OK	OK	OK	OK	56,6	51,3

	47856	3	0,3	-4119,023	-76,187	8,136	30,00	30,00	-12,1	-99,8	-104,7	-40,7	OK	OK	OK	OK	55,1	52,5
	47855	4	0,3	-4107,841	-69,248	0,042	30,00	30,00	-11,7	-102,0	-102,0	-37,0	OK	OK	OK	OK	53,7	53,7
	47854	5	0,3	-4093,791	-64,609	-7,260	30,00	30,00	-12,0	-103,8	-99,4	-34,5	OK	OK	OK	OK	52,3	54,6
Plate 3-19	47854	1	0,3	-4093,232	-72,166	-7,261	30,00	30,00	-12,0	-103,8	-99,4	-38,6	OK	OK	OK	OK	52,3	54,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47831	2	0,3	-4073,523	-88,637	-16,211	30,00	30,00	-12,5	-106,0	-96,3	-47,3	OK	OK	OK	OK	50,7	55,8
	47830	3	0,3	-4057,619	-95,406	-26,470	30,00	30,00	-13,0	-108,7	-92,8	-51,0	OK	OK	OK	OK	48,8	57,2
	47829	4	0,3	-4044,692	-91,557	-36,881	30,00	30,00	-13,5	-111,5	-89,3	-48,9	OK	OK	OK	OK	47,0	58,7
	47828	5	0,3	-4033,916	-76,176	-46,252	30,00	30,00	-14,0	-114,0	-86,3	-40,7	OK	OK	OK	OK	45,4	60,0
Plate 3-20	47828	1	0,3	-4033,222	-78,728	-46,260	30,00	30,00	-14,0	-114,0	-86,2	-42,1	OK	OK	OK	OK	45,4	60,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47257	2	0,3	-4025,140	-54,678	-53,772	30,00	30,00	-14,4	-116,0	-83,8	-29,2	OK	OK	OK	OK	44,1	61,1
	47256	3	0,3	-4017,162	-20,071	-57,905	30,00	30,00	-14,6	-117,1	-82,4	-10,7	OK	OK	OK	OK	43,3	61,6
	47255	4	0,3	-4008,029	19,381	-58,025	30,00	30,00	-14,6	-116,9	-82,1	10,4	OK	OK	OK	OK	43,2	61,5
	47254	5	0,3	-3996,481	57,970	-53,694	30,00	30,00	-14,3	-115,3	-83,1	31,0	OK	OK	OK	OK	43,7	60,7
Plate 3-21	47254	1	0,3	-3995,731	52,628	-53,686	30,00	30,00	-14,3	-115,3	-83,1	28,1	OK	OK	OK	OK	43,7	60,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47208	2	0,3	-3970,494	21,167	-49,652	30,00	30,00	-14,0	-113,4	-83,7	11,3	OK	OK	OK	OK	44,0	59,7
	47207	3	0,3	-3948,962	-0,393	-48,686	30,00	30,00	-13,9	-112,6	-83,4	-0,2	OK	OK	OK	OK	43,9	59,3
	47206	4	0,3	-3930,238	-6,475	-49,175	30,00	30,00	-13,9	-112,3	-82,8	-3,5	OK	OK	OK	OK	43,6	59,1
	47212	5	0,3	-3913,428	8,499	-49,312	30,00	30,00	-13,8	-111,9	-82,4	4,5	OK	OK	OK	OK	43,3	58,9
Plate 4-22	47212	1	0,3	-3912,124	5,013	-49,312	30,00	30,00	-13,8	-111,9	-82,3	2,7	OK	OK	OK	OK	43,3	58,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	46421	2	0,3	-3897,543	23,083	-47,658	30,00	30,00	-13,7	-111,0	-82,5	12,3	OK	OK	OK	OK	43,4	58,4
	46420	3	0,3	-3878,931	30,122	-44,622	30,00	30,00	-13,5	-109,7	-82,9	16,1	OK	OK	OK	OK	43,6	57,7
	46419	4	0,3	-3856,897	26,384	-41,401	30,00	30,00	-13,2	-108,2	-83,3	14,1	OK	OK	OK	OK	43,9	56,9
	46418	5	0,3	-3832,050	12,123	-39,181	30,00	30,00	-13,0	-106,9	-83,4	6,5	OK	OK	OK	OK	43,9	56,2
Plate 4-23	46418	1	0,3	-3832,726	13,232	-39,181	30,00	30,00	-13,1	-106,9	-83,4	7,1	OK	OK	OK	OK	43,9	56,3
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	46215	2	0,3	-3807,446	15,418	-37,608	30,00	30,00	-12,9	-105,8	-83,2	8,2	OK	OK	OK	OK	43,8	55,7
	46214	3	0,3	-3784,538	18,024	-35,762	30,00	30,00	-12,7	-104,7	-83,2	9,6	OK	OK	OK	OK	43,8	55,1
	46213	4	0,3	-3763,959	20,737	-33,626	30,00	30,00	-12,5	-103,5	-83,3	11,1	OK	OK	OK	OK	43,9	54,5
	46212	5	0,3	-3745,667	23,240	-31,194	30,00	30,00	-12,4	-102,3	-83,6	12,4	OK	OK	OK	OK	44,0	53,9
Plate 4-24	46212	1	0,3	-3744,404	27,376	-31,191	30,00	30,00	-12,4	-102,3	-83,6	14,6	OK	OK	OK	OK	44,0	53,8
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	46153	2	0,3	-3729,940	5,278	-29,371	30,00	30,00	-12,2	-101,4	-83,8	2,8	OK	OK	OK	OK	44,1	53,4
	46152	3	0,3	-3715,040	-15,256	-29,994	30,00	30,00	-12,2	-101,2	-83,2	-8,1	OK	OK	OK	OK	43,8	53,3
	46151	4	0,3	-3698,531	-30,692	-32,557	30,00	30,00	-12,3	-101,6	-82,0	-16,4	OK	OK	OK	OK	43,2	53,5
	46150	5	0,3	-3679,239	-37,497	-36,435	30,00	30,00	-12,5	-102,3	-80,4	-20,0	OK	OK	OK	OK	42,3	53,8
Plate 4-25	46150	1	0,3	-3679,274	-41,301	-36,441	30,00	30,00	-12,5	-102,3	-80,4	-22,1	OK	OK	OK	OK	42,3	53,8
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	45373	2	0,3	-3652,568	-13,295	-39,219	30,00	30,00	-12,5	-102,4	-78,9	-7,1	OK	OK	OK	OK	41,5	53,9
	45372	3	0,3	-3627,538	-7,374	-40,209	30,00	30,00	-12,5	-102,1	-78,0	-3,9	OK	OK	OK	OK	41,0	53,7
	45371	4	0,3	-3605,455	-20,131	-41,532	30,00	30,00	-12,5	-102,0	-77,0	-10,8	OK	OK	OK	OK	40,5	53,7
	45370	5	0,3	-3587,591	-48,160	-45,193	30,00	30,00	-12,7	-102,6	-75,5	-25,7	OK	OK	OK	OK	39,7	54,0
Plate 4-26	45370	1	0,3	-3587,259	-50,864	-45,199	30,00	30,00	-12,7	-102,6	-75,5	-27,2	OK	OK	OK	OK	39,7	54,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	45350	2	0,3	-3559,943	-30,213	-49,664	30,00	30,00	-12,9	-103,3	-73,5	-16,1	OK	OK	OK	OK	38,7	54,3
	45349	3	0,3	-3532,817	-12,587	-51,963	30,00	30,00	-12,9	-103,3	-72,1	-6,7	OK	OK	OK	OK	38,0	54,4
	45348	4	0,3	-3506,633	-0,061	-52,623	30,00	30,00	-12,9	-102,8	-71,3	0,0	OK	OK	OK	OK	37,5	54,1
	45354	5	0,3	-3482,141	5,290	-52,246	30,00	30,00	-12,8	-102,1	-70,8	2,8	OK	OK	OK	OK	37,2	53,7
Plate 4-27	45354	1	0,3	-3481,483	8,075	-52,241	30,00	30,00	-12,8	-102,1	-70,8	4,3	OK	OK	OK	OK	37,2	53,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	45093	2	0,3	-3460,249	5,583	-51,504	30,00	30,00	-12,7	-101,3	-70,4	3,0	OK	OK	OK	OK	37,1	53,3
	45092	3	0,3	-3438,737	5,357	-50,917	30,00	30,00	-12,6	-100,6	-70,1	2,9	OK	OK	OK	OK	36,9	53,0



	45091	4	0,3	-3416,638	7,437	-50,229	30,00	30,00	-12,5	-99,9	-69,7	4,0	OK	OK	OK	OK	36,7	52,6
	45090	5	0,3	-3393,644	11,865	-49,184	30,00	30,00	-12,4	-99,0	-69,5	6,3	OK	OK	OK	OK	36,6	52,1
Plate 4-28	45090	1	0,3	-3393,267	16,420	-49,183	30,00	30,00	-12,4	-99,0	-69,5	8,8	OK	OK	OK	OK	36,6	52,1
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44996	2	0,3	-3372,831	6,923	-47,976	30,00	30,00	-12,2	-98,1	-69,3	3,7	OK	OK	OK	OK	36,5	51,6
	44995	3	0,3	-3351,605	6,343	-47,328	30,00	30,00	-12,1	-97,4	-69,0	3,4	OK	OK	OK	OK	36,3	51,3
	44994	4	0,3	-3328,669	14,739	-46,249	30,00	30,00	-12,0	-96,5	-68,8	7,9	OK	OK	OK	OK	36,2	50,8
	45000	5	0,3	-3303,103	32,169	-43,746	30,00	30,00	-11,8	-95,1	-68,9	17,2	OK	OK	OK	OK	36,2	50,1
Plate 4-29	45000	1	0,3	-3303,457	29,870	-43,745	30,00	30,00	-11,8	-95,1	-68,9	16,0	OK	OK	OK	OK	36,3	50,1
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44445	2	0,3	-3277,592	50,216	-39,263	30,00	30,00	-11,5	-93,1	-69,6	26,8	OK	OK	OK	OK	36,6	49,0
	44444	3	0,3	-3252,420	62,772	-32,942	30,00	30,00	-11,1	-90,6	-70,9	33,5	OK	OK	OK	OK	37,3	47,7
	44443	4	0,3	-3228,672	66,673	-25,724	30,00	30,00	-10,6	-87,9	-72,4	35,6	OK	OK	OK	OK	38,1	46,2
	44442	5	0,3	-3207,081	61,053	-18,582	30,00	30,00	-10,1	-85,2	-74,0	32,6	OK	OK	OK	OK	39,0	44,8
Plate 4-30	44442	1	0,3	-3204,647	72,972	-18,579	30,00	30,00	-10,1	-85,1	-74,0	39,0	OK	OK	OK	OK	38,9	44,8
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44197	2	0,3	-3188,893	31,189	-13,045	30,00	30,00	-9,8	-83,1	-75,2	16,7	OK	OK	OK	OK	39,6	43,7
	44196	3	0,3	-3168,910	12,121	-10,870	30,00	30,00	-9,6	-81,9	-75,4	6,5	OK	OK	OK	OK	39,7	43,1
	44195	4	0,3	-3142,321	15,727	-9,551	30,00	30,00	-9,4	-80,9	-75,1	8,4	OK	OK	OK	OK	39,5	42,6
	44194	5	0,3	-3106,749	41,968	-6,579	30,00	30,00	-9,2	-79,1	-75,1	22,4	OK	OK	OK	OK	39,6	41,6
Plate 4-31	44194	1	0,3	-3107,865	33,106	-6,580	30,00	30,00	-9,2	-79,1	-75,2	17,7	OK	OK	OK	OK	39,6	41,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43997	2	0,3	-3068,937	73,850	-0,487	30,00	30,00	-8,7	-76,3	-76,0	39,5	OK	OK	OK	OK	40,0	40,2
	43996	3	0,3	-3031,082	92,272	8,910	30,00	30,00	-9,1	-72,6	-77,9	49,3	OK	OK	OK	OK	41,0	38,2
	43995	4	0,3	-2996,119	86,943	19,014	30,00	30,00	-9,6	-68,7	-80,1	46,4	OK	OK	OK	OK	42,1	36,1
	43994	5	0,3	-2965,866	56,434	27,174	30,00	30,00	-9,9	-65,5	-81,8	30,1	OK	OK	OK	OK	43,0	34,5
Plate 4-32	43994	1	0,3	-2960,208	85,160	27,182	30,00	30,00	-9,9	-65,3	-81,6	45,5	OK	OK	OK	OK	43,0	34,4
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43942	2	0,3	-2944,057	-37,323	29,324	30,00	30,00	-10,0	-64,3	-81,9	-19,9	OK	OK	OK	OK	43,1	33,8
	43941	3	0,3	-2927,334	-109,643	20,802	30,00	30,00	-9,5	-66,4	-78,9	-58,6	OK	OK	OK	OK	41,5	35,0
	43940	4	0,3	-2903,678	-135,383	6,816	30,00	30,00	-8,6	-70,0	-74,1	-72,3	OK	OK	OK	OK	39,0	36,9
	43946	5	0,3	-2866,731	-118,120	-7,540	30,00	30,00	-8,6	-73,4	-68,9	-63,1	OK	OK	OK	OK	36,3	38,6
Plate 2-3	49403	1	0,3	-1528,543	67,002	49,561	30,00	30,00	-7,1	-23,1	-52,8	35,8	OK	OK	OK	OK	27,8	12,1
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49409	2	0,3	-1587,931	83,298	56,747	30,00	30,00	-7,7	-22,4	-56,4	44,5	OK	OK	OK	OK	29,7	11,8
	49408	3	0,3	-1647,500	98,951	65,440	30,00	30,00	-8,3	-21,3	-60,5	52,9	OK	OK	OK	OK	31,9	11,2
	49407	4	0,3	-1706,894	114,842	75,653	30,00	30,00	-9,0	-19,7	-65,1	61,3	OK	OK	OK	OK	34,2	10,4
	49775	5	0,3	-1765,755	131,849	87,427	30,00	30,00	-9,9	-17,6	-70,0	70,4	OK	OK	OK	OK	36,9	9,3
Plate 2-4	49775	1	0,3	-1765,961	131,310	87,418	30,00	30,00	-9,9	-17,6	-70,0	70,1	OK	OK	OK	OK	36,9	9,3
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49778	2	0,3	-1823,210	151,814	100,943	30,00	30,00	-10,8	-14,8	-75,6	81,1	OK	OK	OK	OK	39,8	7,8
	49777	3	0,3	-1880,854	171,078	116,441	30,00	30,00	-11,9	-10,4	-82,0	91,4	OK	OK	OK	OK	43,1	5,5
	49776	4	0,3	-1940,102	186,309	133,567	30,00	30,00	-13,2	-4,1	-89,2	99,5	OK	OK	OK	OK	46,9	2,1
	49881	5	0,3	-2002,166	194,716	151,884	30,00	30,00	-14,7	4,3	-97,1	104,0	OK	OK	OK	OK	51,1	2,3
Plate 2-5	49881	1	0,3	-2004,955	189,673	151,901	30,00	30,00	-14,7	4,2	-97,1	101,3	OK	OK	OK	OK	51,1	2,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49884	2	0,3	-2066,544	167,773	169,168	30,00	30,00	-16,2	13,3	-104,8	89,6	OK	OK	OK	OK	55,1	7,0
	49883	3	0,3	-2117,529	125,915	183,430	30,00	30,00	-17,4	21,7	-111,2	67,3	OK	OK	OK	OK	58,5	11,4
	49882	4	0,3	-2160,432	62,653	192,642	30,00	30,00	-18,3	26,9	-115,5	33,5	OK	OK	OK	OK	60,8	14,2
	50215	5	0,3	-2197,779	-23,460	194,721	30,00	30,00	-18,5	26,3	-117,0	-12,5	OK	OK	OK	OK	61,6	13,8
Plate 2-6	50215	1	0,3	-2200,199	-16,055	194,726	30,00	30,00	-18,5	26,1	-117,1	-8,6	OK	OK	OK	OK	61,6	13,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50221	2	0,3	-2244,870	-79,665	190,053	30,00	30,00	-18,1	19,4	-116,2	-42,6	OK	OK	OK	OK	61,2	10,2
	50220	3	0,3	-2291,069	-131,737	179,847	30,00	30,00	-17,3	9,1	-113,3	-70,4	OK	OK	OK	OK	59,6	4,8
	50219	4	0,3	-2338,400	-172,759	165,177	30,00	30,00	-16,2	-2,5	-109,0	-92,3	OK	OK	OK	OK	57,3	1,3

	50436	5	0,3	-2386,466	-203,223	147,101	30,00	30,00	-15,1	-13,5	-103,8	-108,6	OK	OK	OK	OK	54,6	7,1
Plate 2-7	50436	1	0,3	-2385,206	-203,493	147,091	30,00	30,00	-15,1	-13,4	-103,7	-108,7	OK	OK	OK	OK	54,6	7,1
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50442	2	0,3	-2478,140	-190,749	125,266	30,00	30,00	-14,0	-24,0	-99,1	-101,9	OK	OK	OK	OK	52,1	12,6
	50441	3	0,3	-2569,438	-190,749	98,833	30,00	30,00	-12,8	-34,1	-93,4	-101,9	OK	OK	OK	OK	49,2	18,0
	50440	4	0,3	-2657,143	-190,749	68,543	30,00	30,00	-11,3	-45,4	-86,5	-101,9	OK	OK	OK	OK	45,5	23,9
	50472	5	0,3	-2739,297	-190,749	35,281	30,00	30,00	-9,7	-57,4	-78,6	-101,9	OK	OK	OK	OK	41,4	30,2
Plate 2-8	50472	1	0,3	-2749,381	-190,749	35,258	30,00	30,00	-9,8	-57,7	-78,8	-101,9	OK	OK	OK	OK	41,5	30,4
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50475	2	0,3	-2778,140	-190,749	0,380	30,00	30,00	-7,9	-68,8	-69,1	-101,9	OK	OK	OK	OK	36,4	36,2
	50474	3	0,3	-2798,153	-190,749	-28,473	30,00	30,00	-9,5	-78,0	-60,9	-101,9	OK	OK	OK	OK	32,1	41,1
	50473	4	0,3	-2812,004	-190,749	-51,323	30,00	30,00	-10,8	-85,2	-54,4	-101,9	OK	OK	OK	OK	28,6	44,8
	50500	5	0,3	-2822,280	-145,202	-68,197	30,00	30,00	-11,8	-90,5	-49,6	-77,6	OK	OK	OK	OK	26,1	47,6
Plate 2-9	50500	1	0,3	-2823,509	-147,206	-68,194	30,00	30,00	-11,8	-90,5	-49,6	-78,6	OK	OK	OK	OK	26,1	47,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50498	2	0,3	-2834,945	-79,341	-79,026	30,00	30,00	-12,4	-94,1	-46,7	-42,4	OK	OK	OK	OK	24,6	49,5
	50497	3	0,3	-2848,274	-17,978	-83,548	30,00	30,00	-12,7	-95,8	-45,6	-9,6	OK	OK	OK	OK	24,0	50,4
	50496	4	0,3	-2864,055	31,370	-82,833	30,00	30,00	-12,7	-95,9	-46,3	16,8	OK	OK	OK	OK	24,3	50,5
	50495	5	0,3	-2882,845	63,190	-78,115	30,00	30,00	-12,5	-95,0	-48,1	33,8	OK	OK	OK	OK	25,3	50,0
Plate 2-10	50495	1	0,3	-2882,488	63,398	-78,108	30,00	30,00	-12,5	-95,0	-48,1	33,9	OK	OK	OK	OK	25,3	50,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50309	2	0,3	-2904,391	73,971	-71,409	30,00	30,00	-12,2	-93,5	-50,7	39,5	OK	OK	OK	OK	26,7	49,2
	50308	3	0,3	-2928,921	70,360	-64,388	30,00	30,00	-11,9	-92,0	-53,4	37,6	OK	OK	OK	OK	28,1	48,4
	50307	4	0,3	-2956,522	53,229	-58,354	30,00	30,00	-11,6	-90,9	-55,9	28,4	OK	OK	OK	OK	29,4	47,8
	50306	5	0,3	-2987,640	23,245	-54,596	30,00	30,00	-11,5	-90,5	-57,8	12,4	OK	OK	OK	OK	30,4	47,6
Plate 1-1	48815	1	0,3	-1064,979	146,221	0,023	30,00	30,00	-3,0	-26,4	-26,4	78,1	OK	OK	OK	OK	13,9	13,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	48819	2	0,3	-1124,448	122,899	11,238	30,00	30,00	-3,8	-24,5	-31,3	65,7	OK	OK	OK	OK	16,5	12,9
	48820	3	0,3	-1181,814	105,928	20,873	30,00	30,00	-4,5	-23,1	-35,6	56,6	OK	OK	OK	OK	18,7	12,1
	48821	4	0,3	-1238,820	90,487	29,089	30,00	30,00	-5,1	-22,0	-39,5	48,3	OK	OK	OK	OK	20,8	11,6
	49393	5	0,3	-1297,211	71,751	35,943	30,00	30,00	-5,7	-21,4	-43,0	38,3	OK	OK	OK	OK	22,6	11,3
Plate 1-2	49393	1	0,3	-1299,952	63,813	35,947	30,00	30,00	-5,7	-21,5	-43,0	34,1	OK	OK	OK	OK	22,7	11,3
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49389	2	0,3	-1353,198	58,294	41,072	30,00	30,00	-6,1	-21,3	-45,9	31,1	OK	OK	OK	OK	24,2	11,2
	49388	3	0,3	-1408,725	46,763	45,528	30,00	30,00	-6,5	-21,3	-48,6	25,0	OK	OK	OK	OK	25,6	11,2
	49387	4	0,3	-1467,458	26,459	48,616	30,00	30,00	-6,9	-21,8	-51,0	14,1	OK	OK	OK	OK	26,8	11,5
	49403	5	0,3	-1530,315	-5,379	49,578	30,00	30,00	-7,1	-23,1	-52,9	-2,9	OK	OK	OK	OK	27,8	12,2

**GETTO ARCO ROVESCIO - prriverstimenti B2**

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	$\sigma_c$ [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	$\tau$ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
Plate 5-33	43946	1	0,3	-3152,819	-123,902	-9,375	30,00	30,00	-9,5	-81,1	-75,5	-66,2	OK	OK	OK	OK	39,7	42,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43894	2	0,3	-3089,477	-118,421	-21,118	30,00	30,00	-9,9	-83,0	-70,4	-63,3	OK	OK	OK	OK	37,0	43,7
	43893	3	0,3	-3018,765	-100,027	-31,615	30,00	30,00	-10,3	-84,4	-65,5	-53,4	OK	OK	OK	OK	34,4	44,4
	43892	4	0,3	-2942,346	-73,665	-40,022	30,00	30,00	-10,6	-85,0	-61,0	-39,4	OK	OK	OK	OK	32,1	44,8
	43962	5	0,3	-2861,883	-44,278	-45,648	30,00	30,00	-10,7	-84,7	-57,4	-23,7	OK	OK	OK	OK	30,2	44,6
Plate 5-34	43962	1	0,3	-2863,858	-46,288	-45,646	30,00	30,00	-10,7	-84,8	-57,4	-24,7	OK	OK	OK	OK	30,2	44,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43888	2	0,3	-2784,439	-25,596	-49,034	30,00	30,00	-10,6	-83,8	-54,4	-13,7	OK	OK	OK	OK	28,6	44,1
	43887	3	0,3	-2706,541	-10,591	-50,721	30,00	30,00	-10,5	-82,4	-52,0	-5,7	OK	OK	OK	OK	27,4	43,4
	43886	4	0,3	-2630,374	-0,844	-51,220	30,00	30,00	-10,3	-80,7	-49,9	-0,5	OK	OK	OK	OK	26,3	42,4
	43978	5	0,3	-2556,146	4,076	-51,028	30,00	30,00	-10,1	-78,8	-48,1	2,2	OK	OK	OK	OK	25,3	41,4
Plate 5-35	43978	1	0,3	-2556,207	6,049	-51,026	30,00	30,00	-10,1	-78,8	-48,2	3,2	OK	OK	OK	OK	25,3	41,4
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43981	2	0,3	-2484,654	12,548	-50,152	30,00	30,00	-9,8	-76,7	-46,6	6,7	OK	OK	OK	OK	24,5	40,4
	43980	3	0,3	-2415,709	21,638	-48,540	30,00	30,00	-9,6	-74,5	-45,4	11,6	OK	OK	OK	OK	23,9	39,2
	43979	4	0,3	-2349,240	33,655	-45,914	30,00	30,00	-9,2	-72,1	-44,5	18,0	OK	OK	OK	OK	23,4	37,9
	44010	5	0,3	-2285,113	48,935	-41,992	30,00	30,00	-8,8	-69,3	-44,1	26,1	OK	OK	OK	OK	23,2	36,5
Plate 5-36	44010	1	0,3	-2284,883	50,587	-41,992	30,00	30,00	-8,8	-69,3	-44,1	27,0	OK	OK	OK	OK	23,2	36,5
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44013	2	0,3	-2222,769	62,985	-36,589	30,00	30,00	-8,3	-66,1	-44,2	33,6	OK	OK	OK	OK	23,3	34,8
	44012	3	0,3	-2161,809	79,445	-29,809	30,00	30,00	-7,8	-62,6	-44,7	42,4	OK	OK	OK	OK	23,5	32,9
	44011	4	0,3	-2101,628	100,284	-21,242	30,00	30,00	-7,1	-58,5	-45,8	53,6	OK	OK	OK	OK	24,1	30,8
	44020	5	0,3	-2041,851	125,820	-10,464	30,00	30,00	-6,4	-53,8	-47,5	67,2	OK	OK	OK	OK	25,0	28,3
Plate 5-37	44020	1	0,3	-2041,277	123,478	-10,463	30,00	30,00	-6,4	-53,8	-47,5	66,0	OK	OK	OK	OK	25,0	28,3
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43923	2	0,3	-2006,750	125,811	1,505	30,00	30,00	-5,8	-49,4	-50,3	67,2	OK	OK	OK	OK	26,5	26,0
	43922	3	0,3	-1971,847	124,598	13,516	30,00	30,00	-6,3	-44,9	-53,0	66,6	OK	OK	OK	OK	27,9	23,6
	43921	4	0,3	-1936,632	120,578	25,285	30,00	30,00	-6,9	-40,5	-55,7	64,4	OK	OK	OK	OK	29,3	21,3
	43920	5	0,3	-1901,169	114,486	36,548	30,00	30,00	-7,4	-36,2	-58,2	61,2	OK	OK	OK	OK	30,6	19,1
Plate 5-38	43920	1	0,3	-1900,909	118,785	36,551	30,00	30,00	-7,4	-36,2	-58,1	63,5	OK	OK	OK	OK	30,6	19,1
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43473	2	0,3	-1864,779	112,593	47,637	30,00	30,00	-7,9	-32,0	-60,6	60,1	OK	OK	OK	OK	31,9	16,8
	43472	3	0,3	-1830,294	105,970	58,100	30,00	30,00	-8,4	-28,0	-62,9	56,6	OK	OK	OK	OK	33,1	14,7
	43471	4	0,3	-1797,462	99,557	67,948	30,00	30,00	-8,9	-24,2	-65,0	53,2	OK	OK	OK	OK	34,2	12,8
	43470	5	0,3	-1766,293	93,995	77,204	30,00	30,00	-9,3	-20,7	-67,0	50,2	OK	OK	OK	OK	35,3	10,9
Plate 5-39	43470	1	0,3	-1766,052	94,068	77,207	30,00	30,00	-9,3	-20,7	-67,0	50,2	OK	OK	OK	OK	35,3	10,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43360	2	0,3	-1736,803	83,705	85,758	30,00	30,00	-9,7	-17,4	-68,8	44,7	OK	OK	OK	OK	36,2	9,2
	43359	3	0,3	-1709,071	67,903	93,077	30,00	30,00	-10,0	-14,4	-70,4	36,3	OK	OK	OK	OK	37,0	7,6
	43358	4	0,3	-1683,109	45,946	98,581	30,00	30,00	-10,3	-11,6	-71,5	24,5	OK	OK	OK	OK	37,6	6,1
	43364	5	0,3	-1659,170	17,123	101,666	30,00	30,00	-10,4	-9,6	-71,9	9,1	OK	OK	OK	OK	37,9	5,1
Plate 5-40	43364	1	0,3	-1658,928	21,447	101,672	30,00	30,00	-10,4	-9,6	-71,9	11,5	OK	OK	OK	OK	37,9	5,1
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43344	2	0,3	-1638,490	-34,766	101,070	30,00	30,00	-10,4	-9,2	-71,3	-18,6	OK	OK	OK	OK	37,5	4,8
	43343	3	0,3	-1621,785	-93,405	94,945	30,00	30,00	-9,9	-11,2	-68,9	-49,9	OK	OK	OK	OK	36,2	5,9
	43342	4	0,3	-1608,812	-153,309	83,158	30,00	30,00	-9,2	-15,0	-64,9	-81,9	OK	OK	OK	OK	34,1	7,9
	43348	5	0,3	-1599,571	-113,320	65,604	30,00	30,00	-8,2	-20,0	-59,4	-60,5	OK	OK	OK	OK	31,3	10,5
Plate 6-41	43348	1	0,3	-1500,860	24,272	65,607	30,00	30,00	-7,9	-17,6	-56,9	13,0	OK	OK	OK	OK	30,0	9,3

(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43351	2	0,3	-1455,513	32,955	68,849	30,00	30,00	-8,0	-15,5	-56,8	17,6	OK	OK	OK	OK	29,9	8,2
	43350	3	0,3	-1388,169	-27,957	68,935	30,00	30,00	-7,8	-13,8	-55,1	-14,9	OK	OK	OK	OK	29,0	7,3
	43349	4	0,3	-1316,232	-107,840	63,633	30,00	30,00	-7,3	-13,6	-51,8	-57,6	OK	OK	OK	OK	27,2	7,2
	43454	5	0,3	-1257,109	-156,070	52,007	30,00	30,00	-6,5	-15,6	-46,8	-83,4	OK	OK	OK	OK	24,6	8,2
Plate 6-42	43454	1	0,3	-1255,024	-163,463	51,996	30,00	30,00	-6,4	-15,6	-46,7	-87,3	OK	OK	OK	OK	24,6	8,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43431	2	0,3	-1172,817	-176,048	37,643	30,00	30,00	-5,4	-17,8	-40,4	-94,0	OK	OK	OK	OK	21,3	9,4
	43430	3	0,3	-1092,912	-168,243	23,098	30,00	30,00	-4,4	-20,2	-34,1	-89,9	OK	OK	OK	OK	17,9	10,6
	43429	4	0,3	-1015,026	-140,984	10,010	30,00	30,00	-3,4	-22,2	-28,2	-75,3	OK	OK	OK	OK	14,8	11,7
	43428	5	0,3	-938,875	-95,206	0,005	30,00	30,00	-2,7	-23,3	-23,3	-50,9	OK	OK	OK	OK	12,3	12,3
Plate 3-11	50306	1	0,3	-3257,431	17,597	-56,532	30,00	30,00	-12,4	-97,8	-63,9	9,4	OK	OK	OK	OK	33,6	51,5
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50072	2	0,3	-3295,311	19,312	-54,441	30,00	30,00	-12,4	-98,1	-65,5	10,3	OK	OK	OK	OK	34,5	51,6
	50071	3	0,3	-3336,405	15,631	-52,475	30,00	30,00	-12,4	-98,6	-67,1	8,3	OK	OK	OK	OK	35,3	51,9
	50070	4	0,3	-3381,111	7,193	-51,170	30,00	30,00	-12,4	-99,3	-68,6	3,8	OK	OK	OK	OK	36,1	52,2
	50069	5	0,3	-3429,830	-5,363	-51,037	30,00	30,00	-12,6	-100,4	-69,8	-2,9	OK	OK	OK	OK	36,8	52,9
Plate 3-12	50069	1	0,3	-3429,611	-4,329	-51,038	30,00	30,00	-12,6	-100,4	-69,8	-2,3	OK	OK	OK	OK	36,8	52,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49820	2	0,3	-3481,654	-18,869	-52,316	30,00	30,00	-12,8	-102,1	-70,7	-10,1	OK	OK	OK	OK	37,2	53,7
	49819	3	0,3	-3537,354	-32,951	-55,191	30,00	30,00	-13,1	-104,4	-71,3	-17,6	OK	OK	OK	OK	37,5	54,9
	49818	4	0,3	-3596,715	-45,891	-59,546	30,00	30,00	-13,5	-107,1	-71,4	-24,5	OK	OK	OK	OK	37,6	56,4
	49817	5	0,3	-3659,743	-57,004	-65,245	30,00	30,00	-14,0	-110,4	-71,3	-30,5	OK	OK	OK	OK	37,5	58,1
Plate 3-13	49817	1	0,3	-3660,287	-53,007	-65,249	30,00	30,00	-14,0	-110,4	-71,3	-28,3	OK	OK	OK	OK	37,5	58,1
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49722	2	0,3	-3726,195	-59,282	-71,608	30,00	30,00	-14,6	-114,0	-71,0	-31,7	OK	OK	OK	OK	37,4	60,0
	49721	3	0,3	-3796,611	-45,801	-77,616	30,00	30,00	-15,1	-117,5	-71,0	-24,5	OK	OK	OK	OK	37,4	61,9
	49720	4	0,3	-3869,970	-10,802	-80,927	30,00	30,00	-15,5	-120,3	-71,8	-5,8	OK	OK	OK	OK	37,8	63,3
	49719	5	0,3	-3944,707	47,478	-79,137	30,00	30,00	-15,6	-121,6	-74,2	25,4	OK	OK	OK	OK	39,0	64,0
Plate 3-14	49719	1	0,3	-3940,394	41,297	-79,136	30,00	30,00	-15,6	-121,5	-74,1	22,1	OK	OK	OK	OK	39,0	64,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49318	2	0,3	-4020,223	113,974	-70,132	30,00	30,00	-15,3	-120,8	-78,8	60,9	OK	OK	OK	OK	41,5	63,6
	49317	3	0,3	-4081,353	139,645	-55,715	30,00	30,00	-14,7	-118,0	-84,6	74,6	OK	OK	OK	OK	44,5	62,1
	49316	4	0,3	-4126,325	118,878	-41,018	30,00	30,00	-14,0	-114,7	-90,1	63,5	OK	OK	OK	OK	47,4	60,4
	49315	5	0,3	-4157,679	52,243	-31,159	30,00	30,00	-13,5	-112,5	-93,9	27,9	OK	OK	OK	OK	49,4	59,2
Plate 3-15	49315	1	0,3	-4159,033	65,951	-31,154	30,00	30,00	-13,5	-112,6	-93,9	35,2	OK	OK	OK	OK	49,4	59,3
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49150	2	0,3	-4186,006	-10,838	-28,282	30,00	30,00	-13,4	-112,4	-95,4	-5,8	OK	OK	OK	OK	50,2	59,2
	49149	3	0,3	-4221,530	-64,722	-32,739	30,00	30,00	-13,8	-114,6	-95,0	-34,6	OK	OK	OK	OK	50,0	60,3
	49148	4	0,3	-4263,526	-90,911	-41,552	30,00	30,00	-14,4	-118,3	-93,4	-48,6	OK	OK	OK	OK	49,1	62,3
	49147	5	0,3	-4309,912	-84,614	-51,580	30,00	30,00	-15,1	-122,5	-91,5	-45,2	OK	OK	OK	OK	48,2	64,4
Plate 3-16	49147	1	0,3	-4307,348	-91,630	-51,588	30,00	30,00	-15,1	-122,4	-91,5	-48,9	OK	OK	OK	OK	48,1	64,4
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	48895	2	0,3	-4363,759	-10,263	-57,577	30,00	30,00	-15,6	-125,6	-91,1	-5,5	OK	OK	OK	OK	47,9	66,1
	48894	3	0,3	-4414,970	90,314	-53,021	30,00	30,00	-15,5	-125,5	-93,7	48,2	OK	OK	OK	OK	49,3	66,0
	48893	4	0,3	-4457,684	189,653	-37,705	30,00	30,00	-14,7	-122,0	-99,3	101,3	OK	OK	OK	OK	52,3	64,2
	48899	5	0,3	-4488,601	167,309	-12,112	30,00	30,00	-13,4	-115,1	-107,8	89,4	OK	OK	OK	OK	56,7	60,6
Plate 3-17	48899	1	0,3	-4483,838	153,166	-12,099	30,00	30,00	-13,4	-114,9	-107,7	81,8	OK	OK	OK	OK	56,7	60,5
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	48109	2	0,3	-4456,282	171,728	11,663	30,00	30,00	-13,3	-107,1	-114,1	91,7	OK	OK	OK	OK	60,1	56,4
	48108	3	0,3	-4431,025	76,893	25,159	30,00	30,00	-14,0	-102,4	-117,5	41,1	OK	OK	OK	OK	61,9	53,9
	48107	4	0,3	-4409,114	-9,685	28,932	30,00	30,00	-14,1	-100,8	-118,1	-5,2	OK	OK	OK	OK	62,2	53,0
	48106	5	0,3	-4391,596	-66,353	24,262	30,00	30,00	-13,8	-101,7	-116,3	-35,4	OK	OK	OK	OK	61,2	53,5
Plate 3-18	48106	1	0,3	-4389,378	-71,507	24,257	30,00	30,00	-13,8	-101,7	-116,2	-38,2	OK	OK	OK	OK	61,2	53,5
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47857	2	0,3	-4379,556	-78,756	15,818	30,00	30,00	-13,3	-104,0	-113,5	-42,1	OK	OK	OK	OK	59,7	54,7

	47856	3	0,3	-4369,685	-75,882	7,294	30,00	30,00	-12,8	-106,3	-110,7	-40,5	OK	OK	OK	OK	58,2	55,9
	47855	4	0,3	-4358,391	-68,982	-0,770	30,00	30,00	-12,4	-108,4	-108,0	-36,8	OK	OK	OK	OK	56,8	57,1
	47854	5	0,3	-4344,298	-64,153	-8,034	30,00	30,00	-12,8	-110,2	-105,4	-34,3	OK	OK	OK	OK	55,5	58,0
Plate 3-19	47854	1	0,3	-4343,729	-71,746	-8,035	30,00	30,00	-12,8	-110,2	-105,4	-38,3	OK	OK	OK	OK	55,5	58,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47831	2	0,3	-4324,030	-88,075	-16,929	30,00	30,00	-13,2	-112,4	-102,3	-47,0	OK	OK	OK	OK	53,8	59,2
	47830	3	0,3	-4308,129	-94,773	-27,116	30,00	30,00	-13,7	-115,1	-98,8	-50,6	OK	OK	OK	OK	52,0	60,6
	47829	4	0,3	-4295,202	-90,933	-37,451	30,00	30,00	-14,3	-117,8	-95,4	-48,6	OK	OK	OK	OK	50,2	62,0
	47828	5	0,3	-4284,430	-75,650	-46,754	30,00	30,00	-14,8	-120,4	-92,3	-40,4	OK	OK	OK	OK	48,6	63,4
Plate 3-20	47828	1	0,3	-4283,749	-78,126	-46,758	30,00	30,00	-14,8	-120,4	-92,3	-41,7	OK	OK	OK	OK	48,6	63,3
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47257	2	0,3	-4275,668	-54,490	-54,224	30,00	30,00	-15,1	-122,4	-89,9	-29,1	OK	OK	OK	OK	47,3	64,4
	47256	3	0,3	-4267,758	-20,140	-58,349	30,00	30,00	-15,3	-123,4	-88,4	-10,8	OK	OK	OK	OK	46,5	65,0
	47255	4	0,3	-4258,753	19,245	-58,482	30,00	30,00	-15,3	-123,3	-88,2	10,3	OK	OK	OK	OK	46,4	64,9
	47254	5	0,3	-4247,382	57,986	-54,163	30,00	30,00	-15,1	-121,7	-89,2	31,0	OK	OK	OK	OK	46,9	64,0
Plate 3-21	47254	1	0,3	-4246,597	52,729	-54,160	30,00	30,00	-15,1	-121,7	-89,2	28,2	OK	OK	OK	OK	46,9	64,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47208	2	0,3	-4221,695	21,956	-50,067	30,00	30,00	-14,8	-119,8	-89,8	11,7	OK	OK	OK	OK	47,3	63,1
	47207	3	0,3	-4200,291	0,191	-49,022	30,00	30,00	-14,6	-119,0	-89,6	0,1	OK	OK	OK	OK	47,1	62,6
	47206	4	0,3	-4181,563	-6,665	-49,480	30,00	30,00	-14,6	-118,6	-89,0	-3,6	OK	OK	OK	OK	46,8	62,4
	47212	5	0,3	-4164,686	7,289	-49,693	30,00	30,00	-14,6	-118,3	-88,5	3,9	OK	OK	OK	OK	46,6	62,3
Plate 4-22	47212	1	0,3	-4163,448	4,140	-49,694	30,00	30,00	-14,6	-118,2	-88,4	2,2	OK	OK	OK	OK	46,6	62,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	46421	2	0,3	-4148,939	22,189	-48,139	30,00	30,00	-14,4	-117,4	-88,6	11,9	OK	OK	OK	OK	46,6	61,8
	46420	3	0,3	-4130,473	29,412	-45,196	30,00	30,00	-14,2	-116,1	-89,0	15,7	OK	OK	OK	OK	46,8	61,1
	46419	4	0,3	-4108,642	26,053	-42,037	30,00	30,00	-14,0	-114,6	-89,4	13,9	OK	OK	OK	OK	47,0	60,3
	46418	5	0,3	-4084,039	12,358	-39,825	30,00	30,00	-13,8	-113,3	-89,4	6,6	OK	OK	OK	OK	47,1	59,6
Plate 4-23	46418	1	0,3	-4084,692	13,435	-39,825	30,00	30,00	-13,8	-113,3	-89,5	7,2	OK	OK	OK	OK	47,1	59,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	46215	2	0,3	-4059,678	15,492	-38,236	30,00	30,00	-13,6	-112,2	-89,3	8,3	OK	OK	OK	OK	47,0	59,1
	46214	3	0,3	-4037,047	17,898	-36,393	30,00	30,00	-13,5	-111,1	-89,3	9,6	OK	OK	OK	OK	47,0	58,5
	46213	4	0,3	-4016,759	20,353	-34,286	30,00	30,00	-13,3	-110,0	-89,4	10,9	OK	OK	OK	OK	47,1	57,9
	46212	5	0,3	-3998,776	22,556	-31,914	30,00	30,00	-13,1	-108,8	-89,7	12,0	OK	OK	OK	OK	47,2	57,3
Plate 4-24	46212	1	0,3	-3997,505	26,797	-31,912	30,00	30,00	-13,1	-108,8	-89,7	14,3	OK	OK	OK	OK	47,2	57,3
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	46153	2	0,3	-3983,296	4,939	-30,145	30,00	30,00	-13,0	-107,9	-89,8	2,6	OK	OK	OK	OK	47,3	56,8
	46152	3	0,3	-3968,681	-15,200	-30,783	30,00	30,00	-13,0	-107,7	-89,3	-8,1	OK	OK	OK	OK	47,0	56,7
	46151	4	0,3	-3952,488	-30,157	-33,312	30,00	30,00	-13,1	-108,1	-88,1	-16,1	OK	OK	OK	OK	46,4	56,9
	46150	5	0,3	-3933,543	-36,466	-37,100	30,00	30,00	-13,2	-108,8	-86,5	-19,5	OK	OK	OK	OK	45,5	57,2
Plate 4-25	46150	1	0,3	-3933,579	-40,173	-37,103	30,00	30,00	-13,2	-108,8	-86,5	-21,5	OK	OK	OK	OK	45,5	57,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	45373	2	0,3	-3907,344	-12,681	-39,786	30,00	30,00	-13,3	-108,9	-85,1	-6,8	OK	OK	OK	OK	44,8	57,3
	45372	3	0,3	-3882,831	-6,983	-40,723	30,00	30,00	-13,3	-108,6	-84,2	-3,7	OK	OK	OK	OK	44,3	57,2
	45371	4	0,3	-3861,294	-19,685	-42,002	30,00	30,00	-13,3	-108,4	-83,3	-10,5	OK	OK	OK	OK	43,8	57,1
	45370	5	0,3	-3843,986	-47,392	-45,596	30,00	30,00	-13,4	-109,1	-81,7	-25,3	OK	OK	OK	OK	43,0	57,4
Plate 4-26	45370	1	0,3	-3843,676	-49,854	-45,599	30,00	30,00	-13,4	-109,1	-81,7	-26,6	OK	OK	OK	OK	43,0	57,4
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	45350	2	0,3	-3817,085	-29,770	-49,985	30,00	30,00	-13,6	-109,7	-79,8	-15,9	OK	OK	OK	OK	42,0	57,8
	45349	3	0,3	-3790,794	-12,419	-52,253	30,00	30,00	-13,7	-109,8	-78,4	-6,6	OK	OK	OK	OK	41,3	57,8
	45348	4	0,3	-3765,535	0,165	-52,896	30,00	30,00	-13,6	-109,3	-77,6	0,1	OK	OK	OK	OK	40,8	57,5
	45354	5	0,3	-3742,038	5,948	-52,476	30,00	30,00	-13,5	-108,6	-77,2	3,2	OK	OK	OK	OK	40,6	57,2
Plate 4-27	45354	1	0,3	-3741,669	8,114	-52,473	30,00	30,00	-13,5	-108,6	-77,1	4,3	OK	OK	OK	OK	40,6	57,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	45093	2	0,3	-3720,997	4,822	-51,796	30,00	30,00	-13,4	-107,9	-76,8	2,6	OK	OK	OK	OK	40,4	56,8
	45092	3	0,3	-3700,328	5,045	-51,272	30,00	30,00	-13,3	-107,2	-76,5	2,7	OK	OK	OK	OK	40,3	56,4

	45091	4	0,3	-3679,323	8,166	-50,573	30,00	30,00	-13,2	-106,5	-76,2	4,4	OK	OK	OK	OK	40,1	56,1
	45090	5	0,3	-3657,642	13,569	-49,388	30,00	30,00	-13,1	-105,6	-76,0	7,2	OK	OK	OK	OK	40,0	55,6
Plate 4-28	45090	1	0,3	-3657,309	16,115	-49,387	30,00	30,00	-13,1	-105,6	-76,0	8,6	OK	OK	OK	OK	40,0	55,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44996	2	0,3	-3637,455	6,031	-48,261	30,00	30,00	-13,0	-104,8	-75,8	3,2	OK	OK	OK	OK	39,9	55,1
	44995	3	0,3	-3616,934	5,961	-47,687	30,00	30,00	-12,9	-104,1	-75,5	3,2	OK	OK	OK	OK	39,7	54,8
	44994	4	0,3	-3594,823	15,578	-46,592	30,00	30,00	-12,8	-103,2	-75,3	8,3	OK	OK	OK	OK	39,6	54,3
	45000	5	0,3	-3570,200	34,554	-43,911	30,00	30,00	-12,6	-101,8	-75,5	18,5	OK	OK	OK	OK	39,7	53,6
Plate 4-29	45000	1	0,3	-3570,753	31,378	-43,910	30,00	30,00	-12,6	-101,8	-75,5	16,8	OK	OK	OK	OK	39,7	53,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44445	2	0,3	-3545,380	48,485	-39,465	30,00	30,00	-12,3	-99,8	-76,2	25,9	OK	OK	OK	OK	40,1	52,5
	44444	3	0,3	-3520,848	59,878	-33,414	30,00	30,00	-11,8	-97,4	-77,4	32,0	OK	OK	OK	OK	40,7	51,3
	44443	4	0,3	-3497,802	64,173	-26,515	30,00	30,00	-11,4	-94,8	-78,9	34,3	OK	OK	OK	OK	41,5	49,9
	44442	5	0,3	-3476,885	59,986	-19,576	30,00	30,00	-11,0	-92,2	-80,4	32,0	OK	OK	OK	OK	42,3	48,5
Plate 4-30	44442	1	0,3	-3474,503	71,269	-19,575	30,00	30,00	-10,9	-92,1	-80,4	38,1	OK	OK	OK	OK	42,3	48,5
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44197	2	0,3	-3459,643	30,052	-14,195	30,00	30,00	-10,6	-90,1	-81,6	16,1	OK	OK	OK	OK	43,0	47,4
	44196	3	0,3	-3440,582	11,142	-12,130	30,00	30,00	-10,4	-89,0	-81,8	6,0	OK	OK	OK	OK	43,0	46,9
	44195	4	0,3	-3414,986	14,394	-10,930	30,00	30,00	-10,3	-88,0	-81,5	7,7	OK	OK	OK	OK	42,9	46,3
	44194	5	0,3	-3380,522	39,664	-8,151	30,00	30,00	-10,0	-86,4	-81,5	21,2	OK	OK	OK	OK	42,9	45,5
Plate 4-31	44194	1	0,3	-3381,626	30,858	-8,152	30,00	30,00	-10,0	-86,4	-81,5	16,5	OK	OK	OK	OK	42,9	45,5
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43997	2	0,3	-3343,943	70,573	-2,373	30,00	30,00	-9,6	-83,7	-82,3	37,7	OK	OK	OK	OK	43,3	44,1
	43996	3	0,3	-3307,427	88,560	6,631	30,00	30,00	-9,8	-80,1	-84,1	47,3	OK	OK	OK	OK	44,3	42,2
	43995	4	0,3	-3273,869	83,181	16,311	30,00	30,00	-10,2	-76,4	-86,2	44,4	OK	OK	OK	OK	45,3	40,2
	43994	5	0,3	-3245,057	52,797	24,058	30,00	30,00	-10,5	-73,3	-87,8	28,2	OK	OK	OK	OK	46,2	38,6
Plate 4-32	43994	1	0,3	-3239,468	81,578	24,062	30,00	30,00	-10,5	-73,2	-87,6	43,6	OK	OK	OK	OK	46,1	38,5
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43942	2	0,3	-3224,812	-38,463	25,932	30,00	30,00	-10,6	-72,3	-87,8	-20,5	OK	OK	OK	OK	46,2	38,0
	43941	3	0,3	-3209,636	-107,331	17,475	30,00	30,00	-10,1	-74,4	-84,9	-57,3	OK	OK	OK	OK	44,7	39,2
	43940	4	0,3	-3187,523	-128,784	3,985	30,00	30,00	-9,3	-77,9	-80,3	-68,8	OK	OK	OK	OK	42,3	41,0
	43946	5	0,3	-3152,059	-106,580	-9,366	30,00	30,00	-9,5	-81,1	-75,4	-56,9	OK	OK	OK	OK	39,7	42,7
Plate 2-3	49403	1	0,3	-1861,614	201,145	4,347	30,00	30,00	-5,5	-44,9	-47,5	107,4	OK	OK	OK	OK	25,0	23,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49409	2	0,3	-1917,875	196,389	23,358	30,00	30,00	-6,7	-40,6	-54,6	104,9	OK	OK	OK	OK	28,7	21,4
	49408	3	0,3	-1974,551	192,628	41,943	30,00	30,00	-7,9	-36,4	-61,6	102,9	OK	OK	OK	OK	32,4	19,2
	49407	4	0,3	-2031,237	190,792	60,272	30,00	30,00	-9,1	-32,3	-68,5	101,9	OK	OK	OK	OK	36,0	17,0
	49775	5	0,3	-2087,529	191,810	78,540	30,00	30,00	-10,3	-28,3	-75,4	102,5	OK	OK	OK	OK	39,7	14,9
Plate 2-4	49775	1	0,3	-2087,792	191,442	78,535	30,00	30,00	-10,3	-28,3	-75,4	102,3	OK	OK	OK	OK	39,7	14,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49778	2	0,3	-2142,714	196,913	97,080	30,00	30,00	-11,5	-24,1	-82,3	105,2	OK	OK	OK	OK	43,3	12,7
	49777	3	0,3	-2198,152	203,347	116,266	30,00	30,00	-12,7	-19,7	-89,4	108,6	OK	OK	OK	OK	47,1	10,3
	49776	4	0,3	-2255,240	167,864	135,947	30,00	30,00	-14,0	-14,0	-97,1	89,7	OK	OK	OK	OK	51,1	7,4
	49881	5	0,3	-2315,108	167,588	155,891	30,00	30,00	-15,5	-6,7	-105,2	89,5	OK	OK	OK	OK	55,4	3,5
Plate 2-5	49881	1	0,3	-2318,023	202,284	155,899	30,00	30,00	-15,5	-6,8	-105,2	108,1	OK	OK	OK	OK	55,4	3,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49884	2	0,3	-2377,189	174,215	174,056	30,00	30,00	-17,0	1,1	-113,0	93,1	OK	OK	OK	OK	59,5	0,6
	49883	3	0,3	-2426,010	127,707	188,686	30,00	30,00	-18,2	8,4	-119,3	68,2	OK	OK	OK	OK	62,8	4,4
	49882	4	0,3	-2466,944	61,263	188,686	30,00	30,00	-18,2	6,3	-120,2	32,7	OK	OK	OK	OK	63,2	3,3
	50215	5	0,3	-2502,451	-26,614	188,686	30,00	30,00	-18,3	4,6	-120,9	-14,2	OK	OK	OK	OK	63,6	2,4
Plate 2-6	50215	1	0,3	-2504,858	-19,586	188,686	30,00	30,00	-18,3	4,5	-120,9	-10,5	OK	OK	OK	OK	63,7	2,4
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50221	2	0,3	-2547,792	-85,341	188,686	30,00	30,00	-18,3	2,5	-121,8	-45,6	OK	OK	OK	OK	64,1	1,3
	50220	3	0,3	-2592,398	-139,182	183,788	30,00	30,00	-18,0	-2,4	-121,0	-74,3	OK	OK	OK	OK	63,7	1,3
	50219	4	0,3	-2638,266	-181,604	168,339	30,00	30,00	-17,0	-12,3	-116,6	-97,0	OK	OK	OK	OK	61,4	6,5

	50436	5	0,3	-2684,983	-113,098	149,369	30,00	30,00	-15,9	-21,5	-111,5	-60,4	OK	OK	OK	OK	58,7	11,3
Plate 2-7	50436	1	0,3	-2683,741	-111,501	149,364	30,00	30,00	-15,9	-21,5	-111,5	-59,6	OK	OK	OK	OK	58,7	11,3
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50442	2	0,3	-2774,153	-158,162	126,844	30,00	30,00	-14,9	-30,8	-106,9	-84,5	OK	OK	OK	OK	56,3	16,2
	50441	3	0,3	-2862,941	-158,162	100,155	30,00	30,00	-13,7	-41,0	-101,1	-84,5	OK	OK	OK	OK	53,2	21,6
	50440	4	0,3	-2948,109	-158,162	70,409	30,00	30,00	-12,3	-52,1	-94,3	-84,5	OK	OK	OK	OK	49,6	27,4
	50472	5	0,3	-3027,659	-158,162	38,831	30,00	30,00	-10,7	-63,5	-86,8	-84,5	OK	OK	OK	OK	45,7	33,4
Plate 2-8	50472	1	0,3	-3037,772	-158,162	38,819	30,00	30,00	-10,8	-63,8	-87,0	-84,5	OK	OK	OK	OK	45,8	33,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50475	2	0,3	-3064,649	-158,162	6,470	30,00	30,00	-9,1	-74,1	-78,0	-84,5	OK	OK	OK	OK	41,1	39,0
	50474	3	0,3	-3082,883	-158,162	-20,709	30,00	30,00	-9,9	-82,7	-70,3	-84,5	OK	OK	OK	OK	37,0	43,5
	50473	4	0,3	-3095,058	-158,162	-42,714	30,00	30,00	-11,2	-89,6	-64,0	-84,5	OK	OK	OK	OK	33,7	47,2
	50500	5	0,3	-3103,756	-148,979	-59,548	30,00	30,00	-12,1	-94,9	-59,2	-79,6	OK	OK	OK	OK	31,2	49,9
Plate 2-9	50500	1	0,3	-3105,148	-149,529	-59,546	30,00	30,00	-12,1	-94,9	-59,2	-79,9	OK	OK	OK	OK	31,2	50,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50498	2	0,3	-3114,728	-93,629	-71,187	30,00	30,00	-12,8	-98,7	-56,0	-50,0	OK	OK	OK	OK	29,5	51,9
	50497	3	0,3	-3126,451	-39,794	-77,517	30,00	30,00	-13,2	-100,9	-54,4	-21,3	OK	OK	OK	OK	28,6	53,1
	50496	4	0,3	-3140,671	9,383	-78,946	30,00	30,00	-13,3	-101,6	-54,3	5,0	OK	OK	OK	OK	28,6	53,5
	50495	5	0,3	-3157,743	51,309	-75,959	30,00	30,00	-13,2	-101,2	-55,6	27,4	OK	OK	OK	OK	29,3	53,2
Plate 2-10	50495	1	0,3	-3157,482	47,190	-75,955	30,00	30,00	-13,2	-101,2	-55,6	25,2	OK	OK	OK	OK	29,3	53,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50309	2	0,3	-3178,091	61,061	-70,650	30,00	30,00	-12,9	-100,1	-57,7	32,6	OK	OK	OK	OK	30,4	52,7
	50308	3	0,3	-3201,387	60,180	-64,731	30,00	30,00	-12,7	-98,9	-60,1	32,1	OK	OK	OK	OK	31,6	52,0
	50307	4	0,3	-3227,829	45,071	-59,573	30,00	30,00	-12,5	-98,0	-62,3	24,1	OK	OK	OK	OK	32,8	51,6
	50306	5	0,3	-3257,878	16,257	-56,532	30,00	30,00	-12,4	-97,8	-63,9	8,7	OK	OK	OK	OK	33,6	51,5
Plate 1-1	48815	1	0,3	-946,457	74,262	0,011	30,00	30,00	-2,7	-23,5	-23,5	39,7	OK	OK	OK	OK	12,4	12,4
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	48819	2	0,3	-1051,643	81,613	6,637	30,00	30,00	-3,4	-24,1	-28,1	43,6	OK	OK	OK	OK	14,8	12,7
	48820	3	0,3	-1153,049	75,392	13,335	30,00	30,00	-4,0	-24,6	-32,6	40,3	OK	OK	OK	OK	17,2	13,0
	48821	4	0,3	-1252,028	54,625	18,888	30,00	30,00	-4,6	-25,4	-36,7	29,2	OK	OK	OK	OK	19,3	13,4
	49393	5	0,3	-1349,934	18,337	22,060	30,00	30,00	-5,1	-26,9	-40,1	9,8	OK	OK	OK	OK	21,1	14,2
Plate 1-2	49393	1	0,3	-1352,463	4,091	22,062	30,00	30,00	-5,1	-27,0	-40,2	2,2	OK	OK	OK	OK	21,2	14,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49389	2	0,3	-1444,660	-24,573	21,585	30,00	30,00	-5,3	-29,4	-42,3	-13,1	OK	OK	OK	OK	22,3	15,5
	49388	3	0,3	-1556,043	-68,310	17,341	30,00	30,00	-5,4	-33,4	-43,8	-36,5	OK	OK	OK	OK	23,1	17,6
	49387	4	0,3	-1668,893	-88,854	10,786	30,00	30,00	-5,3	-38,2	-44,7	-47,5	OK	OK	OK	OK	23,5	20,1
	49403	5	0,3	-1765,490	-47,944	0,000	30,00	30,00	-5,0	-43,8	-43,8	-25,6	OK	OK	OK	OK	23,1	23,1

**GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO - prinvestimenti B2**

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	$\sigma_c$ [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	$\tau$ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
Plate 5-33	43946	1	0,3	-3293,366	-119,063	-9,362	30,00	30,00	-9,9	-84,6	-78,9	-63,6	OK	OK	OK	OK	41,5	44,5
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43894	2	0,3	-3233,917	-114,829	-20,700	30,00	30,00	-10,3	-86,5	-74,1	-61,3	OK	OK	OK	OK	39,0	45,5
	43893	3	0,3	-3166,672	-97,375	-30,888	30,00	30,00	-10,7	-87,9	-69,3	-52,0	OK	OK	OK	OK	36,5	46,2
	43892	4	0,3	-3093,137	-71,976	-39,086	30,00	30,00	-10,9	-88,5	-65,1	-38,4	OK	OK	OK	OK	34,2	46,6
	43962	5	0,3	-3014,819	-43,907	-44,608	30,00	30,00	-11,0	-88,2	-61,5	-23,5	OK	OK	OK	OK	32,3	46,4
Plate 5-34	43962	1	0,3	-3016,624	-45,379	-44,608	30,00	30,00	-11,0	-88,3	-61,5	-24,2	OK	OK	OK	OK	32,4	46,5
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43888	2	0,3	-2938,334	-25,837	-47,972	30,00	30,00	-11,0	-87,3	-58,6	-13,8	OK	OK	OK	OK	30,8	46,0
	43887	3	0,3	-2860,723	-11,424	-49,717	30,00	30,00	-10,9	-85,9	-56,1	-6,1	OK	OK	OK	OK	29,5	45,2
	43886	4	0,3	-2784,122	-1,904	-50,315	30,00	30,00	-10,7	-84,2	-54,0	-1,0	OK	OK	OK	OK	28,4	44,3
	43978	5	0,3	-2708,861	2,962	-50,229	30,00	30,00	-10,5	-82,3	-52,2	1,6	OK	OK	OK	OK	27,5	43,3
Plate 5-35	43978	1	0,3	-2708,943	5,021	-50,229	30,00	30,00	-10,5	-82,3	-52,2	2,7	OK	OK	OK	OK	27,5	43,3
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43981	2	0,3	-2635,976	11,613	-49,451	30,00	30,00	-10,2	-80,3	-50,6	6,2	OK	OK	OK	OK	26,6	42,2
	43980	3	0,3	-2565,158	20,871	-47,924	30,00	30,00	-9,9	-78,0	-49,3	11,1	OK	OK	OK	OK	25,9	41,1
	43979	4	0,3	-2496,389	33,294	-45,355	30,00	30,00	-9,6	-75,6	-48,4	17,8	OK	OK	OK	OK	25,5	39,8
	44010	5	0,3	-2429,569	49,382	-41,433	30,00	30,00	-9,2	-72,7	-47,9	26,4	OK	OK	OK	OK	25,2	38,3
Plate 5-36	44010	1	0,3	-2429,318	50,809	-41,433	30,00	30,00	-9,2	-72,7	-47,9	27,1	OK	OK	OK	OK	25,2	38,3
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44013	2	0,3	-2363,887	62,735	-36,031	30,00	30,00	-8,7	-69,5	-47,9	33,5	OK	OK	OK	OK	25,2	36,6
	44012	3	0,3	-2298,902	78,723	-29,297	30,00	30,00	-8,1	-65,9	-48,3	42,1	OK	OK	OK	OK	25,4	34,7
	44011	4	0,3	-2234,010	99,072	-20,822	30,00	30,00	-7,5	-61,7	-49,2	52,9	OK	OK	OK	OK	25,9	32,5
	44020	5	0,3	-2168,859	124,082	-10,186	30,00	30,00	-6,7	-56,9	-50,8	66,3	OK	OK	OK	OK	26,7	29,9
Plate 5-37	44020	1	0,3	-2168,296	121,602	-10,186	30,00	30,00	-6,7	-56,9	-50,8	65,0	OK	OK	OK	OK	26,7	29,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43923	2	0,3	-2127,024	123,457	1,575	30,00	30,00	-6,1	-52,3	-53,3	65,9	OK	OK	OK	OK	28,0	27,5
	43922	3	0,3	-2084,859	122,076	13,346	30,00	30,00	-6,7	-47,8	-55,8	65,2	OK	OK	OK	OK	29,3	25,1
	43921	4	0,3	-2041,969	118,205	24,875	30,00	30,00	-7,2	-43,2	-58,1	63,1	OK	OK	OK	OK	30,6	22,8
	43920	5	0,3	-1998,519	112,594	35,929	30,00	30,00	-7,7	-38,8	-60,4	60,1	OK	OK	OK	OK	31,8	20,4
Plate 5-38	43920	1	0,3	-1998,299	116,904	35,929	30,00	30,00	-7,7	-38,8	-60,4	62,4	OK	OK	OK	OK	31,8	20,4
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43473	2	0,3	-1954,033	110,687	46,831	30,00	30,00	-8,1	-34,5	-62,5	59,1	OK	OK	OK	OK	32,9	18,1
	43472	3	0,3	-1911,207	104,040	57,107	30,00	30,00	-8,6	-30,3	-64,6	55,6	OK	OK	OK	OK	34,0	16,0
	43471	4	0,3	-1869,869	97,579	66,762	30,00	30,00	-9,0	-26,4	-66,4	52,1	OK	OK	OK	OK	35,0	13,9
	43470	5	0,3	-1830,065	91,918	75,821	30,00	30,00	-9,4	-22,7	-68,2	49,1	OK	OK	OK	OK	35,9	11,9
Plate 5-39	43470	1	0,3	-1829,843	92,044	75,821	30,00	30,00	-9,4	-22,7	-68,2	49,2	OK	OK	OK	OK	35,9	11,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43360	2	0,3	-1791,823	81,658	84,172	30,00	30,00	-9,8	-19,2	-69,7	43,6	OK	OK	OK	OK	36,7	10,1
	43359	3	0,3	-1755,288	65,861	91,288	30,00	30,00	-10,1	-16,2	-70,9	35,2	OK	OK	OK	OK	37,3	8,5
	43358	4	0,3	-1720,540	43,914	96,589	30,00	30,00	-10,3	-13,5	-71,7	23,5	OK	OK	OK	OK	37,8	7,1
	43364	5	0,3	-1687,883	15,081	99,474	30,00	30,00	-10,4	-11,4	-71,9	8,1	OK	OK	OK	OK	37,8	6,0
Plate 5-40	43364	1	0,3	-1687,676	19,357	99,474	30,00	30,00	-10,4	-11,4	-71,9	10,3	OK	OK	OK	OK	37,8	6,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43344	2	0,3	-1658,594	-36,992	98,658	30,00	30,00	-10,2	-10,9	-70,9	-19,8	OK	OK	OK	OK	37,3	5,7
	43343	3	0,3	-1633,505	-95,721	92,306	30,00	30,00	-9,8	-12,6	-68,3	-51,1	OK	OK	OK	OK	36,0	6,6
	43342	4	0,3	-1612,566	-155,683	80,287	30,00	30,00	-9,0	-16,0	-64,1	-83,2	OK	OK	OK	OK	33,7	8,4
	43348	5	0,3	-1595,931	-115,730	62,501	30,00	30,00	-8,0	-20,9	-58,4	-61,8	OK	OK	OK	OK	30,7	11,0
Plate 6-41	43348	1	0,3	-1497,516	21,642	62,501	30,00	30,00	-7,7	-18,4	-55,9	11,6	OK	OK	OK	OK	29,4	9,7



(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43351	2	0,3	-1445,795	30,316	65,520	30,00	30,00	-7,7	-16,2	-55,5	16,2	OK	OK	OK	OK	29,2	8,5
	43350	3	0,3	-1372,539	-30,235	65,397	30,00	30,00	-7,5	-14,5	-53,7	-16,2	OK	OK	OK	OK	28,3	7,6
	43349	4	0,3	-1295,242	-109,155	59,950	30,00	30,00	-7,0	-14,2	-50,1	-58,3	OK	OK	OK	OK	26,4	7,5
	43454	5	0,3	-1231,395	-155,588	48,291	30,00	30,00	-6,2	-16,1	-45,0	-83,1	OK	OK	OK	OK	23,7	8,5
Plate 6-42	43454	1	0,3	-1228,496	-164,036	48,291	30,00	30,00	-6,2	-16,0	-45,0	-87,6	OK	OK	OK	OK	23,7	8,4
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43431	2	0,3	-1140,955	-173,774	34,033	30,00	30,00	-5,1	-18,1	-38,5	-92,8	OK	OK	OK	OK	20,3	9,5
	43430	3	0,3	-1054,719	-161,091	19,840	30,00	30,00	-4,1	-20,2	-32,1	-86,1	OK	OK	OK	OK	16,9	10,6
	43429	4	0,3	-967,586	-123,321	7,783	30,00	30,00	-3,2	-21,7	-26,4	-65,9	OK	OK	OK	OK	13,9	11,4
	43428	5	0,3	-877,359	-57,802	0,000	30,00	30,00	-2,5	-21,8	-21,8	-30,9	OK	OK	OK	OK	11,5	11,5
Plate 3-11	50306	1	0,3	-3396,909	15,787	-56,242	30,00	30,00	-12,8	-101,2	-67,5	8,4	OK	OK	OK	OK	35,5	53,3
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50072	2	0,3	-3433,099	18,324	-54,301	30,00	30,00	-12,8	-101,5	-68,9	9,8	OK	OK	OK	OK	36,3	53,4
	50071	3	0,3	-3472,626	15,098	-52,418	30,00	30,00	-12,8	-101,9	-70,5	8,1	OK	OK	OK	OK	37,1	53,6
	50070	4	0,3	-3515,898	6,897	-51,154	30,00	30,00	-12,8	-102,6	-71,9	3,7	OK	OK	OK	OK	37,9	54,0
	50069	5	0,3	-3563,324	-5,491	-51,046	30,00	30,00	-12,9	-103,8	-73,1	-2,9	OK	OK	OK	OK	38,5	54,6
Plate 3-12	50069	1	0,3	-3563,104	-4,485	-51,046	30,00	30,00	-12,9	-103,8	-73,1	-2,4	OK	OK	OK	OK	38,5	54,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49820	2	0,3	-3613,972	-18,937	-52,335	30,00	30,00	-13,2	-105,4	-74,0	-10,1	OK	OK	OK	OK	39,0	55,5
	49819	3	0,3	-3668,616	-32,978	-55,212	30,00	30,00	-13,5	-107,6	-74,5	-17,6	OK	OK	OK	OK	39,2	56,6
	49818	4	0,3	-3727,023	-45,900	-59,566	30,00	30,00	-13,9	-110,4	-74,7	-24,5	OK	OK	OK	OK	39,3	58,1
	49817	5	0,3	-3789,178	-56,995	-65,262	30,00	30,00	-14,4	-113,6	-74,5	-30,4	OK	OK	OK	OK	39,2	59,8
Plate 3-13	49817	1	0,3	-3789,682	-53,197	-65,262	30,00	30,00	-14,4	-113,6	-74,5	-28,4	OK	OK	OK	OK	39,2	59,8
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49722	2	0,3	-3854,880	-58,986	-71,610	30,00	30,00	-14,9	-117,2	-74,2	-31,5	OK	OK	OK	OK	39,1	61,7
	49721	3	0,3	-3924,602	-45,297	-77,564	30,00	30,00	-15,4	-120,7	-74,2	-24,2	OK	OK	OK	OK	39,0	63,5
	49720	4	0,3	-3997,181	-10,527	-80,825	30,00	30,00	-15,8	-123,5	-75,0	-5,6	OK	OK	OK	OK	39,5	65,0
	49719	5	0,3	-4070,946	46,925	-79,043	30,00	30,00	-15,9	-124,8	-77,4	25,1	OK	OK	OK	OK	40,7	65,7
Plate 3-14	49719	1	0,3	-4066,591	41,048	-79,043	30,00	30,00	-15,9	-124,6	-77,2	21,9	OK	OK	OK	OK	40,7	65,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49318	2	0,3	-4144,809	113,357	-70,093	30,00	30,00	-15,7	-123,9	-81,9	60,6	OK	OK	OK	OK	43,1	65,2
	49317	3	0,3	-4204,442	138,903	-55,766	30,00	30,00	-15,0	-121,1	-87,6	74,2	OK	OK	OK	OK	46,1	63,7
	49316	4	0,3	-4248,102	118,278	-41,159	30,00	30,00	-14,3	-117,8	-93,1	63,2	OK	OK	OK	OK	49,0	62,0
	49315	5	0,3	-4278,405	52,070	-31,353	30,00	30,00	-13,9	-115,6	-96,8	27,8	OK	OK	OK	OK	50,9	60,8
Plate 3-15	49315	1	0,3	-4279,741	65,603	-31,353	30,00	30,00	-13,9	-115,6	-96,8	35,0	OK	OK	OK	OK	51,0	60,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49150	2	0,3	-4305,965	-10,819	-28,496	30,00	30,00	-13,8	-115,4	-98,3	-5,8	OK	OK	OK	OK	51,8	60,8
	49149	3	0,3	-4340,876	-64,537	-32,938	30,00	30,00	-14,1	-117,6	-97,9	-34,5	OK	OK	OK	OK	51,5	61,9
	49148	4	0,3	-4382,384	-90,630	-41,713	30,00	30,00	-14,8	-121,3	-96,3	-48,4	OK	OK	OK	OK	50,7	63,8
	49147	5	0,3	-4428,396	-84,175	-51,696	30,00	30,00	-15,4	-125,4	-94,4	-45,0	OK	OK	OK	OK	49,7	66,0
Plate 3-16	49147	1	0,3	-4425,899	-90,927	-51,696	30,00	30,00	-15,4	-125,4	-94,4	-48,6	OK	OK	OK	OK	49,7	66,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	48895	2	0,3	-4481,818	-10,130	-57,640	30,00	30,00	-15,9	-128,5	-94,0	-5,4	OK	OK	OK	OK	49,5	67,7
	48894	3	0,3	-4532,383	90,234	-53,076	30,00	30,00	-15,8	-128,4	-96,6	48,2	OK	OK	OK	OK	50,8	67,6
	48893	4	0,3	-4574,306	189,403	-37,787	30,00	30,00	-15,1	-124,9	-102,2	101,2	OK	OK	OK	OK	53,8	65,7
	48899	5	0,3	-4604,299	166,616	-12,249	30,00	30,00	-13,7	-118,0	-110,6	89,0	OK	OK	OK	OK	58,2	62,1
Plate 3-17	48899	1	0,3	-4599,574	152,482	-12,249	30,00	30,00	-13,7	-117,8	-110,5	81,5	OK	OK	OK	OK	58,2	62,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	48109	2	0,3	-4571,307	171,474	11,454	30,00	30,00	-13,6	-110,0	-116,9	91,6	OK	OK	OK	OK	61,5	57,9
	48108	3	0,3	-4545,545	76,894	24,926	30,00	30,00	-14,3	-105,4	-120,3	41,1	OK	OK	OK	OK	63,3	55,5
	48107	4	0,3	-4523,319	-9,510	28,709	30,00	30,00	-14,4	-103,7	-120,9	-5,1	OK	OK	OK	OK	63,6	54,6
	48106	5	0,3	-4505,660	-65,992	24,069	30,00	30,00	-14,1	-104,6	-119,1	-35,3	OK	OK	OK	OK	62,7	55,1
Plate 3-18	48106	1	0,3	-4503,440	-71,191	24,069	30,00	30,00	-14,1	-104,6	-119,0	-38,0	OK	OK	OK	OK	62,6	55,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47857	2	0,3	-4493,456	-78,739	15,650	30,00	30,00	-13,6	-106,8	-116,2	-42,1	OK	OK	OK	OK	61,2	56,2

	47856	3	0,3	-4483,487	-76,014	7,121	30,00	30,00	-13,1	-109,2	-113,4	-40,6	OK	OK	OK	OK	59,7	57,5
	47855	4	0,3	-4472,181	-69,139	-0,959	30,00	30,00	-12,7	-111,3	-110,7	-36,9	OK	OK	OK	OK	58,3	58,6
	47854	5	0,3	-4458,184	-64,237	-8,237	30,00	30,00	-13,1	-113,1	-108,2	-34,3	OK	OK	OK	OK	56,9	59,5
Plate 3-19	47854	1	0,3	-4457,634	-71,825	-8,237	30,00	30,00	-13,1	-113,1	-108,2	-38,4	OK	OK	OK	OK	56,9	59,5
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47831	2	0,3	-4438,160	-88,111	-17,135	30,00	30,00	-13,5	-115,3	-105,0	-47,1	OK	OK	OK	OK	55,3	60,7
	47830	3	0,3	-4422,651	-94,584	-27,315	30,00	30,00	-14,1	-118,0	-101,6	-50,5	OK	OK	OK	OK	53,5	62,1
	47829	4	0,3	-4410,314	-90,117	-37,590	30,00	30,00	-14,6	-120,7	-98,2	-48,1	OK	OK	OK	OK	51,7	63,6
	47828	5	0,3	-4400,356	-73,578	-46,737	30,00	30,00	-15,1	-123,2	-95,2	-39,3	OK	OK	OK	OK	50,1	64,9
Plate 3-20	47828	1	0,3	-4399,655	-75,955	-46,737	30,00	30,00	-15,1	-123,2	-95,2	-40,6	OK	OK	OK	OK	50,1	64,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47257	2	0,3	-4391,699	-54,496	-54,096	30,00	30,00	-15,5	-125,2	-92,8	-29,1	OK	OK	OK	OK	48,8	65,9
	47256	3	0,3	-4383,595	-21,069	-58,276	30,00	30,00	-15,7	-126,3	-91,3	-11,3	OK	OK	OK	OK	48,1	66,5
	47255	4	0,3	-4374,180	18,259	-58,525	30,00	30,00	-15,7	-126,1	-91,0	9,8	OK	OK	OK	OK	47,9	66,4
	47254	5	0,3	-4362,288	57,419	-54,295	30,00	30,00	-15,4	-124,6	-92,0	30,7	OK	OK	OK	OK	48,4	65,6
Plate 3-21	47254	1	0,3	-4361,529	52,170	-54,295	30,00	30,00	-15,4	-124,5	-92,0	27,9	OK	OK	OK	OK	48,4	65,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47208	2	0,3	-4336,335	22,009	-50,229	30,00	30,00	-15,1	-122,7	-92,6	11,8	OK	OK	OK	OK	48,7	64,6
	47207	3	0,3	-4314,744	0,491	-49,162	30,00	30,00	-15,0	-121,8	-92,4	0,3	OK	OK	OK	OK	48,6	64,1
	47206	4	0,3	-4295,890	-6,435	-49,585	30,00	30,00	-14,9	-121,5	-91,8	-3,4	OK	OK	OK	OK	48,3	63,9
	47212	5	0,3	-4278,906	7,180	-49,788	30,00	30,00	-14,9	-121,1	-91,3	3,8	OK	OK	OK	OK	48,0	63,8
Plate 4-22	47212	1	0,3	-4277,668	4,110	-49,788	30,00	30,00	-14,9	-121,1	-91,3	2,2	OK	OK	OK	OK	48,0	63,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	46421	2	0,3	-4263,013	22,008	-48,247	30,00	30,00	-14,8	-120,3	-91,4	11,8	OK	OK	OK	OK	48,1	63,3
	46420	3	0,3	-4244,462	29,212	-45,330	30,00	30,00	-14,6	-119,0	-91,8	15,6	OK	OK	OK	OK	48,3	62,6
	46419	4	0,3	-4222,628	25,992	-42,189	30,00	30,00	-14,3	-117,5	-92,2	13,9	OK	OK	OK	OK	48,5	61,8
	46418	5	0,3	-4198,119	12,613	-39,969	30,00	30,00	-14,1	-116,2	-92,2	6,7	OK	OK	OK	OK	48,5	61,2
Plate 4-23	46418	1	0,3	-4198,759	13,670	-39,969	30,00	30,00	-14,1	-116,2	-92,2	7,3	OK	OK	OK	OK	48,5	61,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	46215	2	0,3	-4173,906	15,592	-38,363	30,00	30,00	-14,0	-115,1	-92,1	8,3	OK	OK	OK	OK	48,5	60,6
	46214	3	0,3	-4151,432	17,908	-36,514	30,00	30,00	-13,8	-114,0	-92,1	9,6	OK	OK	OK	OK	48,5	60,0
	46213	4	0,3	-4131,298	20,244	-34,413	30,00	30,00	-13,6	-112,9	-92,2	10,8	OK	OK	OK	OK	48,5	59,4
	46212	5	0,3	-4113,463	22,227	-32,065	30,00	30,00	-13,5	-111,7	-92,5	11,9	OK	OK	OK	OK	48,7	58,8
Plate 4-24	46212	1	0,3	-4112,189	26,543	-32,065	30,00	30,00	-13,4	-111,7	-92,5	14,2	OK	OK	OK	OK	48,7	58,8
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	46153	2	0,3	-4098,110	4,787	-30,321	30,00	30,00	-13,3	-110,8	-92,6	2,6	OK	OK	OK	OK	48,8	58,3
	46152	3	0,3	-4083,737	-15,243	-30,969	30,00	30,00	-13,3	-110,7	-92,1	-8,1	OK	OK	OK	OK	48,5	58,2
	46151	4	0,3	-4067,902	-30,040	-33,490	30,00	30,00	-13,4	-111,0	-90,9	-16,0	OK	OK	OK	OK	47,9	58,4
	46150	5	0,3	-4049,439	-36,094	-37,249	30,00	30,00	-13,6	-111,7	-89,3	-19,3	OK	OK	OK	OK	47,0	58,8
Plate 4-25	46150	1	0,3	-4049,477	-39,729	-37,249	30,00	30,00	-13,6	-111,7	-89,4	-21,2	OK	OK	OK	OK	47,0	58,8
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	45373	2	0,3	-4023,847	-12,653	-39,907	30,00	30,00	-13,6	-111,8	-87,9	-6,8	OK	OK	OK	OK	46,3	58,9
	45372	3	0,3	-3999,933	-7,074	-40,851	30,00	30,00	-13,6	-111,5	-87,0	-3,8	OK	OK	OK	OK	45,8	58,7
	45371	4	0,3	-3979,024	-19,562	-42,130	30,00	30,00	-13,6	-111,4	-86,1	-10,4	OK	OK	OK	OK	45,3	58,6
	45370	5	0,3	-3962,406	-46,685	-45,681	30,00	30,00	-13,8	-112,1	-84,7	-24,9	OK	OK	OK	OK	44,6	59,0
Plate 4-26	45370	1	0,3	-3962,052	-48,728	-45,681	30,00	30,00	-13,8	-112,0	-84,7	-26,0	OK	OK	OK	OK	44,6	59,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	45350	2	0,3	-3936,365	-29,369	-49,987	30,00	30,00	-13,9	-112,7	-82,7	-15,7	OK	OK	OK	OK	43,5	59,3
	45349	3	0,3	-3910,771	-12,333	-52,227	30,00	30,00	-14,0	-112,7	-81,4	-6,6	OK	OK	OK	OK	42,9	59,3
	45348	4	0,3	-3885,989	0,020	-52,879	30,00	30,00	-14,0	-112,3	-80,6	0,0	OK	OK	OK	OK	42,4	59,1
	45354	5	0,3	-3862,740	5,331	-52,497	30,00	30,00	-13,9	-111,6	-80,1	2,8	OK	OK	OK	OK	42,2	58,8
Plate 4-27	45354	1	0,3	-3862,301	6,970	-52,497	30,00	30,00	-13,9	-111,6	-80,1	3,7	OK	OK	OK	OK	42,2	58,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	45093	2	0,3	-3841,524	4,268	-51,910	30,00	30,00	-13,8	-110,9	-79,8	2,3	OK	OK	OK	OK	42,0	58,4
	45092	3	0,3	-3820,748	4,718	-51,438	30,00	30,00	-13,7	-110,3	-79,4	2,5	OK	OK	OK	OK	41,8	58,0

	45091	4	0,3	-3799,652	7,944	-50,768	30,00	30,00	-13,6	-109,5	-79,1	4,2	OK	OK	OK	OK	41,6	57,7
	45090	5	0,3	-3777,914	13,574	-49,600	30,00	30,00	-13,5	-108,7	-78,9	7,3	OK	OK	OK	OK	41,5	57,2
Plate 4-28	45090	1	0,3	-3777,601	15,980	-49,600	30,00	30,00	-13,5	-108,6	-78,9	8,5	OK	OK	OK	OK	41,5	57,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44996	2	0,3	-3757,906	6,258	-48,467	30,00	30,00	-13,4	-107,8	-78,7	3,3	OK	OK	OK	OK	41,4	56,7
	44995	3	0,3	-3737,546	6,208	-47,862	30,00	30,00	-13,3	-107,1	-78,4	3,3	OK	OK	OK	OK	41,3	56,4
	44994	4	0,3	-3715,532	15,403	-46,758	30,00	30,00	-13,1	-106,3	-78,2	8,2	OK	OK	OK	OK	41,2	55,9
	45000	5	0,3	-3690,876	33,417	-44,144	30,00	30,00	-12,9	-104,9	-78,4	17,9	OK	OK	OK	OK	41,3	55,2
Plate 4-29	45000	1	0,3	-3691,443	30,746	-44,144	30,00	30,00	-12,9	-104,9	-78,4	16,4	OK	OK	OK	OK	41,3	55,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44445	2	0,3	-3666,019	48,014	-39,760	30,00	30,00	-12,6	-102,9	-79,1	25,6	OK	OK	OK	OK	41,6	54,2
	44444	3	0,3	-3641,507	59,525	-33,759	30,00	30,00	-12,2	-100,5	-80,3	31,8	OK	OK	OK	OK	42,2	52,9
	44443	4	0,3	-3618,581	64,010	-26,892	30,00	30,00	-11,8	-97,9	-81,8	34,2	OK	OK	OK	OK	43,0	51,5
	44442	5	0,3	-3597,914	60,203	-19,956	30,00	30,00	-11,3	-95,3	-83,3	32,2	OK	OK	OK	OK	43,9	50,2
Plate 4-30	44442	1	0,3	-3595,644	70,864	-19,956	30,00	30,00	-11,3	-95,2	-83,3	37,9	OK	OK	OK	OK	43,8	50,1
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44197	2	0,3	-3580,843	29,566	-14,627	30,00	30,00	-11,0	-93,3	-84,5	15,8	OK	OK	OK	OK	44,5	49,1
	44196	3	0,3	-3562,008	10,814	-12,606	30,00	30,00	-10,8	-92,2	-84,6	5,8	OK	OK	OK	OK	44,5	48,5
	44195	4	0,3	-3536,855	14,421	-11,422	30,00	30,00	-10,7	-91,2	-84,4	7,7	OK	OK	OK	OK	44,4	48,0
	44194	5	0,3	-3503,097	40,197	-8,613	30,00	30,00	-10,4	-89,5	-84,4	21,5	OK	OK	OK	OK	44,4	47,1
Plate 4-31	44194	1	0,3	-3504,218	30,376	-8,613	30,00	30,00	-10,4	-89,6	-84,4	16,2	OK	OK	OK	OK	44,4	47,1
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43997	2	0,3	-3467,283	70,172	-2,885	30,00	30,00	-10,0	-86,9	-85,2	37,5	OK	OK	OK	OK	44,8	45,8
	43996	3	0,3	-3431,798	88,286	6,076	30,00	30,00	-10,1	-83,4	-87,0	47,2	OK	OK	OK	OK	45,8	43,9
	43995	4	0,3	-3399,619	83,058	15,726	30,00	30,00	-10,5	-79,7	-89,1	44,4	OK	OK	OK	OK	46,9	41,9
	43994	5	0,3	-3372,603	52,824	23,464	30,00	30,00	-10,9	-76,7	-90,8	28,2	OK	OK	OK	OK	47,8	40,4
Plate 4-32	43994	1	0,3	-3367,030	80,760	23,464	30,00	30,00	-10,9	-76,5	-90,6	43,1	OK	OK	OK	OK	47,7	40,3
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43942	2	0,3	-3354,563	-38,433	25,293	30,00	30,00	-10,9	-75,7	-90,9	-20,5	OK	OK	OK	OK	47,8	39,8
	43941	3	0,3	-3342,252	-106,379	16,890	30,00	30,00	-10,4	-77,9	-88,0	-56,8	OK	OK	OK	OK	46,3	41,0
	43940	4	0,3	-3323,719	-126,389	3,595	30,00	30,00	-9,6	-81,4	-83,6	-67,5	OK	OK	OK	OK	44,0	42,9
	43946	5	0,3	-3292,584	-101,771	-9,362	30,00	30,00	-9,9	-84,5	-78,9	-54,4	OK	OK	OK	OK	41,5	44,5
Plate 2-3	49403	1	0,3	-1849,209	203,277	1,377	30,00	30,00	-5,3	-45,5	-46,3	108,6	OK	OK	OK	OK	24,4	23,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49409	2	0,3	-1912,821	198,506	20,598	30,00	30,00	-6,6	-41,3	-53,7	106,0	OK	OK	OK	OK	28,2	21,7
	49408	3	0,3	-1977,110	194,807	39,400	30,00	30,00	-7,8	-37,3	-60,9	104,1	OK	OK	OK	OK	32,0	19,6
	49407	4	0,3	-2041,544	193,070	57,952	30,00	30,00	-9,0	-33,3	-68,1	103,1	OK	OK	OK	OK	35,8	17,5
	49775	5	0,3	-2105,589	194,187	76,449	30,00	30,00	-10,2	-29,3	-75,2	103,7	OK	OK	OK	OK	39,6	15,4
Plate 2-4	49775	1	0,3	-2105,780	194,068	76,449	30,00	30,00	-10,2	-29,3	-75,2	103,7	OK	OK	OK	OK	39,6	15,4
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49778	2	0,3	-2168,242	198,282	95,182	30,00	30,00	-11,4	-25,3	-82,4	105,9	OK	OK	OK	OK	43,3	13,3
	49777	3	0,3	-2230,845	204,009	114,466	30,00	30,00	-12,7	-21,1	-89,7	109,0	OK	OK	OK	OK	47,2	11,1
	49776	4	0,3	-2294,723	198,101	134,184	30,00	30,00	-14,0	-16,0	-97,4	105,8	OK	OK	OK	OK	51,3	8,4
	49881	5	0,3	-2361,013	197,410	154,127	30,00	30,00	-15,5	-9,3	-105,6	105,5	OK	OK	OK	OK	55,6	4,9
Plate 2-5	49881	1	0,3	-2364,009	202,168	154,127	30,00	30,00	-15,5	-9,4	-105,6	108,0	OK	OK	OK	OK	55,6	5,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49884	2	0,3	-2429,254	174,803	172,300	30,00	30,00	-16,9	-2,2	-113,4	93,4	OK	OK	OK	OK	59,7	1,2
	49883	3	0,3	-2484,316	128,734	186,993	30,00	30,00	-18,1	4,4	-119,9	68,8	OK	OK	OK	OK	63,1	2,3
	49882	4	0,3	-2531,646	62,682	196,307	30,00	30,00	-18,9	8,3	-124,3	33,5	OK	OK	OK	OK	65,4	4,4
	50215	5	0,3	-2573,696	-24,636	196,307	30,00	30,00	-19,0	6,2	-125,2	-13,2	OK	OK	OK	OK	65,9	3,3
Plate 2-6	50215	1	0,3	-2576,055	-17,789	196,307	30,00	30,00	-19,0	6,1	-125,2	-9,5	OK	OK	OK	OK	65,9	3,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50221	2	0,3	-2625,448	-83,687	196,307	30,00	30,00	-19,0	3,8	-126,2	-44,7	OK	OK	OK	OK	66,4	2,0
	50220	3	0,3	-2676,442	-137,665	182,671	30,00	30,00	-18,1	-6,5	-122,4	-73,5	OK	OK	OK	OK	64,4	3,4
	50219	4	0,3	-2728,601	-180,297	167,361	30,00	30,00	-17,2	-15,8	-118,4	-96,3	OK	OK	OK	OK	62,3	8,3

	50436	5	0,3	-2781,486	-192,155	148,504	30,00	30,00	-16,2	-24,4	-113,6	-102,6	OK	OK	OK	OK	59,8	12,9
Plate 2-7	50436	1	0,3	-2780,231	-192,155	148,504	30,00	30,00	-16,1	-24,4	-113,6	-102,6	OK	OK	OK	OK	59,8	12,8
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50442	2	0,3	-2876,014	-192,155	126,103	30,00	30,00	-15,2	-33,6	-109,2	-102,6	OK	OK	OK	OK	57,5	17,7
	50441	3	0,3	-2970,103	-192,155	99,554	30,00	30,00	-14,0	-43,9	-103,6	-102,6	OK	OK	OK	OK	54,5	23,1
	50440	4	0,3	-3060,476	-192,155	69,984	30,00	30,00	-12,6	-55,0	-97,0	-102,6	OK	OK	OK	OK	51,0	28,9
	50472	5	0,3	-3145,108	-192,155	38,632	30,00	30,00	-11,1	-66,5	-89,7	-102,6	OK	OK	OK	OK	47,2	35,0
Plate 2-8	50472	1	0,3	-3155,180	-192,155	38,632	30,00	30,00	-11,1	-66,7	-89,9	-102,6	OK	OK	OK	OK	47,3	35,1
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50475	2	0,3	-3187,153	-192,155	6,502	30,00	30,00	-9,4	-77,2	-81,1	-102,6	OK	OK	OK	OK	42,7	40,6
	50474	3	0,3	-3209,939	-192,155	-20,520	30,00	30,00	-10,2	-85,8	-73,5	-102,6	OK	OK	OK	OK	38,7	45,2
	50473	4	0,3	-3226,104	-192,155	-42,402	30,00	30,00	-11,5	-92,8	-67,4	-102,6	OK	OK	OK	OK	35,5	48,8
	50500	5	0,3	-3238,212	-147,829	-59,120	30,00	30,00	-12,5	-98,1	-62,7	-79,0	OK	OK	OK	OK	33,0	51,6
Plate 2-9	50500	1	0,3	-3239,637	-148,615	-59,120	30,00	30,00	-12,5	-98,1	-62,7	-79,4	OK	OK	OK	OK	33,0	51,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50498	2	0,3	-3251,963	-92,777	-70,671	30,00	30,00	-13,2	-101,9	-59,5	-49,6	OK	OK	OK	OK	31,3	53,6
	50497	3	0,3	-3265,757	-39,418	-76,951	30,00	30,00	-13,5	-104,1	-58,0	-21,1	OK	OK	OK	OK	30,5	54,8
	50496	4	0,3	-3281,410	9,386	-78,365	30,00	30,00	-13,7	-105,0	-58,0	5,0	OK	OK	OK	OK	30,5	55,2
	50495	5	0,3	-3299,310	51,558	-75,378	30,00	30,00	-13,5	-104,5	-59,3	27,5	OK	OK	OK	OK	31,2	55,0
Plate 2-10	50495	1	0,3	-3299,053	47,203	-75,378	30,00	30,00	-13,5	-104,5	-59,3	25,2	OK	OK	OK	OK	31,2	55,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50309	2	0,3	-3319,958	60,783	-70,088	30,00	30,00	-13,3	-103,4	-61,4	32,5	OK	OK	OK	OK	32,3	54,4
	50308	3	0,3	-3342,981	59,534	-64,216	30,00	30,00	-13,1	-102,2	-63,7	31,8	OK	OK	OK	OK	33,5	53,8
	50307	4	0,3	-3368,616	43,937	-59,144	30,00	30,00	-12,8	-101,4	-65,9	23,5	OK	OK	OK	OK	34,7	53,3
	50306	5	0,3	-3397,362	14,476	-56,242	30,00	30,00	-12,8	-101,2	-67,5	7,7	OK	OK	OK	OK	35,5	53,3
Plate 1-1	48815	1	0,3	-851,944	28,586	0,000	30,00	30,00	-2,4	-21,1	-21,1	15,3	OK	OK	OK	OK	11,1	11,1
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	48819	2	0,3	-979,211	61,475	3,976	30,00	30,00	-3,0	-23,1	-25,5	32,8	OK	OK	OK	OK	13,4	12,2
	48820	3	0,3	-1095,153	68,496	9,540	30,00	30,00	-3,6	-24,3	-30,0	36,6	OK	OK	OK	OK	15,8	12,8
	48821	4	0,3	-1204,082	54,044	14,837	30,00	30,00	-4,2	-25,4	-34,3	28,9	OK	OK	OK	OK	18,1	13,4
	49393	5	0,3	-1310,308	22,515	18,124	30,00	30,00	-4,7	-27,1	-38,0	12,0	OK	OK	OK	OK	20,0	14,3
Plate 1-2	49393	1	0,3	-1313,643	6,660	18,124	30,00	30,00	-4,7	-27,2	-38,0	3,6	OK	OK	OK	OK	20,0	14,3
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49389	2	0,3	-1412,704	-21,815	17,872	30,00	30,00	-5,0	-29,7	-40,4	-11,7	OK	OK	OK	OK	21,3	15,6
	49388	3	0,3	-1530,786	-65,495	13,867	30,00	30,00	-5,1	-33,8	-42,2	-35,0	OK	OK	OK	OK	22,2	17,8
	49387	4	0,3	-1650,238	-86,030	7,560	30,00	30,00	-5,1	-38,7	-43,2	-46,0	OK	OK	OK	OK	22,8	20,4
	49403	5	0,3	-1753,411	-45,068	0,000	30,00	30,00	-5,0	-43,5	-43,5	-24,1	OK	OK	OK	OK	22,9	22,9

**RIVESTIMENTI - SEZIONE TIPO B2**

INPUT PLAXIS							Intradosso		Estradosso		VERIFICHE SEZIONALI					APERTURA FESSURE					CHECK						
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	At						M fess	csr	Ac eff [cm2]	pas. [cm]	Srm [cm]	ε sm	Wk [mm]	T	CLS	As	As'	Fessurazione	%estra	%intra
-	-	-	m	KN	KN	KN-m	cm2	cm2	σc [Mpa]	σs.inf [Mpa]	σs.sup [Mpa]	τ [kPa]															
Plate 7-43 (RCK30_SP70)	48006	1	0,7	-742,954	24,724	57,329	15,71	15,71	-1,6	-7,6	-22,3	43,6	336,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,7	3,0
	48002	2	0,7	-743,533	28,675	59,556	15,71	15,71	-1,6	-7,3	-22,5	50,6	336,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,8	2,9
	48001	3	0,7	-742,180	30,308	62,038	15,71	15,71	-1,7	-7,0	-22,8	53,5	336,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,0	2,7
	48000	4	0,7	-739,667	28,461	64,500	15,71	15,71	-1,7	-6,6	-23,1	50,2	336,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,1	2,6
Plate 7-44 (RCK30_SP70)	48248	5	0,7	-736,768	21,969	66,636	15,71	15,71	-1,7	-6,3	-23,3	38,7	335,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,1	2,5
	48248	1	0,7	-738,240	24,170	66,636	15,71	15,71	-1,7	-6,3	-23,3	42,6	336,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,2	2,5
	48241	2	0,7	-738,596	16,816	68,364	15,71	15,71	-1,7	-6,1	-23,6	29,7	336,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,2	2,4
	48240	3	0,7	-742,722	8,212	69,386	15,71	15,71	-1,8	-6,0	-23,8	14,5	336,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,3	2,4
Plate 7-45 (RCK30_SP70)	48239	4	0,7	-748,556	0,616	69,757	15,71	15,71	-1,8	-6,1	-24,0	1,1	337,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,4	2,4
	48238	5	0,7	-754,035	-3,712	69,590	15,71	15,71	-1,8	-6,2	-24,0	-6,5	338,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,4	2,4
	48238	1	0,7	-752,869	-3,752	69,590	15,71	15,71	-1,8	-6,2	-24,0	-6,6	337,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,4	2,4
	48234	2	0,7	-758,123	-6,073	69,174	15,71	15,71	-1,8	-6,4	-24,1	-10,7	338,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,4	2,5
Plate 7-46 (RCK30_SP70)	48233	3	0,7	-760,469	-7,836	68,598	15,71	15,71	-1,8	-6,5	-24,0	-13,8	338,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,4	2,5
	48232	4	0,7	-761,348	-9,496	67,874	15,71	15,71	-1,8	-6,6	-24,0	-16,7	339,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,4	2,6
	48691	5	0,7	-762,200	-11,508	67,007	15,71	15,71	-1,8	-6,7	-23,9	-20,3	339,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,4	2,6
	48691	1	0,7	-763,126	-10,866	67,007	15,71	15,71	-1,8	-6,7	-23,9	-19,2	339,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,4	2,6
Plate 7-47 (RCK30_SP70)	48684	2	0,7	-766,015	-9,480	66,154	15,71	15,71	-1,7	-6,9	-23,8	-16,7	339,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,4	2,7
	48683	3	0,7	-767,936	-6,845	65,465	15,71	15,71	-1,7	-7,0	-23,8	-12,1	339,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,3	2,8
	48682	4	0,7	-768,990	-2,852	65,053	15,71	15,71	-1,7	-7,1	-23,8	-6,0	340,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,3	2,8
	48681	5	0,7	-769,275	2,606	65,032	15,71	15,71	-1,7	-7,1	-23,8	4,6	340,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,3	2,8
Plate 7-48 (RCK30_SP70)	48681	1	0,7	-768,181	2,661	65,032	15,71	15,71	-1,7	-7,1	-23,7	4,7	340,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,3	2,8
	48674	2	0,7	-770,234	9,173	65,520	15,71	15,71	-1,7	-7,1	-23,8	16,2	340,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,4	2,8
	48673	3	0,7	-769,267	14,904	66,542	15,71	15,71	-1,8	-6,9	-24,0	26,3	340,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,4	2,7
	48672	4	0,7	-766,614	18,620	67,943	15,71	15,71	-1,8	-6,7	-24,1	32,8	339,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,4	2,6
Plate 7-49 (RCK30_SP70)	48671	5	0,7	-763,612	19,090	69,541	15,71	15,71	-1,8	-6,4	-24,2	33,7	339,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,5	2,5
	48671	1	0,7	-764,598	19,315	69,541	15,71	15,71	-1,8	-6,5	-24,2	34,1	339,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,5	2,5
	48667	2	0,7	-766,174	17,206	71,077	15,71	15,71	-1,8	-6,3	-24,5	30,3	339,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,6	2,5
	48666	3	0,7	-769,337	13,356	72,350	15,71	15,71	-1,8	-6,2	-24,7	23,6	340,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,7	2,4
Plate 7-50 (RCK30_SP70)	48665	4	0,7	-772,990	8,641	73,274	15,71	15,71	-1,8	-6,1	-24,9	15,2	340,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,8	2,4
	48941	5	0,7	-776,034	3,936	73,791	15,71	15,71	-1,8	-6,1	-25,0	6,9	341,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,8	2,4
	48941	1	0,7	-776,099	4,674	73,791	15,71	15,71	-1,8	-6,1	-25,0	8,2	341,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,8	2,4
	48934	2	0,7	-783,177	-3,151	73,831	15,71	15,71	-1,9	-6,3	-25,2	-5,6	341,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,9	2,5
Plate 7-51 (RCK30_SP70)	48933	3	0,7	-793,311	-8,410	73,341	15,71	15,71	-1,9	-6,5	-25,3	-14,8	343,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,9	2,6
	48932	4	0,7	-803,158	-11,801	72,485	15,71	15,71	-1,9	-6,9	-25,4	-20,8	344,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,0	2,7
	48931	5	0,7	-809,371	-14,024	71,408	15,71	15,71	-1,9	-7,1	-25,4	-24,7	345,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,0	2,8
	48931	1	0,7	-810,788	-14,122	71,408	15,71	15,71	-1,9	-7,1	-25,4	-24,9	345,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,0	2,8
Plate 7-52 (RCK30_SP70)	48927	2	0,7	-814,987	-19,500	70,068	15,71	15,71	-1,9	-7,4	-25,3	-34,4	346,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,9	2,9
	48926	3	0,7	-815,006	-31,058	67,985	15,71	15,71	-1,8	-7,7	-25,1	-54,8	346,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,8	3,0
	48925	4	0,7	-810,852	-46,726	64,790	15,71	15,71	-1,8	-8,0	-24,6	-82,4	345,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,6	3,1
	49351	5	0,7	-802,533	-64,432	60,170	15,71	15,71	-1,7	-8,4	-23,8	-113,6	344,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,3	3,3
Plate 7-53 (RCK30_SP70)	49351	1	0,7	-804,254	-63,721	60,170	15,71	15,71	-1,7	-8,4	-23,8	-112,4	344,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,4	3,3
	49354	2	0,7	-792,070	-85,684	53,960	15,71	15,71	-1,6	-9,0	-22,8	-151,1	343,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,9	3,5
	49353	3	0,7	-762,934	-107,405	45,930	15,71	15,71	-1,5	-9,4	-21,2	-189,4	339,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,3	3,7
	49352	4	0,7	-725,038	-128,754	36,111	15,71	15,71	-1,4	-9,9	-19,2	-227,1	334,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,5	3,9
Plate 14-98 (RCK30_SP70)	49380	5	0,7	-686,574	-149,602	24,539	15,71	15,71	-1,2	-10,6	-16,9	-263,8	329,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,6	4,2
	44779	1	0,7	-723,095	109,174	10,845	15,71	15,71	-1,1	-13,1	-15,9	192,5	334,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,2	5,1
	44778																										

(RCK30_SP70)	45610	2	0.7	-844,268	19,628	45,557	15.71	15.71	-1.6	-11.1	-22.8	34.6	349.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.9	4.4
	45609	3	0.7	-832,292	18,477	47,163	15.71	15.71	-1.6	-10.7	-22.7	32.6	348.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.9	4.2
	45608	4	0.7	-820,634	14,860	48,562	15.71	15.71	-1.6	-10.3	-22.7	26.2	346.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.9	4.0
	46524	5	0.7	-812,220	7,794	49,534	15.71	15.71	-1.6	-10.0	-22.6	13.7	345.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.9	3.9
Plate 14-101	46524	1	0.7	-811,753	8,875	49,534	15.71	15.71	-1.6	-10.0	-22.6	15.7	345.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.9	3.9
(RCK30_SP70)	46530	2	0.7	-809,297	4,066	50,055	15.71	15.71	-1.6	-9.8	-22.7	7.2	345.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.9	3.9
	46529	3	0.7	-804,987	0,931	50,260	15.71	15.71	-1.6	-9.7	-22.6	1.6	344.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.9	3.8
	46528	4	0.7	-799,296	-1,255	50,236	15.71	15.71	-1.6	-9.6	-22.5	-2.2	344.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.8	3.8
	46547	5	0.7	-792,697	-3,217	50,054	15.71	15.71	-1.6	-9.5	-22.3	-5.7	343.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.8	3.7
Plate 14-102	46547	1	0.7	-791,790	-3,192	50,054	15.71	15.71	-1.6	-9.5	-22.3	-5.6	343.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.7	3.7
(RCK30_SP70)	46546	2	0.7	-787,040	-5,206	49,708	15.71	15.71	-1.6	-9.4	-22.2	-9.2	342.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.7	3.7
	46545	3	0.7	-782,050	-7,358	49,183	15.71	15.71	-1.6	-9.4	-22.0	-13.0	341.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.6	3.7
	46544	4	0.7	-776,819	-9,323	48,490	15.71	15.71	-1.6	-9.4	-21.8	-16.4	341.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.5	3.7
	46643	5	0.7	-771,347	-10,771	47,649	15.71	15.71	-1.6	-9.4	-21.6	-19.0	340.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.5	3.7
Plate 14-103	46643	1	0.7	-772,232	-10,848	47,649	15.71	15.71	-1.6	-9.4	-21.6	-19.1	340.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.5	3.7
(RCK30_SP70)	46642	2	0.7	-768,823	-11,952	46,704	15.71	15.71	-1.5	-9.5	-21.4	-21.1	340.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.4	3.7
	46641	3	0.7	-765,830	-12,157	45,681	15.71	15.71	-1.5	-9.5	-21.2	-21.4	339.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.3	3.7
	46640	4	0.7	-763,505	-10,286	44,739	15.71	15.71	-1.5	-9.6	-21.1	-18.1	339.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.3	3.8
	47380	5	0.7	-762,097	-5,159	44,067	15.71	15.71	-1.5	-9.7	-20.9	-9.1	339.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.2	3.8
Plate 14-104	47380	1	0.7	-758,260	-4,058	44,067	15.71	15.71	-1.5	-9.6	-20.9	-7.2	338.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.2	3.8
(RCK30_SP70)	47383	2	0.7	-756,453	-0,336	43,842	15.71	15.71	-1.5	-9.6	-20.8	-0.6	338.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.2	3.8
	47382	3	0.7	-752,808	6,511	44,111	15.71	15.71	-1.5	-9.5	-20.8	11.5	337.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.1	3.7
	47381	4	0.7	-747,040	13,621	44,932	15.71	15.71	-1.5	-9.2	-20.7	24.0	337.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.1	3.6
	47393	5	0.7	-738,863	18,133	46,290	15.71	15.71	-1.5	-8.9	-20.8	32.0	336.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.1	3.5
Plate 14-105	47393	1	0.7	-739,009	18,258	46,290	15.71	15.71	-1.5	-8.9	-20.8	32.2	336.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.1	3.5
(RCK30_SP70)	47392	2	0.7	-733,217	18,951	47,881	15.71	15.71	-1.5	-8.6	-20.8	33.4	335.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.2	3.4
	47391	3	0.7	-730,552	16,207	49,331	15.71	15.71	-1.5	-8.4	-21.0	28.6	335.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.2	3.3
	47390	4	0.7	-731,172	12,971	50,562	15.71	15.71	-1.5	-8.2	-21.1	22.9	335.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.3	3.2
	48016	5	0.7	-735,236	12,188	51,570	15.71	15.71	-1.5	-8.2	-21.4	21.5	335.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.4	3.2
Plate 14-106	48016	1	0.7	-734,236	13,441	51,570	15.71	15.71	-1.5	-8.1	-21.3	23.7	335.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.4	3.2
(RCK30_SP70)	48009	2	0.7	-737,845	13,996	52,693	15.71	15.71	-1.6	-8.1	-21.6	24.7	336.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.5	3.2
	48008	3	0.7	-740,433	16,439	53,952	15.71	15.71	-1.6	-8.0	-21.8	29.0	336.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.5	3.1
	48007	4	0.7	-742,047	20,205	55,463	15.71	15.71	-1.6	-7.8	-22.0	35.6	336.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.6	3.1
	48006	5	0.7	-742,732	24,726	57,329	15.71	15.71	-1.6	-7.6	-22.2	43.6	336.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.7	3.0
Plate 12-88	44804	1	0.6	-304,708	20,319	6,607	15.71	15.71	-0.5	-7.0	-7.2	41.8	211.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.8	2.7
(RCK30_SP60)	44800	2	0.6	-301,878	18,896	2,367	15.71	15.71	-0.5	-6.6	-7.4	38.9	211.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.9	2.6
	44799	3	0.6	-299,378	16,181	3,934	15.71	15.71	-0.5	-6.3	-7.6	33.3	210.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.0	2.5
	44798	4	0.6	-297,447	12,654	5,227	15.71	15.71	-0.5	-6.0	-7.8	26.0	210.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.0	2.4
	44820	5	0.6	-296,326	8,800	6,182	15.71	15.71	-0.5	-5.8	-7.9	18.1	210.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.1	2.3
Plate 12-89	44820	1	0.6	-296,129	8,490	6,182	15.71	15.71	-0.5	-5.8	-7.9	17.5	210.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.1	2.3
(RCK30_SP60)	44816	2	0.6	-295,771	4,854	6,777	15.71	15.71	-0.6	-5.7	-8.0	10.0	210.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.1	2.3
	44815	3	0.6	-296,016	1,495	7,054	15.71	15.71	-0.6	-5.7	-8.0	3.1	210.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.1	2.2
	44814	4	0.6	-296,535	-1,279	7,061	15.71	15.71	-0.6	-5.7	-8.0	-2.6	210.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.2	2.2
	44830	5	0.6	-297,000	-3,159	6,854	15.71	15.71	-0.6	-5.8	-8.0	-6.5	210.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.1	2.3
Plate 12-90	44830	1	0.6	-297,082	-3,121	6,854	15.71	15.71	-0.6	-5.8	-8.0	-6.4	210.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.1	2.3
(RCK30_SP60)	44833	2	0.6	-297,817	-4,359	6,516	15.71	15.71	-0.6	-5.8	-8.0	-9.0	210.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.1	2.3
	44832	3	0.6	-298,453	-5,254	6,089	15.71	15.71	-0.6	-5.9	-7.9	-10.8	210.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.1	2.3
	44831	4	0.6	-298,807	-6,133	5,580	15.71	15.71	-0.5	-6.0	-7.8	-12.6	210.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.1	2.4
	44872	5	0.6	-298,693	-7,320	4,985	15.71	15.71	-0.5	-6.1	-7.7	-15.1	210.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.0	2.4
Plate 12-91	44872	1	0.6	-298,976	-7,515	4,985	15.71	15.71	-0.5	-6.1	-7.8	-15.5	210.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.0	2.4
(RCK30_SP60)	44868	2	0.6	-298,870	-8,904	4,260	15.71	15.71	-0.5	-6.2	-7.6	-18.3	210.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.0	2.4
	44867	3	0.6	-299,211	-10,848	3,380	15.71	15.71	-0.5	-6.4	-7.5	-22.3	210.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.9	2.5
	44866	4	0.6	-300,122	-13,061	2,318	15.71	15.71	-0.5	-6.6	-7.3	-26.9	210.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.9	2.6
	44882	5	0.6	-301,736	-15,260	1,054	15.71	15.71	-0.5	-6.8	-7.2	-31.4	211.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.8	2.7
Plate 12-92	44882	1	0.6	-301,708	-15,274	1,054	15.71	15.71	-0.5	-6.8	-7.2	-31.4	211.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.8	2.7
(RCK30_SP60)	44885	2	0.6	-303,901	-17,298	-0,399	15.71	15.71	-0.5	-7.1	-7.0	-35.6	211.3	-												

	43932	3	0.6	-318,065	-22,418	-9,484	15,71	15,71	-0.6	-8.9	-5.8	-46.1	212.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.3	3.5
	43931	4	0.6	-321,126	-23,216	-11,516	15,71	15,71	-0.7	-9.3	-5.5	-47.8	213.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.2	3.7
	43930	5	0.6	-324,552	-24,136	-13,625	15,71	15,71	-0.7	-9.8	-5.3	-49.7	213.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.1	3.8
Plate 12-94	43930	1	0.6	-324,443	-24,214	-13,625	15,71	15,71	-0.7	-9.8	-5.3	-49.8	213.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.1	3.8
(RCK30_SP50)	43900	2	0.6	-327,376	-25,546	-15,838	15,71	15,71	-0.7	-10.2	-5.0	-52.6	214.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.0	4.0
	43899	3	0.6	-330,491	-27,515	-18,196	15,71	15,71	-0.8	-10.7	-4.7	-56.6	214.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.8	4.2
	43898	4	0.6	-333,825	-30,285	-20,767	15,71	15,71	-0.8	-11.2	-4.3	-62.3	214.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.7	4.4
	43904	5	0.6	-337,416	-34,016	-23,623	15,71	15,71	-0.9	-11.7	-3.9	-70.0	215.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.5	4.6
Plate 12-95	43904	1	0.6	-337,783	-34,942	-23,623	15,71	15,71	-0.9	-11.7	-3.9	-71.9	215.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.5	4.6
(RCK30_SP50)	43754	2	0.6	-339,823	-40,652	-26,975	15,71	15,71	-0.9	-12.3	-3.4	-83.8	215.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.3	4.8
	43753	3	0.6	-341,515	-49,252	-30,952	15,71	15,71	-1.0	-13.0	-2.8	-101.3	215.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.1	5.1
	43752	4	0.6	-341,763	-61,380	-35,859	15,71	15,71	-1.1	-13.8	-2.0	-126.3	215.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.8	5.4
	43758	5	0.6	-339,469	-77,675	-42,018	15,71	15,71	-1.2	-14.9	-0.7	-159.8	215.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.3	5.8
Plate 10-62	50452	1	0.5	-243,310	-6,058	1,760	15,71	15,71	-0.5	-6.3	-7.1	-15.0	146.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.8	2.5
(RCK30_SP50)	50335	2	0.5	-243,075	-4,868	1,386	15,71	15,71	-0.5	-6.4	-6.9	-12.0	146.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.7	2.5
	50334	3	0.5	-242,631	-3,830	908	15,71	15,71	-0.5	-6.5	-6.9	-9.5	146.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.7	2.5
	50333	4	0.5	-241,990	-2,900	616	15,71	15,71	-0.5	-6.5	-6.8	-7.2	146.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.7	2.5
	50332	5	0.5	-241,161	-2,035	402	15,71	15,71	-0.4	-6.5	-6.7	-5.0	146.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.6	2.6
Plate 10-63	50332	1	0.5	-241,193	-2,303	402	15,71	15,71	-0.4	-6.5	-6.7	-5.7	146.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.6	2.6
(RCK30_SP50)	50085	2	0.5	-240,242	-1,499	0,239	15,71	15,71	-0.4	-6.5	-6.6	-3.7	146.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.6	2.6
	50084	3	0.5	-239,244	-0,939	0,133	15,71	15,71	-0.4	-6.5	-6.6	-2.3	146.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.6	2.6
	50083	4	0.5	-238,209	-0,536	0,071	15,71	15,71	-0.4	-6.5	-6.5	-1.3	146.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.6	2.6
	50079	5	0.5	-237,148	-0,203	0,038	15,71	15,71	-0.4	-6.5	-6.5	-0.5	146.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.6	2.5
Plate 10-64	50079	1	0.5	-237,129	-0,171	0,038	15,71	15,71	-0.4	-6.5	-6.5	-0.4	146.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.6	2.5
(RCK30_SP50)	50046	2	0.5	-236,049	0,063	0,034	15,71	15,71	-0.4	-6.5	-6.5	0.2	145.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.5	2.5
	50045	3	0.5	-234,865	0,209	0,047	15,71	15,71	-0.4	-6.4	-6.4	0.5	145.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.5	2.5
	50044	4	0.5	-233,548	0,265	0,068	15,71	15,71	-0.4	-6.4	-6.4	0.7	145.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.5	2.5
	50043	5	0.5	-232,070	0,232	0,090	15,71	15,71	-0.4	-6.4	-6.4	0.6	145.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.5	2.5
Plate 10-65	50043	1	0.5	-232,152	-0,113	0,090	15,71	15,71	-0.4	-6.3	-6.4	-0.3	145.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.5	2.5
(RCK30_SP50)	49732	2	0.5	-230,763	-0,430	0,070	15,71	15,71	-0.4	-6.3	-6.3	-1.1	145.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.5	2.5
	49731	3	0.5	-229,789	-0,998	0,007	15,71	15,71	-0.4	-6.3	-6.3	-2.5	145.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.5	2.5
	49730	4	0.5	-229,169	-1,579	-0,104	15,71	15,71	-0.4	-6.3	-6.3	-3.9	145.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.5	2.5
	49729	5	0.5	-228,844	-1,935	-0,260	15,71	15,71	-0.4	-6.3	-6.2	-4.8	145.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	2.5
Plate 10-66	49729	1	0.5	-228,854	-1,901	-0,260	15,71	15,71	-0.4	-6.3	-6.2	-4.7	145.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	2.5
(RCK30_SP50)	49689	2	0.5	-228,644	-1,942	-0,429	15,71	15,71	-0.4	-6.4	-6.2	-4.8	145.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	2.5
	49688	3	0.5	-228,398	-1,699	-0,590	15,71	15,71	-0.4	-6.4	-6.1	-4.2	145.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	2.5
	49687	4	0.5	-227,993	-1,190	-0,717	15,71	15,71	-0.4	-6.4	-6.1	-2.9	145.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	2.5
	49693	5	0.5	-227,304	-0,434	-0,790	15,71	15,71	-0.4	-6.4	-6.1	-1.1	145.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	2.5
Plate 10-67	49693	1	0.5	-227,445	-0,741	-0,790	15,71	15,71	-0.4	-6.4	-6.1	-1.8	145.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	2.5
(RCK30_SP50)	49160	2	0.5	-226,498	-0,165	-0,828	15,71	15,71	-0.4	-6.4	-6.0	-0.4	145.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	2.5
	49159	3	0.5	-225,474	0,228	-0,823	15,71	15,71	-0.4	-6.4	-6.0	0.6	144.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	2.5
	49158	4	0.5	-224,400	0,406	-0,795	15,71	15,71	-0.4	-6.3	-6.0	1.0	144.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.3	2.5
	49157	5	0.5	-223,300	0,340	-0,760	15,71	15,71	-0.4	-6.3	-6.0	0.8	144.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.3	2.5
Plate 10-68	49157	1	0.5	-223,342	0,331	-0,760	15,71	15,71	-0.4	-6.3	-6.0	0.8	144.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.3	2.5
(RCK30_SP50)	49117	2	0.5	-222,311	0,055	-0,741	15,71	15,71	-0.4	-6.3	-5.9	0.1	144.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.3	2.5
	49116	3	0.5	-221,596	-0,368	-0,756	15,71	15,71	-0.4	-6.2	-5.9	-0.9	144.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.3	2.4
	49115	4	0.5	-221,153	-0,702	-0,802	15,71	15,71	-0.4	-6.2	-5.9	-1.7	144.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.3	2.4
	49121	5	0.5	-220,941	-0,712	-0,868	15,71	15,71	-0.4	-6.2	-5.9	-1.8	144.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.3	2.5
Plate 10-69	49121	1	0.5	-220,973	-1,012	-0,868	15,71	15,71	-0.4	-6.2	-5.9	-2.5	144.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.3	2.5
(RCK30_SP50)	48541	2	0.5	-220,815	-0,940	-0,954	15,71	15,71	-0.4	-6.3	-5.8	-2.3	144.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.3	2.5
	48540	3	0.5	-220,587	-0,704	-1,026	15,71	15,71	-0.4	-6.3	-5.8	-1.7	144.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.3	2.5
	48539	4	0.5	-220,242	-0,397	-1,075	15,71	15,71	-0.4	-6.3	-5.8	-1.0	144.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.3	2.5
	48535	5	0.5	-219,730	-0,108	-1,096	15,71	15,71	-0.4	-6.3	-5.8	-0.3	144.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.3	2.5
Plate 10-70	48535	1	0.5	-219,766	-0,070	-1,096	15,71	15,71	-0.4	-6.3	-5.8	-0.2	144.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.3	2.5
(RCK30_SP50)	48404	2	0.5	-219,063	0,074	-1,095	15,71	15,71	-0.4	-6.2	-5.8	0.2	144.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.3	2.4
	48403	3	0.5	-218,492	0,170	-1,085	15,71	15,71	-0.4	-6.2	-5.8	0.4	144.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.3	2.4
	48402	4	0.5																							

	48385	4	0.5	-217,513	1,140	-0,880	15,71	15,71	-0,4	-6,2	-5,8	2,8	144,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
	48391	5	0.5	-217,276	1,613	-0,761	15,71	15,71	-0,4	-6,1	-5,8	4,0	144,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
Plate 10-72	48391	1	0.5	-217,056	1,258	-0,761	15,71	15,71	-0,4	-6,1	-5,8	3,1	144,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
(RCK30_SP50)	47841	2	0.5	-216,474	1,819	-0,623	15,71	15,71	-0,4	-6,1	-5,8	4,5	144,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
	47840	3	0.5	-215,334	1,822	-0,460	15,71	15,71	-0,4	-6,0	-5,8	4,5	143,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
	47839	4	0.5	-214,221	1,287	-0,321	15,71	15,71	-0,4	-5,9	-5,8	3,2	143,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,3
	47838	5	0.5	-213,721	0,235	-0,251	15,71	15,71	-0,4	-5,9	-5,8	0,6	143,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,3
Plate 10-73	47838	1	0.5	-213,749	0,344	-0,251	15,71	15,71	-0,4	-5,9	-5,8	0,9	143,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,3
(RCK30_SP50)	47808	2	0.5	-213,932	-0,576	-0,264	15,71	15,71	-0,4	-5,9	-5,8	-1,4	143,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,3
	47807	3	0.5	-214,565	-1,064	-0,339	15,71	15,71	-0,4	-6,0	-5,8	-2,6	143,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,3
	47806	4	0.5	-215,283	-1,121	-0,437	15,71	15,71	-0,4	-6,0	-5,8	-2,8	143,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
	47812	5	0.5	-215,721	-0,748	-0,521	15,71	15,71	-0,4	-6,0	-5,8	-1,8	143,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
Plate 10-74	47812	1	0.5	-215,684	-1,092	-0,521	15,71	15,71	-0,4	-6,0	-5,8	-2,7	143,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
(RCK30_SP50)	47241	2	0.5	-215,660	-0,590	-0,592	15,71	15,71	-0,4	-6,0	-5,8	-1,5	143,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
	47240	3	0.5	-215,469	-0,344	-0,632	15,71	15,71	-0,4	-6,0	-5,8	-0,9	143,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
	47239	4	0.5	-215,276	-0,279	-0,657	15,71	15,71	-0,4	-6,0	-5,8	-0,7	143,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
	47238	5	0.5	-215,245	-0,321	-0,683	15,71	15,71	-0,4	-6,1	-5,8	-0,8	143,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
Plate 11-75	47238	1	0.5	-215,245	-0,294	-0,683	15,71	15,71	-0,4	-6,1	-5,8	-0,7	143,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
(RCK30_SP50)	47224	2	0.5	-215,370	-0,351	-0,711	15,71	15,71	-0,4	-6,1	-5,7	-0,9	143,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
	47223	3	0.5	-215,626	-0,369	-0,744	15,71	15,71	-0,4	-6,1	-5,7	-0,9	143,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
	47222	4	0.5	-215,923	-0,271	-0,772	15,71	15,71	-0,4	-6,1	-5,7	-0,7	144,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
	47228	5	0.5	-216,169	0,022	-0,785	15,71	15,71	-0,4	-6,1	-5,8	0,1	144,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
Plate 11-76	47228	1	0.5	-216,246	-0,366	-0,785	15,71	15,71	-0,4	-6,1	-5,8	-0,9	144,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
(RCK30_SP50)	46787	2	0.5	-216,324	-0,131	-0,804	15,71	15,71	-0,4	-6,1	-5,8	-0,3	144,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
	46786	3	0.5	-216,474	-0,093	-0,814	15,71	15,71	-0,4	-6,1	-5,8	-0,2	144,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
	46785	4	0.5	-216,732	-0,166	-0,824	15,71	15,71	-0,4	-6,1	-5,8	-0,4	144,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
	46784	5	0.5	-217,135	-0,260	-0,843	15,71	15,71	-0,4	-6,1	-5,8	-0,6	144,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
Plate 11-77	46784	1	0.5	-217,113	-0,228	-0,843	15,71	15,71	-0,4	-6,1	-5,8	-0,6	144,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
(RCK30_SP50)	46770	2	0.5	-217,566	-0,278	-0,865	15,71	15,71	-0,4	-6,2	-5,8	-0,7	144,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
	46769	3	0.5	-218,125	-0,243	-0,889	15,71	15,71	-0,4	-6,2	-5,8	-0,6	144,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
	46768	4	0.5	-218,684	-0,050	-0,902	15,71	15,71	-0,4	-6,2	-5,8	-0,1	144,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
	46774	5	0.5	-219,134	0,375	-0,891	15,71	15,71	-0,4	-6,2	-5,8	0,9	144,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
Plate 11-78	46774	1	0.5	-219,218	0,075	-0,891	15,71	15,71	-0,4	-6,2	-5,8	0,2	144,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
(RCK30_SP50)	46163	2	0.5	-219,545	0,392	-0,870	15,71	15,71	-0,4	-6,2	-5,8	1,0	144,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
	46162	3	0.5	-219,867	0,614	-0,825	15,71	15,71	-0,4	-6,2	-5,8	1,5	144,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
	46161	4	0.5	-220,262	0,740	-0,765	15,71	15,71	-0,4	-6,2	-5,9	1,8	144,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
	46160	5	0.5	-220,805	0,767	-0,699	15,71	15,71	-0,4	-6,2	-5,9	1,9	144,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
Plate 11-79	46160	1	0.5	-220,791	0,845	-0,699	15,71	15,71	-0,4	-6,2	-5,9	2,1	144,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
(RCK30_SP50)	45861	2	0.5	-221,322	0,890	-0,626	15,71	15,71	-0,4	-6,2	-5,9	2,2	144,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
	45860	3	0.5	-221,751	1,014	-0,541	15,71	15,71	-0,4	-6,2	-6,0	2,5	144,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
	45859	4	0.5	-222,090	1,010	-0,453	15,71	15,71	-0,4	-6,2	-6,0	2,5	144,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	2,4
	45858	5	0.5	-222,349	0,670	-0,376	15,71	15,71	-0,4	-6,2	-6,0	1,7	144,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,4	2,4
Plate 11-80	45858	1	0.5	-222,385	0,737	-0,376	15,71	15,71	-0,4	-6,2	-6,0	1,8	144,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,4	2,4
(RCK30_SP50)	45844	2	0.5	-222,802	0,221	-0,332	15,71	15,71	-0,4	-6,2	-6,0	0,5	144,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,4	2,4
	45843	3	0.5	-223,525	-0,386	-0,341	15,71	15,71	-0,4	-6,2	-6,1	-1,0	144,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,4	2,4
	45842	4	0.5	-224,592	-0,933	-0,398	15,71	15,71	-0,4	-6,2	-6,1	-2,3	144,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,4	2,4
	45848	5	0.5	-226,042	-1,270	-0,496	15,71	15,71	-0,4	-6,3	-6,1	-3,1	144,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,4	2,5
Plate 11-81	45848	1	0.5	-226,059	-1,584	-0,496	15,71	15,71	-0,4	-6,3	-6,1	-3,9	144,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,4	2,5
(RCK30_SP50)	45835	2	0.5	-227,502	-1,558	-0,633	15,71	15,71	-0,4	-6,4	-6,1	-3,8	145,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,4	2,5
	45834	3	0.5	-228,832	-1,487	-0,766	15,71	15,71	-0,4	-6,4	-6,1	-3,7	145,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,4	2,5
	45833	4	0.5	-230,090	-1,350	-0,890	15,71	15,71	-0,4	-6,5	-6,1	-3,3	145,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,4	2,6
	45832	5	0.5	-231,316	-1,128	-0,999	15,71	15,71	-0,4	-6,6	-6,1	-2,8	145,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,4	2,6
Plate 11-82	45832	1	0.5	-231,241	-1,146	-0,999	15,71	15,71	-0,4	-6,6	-6,1	-2,8	145,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,4	2,6
(RCK30_SP50)	45818	2	0.5	-232,234	-0,981	-1,090	15,71	15,71	-0,4	-6,6	-6,1	-2,4	145,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,4	2,6
	45817	3	0.5	-233,072	-0,985	-1,174	15,71	15,71	-0,5	-6,6	-6,1	-2,4	145,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,4	2,6
	45816	4	0.5	-234,001	-1,112	-1,265	15,71	15,71	-0,5	-6,7	-6,1	-2,7	145,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,4	2,6
	45822	5	0.5	-235,228	-1,315	-1,370	15,71																			



	45074	5	0.5	-241,960	-1,911	-2,028	15.71	15.71	-0.5	-7.1	-6.2	-4.7	146.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	2.8
Plate 11-84	45074	1	0.5	-241,946	-1,898	-2,028	15.71	15.71	-0.5	-7.1	-6.2	-4.7	146.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	2.8
(RCK30_SP50)	45060	2	0.5	-243,456	-1,848	-2,190	15.71	15.71	-0.5	-7.2	-6.2	-4.6	146.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	2.8
	45059	3	0.5	-244,969	-1,808	-2,350	15.71	15.71	-0.5	-7.2	-6.2	-4.5	146.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	2.8
	45058	4	0.5	-246,531	-1,655	-2,501	15.71	15.71	-0.5	-7.3	-6.2	-4.1	146.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	2.9
	45064	5	0.5	-248,189	-1,269	-2,631	15.71	15.71	-0.5	-7.4	-6.2	-3.1	147.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	2.9
Plate 11-85	45064	1	0.5	-248,289	-1,934	-2,631	15.71	15.71	-0.5	-7.4	-6.2	-4.8	147.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	2.9
(RCK30_SP50)	44859	2	0.5	-249,638	-1,323	-2,769	15.71	15.71	-0.5	-7.5	-6.2	-3.3	147.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	2.9
	44858	3	0.5	-250,954	-1,029	-2,871	15.71	15.71	-0.5	-7.5	-6.2	-2.5	147.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	2.9
	44857	4	0.5	-252,322	-0,827	-2,950	15.71	15.71	-0.5	-7.6	-6.3	-2.0	147.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.5	3.0
	44856	5	0.5	-253,831	-0,493	-3,010	15.71	15.71	-0.5	-7.6	-6.3	-1.2	147.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.5	3.0
Plate 11-86	44856	1	0.5	-253,814	-0,518	-3,010	15.71	15.71	-0.5	-7.6	-6.3	-1.3	147.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.5	3.0
(RCK30_SP50)	44842	2	0.5	-255,214	0,150	-3,026	15.71	15.71	-0.5	-7.7	-6.3	0.4	147.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.5	3.0
	44841	3	0.5	-256,529	1,030	-2,980	15.71	15.71	-0.5	-7.7	-6.4	2.5	147.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.5	3.0
	44840	4	0.5	-257,816	2,391	-2,833	15.71	15.71	-0.5	-7.7	-6.4	5.9	147.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.5	3.0
	44846	5	0.5	-259,132	4,508	-2,540	15.71	15.71	-0.5	-7.7	-6.5	11.1	148.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.6	3.0
Plate 11-87	44846	1	0.5	-258,724	3,976	-2,540	15.71	15.71	-0.5	-7.7	-6.5	9.8	148.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.6	3.0
(RCK30_SP50)	44807	2	0.5	-259,437	6,347	-2,096	15.71	15.71	-0.5	-7.6	-6.7	15.7	148.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.6	3.0
	44806	3	0.5	-259,141	9,041	-1,425	15.71	15.71	-0.5	-7.4	-6.8	22.3	148.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.7	2.9
	44805	4	0.5	-257,783	11,735	-0,522	15.71	15.71	-0.5	-7.2	-7.0	29.0	147.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.7	2.8
	44804	5	0.5	-255,309	14,108	0,607	15.71	15.71	-0.5	-6.9	-7.1	34.8	147.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.8	2.7
Plate 9-54	49765	1	0.6	-339,759	78,090	-43,236	15.71	15.71	-1.2	-15.1	-0.4	160.7	215.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	5.9
(RCK30_SP60)	49768	2	0.6	-339,696	60,953	-37,075	15.71	15.71	-1.1	-14.0	-1.7	125.4	215.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.7	5.5
	49767	3	0.6	-337,993	47,750	-32,253	15.71	15.71	-1.0	-13.2	-2.5	98.3	215.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.0	5.2
	49766	4	0.6	-335,648	37,874	-28,465	15.71	15.71	-0.9	-12.5	-3.1	77.9	214.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.2	4.9
	50095	5	0.6	-333,662	30,719	-25,424	15.71	15.71	-0.9	-11.9	-3.5	63.2	214.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.4	4.7
Plate 9-55	50095	1	0.6	-333,426	29,678	-25,424	15.71	15.71	-0.9	-11.9	-3.5	61.1	214.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.4	4.7
(RCK30_SP60)	50098	2	0.6	-330,470	24,487	-23,018	15.71	15.71	-0.8	-11.5	-3.9	50.4	214.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.5	4.5
	50097	3	0.6	-328,646	20,322	-21,030	15.71	15.71	-0.8	-11.1	-4.1	41.8	214.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.6	4.3
	50096	4	0.6	-327,620	17,274	-19,362	15.71	15.71	-0.8	-10.8	-4.4	35.5	214.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.7	4.2
	50147	5	0.6	-327,058	15,433	-17,915	15.71	15.71	-0.8	-10.5	-4.6	31.8	214.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.8	4.1
Plate 9-56	50147	1	0.6	-327,079	15,318	-17,915	15.71	15.71	-0.8	-10.5	-4.6	31.5	214.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.8	4.1
(RCK30_SP60)	50153	2	0.6	-325,765	14,401	-16,595	15.71	15.71	-0.7	-10.3	-4.8	29.6	213.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.9	4.0
	50152	3	0.6	-324,439	14,045	-15,331	15.71	15.71	-0.7	-10.0	-5.0	28.9	213.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.0	3.9
	50151	4	0.6	-323,116	14,162	-14,078	15.71	15.71	-0.7	-9.8	-5.2	29.1	213.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.0	3.8
	50426	5	0.6	-321,810	14,665	-12,796	15.71	15.71	-0.7	-9.6	-5.3	30.2	213.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.1	3.8
Plate 9-57	50426	1	0.6	-321,448	13,876	-12,796	15.71	15.71	-0.7	-9.6	-5.3	28.6	213.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.1	3.7
(RCK30_SP60)	50432	2	0.6	-319,370	14,530	-11,525	15.71	15.71	-0.7	-9.3	-5.5	29.9	213.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.2	3.6
	50431	3	0.6	-317,503	14,804	-10,218	15.71	15.71	-0.6	-9.0	-5.7	30.5	212.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.2	3.5
	50430	4	0.6	-315,809	14,949	-8,890	15.71	15.71	-0.6	-8.8	-5.9	30.8	212.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.3	3.4
	50465	5	0.6	-314,250	15,222	-7,549	15.71	15.71	-0.6	-8.5	-6.0	31.3	212.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	3.3
Plate 9-58	50465	1	0.6	-314,224	15,129	-7,549	15.71	15.71	-0.6	-8.5	-6.0	31.1	212.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	3.3
(RCK30_SP60)	50471	2	0.6	-312,343	15,395	-6,189	15.71	15.71	-0.6	-8.3	-6.2	31.7	212.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	3.2
	50470	3	0.6	-310,272	15,524	-4,809	15.71	15.71	-0.6	-8.0	-6.4	31.9	212.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.5	3.1
	50469	4	0.6	-308,068	15,445	-3,427	15.71	15.71	-0.5	-7.7	-6.6	31.8	211.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.6	3.0
	50501	5	0.6	-305,787	15,087	-2,065	15.71	15.71	-0.5	-7.4	-6.7	31.0	211.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.6	2.9
Plate 9-59	50501	1	0.6	-305,576	14,584	-2,065	15.71	15.71	-0.5	-7.4	-6.7	30.0	211.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.6	2.9
(RCK30_SP60)	50577	2	0.6	-303,095	13,736	-0,797	15.71	15.71	-0.5	-7.2	-6.9	28.3	211.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.7	2.8
	50580	3	0.6	-300,920	12,345	0,366	15.71	15.71	-0.5	-6.9	-7.0	25.4	211.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.8	2.7
	50581	4	0.6	-299,097	10,632	1,394	15.71	15.71	-0.5	-6.7	-7.2	21.9	210.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.8	2.6
	50562	5	0.6	-297,672	8,819	2,260	15.71	15.71	-0.5	-6.5	-7.3	18.1	210.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.9	2.6
Plate 9-60	50562	1	0.6	-297,658	8,752	2,260	15.71	15.71	-0.5	-6.5	-7.3	18.0	210.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.9	2.6
(RCK30_SP60)	50557	2	0.6	-296,487	6,616	2,949	15.71	15.71	-0.5	-6.4	-7.4	13.6	210.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.9	2.5
	50556	3	0.6	-295,520	4,176	3,428	15.71	15.71	-0.5	-6.3	-7.4	8.6	210.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.9	2.5
	50558	4	0.6	-294,766	1,743	3,694	15.71	15.71	-0.5	-6.2	-7.4	3.6	210.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.9	2.4
	50499	5	0.6	-294,235	-0,374	3,750	15.71	15.71	-0.5	-6.2	-7.4	-0.8	210.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-</		

RIVESTIMENTI\_LT - SEZIONE TIPO B2

INPUT PLAXIS							Intradosso		Estradosso		VERIFICHE SEZIONALI					APERTURA FESSURE					CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	At	σc [Mpa]	σs.inf [Mpa]	σs.sup [Mpa]	τ [kPa]	M.fess	σsr [Mpa]	Ac eff [cm2]	pas. [cm]	Srm [cm]	ε sm	Wk [mm]	T	CLS	As	As'	Fessurazione	%estra	%intra
Plate 7-43	48006	1	0,7	-1056,591	24,222	62,053	15,71	15,71	-2,1	-13,3	-29,2	42,7	377,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,4	5,2
(RCK30_SP70)	48002	2	0,7	-1056,406	28,170	64,240	15,71	15,71	-2,1	-13,0	-29,4	49,7	377,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,5	5,1
	48001	3	0,7	-1053,985	29,462	66,668	15,71	15,71	-2,1	-12,6	-29,7	52,0	377,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,6	5,0
	48000	4	0,7	-1050,419	26,906	69,033	15,71	15,71	-2,2	-12,3	-29,9	47,5	377,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,7	4,8
	48248	5	0,7	-1046,798	19,313	70,997	15,71	15,71	-2,2	-11,9	-30,1	34,1	376,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,8	4,7
Plate 7-44	48248	1	0,7	-1048,568	21,444	70,997	15,71	15,71	-2,2	-12,0	-30,1	37,8	376,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,8	4,7
(RCK30_SP70)	48241	2	0,7	-1048,330	13,146	72,463	15,71	15,71	-2,2	-11,8	-30,3	23,2	376,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,9	4,6
	48240	3	0,7	-1052,717	3,392	73,129	15,71	15,71	-2,2	-11,8	-30,5	6,0	377,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,0	4,6
	48239	4	0,7	-1059,314	-5,124	73,062	15,71	15,71	-2,2	-11,9	-30,6	-9,0	378,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,0	4,7
	48238	5	0,7	-1065,709	-9,706	72,399	15,71	15,71	-2,2	-12,1	-30,7	-17,1	379,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,0	4,8
Plate 7-45	48238	1	0,7	-1064,407	-9,771	72,399	15,71	15,71	-2,2	-12,1	-30,6	-17,2	378,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,0	4,7
(RCK30_SP70)	48234	2	0,7	-1070,326	-11,951	71,488	15,71	15,71	-2,2	-12,3	-30,6	-21,1	379,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,0	4,8
	48233	3	0,7	-1072,796	-13,761	70,426	15,71	15,71	-2,2	-12,5	-30,5	-24,3	379,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,0	4,9
	48232	4	0,7	-1073,533	-15,935	69,190	15,71	15,71	-2,2	-12,7	-30,4	-28,1	380,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,9	5,0
	48691	5	0,7	-1074,251	-19,209	67,742	15,71	15,71	-2,2	-12,9	-30,2	-33,9	380,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,9	5,1
Plate 7-46	48691	1	0,7	-1076,080	-19,063	67,742	15,71	15,71	-2,2	-12,9	-30,3	-33,6	380,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,9	5,1
(RCK30_SP70)	48684	2	0,7	-1079,019	-18,750	66,171	15,71	15,71	-2,2	-13,2	-30,1	-33,1	380,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,8	5,2
	48683	3	0,7	-1081,886	-17,900	64,637	15,71	15,71	-2,2	-13,5	-30,0	-31,6	381,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,8	5,3
	48682	4	0,7	-1084,529	-15,970	63,225	15,71	15,71	-2,1	-13,7	-29,9	-28,2	381,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,7	5,4
	48681	5	0,7	-1086,798	-12,416	62,030	15,71	15,71	-2,1	-13,9	-29,8	-21,9	381,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,7	5,4
Plate 7-47	48681	1	0,7	-1085,547	-12,360	62,030	15,71	15,71	-2,1	-13,9	-29,7	-21,8	381,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,7	5,4
(RCK30_SP70)	48674	2	0,7	-1089,548	-7,499	61,199	15,71	15,71	-2,1	-14,0	-29,7	-13,2	382,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,6	5,5
	48673	3	0,7	-1090,334	-3,432	60,769	15,71	15,71	-2,1	-14,1	-29,7	-6,1	382,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,6	5,5
	48672	4	0,7	-1089,488	-1,703	60,564	15,71	15,71	-2,1	-14,1	-29,6	-3,0	382,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,6	5,5
	48671	5	0,7	-1088,593	-3,860	60,370	15,71	15,71	-2,1	-14,1	-29,6	-6,8	382,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,6	5,5
Plate 7-48	48671	1	0,7	-1089,358	-3,617	60,370	15,71	15,71	-2,1	-14,1	-29,6	-6,4	382,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,6	5,5
(RCK30_SP70)	48667	2	0,7	-1092,755	-8,967	59,871	15,71	15,71	-2,1	-14,3	-29,6	-15,8	382,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,6	5,6
	48666	3	0,7	-1098,151	-16,522	58,813	15,71	15,71	-2,1	-14,5	-29,6	-29,1	383,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,6	5,7
	48665	4	0,7	-1104,661	-25,136	57,094	15,71	15,71	-2,1	-14,9	-29,5	-44,3	384,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,6	5,8
	48941	5	0,7	-1111,400	-33,661	54,642	15,71	15,71	-2,1	-15,3	-29,3	-59,4	385,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,5	6,0
Plate 7-49	48941	1	0,7	-1111,521	-33,845	54,642	15,71	15,71	-2,1	-15,3	-29,3	-59,7	385,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,5	6,0
(RCK30_SP70)	48934	2	0,7	-1121,243	-45,571	51,326	15,71	15,71	-2,1	-15,9	-29,1	-80,4	386,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,4	6,3
	48933	3	0,7	-1134,108	-55,611	47,114	15,71	15,71	-2,0	-16,7	-28,8	-98,1	387,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,3	6,6
	48932	4	0,7	-1147,316	-64,502	42,111	15,71	15,71	-2,0	-17,6	-28,4	-113,8	389,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,1	6,9
	48931	5	0,7	-1158,068	-72,782	36,405	15,71	15,71	-1,9	-18,6	-27,9	-128,4	391,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,9	7,3
Plate 7-50	48931	1	0,7	-1158,881	-72,942	36,405	15,71	15,71	-1,9	-18,6	-27,9	-128,6	391,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,0	7,3
(RCK30_SP70)	48927	2	0,7	-1166,618	-85,426	29,900	15,71	15,71	-1,9	-19,6	-27,2	-150,7	392,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,7	7,7
	48926	3	0,7	-1169,570	-104,869	21,990	15,71	15,71	-1,8	-20,7	-26,3	-185,0	392,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,3	8,1
	48925	4	0,7	-1166,074	-127,320	12,379	15,71	15,71	-1,7	-21,8	-25,0	-224,5	392,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,8	8,6
	49351	5	0,7	-1154,470	-148,825	0,868	15,71	15,71	-1,6	-23,1	-23,3	-282,5	390,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,1	9,0
Plate 7-51	49351	1	0,7	-1158,419	-149,758	0,868	15,71	15,71	-1,6	-23,1	-23,4	-284,1	391,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,2	9,1
(RCK30_SP70)	49354	2	0,7	-1197,283	-173,059	-12,567	15,71	15,71	-1,7	-24,4	-21,2	-305,2	388,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,3	9,6
	49353	3	0,7	-1087,143	-191,712	-27,785	15,71	15,71	-1,8	-25,4	-18,3	-338,1	381,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,2	10,0
	49352	4	0,7	-1020,588	-203,830	-44,264	15,71	15,71	-1,8	-26,2	-14,8	-359,5	373,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,8	10,3
	49380	5	0,7	-950,209	-207,525	-61,431	15,71	15,71	-1,9	-26,9	-11,2	-366,0	363,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,4	10,6
Plate 14-98	44779	1	0,7	-1057,764	168,675	-92,303	15,71	15,71	-2,4	-33,0	-9,4	297,5	377,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,7	13,0
(RCK30_SP70)	44778	2	0,7	-1141,301	169,390	-78,210	15,71	15,71	-2,4	-32,9	-12,9	298,7	388,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-		

(RCK30_SP70)	45610	2	0,7	-1254,135	83,194	6,828	15,71	15,71	-1,8	-24,3	-26,1	146,7	403,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,2	9,5
	45609	3	0,7	-1235,645	75,716	13,449	15,71	15,71	-1,8	-23,1	-26,5	133,5	401,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,4	9,1
	45608	4	0,7	-1218,341	66,622	19,374	15,71	15,71	-1,8	-22,0	-26,9	117,5	399,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,6	8,6
	46524	5	0,7	-1204,429	55,138	24,456	15,71	15,71	-1,9	-21,1	-27,3	97,2	397,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,7	8,3
Plate 14-101	46524	1	0,7	-1203,559	55,224	24,456	15,71	15,71	-1,9	-21,0	-27,3	97,4	397,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,7	8,2
(RCK30_SP70)	46530	2	0,7	-1194,441	45,800	28,639	15,71	15,71	-1,9	-20,3	-27,6	80,8	395,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,8	8,0
	46529	3	0,7	-1184,341	38,017	32,118	15,71	15,71	-1,9	-19,7	-27,9	67,1	394,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,9	7,7
	46528	4	0,7	-1173,577	31,377	34,993	15,71	15,71	-2,0	-19,1	-28,0	55,3	393,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,0	7,5
	46547	5	0,7	-1162,467	25,380	37,350	15,71	15,71	-2,0	-18,6	-28,1	44,8	391,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,0	7,3
Plate 14-102	46547	1	0,7	-1161,951	25,443	37,350	15,71	15,71	-2,0	-18,5	-28,1	44,9	391,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,0	7,3
(RCK30_SP70)	46546	2	0,7	-1152,400	20,005	39,234	15,71	15,71	-2,0	-18,1	-28,2	35,3	390,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,0	7,1
	46545	3	0,7	-1143,289	15,313	40,697	15,71	15,71	-2,0	-17,7	-28,2	27,0	389,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,0	7,0
	46544	4	0,7	-1134,067	11,357	41,801	15,71	15,71	-2,0	-17,4	-28,1	20,0	387,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,0	6,8
	46643	5	0,7	-1124,185	8,123	42,605	15,71	15,71	-2,0	-17,1	-28,0	14,3	386,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,0	6,7
Plate 14-103	46643	1	0,7	-1125,305	8,027	42,605	15,71	15,71	-2,0	-17,1	-28,0	14,2	386,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,0	6,7
(RCK30_SP70)	46642	2	0,7	-1117,252	4,839	43,148	15,71	15,71	-2,0	-16,9	-28,0	8,5	385,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,0	6,6
	46641	3	0,7	-1109,976	2,315	43,420	15,71	15,71	-2,0	-16,7	-27,8	4,1	384,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,9	6,6
	46640	4	0,7	-1104,103	2,150	43,598	15,71	15,71	-2,0	-16,6	-27,7	3,8	384,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,9	6,5
	47380	5	0,7	-1100,262	6,036	43,898	15,71	15,71	-2,0	-16,5	-27,7	10,6	383,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,9	6,5
Plate 14-104	47380	1	0,7	-1095,218	6,411	43,898	15,71	15,71	-1,9	-16,4	-27,6	11,3	382,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,8	6,4
(RCK30_SP70)	47383	2	0,7	-1091,120	8,524	44,470	15,71	15,71	-1,9	-16,2	-27,6	15,0	382,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,8	6,4
	47382	3	0,7	-1085,299	14,470	45,436	15,71	15,71	-1,9	-16,0	-27,6	25,5	381,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,8	6,3
	47381	4	0,7	-1077,187	21,163	46,897	15,71	15,71	-2,0	-15,6	-27,6	37,3	380,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,8	6,1
	47393	5	0,7	-1066,216	25,517	48,875	15,71	15,71	-2,0	-15,2	-27,7	45,0	379,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,8	5,9
Plate 14-105	47393	1	0,7	-1066,526	25,611	48,875	15,71	15,71	-2,0	-15,2	-27,7	45,2	379,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,8	5,9
(RCK30_SP70)	47392	2	0,7	-1057,760	25,805	51,063	15,71	15,71	-2,0	-14,7	-27,8	45,5	377,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,9	5,8
	47391	3	0,7	-1052,280	21,962	53,037	15,71	15,71	-2,0	-14,3	-27,9	38,7	377,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,9	5,6
	47390	4	0,7	-1050,514	17,430	54,696	15,71	15,71	-2,0	-14,1	-28,1	30,7	377,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,0	5,5
	48016	5	0,7	-1052,891	15,555	56,025	15,71	15,71	-2,0	-14,0	-28,3	27,4	377,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,1	5,5
Plate 14-106	48016	1	0,7	-1051,523	16,640	56,025	15,71	15,71	-2,0	-13,9	-28,3	29,3	377,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,1	5,5
(RCK30_SP70)	48009	2	0,7	-1053,505	15,752	57,354	15,71	15,71	-2,0	-13,8	-28,5	27,8	377,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,2	5,4
	48008	3	0,7	-1055,155	16,966	58,704	15,71	15,71	-2,1	-13,7	-28,7	29,9	377,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,3	5,4
	48007	4	0,7	-1056,196	19,924	60,223	15,71	15,71	-2,1	-13,5	-28,9	35,1	377,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,3	5,3
	48006	5	0,7	-1056,353	24,268	62,053	15,71	15,71	-2,1	-13,3	-29,1	42,8	377,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,4	5,2
Plate 12-88	44804	1	0,6	-993,404	231,999	64,478	15,71	15,71	-2,5	-12,4	-33,7	477,4	289,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	13,2	4,9
(RCK30_SP60)	44800	2	0,6	-987,701	203,861	92,857	15,71	15,71	-2,9	-7,5	-38,1	419,5	288,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	14,9	2,9
	44799	3	0,6	-972,167	265,339	118,345	15,71	15,71	-3,3	-2,5	-42,2	546,0	286,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	16,6	1,0
	44798	4	0,6	-964,942	212,895	139,744	15,71	15,71	-3,7	3,6	-46,3	438,1	286,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	18,2	1,4
	44820	5	0,6	-964,167	142,989	155,755	15,71	15,71	-4,0	9,7	-49,8	294,2	286,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	19,5	3,8
Plate 12-89	44820	1	0,6	-964,812	152,830	155,755	15,71	15,71	-4,0	9,4	-49,9	314,5	286,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	19,6	3,7
(RCK30_SP60)	44816	2	0,6	-979,080	90,687	166,588	15,71	15,71	-4,3	13,6	-52,6	186,6	287,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	20,6	5,3
	44815	3	0,6	-993,176	33,531	172,052	15,71	15,71	-4,4	15,3	-54,0	69,0	289,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,2	6,0
	44814	4	0,6	-1005,564	-16,036	172,790	15,71	15,71	-4,4	14,8	-54,4	-33,0	290,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,3	5,8
	44830	5	0,6	-1010,711	-55,417	169,511	15,71	15,71	-4,3	12,9	-53,7	-114,0	291,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,1	5,1
Plate 12-90	44830	1	0,6	-1010,917	-53,876	169,511	15,71	15,71	-4,3	12,9	-53,7	-110,9	291,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,1	5,1
(RCK30_SP60)	44833	2	0,6	-1016,429	-87,117	163,157	15,71	15,71	-4,2	9,8	-52,3	-179,3	292,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	20,5	3,8
	44832	3	0,6	-1015,022	-113,869	154,192	15,71	15,71	-4,0	6,3	-50,3	-234,3	291,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	19,7	2,5
	44831	4	0,6	-1007,259	-137,361	142,955	15,71	15,71	-3,8	2,8	-47,7	-282,6	290,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	18,7	1,1
	44872	5	0,6	-993,707	-160,824	129,695	15,71	15,71	-3,5	-0,5	-44,8	-330,9	289,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	17,6	0,2
Plate 12-91	44872	1	0,6	-997,758	-159,400	129,695	15,71	15,71	-3,5	-0,6	-44,9	-328,0	289,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	17,6	0,2
(RCK30_SP60)	44868	2	0,6	-985,769	-177,952	114,694	15,71	15,71	-3,2	-3,7	-41,8	-366,2	288,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	16,4	1,5
	44867	3	0,6	-976,291	-196,491	97,959	15,71	15,71	-3,0	-6,5	-38,8	-404,3	287,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	15,2	2,5
	44866	4	0,6	-970,849	-211,257	79,779	15,71	15,71	-2,7	-9,3	-35,7	-434,7	286,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	14,0	3,7
	44882	5	0,6	-970,966	-218,493	60,549	15,71	15,71	-2,4	-12,5	-32,5	-449,6	286,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,7	4,9
Plate 12-92	44882	1	0,6	-970,554	-218,709	60,549	15,71	15,71	-2,4	-12,5	-32,5															

	43932	3	0.6	-931,195	-125,496	-36,281	15.71	15.71	-2.0	-27.6	-15.6	-258.2	282.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6.1	10.8
	43931	4	0.6	-917,695	-109,332	-46,728	15.71	15.71	-2.1	-29.0	-13.6	-225.0	280.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5.3	11.4
	43930	5	0.6	-905,936	-95,513	-55,837	15.71	15.71	-2.2	-30.2	-11.8	-196.5	279.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.6	11.8
Plate 12-94	43930	1	0.6	-905,884	-95,923	-55,837	15.71	15.71	-2.2	-30.2	-11.8	-197.4	279.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.6	11.8
(RCK30_SP50)	43900	2	0.6	-892,611	-85,518	-63,894	15.71	15.71	-2.3	-31.2	-10.1	-176.0	277.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.0	12.2
	43899	3	0.6	-880,536	-78,930	-71,192	15.71	15.71	-2.4	-32.2	-8.7	-162.4	276.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.4	12.6
	43898	4	0.6	-869,626	-76,326	-78,082	15.71	15.71	-2.5	-33.0	-7.3	-157.0	275.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.9	13.0
	43904	5	0.6	-859,847	-77,875	-84,920	15.71	15.71	-2.6	-33.9	-5.9	-160.2	274.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.3	13.3
Plate 12-95	43904	1	0.6	-860,640	-80,606	-84,920	15.71	15.71	-2.6	-34.0	-5.9	-165.9	274.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.3	13.3
(RCK30_SP50)	43754	2	0.6	-845,808	-90,085	-92,470	15.71	15.71	-2.7	-34.9	-4.3	-185.4	272.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.7	13.7
	43753	3	0.6	-830,096	-109,043	-101,248	15.71	15.71	-2.8	-36.1	-2.1	-224.4	270.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.8	14.2
	43752	4	0.6	-810,560	-139,490	-112,249	15.71	15.71	-3.0	-37.8	1.4	-287.0	268.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.6	14.8
	43758	5	0.6	-784,256	-183,441	-126,521	15.71	15.71	-3.2	-40.5	7.8	-377.5	265.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.1	15.9
Plate 10-62	50452	1	0.5	-658,565	-234,951	75,004	15.71	15.71	-2.8	-0.1	-36.0	-580.1	185.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	13.7	0.0
(RCK30_SP50)	50335	2	0.5	-661,788	-199,788	56,149	15.71	15.71	-2.4	-5.8	-30.5	-493.3	186.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12.0	2.3
	50334	3	0.5	-661,212	-171,369	40,034	15.71	15.71	-2.1	-9.3	-27.0	-423.1	186.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10.6	3.6
	50333	4	0.5	-657,287	-148,413	26,168	15.71	15.71	-1.7	-12.3	-23.8	-366.5	185.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9.3	4.8
	50332	5	0.5	-650,463	-129,638	14,091	15.71	15.71	-1.5	-14.7	-20.9	-320.1	185.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.2	5.8
Plate 10-63	50332	1	0.5	-655,435	-128,163	14,091	15.71	15.71	-1.5	-14.9	-21.1	-316.5	185.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.3	5.8
(RCK30_SP50)	50085	2	0.5	-648,878	-110,025	3,745	15.71	15.71	-1.3	-17.0	-18.6	-271.7	185.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7.3	6.7
	50084	3	0.5	-643,415	-93,370	-5,103	15.71	15.71	-1.3	-18.8	-16.5	-230.5	184.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6.5	7.4
	50083	4	0.5	-638,781	-77,435	-12,525	15.71	15.71	-1.4	-20.3	-14.8	-191.2	184.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5.8	8.0
	50079	5	0.5	-634,711	-61,457	-18,574	15.71	15.71	-1.6	-21.5	-13.3	-151.7	183.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5.2	8.4
Plate 10-64	50079	1	0.5	-635,441	-61,637	-18,574	15.71	15.71	-1.6	-21.5	-13.3	-152.2	183.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5.2	8.4
(RCK30_SP50)	50046	2	0.5	-631,744	-46,757	-23,309	15.71	15.71	-1.6	-22.5	-12.2	-115.4	183.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.8	8.8
	50045	3	0.5	-626,850	-31,244	-26,683	15.71	15.71	-1.7	-23.1	-11.3	-77.1	182.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.4	9.0
	50044	4	0.5	-617,648	-17,026	-28,784	15.71	15.71	-1.7	-23.3	-10.6	-42.0	182.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.2	9.1
	50043	5	0.5	-601,028	-6,027	-29,749	15.71	15.71	-1.7	-23.0	-9.9	-14.9	180.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.9	9.0
Plate 10-65	50043	1	0.5	-603,209	-11,797	-29,749	15.71	15.71	-1.7	-23.1	-10.0	-29.1	180.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.9	9.1
(RCK30_SP50)	49732	2	0.5	-581,976	-9,852	-30,569	15.71	15.71	-1.7	-22.7	-9.2	-24.3	178.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.6	8.9
	49731	3	0.5	-569,827	-17,227	-31,772	15.71	15.71	-1.7	-22.6	-8.6	-42.5	177.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.4	8.9
	49730	4	0.5	-566,949	-26,486	-33,621	15.71	15.71	-1.7	-23.0	-8.1	-65.4	177.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.2	9.0
	49729	5	0.5	-573,526	-30,191	-36,182	15.71	15.71	-1.8	-23.7	-7.8	-74.5	177.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.0	9.3
Plate 10-66	49729	1	0.5	-572,528	-31,011	-36,182	15.71	15.71	-1.8	-23.7	-7.7	-76.6	177.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.0	9.3
(RCK30_SP50)	49689	2	0.5	-579,358	-24,694	-38,667	15.71	15.71	-1.9	-24.4	-7.4	-81.0	178.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.9	9.6
	49688	3	0.5	-580,385	-12,673	-40,301	15.71	15.71	-1.9	-24.8	-7.0	-31.3	178.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.8	9.7
	49687	4	0.5	-577,732	2,420	-40,783	15.71	15.71	-1.9	-24.8	-6.9	6.0	178.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.7	9.7
	49693	5	0.5	-573,522	17,952	-39,881	15.71	15.71	-1.9	-24.5	-6.9	44.3	177.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.7	9.6
Plate 10-67	49693	1	0.5	-571,160	15,397	-39,881	15.71	15.71	-1.9	-24.4	-6.9	38.0	177.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.7	9.6
(RCK30_SP50)	49160	2	0.5	-568,014	27,306	-38,051	15.71	15.71	-1.8	-24.0	-7.2	67.4	177.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.8	9.4
	49159	3	0.5	-561,694	39,146	-35,111	15.71	15.71	-1.8	-23.1	-7.7	96.7	176.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.0	9.1
	49158	4	0.5	-551,135	47,098	-31,351	15.71	15.71	-1.7	-22.0	-8.2	116.3	175.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.2	8.6
	49157	5	0.5	-535,272	47,339	-27,158	15.71	15.71	-1.6	-20.7	-8.7	116.9	174.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.4	8.1
Plate 10-68	49157	1	0.5	-533,640	47,009	-27,158	15.71	15.71	-1.5	-20.6	-8.6	116.1	174.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.4	8.1
(RCK30_SP50)	49117	2	0.5	-519,064	36,773	-23,421	15.71	15.71	-1.4	-19.4	-9.1	90.8	172.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.6	7.6
	49116	3	0.5	-511,502	20,605	-20,963	15.71	15.71	-1.4	-18.6	-9.4	50.9	172.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	7.3
	49115	4	0.5	-512,107	5,030	-19,818	15.71	15.71	-1.4	-18.4	-9.7	12.4	172.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.8	7.2
	49121	5	0.5	-523,032	-3,426	-19,849	15.71	15.71	-1.4	-18.7	-10.0	-8.5	173.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.9	7.3
Plate 10-69	49121	1	0.5	-521,457	-5,348	-19,849	15.71	15.71	-1.4	-18.7	-9.9	-13.2	172.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.9	7.3
(RCK30_SP50)	48541	2	0.5	-533,559	-4,366	-20,342	15.71	15.71	-1.4	-19.1	-10.1	-10.8	174.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.0	7.5
	48540	3	0.5	-535,637	2,306	-20,423	15.71	15.71	-1.4	-19.2	-10.2	5.7	174.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.0	7.5
	48539	4	0.5	-532,313	10,635	-19,893	15.71	15.71	-1.4	-19.0	-10.2	26.3	173.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.0	7.4
	48535	5	0.5	-528,204	16,590	-18,662	15.71	15.71	-1.4	-18.6	-10.4	41.0	173.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.1	7.3
Plate 10-70	48535	1	0.5	-528,096	16,674	-18,662	15.71	15.71	-1.4	-18.6	-10.4	41.2	173.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.1	7.3
(RCK30_SP50)	48404	2	0.5	-521,971	20,284	-17,037	15.71	15.71	-1.3	-18.1	-10.6	50.1	172.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.1	7.1



	45074	5	0.5	-748,316	-10,892	-23,368	15,71	15,71	-1,0	-25,7	-15,4	-26,9	194,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,0	10,1
Plate 11-84	45074	1	0.5	-748,726	-10,270	-23,368	15,71	15,71	-1,9	-25,7	-15,4	-25,4	194,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,0	10,1
(RCK30_SP50)	45060	2	0.5	-773,078	-17,880	-24,644	15,71	15,71	-1,9	-26,2	-15,4	-44,1	195,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,0	10,3
	45059	3	0.5	-773,920	-18,637	-26,280	15,71	15,71	-2,0	-27,0	-15,4	-46,0	196,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,0	10,6
	45058	4	0.5	-789,199	-12,743	-27,695	15,71	15,71	-2,0	-27,7	-15,5	-31,5	198,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,1	10,9
	45064	5	0.5	-795,863	-0,399	-28,312	15,71	15,71	-2,1	-28,1	-15,6	-1,0	198,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,1	11,0
Plate 11-85	45064	1	0.5	-796,879	-6,117	-28,312	15,71	15,71	-2,1	-28,1	-15,6	-15,1	199,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,1	11,0
(RCK30_SP50)	44859	2	0.5	-795,558	5,485	-28,259	15,71	15,71	-2,1	-28,0	-15,6	13,5	198,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,1	11,0
	44858	3	0.5	-797,463	11,463	-27,547	15,71	15,71	-2,0	-27,9	-15,8	28,3	199,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,2	11,0
	44857	4	0.5	-804,305	17,141	-26,272	15,71	15,71	-2,0	-27,8	-16,3	42,3	199,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,4	10,9
	44856	5	0.5	-817,796	27,843	-24,391	15,71	15,71	-2,0	-27,8	-17,0	68,7	201,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,7	10,9
Plate 11-86	44856	1	0.5	-816,051	26,823	-24,391	15,71	15,71	-2,0	-27,7	-17,0	66,2	200,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,7	10,9
(RCK30_SP50)	44842	2	0.5	-828,140	44,650	-21,306	15,71	15,71	-2,0	-27,4	-18,0	110,2	202,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,1	10,7
	44841	3	0.5	-835,376	65,730	-16,525	15,71	15,71	-1,9	-26,5	-19,3	162,3	202,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,6	10,4
	44840	4	0.5	-842,166	89,877	-9,779	15,71	15,71	-1,7	-25,2	-20,9	221,9	203,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,2	9,9
	44846	5	0.5	-852,917	116,904	-0,802	15,71	15,71	-1,6	-23,6	-23,2	288,7	204,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,1	9,2
Plate 11-87	44846	1	0.5	-847,921	118,186	-0,802	15,71	15,71	-1,6	-23,4	-23,1	291,8	203,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,0	9,2
(RCK30_SP50)	44807	2	0.5	-856,143	149,153	10,770	15,71	15,71	-1,8	-21,1	-25,8	368,3	204,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,1	8,3
	44806	3	0.5	-856,875	185,652	25,330	15,71	15,71	-2,1	-17,9	-29,1	458,4	204,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,4	7,0
	44805	4	0.5	-850,140	225,009	43,161	15,71	15,71	-2,5	-13,8	-32,8	555,6	204,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,9	5,4
	44804	5	0.5	-835,956	224,553	64,478	15,71	15,71	-2,9	-8,7	-37,1	554,5	202,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	14,6	3,4
Plate 9-54	49765	1	0.6	-655,787	167,303	-114,892	15,71	15,71	-2,9	-36,0	10,8	344,2	251,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,2	14,1
(RCK30_SP60)	49768	2	0.6	-671,412	126,450	-101,902	15,71	15,71	-2,6	-33,2	4,1	280,2	252,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,6	13,0
	49767	3	0.6	-681,825	96,830	-92,011	15,71	15,71	-2,4	-31,3	0,5	199,2	254,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	12,3
	49766	4	0.6	-689,560	76,556	-84,364	15,71	15,71	-2,3	-30,0	-1,7	157,5	255,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,7	11,8
	50095	5	0.6	-697,151	63,739	-78,154	15,71	15,71	-2,2	-29,1	-3,2	131,1	255,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,3	11,4
Plate 9-55	50095	1	0.6	-696,688	61,048	-78,154	15,71	15,71	-2,2	-29,1	-3,2	125,6	255,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,3	11,4
(RCK30_SP60)	50098	2	0.6	-700,615	54,516	-73,025	15,71	15,71	-2,2	-28,3	-4,2	112,2	256,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,6	11,1
	50097	3	0.6	-707,611	51,255	-68,344	15,71	15,71	-2,1	-27,7	-5,1	105,5	257,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,0	10,9
	50096	4	0.6	-716,880	51,910	-63,772	15,71	15,71	-2,0	-27,1	-6,1	106,8	258,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,4	10,6
	50147	5	0.6	-727,627	57,125	-58,953	15,71	15,71	-2,0	-26,6	-7,1	117,5	259,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,8	10,4
Plate 9-56	50147	1	0.6	-727,514	56,741	-58,953	15,71	15,71	-2,0	-26,6	-7,1	116,8	259,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,8	10,4
(RCK30_SP60)	50153	2	0.6	-736,150	65,908	-53,511	15,71	15,71	-1,9	-25,9	-8,2	135,6	260,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,2	10,2
	50152	3	0.6	-745,469	78,057	-47,117	15,71	15,71	-1,8	-25,1	-9,5	160,6	261,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,7	9,8
	50151	4	0.6	-755,351	93,188	-39,508	15,71	15,71	-1,7	-24,0	-11,0	191,7	262,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,3	9,4
	50426	5	0.6	-765,674	111,301	-30,419	15,71	15,71	-1,6	-22,8	-12,7	229,0	263,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,0	8,9
Plate 9-57	50426	1	0.6	-763,879	109,698	-30,419	15,71	15,71	-1,6	-22,7	-12,7	225,7	263,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,0	8,9
(RCK30_SP60)	50432	2	0.6	-770,851	129,782	-19,760	15,71	15,71	-1,5	-21,1	-14,6	267,0	264,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,7	8,3
	50431	3	0.6	-773,985	149,656	-7,286	15,71	15,71	-1,3	-19,1	-16,7	307,9	264,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,6	7,5
	50430	4	0.6	-775,002	167,822	6,867	15,71	15,71	-1,3	-16,8	-19,1	345,3	264,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,5	6,6
	50465	5	0.6	-775,626	182,783	22,522	15,71	15,71	-1,5	-14,3	-21,7	376,1	264,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,5	5,6
Plate 9-58	50465	1	0.6	-775,495	182,051	22,522	15,71	15,71	-1,5	-14,3	-21,7	374,6	264,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,5	5,6
(RCK30_SP60)	50471	2	0.6	-778,417	195,325	39,322	15,71	15,71	-1,8	-11,6	-24,5	401,9	265,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,6	4,5
	50470	3	0.6	-782,851	208,664	57,347	15,71	15,71	-2,1	-8,7	-27,6	429,3	265,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,8	3,4
	50469	4	0.6	-784,181	220,391	76,470	15,71	15,71	-2,3	-5,6	-30,8	453,5	265,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,1	2,2
	50501	5	0.6	-777,791	228,832	96,521	15,71	15,71	-2,6	-1,6	-34,1	470,8	265,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	13,4	0,6
Plate 9-59	50501	1	0.6	-772,514	229,036	96,521	15,71	15,71	-2,6	-1,5	-34,0	471,3	264,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	13,3	0,6
(RCK30_SP60)	50577	2	0.6	-759,356	223,751	116,828	15,71	15,71	-3,0	5,3	-37,9	460,4	262,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	14,9	2,1
	50580	3	0.6	-742,565	200,981	135,878	15,71	15,71	-3,5	15,3	-42,2	413,5	261,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	16,5	6,0
	50581	4	0.6	-726,467	161,388	152,157	15,71	15,71	-3,0	27,5	-46,1	332,1	259,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	18,1	10,8
	50562	5	0.6	-715,387	105,633	164,167	15,71	15,71	-4,3	38,5	-49,2	217,4	257,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	19,3	15,1
Plate 9-60	50562	1	0.6	-715,105	107,077	164,167	15,71	15,71	-4,3	38,5	-49,2	220,3	257,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	19,3	15,1
(RCK30_SP60)	50557	2	0.6	-716,765	43,411	170,944	15,71	15,71	-4,5	44,2	-50,9	89,3	258,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	20,0	17,3
	50556	3	0.6	-722,805	-24,023	171,762	15,71	15,71	-4,5	44,0	-51,2	-49,4	258,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	20,1	17,2
	50558	4	0.6	-734,193	-89,520	166,719	15,71	15,71	-4,3	38,0	-50,0	-184,2	260,0	-	2260,4											

**MATURAZIONE 0,5g - prriverimenti B0**

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	$\sigma_c$ [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	$\tau$ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
Plate 6-41	43348	1	0,2	-712,698	43,629	5,432	25,20	25,20	-1,9	-66,9	-85,2	27,4	OK	OK	OK	OK	44,9	35,2
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	43351	2	0,2	-707,266	36,296	8,791	25,20	25,20	-2,0	-60,6	-90,3	22,8	OK	OK	OK	OK	47,5	31,9
	43350	3	0,2	-701,244	25,902	11,418	25,20	25,20	-2,1	-55,6	-94,1	16,3	OK	OK	OK	OK	49,5	29,2
	43349	4	0,2	-694,644	12,036	13,027	25,20	25,20	-2,2	-52,1	-96,1	7,6	OK	OK	OK	OK	50,6	27,4
	43454	5	0,2	-687,481	-5,713	13,322	25,20	25,20	-2,2	-50,9	-95,9	-3,6	OK	OK	OK	OK	50,5	26,8
Plate 6-42	43454	1	0,2	-687,032	-6,088	13,322	25,20	25,20	-2,2	-50,8	-95,8	-3,8	OK	OK	OK	OK	50,4	26,8
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	43431	2	0,2	-679,983	-25,421	11,977	25,20	25,20	-2,1	-52,4	-92,8	-16,0	OK	OK	OK	OK	48,8	27,6
	43430	3	0,2	-671,258	-41,495	9,164	25,20	25,20	-2,0	-56,2	-87,1	-26,1	OK	OK	OK	OK	45,9	29,6
	43429	4	0,2	-661,334	-55,065	5,105	25,20	25,20	-1,8	-62,0	-79,2	-34,6	OK	OK	OK	OK	41,7	32,6
	43428	5	0,2	-650,687	-66,883	1,000	25,20	25,20	-1,5	-67,8	-71,1	-42,0	OK	OK	OK	OK	37,4	35,7
Plate 5-33	43946	1	0,2	-819,526	12,712	-0,712	25,20	25,20	-1,9	-88,7	-86,3	8,0	OK	OK	OK	OK	45,4	46,7
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	43894	2	0,2	-814,799	8,110	0,276	25,20	25,20	-1,9	-86,5	-87,4	5,1	OK	OK	OK	OK	46,0	45,5
	43893	3	0,2	-810,230	4,543	0,874	25,20	25,20	-1,9	-85,0	-88,0	2,9	OK	OK	OK	OK	46,3	44,7
	43892	4	0,2	-805,789	1,965	1,177	25,20	25,20	-1,9	-84,0	-88,0	1,2	OK	OK	OK	OK	46,3	44,2
	43962	5	0,2	-801,447	0,329	1,280	25,20	25,20	-1,9	-83,4	-87,7	0,2	OK	OK	OK	OK	46,2	43,9
Plate 5-34	43962	1	0,2	-801,477	0,212	1,280	25,20	25,20	-1,9	-83,4	-87,7	0,1	OK	OK	OK	OK	46,2	43,9
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	43888	2	0,2	-797,305	-0,679	1,254	25,20	25,20	-1,9	-83,0	-87,2	-0,4	OK	OK	OK	OK	45,9	43,7
	43887	3	0,2	-793,261	-1,192	1,162	25,20	25,20	-1,9	-82,7	-86,6	-0,7	OK	OK	OK	OK	45,6	43,5
	43886	4	0,2	-789,335	-1,357	1,037	25,20	25,20	-1,9	-82,5	-86,0	-0,9	OK	OK	OK	OK	45,3	43,4
	43978	5	0,2	-785,517	-1,206	0,912	25,20	25,20	-1,9	-82,3	-85,4	-0,8	OK	OK	OK	OK	44,9	43,3
Plate 5-35	43978	1	0,2	-785,527	-1,277	0,912	25,20	25,20	-1,9	-82,3	-85,4	-0,8	OK	OK	OK	OK	44,9	43,3
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	43981	2	0,2	-781,834	-1,049	0,801	25,20	25,20	-1,8	-82,1	-84,8	-0,7	OK	OK	OK	OK	44,6	43,2
	43980	3	0,2	-778,274	-0,827	0,711	25,20	25,20	-1,8	-81,9	-84,3	-0,5	OK	OK	OK	OK	44,4	43,1
	43979	4	0,2	-774,849	-0,611	0,642	25,20	25,20	-1,8	-81,6	-83,8	-0,4	OK	OK	OK	OK	44,1	43,0
	44010	5	0,2	-771,561	-0,400	0,594	25,20	25,20	-1,8	-81,3	-83,4	-0,3	OK	OK	OK	OK	43,9	42,8
Plate 5-36	44010	1	0,2	-771,561	-0,411	0,594	25,20	25,20	-1,8	-81,3	-83,4	-0,3	OK	OK	OK	OK	43,9	42,8
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	44013	2	0,2	-768,420	-0,226	0,564	25,20	25,20	-1,8	-81,1	-83,0	-0,1	OK	OK	OK	OK	43,7	42,7
	44012	3	0,2	-765,415	-0,067	0,550	25,20	25,20	-1,8	-80,8	-82,6	0,0	OK	OK	OK	OK	43,5	42,5
	44011	4	0,2	-762,546	0,076	0,550	25,20	25,20	-1,8	-80,5	-82,3	0,0	OK	OK	OK	OK	43,3	42,3
	44020	5	0,2	-759,814	0,213	0,564	25,20	25,20	-1,8	-80,1	-82,0	0,1	OK	OK	OK	OK	43,2	42,2
Plate 5-37	44020	1	0,2	-759,806	0,217	0,564	25,20	25,20	-1,8	-80,1	-82,0	0,1	OK	OK	OK	OK	43,2	42,2
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	43923	2	0,2	-757,195	0,355	0,592	25,20	25,20	-1,8	-79,8	-81,8	0,2	OK	OK	OK	OK	43,1	42,0
	43922	3	0,2	-754,680	0,510	0,633	25,20	25,20	-1,8	-79,5	-81,6	0,3	OK	OK	OK	OK	43,0	41,8
	43921	4	0,2	-752,258	0,692	0,690	25,20	25,20	-1,8	-79,1	-81,5	0,4	OK	OK	OK	OK	42,9	41,6
	43920	5	0,2	-749,923	0,912	0,766	25,20	25,20	-1,8	-78,7	-81,3	0,6	OK	OK	OK	OK	42,8	41,4
Plate 5-38	43920	1	0,2	-749,905	0,917	0,766	25,20	25,20	-1,8	-78,7	-81,3	0,6	OK	OK	OK	OK	42,8	41,4
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	43473	2	0,2	-747,630	1,194	0,867	25,20	25,20	-1,8	-78,3	-81,3	0,8	OK	OK	OK	OK	42,8	41,2
	43472	3	0,2	-745,358	1,543	0,997	25,20	25,20	-1,8	-77,9	-81,2	1,0	OK	OK	OK	OK	42,8	41,0
	43471	4	0,2	-743,079	1,966	1,165	25,20	25,20	-1,8	-77,3	-81,3	1,2	OK	OK	OK	OK	42,8	40,7
	43470	5	0,2	-740,781	2,469	1,376	25,20	25,20	-1,8	-76,7	-81,4	1,6	OK	OK	OK	OK	42,8	40,4
Plate 5-39	43470	1	0,2	-740,746	2,458	1,376	25,20	25,20	-1,8	-76,7	-81,4	1,5	OK	OK	OK	OK	42,8	40,4

(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	43360	2	0,2	-738,365	3,002	1,638	25,20	25,20	-1,8	-76,0	-81,6	1,9	OK	OK	OK	OK	42,9	40,0
	43359	3	0,2	-735,810	3,536	1,951	25,20	25,20	-1,8	-75,2	-81,8	2,2	OK	OK	OK	OK	43,1	39,6
	43358	4	0,2	-733,068	4,055	2,315	25,20	25,20	-1,8	-74,3	-82,1	2,5	OK	OK	OK	OK	43,2	39,1
	43364	5	0,2	-730,129	4,556	2,727	25,20	25,20	-1,8	-73,3	-82,5	2,9	OK	OK	OK	OK	43,4	38,6
Plate 5-40	43364	1	0,2	-730,040	4,584	2,727	25,20	25,20	-1,8	-73,3	-82,5	2,9	OK	OK	OK	OK	43,4	38,6
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	43344	2	0,2	-726,877	5,328	3,196	25,20	25,20	-1,8	-72,2	-83,0	3,3	OK	OK	OK	OK	43,7	38,0
	43343	3	0,2	-723,195	6,696	3,767	25,20	25,20	-1,8	-70,8	-83,5	4,2	OK	OK	OK	OK	44,0	37,3
	43342	4	0,2	-718,930	8,613	4,496	25,20	25,20	-1,9	-69,1	-84,3	5,4	OK	OK	OK	OK	44,4	36,4
	43348	5	0,2	-714,019	11,008	5,432	25,20	25,20	-1,9	-67,0	-85,4	6,9	OK	OK	OK	OK	44,9	35,3
Plate 3-11	50306	1	0,2	-819,493	-12,970	-0,710	25,20	25,20	-1,9	-88,7	-86,3	-8,2	OK	OK	OK	OK	45,4	46,7
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	50072	2	0,2	-825,082	-7,832	-1,845	25,20	25,20	-2,0	-91,2	-84,9	-4,9	OK	OK	OK	OK	44,7	48,0
	50071	3	0,2	-830,261	-3,912	-2,482	25,20	25,20	-2,0	-92,8	-84,4	-2,5	OK	OK	OK	OK	44,4	48,8
	50070	4	0,2	-835,124	-1,159	-2,751	25,20	25,20	-2,1	-93,8	-84,5	-0,7	OK	OK	OK	OK	44,5	49,4
	50069	5	0,2	-839,768	0,475	-2,779	25,20	25,20	-2,1	-94,3	-84,9	0,3	OK	OK	OK	OK	44,7	49,6
Plate 3-12	50069	1	0,2	-839,724	0,651	-2,779	25,20	25,20	-2,1	-94,3	-84,9	0,4	OK	OK	OK	OK	44,7	49,6
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	49820	2	0,2	-844,105	1,304	-2,667	25,20	25,20	-2,1	-94,6	-85,6	0,8	OK	OK	OK	OK	45,0	49,8
	49819	3	0,2	-848,268	1,582	-2,505	25,20	25,20	-2,1	-94,8	-86,3	1,0	OK	OK	OK	OK	45,4	49,9
	49818	4	0,2	-852,243	1,551	-2,329	25,20	25,20	-2,1	-94,9	-87,0	1,0	OK	OK	OK	OK	45,8	49,9
	49817	5	0,2	-856,060	1,280	-2,172	25,20	25,20	-2,1	-95,0	-87,7	0,8	OK	OK	OK	OK	46,2	50,0
Plate 3-13	49817	1	0,2	-856,051	1,414	-2,172	25,20	25,20	-2,1	-95,0	-87,7	0,9	OK	OK	OK	OK	46,2	50,0
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	49722	2	0,2	-859,719	1,167	-2,030	25,20	25,20	-2,1	-95,2	-88,3	0,7	OK	OK	OK	OK	46,5	50,1
	49721	3	0,2	-863,220	0,937	-1,914	25,20	25,20	-2,1	-95,4	-88,9	0,6	OK	OK	OK	OK	46,8	50,2
	49720	4	0,2	-866,558	0,736	-1,822	25,20	25,20	-2,1	-95,6	-89,4	0,5	OK	OK	OK	OK	47,1	50,3
	49719	5	0,2	-869,735	0,579	-1,750	25,20	25,20	-2,1	-95,8	-89,9	0,4	OK	OK	OK	OK	47,3	50,4
Plate 3-14	49719	1	0,2	-869,735	0,630	-1,750	25,20	25,20	-2,1	-95,8	-89,9	0,4	OK	OK	OK	OK	47,3	50,4
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	49318	2	0,2	-872,778	0,498	-1,688	25,20	25,20	-2,1	-96,0	-90,3	0,3	OK	OK	OK	OK	47,5	50,5
	49317	3	0,2	-875,667	0,386	-1,640	25,20	25,20	-2,1	-96,2	-90,7	0,2	OK	OK	OK	OK	47,7	50,6
	49316	4	0,2	-878,406	0,302	-1,602	25,20	25,20	-2,1	-96,5	-91,0	0,2	OK	OK	OK	OK	47,9	50,8
	49315	5	0,2	-880,996	0,255	-1,572	25,20	25,20	-2,1	-96,7	-91,4	0,2	OK	OK	OK	OK	48,1	50,9
Plate 3-15	49315	1	0,2	-880,997	0,300	-1,572	25,20	25,20	-2,1	-96,7	-91,4	0,2	OK	OK	OK	OK	48,1	50,9
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	49150	2	0,2	-883,475	0,259	-1,541	25,20	25,20	-2,1	-96,9	-91,7	0,2	OK	OK	OK	OK	48,3	51,0
	49149	3	0,2	-885,819	0,209	-1,515	25,20	25,20	-2,1	-97,1	-92,0	0,1	OK	OK	OK	OK	48,4	51,1
	49148	4	0,2	-888,034	0,163	-1,494	25,20	25,20	-2,1	-97,3	-92,3	0,1	OK	OK	OK	OK	48,6	51,2
	49147	5	0,2	-890,126	0,130	-1,478	25,20	25,20	-2,1	-97,5	-92,5	0,1	OK	OK	OK	OK	48,7	51,3
Plate 3-16	49147	1	0,2	-890,126	0,178	-1,478	25,20	25,20	-2,1	-97,5	-92,5	0,1	OK	OK	OK	OK	48,7	51,3
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	48895	2	0,2	-892,127	0,163	-1,459	25,20	25,20	-2,1	-97,7	-92,8	0,1	OK	OK	OK	OK	48,8	51,4
	48894	3	0,2	-894,015	0,133	-1,443	25,20	25,20	-2,1	-97,9	-93,0	0,1	OK	OK	OK	OK	48,9	51,5
	48893	4	0,2	-895,796	0,099	-1,430	25,20	25,20	-2,1	-98,0	-93,2	0,1	OK	OK	OK	OK	49,0	51,6
	48899	5	0,2	-897,473	0,072	-1,421	25,20	25,20	-2,1	-98,2	-93,4	0,0	OK	OK	OK	OK	49,2	51,7
Plate 3-17	48899	1	0,2	-897,473	0,118	-1,421	25,20	25,20	-2,1	-98,2	-93,4	0,1	OK	OK	OK	OK	49,2	51,7
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	48109	2	0,2	-899,079	0,119	-1,408	25,20	25,20	-2,1	-98,3	-93,6	0,1	OK	OK	OK	OK	49,3	51,8
	48108	3	0,2	-900,590	0,099	-1,396	25,20	25,20	-2,1	-98,5	-93,8	0,1	OK	OK	OK	OK	49,3	51,8
	48107	4	0,2	-902,010	0,070	-1,386	25,20	25,20	-2,1	-98,6	-93,9	0,0	OK	OK	OK	OK	49,4	51,9
	48106	5	0,2	-903,340	0,044	-1,380	25,20	25,20	-2,1	-98,7	-94,1	0,0	OK	OK	OK	OK	49,5	52,0
Plate 3-18	48106	1	0,2	-903,339	0,089	-1,380	25,20	25,20	-2,1	-98,7	-94,1	0,1	OK	OK	OK	OK	49,5	52,0
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	47857	2	0,2	-904,610	0,102	-1,369	25,20	25,20	-2,2	-98,9	-94,2	0,1	OK	OK	OK	OK	49,6	52,0



	47856	3	0,2	-905,796	0,089	-1,359	25,20	25,20	-2,2	-99,0	-94,4	0,1	OK	OK	OK	OK	49,7	52,1
	47855	4	0,2	-906,898	0,064	-1,350	25,20	25,20	-2,2	-99,1	-94,5	0,0	OK	OK	OK	OK	49,7	52,1
	47854	5	0,2	-907,918	0,036	-1,345	25,20	25,20	-2,2	-99,2	-94,6	0,0	OK	OK	OK	OK	49,8	52,2
Plate 3-19	47854	1	0,2	-907,915	0,079	-1,345	25,20	25,20	-2,2	-99,2	-94,6	0,0	OK	OK	OK	OK	49,8	52,2
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	47831	2	0,2	-908,879	0,092	-1,335	25,20	25,20	-2,2	-99,3	-94,8	0,1	OK	OK	OK	OK	49,9	52,2
	47830	3	0,2	-909,759	0,076	-1,325	25,20	25,20	-2,2	-99,3	-94,9	0,0	OK	OK	OK	OK	49,9	52,3
	47829	4	0,2	-910,555	0,041	-1,319	25,20	25,20	-2,2	-99,4	-95,0	0,0	OK	OK	OK	OK	50,0	52,3
	47828	5	0,2	-911,271	0,000	-1,317	25,20	25,20	-2,2	-99,5	-95,0	0,0	OK	OK	OK	OK	50,0	52,4
Plate 3-20	47828	1	0,2	-911,267	0,045	-1,317	25,20	25,20	-2,2	-99,5	-95,0	0,0	OK	OK	OK	OK	50,0	52,4
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	47257	2	0,2	-911,921	0,052	-1,311	25,20	25,20	-2,2	-99,5	-95,1	0,0	OK	OK	OK	OK	50,1	52,4
	47256	3	0,2	-912,486	0,036	-1,306	25,20	25,20	-2,2	-99,6	-95,2	0,0	OK	OK	OK	OK	50,1	52,4
	47255	4	0,2	-912,963	0,008	-1,303	25,20	25,20	-2,2	-99,6	-95,2	0,0	OK	OK	OK	OK	50,1	52,4
	47254	5	0,2	-913,352	-0,022	-1,304	25,20	25,20	-2,2	-99,7	-95,3	0,0	OK	OK	OK	OK	50,1	52,5
Plate 3-21	47254	1	0,2	-913,349	0,025	-1,304	25,20	25,20	-2,2	-99,7	-95,3	0,0	OK	OK	OK	OK	50,1	52,5
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	47208	2	0,2	-913,668	0,029	-1,301	25,20	25,20	-2,2	-99,7	-95,3	0,0	OK	OK	OK	OK	50,2	52,5
	47207	3	0,2	-913,893	0,016	-1,298	25,20	25,20	-2,2	-99,7	-95,3	0,0	OK	OK	OK	OK	50,2	52,5
	47206	4	0,2	-914,023	-0,005	-1,298	25,20	25,20	-2,2	-99,7	-95,4	0,0	OK	OK	OK	OK	50,2	52,5
	47212	5	0,2	-914,059	-0,022	-1,299	25,20	25,20	-2,2	-99,8	-95,4	0,0	OK	OK	OK	OK	50,2	52,5
Plate 4-22	47212	1	0,2	-914,059	0,029	-1,299	25,20	25,20	-2,2	-99,8	-95,4	0,0	OK	OK	OK	OK	50,2	52,5
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	46421	2	0,2	-914,023	0,013	-1,297	25,20	25,20	-2,2	-99,7	-95,4	0,0	OK	OK	OK	OK	50,2	52,5
	46420	3	0,2	-913,894	-0,008	-1,297	25,20	25,20	-2,2	-99,7	-95,3	0,0	OK	OK	OK	OK	50,2	52,5
	46419	4	0,2	-913,671	-0,021	-1,298	25,20	25,20	-2,2	-99,7	-95,3	0,0	OK	OK	OK	OK	50,2	52,5
	46418	5	0,2	-913,353	-0,017	-1,301	25,20	25,20	-2,2	-99,7	-95,3	0,0	OK	OK	OK	OK	50,1	52,5
Plate 4-23	46418	1	0,2	-913,356	0,030	-1,301	25,20	25,20	-2,2	-99,7	-95,3	0,0	OK	OK	OK	OK	50,2	52,5
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	46215	2	0,2	-912,968	-0,001	-1,299	25,20	25,20	-2,2	-99,6	-95,2	0,0	OK	OK	OK	OK	50,1	52,4
	46214	3	0,2	-912,493	-0,031	-1,301	25,20	25,20	-2,2	-99,6	-95,2	0,0	OK	OK	OK	OK	50,1	52,4
	46213	4	0,2	-911,929	-0,048	-1,305	25,20	25,20	-2,2	-99,5	-95,1	0,0	OK	OK	OK	OK	50,1	52,4
	46212	5	0,2	-911,275	-0,042	-1,311	25,20	25,20	-2,2	-99,5	-95,0	0,0	OK	OK	OK	OK	50,0	52,4
Plate 4-24	46212	1	0,2	-911,279	0,002	-1,311	25,20	25,20	-2,2	-99,5	-95,0	0,0	OK	OK	OK	OK	50,0	52,4
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	46153	2	0,2	-910,563	-0,041	-1,313	25,20	25,20	-2,2	-99,4	-95,0	0,0	OK	OK	OK	OK	50,0	52,3
	46152	3	0,2	-909,766	-0,080	-1,320	25,20	25,20	-2,2	-99,3	-94,9	-0,1	OK	OK	OK	OK	49,9	52,3
	46151	4	0,2	-908,885	-0,101	-1,330	25,20	25,20	-2,2	-99,3	-94,8	-0,1	OK	OK	OK	OK	49,9	52,2
	46150	5	0,2	-907,918	-0,093	-1,341	25,20	25,20	-2,2	-99,2	-94,6	-0,1	OK	OK	OK	OK	49,8	52,2
Plate 4-25	46150	1	0,2	-907,922	-0,049	-1,341	25,20	25,20	-2,2	-99,2	-94,6	0,0	OK	OK	OK	OK	49,8	52,2
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	45373	2	0,2	-906,899	-0,083	-1,348	25,20	25,20	-2,2	-99,1	-94,5	-0,1	OK	OK	OK	OK	49,7	52,1
	45372	3	0,2	-905,794	-0,111	-1,359	25,20	25,20	-2,2	-99,0	-94,4	-0,1	OK	OK	OK	OK	49,7	52,1
	45371	4	0,2	-904,606	-0,123	-1,372	25,20	25,20	-2,2	-98,9	-94,2	-0,1	OK	OK	OK	OK	49,6	52,0
	45370	5	0,2	-903,332	-0,107	-1,385	25,20	25,20	-2,1	-98,8	-94,1	-0,1	OK	OK	OK	OK	49,5	52,0
Plate 4-26	45370	1	0,2	-903,334	-0,062	-1,385	25,20	25,20	-2,1	-98,8	-94,1	0,0	OK	OK	OK	OK	49,5	52,0
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	45350	2	0,2	-902,000	-0,083	-1,393	25,20	25,20	-2,1	-98,6	-93,9	-0,1	OK	OK	OK	OK	49,4	51,9
	45349	3	0,2	-900,578	-0,105	-1,403	25,20	25,20	-2,1	-98,5	-93,7	-0,1	OK	OK	OK	OK	49,3	51,8
	45348	4	0,2	-899,064	-0,116	-1,416	25,20	25,20	-2,1	-98,3	-93,6	-0,1	OK	OK	OK	OK	49,2	51,8
	45354	5	0,2	-897,454	-0,105	-1,428	25,20	25,20	-2,1	-98,2	-93,4	-0,1	OK	OK	OK	OK	49,1	51,7
Plate 4-27	45354	1	0,2	-897,454	-0,059	-1,428	25,20	25,20	-2,1	-98,2	-93,4	0,0	OK	OK	OK	OK	49,1	51,7
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	45093	2	0,2	-895,773	-0,084	-1,436	25,20	25,20	-2,1	-98,0	-93,2	-0,1	OK	OK	OK	OK	49,0	51,6
	45092	3	0,2	-893,988	-0,116	-1,447	25,20	25,20	-2,1	-97,9	-93,0	-0,1	OK	OK	OK	OK	48,9	51,5

	45091	4	0,2	-892,097	-0,146	-1,461	25,20	25,20	-2,1	-97,7	-92,7	-0,1	OK	OK	OK	OK	48,8	51,4
	45090	5	0,2	-890,095	-0,161	-1,478	25,20	25,20	-2,1	-97,5	-92,5	-0,1	OK	OK	OK	OK	48,7	51,3
Plate 4-28	45090	1	0,2	-890,095	-0,109	-1,478	25,20	25,20	-2,1	-97,5	-92,5	-0,1	OK	OK	OK	OK	48,7	51,3
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	44996	2	0,2	-888,001	-0,155	-1,493	25,20	25,20	-2,1	-97,3	-92,3	-0,1	OK	OK	OK	OK	48,6	51,2
	44995	3	0,2	-885,786	-0,206	-1,513	25,20	25,20	-2,1	-97,1	-92,0	-0,1	OK	OK	OK	OK	48,4	51,1
	44994	4	0,2	-883,443	-0,251	-1,538	25,20	25,20	-2,1	-96,9	-91,7	-0,2	OK	OK	OK	OK	48,3	51,0
	45000	5	0,2	-880,968	-0,280	-1,568	25,20	25,20	-2,1	-96,7	-91,4	-0,2	OK	OK	OK	OK	48,1	50,9
Plate 4-29	45000	1	0,2	-880,968	-0,225	-1,568	25,20	25,20	-2,1	-96,7	-91,4	-0,1	OK	OK	OK	OK	48,1	50,9
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	44445	2	0,2	-878,374	-0,318	-1,597	25,20	25,20	-2,1	-96,4	-91,1	-0,2	OK	OK	OK	OK	47,9	50,8
	44444	3	0,2	-875,640	-0,414	-1,638	25,20	25,20	-2,1	-96,2	-90,7	-0,3	OK	OK	OK	OK	47,7	50,6
	44443	4	0,2	-872,758	-0,503	-1,688	25,20	25,20	-2,1	-96,0	-90,3	-0,3	OK	OK	OK	OK	47,5	50,5
	44442	5	0,2	-869,723	-0,573	-1,748	25,20	25,20	-2,1	-95,8	-89,9	-0,4	OK	OK	OK	OK	47,3	50,4
Plate 4-30	44442	1	0,2	-869,724	-0,521	-1,748	25,20	25,20	-2,1	-95,8	-89,9	-0,3	OK	OK	OK	OK	47,3	50,4
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	44197	2	0,2	-866,539	-0,730	-1,817	25,20	25,20	-2,1	-95,6	-89,4	-0,5	OK	OK	OK	OK	47,1	50,3
	44196	3	0,2	-863,205	-0,961	-1,910	25,20	25,20	-2,1	-95,4	-88,9	-0,6	OK	OK	OK	OK	46,8	50,2
	44195	4	0,2	-859,713	-1,194	-2,029	25,20	25,20	-2,1	-95,2	-88,3	-0,8	OK	OK	OK	OK	46,5	50,1
	44194	5	0,2	-856,058	-1,406	-2,172	25,20	25,20	-2,1	-95,0	-87,7	-0,9	OK	OK	OK	OK	46,2	50,0
Plate 4-31	44194	1	0,2	-856,068	-1,274	-2,172	25,20	25,20	-2,1	-95,0	-87,7	-0,8	OK	OK	OK	OK	46,2	50,0
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	43997	2	0,2	-852,239	-1,601	-2,333	25,20	25,20	-2,1	-94,9	-87,0	-1,0	OK	OK	OK	OK	45,8	49,9
	43996	3	0,2	-848,272	-1,623	-2,515	25,20	25,20	-2,1	-94,8	-86,3	-1,0	OK	OK	OK	OK	45,4	49,9
	43995	4	0,2	-844,130	-1,275	-2,677	25,20	25,20	-2,1	-94,6	-86,6	-0,8	OK	OK	OK	OK	45,0	49,8
	43994	5	0,2	-839,773	-0,493	-2,780	25,20	25,20	-2,1	-94,3	-84,9	-0,3	OK	OK	OK	OK	44,7	49,6
Plate 4-32	43994	1	0,2	-839,826	-0,340	-2,780	25,20	25,20	-2,1	-94,3	-84,9	-0,2	OK	OK	OK	OK	44,7	49,6
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	43942	2	0,2	-835,119	1,256	-2,738	25,20	25,20	-2,1	-93,8	-84,5	0,8	OK	OK	OK	OK	44,5	49,3
	43941	3	0,2	-830,218	3,923	-2,464	25,20	25,20	-2,0	-92,8	-84,4	2,5	OK	OK	OK	OK	44,4	48,8
	43940	4	0,2	-825,034	7,738	-1,831	25,20	25,20	-2,0	-91,1	-85,0	4,9	OK	OK	OK	OK	44,7	48,0
	43946	5	0,2	-819,475	12,778	-0,712	25,20	25,20	-1,9	-88,7	-86,3	8,0	OK	OK	OK	OK	45,4	46,7
Plate 2-3	49403	1	0,2	-714,013	-10,987	5,431	25,20	25,20	-1,9	-67,0	-85,4	-6,9	OK	OK	OK	OK	44,9	35,3
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	49409	2	0,2	-718,916	-8,583	4,498	25,20	25,20	-1,9	-69,1	-84,3	-5,4	OK	OK	OK	OK	44,4	36,4
	49408	3	0,2	-723,179	-6,674	3,772	25,20	25,20	-1,8	-70,8	-83,6	-4,2	OK	OK	OK	OK	44,0	37,3
	49407	4	0,2	-726,866	-5,330	3,202	25,20	25,20	-1,8	-72,2	-83,0	-3,3	OK	OK	OK	OK	43,7	38,0
	49775	5	0,2	-730,042	-4,620	2,732	25,20	25,20	-1,8	-73,3	-82,5	-2,9	OK	OK	OK	OK	43,4	38,6
Plate 2-4	49775	1	0,2	-730,129	-4,609	2,732	25,20	25,20	-1,8	-73,3	-82,5	-2,9	OK	OK	OK	OK	43,4	38,6
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	49778	2	0,2	-733,070	-4,100	2,315	25,20	25,20	-1,8	-74,3	-82,1	-2,6	OK	OK	OK	OK	43,2	39,1
	49777	3	0,2	-735,813	-3,559	1,948	25,20	25,20	-1,8	-75,2	-81,8	-2,2	OK	OK	OK	OK	43,1	39,6
	49776	4	0,2	-738,369	-2,996	1,634	25,20	25,20	-1,8	-76,0	-81,6	-1,9	OK	OK	OK	OK	42,9	40,0
	49881	5	0,2	-740,748	-2,420	1,375	25,20	25,20	-1,8	-76,7	-81,4	-1,5	OK	OK	OK	OK	42,8	40,4
Plate 2-5	49881	1	0,2	-740,782	-2,434	1,375	25,20	25,20	-1,8	-76,7	-81,4	-1,5	OK	OK	OK	OK	42,8	40,4
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	49884	2	0,2	-743,082	-1,946	1,166	25,20	25,20	-1,8	-77,3	-81,3	-1,2	OK	OK	OK	OK	42,8	40,7
	49883	3	0,2	-745,365	-1,538	1,000	25,20	25,20	-1,8	-77,9	-81,2	-1,0	OK	OK	OK	OK	42,8	41,0
	49882	4	0,2	-747,639	-1,206	0,869	25,20	25,20	-1,8	-78,3	-81,3	-0,8	OK	OK	OK	OK	42,8	41,2
	50215	5	0,2	-749,915	-0,943	0,767	25,20	25,20	-1,8	-78,7	-81,3	-0,6	OK	OK	OK	OK	42,8	41,4
Plate 2-6	50215	1	0,2	-749,934	-0,936	0,767	25,20	25,20	-1,8	-78,7	-81,3	-0,6	OK	OK	OK	OK	42,8	41,4
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	50221	2	0,2	-752,266	-0,706	0,689	25,20	25,20	-1,8	-79,1	-81,5	-0,4	OK	OK	OK	OK	42,9	41,6
	50220	3	0,2	-754,686	-0,514	0,630	25,20	25,20	-1,8	-79,5	-81,6	-0,3	OK	OK	OK	OK	43,0	41,8
	50219	4	0,2	-757,199	-0,350	0,589	25,20	25,20	-1,8	-79,8	-81,8	-0,2	OK	OK	OK	OK	43,1	42,0

	50436	5	0,2	-759,808	-0,205	0,563	25,20	25,20	-1,8	-80,1	-82,0	-0,1	OK	OK	OK	OK	43,2	42,2
Plate 2-7	50436	1	0,2	-759,817	-0,201	0,563	25,20	25,20	-1,8	-80,1	-82,0	-0,1	OK	OK	OK	OK	43,2	42,2
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	50442	2	0,2	-762,552	-0,064	0,550	25,20	25,20	-1,8	-80,5	-82,3	0,0	OK	OK	OK	OK	43,3	42,3
	50441	3	0,2	-765,424	0,077	0,551	25,20	25,20	-1,8	-80,8	-82,6	0,0	OK	OK	OK	OK	43,5	42,5
	50440	4	0,2	-768,432	0,232	0,565	25,20	25,20	-1,8	-81,1	-83,0	0,1	OK	OK	OK	OK	43,7	42,7
	50472	5	0,2	-771,576	0,412	0,596	25,20	25,20	-1,8	-81,3	-83,4	0,3	OK	OK	OK	OK	43,9	42,8
Plate 2-8	50472	1	0,2	-771,576	0,404	0,596	25,20	25,20	-1,8	-81,3	-83,4	0,3	OK	OK	OK	OK	43,9	42,8
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	50475	2	0,2	-774,864	0,613	0,645	25,20	25,20	-1,8	-81,6	-83,8	0,4	OK	OK	OK	OK	44,1	43,0
	50474	3	0,2	-778,288	0,819	0,713	25,20	25,20	-1,8	-81,9	-84,3	0,5	OK	OK	OK	OK	44,4	43,1
	50473	4	0,2	-781,847	1,022	0,801	25,20	25,20	-1,8	-82,1	-84,8	0,6	OK	OK	OK	OK	44,6	43,2
	50500	5	0,2	-785,538	1,224	0,909	25,20	25,20	-1,9	-82,3	-85,4	0,8	OK	OK	OK	OK	44,9	43,3
Plate 2-9	50500	1	0,2	-785,530	1,146	0,909	25,20	25,20	-1,9	-82,3	-85,4	0,7	OK	OK	OK	OK	44,9	43,3
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	50498	2	0,2	-789,352	1,325	1,029	25,20	25,20	-1,9	-82,5	-86,0	0,8	OK	OK	OK	OK	45,3	43,4
	50497	3	0,2	-793,281	1,205	1,153	25,20	25,20	-1,9	-82,7	-86,6	0,8	OK	OK	OK	OK	45,6	43,5
	50496	4	0,2	-797,325	0,747	1,249	25,20	25,20	-1,9	-83,0	-87,2	0,5	OK	OK	OK	OK	45,9	43,7
	50495	5	0,2	-801,495	-0,091	1,284	25,20	25,20	-1,9	-83,4	-87,7	-0,1	OK	OK	OK	OK	46,2	43,9
Plate 2-10	50495	1	0,2	-801,472	-0,207	1,284	25,20	25,20	-1,9	-83,4	-87,7	-0,1	OK	OK	OK	OK	46,2	43,9
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	50309	2	0,2	-805,791	-1,876	1,192	25,20	25,20	-1,9	-84,0	-88,0	-1,2	OK	OK	OK	OK	46,3	44,2
	50308	3	0,2	-810,223	-4,530	0,893	25,20	25,20	-1,9	-85,0	-88,0	-2,8	OK	OK	OK	OK	46,3	44,7
	50307	4	0,2	-814,800	-8,200	0,292	25,20	25,20	-1,9	-86,5	-87,5	-5,2	OK	OK	OK	OK	46,0	45,5
	50306	5	0,2	-819,554	-12,915	-0,710	25,20	25,20	-1,9	-88,7	-86,3	-8,1	OK	OK	OK	OK	45,4	46,7
Plate 1-1	48815	1	0,2	-650,667	66,894	0,000	25,20	25,20	-1,5	-69,4	-69,4	42,0	OK	OK	OK	OK	36,6	36,6
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	48819	2	0,2	-661,315	55,065	5,105	25,20	25,20	-1,8	-62,0	-79,2	34,6	OK	OK	OK	OK	41,7	32,6
	48820	3	0,2	-671,241	41,494	9,164	25,20	25,20	-2,0	-56,2	-87,1	26,1	OK	OK	OK	OK	45,9	29,6
	48821	4	0,2	-679,967	25,423	11,977	25,20	25,20	-2,1	-52,3	-92,8	16,0	OK	OK	OK	OK	48,8	27,6
	49393	5	0,2	-687,018	6,090	13,322	25,20	25,20	-2,2	-50,8	-95,8	3,8	OK	OK	OK	OK	50,4	26,8
Plate 1-2	49393	1	0,2	-687,469	5,706	13,322	25,20	25,20	-2,2	-50,9	-95,9	3,6	OK	OK	OK	OK	50,5	26,8
(HEB180_1.0m_SB20_0.5)	49389	2	0,2	-694,631	-12,057	13,027	25,20	25,20	-2,2	-52,1	-96,1	-7,6	OK	OK	OK	OK	50,6	27,4
	49388	3	0,2	-701,231	-25,918	11,416	25,20	25,20	-2,1	-55,6	-94,1	-16,3	OK	OK	OK	OK	49,5	29,2
	49387	4	0,2	-707,255	-36,290	8,788	25,20	25,20	-2,0	-60,6	-90,3	-22,8	OK	OK	OK	OK	47,5	31,9
	49403	5	0,2	-712,691	-43,587	5,431	25,20	25,20	-1,9	-66,9	-85,2	-27,4	OK	OK	OK	OK	44,9	35,2

**MATURAZIONE 28gg - prerivestimenti B0**

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	$\sigma_c$ [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	$\tau$ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
Plate 6-41	43348	1	0,2	-1837,743	106,726	14,829	25,20	25,20	-9,1	-54,8	-77,0	67,1	OK	OK	OK	OK	40,5	28,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43351	2	0,2	-1812,979	79,420	22,536	25,20	25,20	-9,7	-48,1	-81,9	49,9	OK	OK	OK	OK	43,1	25,3
	43350	3	0,2	-1787,636	49,341	27,835	25,20	25,20	-10,2	-43,2	-84,9	31,0	OK	OK	OK	OK	44,7	22,8
	43349	4	0,2	-1761,776	16,133	30,526	25,20	25,20	-10,4	-40,3	-86,0	10,1	OK	OK	OK	OK	45,3	21,2
	43454	5	0,2	-1735,461	-20,561	30,351	25,20	25,20	-10,2	-39,5	-84,9	-12,9	OK	OK	OK	OK	44,7	20,8
Plate 6-42	43454	1	0,2	-1735,627	-21,958	30,363	25,20	25,20	-10,2	-39,5	-84,9	-13,8	OK	OK	OK	OK	44,7	20,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43431	2	0,2	-1708,237	-56,842	27,098	25,20	25,20	-9,8	-41,0	-81,5	-35,7	OK	OK	OK	OK	42,9	21,6
	43430	3	0,2	-1681,039	-91,206	21,047	25,20	25,20	-9,1	-44,5	-76,0	-57,3	OK	OK	OK	OK	40,0	23,4
	43429	4	0,2	-1655,354	-127,375	12,076	25,20	25,20	-8,0	-50,3	-68,4	-80,0	OK	OK	OK	OK	36,0	26,5
	43428	5	0,2	-1632,500	-167,676	-0,073	25,20	25,20	-6,7	-58,6	-58,5	-105,4	OK	OK	OK	OK	30,8	30,8
Plate 5-33	43946	1	0,2	-2276,353	38,226	-1,957	25,20	25,20	-9,5	-83,1	-80,1	24,0	OK	OK	OK	OK	42,2	43,7
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43894	2	0,2	-2267,565	25,595	1,048	25,20	25,20	-9,4	-80,5	-82,1	16,1	OK	OK	OK	OK	43,2	42,4
	43893	3	0,2	-2258,687	15,587	2,975	25,20	25,20	-9,6	-78,7	-83,2	9,8	OK	OK	OK	OK	43,8	41,4
	43892	4	0,2	-2249,617	8,073	4,074	25,20	25,20	-9,6	-77,6	-83,7	5,1	OK	OK	OK	OK	44,0	40,8
	43962	5	0,2	-2240,258	2,924	4,578	25,20	25,20	-9,6	-76,9	-83,7	1,8	OK	OK	OK	OK	44,1	40,5
Plate 5-34	43962	1	0,2	-2240,295	2,643	4,578	25,20	25,20	-9,6	-76,9	-83,7	1,7	OK	OK	OK	OK	44,1	40,5
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43888	2	0,2	-2230,674	-0,769	4,659	25,20	25,20	-9,6	-76,5	-83,4	-0,5	OK	OK	OK	OK	43,9	40,2
	43887	3	0,2	-2220,735	-3,054	4,472	25,20	25,20	-9,6	-76,3	-83,0	-1,9	OK	OK	OK	OK	43,7	40,1
	43886	4	0,2	-2210,448	-4,302	4,116	25,20	25,20	-9,5	-76,2	-82,3	-2,7	OK	OK	OK	OK	43,3	40,1
	43978	5	0,2	-2199,783	-4,604	3,687	25,20	25,20	-9,4	-76,1	-81,6	-2,9	OK	OK	OK	OK	43,0	40,0
Plate 5-35	43978	1	0,2	-2199,835	-4,716	3,690	25,20	25,20	-9,4	-76,1	-81,6	-3,0	OK	OK	OK	OK	43,0	40,0
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43981	2	0,2	-2188,901	-4,445	3,253	25,20	25,20	-9,3	-76,0	-80,9	-2,8	OK	OK	OK	OK	42,6	40,0
	43980	3	0,2	-2177,727	-3,994	2,852	25,20	25,20	-9,2	-75,9	-80,2	-2,5	OK	OK	OK	OK	42,2	40,0
	43979	4	0,2	-2166,322	-3,415	2,499	25,20	25,20	-9,1	-75,8	-79,5	-2,1	OK	OK	OK	OK	41,9	39,9
	44010	5	0,2	-2154,695	-2,761	2,205	25,20	25,20	-9,1	-75,6	-78,9	-1,7	OK	OK	OK	OK	41,5	39,8
Plate 5-36	44010	1	0,2	-2154,728	-2,808	2,206	25,20	25,20	-9,1	-75,6	-78,9	-1,8	OK	OK	OK	OK	41,5	39,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	44013	2	0,2	-2142,981	-2,070	1,974	25,20	25,20	-9,0	-75,3	-78,3	-1,3	OK	OK	OK	OK	41,2	39,7
	44012	3	0,2	-2131,105	-1,359	1,811	25,20	25,20	-8,9	-75,0	-77,7	-0,9	OK	OK	OK	OK	40,9	39,5
	44011	4	0,2	-2119,104	-0,667	1,714	25,20	25,20	-8,9	-74,7	-77,2	-0,4	OK	OK	OK	OK	40,7	39,3
	44020	5	0,2	-2106,980	0,012	1,682	25,20	25,20	-8,8	-74,3	-76,8	0,0	OK	OK	OK	OK	40,4	39,1
Plate 5-37	44020	1	0,2	-2106,960	0,047	1,682	25,20	25,20	-8,8	-74,3	-76,8	0,0	OK	OK	OK	OK	40,4	39,1
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43923	2	0,2	-2094,687	0,740	1,718	25,20	25,20	-8,8	-73,8	-76,4	0,5	OK	OK	OK	OK	40,2	38,8
	43922	3	0,2	-2082,201	1,480	1,822	25,20	25,20	-8,7	-73,3	-76,0	0,9	OK	OK	OK	OK	40,0	38,6
	43921	4	0,2	-2069,491	2,277	1,999	25,20	25,20	-8,7	-72,7	-75,7	1,4	OK	OK	OK	OK	39,8	38,3
	43920	5	0,2	-2056,548	3,141	2,256	25,20	25,20	-8,7	-72,0	-75,4	2,0	OK	OK	OK	OK	39,7	37,9
Plate 5-38	43920	1	0,2	-2056,484	3,173	2,254	25,20	25,20	-8,7	-72,0	-75,4	2,0	OK	OK	OK	OK	39,7	37,9
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43473	2	0,2	-2043,231	4,100	2,597	25,20	25,20	-8,6	-71,3	-75,2	2,6	OK	OK	OK	OK	39,6	37,5
	43472	3	0,2	-2029,482	5,231	3,037	25,20	25,20	-8,6	-70,5	-75,0	3,3	OK	OK	OK	OK	39,5	37,1
	43471	4	0,2	-2015,211	6,544	3,592	25,20	25,20	-8,6	-69,5	-74,9	4,1	OK	OK	OK	OK	39,4	36,6
	43470	5	0,2	-2000,391	8,016	4,282	25,20	25,20	-8,6	-68,5	-74,9	5,0	OK	OK	OK	OK	39,4	36,1
Plate 5-39	43470	1	0,2	-2000,288	7,980	4,276	25,20	25,20	-8,6	-68,5	-74,9	5,0	OK	OK	OK	OK	39,4	36,1

(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43360	2	0,2	-1984,738	9,565	5,108	25,20	25,20	-8,7	-67,3	-75,0	6,0	OK	OK	OK	OK	39,5	35,4
	43359	3	0,2	-1968,173	11,107	6,086	25,20	25,20	-8,7	-66,0	-75,1	7,0	OK	OK	OK	OK	39,5	34,7
	43358	4	0,2	-1950,565	12,547	7,204	25,20	25,20	-8,7	-64,5	-75,3	7,9	OK	OK	OK	OK	39,6	34,0
	43364	5	0,2	-1931,887	13,828	8,456	25,20	25,20	-8,8	-62,9	-75,6	8,7	OK	OK	OK	OK	39,8	33,1
Plate 5-40	43364	1	0,2	-1931,671	13,829	8,445	25,20	25,20	-8,8	-62,9	-75,6	8,7	OK	OK	OK	OK	39,8	33,1
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43344	2	0,2	-1911,745	14,902	9,799	25,20	25,20	-8,8	-61,2	-75,9	9,4	OK	OK	OK	OK	39,9	32,2
	43343	3	0,2	-1889,974	16,706	11,285	25,20	25,20	-8,9	-59,3	-76,2	10,5	OK	OK	OK	OK	40,1	31,2
	43342	4	0,2	-1866,277	19,065	12,962	25,20	25,20	-9,0	-57,2	-76,6	12,0	OK	OK	OK	OK	40,3	30,1
	43348	5	0,2	-1840,572	21,803	14,891	25,20	25,20	-9,1	-54,8	-77,1	13,7	OK	OK	OK	OK	40,6	28,9
Plate 3-11	50306	1	0,2	-2276,398	-38,751	-1,932	25,20	25,20	-9,5	-83,0	-80,2	-24,4	OK	OK	OK	OK	42,2	43,7
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	50072	2	0,2	-2286,720	-24,166	-5,341	25,20	25,20	-9,9	-86,0	-78,0	-15,2	OK	OK	OK	OK	41,0	45,2
	50071	3	0,2	-2296,201	-12,791	-7,323	25,20	25,20	-10,2	-87,8	-76,8	-8,0	OK	OK	OK	OK	40,4	46,2
	50070	4	0,2	-2305,126	-4,526	-8,238	25,20	25,20	-10,3	-88,8	-76,5	-2,8	OK	OK	OK	OK	40,2	46,7
	50069	5	0,2	-2313,783	0,728	-8,418	25,20	25,20	-10,3	-89,2	-76,6	0,5	OK	OK	OK	OK	40,3	47,0
Plate 3-12	50069	1	0,2	-2313,709	1,136	-8,421	25,20	25,20	-10,3	-89,2	-76,6	0,7	OK	OK	OK	OK	40,3	47,0
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49820	2	0,2	-2322,243	3,695	-8,145	25,20	25,20	-10,4	-89,3	-77,1	2,3	OK	OK	OK	OK	40,6	47,0
	49819	3	0,2	-2330,680	5,034	-7,662	25,20	25,20	-10,3	-89,3	-77,8	3,2	OK	OK	OK	OK	41,0	47,0
	49818	4	0,2	-2339,107	5,328	-7,087	25,20	25,20	-10,3	-89,2	-78,5	3,3	OK	OK	OK	OK	41,3	46,9
	49817	5	0,2	-2347,614	4,751	-6,530	25,20	25,20	-10,3	-89,0	-79,3	3,0	OK	OK	OK	OK	41,7	46,9
Plate 3-13	49817	1	0,2	-2347,543	5,076	-6,534	25,20	25,20	-10,3	-89,0	-79,3	3,2	OK	OK	OK	OK	41,7	46,9
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49722	2	0,2	-2356,040	4,382	-6,016	25,20	25,20	-10,3	-89,0	-80,0	2,8	OK	OK	OK	OK	42,1	46,8
	49721	3	0,2	-2364,403	3,693	-5,576	25,20	25,20	-10,3	-88,9	-80,6	2,3	OK	OK	OK	OK	42,4	46,8
	49720	4	0,2	-2372,632	3,039	-5,209	25,20	25,20	-10,3	-88,9	-81,2	1,9	OK	OK	OK	OK	42,7	46,8
	49719	5	0,2	-2380,727	2,447	-4,910	25,20	25,20	-10,3	-89,0	-81,7	1,5	OK	OK	OK	OK	43,0	46,8
Plate 3-14	49719	1	0,2	-2380,691	2,549	-4,911	25,20	25,20	-10,3	-89,0	-81,7	1,6	OK	OK	OK	OK	43,0	46,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49318	2	0,2	-2388,599	2,030	-4,662	25,20	25,20	-10,3	-89,1	-82,1	1,3	OK	OK	OK	OK	43,2	46,9
	49317	3	0,2	-2396,236	1,609	-4,464	25,20	25,20	-10,3	-89,2	-82,6	1,0	OK	OK	OK	OK	43,5	47,0
	49316	4	0,2	-2403,603	1,281	-4,307	25,20	25,20	-10,3	-89,4	-82,9	0,8	OK	OK	OK	OK	43,7	47,0
	49315	5	0,2	-2410,702	1,039	-4,181	25,20	25,20	-10,3	-89,5	-83,3	0,7	OK	OK	OK	OK	43,8	47,1
Plate 3-15	49315	1	0,2	-2410,689	1,131	-4,181	25,20	25,20	-10,3	-89,5	-83,3	0,7	OK	OK	OK	OK	43,8	47,1
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49150	2	0,2	-2417,539	0,923	-4,069	25,20	25,20	-10,3	-89,7	-83,6	0,6	OK	OK	OK	OK	44,0	47,2
	49149	3	0,2	-2424,083	0,754	-3,978	25,20	25,20	-10,3	-89,9	-83,9	0,5	OK	OK	OK	OK	44,2	47,3
	49148	4	0,2	-2430,329	0,617	-3,904	25,20	25,20	-10,4	-90,0	-84,2	0,4	OK	OK	OK	OK	44,3	47,4
	49147	5	0,2	-2436,283	0,504	-3,843	25,20	25,20	-10,4	-90,2	-84,5	0,3	OK	OK	OK	OK	44,5	47,5
Plate 3-16	49147	1	0,2	-2436,277	0,604	-3,843	25,20	25,20	-10,4	-90,2	-84,5	0,4	OK	OK	OK	OK	44,5	47,5
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	48895	2	0,2	-2441,984	0,528	-3,781	25,20	25,20	-10,4	-90,4	-84,7	0,3	OK	OK	OK	OK	44,6	47,6
	48894	3	0,2	-2447,398	0,460	-3,728	25,20	25,20	-10,4	-90,5	-84,9	0,3	OK	OK	OK	OK	44,7	47,6
	48893	4	0,2	-2452,526	0,394	-3,681	25,20	25,20	-10,4	-90,7	-85,2	0,2	OK	OK	OK	OK	44,8	47,7
	48899	5	0,2	-2457,379	0,321	-3,642	25,20	25,20	-10,4	-90,8	-85,4	0,2	OK	OK	OK	OK	44,9	47,8
Plate 3-17	48899	1	0,2	-2457,374	0,421	-3,642	25,20	25,20	-10,4	-90,8	-85,4	0,3	OK	OK	OK	OK	44,9	47,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	48109	2	0,2	-2462,002	0,399	-3,597	25,20	25,20	-10,5	-90,9	-85,6	0,3	OK	OK	OK	OK	45,0	47,9
	48108	3	0,2	-2466,360	0,364	-3,555	25,20	25,20	-10,5	-91,1	-85,7	0,2	OK	OK	OK	OK	45,1	47,9
	48107	4	0,2	-2470,456	0,312	-3,518	25,20	25,20	-10,5	-91,2	-85,9	0,2	OK	OK	OK	OK	45,2	48,0
	48106	5	0,2	-2474,297	0,235	-3,488	25,20	25,20	-10,5	-91,3	-86,1	0,1	OK	OK	OK	OK	45,3	48,1
Plate 3-18	48106	1	0,2	-2474,291	0,333	-3,488	25,20	25,20	-10,5	-91,3	-86,1	0,2	OK	OK	OK	OK	45,3	48,1
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	47857	2	0,2	-2477,929	0,329	-3,452	25,20	25,20	-10,5	-91,4	-86,2	0,2	OK	OK	OK	OK	45,4	48,1

	47856	3	0,2	-2481,316	0,304	-3,417	25,20	25,20	-10,5	-91,5	-86,4	0,2	OK	OK	OK	OK	45,5	48,2
	47855	4	0,2	-2484,456	0,254	-3,387	25,20	25,20	-10,5	-91,6	-86,5	0,2	OK	OK	OK	OK	45,5	48,2
	47854	5	0,2	-2487,358	0,171	-3,363	25,20	25,20	-10,5	-91,7	-86,6	0,1	OK	OK	OK	OK	45,6	48,3
Plate 3-19	47854	1	0,2	-2487,351	0,266	-3,363	25,20	25,20	-10,5	-91,7	-86,6	0,2	OK	OK	OK	OK	45,6	48,3
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	47831	2	0,2	-2490,060	0,269	-3,334	25,20	25,20	-10,5	-91,8	-86,8	0,2	OK	OK	OK	OK	45,7	48,3
	47830	3	0,2	-2492,524	0,250	-3,305	25,20	25,20	-10,6	-91,8	-86,9	0,2	OK	OK	OK	OK	45,7	48,3
	47829	4	0,2	-2494,748	0,200	-3,281	25,20	25,20	-10,6	-91,9	-87,0	0,1	OK	OK	OK	OK	45,8	48,4
	47828	5	0,2	-2496,734	0,113	-3,263	25,20	25,20	-10,6	-91,9	-87,1	0,1	OK	OK	OK	OK	45,8	48,4
Plate 3-20	47828	1	0,2	-2496,727	0,210	-3,263	25,20	25,20	-10,6	-91,9	-87,1	0,1	OK	OK	OK	OK	45,8	48,4
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	47257	2	0,2	-2498,514	0,200	-3,240	25,20	25,20	-10,6	-92,0	-87,1	0,1	OK	OK	OK	OK	45,9	48,4
	47256	3	0,2	-2500,055	0,171	-3,220	25,20	25,20	-10,6	-92,0	-87,2	0,1	OK	OK	OK	OK	45,9	48,4
	47255	4	0,2	-2501,353	0,116	-3,204	25,20	25,20	-10,6	-92,1	-87,3	0,1	OK	OK	OK	OK	45,9	48,5
	47254	5	0,2	-2502,410	0,029	-3,196	25,20	25,20	-10,6	-92,1	-87,3	0,0	OK	OK	OK	OK	46,0	48,5
Plate 3-21	47254	1	0,2	-2502,404	0,130	-3,196	25,20	25,20	-10,6	-92,1	-87,3	0,1	OK	OK	OK	OK	46,0	48,5
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	47208	2	0,2	-2503,254	0,102	-3,183	25,20	25,20	-10,6	-92,1	-87,4	0,1	OK	OK	OK	OK	46,0	48,5
	47207	3	0,2	-2503,854	0,068	-3,174	25,20	25,20	-10,6	-92,1	-87,4	0,0	OK	OK	OK	OK	46,0	48,5
	47206	4	0,2	-2504,206	0,020	-3,169	25,20	25,20	-10,6	-92,1	-87,4	0,0	OK	OK	OK	OK	46,0	48,5
	47212	5	0,2	-2504,312	-0,049	-3,170	25,20	25,20	-10,6	-92,1	-87,4	0,0	OK	OK	OK	OK	46,0	48,5
Plate 4-22	47212	1	0,2	-2504,312	0,060	-3,170	25,20	25,20	-10,6	-92,1	-87,4	0,0	OK	OK	OK	OK	46,0	48,5
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	46421	2	0,2	-2504,208	-0,009	-3,168	25,20	25,20	-10,6	-92,1	-87,4	0,0	OK	OK	OK	OK	46,0	48,5
	46420	3	0,2	-2503,857	-0,057	-3,171	25,20	25,20	-10,6	-92,1	-87,4	0,0	OK	OK	OK	OK	46,0	48,5
	46419	4	0,2	-2503,259	-0,092	-3,180	25,20	25,20	-10,6	-92,1	-87,4	-0,1	OK	OK	OK	OK	46,0	48,5
	46418	5	0,2	-2502,411	-0,121	-3,191	25,20	25,20	-10,6	-92,1	-87,3	-0,1	OK	OK	OK	OK	46,0	48,5
Plate 4-23	46418	1	0,2	-2502,417	-0,020	-3,191	25,20	25,20	-10,6	-92,1	-87,3	0,0	OK	OK	OK	OK	46,0	48,5
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	46215	2	0,2	-2501,363	-0,108	-3,199	25,20	25,20	-10,6	-92,1	-87,3	-0,1	OK	OK	OK	OK	45,9	48,5
	46214	3	0,2	-2500,068	-0,165	-3,214	25,20	25,20	-10,6	-92,0	-87,2	-0,1	OK	OK	OK	OK	45,9	48,4
	46213	4	0,2	-2498,531	-0,195	-3,234	25,20	25,20	-10,6	-92,0	-87,1	-0,1	OK	OK	OK	OK	45,9	48,4
	46212	5	0,2	-2496,747	-0,207	-3,256	25,20	25,20	-10,6	-91,9	-87,1	-0,1	OK	OK	OK	OK	45,8	48,4
Plate 4-24	46212	1	0,2	-2496,755	-0,111	-3,256	25,20	25,20	-10,6	-91,9	-87,1	-0,1	OK	OK	OK	OK	45,8	48,4
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	46153	2	0,2	-2494,773	-0,200	-3,273	25,20	25,20	-10,6	-91,9	-87,0	-0,1	OK	OK	OK	OK	45,8	48,4
	46152	3	0,2	-2492,555	-0,253	-3,298	25,20	25,20	-10,6	-91,8	-86,9	-0,2	OK	OK	OK	OK	45,7	48,3
	46151	4	0,2	-2490,095	-0,276	-3,327	25,20	25,20	-10,5	-91,8	-86,8	-0,2	OK	OK	OK	OK	45,7	48,3
	46150	5	0,2	-2487,388	-0,277	-3,358	25,20	25,20	-10,5	-91,7	-86,7	-0,2	OK	OK	OK	OK	45,6	48,3
Plate 4-25	46150	1	0,2	-2487,396	-0,182	-3,357	25,20	25,20	-10,5	-91,7	-86,7	-0,1	OK	OK	OK	OK	45,6	48,3
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	45373	2	0,2	-2484,494	-0,268	-3,382	25,20	25,20	-10,5	-91,6	-86,5	-0,2	OK	OK	OK	OK	45,5	48,2
	45372	3	0,2	-2481,352	-0,322	-3,415	25,20	25,20	-10,5	-91,5	-86,4	-0,2	OK	OK	OK	OK	45,5	48,2
	45371	4	0,2	-2477,963	-0,348	-3,451	25,20	25,20	-10,5	-91,4	-86,2	-0,2	OK	OK	OK	OK	45,4	48,1
	45370	5	0,2	-2474,320	-0,353	-3,490	25,20	25,20	-10,5	-91,3	-86,1	-0,2	OK	OK	OK	OK	45,3	48,1
Plate 4-26	45370	1	0,2	-2474,326	-0,254	-3,489	25,20	25,20	-10,5	-91,3	-86,1	-0,2	OK	OK	OK	OK	45,3	48,1
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	45350	2	0,2	-2470,479	-0,331	-3,522	25,20	25,20	-10,5	-91,2	-85,9	-0,2	OK	OK	OK	OK	45,2	48,0
	45349	3	0,2	-2466,378	-0,380	-3,561	25,20	25,20	-10,5	-91,1	-85,7	-0,2	OK	OK	OK	OK	45,1	47,9
	45348	4	0,2	-2462,014	-0,407	-3,604	25,20	25,20	-10,5	-91,0	-85,6	-0,3	OK	OK	OK	OK	45,0	47,9
	45354	5	0,2	-2457,379	-0,418	-3,649	25,20	25,20	-10,4	-90,8	-85,4	-0,3	OK	OK	OK	OK	44,9	47,8
Plate 4-27	45354	1	0,2	-2457,384	-0,318	-3,649	25,20	25,20	-10,4	-90,8	-85,4	-0,2	OK	OK	OK	OK	44,9	47,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	45093	2	0,2	-2452,524	-0,393	-3,688	25,20	25,20	-10,4	-90,7	-85,2	-0,2	OK	OK	OK	OK	44,8	47,7
	45092	3	0,2	-2447,388	-0,460	-3,735	25,20	25,20	-10,4	-90,5	-84,9	-0,3	OK	OK	OK	OK	44,7	47,6

	45091	4	0,2	-2441,969	-0,525	-3,788	25,20	25,20	-10,4	-90,4	-84,7	-0,3	OK	OK	OK	OK	44,6	47,6
	45090	5	0,2	-2436,256	-0,594	-3,849	25,20	25,20	-10,4	-90,2	-84,4	-0,4	OK	OK	OK	OK	44,4	47,5
Plate 4-28	45090	1	0,2	-2436,263	-0,488	-3,849	25,20	25,20	-10,4	-90,2	-84,5	-0,3	OK	OK	OK	OK	44,4	47,5
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	44996	2	0,2	-2430,301	-0,614	-3,909	25,20	25,20	-10,4	-90,0	-84,2	-0,4	OK	OK	OK	OK	44,3	47,4
	44995	3	0,2	-2424,053	-0,747	-3,983	25,20	25,20	-10,3	-89,9	-83,9	-0,5	OK	OK	OK	OK	44,2	47,3
	44994	4	0,2	-2417,507	-0,894	-4,073	25,20	25,20	-10,3	-89,7	-83,6	-0,6	OK	OK	OK	OK	44,0	47,2
	45000	5	0,2	-2410,657	-1,063	-4,179	25,20	25,20	-10,3	-89,5	-83,3	-0,7	OK	OK	OK	OK	43,8	47,1
Plate 4-29	45000	1	0,2	-2410,672	-0,956	-4,179	25,20	25,20	-10,3	-89,5	-83,3	-0,6	OK	OK	OK	OK	43,8	47,1
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	44445	2	0,2	-2403,560	-1,280	-4,301	25,20	25,20	-10,3	-89,4	-82,9	-0,8	OK	OK	OK	OK	43,7	47,0
	44444	3	0,2	-2396,192	-1,639	-4,460	25,20	25,20	-10,3	-89,2	-82,6	-1,0	OK	OK	OK	OK	43,5	47,0
	44443	4	0,2	-2388,564	-2,031	-4,659	25,20	25,20	-10,3	-89,1	-82,1	-1,3	OK	OK	OK	OK	43,2	46,9
	44442	5	0,2	-2380,668	-2,455	-4,905	25,20	25,20	-10,3	-89,0	-81,7	-1,5	OK	OK	OK	OK	43,0	46,8
Plate 4-30	44442	1	0,2	-2380,707	-2,345	-4,903	25,20	25,20	-10,3	-89,0	-81,7	-1,5	OK	OK	OK	OK	43,0	46,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	44197	2	0,2	-2372,595	-3,024	-5,197	25,20	25,20	-10,3	-88,9	-81,2	-1,9	OK	OK	OK	OK	42,7	46,8
	44196	3	0,2	-2364,367	-3,744	-5,566	25,20	25,20	-10,3	-88,9	-80,6	-2,4	OK	OK	OK	OK	42,4	46,8
	44195	4	0,2	-2356,019	-4,465	-6,013	25,20	25,20	-10,3	-89,0	-80,0	-2,8	OK	OK	OK	OK	42,1	46,8
	44194	5	0,2	-2347,549	-5,145	-6,540	25,20	25,20	-10,3	-89,0	-79,3	-3,2	OK	OK	OK	OK	41,7	46,9
Plate 4-31	44194	1	0,2	-2347,624	-4,816	-6,536	25,20	25,20	-10,3	-89,0	-79,3	-3,0	OK	OK	OK	OK	41,7	46,9
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43997	2	0,2	-2339,108	-5,451	-7,105	25,20	25,20	-10,3	-89,2	-78,5	-3,4	OK	OK	OK	OK	41,3	46,9
	43996	3	0,2	-2330,705	-5,087	-7,690	25,20	25,20	-10,3	-89,3	-77,8	-3,2	OK	OK	OK	OK	40,9	47,0
	43995	4	0,2	-2322,313	-3,564	-8,170	25,20	25,20	-10,4	-89,4	-77,1	-2,2	OK	OK	OK	OK	40,6	47,0
	43994	5	0,2	-2313,827	-0,722	-8,417	25,20	25,20	-10,3	-89,2	-76,6	-0,5	OK	OK	OK	OK	40,3	47,0
Plate 4-32	43994	1	0,2	-2313,918	-0,343	-8,414	25,20	25,20	-10,3	-89,2	-76,6	-0,2	OK	OK	OK	OK	40,3	47,0
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43942	2	0,2	-2305,122	4,762	-8,199	25,20	25,20	-10,3	-88,8	-76,5	3,0	OK	OK	OK	OK	40,3	46,7
	43941	3	0,2	-2296,115	12,809	-7,271	25,20	25,20	-10,2	-87,7	-76,9	8,0	OK	OK	OK	OK	40,5	46,2
	43940	4	0,2	-2286,621	23,953	-5,298	25,20	25,20	-9,9	-86,9	-78,0	15,1	OK	OK	OK	OK	41,1	45,2
	43946	5	0,2	-2276,364	38,351	-1,924	25,20	25,20	-9,5	-83,0	-80,2	24,1	OK	OK	OK	OK	42,2	43,7
Plate 2-3	49403	1	0,2	-1840,461	-21,700	14,900	25,20	25,20	-9,1	-54,8	-77,1	-13,6	OK	OK	OK	OK	40,6	28,9
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49409	2	0,2	-1866,137	-19,062	12,977	25,20	25,20	-9,0	-57,2	-76,6	-12,0	OK	OK	OK	OK	40,3	30,1
	49408	3	0,2	-1889,824	-16,757	11,298	25,20	25,20	-8,9	-59,3	-76,2	-10,5	OK	OK	OK	OK	40,1	31,2
	49407	4	0,2	-1911,602	-14,956	9,807	25,20	25,20	-8,8	-61,2	-75,9	-9,4	OK	OK	OK	OK	39,9	32,2
	49775	5	0,2	-1931,551	-13,831	8,451	25,20	25,20	-8,8	-62,9	-75,6	-8,7	OK	OK	OK	OK	39,8	33,1
Plate 2-4	49775	1	0,2	-1931,760	-13,904	8,462	25,20	25,20	-8,8	-62,9	-75,6	-8,7	OK	OK	OK	OK	39,8	33,1
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49778	2	0,2	-1950,426	-12,596	7,204	25,20	25,20	-8,7	-64,5	-75,3	-7,9	OK	OK	OK	OK	39,6	34,0
	49777	3	0,2	-1968,025	-11,125	6,084	25,20	25,20	-8,7	-66,0	-75,1	-7,0	OK	OK	OK	OK	39,5	34,7
	49776	4	0,2	-1984,587	-9,551	5,106	25,20	25,20	-8,7	-67,3	-75,0	-6,0	OK	OK	OK	OK	39,5	35,4
	49881	5	0,2	-2000,136	-7,939	4,277	25,20	25,20	-8,6	-68,5	-74,9	-5,0	OK	OK	OK	OK	39,4	36,1
Plate 2-5	49881	1	0,2	-2000,236	-7,972	4,283	25,20	25,20	-8,6	-68,5	-74,9	-5,0	OK	OK	OK	OK	39,4	36,1
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49884	2	0,2	-2015,063	-6,544	3,596	25,20	25,20	-8,6	-69,5	-74,9	-4,1	OK	OK	OK	OK	39,4	36,6
	49883	3	0,2	-2029,344	-5,257	3,039	25,20	25,20	-8,6	-70,5	-75,0	-3,3	OK	OK	OK	OK	39,5	37,1
	49882	4	0,2	-2043,102	-4,133	2,596	25,20	25,20	-8,6	-71,3	-75,2	-2,6	OK	OK	OK	OK	39,6	37,5
	50215	5	0,2	-2056,363	-3,196	2,250	25,20	25,20	-8,7	-72,0	-75,4	-2,0	OK	OK	OK	OK	39,7	37,9
Plate 2-6	50215	1	0,2	-2056,427	-3,187	2,253	25,20	25,20	-8,7	-72,0	-75,4	-2,0	OK	OK	OK	OK	39,7	37,9
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	50221	2	0,2	-2069,357	-2,275	1,994	25,20	25,20	-8,7	-72,7	-75,7	-1,4	OK	OK	OK	OK	39,8	38,3
	50220	3	0,2	-2082,055	-1,443	1,819	25,20	25,20	-8,7	-73,3	-76,0	-0,9	OK	OK	OK	OK	40,0	38,6
	50219	4	0,2	-2094,533	-0,686	1,720	25,20	25,20	-8,8	-73,8	-76,4	-0,4	OK	OK	OK	OK	40,2	38,8

	50436	5	0,2	-2106,800	0,004	1,688	25,20	25,20	-8,8	-74,3	-76,8	0,0	OK	OK	OK	OK	40,4	39,1
Plate 2-7	50436	1	0,2	-2106,820	0,040	1,689	25,20	25,20	-8,8	-74,3	-76,8	0,0	OK	OK	OK	OK	40,4	39,1
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	50442	2	0,2	-2118,957	0,703	1,725	25,20	25,20	-8,9	-74,7	-77,2	0,4	OK	OK	OK	OK	40,7	39,3
	50441	3	0,2	-2130,973	1,365	1,824	25,20	25,20	-8,9	-75,0	-77,8	0,9	OK	OK	OK	OK	40,9	39,5
	50440	4	0,2	-2142,867	2,037	1,986	25,20	25,20	-9,0	-75,3	-78,3	1,3	OK	OK	OK	OK	41,2	39,6
	50472	5	0,2	-2154,633	2,731	2,213	25,20	25,20	-9,1	-75,6	-78,9	1,7	OK	OK	OK	OK	41,5	39,8
Plate 2-8	50472	1	0,2	-2154,612	2,676	2,212	25,20	25,20	-9,1	-75,6	-78,9	1,7	OK	OK	OK	OK	41,5	39,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	50475	2	0,2	-2166,238	3,367	2,501	25,20	25,20	-9,1	-75,8	-79,5	2,1	OK	OK	OK	OK	41,9	39,9
	50474	3	0,2	-2177,657	3,933	2,849	25,20	25,20	-9,2	-75,9	-80,2	2,5	OK	OK	OK	OK	42,2	40,0
	50473	4	0,2	-2188,860	4,343	3,242	25,20	25,20	-9,3	-76,0	-80,9	2,7	OK	OK	OK	OK	42,6	40,0
	50500	5	0,2	-2199,842	4,570	3,668	25,20	25,20	-9,4	-76,1	-81,6	2,9	OK	OK	OK	OK	42,9	40,1
Plate 2-9	50500	1	0,2	-2199,787	4,367	3,664	25,20	25,20	-9,4	-76,1	-81,6	2,7	OK	OK	OK	OK	42,9	40,1
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	50498	2	0,2	-2210,478	4,277	4,081	25,20	25,20	-9,5	-76,2	-82,3	2,7	OK	OK	OK	OK	43,3	40,1
	50497	3	0,2	-2220,772	3,228	4,445	25,20	25,20	-9,6	-76,3	-82,9	2,0	OK	OK	OK	OK	43,6	40,1
	50496	4	0,2	-2230,700	1,084	4,655	25,20	25,20	-9,6	-76,5	-83,4	0,7	OK	OK	OK	OK	43,9	40,3
	50495	5	0,2	-2240,292	-2,292	4,607	25,20	25,20	-9,7	-76,9	-83,8	-1,4	OK	OK	OK	OK	44,1	40,5
Plate 2-10	50495	1	0,2	-2240,264	-2,494	4,607	25,20	25,20	-9,7	-76,9	-83,8	-1,6	OK	OK	OK	OK	44,1	40,5
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	50309	2	0,2	-2249,573	-7,956	4,128	25,20	25,20	-9,6	-77,5	-83,7	-5,0	OK	OK	OK	OK	44,1	40,8
	50308	3	0,2	-2258,637	-15,732	3,026	25,20	25,20	-9,6	-78,7	-83,2	-9,9	OK	OK	OK	OK	43,8	41,4
	50307	4	0,2	-2267,551	-25,919	1,076	25,20	25,20	-9,4	-80,5	-82,1	-16,3	OK	OK	OK	OK	43,2	42,4
	50306	5	0,2	-2276,411	-38,611	-1,965	25,20	25,20	-9,5	-83,1	-80,1	-24,3	OK	OK	OK	OK	42,2	43,7
Plate 1-1	48815	1	0,2	-1632,325	167,670	-0,073	25,20	25,20	-6,7	-58,6	-58,5	105,4	OK	OK	OK	OK	30,8	30,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	48819	2	0,2	-1655,184	127,287	12,072	25,20	25,20	-8,0	-50,3	-68,4	80,0	OK	OK	OK	OK	36,0	26,5
	48820	3	0,2	-1680,878	91,101	21,034	25,20	25,20	-9,1	-44,5	-76,0	57,3	OK	OK	OK	OK	40,0	23,4
	48821	4	0,2	-1708,090	56,782	27,077	25,20	25,20	-9,8	-41,0	-81,5	35,7	OK	OK	OK	OK	42,9	21,6
	49393	5	0,2	-1735,502	21,999	30,342	25,20	25,20	-10,2	-39,5	-84,9	13,8	OK	OK	OK	OK	44,7	20,8
Plate 1-2	49393	1	0,2	-1735,336	20,570	30,330	25,20	25,20	-10,2	-39,5	-84,9	12,9	OK	OK	OK	OK	44,7	20,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49389	2	0,2	-1761,660	-16,052	30,509	25,20	25,20	-10,4	-40,3	-86,0	-10,1	OK	OK	OK	OK	45,3	21,2
	49388	3	0,2	-1787,524	-49,226	27,826	25,20	25,20	-10,2	-43,3	-84,9	-30,9	OK	OK	OK	OK	44,7	22,8
	49387	4	0,2	-1812,868	-79,305	22,537	25,20	25,20	-9,7	-48,1	-81,9	-49,8	OK	OK	OK	OK	43,1	25,3
	49403	5	0,2	-1837,629	-106,644	14,838	25,20	25,20	-9,1	-54,8	-77,0	-67,0	OK	OK	OK	OK	40,5	28,8



**GETTO ARCO ROVESCIO - prriverimenti B0**

INPUT PLAXIS							VERIFICHE SEZIONALI				CHECK							
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Intradosso Af	Estradosso A'f										
-	-	-	m	KN	KN	KN-m	cm2	cm2	$\sigma_c$ [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	$\tau$ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
Plate 6-41	43348	1	0,2	-2324,772	142,895	-40,422	25,20	25,20	-13,7	-113,6	-53,1	89,8	OK	OK	OK	OK	27,9	59,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43351	2	0,2	-2222,530	142,895	-16,957	25,20	25,20	-10,9	-92,4	-67,0	89,8	OK	OK	OK	OK	35,3	48,6
	43350	3	0,2	-2077,444	142,895	3,848	25,20	25,20	-8,9	-71,6	-77,3	89,8	OK	OK	OK	OK	40,7	37,7
	43349	4	0,2	-1930,975	100,287	17,630	25,20	25,20	-9,7	-56,0	-82,4	63,0	OK	OK	OK	OK	43,4	29,5
	43454	5	0,2	-1824,583	21,757	21,936	25,20	25,20	-9,7	-49,0	-81,8	13,7	OK	OK	OK	OK	43,1	25,8
Plate 6-42	43454	1	0,2	-1822,750	3,939	21,941	25,20	25,20	-9,7	-48,9	-81,8	2,5	OK	OK	OK	OK	43,0	25,7
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43431	2	0,2	-1711,516	-56,022	19,817	25,20	25,20	-9,1	-46,5	-76,2	-35,2	OK	OK	OK	OK	40,1	24,5
	43430	3	0,2	-1599,096	-95,927	13,068	25,20	25,20	-7,9	-47,5	-67,1	-60,3	OK	OK	OK	OK	35,3	25,0
	43429	4	0,2	-1480,553	-91,159	5,112	25,20	25,20	-6,6	-49,2	-56,9	-57,3	OK	OK	OK	OK	29,9	25,9
	43428	5	0,2	-1350,948	-17,100	-0,025	25,20	25,20	-5,5	-48,4	-48,4	-10,7	OK	OK	OK	OK	25,5	25,5
Plate 5-33	43946	1	0,2	-2990,099	51,734	-2,347	25,20	25,20	-12,5	-108,9	-105,4	32,5	OK	OK	OK	OK	55,5	57,3
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43894	2	0,2	-2982,540	35,482	1,792	25,20	25,20	-12,4	-105,6	-108,3	22,3	OK	OK	OK	OK	57,0	55,6
	43893	3	0,2	-2974,971	22,221	4,522	25,20	25,20	-12,7	-103,3	-110,0	14,0	OK	OK	OK	OK	57,9	54,3
	43892	4	0,2	-2967,275	11,883	6,126	25,20	25,20	-12,8	-101,8	-111,0	7,5	OK	OK	OK	OK	58,4	53,6
	43962	5	0,2	-2959,331	4,400	6,882	25,20	25,20	-12,8	-100,9	-111,2	2,8	OK	OK	OK	OK	58,5	53,1
Plate 5-34	43962	1	0,2	-2959,381	4,264	6,882	25,20	25,20	-12,8	-100,9	-111,2	2,7	OK	OK	OK	OK	58,5	53,1
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43888	2	0,2	-2951,218	-0,346	7,055	25,20	25,20	-12,8	-100,5	-111,1	-0,2	OK	OK	OK	OK	58,5	52,9
	43887	3	0,2	-2942,693	-3,351	6,869	25,20	25,20	-12,8	-100,3	-110,6	-2,1	OK	OK	OK	OK	58,2	52,8
	43886	4	0,2	-2933,759	-4,910	6,463	25,20	25,20	-12,7	-100,3	-110,0	-3,1	OK	OK	OK	OK	57,9	52,8
	43978	5	0,2	-2924,370	-5,181	5,973	25,20	25,20	-12,6	-100,4	-109,3	-3,3	OK	OK	OK	OK	57,5	52,8
Plate 5-35	43978	1	0,2	-2924,454	-5,421	5,974	25,20	25,20	-12,6	-100,4	-109,3	-3,4	OK	OK	OK	OK	57,5	52,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43981	2	0,2	-2914,721	-4,998	5,474	25,20	25,20	-12,5	-100,4	-108,6	-3,1	OK	OK	OK	OK	57,1	52,8
	43980	3	0,2	-2904,798	-4,287	5,029	25,20	25,20	-12,4	-100,4	-107,9	-2,7	OK	OK	OK	OK	56,8	52,8
	43979	4	0,2	-2894,693	-3,280	4,665	25,20	25,20	-12,3	-100,3	-107,3	-2,1	OK	OK	OK	OK	56,4	52,8
	44010	5	0,2	-2884,415	-1,971	4,412	25,20	25,20	-12,3	-100,1	-106,7	-1,2	OK	OK	OK	OK	56,2	52,7
Plate 5-36	44010	1	0,2	-2884,432	-2,069	4,412	25,20	25,20	-12,3	-100,1	-106,7	-1,3	OK	OK	OK	OK	56,2	52,7
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	44013	2	0,2	-2874,069	-0,790	4,275	25,20	25,20	-12,2	-99,8	-106,2	-0,5	OK	OK	OK	OK	55,9	52,5
	44012	3	0,2	-2863,630	0,618	4,266	25,20	25,20	-12,2	-99,5	-105,8	0,4	OK	OK	OK	OK	55,7	52,3
	44011	4	0,2	-2853,111	2,146	4,397	25,20	25,20	-12,1	-99,0	-105,6	1,3	OK	OK	OK	OK	55,6	52,1
	44020	5	0,2	-2842,509	3,789	4,680	25,20	25,20	-12,1	-98,4	-105,4	2,4	OK	OK	OK	OK	55,5	51,8
Plate 5-37	44020	1	0,2	-2842,486	3,767	4,680	25,20	25,20	-12,1	-98,4	-105,4	2,4	OK	OK	OK	OK	55,5	51,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43923	2	0,2	-2831,784	5,489	5,122	25,20	25,20	-12,1	-97,7	-105,3	3,4	OK	OK	OK	OK	55,4	51,4
	43922	3	0,2	-2820,888	7,241	5,731	25,20	25,20	-12,1	-96,8	-105,4	4,6	OK	OK	OK	OK	55,5	51,0
	43921	4	0,2	-2809,786	9,008	6,508	25,20	25,20	-12,2	-95,8	-105,6	5,7	OK	OK	OK	OK	55,6	50,4
	43920	5	0,2	-2798,469	10,774	7,454	25,20	25,20	-12,2	-94,7	-105,9	6,8	OK	OK	OK	OK	55,7	49,9
Plate 5-38	43920	1	0,2	-2798,397	10,546	7,453	25,20	25,20	-12,2	-94,7	-105,9	6,6	OK	OK	OK	OK	55,7	49,9
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43473	2	0,2	-2786,760	12,388	8,554	25,20	25,20	-12,3	-93,5	-106,3	7,8	OK	OK	OK	OK	55,9	49,2
	43472	3	0,2	-2774,554	13,609	9,804	25,20	25,20	-12,4	-92,1	-106,8	8,6	OK	OK	OK	OK	56,2	48,5
	43471	4	0,2	-2761,776	14,093	11,133	25,20	25,20	-12,5	-90,7	-107,3	8,9	OK	OK	OK	OK	56,5	47,7
	43470	5	0,2	-2748,421	13,726	12,470	25,20	25,20	-12,5	-89,2	-107,9	8,6	OK	OK	OK	OK	56,8	46,9
Plate 5-39	43470	1	0,2	-2748,194	12,959	12,468	25,20	25,20	-12,5	-89,2	-107,8	8,1	OK	OK	OK	OK	56,8	46,9

(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43360	2	0,2	-2734,040	10,880	13,636	25,20	25,20	-12,6	-87,8	-108,2	6,8	OK	OK	OK	OK	57,0	46,2
	43359	3	0,2	-2718,700	4,396	14,407	25,20	25,20	-12,6	-86,7	-108,2	2,8	OK	OK	OK	OK	57,0	45,6
	43358	4	0,2	-2702,336	-7,177	14,306	25,20	25,20	-12,5	-86,2	-107,6	-4,5	OK	OK	OK	OK	56,6	45,3
	43364	5	0,2	-2685,113	-24,524	12,836	25,20	25,20	-12,3	-86,6	-105,9	-15,4	OK	OK	OK	OK	55,7	45,6
Plate 5-40	43364	1	0,2	-2684,638	-29,941	12,832	25,20	25,20	-12,3	-86,6	-105,8	-18,8	OK	OK	OK	OK	55,7	45,6
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43344	2	0,2	-2667,076	-58,616	8,818	25,20	25,20	-11,8	-89,0	-102,2	-36,8	OK	OK	OK	OK	53,8	46,8
	43343	3	0,2	-2648,495	-117,628	0,634	25,20	25,20	-10,9	-94,5	-95,4	-73,9	OK	OK	OK	OK	50,2	49,7
	43342	4	0,2	-2629,992	-108,580	-14,747	25,20	25,20	-12,3	-105,3	-83,2	-68,2	OK	OK	OK	OK	43,8	55,4
	43348	5	0,2	-2612,660	-133,074	-40,401	25,20	25,20	-14,9	-123,9	-63,4	-83,6	OK	OK	OK	OK	33,4	65,2
Plate 3-11	50306	1	0,2	-2990,074	-52,145	-2,330	25,20	25,20	-12,5	-108,9	-105,4	-32,8	OK	OK	OK	OK	55,5	57,3
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	50072	2	0,2	-2998,990	-32,000	-6,915	25,20	25,20	-13,0	-112,7	-102,3	-20,1	OK	OK	OK	OK	53,9	59,3
	50071	3	0,2	-3006,872	-16,465	-9,538	25,20	25,20	-13,3	-114,9	-100,6	-10,3	OK	OK	OK	OK	53,0	60,5
	50070	4	0,2	-3014,133	-5,407	-10,698	25,20	25,20	-13,5	-116,1	-100,0	-3,4	OK	OK	OK	OK	52,7	61,1
	50069	5	0,2	-3021,189	1,309	-10,884	25,20	25,20	-13,5	-116,4	-100,2	0,8	OK	OK	OK	OK	52,7	61,3
Plate 3-12	50069	1	0,2	-3021,112	1,917	-10,885	25,20	25,20	-13,5	-116,4	-100,1	1,2	OK	OK	OK	OK	52,7	61,3
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49820	2	0,2	-3028,224	5,172	-10,479	25,20	25,20	-13,5	-116,4	-100,7	3,3	OK	OK	OK	OK	53,0	61,3
	49819	3	0,2	-3035,418	6,832	-9,808	25,20	25,20	-13,4	-116,1	-101,5	4,3	OK	OK	OK	OK	53,4	61,1
	49818	4	0,2	-3042,801	7,139	-9,026	25,20	25,20	-13,4	-115,8	-102,3	4,5	OK	OK	OK	OK	53,9	61,0
	49817	5	0,2	-3050,480	6,334	-8,277	25,20	25,20	-13,3	-115,5	-103,2	4,0	OK	OK	OK	OK	54,3	60,8
Plate 3-13	49817	1	0,2	-3050,385	6,732	-8,279	25,20	25,20	-13,3	-115,5	-103,1	4,2	OK	OK	OK	OK	54,3	60,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49722	2	0,2	-3058,224	5,795	-7,589	25,20	25,20	-13,3	-115,3	-103,9	3,6	OK	OK	OK	OK	54,7	60,7
	49721	3	0,2	-3066,055	4,868	-7,004	25,20	25,20	-13,3	-115,1	-104,7	3,1	OK	OK	OK	OK	55,1	60,6
	49720	4	0,2	-3073,868	3,993	-6,517	25,20	25,20	-13,3	-115,1	-105,3	2,5	OK	OK	OK	OK	55,4	60,6
	49719	5	0,2	-3081,657	3,211	-6,121	25,20	25,20	-13,3	-115,0	-105,9	2,0	OK	OK	OK	OK	55,7	60,6
Plate 3-14	49719	1	0,2	-3081,608	3,325	-6,122	25,20	25,20	-13,3	-115,0	-105,9	2,1	OK	OK	OK	OK	55,7	60,6
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49318	2	0,2	-3089,283	2,648	-5,794	25,20	25,20	-13,3	-115,1	-106,4	1,7	OK	OK	OK	OK	56,0	60,6
	49317	3	0,2	-3096,732	2,095	-5,535	25,20	25,20	-13,3	-115,1	-106,9	1,3	OK	OK	OK	OK	56,2	60,6
	49316	4	0,2	-3103,951	1,661	-5,329	25,20	25,20	-13,3	-115,3	-107,3	1,0	OK	OK	OK	OK	56,5	60,7
	49315	5	0,2	-3110,935	1,340	-5,165	25,20	25,20	-13,3	-115,4	-107,6	0,8	OK	OK	OK	OK	56,7	60,7
Plate 3-15	49315	1	0,2	-3110,917	1,445	-5,165	25,20	25,20	-13,3	-115,4	-107,6	0,9	OK	OK	OK	OK	56,7	60,7
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49150	2	0,2	-3117,676	1,174	-5,022	25,20	25,20	-13,3	-115,5	-108,0	0,7	OK	OK	OK	OK	56,8	60,8
	49149	3	0,2	-3124,137	0,953	-4,905	25,20	25,20	-13,3	-115,7	-108,3	0,6	OK	OK	OK	OK	57,0	60,9
	49148	4	0,2	-3130,305	0,777	-4,811	25,20	25,20	-13,3	-115,8	-108,6	0,5	OK	OK	OK	OK	57,2	61,0
	49147	5	0,2	-3136,187	0,638	-4,733	25,20	25,20	-13,3	-116,0	-108,9	0,4	OK	OK	OK	OK	57,3	61,0
Plate 3-16	49147	1	0,2	-3136,179	0,754	-4,733	25,20	25,20	-13,3	-116,0	-108,9	0,5	OK	OK	OK	OK	57,3	61,0
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	48895	2	0,2	-3141,818	0,653	-4,656	25,20	25,20	-13,4	-116,1	-109,1	0,4	OK	OK	OK	OK	57,4	61,1
	48894	3	0,2	-3147,159	0,564	-4,589	25,20	25,20	-13,4	-116,2	-109,4	0,4	OK	OK	OK	OK	57,6	61,2
	48893	4	0,2	-3152,210	0,480	-4,532	25,20	25,20	-13,4	-116,4	-109,6	0,3	OK	OK	OK	OK	57,7	61,3
	48899	5	0,2	-3156,980	0,392	-4,484	25,20	25,20	-13,4	-116,5	-109,8	0,2	OK	OK	OK	OK	57,8	61,3
Plate 3-17	48899	1	0,2	-3156,975	0,511	-4,484	25,20	25,20	-13,4	-116,5	-109,8	0,3	OK	OK	OK	OK	57,8	61,3
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	48109	2	0,2	-3161,520	0,478	-4,429	25,20	25,20	-13,4	-116,6	-110,0	0,3	OK	OK	OK	OK	57,9	61,4
	48108	3	0,2	-3165,789	0,433	-4,379	25,20	25,20	-13,4	-116,8	-110,2	0,3	OK	OK	OK	OK	58,0	61,5
	48107	4	0,2	-3169,790	0,372	-4,335	25,20	25,20	-13,4	-116,9	-110,4	0,2	OK	OK	OK	OK	58,1	61,5
	48106	5	0,2	-3173,529	0,289	-4,298	25,20	25,20	-13,4	-117,0	-110,5	0,2	OK	OK	OK	OK	58,2	61,6
Plate 3-18	48106	1	0,2	-3173,525	0,406	-4,298	25,20	25,20	-13,4	-117,0	-110,5	0,3	OK	OK	OK	OK	58,2	61,6
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	47857	2	0,2	-3177,063	0,400	-4,254	25,20	25,20	-13,5	-117,1	-110,7	0,3	OK	OK	OK	OK	58,3	61,6

	47856	3	0,2	-3180,346	0,370	-4,211	25,20	25,20	-13,5	-117,2	-110,9	0,2	OK	OK	OK	OK	58,3	61,7
	47855	4	0,2	-3183,380	0,312	-4,173	25,20	25,20	-13,5	-117,2	-111,0	0,2	OK	OK	OK	OK	58,4	61,7
	47854	5	0,2	-3186,173	0,219	-4,144	25,20	25,20	-13,5	-117,3	-111,1	0,1	OK	OK	OK	OK	58,5	61,7
Plate 3-19	47854	1	0,2	-3186,167	0,333	-4,144	25,20	25,20	-13,5	-117,3	-111,1	0,2	OK	OK	OK	OK	58,5	61,7
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	47831	2	0,2	-3188,774	0,332	-4,107	25,20	25,20	-13,5	-117,4	-111,2	0,2	OK	OK	OK	OK	58,5	61,8
	47830	3	0,2	-3191,138	0,303	-4,072	25,20	25,20	-13,5	-117,4	-111,3	0,2	OK	OK	OK	OK	58,6	61,8
	47829	4	0,2	-3193,265	0,240	-4,042	25,20	25,20	-13,5	-117,5	-111,4	0,2	OK	OK	OK	OK	58,7	61,8
	47828	5	0,2	-3195,160	0,140	-4,020	25,20	25,20	-13,5	-117,5	-111,5	0,1	OK	OK	OK	OK	58,7	61,9
Plate 3-20	47828	1	0,2	-3195,153	0,255	-4,020	25,20	25,20	-13,5	-117,5	-111,5	0,2	OK	OK	OK	OK	58,7	61,9
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	47257	2	0,2	-3196,861	0,240	-3,993	25,20	25,20	-13,5	-117,6	-111,6	0,2	OK	OK	OK	OK	58,7	61,9
	47256	3	0,2	-3198,331	0,201	-3,968	25,20	25,20	-13,5	-117,6	-111,7	0,1	OK	OK	OK	OK	58,8	61,9
	47255	4	0,2	-3199,565	0,134	-3,950	25,20	25,20	-13,5	-117,6	-111,7	0,1	OK	OK	OK	OK	58,8	61,9
	47254	5	0,2	-3200,566	0,033	-3,940	25,20	25,20	-13,5	-117,7	-111,8	0,0	OK	OK	OK	OK	58,8	61,9
Plate 3-21	47254	1	0,2	-3200,561	0,153	-3,940	25,20	25,20	-13,5	-117,7	-111,8	0,1	OK	OK	OK	OK	58,8	61,9
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	47208	2	0,2	-3201,372	0,118	-3,925	25,20	25,20	-13,5	-117,7	-111,8	0,1	OK	OK	OK	OK	58,9	61,9
	47207	3	0,2	-3201,944	0,075	-3,915	25,20	25,20	-13,5	-117,7	-111,8	0,0	OK	OK	OK	OK	58,9	62,0
	47206	4	0,2	-3202,278	0,018	-3,909	25,20	25,20	-13,5	-117,7	-111,9	0,0	OK	OK	OK	OK	58,9	62,0
	47212	5	0,2	-3202,377	-0,061	-3,911	25,20	25,20	-13,5	-117,7	-111,9	0,0	OK	OK	OK	OK	58,9	62,0
Plate 4-22	47212	1	0,2	-3202,377	0,067	-3,911	25,20	25,20	-13,5	-117,7	-111,9	0,0	OK	OK	OK	OK	58,9	62,0
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	46421	2	0,2	-3202,283	-0,012	-3,909	25,20	25,20	-13,5	-117,7	-111,9	0,0	OK	OK	OK	OK	58,9	62,0
	46420	3	0,2	-3201,954	-0,070	-3,913	25,20	25,20	-13,5	-117,7	-111,8	0,0	OK	OK	OK	OK	58,9	62,0
	46419	4	0,2	-3201,388	-0,114	-3,924	25,20	25,20	-13,5	-117,7	-111,8	-0,1	OK	OK	OK	OK	58,9	61,9
	46418	5	0,2	-3200,582	-0,150	-3,938	25,20	25,20	-13,5	-117,7	-111,8	-0,1	OK	OK	OK	OK	58,8	61,9
Plate 4-23	46418	1	0,2	-3200,588	-0,030	-3,938	25,20	25,20	-13,5	-117,7	-111,8	0,0	OK	OK	OK	OK	58,8	61,9
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	46215	2	0,2	-3199,591	-0,131	-3,947	25,20	25,20	-13,5	-117,6	-111,7	-0,1	OK	OK	OK	OK	58,8	61,9
	46214	3	0,2	-3198,362	-0,199	-3,966	25,20	25,20	-13,5	-117,6	-111,7	-0,1	OK	OK	OK	OK	58,8	61,9
	46213	4	0,2	-3196,898	-0,238	-3,990	25,20	25,20	-13,5	-117,6	-111,6	-0,1	OK	OK	OK	OK	58,7	61,9
	46212	5	0,2	-3195,195	-0,254	-4,018	25,20	25,20	-13,5	-117,5	-111,5	-0,2	OK	OK	OK	OK	58,7	61,9
Plate 4-24	46212	1	0,2	-3195,201	-0,139	-4,017	25,20	25,20	-13,5	-117,5	-111,5	-0,1	OK	OK	OK	OK	58,7	61,9
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	46153	2	0,2	-3193,312	-0,241	-4,039	25,20	25,20	-13,5	-117,5	-111,4	-0,2	OK	OK	OK	OK	58,7	61,8
	46152	3	0,2	-3191,189	-0,305	-4,069	25,20	25,20	-13,5	-117,4	-111,3	-0,2	OK	OK	OK	OK	58,6	61,8
	46151	4	0,2	-3188,827	-0,335	-4,105	25,20	25,20	-13,5	-117,4	-111,2	-0,2	OK	OK	OK	OK	58,5	61,8
	46150	5	0,2	-3186,222	-0,338	-4,142	25,20	25,20	-13,5	-117,3	-111,1	-0,2	OK	OK	OK	OK	58,5	61,7
Plate 4-25	46150	1	0,2	-3186,228	-0,223	-4,142	25,20	25,20	-13,5	-117,3	-111,1	-0,1	OK	OK	OK	OK	58,5	61,7
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	45373	2	0,2	-3183,434	-0,316	-4,172	25,20	25,20	-13,5	-117,2	-111,0	-0,2	OK	OK	OK	OK	58,4	61,7
	45372	3	0,2	-3180,397	-0,376	-4,210	25,20	25,20	-13,5	-117,2	-110,9	-0,2	OK	OK	OK	OK	58,3	61,7
	45371	4	0,2	-3177,110	-0,406	-4,253	25,20	25,20	-13,5	-117,1	-110,7	-0,3	OK	OK	OK	OK	58,3	61,6
	45370	5	0,2	-3173,566	-0,412	-4,298	25,20	25,20	-13,4	-117,0	-110,5	-0,3	OK	OK	OK	OK	58,2	61,6
Plate 4-26	45370	1	0,2	-3173,571	-0,294	-4,298	25,20	25,20	-13,4	-117,0	-110,5	-0,2	OK	OK	OK	OK	58,2	61,6
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	45350	2	0,2	-3169,825	-0,380	-4,335	25,20	25,20	-13,4	-116,9	-110,4	-0,2	OK	OK	OK	OK	58,1	61,5
	45349	3	0,2	-3165,819	-0,441	-4,381	25,20	25,20	-13,4	-116,8	-110,2	-0,3	OK	OK	OK	OK	58,0	61,5
	45348	4	0,2	-3161,544	-0,483	-4,432	25,20	25,20	-13,4	-116,6	-110,0	-0,3	OK	OK	OK	OK	57,9	61,4
	45354	5	0,2	-3156,993	-0,511	-4,486	25,20	25,20	-13,4	-116,5	-109,8	-0,3	OK	OK	OK	OK	57,8	61,3
Plate 4-27	45354	1	0,2	-3156,998	-0,391	-4,486	25,20	25,20	-13,4	-116,5	-109,8	-0,2	OK	OK	OK	OK	57,8	61,3
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	45093	2	0,2	-3152,222	-0,484	-4,535	25,20	25,20	-13,4	-116,4	-109,6	-0,3	OK	OK	OK	OK	57,7	61,3
	45092	3	0,2	-3147,166	-0,570	-4,593	25,20	25,20	-13,4	-116,3	-109,4	-0,4	OK	OK	OK	OK	57,6	61,2

	45091	4	0,2	-3141,820	-0,658	-4,660	25,20	25,20	-13,4	-116,1	-109,1	-0,4	OK	OK	OK	OK	57,4	61,1
	45090	5	0,2	-3136,177	-0,752	-4,738	25,20	25,20	-13,3	-116,0	-108,9	-0,5	OK	OK	OK	OK	57,3	61,0
Plate 4-28	45090	1	0,2	-3136,186	-0,629	-4,737	25,20	25,20	-13,3	-116,0	-108,9	-0,4	OK	OK	OK	OK	57,3	61,0
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	44996	2	0,2	-3130,298	-0,785	-4,815	25,20	25,20	-13,3	-115,8	-108,6	-0,5	OK	OK	OK	OK	57,2	61,0
	44995	3	0,2	-3124,128	-0,956	-4,911	25,20	25,20	-13,3	-115,7	-108,3	-0,6	OK	OK	OK	OK	57,0	60,9
	44994	4	0,2	-3117,667	-1,151	-5,026	25,20	25,20	-13,3	-115,5	-108,0	-0,7	OK	OK	OK	OK	56,8	60,8
	45000	5	0,2	-3110,908	-1,375	-5,165	25,20	25,20	-13,3	-115,4	-107,6	-0,9	OK	OK	OK	OK	56,7	60,7
Plate 4-29	45000	1	0,2	-3110,928	-1,254	-5,165	25,20	25,20	-13,3	-115,4	-107,7	-0,8	OK	OK	OK	OK	56,7	60,7
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	44445	2	0,2	-3103,929	-1,659	-5,324	25,20	25,20	-13,3	-115,2	-107,3	-1,0	OK	OK	OK	OK	56,5	60,7
	44444	3	0,2	-3096,709	-2,124	-5,532	25,20	25,20	-13,3	-115,1	-106,9	-1,3	OK	OK	OK	OK	56,2	60,6
	44443	4	0,2	-3089,269	-2,644	-5,793	25,20	25,20	-13,3	-115,1	-106,4	-1,7	OK	OK	OK	OK	56,0	60,6
	44442	5	0,2	-3081,606	-3,217	-6,116	25,20	25,20	-13,3	-115,0	-105,9	-2,0	OK	OK	OK	OK	55,7	60,5
Plate 4-30	44442	1	0,2	-3081,658	-3,093	-6,115	25,20	25,20	-13,3	-115,0	-105,9	-1,9	OK	OK	OK	OK	55,7	60,5
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	44197	2	0,2	-3073,848	-3,971	-6,503	25,20	25,20	-13,3	-115,1	-105,3	-2,5	OK	OK	OK	OK	55,4	60,6
	44196	3	0,2	-3066,034	-4,922	-6,992	25,20	25,20	-13,3	-115,1	-104,7	-3,1	OK	OK	OK	OK	55,1	60,6
	44195	4	0,2	-3058,222	-5,889	-7,585	25,20	25,20	-13,3	-115,3	-103,9	-3,7	OK	OK	OK	OK	54,7	60,7
	44194	5	0,2	-3050,416	-6,815	-8,285	25,20	25,20	-13,4	-115,5	-103,1	-4,3	OK	OK	OK	OK	54,3	60,8
Plate 4-31	44194	1	0,2	-3050,517	-6,423	-8,284	25,20	25,20	-13,4	-115,5	-103,2	-4,0	OK	OK	OK	OK	54,3	60,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43997	2	0,2	-3042,828	-7,272	-9,047	25,20	25,20	-13,4	-115,8	-102,3	-4,6	OK	OK	OK	OK	53,8	61,0
	43996	3	0,2	-3035,475	-8,888	-9,840	25,20	25,20	-13,4	-116,2	-101,4	-4,3	OK	OK	OK	OK	53,4	61,1
	43995	4	0,2	-3028,337	-10,049	-10,507	25,20	25,20	-13,5	-116,4	-100,7	-3,2	OK	OK	OK	OK	53,0	61,3
	43994	5	0,2	-3021,291	-11,532	-10,887	25,20	25,20	-13,5	-116,4	-100,2	-1,0	OK	OK	OK	OK	52,7	61,3
Plate 4-32	43994	1	0,2	-3021,390	-10,925	-10,886	25,20	25,20	-13,5	-116,5	-100,2	-0,6	OK	OK	OK	OK	52,7	61,3
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43942	2	0,2	-3014,190	5,601	-10,666	25,20	25,20	-13,4	-116,0	-100,1	3,5	OK	OK	OK	OK	52,7	61,1
	43941	3	0,2	-3006,852	16,429	-9,499	25,20	25,20	-13,3	-114,9	-100,7	10,3	OK	OK	OK	OK	53,0	60,5
	43940	4	0,2	-2998,970	31,774	-6,890	25,20	25,20	-13,0	-112,7	-102,3	20,0	OK	OK	OK	OK	53,9	59,3
	43946	5	0,2	-2990,136	51,851	-2,336	25,20	25,20	-12,5	-108,9	-105,4	32,6	OK	OK	OK	OK	55,5	57,3
Plate 2-3	49403	1	0,2	-2612,601	133,176	-40,383	25,20	25,20	-14,9	-123,9	-63,4	83,7	OK	OK	OK	OK	33,4	65,2
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49409	2	0,2	-2629,912	108,604	-14,735	25,20	25,20	-12,3	-105,3	-83,2	68,3	OK	OK	OK	OK	43,8	55,4
	49408	3	0,2	-2648,415	117,610	0,639	25,20	25,20	-10,9	-94,5	-95,4	73,9	OK	OK	OK	OK	50,2	49,7
	49407	4	0,2	-2667,013	58,598	8,817	25,20	25,20	-11,8	-89,0	-102,2	36,8	OK	OK	OK	OK	53,8	46,8
	49775	5	0,2	-2684,610	29,970	12,830	25,20	25,20	-12,3	-86,6	-105,8	18,8	OK	OK	OK	OK	55,7	45,6
Plate 2-4	49775	1	0,2	-2685,068	24,480	12,834	25,20	25,20	-12,3	-86,6	-105,9	15,4	OK	OK	OK	OK	55,7	45,6
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49778	2	0,2	-2702,291	7,072	14,295	25,20	25,20	-12,5	-86,2	-107,6	4,4	OK	OK	OK	OK	56,6	45,4
	49777	3	0,2	-2718,662	-4,477	14,387	25,20	25,20	-12,6	-86,7	-108,2	-2,8	OK	OK	OK	OK	57,0	45,6
	49776	4	0,2	-2734,014	-10,870	13,612	25,20	25,20	-12,6	-87,8	-108,2	-6,8	OK	OK	OK	OK	56,9	46,2
	49881	5	0,2	-2748,182	-12,807	12,452	25,20	25,20	-12,5	-89,2	-107,8	-8,0	OK	OK	OK	OK	56,8	46,9
Plate 2-5	49881	1	0,2	-2748,391	-13,616	12,454	25,20	25,20	-12,5	-89,2	-107,8	-8,6	OK	OK	OK	OK	56,8	46,9
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49884	2	0,2	-2761,741	-13,895	11,134	25,20	25,20	-12,5	-90,7	-107,3	-8,7	OK	OK	OK	OK	56,5	47,7
	49883	3	0,2	-2774,517	-13,468	9,822	25,20	25,20	-12,4	-92,1	-106,8	-8,5	OK	OK	OK	OK	56,2	48,5
	49882	4	0,2	-2786,728	-12,401	8,580	25,20	25,20	-12,3	-93,5	-106,3	-7,8	OK	OK	OK	OK	56,0	49,2
	50215	5	0,2	-2798,382	-10,762	7,469	25,20	25,20	-12,2	-94,7	-105,9	-6,8	OK	OK	OK	OK	55,7	49,9
Plate 2-6	50215	1	0,2	-2798,463	-10,930	7,470	25,20	25,20	-12,2	-94,7	-105,9	-6,9	OK	OK	OK	OK	55,7	49,9
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	50221	2	0,2	-2809,788	-9,109	6,512	25,20	25,20	-12,2	-95,8	-105,6	-5,7	OK	OK	OK	OK	55,6	50,4
	50220	3	0,2	-2820,894	-7,299	5,728	25,20	25,20	-12,1	-96,8	-105,4	-4,6	OK	OK	OK	OK	55,5	51,0
	50219	4	0,2	-2831,793	-5,520	5,115	25,20	25,20	-12,1	-97,7	-105,3	-3,5	OK	OK	OK	OK	55,4	51,4

	50436	5	0,2	-2842,497	-3,792	4,671	25,20	25,20	-12,1	-98,4	-105,4	-2,4	OK	OK	OK	OK	55,5	51,8
Plate 2-7	50436	1	0,2	-2842,520	-3,814	4,671	25,20	25,20	-12,1	-98,4	-105,4	-2,4	OK	OK	OK	OK	55,5	51,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	50442	2	0,2	-2853,148	-2,149	4,386	25,20	25,20	-12,1	-99,0	-105,6	-1,4	OK	OK	OK	OK	55,6	52,1
	50441	3	0,2	-2863,690	-0,585	4,256	25,20	25,20	-12,2	-99,5	-105,8	-0,4	OK	OK	OK	OK	55,7	52,4
	50440	4	0,2	-2874,146	0,873	4,271	25,20	25,20	-12,2	-99,8	-106,2	0,5	OK	OK	OK	OK	55,9	52,5
	50472	5	0,2	-2884,516	2,218	4,419	25,20	25,20	-12,3	-100,1	-106,7	1,4	OK	OK	OK	OK	56,2	52,7
Plate 2-8	50472	1	0,2	-2884,483	2,199	4,419	25,20	25,20	-12,3	-100,1	-106,7	1,4	OK	OK	OK	OK	56,2	52,7
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	50475	2	0,2	-2894,759	3,366	4,687	25,20	25,20	-12,3	-100,3	-107,3	2,1	OK	OK	OK	OK	56,5	52,8
	50474	3	0,2	-2904,837	4,265	5,053	25,20	25,20	-12,4	-100,3	-107,9	2,7	OK	OK	OK	OK	56,8	52,8
	50473	4	0,2	-2914,710	4,887	5,493	25,20	25,20	-12,5	-100,4	-108,6	3,1	OK	OK	OK	OK	57,2	52,8
	50500	5	0,2	-2924,372	5,221	5,978	25,20	25,20	-12,6	-100,4	-109,3	3,3	OK	OK	OK	OK	57,5	52,8
Plate 2-9	50500	1	0,2	-2924,311	4,966	5,977	25,20	25,20	-12,6	-100,4	-109,3	3,1	OK	OK	OK	OK	57,5	52,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	50498	2	0,2	-2933,658	4,875	6,457	25,20	25,20	-12,7	-100,3	-110,0	3,1	OK	OK	OK	OK	57,9	52,8
	50497	3	0,2	-2942,591	3,377	6,863	25,20	25,20	-12,8	-100,3	-110,6	2,1	OK	OK	OK	OK	58,2	52,8
	50496	4	0,2	-2951,154	0,365	7,052	25,20	25,20	-12,8	-100,5	-111,1	0,2	OK	OK	OK	OK	58,5	52,9
	50495	5	0,2	-2959,390	-4,267	6,879	25,20	25,20	-12,8	-100,9	-111,2	-2,7	OK	OK	OK	OK	58,5	53,1
Plate 2-10	50495	1	0,2	-2959,353	-4,492	6,878	25,20	25,20	-12,8	-100,9	-111,2	-2,8	OK	OK	OK	OK	58,5	53,1
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	50309	2	0,2	-2967,254	-11,783	6,124	25,20	25,20	-12,8	-101,8	-110,9	-7,4	OK	OK	OK	OK	58,4	53,6
	50308	3	0,2	-2974,923	-22,083	4,532	25,20	25,20	-12,7	-103,2	-110,0	-13,9	OK	OK	OK	OK	57,9	54,3
	50307	4	0,2	-2982,488	-35,463	1,810	25,20	25,20	-12,4	-105,6	-108,3	-22,3	OK	OK	OK	OK	57,0	55,6
	50306	5	0,2	-2990,074	-51,992	-2,341	25,20	25,20	-12,5	-108,9	-105,4	-32,7	OK	OK	OK	OK	55,5	57,3
Plate 1-1	48815	1	0,2	-1350,835	17,120	-0,025	25,20	25,20	-5,5	-48,4	-48,4	10,8	OK	OK	OK	OK	25,5	25,5
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	48819	2	0,2	-1480,423	91,075	5,108	25,20	25,20	-6,6	-49,2	-56,9	57,2	OK	OK	OK	OK	29,9	25,9
	48820	3	0,2	-1598,967	95,820	13,056	25,20	25,20	-7,9	-47,5	-67,1	60,2	OK	OK	OK	OK	35,3	25,0
	48821	4	0,2	-1711,401	55,962	19,798	25,20	25,20	-9,1	-46,5	-76,2	35,2	OK	OK	OK	OK	40,1	24,5
	49393	5	0,2	-1822,659	-3,893	21,920	25,20	25,20	-9,7	-48,9	-81,7	-2,4	OK	OK	OK	OK	43,0	25,8
Plate 1-2	49393	1	0,2	-1824,492	-21,740	21,916	25,20	25,20	-9,7	-49,0	-81,8	-13,7	OK	OK	OK	OK	43,1	25,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49389	2	0,2	-1930,897	-100,191	17,614	25,20	25,20	-9,7	-56,0	-82,4	-63,0	OK	OK	OK	OK	43,4	29,5
	49388	3	0,2	-2077,373	142,895	3,843	25,20	25,20	-8,9	-71,6	-77,3	89,8	OK	OK	OK	OK	40,7	37,7
	49387	4	0,2	-2222,465	142,895	-16,950	25,20	25,20	-10,9	-92,4	-67,0	89,8	OK	OK	OK	OK	35,3	48,6
	49403	5	0,2	-2324,716	142,895	0,000	25,20	25,20	-9,5	-83,3	-83,3	89,8	OK	OK	OK	OK	43,9	43,9

**GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO - prinvestimenti B0**

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	$\sigma_c$ [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	$\tau$ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
Plate 6-41	43348	1	0,2	-2341,680	142,142	-41,277	25,20	25,20	-13,8	-114,8	-53,1	89,3	OK	OK	OK	OK	27,9	60,4
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43351	2	0,2	-2232,190	164,911	-17,892	25,20	25,20	-11,0	-93,4	-66,6	103,6	OK	OK	OK	OK	35,1	49,2
	43350	3	0,2	-2079,177	111,247	2,766	25,20	25,20	-8,8	-72,5	-76,6	69,9	OK	OK	OK	OK	40,3	38,1
	43349	4	0,2	-1924,109	96,700	16,308	25,20	25,20	-9,6	-56,8	-81,2	60,8	OK	OK	OK	OK	42,7	29,9
	43454	5	0,2	-1808,455	16,821	20,269	25,20	25,20	-9,5	-49,7	-80,0	10,6	OK	OK	OK	OK	42,1	26,1
Plate 6-42	43454	1	0,2	-1805,322	-3,334	20,269	25,20	25,20	-9,5	-49,5	-79,9	-2,1	OK	OK	OK	OK	42,0	26,1
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43431	2	0,2	-1683,325	-61,297	17,682	25,20	25,20	-8,7	-47,1	-73,6	-38,5	OK	OK	OK	OK	38,7	24,8
	43430	3	0,2	-1559,820	-98,483	10,423	25,20	25,20	-7,5	-48,1	-63,7	-61,9	OK	OK	OK	OK	33,5	25,3
	43429	4	0,2	-1425,028	-78,831	2,790	25,20	25,20	-6,1	-49,0	-53,2	-49,5	OK	OK	OK	OK	28,0	25,8
	43428	5	0,2	-1269,172	33,722	0,000	25,20	25,20	-5,2	-45,5	-45,5	21,2	OK	OK	OK	OK	23,9	23,9
Plate 5-33	43946	1	0,2	-3130,064	53,402	-2,241	25,20	25,20	-13,1	-113,9	-110,5	33,6	OK	OK	OK	OK	58,2	59,9
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43894	2	0,2	-3126,599	36,544	2,034	25,20	25,20	-13,0	-110,6	-113,6	23,0	OK	OK	OK	OK	59,8	58,2
	43893	3	0,2	-3122,600	22,965	4,858	25,20	25,20	-13,3	-108,3	-115,6	14,4	OK	OK	OK	OK	60,8	57,0
	43892	4	0,2	-3117,905	12,457	6,528	25,20	25,20	-13,4	-106,9	-116,7	7,8	OK	OK	OK	OK	61,4	56,3
	43962	5	0,2	-3112,353	4,817	7,333	25,20	25,20	-13,5	-106,1	-117,1	3,0	OK	OK	OK	OK	61,6	55,8
Plate 5-34	43962	1	0,2	-3112,397	4,674	7,333	25,20	25,20	-13,5	-106,1	-117,1	2,9	OK	OK	OK	OK	61,6	55,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43888	2	0,2	-3106,019	0,002	7,543	25,20	25,20	-13,5	-105,7	-117,0	0,0	OK	OK	OK	OK	61,6	55,6
	43887	3	0,2	-3098,647	-3,092	7,384	25,20	25,20	-13,5	-105,5	-116,6	-1,9	OK	OK	OK	OK	61,4	55,6
	43886	4	0,2	-3090,242	-4,724	6,998	25,20	25,20	-13,4	-105,5	-116,0	-3,0	OK	OK	OK	OK	61,1	55,5
	43978	5	0,2	-3080,765	-5,010	6,523	25,20	25,20	-13,3	-105,6	-115,3	-3,1	OK	OK	OK	OK	60,7	55,6
Plate 5-35	43978	1	0,2	-3080,841	-5,266	6,523	25,20	25,20	-13,3	-105,6	-115,3	-3,3	OK	OK	OK	OK	60,7	55,6
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43981	2	0,2	-3070,408	-4,984	6,030	25,20	25,20	-13,2	-105,5	-114,6	-3,1	OK	OK	OK	OK	60,3	55,6
	43980	3	0,2	-3059,111	-4,398	5,579	25,20	25,20	-13,1	-105,5	-113,8	-2,8	OK	OK	OK	OK	59,9	55,5
	43979	4	0,2	-3046,974	-3,509	5,198	25,20	25,20	-13,0	-105,3	-113,1	-2,2	OK	OK	OK	OK	59,5	55,4
	44010	5	0,2	-3034,024	-2,318	4,917	25,20	25,20	-12,9	-105,1	-112,4	-1,5	OK	OK	OK	OK	59,2	55,3
Plate 5-36	44010	1	0,2	-3034,043	-2,386	4,917	25,20	25,20	-12,9	-105,1	-112,4	-1,5	OK	OK	OK	OK	59,2	55,3
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	44013	2	0,2	-3020,415	-1,210	4,743	25,20	25,20	-12,9	-104,7	-111,8	-0,8	OK	OK	OK	OK	58,9	55,1
	44012	3	0,2	-3006,105	0,109	4,690	25,20	25,20	-12,8	-104,2	-111,3	0,1	OK	OK	OK	OK	58,6	54,9
	44011	4	0,2	-2991,159	1,559	4,768	25,20	25,20	-12,7	-103,7	-110,8	1,0	OK	OK	OK	OK	58,3	54,6
	44020	5	0,2	-2975,620	3,133	4,992	25,20	25,20	-12,7	-102,9	-110,4	2,0	OK	OK	OK	OK	58,1	54,2
Plate 5-37	44020	1	0,2	-2975,594	3,131	4,992	25,20	25,20	-12,7	-102,9	-110,4	2,0	OK	OK	OK	OK	58,1	54,2
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43923	2	0,2	-2959,482	4,771	5,369	25,20	25,20	-12,7	-102,1	-110,1	3,0	OK	OK	OK	OK	57,9	53,7
	43922	3	0,2	-2942,723	6,476	5,908	25,20	25,20	-12,7	-101,1	-109,9	4,1	OK	OK	OK	OK	57,8	53,2
	43921	4	0,2	-2925,362	8,189	6,610	25,20	25,20	-12,7	-99,9	-109,8	5,1	OK	OK	OK	OK	57,8	52,6
	43920	5	0,2	-2907,444	9,855	7,474	25,20	25,20	-12,7	-98,6	-109,8	6,2	OK	OK	OK	OK	57,8	51,9
Plate 5-38	43920	1	0,2	-2907,369	9,729	7,474	25,20	25,20	-12,7	-98,6	-109,8	6,1	OK	OK	OK	OK	57,8	51,9
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43473	2	0,2	-2888,812	11,495	8,494	25,20	25,20	-12,7	-97,2	-109,9	7,2	OK	OK	OK	OK	57,8	51,2
	43472	3	0,2	-2869,412	12,682	9,657	25,20	25,20	-12,8	-95,6	-110,1	8,0	OK	OK	OK	OK	57,9	50,3
	43471	4	0,2	-2849,215	13,177	10,900	25,20	25,20	-12,8	-94,0	-110,3	8,3	OK	OK	OK	OK	58,0	49,5
	43470	5	0,2	-2828,266	12,869	12,154	25,20	25,20	-12,8	-92,3	-110,5	8,1	OK	OK	OK	OK	58,1	48,6
Plate 5-39	43470	1	0,2	-2828,058	12,173	12,154	25,20	25,20	-12,8	-92,3	-110,5	7,7	OK	OK	OK	OK	58,1	48,6

(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43360	2	0,2	-2806,101	9,898	13,240	25,20	25,20	-12,9	-90,7	-110,5	6,2	OK	OK	OK	OK	58,2	47,7
	43359	3	0,2	-2782,786	3,352	13,917	25,20	25,20	-12,8	-89,3	-110,2	2,1	OK	OK	OK	OK	58,0	47,0
	43358	4	0,2	-2758,335	-8,097	13,725	25,20	25,20	-12,7	-88,6	-109,1	-5,1	OK	OK	OK	OK	57,4	46,6
	43364	5	0,2	-2732,972	-25,081	12,186	25,20	25,20	-12,5	-88,8	-107,1	-15,8	OK	OK	OK	OK	56,4	46,8
Plate 5-40	43364	1	0,2	-2732,571	-30,548	12,186	25,20	25,20	-12,5	-88,8	-107,1	-19,2	OK	OK	OK	OK	56,4	46,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43344	2	0,2	-2707,085	-59,105	8,125	25,20	25,20	-11,9	-91,0	-103,1	-37,1	OK	OK	OK	OK	54,3	47,9
	43343	3	0,2	-2680,672	-118,153	-0,097	25,20	25,20	-11,0	-96,2	-96,0	-74,3	OK	OK	OK	OK	50,5	50,6
	43342	4	0,2	-2654,397	-109,381	-15,530	25,20	25,20	-12,5	-106,8	-83,5	-68,7	OK	OK	OK	OK	44,0	56,2
	43348	5	0,2	-2629,326	-134,476	-41,277	25,20	25,20	-15,0	-125,1	-63,4	-84,5	OK	OK	OK	OK	33,3	65,9
Plate 3-11	50306	1	0,2	-3130,132	-53,927	-2,232	25,20	25,20	-13,1	-113,9	-110,5	-33,9	OK	OK	OK	OK	58,2	59,9
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	50072	2	0,2	-3134,383	-32,928	-6,970	25,20	25,20	-13,6	-117,6	-107,1	-20,7	OK	OK	OK	OK	56,4	61,9
	50071	3	0,2	-3138,167	-17,009	-9,682	25,20	25,20	-13,9	-119,7	-105,2	-10,7	OK	OK	OK	OK	55,4	63,0
	50070	4	0,2	-3141,865	-5,784	-10,893	25,20	25,20	-14,0	-120,8	-104,5	-3,6	OK	OK	OK	OK	55,0	63,6
	50069	5	0,2	-3145,858	1,130	-11,114	25,20	25,20	-14,0	-121,1	-104,4	0,7	OK	OK	OK	OK	55,0	63,7
Plate 3-12	50069	1	0,2	-3145,798	1,658	-11,114	25,20	25,20	-14,0	-121,1	-104,4	1,0	OK	OK	OK	OK	55,0	63,7
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49820	2	0,2	-3150,351	4,960	-10,732	25,20	25,20	-14,0	-121,0	-104,9	3,1	OK	OK	OK	OK	55,2	63,7
	49819	3	0,2	-3155,430	6,667	-10,080	25,20	25,20	-14,0	-120,7	-105,6	4,2	OK	OK	OK	OK	55,6	63,5
	49818	4	0,2	-3161,106	7,022	-9,311	25,20	25,20	-13,9	-120,3	-106,3	4,4	OK	OK	OK	OK	56,0	63,3
	49817	5	0,2	-3167,452	6,269	-8,571	25,20	25,20	-13,9	-120,0	-107,1	3,9	OK	OK	OK	OK	56,4	63,1
Plate 3-13	49817	1	0,2	-3167,343	6,666	-8,571	25,20	25,20	-13,9	-120,0	-107,1	4,2	OK	OK	OK	OK	56,4	63,1
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49722	2	0,2	-3174,157	5,767	-7,885	25,20	25,20	-13,8	-119,7	-107,9	3,6	OK	OK	OK	OK	56,8	63,0
	49721	3	0,2	-3181,219	4,876	-7,299	25,20	25,20	-13,8	-119,5	-108,6	3,1	OK	OK	OK	OK	57,1	62,9
	49720	4	0,2	-3188,493	4,030	-6,808	25,20	25,20	-13,8	-119,4	-109,2	2,5	OK	OK	OK	OK	57,5	62,8
	49719	5	0,2	-3195,944	3,267	-6,407	25,20	25,20	-13,8	-119,4	-109,8	2,1	OK	OK	OK	OK	57,8	62,8
Plate 3-14	49719	1	0,2	-3195,878	3,385	-6,407	25,20	25,20	-13,8	-119,4	-109,8	2,1	OK	OK	OK	OK	57,8	62,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49318	2	0,2	-3203,355	2,718	-6,072	25,20	25,20	-13,7	-119,4	-110,3	1,7	OK	OK	OK	OK	58,0	62,8
	49317	3	0,2	-3210,712	2,179	-5,803	25,20	25,20	-13,8	-119,4	-110,7	1,4	OK	OK	OK	OK	58,3	62,9
	49316	4	0,2	-3217,936	1,754	-5,587	25,20	25,20	-13,8	-119,5	-111,2	1,1	OK	OK	OK	OK	58,5	62,9
	49315	5	0,2	-3225,012	1,429	-5,412	25,20	25,20	-13,8	-119,7	-111,6	0,9	OK	OK	OK	OK	58,7	63,0
Plate 3-15	49315	1	0,2	-3224,980	1,547	-5,412	25,20	25,20	-13,8	-119,7	-111,6	1,0	OK	OK	OK	OK	58,7	63,0
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49150	2	0,2	-3231,872	1,264	-5,258	25,20	25,20	-13,8	-119,8	-111,9	0,8	OK	OK	OK	OK	58,9	63,0
	49149	3	0,2	-3238,484	1,044	-5,131	25,20	25,20	-13,8	-119,9	-112,2	0,7	OK	OK	OK	OK	59,1	63,1
	49148	4	0,2	-3244,829	0,868	-5,026	25,20	25,20	-13,8	-120,1	-112,6	0,5	OK	OK	OK	OK	59,2	63,2
	49147	5	0,2	-3250,918	0,720	-4,939	25,20	25,20	-13,8	-120,2	-112,8	0,5	OK	OK	OK	OK	59,4	63,3
Plate 3-16	49147	1	0,2	-3250,899	0,848	-4,939	25,20	25,20	-13,8	-120,2	-112,8	0,5	OK	OK	OK	OK	59,4	63,3
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	48895	2	0,2	-3256,735	0,732	-4,852	25,20	25,20	-13,8	-120,4	-113,1	0,5	OK	OK	OK	OK	59,5	63,4
	48894	3	0,2	-3262,259	0,641	-4,776	25,20	25,20	-13,9	-120,5	-113,4	0,4	OK	OK	OK	OK	59,7	63,4
	48893	4	0,2	-3267,491	0,555	-4,711	25,20	25,20	-13,9	-120,7	-113,6	0,3	OK	OK	OK	OK	59,8	63,5
	48899	5	0,2	-3272,452	0,452	-4,655	25,20	25,20	-13,9	-120,8	-113,8	0,3	OK	OK	OK	OK	59,9	63,6
Plate 3-17	48899	1	0,2	-3272,443	0,582	-4,655	25,20	25,20	-13,9	-120,8	-113,8	0,4	OK	OK	OK	OK	59,9	63,6
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	48109	2	0,2	-3277,133	0,537	-4,593	25,20	25,20	-13,9	-120,9	-114,0	0,3	OK	OK	OK	OK	60,0	63,6
	48108	3	0,2	-3281,546	0,489	-4,536	25,20	25,20	-13,9	-121,0	-114,2	0,3	OK	OK	OK	OK	60,1	63,7
	48107	4	0,2	-3285,678	0,425	-4,486	25,20	25,20	-13,9	-121,1	-114,4	0,3	OK	OK	OK	OK	60,2	63,8
	48106	5	0,2	-3289,528	0,331	-4,444	25,20	25,20	-13,9	-121,2	-114,6	0,2	OK	OK	OK	OK	60,3	63,8
Plate 3-18	48106	1	0,2	-3289,528	0,452	-4,444	25,20	25,20	-13,9	-121,2	-114,6	0,3	OK	OK	OK	OK	60,3	63,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	47857	2	0,2	-3293,158	0,442	-4,394	25,20	25,20	-13,9	-121,3	-114,8	0,3	OK	OK	OK	OK	60,4	63,9

	47856	3	0,2	-3296,525	0,408	-4,347	25,20	25,20	-14,0	-121,4	-114,9	0,3	OK	OK	OK	OK	60,5	63,9
	47855	4	0,2	-3299,633	0,346	-4,305	25,20	25,20	-14,0	-121,5	-115,1	0,2	OK	OK	OK	OK	60,6	63,9
	47854	5	0,2	-3302,485	0,249	-4,272	25,20	25,20	-14,0	-121,6	-115,2	0,2	OK	OK	OK	OK	60,6	64,0
Plate 3-19	47854	1	0,2	-3302,480	0,363	-4,272	25,20	25,20	-14,0	-121,6	-115,2	0,2	OK	OK	OK	OK	60,6	64,0
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	47831	2	0,2	-3305,137	0,359	-4,232	25,20	25,20	-14,0	-121,6	-115,3	0,2	OK	OK	OK	OK	60,7	64,0
	47830	3	0,2	-3307,541	0,327	-4,194	25,20	25,20	-14,0	-121,7	-115,4	0,2	OK	OK	OK	OK	60,7	64,1
	47829	4	0,2	-3309,700	0,261	-4,161	25,20	25,20	-14,0	-121,8	-115,5	0,2	OK	OK	OK	OK	60,8	64,1
	47828	5	0,2	-3311,623	0,158	-4,138	25,20	25,20	-14,0	-121,8	-115,6	0,1	OK	OK	OK	OK	60,8	64,1
Plate 3-20	47828	1	0,2	-3311,613	0,273	-4,138	25,20	25,20	-14,0	-121,8	-115,6	0,2	OK	OK	OK	OK	60,8	64,1
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	47257	2	0,2	-3313,342	0,255	-4,109	25,20	25,20	-14,0	-121,8	-115,7	0,2	OK	OK	OK	OK	60,9	64,1
	47256	3	0,2	-3314,825	0,215	-4,082	25,20	25,20	-14,0	-121,9	-115,8	0,1	OK	OK	OK	OK	60,9	64,1
	47255	4	0,2	-3316,069	0,146	-4,062	25,20	25,20	-14,0	-121,9	-115,8	0,1	OK	OK	OK	OK	61,0	64,2
	47254	5	0,2	-3317,085	0,042	-4,051	25,20	25,20	-14,0	-121,9	-115,9	0,0	OK	OK	OK	OK	61,0	64,2
Plate 3-21	47254	1	0,2	-3317,074	0,165	-4,051	25,20	25,20	-14,0	-121,9	-115,9	0,1	OK	OK	OK	OK	61,0	64,2
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	47208	2	0,2	-3317,892	0,123	-4,036	25,20	25,20	-14,0	-122,0	-115,9	0,1	OK	OK	OK	OK	61,0	64,2
	47207	3	0,2	-3318,461	0,079	-4,024	25,20	25,20	-14,0	-122,0	-115,9	0,0	OK	OK	OK	OK	61,0	64,2
	47206	4	0,2	-3318,792	0,020	-4,019	25,20	25,20	-14,0	-122,0	-116,0	0,0	OK	OK	OK	OK	61,0	64,2
	47212	5	0,2	-3318,896	-0,065	-4,021	25,20	25,20	-14,0	-122,0	-116,0	0,0	OK	OK	OK	OK	61,0	64,2
Plate 4-22	47212	1	0,2	-3318,896	0,069	-4,021	25,20	25,20	-14,0	-122,0	-116,0	0,0	OK	OK	OK	OK	61,0	64,2
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	46421	2	0,2	-3318,788	-0,017	-4,018	25,20	25,20	-14,0	-122,0	-116,0	0,0	OK	OK	OK	OK	61,0	64,2
	46420	3	0,2	-3318,453	-0,076	-4,024	25,20	25,20	-14,0	-122,0	-115,9	0,0	OK	OK	OK	OK	61,0	64,2
	46419	4	0,2	-3317,881	-0,121	-4,035	25,20	25,20	-14,0	-122,0	-115,9	-0,1	OK	OK	OK	OK	61,0	64,2
	46418	5	0,2	-3317,062	-0,164	-4,050	25,20	25,20	-14,0	-121,9	-115,9	-0,1	OK	OK	OK	OK	61,0	64,2
Plate 4-23	46418	1	0,2	-3317,073	-0,040	-4,050	25,20	25,20	-14,0	-121,9	-115,9	0,0	OK	OK	OK	OK	61,0	64,2
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	46215	2	0,2	-3316,057	-0,144	-4,061	25,20	25,20	-14,0	-121,9	-115,8	-0,1	OK	OK	OK	OK	61,0	64,2
	46214	3	0,2	-3314,814	-0,214	-4,081	25,20	25,20	-14,0	-121,9	-115,8	-0,1	OK	OK	OK	OK	60,9	64,1
	46213	4	0,2	-3313,334	-0,254	-4,107	25,20	25,20	-14,0	-121,8	-115,7	-0,2	OK	OK	OK	OK	60,9	64,1
	46212	5	0,2	-3311,610	-0,271	-4,136	25,20	25,20	-14,0	-121,8	-115,6	-0,2	OK	OK	OK	OK	60,8	64,1
Plate 4-24	46212	1	0,2	-3311,620	-0,156	-4,136	25,20	25,20	-14,0	-121,8	-115,6	-0,1	OK	OK	OK	OK	60,8	64,1
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	46153	2	0,2	-3309,704	-0,260	-4,159	25,20	25,20	-14,0	-121,8	-115,5	-0,2	OK	OK	OK	OK	60,8	64,1
	46152	3	0,2	-3307,553	-0,327	-4,192	25,20	25,20	-14,0	-121,7	-115,4	-0,2	OK	OK	OK	OK	60,8	64,1
	46151	4	0,2	-3305,157	-0,360	-4,230	25,20	25,20	-14,0	-121,6	-115,3	-0,2	OK	OK	OK	OK	60,7	64,0
	46150	5	0,2	-3302,509	-0,365	-4,270	25,20	25,20	-14,0	-121,6	-115,2	-0,2	OK	OK	OK	OK	60,6	64,0
Plate 4-25	46150	1	0,2	-3302,514	-0,250	-4,270	25,20	25,20	-14,0	-121,6	-115,2	-0,2	OK	OK	OK	OK	60,6	64,0
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	45373	2	0,2	-3299,669	-0,349	-4,304	25,20	25,20	-14,0	-121,5	-115,1	-0,2	OK	OK	OK	OK	60,6	63,9
	45372	3	0,2	-3296,567	-0,412	-4,346	25,20	25,20	-14,0	-121,4	-114,9	-0,3	OK	OK	OK	OK	60,5	63,9
	45371	4	0,2	-3293,205	-0,445	-4,394	25,20	25,20	-13,9	-121,3	-114,8	-0,3	OK	OK	OK	OK	60,4	63,9
	45370	5	0,2	-3289,578	-0,456	-4,443	25,20	25,20	-13,9	-121,2	-114,6	-0,3	OK	OK	OK	OK	60,3	63,8
Plate 4-26	45370	1	0,2	-3289,579	-0,334	-4,443	25,20	25,20	-13,9	-121,2	-114,6	-0,2	OK	OK	OK	OK	60,3	63,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	45350	2	0,2	-3285,731	-0,431	-4,486	25,20	25,20	-13,9	-121,1	-114,4	-0,3	OK	OK	OK	OK	60,2	63,8
	45349	3	0,2	-3281,602	-0,495	-4,537	25,20	25,20	-13,9	-121,0	-114,2	-0,3	OK	OK	OK	OK	60,1	63,7
	45348	4	0,2	-3277,192	-0,541	-4,594	25,20	25,20	-13,9	-120,9	-114,0	-0,3	OK	OK	OK	OK	60,0	63,6
	45354	5	0,2	-3272,503	-0,582	-4,656	25,20	25,20	-13,9	-120,8	-113,8	-0,4	OK	OK	OK	OK	59,9	63,6
Plate 4-27	45354	1	0,2	-3272,512	-0,450	-4,656	25,20	25,20	-13,9	-120,8	-113,8	-0,3	OK	OK	OK	OK	59,9	63,6
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	45093	2	0,2	-3267,550	-0,559	-4,712	25,20	25,20	-13,9	-120,7	-113,6	-0,4	OK	OK	OK	OK	59,8	63,5
	45092	3	0,2	-3262,316	-0,648	-4,779	25,20	25,20	-13,9	-120,5	-113,4	-0,4	OK	OK	OK	OK	59,7	63,4



	45091	4	0,2	-3256,789	-0,736	-4,855	25,20	25,20	-13,8	-120,4	-113,1	-0,5	OK	OK	OK	OK	59,5	63,4
	45090	5	0,2	-3250,950	-0,846	-4,942	25,20	25,20	-13,8	-120,2	-112,8	-0,5	OK	OK	OK	OK	59,4	63,3
Plate 4-28	45090	1	0,2	-3250,969	-0,711	-4,942	25,20	25,20	-13,8	-120,2	-112,8	-0,4	OK	OK	OK	OK	59,4	63,3
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	44996	2	0,2	-3244,874	-0,878	-5,030	25,20	25,20	-13,8	-120,1	-112,6	-0,6	OK	OK	OK	OK	59,2	63,2
	44995	3	0,2	-3238,526	-1,050	-5,136	25,20	25,20	-13,8	-119,9	-112,2	-0,7	OK	OK	OK	OK	59,1	63,1
	44994	4	0,2	-3231,911	-1,243	-5,262	25,20	25,20	-13,8	-119,8	-111,9	-0,8	OK	OK	OK	OK	58,9	63,0
	45000	5	0,2	-3225,016	-1,475	-5,411	25,20	25,20	-13,8	-119,7	-111,6	-0,9	OK	OK	OK	OK	58,7	63,0
Plate 4-29	45000	1	0,2	-3225,051	-1,342	-5,411	25,20	25,20	-13,8	-119,7	-111,6	-0,8	OK	OK	OK	OK	58,7	63,0
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	44445	2	0,2	-3217,956	-1,753	-5,582	25,20	25,20	-13,8	-119,5	-111,2	-1,1	OK	OK	OK	OK	58,5	62,9
	44444	3	0,2	-3210,728	-2,209	-5,799	25,20	25,20	-13,8	-119,4	-110,8	-1,4	OK	OK	OK	OK	58,3	62,9
	44443	4	0,2	-3203,376	-2,715	-6,070	25,20	25,20	-13,7	-119,4	-110,3	-1,7	OK	OK	OK	OK	58,0	62,8
	44442	5	0,2	-3195,908	-3,275	-6,400	25,20	25,20	-13,8	-119,4	-109,8	-2,1	OK	OK	OK	OK	57,8	62,8
Plate 4-30	44442	1	0,2	-3195,978	-3,145	-6,400	25,20	25,20	-13,8	-119,4	-109,8	-2,0	OK	OK	OK	OK	57,8	62,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	44197	2	0,2	-3188,502	-4,008	-6,793	25,20	25,20	-13,8	-119,4	-109,2	-2,5	OK	OK	OK	OK	57,5	62,8
	44196	3	0,2	-3181,224	-4,930	-7,286	25,20	25,20	-13,8	-119,5	-108,6	-3,1	OK	OK	OK	OK	57,1	62,9
	44195	4	0,2	-3174,176	-5,861	-7,881	25,20	25,20	-13,8	-119,7	-107,9	-3,7	OK	OK	OK	OK	56,8	63,0
	44194	5	0,2	-3167,390	-6,749	-8,577	25,20	25,20	-13,9	-120,0	-107,1	-4,2	OK	OK	OK	OK	56,4	63,1
Plate 4-31	44194	1	0,2	-3167,505	-6,362	-8,577	25,20	25,20	-13,9	-120,0	-107,1	-4,0	OK	OK	OK	OK	56,4	63,1
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43997	2	0,2	-3161,139	-7,154	-9,332	25,20	25,20	-13,9	-120,3	-106,3	-4,5	OK	OK	OK	OK	56,0	63,3
	43996	3	0,2	-3155,485	-6,720	-10,111	25,20	25,20	-14,0	-120,7	-105,5	-4,2	OK	OK	OK	OK	55,6	63,5
	43995	4	0,2	-3150,453	-4,837	-10,760	25,20	25,20	-14,0	-121,0	-104,9	-3,0	OK	OK	OK	OK	55,2	63,7
	43994	5	0,2	-3145,957	-1,283	-11,115	25,20	25,20	-14,0	-121,1	-104,5	-0,8	OK	OK	OK	OK	55,0	63,7
Plate 4-32	43994	1	0,2	-3146,039	-0,752	-11,115	25,20	25,20	-14,0	-121,1	-104,5	-0,5	OK	OK	OK	OK	55,0	63,7
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	43942	2	0,2	-3141,884	5,971	-10,861	25,20	25,20	-14,0	-120,8	-104,5	3,8	OK	OK	OK	OK	55,0	63,6
	43941	3	0,2	-3138,091	16,958	-9,644	25,20	25,20	-13,8	-119,7	-105,3	10,7	OK	OK	OK	OK	55,4	63,0
	43940	4	0,2	-3134,290	32,688	-6,948	25,20	25,20	-13,6	-117,6	-107,2	20,5	OK	OK	OK	OK	56,4	61,9
	43946	5	0,2	-3130,112	53,640	-2,241	25,20	25,20	-13,1	-113,9	-110,5	33,7	OK	OK	OK	OK	58,2	59,9
Plate 2-3	49403	1	0,2	-2629,264	134,577	-41,260	25,20	25,20	-15,0	-125,1	-63,4	84,6	OK	OK	OK	OK	33,4	65,9
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49409	2	0,2	-2654,313	109,402	-15,518	25,20	25,20	-12,5	-106,8	-83,5	68,8	OK	OK	OK	OK	44,0	56,2
	49408	3	0,2	-2680,588	118,133	-0,093	25,20	25,20	-11,0	-96,2	-96,0	74,2	OK	OK	OK	OK	50,5	50,6
	49407	4	0,2	-2707,024	59,092	8,123	25,20	25,20	-11,9	-91,0	-103,1	37,1	OK	OK	OK	OK	54,3	47,9
	49775	5	0,2	-2732,554	30,598	12,185	25,20	25,20	-12,4	-88,8	-107,1	19,2	OK	OK	OK	OK	56,4	46,8
Plate 2-4	49775	1	0,2	-2732,952	25,118	12,185	25,20	25,20	-12,5	-88,8	-107,1	15,8	OK	OK	OK	OK	56,4	46,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49778	2	0,2	-2758,297	7,995	13,718	25,20	25,20	-12,7	-88,6	-109,1	5,0	OK	OK	OK	OK	57,4	46,6
	49777	3	0,2	-2782,731	-3,464	13,899	25,20	25,20	-12,8	-89,3	-110,2	-2,2	OK	OK	OK	OK	58,0	47,0
	49776	4	0,2	-2806,042	-9,903	13,215	25,20	25,20	-12,9	-90,7	-110,5	-6,2	OK	OK	OK	OK	58,1	47,7
	49881	5	0,2	-2828,018	-11,962	12,140	25,20	25,20	-12,8	-92,3	-110,5	-7,5	OK	OK	OK	OK	58,1	48,6
Plate 2-5	49881	1	0,2	-2828,209	-12,730	12,140	25,20	25,20	-12,8	-92,3	-110,5	-8,0	OK	OK	OK	OK	58,1	48,6
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49884	2	0,2	-2849,157	-12,995	10,902	25,20	25,20	-12,8	-94,0	-110,3	-8,2	OK	OK	OK	OK	58,0	49,5
	49883	3	0,2	-2869,352	-12,549	9,676	25,20	25,20	-12,8	-95,6	-110,1	-7,9	OK	OK	OK	OK	57,9	50,3
	49882	4	0,2	-2888,751	-11,495	8,519	25,20	25,20	-12,7	-97,2	-109,9	-7,2	OK	OK	OK	OK	57,9	51,1
	50215	5	0,2	-2907,311	-9,938	7,491	25,20	25,20	-12,7	-98,6	-109,8	-6,2	OK	OK	OK	OK	57,8	51,9
Plate 2-6	50215	1	0,2	-2907,400	-10,043	7,491	25,20	25,20	-12,7	-98,6	-109,8	-6,3	OK	OK	OK	OK	57,8	51,9
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	50221	2	0,2	-2925,303	-8,305	6,612	25,20	25,20	-12,7	-99,9	-109,8	-5,2	OK	OK	OK	OK	57,8	52,6
	50220	3	0,2	-2942,647	-6,539	5,903	25,20	25,20	-12,7	-101,1	-109,9	-4,1	OK	OK	OK	OK	57,8	53,2
	50219	4	0,2	-2959,391	-4,799	5,360	25,20	25,20	-12,7	-102,1	-110,1	-3,0	OK	OK	OK	OK	57,9	53,7

	50436	5	0,2	-2975,494	-3,140	4,981	25,20	25,20	-12,7	-102,9	-110,4	-2,0	OK	OK	OK	OK	58,1	54,2
Plate 2-7	50436	1	0,2	-2975,521	-3,138	4,981	25,20	25,20	-12,7	-102,9	-110,4	-2,0	OK	OK	OK	OK	58,1	54,2
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	50442	2	0,2	-2991,085	-1,559	4,757	25,20	25,20	-12,7	-103,7	-110,8	-1,0	OK	OK	OK	OK	58,3	54,6
	50441	3	0,2	-3006,054	-0,081	4,680	25,20	25,20	-12,8	-104,3	-111,3	-0,1	OK	OK	OK	OK	58,6	54,9
	50440	4	0,2	-3020,378	1,278	4,738	25,20	25,20	-12,9	-104,7	-111,8	0,8	OK	OK	OK	OK	58,8	55,1
	50472	5	0,2	-3034,011	2,502	4,920	25,20	25,20	-12,9	-105,1	-112,4	1,6	OK	OK	OK	OK	59,2	55,3
Plate 2-8	50472	1	0,2	-3033,978	2,486	4,920	25,20	25,20	-12,9	-105,1	-112,4	1,6	OK	OK	OK	OK	59,2	55,3
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	50475	2	0,2	-3046,936	3,580	5,213	25,20	25,20	-13,0	-105,3	-113,1	2,2	OK	OK	OK	OK	59,5	55,4
	50474	3	0,2	-3059,072	4,388	5,596	25,20	25,20	-13,1	-105,5	-113,8	2,8	OK	OK	OK	OK	59,9	55,5
	50473	4	0,2	-3070,367	4,918	6,044	25,20	25,20	-13,2	-105,5	-114,6	3,1	OK	OK	OK	OK	60,3	55,5
	50500	5	0,2	-3080,799	5,174	6,529	25,20	25,20	-13,3	-105,5	-115,3	3,3	OK	OK	OK	OK	60,7	55,6
Plate 2-9	50500	1	0,2	-3080,739	4,915	6,529	25,20	25,20	-13,3	-105,5	-115,3	3,1	OK	OK	OK	OK	60,7	55,6
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	50498	2	0,2	-3090,223	4,703	7,000	25,20	25,20	-13,4	-105,5	-116,0	3,0	OK	OK	OK	OK	61,1	55,5
	50497	3	0,2	-3098,642	3,100	7,386	25,20	25,20	-13,5	-105,5	-116,6	1,9	OK	OK	OK	OK	61,4	55,6
	50496	4	0,2	-3106,033	-0,014	7,545	25,20	25,20	-13,5	-105,7	-117,0	0,0	OK	OK	OK	OK	61,6	55,6
	50495	5	0,2	-3112,431	-4,756	7,331	25,20	25,20	-13,5	-106,1	-117,1	-3,0	OK	OK	OK	OK	61,6	55,8
Plate 2-10	50495	1	0,2	-3112,412	-5,022	7,331	25,20	25,20	-13,5	-106,1	-117,1	-3,2	OK	OK	OK	OK	61,6	55,8
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	50309	2	0,2	-3117,892	-12,341	6,523	25,20	25,20	-13,4	-106,9	-116,6	-7,8	OK	OK	OK	OK	61,4	56,3
	50308	3	0,2	-3122,573	-22,769	4,869	25,20	25,20	-13,3	-108,3	-115,6	-14,3	OK	OK	OK	OK	60,8	57,0
	50307	4	0,2	-3126,605	-36,501	2,057	25,20	25,20	-13,0	-110,5	-113,6	-22,9	OK	OK	OK	OK	59,8	58,2
	50306	5	0,2	-3130,139	-53,731	-2,232	25,20	25,20	-13,1	-113,9	-110,5	-33,8	OK	OK	OK	OK	58,2	59,9
Plate 1-1	48815	1	0,2	-1269,057	-33,697	0,000	25,20	25,20	-5,2	-45,5	-45,5	-21,2	OK	OK	OK	OK	23,9	23,9
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	48819	2	0,2	-1424,893	78,747	2,787	25,20	25,20	-6,1	-49,0	-53,2	49,5	OK	OK	OK	OK	28,0	25,8
	48820	3	0,2	-1559,685	98,375	10,412	25,20	25,20	-7,5	-48,1	-63,7	61,8	OK	OK	OK	OK	33,5	25,3
	48821	4	0,2	-1683,204	61,235	17,663	25,20	25,20	-8,7	-47,1	-73,6	38,5	OK	OK	OK	OK	38,7	24,8
	49393	5	0,2	-1805,224	3,378	20,249	25,20	25,20	-9,5	-49,6	-79,9	2,1	OK	OK	OK	OK	42,0	26,1
Plate 1-2	49393	1	0,2	-1808,357	-16,806	20,249	25,20	25,20	-9,5	-49,7	-80,0	-10,6	OK	OK	OK	OK	42,1	26,1
(HEB180_1.0m_SB20_28gg)	49389	2	0,2	-1924,025	-96,604	16,293	25,20	25,20	-9,6	-56,8	-81,2	-60,7	OK	OK	OK	OK	42,7	29,9
	49388	3	0,2	-2079,101	-142,048	2,760	25,20	25,20	-8,8	-72,5	-76,6	-89,3	OK	OK	OK	OK	40,3	38,1
	49387	4	0,2	-2232,121	-142,048	-17,885	25,20	25,20	-11,0	-93,4	-66,6	-89,3	OK	OK	OK	OK	35,1	49,2
	49403	5	0,2	-2341,621	-142,048	0,000	25,20	25,20	-9,6	-83,9	-83,9	-89,3	OK	OK	OK	OK	44,2	44,2

**MATURAZIONE 0,5g - priverstimenti B2**

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	$\sigma_c$ [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	$\tau$ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
Plate 6-41	43348	1	0,2	-830,525	60,274	17,845	30,00	30,00	-2,3	-55,3	-105,5	32,2	OK	OK	OK	OK	55,5	29,1
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	43351	2	0,2	-826,708	48,092	22,395	30,00	30,00	-2,5	-48,5	-111,5	25,7	OK	OK	OK	OK	58,7	25,5
	43350	3	0,2	-822,865	32,578	25,798	30,00	30,00	-2,6	-43,4	-115,9	17,4	OK	OK	OK	OK	61,0	22,8
	43349	4	0,2	-818,985	13,206	27,737	30,00	30,00	-2,6	-40,3	-118,3	7,1	OK	OK	OK	OK	62,3	21,2
	43454	5	0,2	-815,055	-10,550	27,882	30,00	30,00	-2,6	-39,7	-118,1	-5,6	OK	OK	OK	OK	62,2	20,9
Plate 6-42	43454	1	0,2	-814,715	-12,588	27,882	30,00	30,00	-2,6	-39,7	-118,1	-6,7	OK	OK	OK	OK	62,2	20,9
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	43431	2	0,2	-811,434	-40,596	25,718	30,00	30,00	-2,5	-42,4	-114,7	-21,7	OK	OK	OK	OK	60,4	22,3
	43430	3	0,2	-807,788	-77,320	20,850	30,00	30,00	-2,4	-48,9	-107,5	-41,3	OK	OK	OK	OK	56,6	25,7
	43429	4	0,2	-803,708	-123,098	12,531	30,00	30,00	-2,1	-60,2	-95,4	-65,8	OK	OK	OK	OK	50,2	31,7
	43428	5	0,2	-799,123	-178,269	0,000	30,00	30,00	-1,7	-77,4	-77,4	-95,2	OK	OK	OK	OK	40,7	40,7
Plate 5-33	43946	1	0,2	-1009,033	21,238	-0,705	30,00	30,00	-2,1	-98,7	-96,7	11,3	OK	OK	OK	OK	50,9	51,9
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	43894	2	0,2	-1001,521	15,052	1,023	30,00	30,00	-2,1	-95,5	-98,4	8,0	OK	OK	OK	OK	51,8	50,3
	43893	3	0,2	-994,180	9,929	2,210	30,00	30,00	-2,2	-93,1	-99,4	5,3	OK	OK	OK	OK	52,3	49,0
	43892	4	0,2	-986,983	5,843	2,956	30,00	30,00	-2,2	-91,4	-99,7	3,1	OK	OK	OK	OK	52,5	48,1
	43962	5	0,2	-979,902	2,772	3,361	30,00	30,00	-2,2	-90,1	-99,6	1,5	OK	OK	OK	OK	52,4	47,4
Plate 5-34	43962	1	0,2	-979,938	2,709	3,361	30,00	30,00	-2,2	-90,1	-99,6	1,4	OK	OK	OK	OK	52,4	47,4
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	43888	2	0,2	-973,057	0,568	3,512	30,00	30,00	-2,2	-89,3	-99,1	0,3	OK	OK	OK	OK	52,2	47,0
	43887	3	0,2	-966,352	-0,953	3,489	30,00	30,00	-2,1	-88,6	-98,5	-0,5	OK	OK	OK	OK	51,8	46,7
	43886	4	0,2	-959,805	-1,883	3,349	30,00	30,00	-2,1	-88,2	-97,6	-1,0	OK	OK	OK	OK	51,4	46,4
	43978	5	0,2	-953,397	-2,252	3,147	30,00	30,00	-2,1	-87,9	-96,7	-1,2	OK	OK	OK	OK	50,9	46,2
Plate 5-35	43978	1	0,2	-953,406	-2,336	3,147	30,00	30,00	-2,1	-87,9	-96,7	-1,2	OK	OK	OK	OK	50,9	46,2
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	43981	2	0,2	-947,164	-2,438	2,917	30,00	30,00	-2,1	-87,6	-95,8	-1,3	OK	OK	OK	OK	50,4	46,1
	43980	3	0,2	-941,072	-2,367	2,685	30,00	30,00	-2,1	-87,3	-94,9	-1,3	OK	OK	OK	OK	49,9	46,0
	43979	4	0,2	-935,124	-2,131	2,469	30,00	30,00	-2,0	-87,1	-94,0	-1,1	OK	OK	OK	OK	49,5	45,8
	44010	5	0,2	-929,316	-1,741	2,283	30,00	30,00	-2,0	-86,8	-93,2	-0,9	OK	OK	OK	OK	49,0	45,7
Plate 5-36	44010	1	0,2	-929,315	-1,767	2,283	30,00	30,00	-2,0	-86,8	-93,2	-0,9	OK	OK	OK	OK	49,0	45,7
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	44013	2	0,2	-923,646	-1,319	2,134	30,00	30,00	-2,0	-86,4	-92,4	-0,7	OK	OK	OK	OK	48,6	45,5
	44012	3	0,2	-918,102	-0,818	2,032	30,00	30,00	-2,0	-86,0	-91,7	-0,4	OK	OK	OK	OK	48,3	45,3
	44011	4	0,2	-912,681	-0,260	1,980	30,00	30,00	-2,0	-85,6	-91,1	-0,1	OK	OK	OK	OK	48,0	45,0
	44020	5	0,2	-907,381	0,356	1,984	30,00	30,00	-2,0	-85,1	-90,6	0,2	OK	OK	OK	OK	47,7	44,8
Plate 5-37	44020	1	0,2	-907,378	0,362	1,984	30,00	30,00	-2,0	-85,1	-90,6	0,2	OK	OK	OK	OK	47,7	44,8
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	43923	2	0,2	-902,186	1,026	2,050	30,00	30,00	-2,0	-84,5	-90,2	0,5	OK	OK	OK	OK	47,5	44,5
	43922	3	0,2	-897,095	1,780	2,183	30,00	30,00	-2,0	-83,8	-89,9	1,0	OK	OK	OK	OK	47,3	44,1
	43921	4	0,2	-892,101	2,631	2,394	30,00	30,00	-1,9	-83,0	-89,7	1,4	OK	OK	OK	OK	47,2	43,7
	43920	5	0,2	-887,202	3,586	2,690	30,00	30,00	-1,9	-82,1	-89,7	1,9	OK	OK	OK	OK	47,2	43,2
Plate 5-38	43920	1	0,2	-887,202	3,599	2,690	30,00	30,00	-1,9	-82,1	-89,7	1,9	OK	OK	OK	OK	47,2	43,2
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	43473	2	0,2	-882,386	4,707	3,086	30,00	30,00	-2,0	-81,1	-89,8	2,5	OK	OK	OK	OK	47,2	42,7
	43472	3	0,2	-877,645	5,997	3,597	30,00	30,00	-2,0	-79,9	-90,0	3,2	OK	OK	OK	OK	47,4	42,1
	43471	4	0,2	-872,974	7,472	4,241	30,00	30,00	-2,0	-78,5	-90,5	4,0	OK	OK	OK	OK	47,6	41,3
	43470	5	0,2	-868,365	9,136	5,034	30,00	30,00	-2,0	-77,0	-91,1	4,9	OK	OK	OK	OK	48,0	40,5
Plate 5-39	43470	1	0,2	-868,363	9,112	5,034	30,00	30,00	-2,0	-77,0	-91,1	4,9	OK	OK	OK	OK	48,0	40,5

(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	43360	2	0,2	-863,804	10,963	5,994	30,00	30,00	-2,0	-75,2	-92,1	5,9	OK	OK	OK	OK	48,4	39,6
	43359	3	0,2	-859,287	12,931	7,137	30,00	30,00	-2,0	-73,1	-93,2	6,9	OK	OK	OK	OK	49,1	38,5
	43358	4	0,2	-854,808	15,000	8,474	30,00	30,00	-2,1	-70,8	-94,7	8,0	OK	OK	OK	OK	49,8	37,3
	43364	5	0,2	-850,361	17,148	10,012	30,00	30,00	-2,1	-68,2	-96,4	9,2	OK	OK	OK	OK	50,7	35,9
Plate 5-40	43364	1	0,2	-850,335	16,926	10,012	30,00	30,00	-2,1	-68,2	-96,4	9,0	OK	OK	OK	OK	50,7	35,9
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	43344	2	0,2	-845,926	19,135	11,740	30,00	30,00	-2,2	-65,4	-98,4	10,2	OK	OK	OK	OK	51,8	34,4
	43343	3	0,2	-841,479	20,870	13,662	30,00	30,00	-2,2	-62,2	-100,7	11,1	OK	OK	OK	OK	53,0	32,8
	43342	4	0,2	-837,005	21,982	15,717	30,00	30,00	-2,3	-58,9	-103,1	11,7	OK	OK	OK	OK	54,3	31,0
	43348	5	0,2	-832,515	22,321	17,845	30,00	30,00	-2,3	-55,5	-105,7	11,9	OK	OK	OK	OK	55,6	29,2
Plate 3-11	50306	1	0,2	-1008,971	-21,410	-0,704	30,00	30,00	-2,1	-98,7	-96,7	-11,4	OK	OK	OK	OK	50,9	51,9
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	50072	2	0,2	-1017,905	-15,450	-2,729	30,00	30,00	-2,2	-102,4	-94,7	-8,3	OK	OK	OK	OK	49,8	53,9
	50071	3	0,2	-1026,452	-10,371	-4,143	30,00	30,00	-2,3	-105,2	-93,5	-5,5	OK	OK	OK	OK	49,2	55,4
	50070	4	0,2	-1034,684	-6,215	-5,049	30,00	30,00	-2,3	-107,3	-93,1	-3,3	OK	OK	OK	OK	49,0	56,5
	50069	5	0,2	-1042,675	-3,027	-5,550	30,00	30,00	-2,4	-108,7	-93,1	-1,6	OK	OK	OK	OK	49,0	57,2
Plate 3-12	50069	1	0,2	-1042,606	-2,946	-5,550	30,00	30,00	-2,4	-108,7	-93,1	-1,6	OK	OK	OK	OK	49,0	57,2
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	49820	2	0,2	-1050,251	-0,776	-5,749	30,00	30,00	-2,4	-109,8	-93,6	-0,4	OK	OK	OK	OK	49,3	57,8
	49819	3	0,2	-1057,546	0,792	-5,743	30,00	30,00	-2,4	-110,5	-94,3	0,4	OK	OK	OK	OK	49,6	58,1
	49818	4	0,2	-1064,546	1,773	-5,596	30,00	30,00	-2,4	-110,9	-95,2	0,9	OK	OK	OK	OK	50,1	58,4
	49817	5	0,2	-1071,304	2,176	-5,373	30,00	30,00	-2,4	-111,3	-96,2	1,2	OK	OK	OK	OK	50,6	58,6
Plate 3-13	49817	1	0,2	-1071,275	2,323	-5,373	30,00	30,00	-2,4	-111,3	-96,2	1,2	OK	OK	OK	OK	50,6	58,6
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	49722	2	0,2	-1077,750	2,459	-5,109	30,00	30,00	-2,4	-111,5	-97,2	1,3	OK	OK	OK	OK	51,1	58,7
	49721	3	0,2	-1083,954	2,472	-4,835	30,00	30,00	-2,4	-111,7	-98,1	1,3	OK	OK	OK	OK	51,7	58,8
	49720	4	0,2	-1089,907	2,351	-4,568	30,00	30,00	-2,4	-111,9	-99,1	1,3	OK	OK	OK	OK	52,2	58,9
	49719	5	0,2	-1095,630	2,082	-4,323	30,00	30,00	-2,4	-112,1	-100,0	1,1	OK	OK	OK	OK	52,6	59,0
Plate 3-14	49719	1	0,2	-1095,621	2,154	-4,323	30,00	30,00	-2,4	-112,1	-100,0	1,2	OK	OK	OK	OK	52,6	59,0
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	49318	2	0,2	-1101,110	1,861	-4,102	30,00	30,00	-2,4	-112,4	-100,8	1,0	OK	OK	OK	OK	53,1	59,1
	49317	3	0,2	-1106,368	1,605	-3,911	30,00	30,00	-2,4	-112,6	-101,6	0,9	OK	OK	OK	OK	53,5	59,3
	49316	4	0,2	-1111,403	1,360	-3,747	30,00	30,00	-2,5	-112,9	-102,3	0,7	OK	OK	OK	OK	53,9	59,4
	49315	5	0,2	-1116,223	1,102	-3,611	30,00	30,00	-2,5	-113,1	-103,0	0,6	OK	OK	OK	OK	54,2	59,5
Plate 3-15	49315	1	0,2	-1116,220	1,149	-3,611	30,00	30,00	-2,5	-113,1	-103,0	0,6	OK	OK	OK	OK	54,2	59,5
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	49150	2	0,2	-1120,833	0,924	-3,498	30,00	30,00	-2,5	-113,4	-103,6	0,5	OK	OK	OK	OK	54,5	59,7
	49149	3	0,2	-1125,236	0,754	-3,405	30,00	30,00	-2,5	-113,7	-104,1	0,4	OK	OK	OK	OK	54,8	59,9
	49148	4	0,2	-1129,435	0,612	-3,331	30,00	30,00	-2,5	-114,0	-104,7	0,3	OK	OK	OK	OK	55,1	60,0
	49147	5	0,2	-1133,434	0,470	-3,271	30,00	30,00	-2,5	-114,3	-105,1	0,3	OK	OK	OK	OK	55,3	60,2
Plate 3-16	49147	1	0,2	-1133,432	0,510	-3,271	30,00	30,00	-2,5	-114,3	-105,1	0,3	OK	OK	OK	OK	55,3	60,2
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	48895	2	0,2	-1137,242	0,391	-3,222	30,00	30,00	-2,5	-114,6	-105,6	0,2	OK	OK	OK	OK	55,6	60,3
	48894	3	0,2	-1140,858	0,313	-3,183	30,00	30,00	-2,5	-114,9	-106,0	0,2	OK	OK	OK	OK	55,8	60,5
	48893	4	0,2	-1144,285	0,249	-3,152	30,00	30,00	-2,5	-115,2	-106,3	0,1	OK	OK	OK	OK	56,0	60,6
	48899	5	0,2	-1147,527	0,172	-3,128	30,00	30,00	-2,5	-115,5	-106,7	0,1	OK	OK	OK	OK	56,2	60,8
Plate 3-17	48899	1	0,2	-1147,525	0,211	-3,128	30,00	30,00	-2,5	-115,5	-106,7	0,1	OK	OK	OK	OK	56,2	60,8
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	48109	2	0,2	-1150,592	0,148	-3,109	30,00	30,00	-2,5	-115,8	-107,0	0,1	OK	OK	OK	OK	56,3	60,9
	48108	3	0,2	-1153,479	0,115	-3,095	30,00	30,00	-2,5	-116,0	-107,3	0,1	OK	OK	OK	OK	56,5	61,1
	48107	4	0,2	-1156,189	0,087	-3,084	30,00	30,00	-2,5	-116,3	-107,6	0,0	OK	OK	OK	OK	56,6	61,2
	48106	5	0,2	-1158,728	0,038	-3,076	30,00	30,00	-2,5	-116,5	-107,8	0,0	OK	OK	OK	OK	56,8	61,3
Plate 3-18	48106	1	0,2	-1158,726	0,077	-3,076	30,00	30,00	-2,5	-116,5	-107,8	0,0	OK	OK	OK	OK	56,8	61,3
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	47857	2	0,2	-1161,101	0,040	-3,070	30,00	30,00	-2,5	-116,7	-108,1	0,0	OK	OK	OK	OK	56,9	61,4

	47856	3	0,2	-1163,308	0,030	-3,066	30,00	30,00	-2,5	-116,9	-108,3	0,0	OK	OK	OK	OK	57,0	61,5	
	47855	4	0,2	-1165,349	0,019	-3,064	30,00	30,00	-2,5	-117,1	-108,5	0,0	OK	OK	OK	OK	57,1	61,6	
	47854	5	0,2	-1167,228	-0,016	-3,063	30,00	30,00	-2,5	-117,3	-108,7	0,0	OK	OK	OK	OK	57,2	61,7	
	Plate 3-19	47854	1	0,2	-1167,226	0,023	-3,063	30,00	30,00	-2,5	-117,3	-108,7	0,0	OK	OK	OK	OK	57,2	61,7
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	47831	2	0,2	-1168,951	0,000	-3,062	30,00	30,00	-2,6	-117,5	-108,9	0,0	OK	OK	OK	OK	57,3	61,8	
	47830	3	0,2	-1170,517	0,000	-3,062	30,00	30,00	-2,6	-117,6	-109,0	0,0	OK	OK	OK	OK	57,4	61,9	
	47829	4	0,2	-1171,926	-0,003	-3,062	30,00	30,00	-2,6	-117,8	-109,1	0,0	OK	OK	OK	OK	57,4	62,0	
	47828	5	0,2	-1173,180	-0,033	-3,064	30,00	30,00	-2,6	-117,9	-109,3	0,0	OK	OK	OK	OK	57,5	62,0	
	Plate 3-20	47828	1	0,2	-1173,179	0,007	-3,064	30,00	30,00	-2,6	-117,9	-109,3	0,0	OK	OK	OK	OK	57,5	62,0
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	47257	2	0,2	-1174,287	-0,013	-3,065	30,00	30,00	-2,6	-118,0	-109,4	0,0	OK	OK	OK	OK	57,6	62,1	
	47256	3	0,2	-1175,243	-0,009	-3,066	30,00	30,00	-2,6	-118,1	-109,5	0,0	OK	OK	OK	OK	57,6	62,2	
	47255	4	0,2	-1176,048	-0,009	-3,067	30,00	30,00	-2,6	-118,2	-109,5	0,0	OK	OK	OK	OK	57,7	62,2	
	47254	5	0,2	-1176,704	-0,036	-3,069	30,00	30,00	-2,6	-118,2	-109,6	0,0	OK	OK	OK	OK	57,7	62,2	
	Plate 3-21	47254	1	0,2	-1176,703	0,004	-3,069	30,00	30,00	-2,6	-118,2	-109,6	0,0	OK	OK	OK	OK	57,7	62,2
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	47208	2	0,2	-1177,217	-0,013	-3,070	30,00	30,00	-2,6	-118,3	-109,6	0,0	OK	OK	OK	OK	57,7	62,3	
	47207	3	0,2	-1177,583	-0,005	-3,071	30,00	30,00	-2,6	-118,3	-109,7	0,0	OK	OK	OK	OK	57,7	62,3	
	47206	4	0,2	-1177,800	0,001	-3,071	30,00	30,00	-2,6	-118,3	-109,7	0,0	OK	OK	OK	OK	57,7	62,3	
	47212	5	0,2	-1177,870	-0,021	-3,072	30,00	30,00	-2,6	-118,3	-109,7	0,0	OK	OK	OK	OK	57,7	62,3	
	Plate 4-22	47212	1	0,2	-1177,870	0,021	-3,072	30,00	30,00	-2,6	-118,3	-109,7	0,0	OK	OK	OK	OK	57,7	62,3
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	46421	2	0,2	-1177,800	0,000	-3,071	30,00	30,00	-2,6	-118,3	-109,7	0,0	OK	OK	OK	OK	57,7	62,3	
	46420	3	0,2	-1177,583	0,006	-3,070	30,00	30,00	-2,6	-118,3	-109,7	0,0	OK	OK	OK	OK	57,7	62,3	
	46419	4	0,2	-1177,217	0,013	-3,070	30,00	30,00	-2,6	-118,3	-109,6	0,0	OK	OK	OK	OK	57,7	62,3	
	46418	5	0,2	-1176,703	-0,004	-3,069	30,00	30,00	-2,6	-118,2	-109,6	0,0	OK	OK	OK	OK	57,7	62,2	
	Plate 4-23	46418	1	0,2	-1176,704	0,037	-3,069	30,00	30,00	-2,6	-118,2	-109,6	0,0	OK	OK	OK	OK	57,7	62,2
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	46215	2	0,2	-1176,048	0,009	-3,067	30,00	30,00	-2,6	-118,2	-109,5	0,0	OK	OK	OK	OK	57,7	62,2	
	46214	3	0,2	-1175,243	0,009	-3,065	30,00	30,00	-2,6	-118,1	-109,5	0,0	OK	OK	OK	OK	57,6	62,2	
	46213	4	0,2	-1174,288	0,013	-3,064	30,00	30,00	-2,6	-118,0	-109,4	0,0	OK	OK	OK	OK	57,6	62,1	
	46212	5	0,2	-1173,179	-0,007	-3,064	30,00	30,00	-2,6	-117,9	-109,3	0,0	OK	OK	OK	OK	57,5	62,0	
	Plate 4-24	46212	1	0,2	-1173,181	0,033	-3,064	30,00	30,00	-2,6	-117,9	-109,3	0,0	OK	OK	OK	OK	57,5	62,0
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	46153	2	0,2	-1171,927	0,002	-3,062	30,00	30,00	-2,6	-117,8	-109,1	0,0	OK	OK	OK	OK	57,4	62,0	
	46152	3	0,2	-1170,518	-0,001	-3,062	30,00	30,00	-2,6	-117,6	-109,0	0,0	OK	OK	OK	OK	57,4	61,9	
	46151	4	0,2	-1168,952	-0,001	-3,062	30,00	30,00	-2,6	-117,5	-108,9	0,0	OK	OK	OK	OK	57,3	61,8	
	46150	5	0,2	-1167,227	-0,024	-3,063	30,00	30,00	-2,5	-117,3	-108,7	0,0	OK	OK	OK	OK	57,2	61,7	
	Plate 4-25	46150	1	0,2	-1167,229	0,016	-3,063	30,00	30,00	-2,5	-117,3	-108,7	0,0	OK	OK	OK	OK	57,2	61,7
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	45373	2	0,2	-1165,350	-0,020	-3,064	30,00	30,00	-2,5	-117,1	-108,5	0,0	OK	OK	OK	OK	57,1	61,6	
	45372	3	0,2	-1163,309	-0,030	-3,066	30,00	30,00	-2,5	-116,9	-108,3	0,0	OK	OK	OK	OK	57,0	61,5	
	45371	4	0,2	-1161,102	-0,040	-3,071	30,00	30,00	-2,5	-116,7	-108,1	0,0	OK	OK	OK	OK	56,9	61,4	
	45370	5	0,2	-1158,727	-0,077	-3,076	30,00	30,00	-2,5	-116,5	-107,8	0,0	OK	OK	OK	OK	56,8	61,3	
	Plate 4-26	45370	1	0,2	-1158,729	-0,037	-3,076	30,00	30,00	-2,5	-116,5	-107,8	0,0	OK	OK	OK	OK	56,8	61,3
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	45350	2	0,2	-1156,190	-0,087	-3,084	30,00	30,00	-2,5	-116,3	-107,6	0,0	OK	OK	OK	OK	56,6	61,2	
	45349	3	0,2	-1153,479	-0,115	-3,095	30,00	30,00	-2,5	-116,0	-107,3	-0,1	OK	OK	OK	OK	56,5	61,1	
	45348	4	0,2	-1150,591	-0,148	-3,109	30,00	30,00	-2,5	-115,8	-107,0	-0,1	OK	OK	OK	OK	56,3	60,9	
	45354	5	0,2	-1147,523	-0,212	-3,129	30,00	30,00	-2,5	-115,5	-106,7	-0,1	OK	OK	OK	OK	56,2	60,8	
	Plate 4-27	45354	1	0,2	-1147,526	-0,171	-3,129	30,00	30,00	-2,5	-115,5	-106,7	-0,1	OK	OK	OK	OK	56,2	60,8
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	45093	2	0,2	-1144,283	-0,249	-3,152	30,00	30,00	-2,5	-115,2	-106,3	-0,1	OK	OK	OK	OK	56,0	60,6	
	45092	3	0,2	-1140,855	-0,313	-3,183	30,00	30,00	-2,5	-114,9	-106,0	-0,2	OK	OK	OK	OK	55,8	60,5	

	45091	4	0,2	-1137,238	-0,390	-3,222	30,00	30,00	-2,5	-114,6	-105,6	-0,2	OK	OK	OK	OK	55,6	60,3
	45090	5	0,2	-1133,426	-0,508	-3,270	30,00	30,00	-2,5	-114,3	-105,1	-0,3	OK	OK	OK	OK	55,3	60,2
Plate 4-28	45090	1	0,2	-1133,428	-0,468	-3,270	30,00	30,00	-2,5	-114,3	-105,1	-0,2	OK	OK	OK	OK	55,3	60,2
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	44996	2	0,2	-1129,428	-0,608	-3,330	30,00	30,00	-2,5	-114,0	-104,7	-0,3	OK	OK	OK	OK	55,1	60,0
	44995	3	0,2	-1125,228	-0,749	-3,404	30,00	30,00	-2,5	-113,7	-104,1	-0,4	OK	OK	OK	OK	54,8	59,9
	44994	4	0,2	-1120,823	-0,918	-3,496	30,00	30,00	-2,5	-113,4	-103,6	-0,5	OK	OK	OK	OK	54,5	59,7
	45000	5	0,2	-1116,207	-1,144	-3,609	30,00	30,00	-2,5	-113,1	-103,0	-0,6	OK	OK	OK	OK	54,2	59,5
Plate 4-29	45000	1	0,2	-1116,211	-1,091	-3,609	30,00	30,00	-2,5	-113,1	-103,0	-0,6	OK	OK	OK	OK	54,2	59,5
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	44445	2	0,2	-1111,389	-1,363	-3,745	30,00	30,00	-2,5	-112,9	-102,3	-0,7	OK	OK	OK	OK	53,9	59,4
	44444	3	0,2	-1106,352	-1,616	-3,909	30,00	30,00	-2,4	-112,6	-101,6	-0,9	OK	OK	OK	OK	53,5	59,3
	44443	4	0,2	-1101,093	-1,875	-4,101	30,00	30,00	-2,4	-112,4	-100,8	-1,0	OK	OK	OK	OK	53,1	59,1
	44442	5	0,2	-1095,604	-2,162	-4,324	30,00	30,00	-2,4	-112,1	-100,0	-1,2	OK	OK	OK	OK	52,6	59,0
Plate 4-30	44442	1	0,2	-1095,613	-2,081	-4,324	30,00	30,00	-2,4	-112,1	-100,0	-1,1	OK	OK	OK	OK	52,6	59,0
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	44197	2	0,2	-1089,890	-2,357	-4,570	30,00	30,00	-2,4	-111,9	-99,1	-1,3	OK	OK	OK	OK	52,2	58,9
	44196	3	0,2	-1083,937	-2,477	-4,838	30,00	30,00	-2,4	-111,7	-98,1	-1,3	OK	OK	OK	OK	51,6	58,8
	44195	4	0,2	-1077,733	-2,452	-5,111	30,00	30,00	-2,4	-111,5	-97,1	-1,3	OK	OK	OK	OK	51,1	58,7
	44194	5	0,2	-1071,258	-2,296	-5,374	30,00	30,00	-2,4	-111,3	-96,2	-1,2	OK	OK	OK	OK	50,6	58,6
Plate 4-31	44194	1	0,2	-1071,287	-2,138	-5,374	30,00	30,00	-2,4	-111,3	-96,2	-1,1	OK	OK	OK	OK	50,6	58,6
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	43997	2	0,2	-1064,522	-1,784	-5,595	30,00	30,00	-2,4	-110,9	-95,2	-1,0	OK	OK	OK	OK	50,1	58,4
	43996	3	0,2	-1057,524	-0,821	-5,745	30,00	30,00	-2,4	-110,5	-94,3	-0,4	OK	OK	OK	OK	49,6	58,1
	43995	4	0,2	-1050,235	0,764	-5,753	30,00	30,00	-2,4	-109,8	-93,6	0,4	OK	OK	OK	OK	49,3	57,8
	43994	5	0,2	-1042,598	2,984	-5,553	30,00	30,00	-2,4	-108,7	-93,1	1,6	OK	OK	OK	OK	49,0	57,2
Plate 4-32	43994	1	0,2	-1042,673	3,042	-5,553	30,00	30,00	-2,4	-108,8	-93,1	1,6	OK	OK	OK	OK	49,0	57,2
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	43942	2	0,2	-1034,663	6,251	-5,049	30,00	30,00	-2,3	-107,3	-93,1	3,3	OK	OK	OK	OK	49,0	56,5
	43941	3	0,2	-1026,419	10,392	-4,140	30,00	30,00	-2,3	-105,2	-93,5	5,6	OK	OK	OK	OK	49,2	55,4
	43940	4	0,2	-1017,872	15,432	-2,725	30,00	30,00	-2,2	-102,4	-94,7	8,2	OK	OK	OK	OK	49,8	53,9
	43946	5	0,2	-1008,952	21,342	-0,705	30,00	30,00	-2,1	-98,7	-96,7	11,4	OK	OK	OK	OK	50,9	51,9
Plate 2-3	49403	1	0,2	-832,477	-22,318	17,845	30,00	30,00	-2,3	-55,5	-105,7	-11,9	OK	OK	OK	OK	55,6	29,2
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	49409	2	0,2	-836,966	-21,983	15,719	30,00	30,00	-2,3	-58,9	-103,1	-11,7	OK	OK	OK	OK	54,3	31,0
	49408	3	0,2	-841,439	-20,875	13,663	30,00	30,00	-2,2	-62,2	-100,7	-11,2	OK	OK	OK	OK	53,0	32,8
	49407	4	0,2	-845,887	-19,141	11,742	30,00	30,00	-2,2	-65,4	-98,4	-10,2	OK	OK	OK	OK	51,8	34,4
	49775	5	0,2	-850,300	-16,928	10,014	30,00	30,00	-2,1	-68,2	-96,4	-9,0	OK	OK	OK	OK	50,7	35,9
Plate 2-4	49775	1	0,2	-850,325	-17,161	10,014	30,00	30,00	-2,1	-68,2	-96,4	-9,2	OK	OK	OK	OK	50,7	35,9
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	49778	2	0,2	-854,770	-15,002	8,476	30,00	30,00	-2,1	-70,8	-94,7	-8,0	OK	OK	OK	OK	49,8	37,3
	49777	3	0,2	-859,249	-12,932	7,140	30,00	30,00	-2,0	-73,1	-93,2	-6,9	OK	OK	OK	OK	49,1	38,5
	49776	4	0,2	-863,765	-10,968	5,997	30,00	30,00	-2,0	-75,2	-92,1	-5,9	OK	OK	OK	OK	48,5	39,6
	49881	5	0,2	-868,324	-9,124	5,037	30,00	30,00	-2,0	-77,0	-91,1	-4,9	OK	OK	OK	OK	48,0	40,5
Plate 2-5	49881	1	0,2	-868,325	-9,138	5,037	30,00	30,00	-2,0	-77,0	-91,1	-4,9	OK	OK	OK	OK	48,0	40,5
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	49884	2	0,2	-872,934	-7,475	4,244	30,00	30,00	-2,0	-78,5	-90,5	-4,0	OK	OK	OK	OK	47,6	41,3
	49883	3	0,2	-877,605	-6,002	3,600	30,00	30,00	-2,0	-79,9	-90,0	-3,2	OK	OK	OK	OK	47,4	42,1
	49882	4	0,2	-882,345	-4,715	3,089	30,00	30,00	-2,0	-81,1	-89,8	-2,5	OK	OK	OK	OK	47,2	42,7
	50215	5	0,2	-887,160	-3,611	2,692	30,00	30,00	-1,9	-82,1	-89,7	-1,9	OK	OK	OK	OK	47,2	43,2
Plate 2-6	50215	1	0,2	-887,162	-3,596	2,692	30,00	30,00	-1,9	-82,1	-89,7	-1,9	OK	OK	OK	OK	47,2	43,2
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	50221	2	0,2	-892,059	-2,636	2,394	30,00	30,00	-1,9	-83,0	-89,7	-1,4	OK	OK	OK	OK	47,2	43,7
	50220	3	0,2	-897,051	-1,782	2,184	30,00	30,00	-2,0	-83,8	-89,9	-1,0	OK	OK	OK	OK	47,3	44,1
	50219	4	0,2	-902,141	-1,027	2,050	30,00	30,00	-2,0	-84,5	-90,2	-0,5	OK	OK	OK	OK	47,5	44,4

	50436	5	0,2	-907,333	-0,364	1,984	30,00	30,00	-2,0	-85,0	-90,6	-0,2	OK	OK	OK	OK	47,7	44,8
Plate 2-7	50436	1	0,2	-907,335	-0,358	1,984	30,00	30,00	-2,0	-85,0	-90,6	-0,2	OK	OK	OK	OK	47,7	44,8
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	50442	2	0,2	-912,640	0,256	1,980	30,00	30,00	-2,0	-85,6	-91,1	0,1	OK	OK	OK	OK	48,0	45,0
	50441	3	0,2	-918,066	0,813	2,031	30,00	30,00	-2,0	-86,0	-91,7	0,4	OK	OK	OK	OK	48,3	45,3
	50440	4	0,2	-923,615	1,318	2,134	30,00	30,00	-2,0	-86,4	-92,4	0,7	OK	OK	OK	OK	48,6	45,5
	50472	5	0,2	-929,289	1,771	2,282	30,00	30,00	-2,0	-86,8	-93,2	0,9	OK	OK	OK	OK	49,0	45,7
Plate 2-8	50472	1	0,2	-929,290	1,745	2,282	30,00	30,00	-2,0	-86,8	-93,2	0,9	OK	OK	OK	OK	49,0	45,7
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	50475	2	0,2	-935,101	2,138	2,469	30,00	30,00	-2,0	-87,1	-94,0	1,1	OK	OK	OK	OK	49,5	45,8
	50474	3	0,2	-941,050	2,374	2,687	30,00	30,00	-2,1	-87,3	-94,9	1,3	OK	OK	OK	OK	49,9	46,0
	50473	4	0,2	-947,145	2,442	2,919	30,00	30,00	-2,1	-87,6	-95,8	1,3	OK	OK	OK	OK	50,4	46,1
	50500	5	0,2	-953,388	2,329	3,148	30,00	30,00	-2,1	-87,9	-96,7	1,2	OK	OK	OK	OK	50,9	46,2
Plate 2-9	50500	1	0,2	-953,379	2,238	3,148	30,00	30,00	-2,1	-87,9	-96,7	1,2	OK	OK	OK	OK	50,9	46,2
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	50498	2	0,2	-959,786	1,851	3,348	30,00	30,00	-2,1	-88,2	-97,6	1,0	OK	OK	OK	OK	51,4	46,4
	50497	3	0,2	-966,337	0,923	3,486	30,00	30,00	-2,1	-88,6	-98,5	0,5	OK	OK	OK	OK	51,8	46,7
	50496	4	0,2	-973,048	-0,579	3,507	30,00	30,00	-2,2	-89,3	-99,1	-0,3	OK	OK	OK	OK	52,2	47,0
	50495	5	0,2	-979,939	-2,688	3,355	30,00	30,00	-2,2	-90,1	-99,6	-1,4	OK	OK	OK	OK	52,4	47,4
Plate 2-10	50495	1	0,2	-979,906	-2,777	3,355	30,00	30,00	-2,2	-90,1	-99,6	-1,5	OK	OK	OK	OK	52,4	47,4
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	50309	2	0,2	-986,984	-5,798	2,953	30,00	30,00	-2,2	-91,4	-99,7	-3,1	OK	OK	OK	OK	52,5	48,1
	50308	3	0,2	-994,181	-9,880	2,211	30,00	30,00	-2,2	-93,1	-99,4	-5,3	OK	OK	OK	OK	52,3	49,0
	50307	4	0,2	-1001,528	-15,042	1,027	30,00	30,00	-2,1	-95,5	-98,4	-8,0	OK	OK	OK	OK	51,8	50,3
	50306	5	0,2	-1009,055	-21,306	-0,704	30,00	30,00	-2,1	-98,7	-96,7	-11,4	OK	OK	OK	OK	50,9	51,9
Plate 1-1	48815	1	0,2	-799,063	178,293	0,000	30,00	30,00	-1,7	-77,4	-77,4	95,2	OK	OK	OK	OK	40,7	40,7
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	48819	2	0,2	-803,651	123,092	12,531	30,00	30,00	-2,1	-60,2	-95,4	65,8	OK	OK	OK	OK	50,2	31,7
	48820	3	0,2	-807,735	77,305	20,850	30,00	30,00	-2,4	-48,9	-107,5	41,3	OK	OK	OK	OK	56,6	25,7
	48821	4	0,2	-811,384	40,585	25,716	30,00	30,00	-2,5	-42,4	-114,7	21,7	OK	OK	OK	OK	60,4	22,3
	49393	5	0,2	-814,672	12,585	27,880	30,00	30,00	-2,6	-39,7	-118,1	6,7	OK	OK	OK	OK	62,1	20,9
Plate 1-2	49393	1	0,2	-815,012	10,533	27,880	30,00	30,00	-2,6	-39,7	-118,1	5,6	OK	OK	OK	OK	62,2	20,9
(HEB200_1.0m_SB30_0.5g)	49389	2	0,2	-818,941	-13,201	27,735	30,00	30,00	-2,6	-40,3	-118,3	-7,1	OK	OK	OK	OK	62,3	21,2
	49388	3	0,2	-822,821	-32,563	25,796	30,00	30,00	-2,6	-43,4	-115,9	-17,4	OK	OK	OK	OK	61,0	22,8
	49387	4	0,2	-826,666	-48,078	22,394	30,00	30,00	-2,5	-48,5	-111,5	-25,7	OK	OK	OK	OK	58,7	25,5
	49403	5	0,2	-830,487	-60,275	17,845	30,00	30,00	-2,3	-55,3	-105,5	-32,2	OK	OK	OK	OK	55,5	29,1

**MATURAZIONE 28gg - prerivestimenti B2**

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	$\sigma_c$ [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	$\tau$ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
Plate 6-41	43348	1	0,2	-1871,926	81,351	52,872	30,00	30,00	-12,2	-26,5	-103,2	43,5	OK	OK	OK	OK	54,3	14,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43351	2	0,2	-1842,841	46,366	58,215	30,00	30,00	-12,5	-21,6	-106,1	24,8	OK	OK	OK	OK	55,8	11,4
	43350	3	0,2	-1813,498	11,460	60,659	30,00	30,00	-12,6	-18,8	-106,8	6,1	OK	OK	OK	OK	56,2	9,9
	43349	4	0,2	-1783,883	-24,419	60,127	30,00	30,00	-12,5	-18,2	-105,4	-13,0	OK	OK	OK	OK	55,5	9,6
	43454	5	0,2	-1753,985	-62,319	56,524	30,00	30,00	-12,0	-19,8	-101,8	-33,3	OK	OK	OK	OK	53,6	10,4
Plate 6-42	43454	1	0,2	-1753,735	-68,376	56,522	30,00	30,00	-12,0	-19,8	-101,8	-36,5	OK	OK	OK	OK	53,6	10,4
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43431	2	0,2	-1724,183	-101,071	49,552	30,00	30,00	-11,3	-23,8	-95,7	-54,0	OK	OK	OK	OK	50,4	12,5
	43430	3	0,2	-1694,648	-153,701	39,045	30,00	30,00	-10,2	-30,4	-87,0	-82,1	OK	OK	OK	OK	45,8	16,0
	43429	4	0,2	-1666,026	-128,743	23,162	30,00	30,00	-8,7	-40,9	-74,5	-68,8	OK	OK	OK	OK	39,2	21,5
	43428	5	0,2	-1639,211	-128,674	0,018	30,00	30,00	-6,5	-56,8	-56,8	-68,7	OK	OK	OK	OK	29,9	29,9
Plate 5-33	43946	1	0,2	-2616,561	90,381	-9,831	30,00	30,00	-11,2	-97,8	-83,5	48,3	OK	OK	OK	OK	44,0	51,5
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43894	2	0,2	-2597,186	75,054	-1,925	30,00	30,00	-10,5	-91,4	-88,6	40,1	OK	OK	OK	OK	46,6	48,1
	43893	3	0,2	-2577,849	61,347	4,593	30,00	30,00	-10,6	-86,0	-92,7	32,8	OK	OK	OK	OK	48,8	45,3
	43892	4	0,2	-2558,502	49,279	9,878	30,00	30,00	-11,0	-81,5	-95,8	26,3	OK	OK	OK	OK	50,4	42,9
	43962	5	0,2	-2539,099	38,871	14,083	30,00	30,00	-11,3	-77,8	-98,2	20,8	OK	OK	OK	OK	51,7	40,9
Plate 5-34	43962	1	0,2	-2539,143	38,981	14,083	30,00	30,00	-11,3	-77,8	-98,2	20,8	OK	OK	OK	OK	51,7	40,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43888	2	0,2	-2519,771	30,546	17,397	30,00	30,00	-11,5	-74,7	-99,9	16,3	OK	OK	OK	OK	52,6	39,3
	43887	3	0,2	-2500,349	23,698	19,980	30,00	30,00	-11,7	-72,2	-101,1	12,7	OK	OK	OK	OK	53,2	38,0
	43886	4	0,2	-2480,823	18,383	21,981	30,00	30,00	-11,8	-70,0	-101,9	9,8	OK	OK	OK	OK	53,6	36,9
	43978	5	0,2	-2461,143	14,545	23,545	30,00	30,00	-11,9	-68,2	-102,4	7,8	OK	OK	OK	OK	53,9	35,9
Plate 5-35	43978	1	0,2	-2461,172	14,314	23,544	30,00	30,00	-11,9	-68,2	-102,4	7,6	OK	OK	OK	OK	53,9	35,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43981	2	0,2	-2441,332	11,504	24,774	30,00	30,00	-11,9	-66,6	-102,6	6,1	OK	OK	OK	OK	54,0	35,1
	43980	3	0,2	-2421,335	9,361	25,765	30,00	30,00	-11,9	-65,2	-102,6	5,0	OK	OK	OK	OK	54,0	34,3
	43979	4	0,2	-2401,159	7,916	26,586	30,00	30,00	-11,9	-63,9	-102,5	4,2	OK	OK	OK	OK	53,9	33,6
	44010	5	0,2	-2380,785	7,198	27,302	30,00	30,00	-11,9	-62,7	-102,3	3,8	OK	OK	OK	OK	53,8	33,0
Plate 5-36	44010	1	0,2	-2380,773	7,120	27,302	30,00	30,00	-11,9	-62,7	-102,3	3,8	OK	OK	OK	OK	53,8	33,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44013	2	0,2	-2360,153	7,353	27,990	30,00	30,00	-11,9	-61,5	-102,1	3,9	OK	OK	OK	OK	53,7	32,4
	44012	3	0,2	-2339,230	8,052	28,724	30,00	30,00	-11,8	-60,2	-101,9	4,3	OK	OK	OK	OK	53,6	31,7
	44011	4	0,2	-2317,989	9,153	29,543	30,00	30,00	-11,8	-58,9	-101,8	4,9	OK	OK	OK	OK	53,6	31,0
	44020	5	0,2	-2296,417	10,589	30,486	30,00	30,00	-11,8	-57,5	-101,7	5,7	OK	OK	OK	OK	53,5	30,2
Plate 5-37	44020	1	0,2	-2296,394	10,332	30,486	30,00	30,00	-11,8	-57,5	-101,7	5,5	OK	OK	OK	OK	53,5	30,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43923	2	0,2	-2274,412	12,179	31,563	30,00	30,00	-11,8	-55,9	-101,7	6,5	OK	OK	OK	OK	53,5	29,4
	43922	3	0,2	-2251,954	14,009	32,818	30,00	30,00	-11,9	-54,2	-101,8	7,5	OK	OK	OK	OK	53,6	28,5
	43921	4	0,2	-2229,013	15,803	34,246	30,00	30,00	-11,9	-52,4	-102,1	8,4	OK	OK	OK	OK	53,7	27,6
	43920	5	0,2	-2205,582	17,539	35,844	30,00	30,00	-11,9	-50,4	-102,4	9,4	OK	OK	OK	OK	53,9	26,5
Plate 5-38	43920	1	0,2	-2205,547	17,719	35,845	30,00	30,00	-11,9	-50,4	-102,4	9,5	OK	OK	OK	OK	53,9	26,5
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43473	2	0,2	-2181,602	19,373	37,624	30,00	30,00	-12,0	-48,3	-102,9	10,3	OK	OK	OK	OK	54,2	25,4
	43472	3	0,2	-2157,042	20,635	39,545	30,00	30,00	-12,1	-46,1	-103,4	11,0	OK	OK	OK	OK	54,4	24,2
	43471	4	0,2	-2131,877	21,459	41,566	30,00	30,00	-12,2	-43,7	-104,0	11,5	OK	OK	OK	OK	54,8	23,0
	43470	5	0,2	-2106,119	21,799	43,643	30,00	30,00	-12,3	-41,3	-104,6	11,6	OK	OK	OK	OK	55,1	21,8
Plate 5-39	43470	1	0,2	-2106,077	21,422	43,645	30,00	30,00	-12,3	-41,3	-104,6	11,4	OK	OK	OK	OK	55,1	21,8



(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43360	2	0,2	-2079,668	20,904	45,680	30,00	30,00	-12,3	-38,9	-105,2	11,2	OK	OK	OK	OK	55,4	20,5
	43359	3	0,2	-2052,537	19,571	47,630	30,00	30,00	-12,4	-36,6	-105,7	10,5	OK	OK	OK	OK	55,6	19,3
	43358	4	0,2	-2024,714	17,376	49,411	30,00	30,00	-12,4	-34,3	-106,0	9,3	OK	OK	OK	OK	55,8	18,1
	43364	5	0,2	-1996,229	14,278	50,938	30,00	30,00	-12,5	-32,2	-106,1	7,6	OK	OK	OK	OK	55,9	17,0
Plate 5-40	43364	1	0,2	-1996,130	14,024	50,942	30,00	30,00	-12,5	-32,2	-106,1	7,5	OK	OK	OK	OK	55,9	17,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43344	2	0,2	-1966,968	9,656	52,083	30,00	30,00	-12,5	-30,4	-105,9	5,2	OK	OK	OK	OK	55,8	16,0
	43343	3	0,2	-1936,850	5,055	52,795	30,00	30,00	-12,4	-28,8	-105,4	2,7	OK	OK	OK	OK	55,5	15,2
	43342	4	0,2	-1905,756	0,292	53,062	30,00	30,00	-12,3	-27,6	-104,5	0,2	OK	OK	OK	OK	55,0	14,5
	43348	5	0,2	-1873,669	-4,565	52,863	30,00	30,00	-12,2	-26,6	-103,3	-2,4	OK	OK	OK	OK	54,4	14,0
Plate 3-11	50306	1	0,2	-2616,185	-90,900	-9,754	30,00	30,00	-11,2	-97,7	-83,6	-48,6	OK	OK	OK	OK	44,0	51,4
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50072	2	0,2	-2639,323	-71,739	-18,723	30,00	30,00	-12,1	-105,0	-77,9	-38,3	OK	OK	OK	OK	41,0	55,3
	50071	3	0,2	-2661,037	-53,379	-25,611	30,00	30,00	-12,8	-110,8	-73,6	-28,5	OK	OK	OK	OK	38,8	58,3
	50070	4	0,2	-2681,435	-36,291	-30,549	30,00	30,00	-13,4	-115,1	-70,8	-19,4	OK	OK	OK	OK	37,2	60,6
	50069	5	0,2	-2700,624	-20,950	-33,687	30,00	30,00	-13,7	-118,0	-69,2	-11,2	OK	OK	OK	OK	36,4	62,1
Plate 3-12	50069	1	0,2	-2700,520	-21,101	-33,688	30,00	30,00	-13,7	-118,0	-69,1	-11,3	OK	OK	OK	OK	36,4	62,1
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49820	2	0,2	-2718,700	-9,627	-35,360	30,00	30,00	-13,9	-119,9	-68,6	-5,1	OK	OK	OK	OK	36,1	63,1
	49819	3	0,2	-2735,706	-0,603	-35,901	30,00	30,00	-14,1	-120,8	-68,8	-0,3	OK	OK	OK	OK	36,2	63,6
	49818	4	0,2	-2751,752	5,988	-35,581	30,00	30,00	-14,1	-121,2	-69,6	3,2	OK	OK	OK	OK	36,6	63,8
	49817	5	0,2	-2767,047	10,160	-34,668	30,00	30,00	-14,1	-121,0	-70,7	5,4	OK	OK	OK	OK	37,2	63,7
Plate 3-13	49817	1	0,2	-2766,947	10,581	-34,668	30,00	30,00	-14,1	-121,0	-70,7	5,7	OK	OK	OK	OK	37,2	63,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49722	2	0,2	-2781,380	13,166	-33,349	30,00	30,00	-14,0	-120,6	-72,2	7,0	OK	OK	OK	OK	38,0	63,5
	49721	3	0,2	-2795,008	14,791	-31,798	30,00	30,00	-13,9	-119,9	-73,8	7,9	OK	OK	OK	OK	38,8	63,1
	49720	4	0,2	-2807,932	15,445	-30,121	30,00	30,00	-13,8	-119,2	-75,5	8,3	OK	OK	OK	OK	39,7	62,7
	49719	5	0,2	-2820,248	15,119	-28,426	30,00	30,00	-13,7	-118,4	-77,1	8,1	OK	OK	OK	OK	40,6	62,3
Plate 3-14	49719	1	0,2	-2820,214	15,377	-28,425	30,00	30,00	-13,7	-118,3	-77,1	8,2	OK	OK	OK	OK	40,6	62,3
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49318	2	0,2	-2831,892	14,617	-26,770	30,00	30,00	-13,6	-117,6	-78,7	7,8	OK	OK	OK	OK	41,4	61,9
	49317	3	0,2	-2842,972	13,726	-25,205	30,00	30,00	-13,5	-116,8	-80,2	7,3	OK	OK	OK	OK	42,2	61,5
	49316	4	0,2	-2853,488	12,656	-23,749	30,00	30,00	-13,4	-116,1	-81,7	6,8	OK	OK	OK	OK	43,0	61,1
	49315	5	0,2	-2863,475	11,359	-22,422	30,00	30,00	-13,3	-115,5	-83,0	6,1	OK	OK	OK	OK	43,7	60,8
Plate 3-15	49315	1	0,2	-2863,470	11,511	-22,421	30,00	30,00	-13,3	-115,5	-83,0	6,1	OK	OK	OK	OK	43,7	60,8
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49150	2	0,2	-2872,937	10,246	-21,223	30,00	30,00	-13,3	-115,0	-84,2	5,5	OK	OK	OK	OK	44,3	60,5
	49149	3	0,2	-2881,905	9,126	-20,155	30,00	30,00	-13,2	-114,5	-85,2	4,9	OK	OK	OK	OK	44,9	60,3
	49148	4	0,2	-2890,385	8,082	-19,208	30,00	30,00	-13,2	-114,1	-86,2	4,3	OK	OK	OK	OK	45,4	60,0
	49147	5	0,2	-2898,388	7,047	-18,373	30,00	30,00	-13,1	-113,8	-87,1	3,8	OK	OK	OK	OK	45,8	59,9
Plate 3-16	49147	1	0,2	-2898,392	7,148	-18,372	30,00	30,00	-13,1	-113,8	-87,1	3,8	OK	OK	OK	OK	45,8	59,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	48895	2	0,2	-2905,948	6,226	-17,637	30,00	30,00	-13,1	-113,5	-87,9	3,3	OK	OK	OK	OK	46,3	59,7
	48894	3	0,2	-2913,066	5,470	-16,993	30,00	30,00	-13,1	-113,3	-88,6	2,9	OK	OK	OK	OK	46,6	59,6
	48893	4	0,2	-2919,752	4,804	-16,427	30,00	30,00	-13,0	-113,1	-89,3	2,6	OK	OK	OK	OK	47,0	59,5
	48899	5	0,2	-2926,014	4,157	-15,933	30,00	30,00	-13,0	-113,0	-89,8	2,2	OK	OK	OK	OK	47,3	59,4
Plate 3-17	48899	1	0,2	-2926,019	4,243	-15,933	30,00	30,00	-13,0	-113,0	-89,8	2,3	OK	OK	OK	OK	47,3	59,4
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	48109	2	0,2	-2931,891	3,681	-15,498	30,00	30,00	-13,0	-112,8	-90,4	2,0	OK	OK	OK	OK	47,6	59,4
	48108	3	0,2	-2937,378	3,243	-15,116	30,00	30,00	-13,0	-112,8	-90,8	1,7	OK	OK	OK	OK	47,8	59,3
	48107	4	0,2	-2942,487	2,859	-14,781	30,00	30,00	-13,0	-112,7	-91,2	1,5	OK	OK	OK	OK	48,0	59,3
	48106	5	0,2	-2947,223	2,459	-14,486	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-91,6	1,3	OK	OK	OK	OK	48,2	59,3
Plate 3-18	48106	1	0,2	-2947,226	2,543	-14,486	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-91,6	1,4	OK	OK	OK	OK	48,2	59,3
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47857	2	0,2	-2951,622	2,198	-14,227	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-92,0	1,2	OK	OK	OK	OK	48,4	59,3

	47856	3	0,2	-2955,680	1,946	-13,998	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-92,3	1,0	OK	OK	OK	OK	48,6	59,3
	47855	4	0,2	-2959,405	1,719	-13,797	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-92,5	0,9	OK	OK	OK	OK	48,7	59,2
	47854	5	0,2	-2962,803	1,452	-13,621	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-92,8	0,8	OK	OK	OK	OK	48,8	59,2
Plate 3-19	47854	1	0,2	-2962,805	1,535	-13,621	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-92,8	0,8	OK	OK	OK	OK	48,8	59,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47831	2	0,2	-2965,905	1,307	-13,465	30,00	30,00	-13,0	-112,5	-93,0	0,7	OK	OK	OK	OK	49,0	59,2
	47830	3	0,2	-2968,705	1,153	-13,329	30,00	30,00	-13,0	-112,5	-93,2	0,6	OK	OK	OK	OK	49,1	59,2
	47829	4	0,2	-2971,208	1,007	-13,211	30,00	30,00	-13,0	-112,5	-93,4	0,5	OK	OK	OK	OK	49,1	59,2
	47828	5	0,2	-2973,421	0,806	-13,110	30,00	30,00	-13,0	-112,5	-93,5	0,4	OK	OK	OK	OK	49,2	59,2
Plate 3-20	47828	1	0,2	-2973,422	0,889	-13,110	30,00	30,00	-13,0	-112,5	-93,5	0,5	OK	OK	OK	OK	49,2	59,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47257	2	0,2	-2975,369	0,719	-13,022	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-93,7	0,4	OK	OK	OK	OK	49,3	59,2
	47256	3	0,2	-2977,042	0,613	-12,948	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-93,8	0,3	OK	OK	OK	OK	49,4	59,2
	47255	4	0,2	-2978,446	0,508	-12,887	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-93,9	0,3	OK	OK	OK	OK	49,4	59,2
	47254	5	0,2	-2979,584	0,342	-12,839	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-93,9	0,2	OK	OK	OK	OK	49,4	59,2
Plate 3-21	47254	1	0,2	-2979,583	0,426	-12,839	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-93,9	0,2	OK	OK	OK	OK	49,4	59,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47208	2	0,2	-2980,475	0,281	-12,801	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-94,0	0,1	OK	OK	OK	OK	49,5	59,2
	47207	3	0,2	-2981,108	0,196	-12,774	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-94,0	0,1	OK	OK	OK	OK	49,5	59,2
	47206	4	0,2	-2981,484	0,108	-12,758	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-94,1	0,1	OK	OK	OK	OK	49,5	59,2
	47212	5	0,2	-2981,604	-0,045	-12,753	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-94,1	0,0	OK	OK	OK	OK	49,5	59,2
Plate 4-22	47212	1	0,2	-2981,604	0,043	-12,753	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-94,1	0,0	OK	OK	OK	OK	49,5	59,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	46421	2	0,2	-2981,486	-0,110	-12,758	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-94,1	-0,1	OK	OK	OK	OK	49,5	59,2
	46420	3	0,2	-2981,111	-0,197	-12,775	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-94,0	-0,1	OK	OK	OK	OK	49,5	59,2
	46419	4	0,2	-2980,479	-0,281	-12,802	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-94,0	-0,2	OK	OK	OK	OK	49,5	59,2
	46418	5	0,2	-2979,589	-0,426	-12,839	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-93,9	-0,2	OK	OK	OK	OK	49,4	59,2
Plate 4-23	46418	1	0,2	-2979,589	-0,342	-12,839	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-93,9	-0,2	OK	OK	OK	OK	49,4	59,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	46215	2	0,2	-2978,453	-0,507	-12,887	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-93,9	-0,3	OK	OK	OK	OK	49,4	59,2
	46214	3	0,2	-2977,050	-0,611	-12,949	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-93,8	-0,3	OK	OK	OK	OK	49,4	59,2
	46213	4	0,2	-2975,378	-0,716	-13,022	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-93,7	-0,4	OK	OK	OK	OK	49,3	59,2
	46212	5	0,2	-2973,433	-0,885	-13,109	30,00	30,00	-13,0	-112,5	-93,5	-0,5	OK	OK	OK	OK	49,2	59,2
Plate 4-24	46212	1	0,2	-2973,432	-0,802	-13,109	30,00	30,00	-13,0	-112,5	-93,5	-0,4	OK	OK	OK	OK	49,2	59,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	46153	2	0,2	-2971,221	-1,003	-13,210	30,00	30,00	-13,0	-112,5	-93,4	-0,5	OK	OK	OK	OK	49,1	59,2
	46152	3	0,2	-2968,720	-1,149	-13,328	30,00	30,00	-13,0	-112,5	-93,2	-0,6	OK	OK	OK	OK	49,1	59,2
	46151	4	0,2	-2965,922	-1,304	-13,464	30,00	30,00	-13,0	-112,5	-93,0	-0,7	OK	OK	OK	OK	49,0	59,2
	46150	5	0,2	-2962,824	-1,532	-13,619	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-92,8	-0,8	OK	OK	OK	OK	48,8	59,2
Plate 4-25	46150	1	0,2	-2962,822	-1,449	-13,619	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-92,8	-0,8	OK	OK	OK	OK	48,8	59,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	45373	2	0,2	-2959,426	-1,716	-13,794	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-92,5	-0,9	OK	OK	OK	OK	48,7	59,2
	45372	3	0,2	-2955,703	-1,943	-13,995	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-92,3	-1,0	OK	OK	OK	OK	48,6	59,3
	45371	4	0,2	-2951,647	-2,195	-14,224	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-92,0	-1,2	OK	OK	OK	OK	48,4	59,3
	45370	5	0,2	-2947,253	-2,540	-14,483	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-91,6	-1,4	OK	OK	OK	OK	48,2	59,3
Plate 4-26	45370	1	0,2	-2947,249	-2,456	-14,483	30,00	30,00	-13,0	-112,6	-91,6	-1,3	OK	OK	OK	OK	48,2	59,3
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	45350	2	0,2	-2942,515	-2,857	-14,777	30,00	30,00	-13,0	-112,7	-91,3	-1,5	OK	OK	OK	OK	48,0	59,3
	45349	3	0,2	-2937,409	-3,242	-15,112	30,00	30,00	-13,0	-112,8	-90,8	-1,7	OK	OK	OK	OK	47,8	59,3
	45348	4	0,2	-2931,924	-3,681	-15,494	30,00	30,00	-13,0	-112,8	-90,4	-2,0	OK	OK	OK	OK	47,6	59,4
	45354	5	0,2	-2926,053	-4,245	-15,929	30,00	30,00	-13,0	-113,0	-89,8	-2,3	OK	OK	OK	OK	47,3	59,4
Plate 4-27	45354	1	0,2	-2926,049	-4,158	-15,929	30,00	30,00	-13,0	-113,0	-89,8	-2,2	OK	OK	OK	OK	47,3	59,4
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	45093	2	0,2	-2919,788	-4,806	-16,424	30,00	30,00	-13,0	-113,1	-89,3	-2,6	OK	OK	OK	OK	47,0	59,5
	45092	3	0,2	-2913,103	-5,472	-16,990	30,00	30,00	-13,1	-113,3	-88,6	-2,9	OK	OK	OK	OK	46,6	59,6

	45091	4	0,2	-2905,987	-6,230	-17,634	30,00	30,00	-13,1	-113,5	-87,9	-3,3	OK	OK	OK	OK	46,3	59,7
	45090	5	0,2	-2898,434	-7,151	-18,370	30,00	30,00	-13,1	-113,8	-87,1	-3,8	OK	OK	OK	OK	45,9	59,9
Plate 4-28	45090	1	0,2	-2898,430	-7,049	-18,370	30,00	30,00	-13,1	-113,8	-87,1	-3,8	OK	OK	OK	OK	45,9	59,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44996	2	0,2	-2890,430	-8,082	-19,205	30,00	30,00	-13,2	-114,1	-86,2	-4,3	OK	OK	OK	OK	45,4	60,0
	44995	3	0,2	-2881,952	-9,122	-20,153	30,00	30,00	-13,2	-114,5	-85,3	-4,9	OK	OK	OK	OK	44,9	60,3
	44994	4	0,2	-2872,986	-10,239	-21,220	30,00	30,00	-13,3	-115,0	-84,2	-5,5	OK	OK	OK	OK	44,3	60,5
	45000	5	0,2	-2863,520	-11,500	-22,417	30,00	30,00	-13,3	-115,5	-83,0	-6,1	OK	OK	OK	OK	43,7	60,8
Plate 4-29	45000	1	0,2	-2863,526	-11,338	-22,417	30,00	30,00	-13,3	-115,5	-83,0	-6,1	OK	OK	OK	OK	43,7	60,8
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44445	2	0,2	-2853,541	-12,653	-23,743	30,00	30,00	-13,4	-116,1	-81,7	-6,8	OK	OK	OK	OK	43,0	61,1
	44444	3	0,2	-2843,027	-13,732	-25,200	30,00	30,00	-13,5	-116,8	-80,2	-7,3	OK	OK	OK	OK	42,2	61,5
	44443	4	0,2	-2831,950	-14,623	-26,766	30,00	30,00	-13,6	-117,6	-78,7	-7,8	OK	OK	OK	OK	41,4	61,9
	44442	5	0,2	-2820,276	-15,372	-28,421	30,00	30,00	-13,7	-118,3	-77,1	-8,2	OK	OK	OK	OK	40,6	62,3
Plate 4-30	44442	1	0,2	-2820,312	-15,091	-28,422	30,00	30,00	-13,7	-118,3	-77,1	-8,1	OK	OK	OK	OK	40,6	62,3
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44197	2	0,2	-2807,999	-15,435	-30,115	30,00	30,00	-13,8	-119,2	-75,5	-8,2	OK	OK	OK	OK	39,7	62,7
	44196	3	0,2	-2795,083	-14,782	-31,790	30,00	30,00	-13,9	-119,9	-73,8	-7,9	OK	OK	OK	OK	38,8	63,1
	44195	4	0,2	-2781,463	-13,143	-33,340	30,00	30,00	-14,0	-120,6	-72,2	-7,0	OK	OK	OK	OK	38,0	63,5
	44194	5	0,2	-2767,038	-10,530	-34,655	30,00	30,00	-14,1	-121,0	-70,8	-5,6	OK	OK	OK	OK	37,2	63,7
Plate 4-31	44194	1	0,2	-2767,140	-10,063	-34,656	30,00	30,00	-14,1	-121,0	-70,8	-5,4	OK	OK	OK	OK	37,2	63,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43997	2	0,2	-2751,842	-6,045	-35,567	30,00	30,00	-14,1	-121,2	-69,6	-3,2	OK	OK	OK	OK	36,6	63,8
	43996	3	0,2	-2735,818	0,495	-35,897	30,00	30,00	-14,1	-120,8	-68,8	0,3	OK	OK	OK	OK	36,2	63,6
	43995	4	0,2	-2718,848	9,577	-35,365	30,00	30,00	-13,9	-119,9	-68,6	5,1	OK	OK	OK	OK	36,1	63,1
	43994	5	0,2	-2700,711	21,223	-33,691	30,00	30,00	-13,7	-118,0	-69,2	11,3	OK	OK	OK	OK	36,4	62,1
Plate 4-32	43994	1	0,2	-2700,838	21,193	-33,690	30,00	30,00	-13,7	-118,0	-69,2	11,3	OK	OK	OK	OK	36,4	62,1
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43942	2	0,2	-2681,606	36,207	-30,543	30,00	30,00	-13,4	-115,1	-70,8	19,3	OK	OK	OK	OK	37,2	60,6
	43941	3	0,2	-2661,213	53,042	-25,631	30,00	30,00	-12,8	-110,8	-73,6	28,3	OK	OK	OK	OK	38,8	58,3
	43940	4	0,2	-2639,531	71,382	-18,782	30,00	30,00	-12,1	-105,1	-77,8	38,1	OK	OK	OK	OK	41,0	55,3
	43946	5	0,2	-2616,431	90,913	-9,837	30,00	30,00	-11,2	-97,8	-83,5	48,6	OK	OK	OK	OK	44,0	51,5
Plate 2-3	49403	1	0,2	-1873,126	4,102	52,794	30,00	30,00	-12,1	-26,6	-103,2	2,2	OK	OK	OK	OK	54,3	14,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49409	2	0,2	-1905,237	-0,284	52,972	30,00	30,00	-12,3	-27,6	-104,4	-0,2	OK	OK	OK	OK	55,0	14,5
	49408	3	0,2	-1936,361	-4,728	52,724	30,00	30,00	-12,4	-28,9	-105,3	-2,5	OK	OK	OK	OK	55,4	15,2
	49407	4	0,2	-1966,516	-9,215	52,049	30,00	30,00	-12,5	-30,4	-105,9	-4,9	OK	OK	OK	OK	55,7	16,0
	49775	5	0,2	-1995,723	-13,732	50,947	30,00	30,00	-12,5	-32,2	-106,1	-7,3	OK	OK	OK	OK	55,8	17,0
Plate 2-4	49775	1	0,2	-1995,821	-13,973	50,942	30,00	30,00	-12,5	-32,2	-106,1	-7,5	OK	OK	OK	OK	55,8	17,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49778	2	0,2	-2024,341	-17,191	49,440	30,00	30,00	-12,4	-34,3	-106,0	-9,2	OK	OK	OK	OK	55,8	18,0
	49777	3	0,2	-2052,197	-19,494	47,672	30,00	30,00	-12,4	-36,5	-105,7	-10,4	OK	OK	OK	OK	55,6	19,2
	49776	4	0,2	-2079,355	-20,907	45,726	30,00	30,00	-12,3	-38,9	-105,2	-11,2	OK	OK	OK	OK	55,4	20,5
	49881	5	0,2	-2105,783	-21,452	43,690	30,00	30,00	-12,3	-41,3	-104,7	-11,5	OK	OK	OK	OK	55,1	21,7
Plate 2-5	49881	1	0,2	-2105,823	-21,804	43,688	30,00	30,00	-12,3	-41,3	-104,7	-11,6	OK	OK	OK	OK	55,1	21,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49884	2	0,2	-2131,593	-21,462	41,612	30,00	30,00	-12,2	-43,7	-104,1	-11,5	OK	OK	OK	OK	54,8	23,0
	49883	3	0,2	-2156,762	-20,656	39,591	30,00	30,00	-12,1	-46,0	-103,5	-11,0	OK	OK	OK	OK	54,5	24,2
	49882	4	0,2	-2181,319	-19,434	37,666	30,00	30,00	-12,0	-48,3	-102,9	-10,4	OK	OK	OK	OK	54,2	25,4
	50215	5	0,2	-2205,251	-17,843	35,879	30,00	30,00	-11,9	-50,4	-102,4	-9,5	OK	OK	OK	OK	53,9	26,5
Plate 2-6	50215	1	0,2	-2205,288	-17,684	35,878	30,00	30,00	-11,9	-50,4	-102,4	-9,4	OK	OK	OK	OK	53,9	26,5
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50221	2	0,2	-2228,705	-15,881	34,271	30,00	30,00	-11,9	-52,4	-102,1	-8,5	OK	OK	OK	OK	53,7	27,6
	50220	3	0,2	-2251,632	-14,038	32,839	30,00	30,00	-11,9	-54,2	-101,8	-7,5	OK	OK	OK	OK	53,6	28,5
	50219	4	0,2	-2274,080	-12,180	31,583	30,00	30,00	-11,8	-55,9	-101,7	-6,5	OK	OK	OK	OK	53,5	29,4

	50436	5	0,2	-2296,056	-10,333	30,506	30,00	30,00	-11,8	-57,4	-101,7	-5,5	OK	OK	OK	OK	53,5	30,2
Plate 2-7	50436	1	0,2	-2296,078	-10,607	30,506	30,00	30,00	-11,8	-57,4	-101,7	-5,7	OK	OK	OK	OK	53,5	30,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50442	2	0,2	-2317,666	-9,159	29,563	30,00	30,00	-11,8	-58,9	-101,8	-4,9	OK	OK	OK	OK	53,6	31,0
	50441	3	0,2	-2338,922	-8,128	28,740	30,00	30,00	-11,8	-60,2	-101,9	-4,3	OK	OK	OK	OK	53,6	31,7
	50440	4	0,2	-2359,863	-7,581	27,991	30,00	30,00	-11,9	-61,5	-102,1	-4,0	OK	OK	OK	OK	53,7	32,4
	50472	5	0,2	-2380,508	-7,588	27,271	30,00	30,00	-11,9	-62,7	-102,3	-4,1	OK	OK	OK	OK	53,8	33,0
Plate 2-8	50472	1	0,2	-2380,506	-7,685	27,271	30,00	30,00	-11,9	-62,7	-102,3	-4,1	OK	OK	OK	OK	53,8	33,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50475	2	0,2	-2400,933	-8,170	26,518	30,00	30,00	-11,9	-64,0	-102,4	-4,4	OK	OK	OK	OK	53,9	33,7
	50474	3	0,2	-2421,123	-9,343	25,687	30,00	30,00	-11,9	-65,3	-102,5	-5,0	OK	OK	OK	OK	54,0	34,4
	50473	4	0,2	-2441,104	-11,302	24,705	30,00	30,00	-11,9	-66,7	-102,5	-6,0	OK	OK	OK	OK	54,0	35,1
	50500	5	0,2	-2460,900	-14,142	23,496	30,00	30,00	-11,9	-68,2	-102,3	-7,6	OK	OK	OK	OK	53,9	35,9
Plate 2-9	50500	1	0,2	-2460,889	-14,260	23,496	30,00	30,00	-11,9	-68,2	-102,3	-7,6	OK	OK	OK	OK	53,9	35,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50498	2	0,2	-2480,560	-18,160	21,956	30,00	30,00	-11,8	-70,0	-101,9	-9,7	OK	OK	OK	OK	53,6	36,9
	50497	3	0,2	-2500,087	-23,500	19,974	30,00	30,00	-11,7	-72,1	-101,1	-12,6	OK	OK	OK	OK	53,2	38,0
	50496	4	0,2	-2519,521	-30,334	17,409	30,00	30,00	-11,5	-74,7	-99,9	-16,2	OK	OK	OK	OK	52,6	39,3
	50495	5	0,2	-2538,913	-38,720	14,116	30,00	30,00	-11,3	-77,7	-98,2	-20,7	OK	OK	OK	OK	51,7	40,9
Plate 2-10	50495	1	0,2	-2538,873	-38,730	14,116	30,00	30,00	-11,3	-77,7	-98,2	-20,7	OK	OK	OK	OK	51,7	40,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50309	2	0,2	-2558,258	-49,059	9,927	30,00	30,00	-11,0	-81,5	-95,9	-26,2	OK	OK	OK	OK	50,4	42,9
	50308	3	0,2	-2577,595	-61,130	4,662	30,00	30,00	-10,6	-85,9	-92,7	-32,7	OK	OK	OK	OK	48,8	45,2
	50307	4	0,2	-2596,936	-74,928	-1,843	30,00	30,00	-10,5	-91,3	-88,7	-40,0	OK	OK	OK	OK	46,7	48,1
	50306	5	0,2	-2616,333	-90,438	-9,748	30,00	30,00	-11,2	-97,7	-83,6	-48,3	OK	OK	OK	OK	44,0	51,4
Plate 1-1	48815	1	0,2	-1638,505	128,550	0,018	30,00	30,00	-6,5	-56,8	-56,8	68,7	OK	OK	OK	OK	29,9	29,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	48819	2	0,2	-1665,342	128,581	23,150	30,00	30,00	-8,7	-40,9	-74,5	68,7	OK	OK	OK	OK	39,2	21,5
	48820	3	0,2	-1693,982	153,512	39,018	30,00	30,00	-10,2	-30,4	-87,0	82,0	OK	OK	OK	OK	45,8	16,0
	48821	4	0,2	-1723,531	100,850	49,508	30,00	30,00	-11,3	-23,8	-95,6	53,9	OK	OK	OK	OK	50,3	12,5
	49393	5	0,2	-1753,096	68,103	56,458	30,00	30,00	-12,0	-19,8	-101,7	36,4	OK	OK	OK	OK	53,5	10,4
Plate 1-2	49393	1	0,2	-1753,358	61,851	56,460	30,00	30,00	-12,0	-19,8	-101,7	33,0	OK	OK	OK	OK	53,5	10,4
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49389	2	0,2	-1783,256	24,398	60,044	30,00	30,00	-12,4	-18,2	-105,3	13,0	OK	OK	OK	OK	55,4	9,6
	49388	3	0,2	-1812,883	-11,290	60,584	30,00	30,00	-12,6	-18,9	-106,8	-6,0	OK	OK	OK	OK	56,2	9,9
	49387	4	0,2	-1842,248	-46,281	58,153	30,00	30,00	-12,5	-21,7	-106,0	-24,7	OK	OK	OK	OK	55,8	11,4
	49403	5	0,2	-1871,362	-81,640	52,804	30,00	30,00	-12,1	-26,5	-103,1	-43,6	OK	OK	OK	OK	54,3	14,0

**GETTO ARCO ROVESCIO - prriverstimenti B2**

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	$\sigma_c$ [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	$\tau$ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
Plate 6-41	43348	1	0,2	-2305,404	175,443	-62,515	30,00	30,00	-14,7	-125,2	-34,5	93,7	OK	OK	OK	OK	18,2	65,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43351	2	0,2	-2207,510	141,198	-38,734	30,00	30,00	-12,2	-104,6	-48,4	75,4	OK	OK	OK	OK	25,5	55,0
	43350	3	0,2	-2053,930	108,274	-11,506	30,00	30,00	-9,2	-79,5	-62,8	57,8	OK	OK	OK	OK	33,1	41,9
	43349	4	0,2	-1895,597	187,643	10,404	30,00	30,00	-8,4	-58,1	-73,2	100,2	OK	OK	OK	OK	38,5	30,6
	43454	5	0,2	-1783,446	90,276	21,064	30,00	30,00	-9,0	-46,5	-77,1	48,2	OK	OK	OK	OK	40,6	24,5
Plate 6-42	43454	1	0,2	-1784,126	69,721	21,063	30,00	30,00	-9,0	-46,5	-77,1	37,2	OK	OK	OK	OK	40,6	24,5
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43431	2	0,2	-1674,693	-11,810	23,431	30,00	30,00	-8,7	-41,0	-75,0	-6,3	OK	OK	OK	OK	39,5	21,6
	43430	3	0,2	-1565,987	-78,125	19,459	30,00	30,00	-7,9	-40,2	-68,4	-41,7	OK	OK	OK	OK	36,0	21,1
	43429	4	0,2	-1462,108	-121,453	10,975	30,00	30,00	-6,8	-42,7	-58,6	-64,9	OK	OK	OK	OK	30,9	22,5
	43428	5	0,2	-1367,155	-134,019	0,009	30,00	30,00	-5,4	-47,4	-47,4	-71,6	OK	OK	OK	OK	24,9	24,9
Plate 5-33	43946	1	0,2	-3128,406	101,069	-11,191	30,00	30,00	-13,4	-116,5	-100,3	54,0	OK	OK	OK	OK	52,8	61,3
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43894	2	0,2	-3111,996	83,485	-2,376	30,00	30,00	-12,5	-109,6	-106,1	44,6	OK	OK	OK	OK	55,9	57,7
	43893	3	0,2	-3095,786	68,022	4,859	30,00	30,00	-12,7	-103,8	-110,8	36,3	OK	OK	OK	OK	58,3	54,6
	43892	4	0,2	-3079,711	54,716	10,717	30,00	30,00	-13,2	-98,9	-114,5	29,2	OK	OK	OK	OK	60,3	52,1
	43962	5	0,2	-3063,705	43,603	15,404	30,00	30,00	-13,5	-95,0	-117,3	23,3	OK	OK	OK	OK	61,8	50,0
Plate 5-34	43962	1	0,2	-3063,763	43,703	15,404	30,00	30,00	-13,5	-95,0	-117,3	23,3	OK	OK	OK	OK	61,8	50,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43888	2	0,2	-3047,920	35,234	19,163	30,00	30,00	-13,8	-91,7	-119,5	18,8	OK	OK	OK	OK	62,9	48,3
	43887	3	0,2	-3032,161	28,929	22,217	30,00	30,00	-14,0	-89,0	-121,2	15,5	OK	OK	OK	OK	63,8	46,8
	43886	4	0,2	-3016,411	24,728	24,767	30,00	30,00	-14,2	-86,6	-122,5	13,2	OK	OK	OK	OK	64,5	45,6
	43978	5	0,2	-3000,596	22,572	27,014	30,00	30,00	-14,3	-84,4	-123,6	12,1	OK	OK	OK	OK	65,0	44,4
Plate 5-35	43978	1	0,2	-3000,629	22,326	27,014	30,00	30,00	-14,3	-84,4	-123,6	11,9	OK	OK	OK	OK	65,0	44,4
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43981	2	0,2	-2984,775	21,584	29,106	30,00	30,00	-14,4	-82,3	-124,5	11,5	OK	OK	OK	OK	65,6	43,3
	43980	3	0,2	-2968,865	21,736	31,173	30,00	30,00	-14,6	-80,3	-125,5	11,6	OK	OK	OK	OK	66,0	42,2
	43979	4	0,2	-2952,872	22,727	33,293	30,00	30,00	-14,7	-78,2	-126,5	12,1	OK	OK	OK	OK	66,6	41,1
	44010	5	0,2	-2936,770	24,500	35,546	30,00	30,00	-14,8	-76,0	-127,6	13,1	OK	OK	OK	OK	67,1	40,0
Plate 5-36	44010	1	0,2	-2936,772	24,104	35,546	30,00	30,00	-14,8	-76,0	-127,6	12,9	OK	OK	OK	OK	67,1	40,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44013	2	0,2	-2920,545	26,257	37,960	30,00	30,00	-15,0	-73,7	-128,7	14,0	OK	OK	OK	OK	67,8	38,8
	44012	3	0,2	-2904,172	27,763	40,550	30,00	30,00	-15,1	-71,2	-130,1	14,8	OK	OK	OK	OK	68,4	37,5
	44011	4	0,2	-2887,679	28,613	43,253	30,00	30,00	-15,3	-68,7	-131,4	15,3	OK	OK	OK	OK	69,2	36,2
	44020	5	0,2	-2871,096	28,798	46,005	30,00	30,00	-15,5	-66,1	-132,9	15,4	OK	OK	OK	OK	69,9	34,8
Plate 5-37	44020	1	0,2	-2871,046	28,527	46,005	30,00	30,00	-15,5	-66,1	-132,9	15,2	OK	OK	OK	OK	69,9	34,8
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43923	2	0,2	-2854,295	28,109	48,730	30,00	30,00	-15,7	-63,6	-134,3	15,0	OK	OK	OK	OK	70,7	33,5
	43922	3	0,2	-2837,290	25,870	51,330	30,00	30,00	-15,8	-61,1	-135,6	13,8	OK	OK	OK	OK	71,3	32,2
	43921	4	0,2	-2820,098	21,795	53,627	30,00	30,00	-16,0	-58,8	-136,6	11,6	OK	OK	OK	OK	71,9	31,0
	43920	5	0,2	-2802,781	15,872	55,445	30,00	30,00	-16,1	-56,9	-137,3	8,5	OK	OK	OK	OK	72,3	30,0
Plate 5-38	43920	1	0,2	-2802,697	16,107	55,446	30,00	30,00	-16,1	-56,9	-137,3	8,6	OK	OK	OK	OK	72,3	30,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43473	2	0,2	-2785,162	9,935	56,706	30,00	30,00	-16,1	-55,4	-137,6	5,3	OK	OK	OK	OK	72,4	29,2
	43472	3	0,2	-2767,156	1,936	57,292	30,00	30,00	-16,1	-54,3	-137,4	1,0	OK	OK	OK	OK	72,3	28,6
	43471	4	0,2	-2748,735	-8,044	57,016	30,00	30,00	-16,0	-53,9	-136,6	-4,3	OK	OK	OK	OK	71,9	28,4
	43470	5	0,2	-2729,954	-20,160	55,685	30,00	30,00	-15,8	-54,2	-135,0	-10,8	OK	OK	OK	OK	71,0	28,5
Plate 5-39	43470	1	0,2	-2729,788	-21,202	55,686	30,00	30,00	-15,8	-54,2	-135,0	-11,3	OK	OK	OK	OK	71,0	28,5

(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43360	2	0,2	-2710,419	-36,473	52,987	30,00	30,00	-15,5	-55,5	-132,4	-19,5	OK	OK	OK	OK	69,7	29,2
	43359	3	0,2	-2690,314	-59,514	48,459	30,00	30,00	-15,0	-58,1	-128,4	-31,8	OK	OK	OK	OK	67,6	30,6
	43358	4	0,2	-2669,764	-90,620	41,337	30,00	30,00	-14,3	-62,5	-122,5	-48,4	OK	OK	OK	OK	64,5	32,9
	43364	5	0,2	-2649,062	-130,085	30,844	30,00	30,00	-13,3	-69,4	-114,2	-69,5	OK	OK	OK	OK	60,1	36,5
Plate 5-40	43364	1	0,2	-2648,784	-130,347	30,846	30,00	30,00	-13,3	-69,4	-114,2	-69,6	OK	OK	OK	OK	60,1	36,5
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43344	2	0,2	-2627,871	-180,258	16,050	30,00	30,00	-11,8	-79,4	-102,7	-96,3	OK	OK	OK	OK	54,1	41,8
	43343	3	0,2	-2606,392	-138,456	-3,932	30,00	30,00	-10,7	-93,2	-87,5	-74,0	OK	OK	OK	OK	46,0	49,0
	43342	4	0,2	-2584,597	-104,716	-29,867	30,00	30,00	-12,9	-111,2	-67,9	-55,9	OK	OK	OK	OK	35,7	58,5
	43348	5	0,2	-2562,741	-178,813	-62,520	30,00	30,00	-15,8	-134,2	-43,5	-95,5	OK	OK	OK	OK	22,9	70,6
Plate 3-11	50306	1	0,2	-3129,121	-101,612	-11,429	30,00	30,00	-13,4	-116,7	-100,1	-54,3	OK	OK	OK	OK	52,7	61,4
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50072	2	0,2	-3149,074	-78,473	-21,349	30,00	30,00	-14,4	-124,6	-93,6	-41,9	OK	OK	OK	OK	49,3	65,6
	50071	3	0,2	-3167,569	-56,979	-28,797	30,00	30,00	-15,1	-130,7	-88,9	-30,4	OK	OK	OK	OK	46,8	68,8
	50070	4	0,2	-3184,770	-37,564	-33,994	30,00	30,00	-15,7	-135,0	-85,7	-20,1	OK	OK	OK	OK	45,1	71,1
	50069	5	0,2	-3200,840	-20,664	-37,179	30,00	30,00	-16,0	-137,9	-84,0	-11,0	OK	OK	OK	OK	44,2	72,6
Plate 3-12	50069	1	0,2	-3200,712	-20,724	-37,180	30,00	30,00	-16,0	-137,9	-83,9	-11,1	OK	OK	OK	OK	44,2	72,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49820	2	0,2	-3215,813	-8,208	-38,749	30,00	30,00	-16,2	-139,5	-83,3	-4,4	OK	OK	OK	OK	43,9	73,4
	49819	3	0,2	-3229,805	1,506	-39,093	30,00	30,00	-16,3	-140,3	-83,6	0,8	OK	OK	OK	OK	44,0	73,8
	49818	4	0,2	-3242,919	8,463	-38,517	30,00	30,00	-16,3	-140,3	-84,4	4,5	OK	OK	OK	OK	44,4	73,9
	49817	5	0,2	-3255,387	12,704	-37,326	30,00	30,00	-16,2	-139,9	-85,7	6,8	OK	OK	OK	OK	45,1	73,6
Plate 3-13	49817	1	0,2	-3255,282	13,169	-37,326	30,00	30,00	-16,2	-139,9	-85,7	7,0	OK	OK	OK	OK	45,1	73,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49722	2	0,2	-3266,976	15,680	-35,725	30,00	30,00	-16,1	-139,1	-87,3	8,4	OK	OK	OK	OK	45,9	73,2
	49721	3	0,2	-3277,969	17,146	-33,905	30,00	30,00	-16,0	-138,2	-89,0	9,2	OK	OK	OK	OK	46,8	72,7
	49720	4	0,2	-3288,358	17,574	-31,981	30,00	30,00	-15,9	-137,2	-90,8	9,4	OK	OK	OK	OK	47,8	72,2
	49719	5	0,2	-3298,245	16,969	-30,067	30,00	30,00	-15,8	-136,1	-92,5	9,1	OK	OK	OK	OK	48,7	71,6
Plate 3-14	49719	1	0,2	-3298,213	17,237	-30,066	30,00	30,00	-15,8	-136,1	-92,5	9,2	OK	OK	OK	OK	48,7	71,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49318	2	0,2	-3307,561	16,200	-28,222	30,00	30,00	-15,6	-135,1	-94,1	8,7	OK	OK	OK	OK	49,6	71,1
	49317	3	0,2	-3316,416	15,043	-26,497	30,00	30,00	-15,5	-134,1	-95,7	8,0	OK	OK	OK	OK	50,4	70,6
	49316	4	0,2	-3324,806	13,726	-24,910	30,00	30,00	-15,4	-133,3	-97,1	7,3	OK	OK	OK	OK	51,1	70,1
	49315	5	0,2	-3332,760	12,208	-23,477	30,00	30,00	-15,3	-132,5	-98,5	6,5	OK	OK	OK	OK	51,8	69,7
Plate 3-15	49315	1	0,2	-3332,758	12,356	-23,477	30,00	30,00	-15,3	-132,5	-98,5	6,6	OK	OK	OK	OK	51,8	69,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49150	2	0,2	-3340,287	10,903	-22,197	30,00	30,00	-15,2	-131,9	-99,7	5,8	OK	OK	OK	OK	52,4	69,4
	49149	3	0,2	-3347,411	9,620	-21,066	30,00	30,00	-15,1	-131,3	-100,7	5,1	OK	OK	OK	OK	53,0	69,1
	49148	4	0,2	-3354,136	8,440	-20,072	30,00	30,00	-15,1	-130,8	-101,7	4,5	OK	OK	OK	OK	53,5	68,8
	49147	5	0,2	-3360,467	7,301	-19,203	30,00	30,00	-15,0	-130,4	-102,5	3,9	OK	OK	OK	OK	54,0	68,6
Plate 3-16	49147	1	0,2	-3360,474	7,394	-19,203	30,00	30,00	-15,0	-130,4	-102,5	3,9	OK	OK	OK	OK	54,0	68,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	48895	2	0,2	-3366,442	6,392	-18,445	30,00	30,00	-15,0	-130,0	-103,3	3,4	OK	OK	OK	OK	54,4	68,4
	48894	3	0,2	-3372,057	5,567	-17,787	30,00	30,00	-14,9	-129,8	-104,0	3,0	OK	OK	OK	OK	54,7	68,3
	48893	4	0,2	-3377,319	4,850	-17,214	30,00	30,00	-14,9	-129,5	-104,6	2,6	OK	OK	OK	OK	55,0	68,2
	48899	5	0,2	-3382,234	4,170	-16,716	30,00	30,00	-14,9	-129,3	-105,1	2,2	OK	OK	OK	OK	55,3	68,1
Plate 3-17	48899	1	0,2	-3382,240	4,249	-16,716	30,00	30,00	-14,9	-129,3	-105,1	2,3	OK	OK	OK	OK	55,3	68,1
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	48109	2	0,2	-3386,841	3,663	-16,281	30,00	30,00	-14,9	-129,2	-105,6	2,0	OK	OK	OK	OK	55,6	68,0
	48108	3	0,2	-3391,131	3,205	-15,903	30,00	30,00	-14,9	-129,1	-106,0	1,7	OK	OK	OK	OK	55,8	67,9
	48107	4	0,2	-3395,116	2,807	-15,572	30,00	30,00	-14,8	-128,9	-106,4	1,5	OK	OK	OK	OK	56,0	67,9
	48106	5	0,2	-3398,799	2,403	-15,284	30,00	30,00	-14,8	-128,9	-106,7	1,3	OK	OK	OK	OK	56,2	67,8
Plate 3-18	48106	1	0,2	-3398,804	2,481	-15,284	30,00	30,00	-14,8	-128,9	-106,7	1,3	OK	OK	OK	OK	56,2	67,8
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47857	2	0,2	-3402,217	2,135	-15,031	30,00	30,00	-14,8	-128,8	-107,0	1,1	OK	OK	OK	OK	56,3	67,8

	47856	3	0,2	-3405,361	1,881	-14,810	30,00	30,00	-14,8	-128,8	-107,3	1,0	OK	OK	OK	OK	56,5	67,8
	47855	4	0,2	-3408,239	1,654	-14,616	30,00	30,00	-14,8	-128,7	-107,5	0,9	OK	OK	OK	OK	56,6	67,7
	47854	5	0,2	-3410,857	1,392	-14,447	30,00	30,00	-14,8	-128,7	-107,7	0,7	OK	OK	OK	OK	56,7	67,7
Plate 3-19	47854	1	0,2	-3410,860	1,469	-14,447	30,00	30,00	-14,8	-128,7	-107,7	0,8	OK	OK	OK	OK	56,7	67,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47831	2	0,2	-3413,246	1,248	-14,298	30,00	30,00	-14,8	-128,7	-107,9	0,7	OK	OK	OK	OK	56,8	67,7
	47830	3	0,2	-3415,395	1,098	-14,168	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,1	0,6	OK	OK	OK	OK	56,9	67,7
	47829	4	0,2	-3417,313	0,956	-14,056	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,2	0,5	OK	OK	OK	OK	57,0	67,7
	47828	5	0,2	-3419,003	0,763	-13,960	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,4	0,4	OK	OK	OK	OK	57,0	67,7
Plate 3-20	47828	1	0,2	-3419,005	0,841	-13,960	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,4	0,4	OK	OK	OK	OK	57,0	67,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47257	2	0,2	-3420,491	0,680	-13,877	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,5	0,4	OK	OK	OK	OK	57,1	67,7
	47256	3	0,2	-3421,767	0,580	-13,807	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,6	0,3	OK	OK	OK	OK	57,1	67,7
	47255	4	0,2	-3422,834	0,481	-13,749	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,6	0,3	OK	OK	OK	OK	57,2	67,7
	47254	5	0,2	-3423,696	0,323	-13,704	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,7	0,2	OK	OK	OK	OK	57,2	67,7
Plate 3-21	47254	1	0,2	-3423,696	0,403	-13,704	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,7	0,2	OK	OK	OK	OK	57,2	67,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47208	2	0,2	-3424,373	0,266	-13,668	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,8	0,1	OK	OK	OK	OK	57,2	67,7
	47207	3	0,2	-3424,852	0,186	-13,643	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,8	0,1	OK	OK	OK	OK	57,3	67,7
	47206	4	0,2	-3425,134	0,103	-13,627	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,8	0,1	OK	OK	OK	OK	57,3	67,7
	47212	5	0,2	-3425,220	-0,044	-13,623	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,8	0,0	OK	OK	OK	OK	57,3	67,7
Plate 4-22	47212	1	0,2	-3425,220	0,041	-13,623	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,8	0,0	OK	OK	OK	OK	57,3	67,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	46421	2	0,2	-3425,128	-0,107	-13,627	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,8	-0,1	OK	OK	OK	OK	57,3	67,7
	46420	3	0,2	-3424,840	-0,189	-13,643	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,8	-0,1	OK	OK	OK	OK	57,3	67,7
	46419	4	0,2	-3424,356	-0,268	-13,669	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,8	-0,1	OK	OK	OK	OK	57,2	67,7
	46418	5	0,2	-3423,673	-0,404	-13,705	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,7	-0,2	OK	OK	OK	OK	57,2	67,7
Plate 4-23	46418	1	0,2	-3423,673	-0,324	-13,705	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,7	-0,2	OK	OK	OK	OK	57,2	67,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	46215	2	0,2	-3422,806	-0,481	-13,750	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,6	-0,3	OK	OK	OK	OK	57,2	67,7
	46214	3	0,2	-3421,732	-0,579	-13,808	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,6	-0,3	OK	OK	OK	OK	57,1	67,7
	46213	4	0,2	-3420,450	-0,678	-13,878	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,5	-0,4	OK	OK	OK	OK	57,1	67,7
	46212	5	0,2	-3418,958	-0,839	-13,961	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,4	-0,4	OK	OK	OK	OK	57,0	67,7
Plate 4-24	46212	1	0,2	-3418,956	-0,761	-13,961	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,4	-0,4	OK	OK	OK	OK	57,0	67,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	46153	2	0,2	-3417,260	-0,955	-14,056	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,2	-0,5	OK	OK	OK	OK	57,0	67,7
	46152	3	0,2	-3415,336	-1,098	-14,169	30,00	30,00	-14,8	-128,6	-108,1	-0,6	OK	OK	OK	OK	56,9	67,7
	46151	4	0,2	-3413,179	-1,250	-14,299	30,00	30,00	-14,8	-128,7	-107,9	-0,7	OK	OK	OK	OK	56,8	67,7
	46150	5	0,2	-3410,786	-1,472	-14,448	30,00	30,00	-14,8	-128,7	-107,7	-0,8	OK	OK	OK	OK	56,7	67,7
Plate 4-25	46150	1	0,2	-3410,783	-1,395	-14,448	30,00	30,00	-14,8	-128,7	-107,7	-0,7	OK	OK	OK	OK	56,7	67,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	45373	2	0,2	-3408,158	-1,658	-14,617	30,00	30,00	-14,8	-128,7	-107,5	-0,9	OK	OK	OK	OK	56,6	67,7
	45372	3	0,2	-3405,270	-1,887	-14,812	30,00	30,00	-14,8	-128,7	-107,3	-1,0	OK	OK	OK	OK	56,5	67,8
	45371	4	0,2	-3402,118	-2,143	-15,034	30,00	30,00	-14,8	-128,8	-107,0	-1,1	OK	OK	OK	OK	56,3	67,8
	45370	5	0,2	-3398,695	-2,491	-15,288	30,00	30,00	-14,8	-128,9	-106,7	-1,3	OK	OK	OK	OK	56,2	67,8
Plate 4-26	45370	1	0,2	-3398,690	-2,413	-15,288	30,00	30,00	-14,8	-128,9	-106,7	-1,3	OK	OK	OK	OK	56,2	67,8
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	45350	2	0,2	-3394,997	-2,821	-15,577	30,00	30,00	-14,8	-128,9	-106,4	-1,5	OK	OK	OK	OK	56,0	67,9
	45349	3	0,2	-3391,001	-3,223	-15,910	30,00	30,00	-14,9	-129,1	-106,0	-1,7	OK	OK	OK	OK	55,8	67,9
	45348	4	0,2	-3386,698	-3,685	-16,290	30,00	30,00	-14,9	-129,2	-105,5	-2,0	OK	OK	OK	OK	55,6	68,0
	45354	5	0,2	-3382,084	-4,276	-16,727	30,00	30,00	-14,9	-129,3	-105,1	-2,3	OK	OK	OK	OK	55,3	68,1
Plate 4-27	45354	1	0,2	-3382,077	-4,196	-16,727	30,00	30,00	-14,9	-129,3	-105,1	-2,2	OK	OK	OK	OK	55,3	68,1
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	45093	2	0,2	-3377,149	-4,880	-17,228	30,00	30,00	-14,9	-129,5	-104,5	-2,6	OK	OK	OK	OK	55,0	68,2
	45092	3	0,2	-3371,870	-5,601	-17,805	30,00	30,00	-14,9	-129,8	-103,9	-3,0	OK	OK	OK	OK	54,7	68,3

	45091	4	0,2	-3366,239	-6,428	-18,467	30,00	30,00	-15,0	-130,0	-103,3	-3,4	OK	OK	OK	OK	54,3	68,4
	45090	5	0,2	-3360,252	-7,431	-19,229	30,00	30,00	-15,0	-130,4	-102,5	-4,0	OK	OK	OK	OK	53,9	68,6
Plate 4-28	45090	1	0,2	-3360,245	-7,336	-19,229	30,00	30,00	-15,0	-130,4	-102,5	-3,9	OK	OK	OK	OK	53,9	68,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44996	2	0,2	-3353,894	-8,472	-20,101	30,00	30,00	-15,1	-130,8	-101,6	-4,5	OK	OK	OK	OK	53,5	68,8
	44995	3	0,2	-3347,148	-9,643	-21,099	30,00	30,00	-15,1	-131,3	-100,7	-5,2	OK	OK	OK	OK	53,0	69,1
	44994	4	0,2	-3339,999	-10,914	-22,232	30,00	30,00	-15,2	-131,9	-99,6	-5,8	OK	OK	OK	OK	52,4	69,4
	45000	5	0,2	-3332,443	-12,351	-23,512	30,00	30,00	-15,3	-132,5	-98,4	-6,6	OK	OK	OK	OK	51,8	69,8
Plate 4-29	45000	1	0,2	-3332,446	-12,193	-23,512	30,00	30,00	-15,3	-132,5	-98,4	-6,5	OK	OK	OK	OK	51,8	69,8
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44445	2	0,2	-3324,461	-13,711	-24,943	30,00	30,00	-15,4	-133,3	-97,1	-7,3	OK	OK	OK	OK	51,1	70,2
	44444	3	0,2	-3316,039	-15,013	-26,529	30,00	30,00	-15,5	-134,2	-95,7	-8,0	OK	OK	OK	OK	50,4	70,6
	44443	4	0,2	-3307,149	-16,139	-28,248	30,00	30,00	-15,6	-135,1	-94,1	-8,6	OK	OK	OK	OK	49,5	71,1
	44442	5	0,2	-3297,762	-17,129	-30,083	30,00	30,00	-15,8	-136,1	-92,5	-9,2	OK	OK	OK	OK	48,7	71,6
Plate 4-30	44442	1	0,2	-3297,797	-16,837	-30,084	30,00	30,00	-15,8	-136,1	-92,5	-9,0	OK	OK	OK	OK	48,7	71,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44197	2	0,2	-3287,868	-17,416	-31,982	30,00	30,00	-15,9	-137,1	-90,7	-9,3	OK	OK	OK	OK	47,8	72,2
	44196	3	0,2	-3277,436	-16,940	-33,887	30,00	30,00	-16,0	-138,2	-89,0	-9,0	OK	OK	OK	OK	46,8	72,7
	44195	4	0,2	-3266,399	-15,407	-35,680	30,00	30,00	-16,1	-139,1	-87,3	-8,2	OK	OK	OK	OK	46,0	73,2
	44194	5	0,2	-3254,654	-12,814	-37,246	30,00	30,00	-16,2	-139,8	-85,8	-6,8	OK	OK	OK	OK	45,1	73,6
Plate 4-31	44194	1	0,2	-3254,762	-12,304	-37,247	30,00	30,00	-16,2	-139,8	-85,8	-6,6	OK	OK	OK	OK	45,1	73,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43997	2	0,2	-3242,230	-8,172	-38,401	30,00	30,00	-16,3	-140,2	-84,5	-4,4	OK	OK	OK	OK	44,5	73,8
	43996	3	0,2	-3229,076	-1,235	-38,946	30,00	30,00	-16,3	-140,1	-83,7	-0,7	OK	OK	OK	OK	44,0	73,8
	43995	4	0,2	-3215,059	8,552	-38,569	30,00	30,00	-16,2	-139,4	-83,4	4,6	OK	OK	OK	OK	43,9	73,4
	43994	5	0,2	-3199,940	21,235	-36,954	30,00	30,00	-16,0	-137,7	-84,1	11,3	OK	OK	OK	OK	44,3	72,5
Plate 4-32	43994	1	0,2	-3200,091	21,291	-36,953	30,00	30,00	-16,0	-137,7	-84,1	11,4	OK	OK	OK	OK	44,3	72,5
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43942	2	0,2	-3183,921	37,813	-33,719	30,00	30,00	-15,6	-134,8	-85,9	20,2	OK	OK	OK	OK	45,2	70,9
	43941	3	0,2	-3166,679	56,878	-28,516	30,00	30,00	-15,1	-130,4	-89,1	30,4	OK	OK	OK	OK	46,9	68,6
	43940	4	0,2	-3148,182	78,205	-21,089	30,00	30,00	-14,4	-124,4	-93,8	41,8	OK	OK	OK	OK	49,4	65,5
	43946	5	0,2	-3128,250	101,517	-11,194	30,00	30,00	-13,4	-116,5	-100,3	54,2	OK	OK	OK	OK	52,8	61,3
Plate 2-3	49403	1	0,2	-2563,562	178,670	-62,752	30,00	30,00	-15,8	-134,4	-43,3	95,4	OK	OK	OK	OK	22,8	70,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49409	2	0,2	-2585,430	104,845	-30,114	30,00	30,00	-12,9	-111,4	-67,8	56,0	OK	OK	OK	OK	35,7	58,7
	49408	3	0,2	-2607,231	138,814	-4,166	30,00	30,00	-10,7	-93,4	-87,3	74,2	OK	OK	OK	OK	46,0	49,1
	49407	4	0,2	-2628,712	180,771	15,849	30,00	30,00	-11,8	-79,6	-102,6	96,6	OK	OK	OK	OK	54,0	41,9
	49775	5	0,2	-2649,618	130,913	30,691	30,00	30,00	-13,2	-69,6	-114,1	69,9	OK	OK	OK	OK	60,0	36,6
Plate 2-4	49775	1	0,2	-2649,893	130,619	30,689	30,00	30,00	-13,2	-69,6	-114,1	69,8	OK	OK	OK	OK	60,0	36,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49778	2	0,2	-2670,557	91,247	41,234	30,00	30,00	-14,3	-62,6	-122,5	48,7	OK	OK	OK	OK	64,4	33,0
	49777	3	0,2	-2691,047	60,042	48,410	30,00	30,00	-15,0	-58,1	-128,4	32,1	OK	OK	OK	OK	67,6	30,6
	49776	4	0,2	-2711,078	36,707	52,974	30,00	30,00	-15,5	-55,5	-132,4	19,6	OK	OK	OK	OK	69,7	29,2
	49881	5	0,2	-2730,369	20,942	55,673	30,00	30,00	-15,8	-54,2	-135,0	11,2	OK	OK	OK	OK	71,1	28,5
Plate 2-5	49881	1	0,2	-2730,528	19,829	55,671	30,00	30,00	-15,8	-54,2	-135,0	10,6	OK	OK	OK	OK	71,1	28,5
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49884	2	0,2	-2749,287	7,741	56,969	30,00	30,00	-16,0	-54,0	-136,6	4,1	OK	OK	OK	OK	71,9	28,4
	49883	3	0,2	-2767,659	-2,064	57,225	30,00	30,00	-16,1	-54,4	-137,4	-1,1	OK	OK	OK	OK	72,3	28,6
	49882	4	0,2	-2785,592	-9,820	56,637	30,00	30,00	-16,1	-55,5	-137,6	-5,2	OK	OK	OK	OK	72,4	29,2
	50215	5	0,2	-2803,029	-15,765	55,400	30,00	30,00	-16,1	-57,0	-137,3	-8,4	OK	OK	OK	OK	72,3	30,0
Plate 2-6	50215	1	0,2	-2803,143	-15,767	55,400	30,00	30,00	-16,1	-57,0	-137,3	-8,4	OK	OK	OK	OK	72,3	30,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50221	2	0,2	-2820,388	-20,845	53,637	30,00	30,00	-16,0	-58,8	-136,6	-11,1	OK	OK	OK	OK	71,9	31,0
	50220	3	0,2	-2837,496	-24,550	51,453	30,00	30,00	-15,8	-61,0	-135,7	-13,1	OK	OK	OK	OK	71,4	32,1
	50219	4	0,2	-2854,428	-26,916	48,979	30,00	30,00	-15,7	-63,4	-134,4	-14,4	OK	OK	OK	OK	70,8	33,4



	50436	5	0,2	-2871,146	-27,974	46,343	30,00	30,00	-15,5	-65,9	-133,1	-14,9	OK	OK	OK	OK	70,1	34,7
Plate 2-7	50436	1	0,2	-2871,190	-28,259	46,343	30,00	30,00	-15,5	-65,9	-133,1	-15,1	OK	OK	OK	OK	70,1	34,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50442	2	0,2	-2887,815	-28,142	43,637	30,00	30,00	-15,3	-68,4	-131,7	-15,0	OK	OK	OK	OK	69,3	36,0
	50441	3	0,2	-2904,338	-27,366	40,976	30,00	30,00	-15,2	-70,9	-130,4	-14,6	OK	OK	OK	OK	68,6	37,3
	50440	4	0,2	-2920,736	-26,059	38,413	30,00	30,00	-15,0	-73,4	-129,1	-13,9	OK	OK	OK	OK	67,9	38,6
	50472	5	0,2	-2936,989	-24,353	35,999	30,00	30,00	-14,9	-75,7	-127,9	-13,0	OK	OK	OK	OK	67,3	39,8
Plate 2-8	50472	1	0,2	-2936,991	-24,612	35,999	30,00	30,00	-14,9	-75,7	-127,9	-13,1	OK	OK	OK	OK	67,3	39,8
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50475	2	0,2	-2953,169	-23,045	33,723	30,00	30,00	-14,7	-77,9	-126,8	-12,3	OK	OK	OK	OK	66,7	41,0
	50474	3	0,2	-2969,230	-22,204	31,565	30,00	30,00	-14,6	-80,0	-125,8	-11,9	OK	OK	OK	OK	66,2	42,1
	50473	4	0,2	-2985,201	-22,195	29,445	30,00	30,00	-14,5	-82,1	-124,8	-11,9	OK	OK	OK	OK	65,7	43,2
	50500	5	0,2	-3001,107	-23,126	27,285	30,00	30,00	-14,3	-84,2	-123,8	-12,4	OK	OK	OK	OK	65,2	44,3
Plate 2-9	50500	1	0,2	-3001,082	-23,352	27,285	30,00	30,00	-14,3	-84,2	-123,8	-12,5	OK	OK	OK	OK	65,2	44,3
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50498	2	0,2	-3016,966	-25,688	24,953	30,00	30,00	-14,2	-86,4	-122,6	-13,7	OK	OK	OK	OK	64,6	45,5
	50497	3	0,2	-3032,797	-29,930	22,307	30,00	30,00	-14,0	-88,9	-121,3	-16,0	OK	OK	OK	OK	63,8	46,8
	50496	4	0,2	-3048,640	-36,148	19,159	30,00	30,00	-13,8	-91,8	-119,5	-19,3	OK	OK	OK	OK	62,9	48,3
	50495	5	0,2	-3064,563	-44,411	15,320	30,00	30,00	-13,5	-95,1	-117,3	-23,7	OK	OK	OK	OK	61,7	50,0
Plate 2-10	50495	1	0,2	-3064,509	-44,436	15,319	30,00	30,00	-13,5	-95,1	-117,3	-23,7	OK	OK	OK	OK	61,7	50,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50309	2	0,2	-3080,544	-55,237	10,567	30,00	30,00	-13,1	-99,1	-114,4	-29,5	OK	OK	OK	OK	60,2	52,2
	50308	3	0,2	-3096,639	-68,320	4,667	30,00	30,00	-12,7	-103,9	-110,7	-36,5	OK	OK	OK	OK	58,3	54,7
	50307	4	0,2	-3112,865	-83,659	-2,593	30,00	30,00	-12,6	-109,8	-106,0	-44,7	OK	OK	OK	OK	55,8	57,8
	50306	5	0,2	-3129,295	-101,228	-11,426	30,00	30,00	-13,4	-116,7	-100,2	-54,1	OK	OK	OK	OK	52,7	61,4
Plate 1-1	48815	1	0,2	-1367,155	134,016	0,009	30,00	30,00	-5,4	-47,4	-47,4	71,6	OK	OK	OK	OK	24,9	24,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	48819	2	0,2	-1462,084	121,281	10,967	30,00	30,00	-6,8	-42,7	-58,6	64,8	OK	OK	OK	OK	30,9	22,5
	48820	3	0,2	-1565,962	77,847	19,432	30,00	30,00	-7,9	-40,2	-68,4	41,6	OK	OK	OK	OK	36,0	21,1
	48821	4	0,2	-1674,685	11,445	23,377	30,00	30,00	-8,7	-41,1	-75,0	6,1	OK	OK	OK	OK	39,5	21,6
	49393	5	0,2	-1784,150	-70,198	20,974	30,00	30,00	-8,9	-46,6	-77,0	-37,5	OK	OK	OK	OK	40,5	24,5
Plate 1-2	49393	1	0,2	-1783,473	-90,898	20,975	30,00	30,00	-8,9	-46,6	-77,0	-48,6	OK	OK	OK	OK	40,5	24,5
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49389	2	0,2	-1895,667	-187,994	10,277	30,00	30,00	-8,4	-58,2	-73,1	-100,4	OK	OK	OK	OK	38,5	30,7
	49388	3	0,2	-2054,112	-108,598	-11,661	30,00	30,00	-9,2	-79,6	-62,7	-58,0	OK	OK	OK	OK	33,0	41,9
	49387	4	0,2	-2207,835	-141,652	-38,919	30,00	30,00	-12,2	-104,7	-48,3	-75,7	OK	OK	OK	OK	25,4	55,1
	49403	5	0,2	-2305,863	-176,096	0,000	30,00	30,00	-9,1	-79,9	-79,9	-94,1	OK	OK	OK	OK	42,1	42,1

**GETTO RIVESTIMENTO DEFINITIVO - prinvestimenti B2**

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	$\sigma_c$ [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	$\tau$ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
Plate 6-41	43348	1	0,2	-2275,702	169,495	-66,702	30,00	30,00	-15,0	-127,2	-30,5	90,5	OK	OK	OK	OK	16,0	67,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43351	2	0,2	-2165,741	134,193	-43,468	30,00	30,00	-12,5	-106,6	-43,5	71,7	OK	OK	OK	OK	22,9	56,1
	43350	3	0,2	-1999,969	100,416	-16,873	30,00	30,00	-9,4	-81,5	-57,1	53,6	OK	OK	OK	OK	30,0	42,9
	43349	4	0,2	-1829,466	179,358	4,357	30,00	30,00	-7,6	-60,2	-66,6	95,8	OK	OK	OK	OK	35,0	31,7
	43454	5	0,2	-1705,310	82,213	14,326	30,00	30,00	-8,0	-48,7	-69,5	43,9	OK	OK	OK	OK	36,6	25,6
Plate 6-42	43454	1	0,2	-1704,048	58,963	14,326	30,00	30,00	-8,0	-48,7	-69,4	31,5	OK	OK	OK	OK	36,5	25,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43431	2	0,2	-1581,357	-16,175	16,127	30,00	30,00	-7,7	-43,1	-66,5	-8,6	OK	OK	OK	OK	35,0	22,7
	43430	3	0,2	-1458,936	-70,829	12,087	30,00	30,00	-6,9	-41,8	-59,3	-37,8	OK	OK	OK	OK	31,2	22,0
	43429	4	0,2	-1334,642	-83,477	5,449	30,00	30,00	-5,8	-42,3	-50,2	-44,6	OK	OK	OK	OK	26,4	22,3
	43428	5	0,2	-1206,331	-32,594	0,000	30,00	30,00	-4,8	-41,8	-41,8	-17,4	OK	OK	OK	OK	22,0	22,0
Plate 5-33	43946	1	0,2	-3327,794	103,553	-10,744	30,00	30,00	-14,1	-123,1	-107,5	55,3	OK	OK	OK	OK	56,6	64,8
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43894	2	0,2	-3313,347	84,912	-1,748	30,00	30,00	-13,3	-116,1	-113,6	45,4	OK	OK	OK	OK	59,8	61,1
	43893	3	0,2	-3298,328	68,697	5,584	30,00	30,00	-13,6	-110,2	-118,3	36,7	OK	OK	OK	OK	62,3	58,0
	43892	4	0,2	-3282,656	54,835	11,477	30,00	30,00	-14,0	-105,4	-122,1	29,3	OK	OK	OK	OK	64,3	55,5
	43962	5	0,2	-3266,253	43,252	16,152	30,00	30,00	-14,4	-101,5	-124,9	23,1	OK	OK	OK	OK	65,7	53,4
Plate 5-34	43962	1	0,2	-3266,311	43,369	16,152	30,00	30,00	-14,4	-101,5	-124,9	23,2	OK	OK	OK	OK	65,7	53,4
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43888	2	0,2	-3249,312	34,552	19,861	30,00	30,00	-14,6	-98,2	-127,0	18,5	OK	OK	OK	OK	66,8	51,7
	43887	3	0,2	-3231,658	27,986	22,837	30,00	30,00	-14,8	-95,4	-128,6	14,9	OK	OK	OK	OK	67,7	50,2
	43886	4	0,2	-3213,333	23,607	25,288	30,00	30,00	-15,0	-93,0	-129,7	12,6	OK	OK	OK	OK	68,3	49,0
	43978	5	0,2	-3194,321	21,352	27,422	30,00	30,00	-15,1	-90,8	-130,6	11,4	OK	OK	OK	OK	68,7	47,8
Plate 5-35	43978	1	0,2	-3194,334	20,942	27,422	30,00	30,00	-15,1	-90,8	-130,6	11,2	OK	OK	OK	OK	68,7	47,8
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43981	2	0,2	-3174,760	20,691	29,408	30,00	30,00	-15,2	-88,7	-131,3	11,1	OK	OK	OK	OK	69,1	46,7
	43980	3	0,2	-3154,586	21,097	31,404	30,00	30,00	-15,3	-86,5	-132,1	11,3	OK	OK	OK	OK	69,5	45,5
	43979	4	0,2	-3133,731	22,039	33,463	30,00	30,00	-15,4	-84,3	-132,9	11,8	OK	OK	OK	OK	69,9	44,4
	44010	5	0,2	-3112,113	23,401	35,635	30,00	30,00	-15,5	-82,0	-133,7	12,5	OK	OK	OK	OK	70,4	43,2
Plate 5-36	44010	1	0,2	-3112,134	23,135	35,635	30,00	30,00	-15,5	-82,0	-133,7	12,4	OK	OK	OK	OK	70,4	43,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44013	2	0,2	-3089,606	24,180	37,897	30,00	30,00	-15,6	-79,6	-134,6	12,9	OK	OK	OK	OK	70,8	41,9
	44012	3	0,2	-3066,219	25,298	40,266	30,00	30,00	-15,8	-77,0	-135,5	13,5	OK	OK	OK	OK	71,3	40,6
	44011	4	0,2	-3042,136	26,359	42,738	30,00	30,00	-15,9	-74,4	-136,4	14,1	OK	OK	OK	OK	71,8	39,2
	44020	5	0,2	-3017,524	27,234	45,304	30,00	30,00	-16,0	-71,7	-137,4	14,5	OK	OK	OK	OK	72,3	37,7
Plate 5-37	44020	1	0,2	-3017,512	26,805	45,304	30,00	30,00	-16,0	-71,7	-137,4	14,3	OK	OK	OK	OK	72,3	37,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43923	2	0,2	-2992,375	26,498	47,871	30,00	30,00	-16,1	-69,0	-138,4	14,2	OK	OK	OK	OK	72,9	36,3
	43922	3	0,2	-2966,618	24,311	50,318	30,00	30,00	-16,3	-66,3	-139,3	13,0	OK	OK	OK	OK	73,3	34,9
	43921	4	0,2	-2940,315	20,278	52,468	30,00	30,00	-16,3	-63,8	-139,9	10,8	OK	OK	OK	OK	73,7	33,6
	43920	5	0,2	-2913,537	14,432	54,143	30,00	30,00	-16,4	-61,7	-140,2	7,7	OK	OK	OK	OK	73,8	32,5
Plate 5-38	43920	1	0,2	-2913,472	14,566	54,143	30,00	30,00	-16,4	-61,7	-140,2	7,8	OK	OK	OK	OK	73,8	32,5
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43473	2	0,2	-2886,011	8,322	55,253	30,00	30,00	-16,4	-59,9	-140,1	4,4	OK	OK	OK	OK	73,7	31,5
	43472	3	0,2	-2857,664	0,140	55,675	30,00	30,00	-16,3	-58,6	-139,4	0,1	OK	OK	OK	OK	73,4	30,9
	43471	4	0,2	-2828,489	-10,143	55,212	30,00	30,00	-16,1	-58,0	-138,1	-5,4	OK	OK	OK	OK	72,7	30,5
	43470	5	0,2	-2798,542	-22,689	53,660	30,00	30,00	-15,9	-58,1	-135,9	-12,1	OK	OK	OK	OK	71,5	30,6
Plate 5-39	43470	1	0,2	-2798,387	-23,420	53,660	30,00	30,00	-15,9	-58,1	-135,9	-12,5	OK	OK	OK	OK	71,5	30,6

(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43360	2	0,2	-2767,422	-38,679	50,748	30,00	30,00	-15,5	-59,1	-132,7	-20,7	OK	OK	OK	OK	69,8	31,1
	43359	3	0,2	-2735,406	-61,759	46,005	30,00	30,00	-15,0	-61,4	-128,2	-33,0	OK	OK	OK	OK	67,5	32,3
	43358	4	0,2	-2702,662	-92,995	38,660	30,00	30,00	-14,2	-65,6	-121,7	-49,7	OK	OK	OK	OK	64,1	34,5
	43364	5	0,2	-2669,514	-132,722	27,927	30,00	30,00	-13,1	-72,3	-112,8	-70,9	OK	OK	OK	OK	59,3	38,0
Plate 5-40	43364	1	0,2	-2669,282	-132,800	27,927	30,00	30,00	-13,1	-72,2	-112,8	-70,9	OK	OK	OK	OK	59,3	38,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43344	2	0,2	-2635,596	-183,114	12,872	30,00	30,00	-11,6	-82,0	-100,7	-97,8	OK	OK	OK	OK	53,0	43,2
	43343	3	0,2	-2601,284	-141,640	-7,401	30,00	30,00	-11,0	-95,5	-84,8	-75,7	OK	OK	OK	OK	44,6	50,3
	43342	4	0,2	-2566,776	-108,346	-33,667	30,00	30,00	-13,2	-113,4	-64,5	-57,9	OK	OK	OK	OK	34,0	59,7
	43348	5	0,2	-2532,502	-183,200	-66,702	30,00	30,00	-16,0	-136,1	-39,4	-97,9	OK	OK	OK	OK	20,7	71,7
Plate 3-11	50306	1	0,2	-3328,754	-104,109	-10,963	30,00	30,00	-14,2	-123,3	-107,4	-55,6	OK	OK	OK	OK	56,5	64,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50072	2	0,2	-3346,088	-79,963	-21,095	30,00	30,00	-15,1	-131,3	-100,7	-42,7	OK	OK	OK	OK	53,0	69,1
	50071	3	0,2	-3362,076	-57,907	-28,672	30,00	30,00	-15,9	-137,3	-95,7	-30,9	OK	OK	OK	OK	50,4	72,3
	50070	4	0,2	-3376,896	-38,205	-33,950	30,00	30,00	-16,4	-141,6	-92,4	-20,4	OK	OK	OK	OK	48,6	74,6
	50069	5	0,2	-3390,724	-21,117	-37,195	30,00	30,00	-16,8	-144,5	-90,5	-11,3	OK	OK	OK	OK	47,6	76,0
Plate 3-12	50069	1	0,2	-3390,602	-21,200	-37,195	30,00	30,00	-16,8	-144,5	-90,5	-11,3	OK	OK	OK	OK	47,6	76,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49820	2	0,2	-3403,595	-8,574	-38,810	30,00	30,00	-17,0	-146,1	-89,8	-4,6	OK	OK	OK	OK	47,3	76,9
	49819	3	0,2	-3415,632	1,213	-39,191	30,00	30,00	-17,0	-146,8	-89,9	0,6	OK	OK	OK	OK	47,3	77,3
	49818	4	0,2	-3426,937	8,225	-38,644	30,00	30,00	-17,0	-146,8	-90,7	4,4	OK	OK	OK	OK	47,8	77,3
	49817	5	0,2	-3437,737	12,530	-37,476	30,00	30,00	-17,0	-146,3	-91,9	6,7	OK	OK	OK	OK	48,4	77,0
Plate 3-13	49817	1	0,2	-3437,637	12,979	-37,476	30,00	30,00	-17,0	-146,3	-91,9	6,9	OK	OK	OK	OK	48,4	77,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49722	2	0,2	-3447,799	15,539	-35,894	30,00	30,00	-16,9	-145,5	-93,4	8,3	OK	OK	OK	OK	49,2	76,6
	49721	3	0,2	-3457,390	17,042	-34,088	30,00	30,00	-16,7	-144,5	-95,1	9,1	OK	OK	OK	OK	50,0	76,1
	49720	4	0,2	-3466,497	17,499	-32,174	30,00	30,00	-16,6	-143,5	-96,8	9,3	OK	OK	OK	OK	50,9	75,5
	49719	5	0,2	-3475,207	16,924	-30,267	30,00	30,00	-16,5	-142,4	-98,5	9,0	OK	OK	OK	OK	51,8	74,9
Plate 3-14	49719	1	0,2	-3475,174	17,184	-30,267	30,00	30,00	-16,5	-142,4	-98,5	9,2	OK	OK	OK	OK	51,8	74,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49318	2	0,2	-3483,440	16,167	-28,427	30,00	30,00	-16,3	-141,3	-100,1	8,6	OK	OK	OK	OK	52,7	74,4
	49317	3	0,2	-3491,293	15,026	-26,706	30,00	30,00	-16,2	-140,4	-101,6	8,0	OK	OK	OK	OK	53,5	73,9
	49316	4	0,2	-3498,758	13,720	-25,120	30,00	30,00	-16,1	-139,5	-103,0	7,3	OK	OK	OK	OK	54,2	73,4
	49315	5	0,2	-3505,855	12,211	-23,688	30,00	30,00	-16,0	-138,7	-104,3	6,5	OK	OK	OK	OK	54,9	73,0
Plate 3-15	49315	1	0,2	-3505,849	12,355	-23,688	30,00	30,00	-16,0	-138,7	-104,3	6,6	OK	OK	OK	OK	54,9	73,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49150	2	0,2	-3512,576	10,905	-22,408	30,00	30,00	-15,9	-138,0	-105,5	5,8	OK	OK	OK	OK	55,5	72,6
	49149	3	0,2	-3518,939	9,623	-21,277	30,00	30,00	-15,8	-137,4	-106,5	5,1	OK	OK	OK	OK	56,1	72,3
	49148	4	0,2	-3524,948	8,446	-20,282	30,00	30,00	-15,8	-136,9	-107,4	4,5	OK	OK	OK	OK	56,5	72,0
	49147	5	0,2	-3530,609	7,307	-19,413	30,00	30,00	-15,7	-136,4	-108,3	3,9	OK	OK	OK	OK	57,0	71,8
Plate 3-16	49147	1	0,2	-3530,610	7,398	-19,413	30,00	30,00	-15,7	-136,4	-108,3	4,0	OK	OK	OK	OK	57,0	71,8
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	48895	2	0,2	-3535,935	6,391	-18,655	30,00	30,00	-15,7	-136,1	-109,0	3,4	OK	OK	OK	OK	57,4	71,6
	48894	3	0,2	-3540,928	5,566	-17,997	30,00	30,00	-15,6	-135,8	-109,7	3,0	OK	OK	OK	OK	57,7	71,5
	48893	4	0,2	-3545,600	4,849	-17,424	30,00	30,00	-15,6	-135,5	-110,2	2,6	OK	OK	OK	OK	58,0	71,3
	48899	5	0,2	-3549,960	4,163	-16,927	30,00	30,00	-15,6	-135,3	-110,7	2,2	OK	OK	OK	OK	58,3	71,2
Plate 3-17	48899	1	0,2	-3549,966	4,240	-16,927	30,00	30,00	-15,6	-135,3	-110,7	2,3	OK	OK	OK	OK	58,3	71,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	48109	2	0,2	-3554,015	3,651	-16,493	30,00	30,00	-15,6	-135,1	-111,2	2,0	OK	OK	OK	OK	58,5	71,1
	48108	3	0,2	-3557,786	3,191	-16,116	30,00	30,00	-15,5	-135,0	-111,6	1,7	OK	OK	OK	OK	58,7	71,0
	48107	4	0,2	-3561,275	2,793	-15,788	30,00	30,00	-15,5	-134,9	-112,0	1,5	OK	OK	OK	OK	58,9	71,0
	48106	5	0,2	-3564,480	2,386	-15,501	30,00	30,00	-15,5	-134,8	-112,3	1,3	OK	OK	OK	OK	59,1	70,9
Plate 3-18	48106	1	0,2	-3564,490	2,458	-15,501	30,00	30,00	-15,5	-134,8	-112,3	1,3	OK	OK	OK	OK	59,1	70,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47857	2	0,2	-3567,444	2,113	-15,251	30,00	30,00	-15,5	-134,7	-112,6	1,1	OK	OK	OK	OK	59,2	70,9

	47856	3	0,2	-3570,156	1,857	-15,032	30,00	30,00	-15,5	-134,6	-112,8	1,0	OK	OK	OK	OK	59,4	70,9
	47855	4	0,2	-3572,629	1,630	-14,840	30,00	30,00	-15,5	-134,6	-113,0	0,9	OK	OK	OK	OK	59,5	70,8
	47854	5	0,2	-3574,863	1,372	-14,674	30,00	30,00	-15,5	-134,5	-113,2	0,7	OK	OK	OK	OK	59,6	70,8
Plate 3-19	47854	1	0,2	-3574,868	1,441	-14,674	30,00	30,00	-15,5	-134,5	-113,2	0,8	OK	OK	OK	OK	59,6	70,8
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47831	2	0,2	-3576,894	1,223	-14,528	30,00	30,00	-15,5	-134,5	-113,4	0,7	OK	OK	OK	OK	59,7	70,8
	47830	3	0,2	-3578,712	1,073	-14,401	30,00	30,00	-15,5	-134,5	-113,6	0,6	OK	OK	OK	OK	59,8	70,8
	47829	4	0,2	-3580,326	0,933	-14,291	30,00	30,00	-15,5	-134,4	-113,7	0,5	OK	OK	OK	OK	59,8	70,8
	47828	5	0,2	-3581,745	0,746	-14,197	30,00	30,00	-15,5	-134,4	-113,8	0,4	OK	OK	OK	OK	59,9	70,7
Plate 3-20	47828	1	0,2	-3581,744	0,815	-14,197	30,00	30,00	-15,5	-134,4	-113,8	0,4	OK	OK	OK	OK	59,9	70,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47257	2	0,2	-3582,986	0,659	-14,117	30,00	30,00	-15,5	-134,4	-113,9	0,4	OK	OK	OK	OK	60,0	70,7
	47256	3	0,2	-3584,046	0,562	-14,050	30,00	30,00	-15,5	-134,4	-114,0	0,3	OK	OK	OK	OK	60,0	70,7
	47255	4	0,2	-3584,931	0,467	-13,993	30,00	30,00	-15,5	-134,4	-114,1	0,2	OK	OK	OK	OK	60,0	70,7
	47254	5	0,2	-3585,650	0,316	-13,949	30,00	30,00	-15,5	-134,4	-114,1	0,2	OK	OK	OK	OK	60,1	70,7
Plate 3-21	47254	1	0,2	-3585,645	0,390	-13,949	30,00	30,00	-15,5	-134,4	-114,1	0,2	OK	OK	OK	OK	60,1	70,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	47208	2	0,2	-3586,207	0,255	-13,915	30,00	30,00	-15,4	-134,4	-114,2	0,1	OK	OK	OK	OK	60,1	70,7
	47207	3	0,2	-3586,599	0,179	-13,890	30,00	30,00	-15,4	-134,4	-114,2	0,1	OK	OK	OK	OK	60,1	70,7
	47206	4	0,2	-3586,830	0,101	-13,875	30,00	30,00	-15,4	-134,4	-114,2	0,1	OK	OK	OK	OK	60,1	70,7
	47212	5	0,2	-3586,910	-0,042	-13,871	30,00	30,00	-15,4	-134,4	-114,2	0,0	OK	OK	OK	OK	60,1	70,7
Plate 4-22	47212	1	0,2	-3586,910	0,039	-13,871	30,00	30,00	-15,4	-134,4	-114,2	0,0	OK	OK	OK	OK	60,1	70,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	46421	2	0,2	-3586,827	-0,104	-13,875	30,00	30,00	-15,4	-134,4	-114,2	-0,1	OK	OK	OK	OK	60,1	70,7
	46420	3	0,2	-3586,593	-0,182	-13,891	30,00	30,00	-15,4	-134,4	-114,2	-0,1	OK	OK	OK	OK	60,1	70,7
	46419	4	0,2	-3586,198	-0,256	-13,915	30,00	30,00	-15,4	-134,4	-114,2	-0,1	OK	OK	OK	OK	60,1	70,7
	46418	5	0,2	-3585,633	-0,390	-13,950	30,00	30,00	-15,5	-134,4	-114,1	-0,2	OK	OK	OK	OK	60,1	70,7
Plate 4-23	46418	1	0,2	-3585,638	-0,316	-13,950	30,00	30,00	-15,5	-134,4	-114,1	-0,2	OK	OK	OK	OK	60,1	70,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	46215	2	0,2	-3584,917	-0,466	-13,994	30,00	30,00	-15,5	-134,4	-114,1	-0,2	OK	OK	OK	OK	60,0	70,7
	46214	3	0,2	-3584,029	-0,560	-14,050	30,00	30,00	-15,5	-134,4	-114,0	-0,3	OK	OK	OK	OK	60,0	70,7
	46213	4	0,2	-3582,967	-0,656	-14,118	30,00	30,00	-15,5	-134,4	-113,9	-0,4	OK	OK	OK	OK	60,0	70,7
	46212	5	0,2	-3581,722	-0,812	-14,197	30,00	30,00	-15,5	-134,4	-113,8	-0,4	OK	OK	OK	OK	59,9	70,7
Plate 4-24	46212	1	0,2	-3581,723	-0,743	-14,197	30,00	30,00	-15,5	-134,4	-113,8	-0,4	OK	OK	OK	OK	59,9	70,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	46153	2	0,2	-3580,302	-0,930	-14,291	30,00	30,00	-15,5	-134,4	-113,7	-0,5	OK	OK	OK	OK	59,8	70,8
	46152	3	0,2	-3578,686	-1,071	-14,400	30,00	30,00	-15,5	-134,5	-113,6	-0,6	OK	OK	OK	OK	59,8	70,8
	46151	4	0,2	-3576,866	-1,223	-14,527	30,00	30,00	-15,5	-134,5	-113,4	-0,7	OK	OK	OK	OK	59,7	70,8
	46150	5	0,2	-3574,838	-1,441	-14,673	30,00	30,00	-15,5	-134,5	-113,2	-0,8	OK	OK	OK	OK	59,6	70,8
Plate 4-25	46150	1	0,2	-3574,833	-1,373	-14,673	30,00	30,00	-15,5	-134,5	-113,2	-0,7	OK	OK	OK	OK	59,6	70,8
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	45373	2	0,2	-3572,596	-1,633	-14,839	30,00	30,00	-15,5	-134,6	-113,0	-0,9	OK	OK	OK	OK	59,5	70,8
	45372	3	0,2	-3570,121	-1,861	-15,031	30,00	30,00	-15,5	-134,6	-112,8	-1,0	OK	OK	OK	OK	59,4	70,9
	45371	4	0,2	-3567,406	-2,118	-15,251	30,00	30,00	-15,5	-134,7	-112,6	-1,1	OK	OK	OK	OK	59,2	70,9
	45370	5	0,2	-3564,450	-2,466	-15,502	30,00	30,00	-15,5	-134,8	-112,3	-1,3	OK	OK	OK	OK	59,1	70,9
Plate 4-26	45370	1	0,2	-3564,440	-2,394	-15,502	30,00	30,00	-15,5	-134,8	-112,3	-1,3	OK	OK	OK	OK	59,1	70,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	45350	2	0,2	-3561,231	-2,804	-15,790	30,00	30,00	-15,5	-134,9	-112,0	-1,5	OK	OK	OK	OK	58,9	71,0
	45349	3	0,2	-3557,737	-3,206	-16,120	30,00	30,00	-15,5	-135,0	-111,6	-1,7	OK	OK	OK	OK	58,7	71,0
	45348	4	0,2	-3553,961	-3,670	-16,499	30,00	30,00	-15,6	-135,1	-111,2	-2,0	OK	OK	OK	OK	58,5	71,1
	45354	5	0,2	-3549,906	-4,264	-16,934	30,00	30,00	-15,6	-135,3	-110,7	-2,3	OK	OK	OK	OK	58,3	71,2
Plate 4-27	45354	1	0,2	-3549,900	-4,186	-16,934	30,00	30,00	-15,6	-135,3	-110,7	-2,2	OK	OK	OK	OK	58,3	71,2
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	45093	2	0,2	-3545,533	-4,876	-17,434	30,00	30,00	-15,6	-135,5	-110,2	-2,6	OK	OK	OK	OK	58,0	71,3
	45092	3	0,2	-3540,852	-5,597	-18,010	30,00	30,00	-15,6	-135,8	-109,6	-3,0	OK	OK	OK	OK	57,7	71,5

	45091	4	0,2	-3535,847	-6,424	-18,672	30,00	30,00	-15,7	-136,1	-109,0	-3,4	OK	OK	OK	OK	57,4	71,6
	45090	5	0,2	-3530,510	-7,433	-19,434	30,00	30,00	-15,7	-136,4	-108,2	-4,0	OK	OK	OK	OK	57,0	71,8
Plate 4-28	45090	1	0,2	-3530,509	-7,339	-19,434	30,00	30,00	-15,7	-136,4	-108,2	-3,9	OK	OK	OK	OK	57,0	71,8
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44996	2	0,2	-3524,833	-8,475	-20,306	30,00	30,00	-15,8	-136,9	-107,4	-4,5	OK	OK	OK	OK	56,5	72,0
	44995	3	0,2	-3518,807	-9,645	-21,304	30,00	30,00	-15,8	-137,4	-106,5	-5,2	OK	OK	OK	OK	56,0	72,3
	44994	4	0,2	-3512,422	-10,914	-22,437	30,00	30,00	-15,9	-138,0	-105,4	-5,8	OK	OK	OK	OK	55,5	72,6
	45000	5	0,2	-3505,669	-12,349	-23,717	30,00	30,00	-16,0	-138,7	-104,3	-6,6	OK	OK	OK	OK	54,9	73,0
Plate 4-29	45000	1	0,2	-3505,675	-12,195	-23,717	30,00	30,00	-16,0	-138,7	-104,3	-6,5	OK	OK	OK	OK	54,9	73,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44445	2	0,2	-3498,547	-13,705	-25,148	30,00	30,00	-16,1	-139,5	-103,0	-7,3	OK	OK	OK	OK	54,2	73,4
	44444	3	0,2	-3491,047	-14,996	-26,731	30,00	30,00	-16,2	-140,4	-101,6	-8,0	OK	OK	OK	OK	53,5	73,9
	44443	4	0,2	-3483,152	-16,108	-28,448	30,00	30,00	-16,3	-141,3	-100,1	-8,6	OK	OK	OK	OK	52,7	74,4
	44442	5	0,2	-3474,838	-17,079	-30,278	30,00	30,00	-16,5	-142,4	-98,5	-9,1	OK	OK	OK	OK	51,8	74,9
Plate 4-30	44442	1	0,2	-3474,874	-16,795	-30,278	30,00	30,00	-16,5	-142,4	-98,5	-9,0	OK	OK	OK	OK	51,8	74,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	44197	2	0,2	-3466,109	-17,346	-32,170	30,00	30,00	-16,6	-143,4	-96,8	-9,3	OK	OK	OK	OK	50,9	75,5
	44196	3	0,2	-3456,944	-16,842	-34,065	30,00	30,00	-16,7	-144,5	-95,1	-9,0	OK	OK	OK	OK	50,0	76,1
	44195	4	0,2	-3447,288	-15,274	-35,845	30,00	30,00	-16,9	-145,5	-93,5	-8,2	OK	OK	OK	OK	49,2	76,6
	44194	5	0,2	-3437,051	-12,634	-37,394	30,00	30,00	-17,0	-146,2	-92,0	-6,7	OK	OK	OK	OK	48,4	77,0
Plate 4-31	44194	1	0,2	-3437,154	-12,138	-37,394	30,00	30,00	-17,0	-146,2	-92,0	-6,5	OK	OK	OK	OK	48,4	77,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43997	2	0,2	-3426,261	-7,949	-38,526	30,00	30,00	-17,0	-146,7	-90,8	-4,2	OK	OK	OK	OK	47,8	77,2
	43996	3	0,2	-3414,881	-0,959	-39,044	30,00	30,00	-17,0	-146,7	-90,0	-0,5	OK	OK	OK	OK	47,4	77,2
	43995	4	0,2	-3402,783	8,898	-38,632	30,00	30,00	-16,9	-145,9	-89,9	4,8	OK	OK	OK	OK	47,3	76,8
	43994	5	0,2	-3389,731	21,690	-36,974	30,00	30,00	-16,7	-144,3	-90,6	11,6	OK	OK	OK	OK	47,7	75,9
Plate 4-32	43994	1	0,2	-3389,877	21,722	-36,974	30,00	30,00	-16,7	-144,3	-90,7	11,6	OK	OK	OK	OK	47,7	75,9
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	43942	2	0,2	-3375,906	38,429	-33,682	30,00	30,00	-16,4	-141,4	-92,6	20,5	OK	OK	OK	OK	48,7	74,4
	43941	3	0,2	-3361,001	57,780	-28,401	30,00	30,00	-15,9	-137,1	-95,9	30,9	OK	OK	OK	OK	50,5	72,1
	43940	4	0,2	-3344,972	79,667	-20,848	30,00	30,00	-15,1	-131,0	-100,8	42,6	OK	OK	OK	OK	53,0	69,0
	43946	5	0,2	-3327,626	103,982	-10,744	30,00	30,00	-14,1	-123,1	-107,5	55,5	OK	OK	OK	OK	56,6	64,8
Plate 2-3	49403	1	0,2	-2533,415	183,226	-66,928	30,00	30,00	-16,0	-136,3	-39,2	97,9	OK	OK	OK	OK	20,7	71,8
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49409	2	0,2	-2567,698	108,489	-33,900	30,00	30,00	-13,2	-113,6	-64,4	58,0	OK	OK	OK	OK	33,9	59,8
	49408	3	0,2	-2602,185	141,932	-7,625	30,00	30,00	-11,0	-95,7	-84,6	75,8	OK	OK	OK	OK	44,5	50,4
	49407	4	0,2	-2636,456	183,558	12,674	30,00	30,00	-11,6	-82,2	-100,6	98,1	OK	OK	OK	OK	52,9	43,2
	49775	5	0,2	-2670,088	133,365	27,771	30,00	30,00	-13,1	-72,4	-112,7	71,2	OK	OK	OK	OK	59,3	38,1
Plate 2-4	49775	1	0,2	-2670,317	133,259	27,771	30,00	30,00	-13,1	-72,4	-112,7	71,2	OK	OK	OK	OK	59,3	38,1
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49778	2	0,2	-2703,385	93,641	38,558	30,00	30,00	-14,2	-65,7	-121,6	50,0	OK	OK	OK	OK	64,0	34,6
	49777	3	0,2	-2736,028	62,293	45,959	30,00	30,00	-15,0	-61,5	-128,1	33,3	OK	OK	OK	OK	67,4	32,4
	49776	4	0,2	-2767,927	38,866	50,735	30,00	30,00	-15,5	-59,1	-132,7	20,8	OK	OK	OK	OK	69,9	31,1
	49881	5	0,2	-2798,762	23,006	53,638	30,00	30,00	-15,9	-58,1	-135,9	12,3	OK	OK	OK	OK	71,5	30,6
Plate 2-5	49881	1	0,2	-2798,916	22,074	53,638	30,00	30,00	-15,9	-58,1	-135,9	11,8	OK	OK	OK	OK	71,5	30,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49884	2	0,2	-2828,772	9,812	55,143	30,00	30,00	-16,1	-58,0	-138,0	5,2	OK	OK	OK	OK	72,6	30,5
	49883	3	0,2	-2857,881	-0,146	55,590	30,00	30,00	-16,3	-58,7	-139,4	-0,1	OK	OK	OK	OK	73,3	30,9
	49882	4	0,2	-2886,169	-8,050	55,180	30,00	30,00	-16,4	-60,0	-140,0	-4,3	OK	OK	OK	OK	73,7	31,6
	50215	5	0,2	-2913,559	-14,149	54,106	30,00	30,00	-16,4	-61,7	-140,2	-7,6	OK	OK	OK	OK	73,8	32,5
Plate 2-6	50215	1	0,2	-2913,648	-14,210	54,106	30,00	30,00	-16,4	-61,7	-140,2	-7,6	OK	OK	OK	OK	73,8	32,5
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50221	2	0,2	-2940,353	-19,171	52,498	30,00	30,00	-16,3	-63,8	-140,0	-10,2	OK	OK	OK	OK	73,7	33,6
	50220	3	0,2	-2966,537	-22,834	50,478	30,00	30,00	-16,3	-66,2	-139,4	-12,2	OK	OK	OK	OK	73,4	34,8
	50219	4	0,2	-2992,135	-25,225	48,168	30,00	30,00	-16,2	-68,8	-138,6	-13,5	OK	OK	OK	OK	73,0	36,2

	50436	5	0,2	-3017,080	-26,376	45,689	30,00	30,00	-16,0	-71,4	-137,7	-14,1	OK	OK	OK	OK	72,5	37,6
Plate 2-7	50436	1	0,2	-3017,119	-26,601	45,689	30,00	30,00	-16,0	-71,4	-137,7	-14,2	OK	OK	OK	OK	72,5	37,6
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50442	2	0,2	-3041,512	-26,520	43,141	30,00	30,00	-15,9	-74,1	-136,7	-14,2	OK	OK	OK	OK	71,9	39,0
	50441	3	0,2	-3065,328	-25,809	40,632	30,00	30,00	-15,8	-76,8	-135,7	-13,8	OK	OK	OK	OK	71,4	40,4
	50440	4	0,2	-3088,524	-24,553	38,216	30,00	30,00	-15,7	-79,3	-134,7	-13,1	OK	OK	OK	OK	70,9	41,7
	50472	5	0,2	-3111,059	-22,837	35,945	30,00	30,00	-15,5	-81,7	-133,9	-12,2	OK	OK	OK	OK	70,5	43,0
Plate 2-8	50472	1	0,2	-3111,057	-23,124	35,945	30,00	30,00	-15,5	-81,7	-133,9	-12,4	OK	OK	OK	OK	70,5	43,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50475	2	0,2	-3132,970	-21,587	33,811	30,00	30,00	-15,4	-84,0	-133,1	-11,5	OK	OK	OK	OK	70,0	44,2
	50474	3	0,2	-3154,213	-20,829	31,787	30,00	30,00	-15,3	-86,2	-132,4	-11,1	OK	OK	OK	OK	69,7	45,4
	50473	4	0,2	-3174,788	-20,920	29,795	30,00	30,00	-15,2	-88,4	-131,6	-11,2	OK	OK	OK	OK	69,3	46,5
	50500	5	0,2	-3194,700	-21,933	27,752	30,00	30,00	-15,1	-90,6	-130,8	-11,7	OK	OK	OK	OK	68,9	47,7
Plate 2-9	50500	1	0,2	-3194,669	-22,184	27,752	30,00	30,00	-15,1	-90,6	-130,8	-11,9	OK	OK	OK	OK	68,9	47,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50498	2	0,2	-3213,916	-24,652	25,525	30,00	30,00	-15,0	-92,9	-129,9	-13,2	OK	OK	OK	OK	68,4	48,9
	50497	3	0,2	-3232,438	-29,077	22,970	30,00	30,00	-14,9	-95,4	-128,7	-15,5	OK	OK	OK	OK	67,7	50,2
	50496	4	0,2	-3250,250	-35,543	19,892	30,00	30,00	-14,7	-98,2	-127,1	-19,0	OK	OK	OK	OK	66,9	51,7
	50495	5	0,2	-3267,371	-44,135	16,096	30,00	30,00	-14,4	-101,6	-124,9	-23,6	OK	OK	OK	OK	65,7	53,4
Plate 2-10	50495	1	0,2	-3267,323	-44,142	16,096	30,00	30,00	-14,4	-101,5	-124,9	-23,6	OK	OK	OK	OK	65,7	53,4
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	50309	2	0,2	-3283,775	-55,389	11,351	30,00	30,00	-14,0	-105,6	-122,0	-29,6	OK	OK	OK	OK	64,2	55,6
	50308	3	0,2	-3299,471	-69,021	5,414	30,00	30,00	-13,6	-110,4	-118,3	-36,9	OK	OK	OK	OK	62,2	58,1
	50307	4	0,2	-3314,497	-85,113	-1,946	30,00	30,00	-13,3	-116,3	-113,4	-45,5	OK	OK	OK	OK	59,7	61,2
	50306	5	0,2	-3328,939	-103,739	-10,963	30,00	30,00	-14,2	-123,3	-107,4	-55,4	OK	OK	OK	OK	56,5	64,9
Plate 1-1	48815	1	0,2	-1206,507	32,742	0,000	30,00	30,00	-4,8	-41,8	-41,8	17,5	OK	OK	OK	OK	22,0	22,0
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	48819	2	0,2	-1334,738	83,338	5,447	30,00	30,00	-5,8	-42,3	-50,2	44,5	OK	OK	OK	OK	26,4	22,3
	48820	3	0,2	-1459,007	70,538	12,068	30,00	30,00	-6,9	-41,8	-59,3	37,7	OK	OK	OK	OK	31,2	22,0
	48821	4	0,2	-1581,442	15,798	16,079	30,00	30,00	-7,7	-43,1	-66,5	8,4	OK	OK	OK	OK	35,0	22,7
	49393	5	0,2	-1704,169	-59,428	14,244	30,00	30,00	-8,0	-48,7	-69,4	-31,7	OK	OK	OK	OK	36,5	25,6
Plate 1-2	49393	1	0,2	-1705,426	-82,764	14,244	30,00	30,00	-8,0	-48,8	-69,4	-44,2	OK	OK	OK	OK	36,5	25,7
(HEB200_1.0m_SB30_28gg)	49389	2	0,2	-1829,634	-179,718	4,238	30,00	30,00	-7,6	-60,3	-66,5	-96,0	OK	OK	OK	OK	35,0	31,8
	49388	3	0,2	-2000,249	-100,778	-17,021	30,00	30,00	-9,4	-81,7	-57,0	-53,8	OK	OK	OK	OK	30,0	43,0
	49387	4	0,2	-2166,160	-134,659	-43,650	30,00	30,00	-12,5	-106,7	-43,4	-71,9	OK	OK	OK	OK	22,8	56,2
	49403	5	0,2	-2276,255	-170,071	0,000	30,00	30,00	-9,0	-78,9	-78,9	-90,9	OK	OK	OK	OK	41,5	41,5

RIVESTIMENTI - SEZIONE TIPO B2

INPUT PLAVIS							Intradosso		Estradosso		VERIFICHE SEZIONALI				APERTURA FESSURE						CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	At	σc [MPa]	σs.inf [MPa]	σs.sup [MPa]	τ [kPa]	M fess	σsr [MPa]	Ac eff [cm2]	pas. [cm]	Srm [cm]	ε sm	Wk [mm]	T	CLS	As	As'	Fessurazione	%estra	%intra
Plate 7-43 (RCK30_SPT0)	48006	1	0.7	-1687,579	-0,096	160,929	15,71	15,71	-4,0	-13,3	-54,5	-0,2	460,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,4	5,2
	48002	2	0.7	-1686,891	7,514	161,264	15,71	15,71	-4,0	-13,2	-54,5	13,3	460,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,4	5,2
	48001	3	0.7	-1681,954	10,290	162,049	15,71	15,71	-4,0	-13,0	-54,5	18,1	459,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,4	5,1
	48000	4	0.7	-1676,008	7,368	162,818	15,71	15,71	-4,0	-12,8	-54,5	13,0	459,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,4	5,0
Plate 7-44 (RCK30_SPT0)	48248	5	0.7	-1672,293	-2,120	163,088	15,71	15,71	-4,0	-12,7	-54,4	-3,7	458,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,3	5,0
	48248	1	0.7	-1674,302	3,378	163,088	15,71	15,71	-4,0	-12,7	-54,5	6,0	458,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,4	5,0
	48241	2	0.7	-1677,636	-3,611	163,096	15,71	15,71	-4,0	-12,8	-54,6	-6,4	459,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,4	5,0
Plate 7-45 (RCK30_SPT0)	48240	3	0.7	-1684,856	-10,253	162,483	15,71	15,71	-4,0	-13,0	-54,6	-18,1	460,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,4	5,1
	48239	4	0.7	-1694,053	-13,670	161,480	15,71	15,71	-4,0	-13,3	-54,7	-24,1	461,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,4	5,2
	48238	5	0.7	-1703,319	-10,987	160,393	15,71	15,71	-4,0	-13,7	-54,7	-19,4	462,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,5	5,4
	48238	1	0.7	-1701,920	-10,787	160,393	15,71	15,71	-4,0	-13,6	-54,7	-19,0	462,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,4	5,4
	48234	2	0.7	-1712,574	-4,246	159,731	15,71	15,71	-4,0	-13,9	-54,8	-7,5	463,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,5	5,5
Plate 7-46 (RCK30_SPT0)	48233	3	0.7	-1715,689	2,680	159,721	15,71	15,71	-4,0	-14,0	-54,9	4,7	464,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,5	5,5
	48232	4	0.7	-1713,842	5,137	160,053	15,71	15,71	-4,0	-13,9	-54,9	9,1	463,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,5	5,5
	48691	5	0.7	-1709,608	-1,729	160,293	15,71	15,71	-4,0	-13,8	-54,8	-3,0	463,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,5	5,4
	48691	1	0.7	-1716,919	0,115	160,293	15,71	15,71	-4,0	-14,0	-55,0	0,2	464,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,6	5,5
	48684	2	0.7	-1717,168	-1,094	160,329	15,71	15,71	-4,0	-14,0	-55,0	-1,9	464,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,6	5,5
Plate 7-47 (RCK30_SPT0)	48683	3	0.7	-1723,324	-7,974	159,929	15,71	15,71	-4,0	-14,1	-55,1	-14,1	465,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,6	5,5
	48682	4	0.7	-1734,271	-15,299	158,991	15,71	15,71	-4,1	-14,5	-55,2	-27,0	466,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,6	5,7
	48681	5	0.7	-1748,896	-17,847	157,543	15,71	15,71	-4,1	-15,0	-55,3	-31,5	468,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,7	5,9
	48681	1	0.7	-1746,022	-17,623	157,543	15,71	15,71	-4,1	-14,9	-55,2	-31,1	468,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,7	5,8
	48674	2	0.7	-1767,650	-13,400	156,194	15,71	15,71	-4,1	-15,5	-55,5	-23,6	471,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,8	6,1
Plate 7-48 (RCK30_SPT0)	48673	3	0.7	-1781,783	-4,587	155,461	15,71	15,71	-4,1	-15,9	-55,7	-8,1	472,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,8	6,2
	48672	4	0.7	-1788,379	4,925	155,451	15,71	15,71	-4,1	-16,0	-55,8	8,7	473,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,9	6,3
	48671	5	0.7	-1787,392	11,244	156,173	15,71	15,71	-4,1	-15,9	-55,9	19,8	473,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,9	6,2
	48671	1	0.7	-1789,946	11,564	156,173	15,71	15,71	-4,1	-16,0	-55,9	20,4	473,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,9	6,3
	48667	2	0.7	-1795,378	12,365	157,224	15,71	15,71	-4,1	-15,9	-56,2	21,8	474,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,0	6,2
Plate 7-49 (RCK30_SPT0)	48666	3	0.7	-1803,750	8,524	158,083	15,71	15,71	-4,1	-16,0	-56,4	15,0	475,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,1	6,3
	48665	4	0.7	-1816,326	3,560	158,611	15,71	15,71	-4,2	-16,2	-56,8	6,3	477,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,3	6,3
	48941	5	0.7	-1834,372	0,989	158,758	15,71	15,71	-4,2	-16,5	-57,1	1,7	479,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,4	6,5
	48941	1	0.7	-1829,631	3,808	158,758	15,71	15,71	-4,2	-16,4	-57,0	6,7	479,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,4	6,4
	48934	2	0.7	-1856,277	-4,898	158,606	15,71	15,71	-4,2	-17,0	-57,6	-8,6	482,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,6	6,7
Plate 7-50 (RCK30_SPT0)	48933	3	0.7	-1882,838	-4,252	158,231	15,71	15,71	-4,2	-17,6	-58,0	-7,5	486,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,8	6,9
	48932	4	0.7	-1903,999	-0,222	157,992	15,71	15,71	-4,3	-18,0	-58,4	-0,4	488,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,9	7,1
	48931	5	0.7	-1914,442	1,225	158,094	15,71	15,71	-4,3	-18,2	-58,7	2,2	490,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	23,0	7,1
	48931	1	0.7	-1916,429	1,457	158,094	15,71	15,71	-4,3	-18,2	-58,7	2,6	490,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	23,0	7,2
	48927	2	0.7	-1924,825	-6,906	157,994	15,71	15,71	-4,3	-18,4	-58,9	-12,2	491,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	23,1	7,2
Plate 7-51 (RCK30_SPT0)	48926	3	0.7	-1926,583	-29,188	156,540	15,71	15,71	-4,3	-18,7	-58,7	-51,5	491,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	23,0	7,3
	48925	4	0.7	-1919,235	-61,176	152,872	15,71	15,71	-4,2	-19,0	-58,1	-107,9	490,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,8	7,4
	49351	5	0.7	-1900,316	-98,659	146,238	15,71	15,71	-4,1	-19,4	-56,9	-174,0	488,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,3	7,6
	49351	1	0.7	-1903,771	-96,887	146,238	15,71	15,71	-4,1	-19,5	-56,9	-170,9	488,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,3	7,7
	49354	2	0.7	-1877,533	-142,831	136,295	15,71	15,71	-4,0	-20,3	-55,1	-251,9	485,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,6	7,9
Plate 14-98 (RCK30_SPT0)	49353	3	0.7	-1809,191	-192,842	122,382	15,71	15,71	-3,8	-20,7	-52,0	-340,1	476,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	20,4	8,1
	49352	4	0.7	-1723,543	-248,012	104,087	15,71	15,71	-3,4	-21,3	-47,9	-437,4	465,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	18,8	8,3
	49380	5	0.7	-1645,388	-309,430	80,971	15,71	15,71	-3,1	-22,7	-43,4	-545,7	455,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	17,0	8,9
	44779	1	0.7	-1645,008	309,421	81,055	15,71	15,71	-3,1	-22,7	-43,4	545,7	454,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	17,0	8,9
	44778	2	0.7	-1723,273	247,982	104,169	15,71	15,71	-3,4	-21,3	-47,9	437,4	465,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	18,8	8,3
Plate 14-99 (RCK30_SPT0)	44777	3	0.7	-1808,999	192,803	122,461																				

(RCK30_SP70)	45610	2	0.7	-1903,930	0,187	158,047	15,71	15,71	-4,3	-18,0	-58,4	0,3	488,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,9	7,1
	45609	3	0.7	-1882,774	4,219	158,283	15,71	15,71	-4,2	-17,5	-58,1	7,4	486,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,8	6,9
	45608	4	0.7	-1856,217	4,866	158,655	15,71	15,71	-4,2	-17,0	-57,6	8,6	482,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,6	6,7
	46524	5	0.7	-1829,574	-3,841	158,805	15,71	15,71	-4,2	-16,4	-57,1	-6,8	479,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,4	6,4
Plate 14-101	46524	1	0.7	-1834,316	-1,020	158,805	15,71	15,71	-4,2	-16,5	-57,1	-1,8	479,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,4	6,5
(RCK30_SP70)	46530	2	0.7	-1816,275	-3,592	158,655	15,71	15,71	-4,2	-16,2	-56,8	-6,3	477,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,3	6,3
	46529	3	0.7	-1803,704	-8,556	158,125	15,71	15,71	-4,1	-16,0	-56,4	-15,1	475,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,1	6,3
	46528	4	0.7	-1795,337	-12,397	157,263	15,71	15,71	-4,1	-15,9	-56,2	-21,9	474,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,0	6,2
	46547	5	0.7	-1789,909	-11,596	156,209	15,71	15,71	-4,1	-15,9	-55,9	-20,5	473,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,9	6,3
Plate 14-102	46547	1	0.7	-1787,354	-11,275	156,209	15,71	15,71	-4,1	-15,9	-55,9	-19,9	473,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,9	6,2
(RCK30_SP70)	46546	2	0.7	-1788,346	-4,955	155,485	15,71	15,71	-4,1	-16,0	-55,8	-8,7	473,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,9	6,3
	46545	3	0.7	-1781,754	4,558	155,492	15,71	15,71	-4,1	-15,9	-55,7	8,0	472,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,8	6,2
	46544	4	0.7	-1767,623	13,372	156,223	15,71	15,71	-4,1	-15,5	-55,5	23,6	471,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,8	6,1
	46643	5	0.7	-1745,997	17,596	157,570	15,71	15,71	-4,1	-14,9	-55,2	31,0	468,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,7	5,8
Plate 14-103	46643	1	0.7	-1748,870	17,820	157,570	15,71	15,71	-4,1	-15,0	-55,3	31,4	468,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,7	5,9
(RCK30_SP70)	46642	2	0.7	-1734,247	15,273	159,015	15,71	15,71	-4,1	-14,5	-55,2	26,9	466,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,6	5,7
	46641	3	0.7	-1723,302	7,948	159,952	15,71	15,71	-4,0	-14,1	-55,1	14,0	465,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,6	5,5
	46640	4	0.7	-1717,148	1,069	160,349	15,71	15,71	-4,0	-14,0	-55,0	1,9	464,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,6	5,5
	47380	5	0.7	-1716,900	-0,139	160,311	15,71	15,71	-4,0	-14,0	-55,0	-0,2	464,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,6	5,5
Plate 14-104	47380	1	0.7	-1709,589	1,705	160,311	15,71	15,71	-4,0	-13,8	-54,8	3,0	463,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,5	5,4
(RCK30_SP70)	47383	2	0.7	-1713,825	-5,160	160,069	15,71	15,71	-4,0	-13,9	-54,9	-9,1	463,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,5	5,5
	47382	3	0.7	-1715,674	-2,702	159,735	15,71	15,71	-4,0	-14,0	-54,9	-4,8	464,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,5	5,5
	47381	4	0.7	-1712,560	4,226	159,743	15,71	15,71	-4,0	-13,9	-54,8	7,5	463,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,5	5,5
	47393	5	0.7	-1701,907	10,768	160,404	15,71	15,71	-4,0	-13,6	-54,7	19,0	462,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,4	5,4
Plate 14-105	47393	1	0.7	-1703,306	10,968	160,404	15,71	15,71	-4,0	-13,7	-54,7	19,3	462,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,5	5,4
(RCK30_SP70)	47392	2	0.7	-1694,042	13,652	161,489	15,71	15,71	-4,0	-13,3	-54,7	24,1	461,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,4	5,2
	47391	3	0.7	-1684,846	10,236	162,491	15,71	15,71	-4,0	-13,0	-54,6	18,1	460,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,4	5,1
	47390	4	0.7	-1677,628	3,595	163,102	15,71	15,71	-4,0	-12,8	-54,6	6,3	459,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,4	5,0
	48016	5	0.7	-1674,295	-3,394	163,092	15,71	15,71	-4,0	-12,7	-54,5	-6,0	458,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,4	5,0
Plate 14-106	48016	1	0.7	-1672,286	2,105	163,092	15,71	15,71	-4,0	-12,7	-54,4	3,7	458,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,4	5,0
(RCK30_SP70)	48009	2	0.7	-1676,003	-7,383	162,822	15,71	15,71	-4,0	-12,8	-54,5	-13,0	459,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,4	5,0
	48008	3	0.7	-1681,951	-10,305	162,051	15,71	15,71	-4,0	-13,0	-54,5	-18,2	459,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,4	5,1
	48007	4	0.7	-1686,890	-7,529	161,266	15,71	15,71	-4,0	-13,2	-54,5	-13,3	460,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,4	5,2
	48006	5	0.7	-1687,579	0,081	160,929	15,71	15,71	-4,0	-13,3	-54,5	0,1	460,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,4	5,2
Plate 12-88	44804	1	0.6	-481,641	16,402	2,768	15,71	15,71	-0,8	-10,7	-11,6	33,7	231,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,6	4,2
(RCK30_SP60)	44800	2	0.6	-482,363	11,792	4,023	15,71	15,71	-0,8	-10,5	-11,8	24,3	231,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,6	4,1
	44799	3	0.6	-483,115	7,477	4,877	15,71	15,71	-0,8	-10,4	-12,0	15,4	231,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,7	4,1
	44798	4	0.6	-483,908	3,628	5,370	15,71	15,71	-0,8	-10,3	-12,1	7,5	231,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,7	4,1
	44820	5	0.6	-484,751	0,418	5,544	15,71	15,71	-0,8	-10,3	-12,2	0,9	231,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,8	4,0
Plate 12-89	44820	1	0.6	-485,068	-0,357	5,544	15,71	15,71	-0,8	-10,3	-12,2	-0,7	231,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,8	4,1
(RCK30_SP60)	44816	2	0.6	-485,708	-3,004	5,395	15,71	15,71	-0,8	-10,4	-12,1	-6,2	231,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,8	4,1
	44815	3	0.6	-486,440	-5,531	5,010	15,71	15,71	-0,8	-10,4	-12,1	-11,4	232,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,7	4,1
	44814	4	0.6	-487,010	-7,654	4,421	15,71	15,71	-0,8	-10,6	-12,0	-15,7	232,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,7	4,1
	44830	5	0.6	-487,162	-9,092	3,668	15,71	15,71	-0,8	-10,7	-11,9	-18,7	232,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,7	4,2
Plate 12-90	44830	1	0.6	-487,278	-9,157	3,668	15,71	15,71	-0,8	-10,7	-11,9	-18,8	232,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,7	4,2
(RCK30_SP60)	44833	2	0.6	-487,230	-10,175	2,808	15,71	15,71	-0,8	-10,8	-11,8	-20,9	232,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,6	4,2
	44832	3	0.6	-487,040	-11,375	1,849	15,71	15,71	-0,8	-11,0	-11,6	-23,4	232,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,5	4,3
	44831	4	0.6	-486,766	-12,784	0,774	15,71	15,71	-0,8	-11,2	-11,4	-26,3	232,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,5	4,4
	44872	5	0.6	-486,463	-14,430	-0,436	15,71	15,71	-0,8	-11,3	-11,2	-29,7	232,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,4	4,5
Plate 12-91	44872	1	0.6	-486,701	-15,015	-0,436	15,71	15,71	-0,8	-11,4	-11,2	-30,9	232,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,4	4,5
(RCK30_SP60)	44868	2	0.6	-486,683	-16,647	-1,846	15,71	15,71	-0,8	-11,6	-11,0	-34,3	232,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,3	4,5
	44867	3	0.6	-487,420	-18,209	-3,402	15,71	15,71	-0,8	-11,9	-10,7	-37,5	232,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,2	4,7
	44866	4	0.6	-488,532	-19,477	-5,083	15,71	15,71	-0,8	-12,2	-10,5	-40,1	232,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,1	4,8
	44882	5	0.6	-489,639	-20,227	-6,857	15,71	15,71	-0,9	-12,5	-10,2	-41,6	232,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,0	4,9
Plate 12-92	44882	1	0.6	-489,772	-20,301	-6,857	15,71	15,71	-0,9	-12,5	-10,2	-41,8	232,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-		



	43932	3	0.6	-496,148	-26,014	-18,884	15,71	15,71	-1,0	-14,6	-8,4	-53,5	233,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,3	5,7
	43931	4	0.6	-498,583	-28,159	-21,292	15,71	15,71	-1,1	-15,1	-8,0	-57,9	233,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,2	5,9
	43930	5	0.6	-502,007	-30,669	-23,912	15,71	15,71	-1,1	-15,6	-7,7	-63,1	233,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,0	6,1
Plate 12-94	43930	1	0.6	-501,832	-30,800	-23,912	15,71	15,71	-1,1	-15,6	-7,7	-63,4	233,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,0	6,1
(RCK30_SP60)	43900	2	0.6	-504,622	-34,106	-26,797	15,71	15,71	-1,2	-16,1	-7,3	-70,2	234,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,9	6,3
	43899	3	0.6	-508,046	-38,531	-30,023	15,71	15,71	-1,2	-16,7	-6,8	-79,3	234,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,7	6,6
	43898	4	0.6	-512,269	-44,299	-33,706	15,71	15,71	-1,3	-17,4	-6,3	-91,1	234,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,5	6,8
	43904	5	0.6	-517,458	-51,634	-37,966	15,71	15,71	-1,4	-18,3	-5,7	-106,2	235,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,2	7,2
Plate 12-95	43904	1	0.6	-518,060	-53,252	-37,966	15,71	15,71	-1,4	-18,3	-5,7	-109,6	235,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	7,2
(RCK30_SP60)	43754	2	0.6	-521,345	-63,723	-43,149	15,71	15,71	-1,4	-19,2	-5,0	-131,1	235,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,9	7,5
	43753	3	0.6	-525,069	-78,890	-49,460	15,71	15,71	-1,5	-20,3	-4,0	-162,3	236,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,6	8,0
	43752	4	0.6	-527,681	-99,523	-57,374	15,71	15,71	-1,7	-21,7	-2,8	-204,8	236,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,1	8,5
	43758	5	0.6	-527,630	-126,397	-67,387	15,71	15,71	-1,8	-23,5	-0,6	-260,1	236,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	9,2
Plate 10-62	50452	1	0.5	-401,203	-9,514	2,921	15,71	15,71	-0,8	-10,4	-11,6	-23,5	161,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,6	4,1
(RCK30_SP50)	50335	2	0.5	-401,066	-8,002	2,161	15,71	15,71	-0,8	-10,5	-11,5	-19,8	161,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,5	4,1
	50334	3	0.5	-400,677	-6,744	1,520	15,71	15,71	-0,8	-10,6	-11,3	-16,7	161,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,4	4,2
	50333	4	0.5	-400,028	-5,630	0,984	15,71	15,71	-0,8	-10,8	-11,2	-13,9	161,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,4	4,2
	50332	5	0.5	-399,114	-4,549	0,540	15,71	15,71	-0,7	-10,8	-11,1	-11,2	161,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,3	4,2
Plate 10-63	50332	1	0.5	-399,217	-5,054	0,540	15,71	15,71	-0,7	-10,8	-11,1	-12,5	161,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,3	4,2
(RCK30_SP50)	50085	2	0.5	-398,155	-3,985	0,151	15,71	15,71	-0,7	-10,9	-10,9	-9,8	161,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,3	4,3
	50084	3	0.5	-397,043	-3,282	-0,165	15,71	15,71	-0,7	-10,9	-10,8	-8,1	161,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,3	4,3
	50083	4	0.5	-395,882	-2,773	-0,426	15,71	15,71	-0,7	-10,9	-10,8	-6,8	161,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,2	4,3
	50079	5	0.5	-394,673	-2,289	-0,647	15,71	15,71	-0,7	-11,0	-10,7	-5,7	160,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,2	4,3
Plate 10-64	50079	1	0.5	-394,667	-2,261	-0,647	15,71	15,71	-0,7	-11,0	-10,7	-5,6	160,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,2	4,3
(RCK30_SP50)	50046	2	0.5	-393,409	-1,871	-0,825	15,71	15,71	-0,7	-11,0	-10,6	-4,6	160,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,2	4,3
	50045	3	0.5	-392,090	-1,565	-0,976	15,71	15,71	-0,7	-11,0	-10,5	-3,9	160,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,1	4,3
	50044	4	0.5	-390,745	-1,193	-1,096	15,71	15,71	-0,7	-11,0	-10,5	-2,9	160,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,1	4,3
	50043	5	0.5	-389,405	-0,605	-1,177	15,71	15,71	-0,7	-10,9	-10,4	-1,5	160,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,1	4,3
Plate 10-65	50043	1	0.5	-389,444	-1,265	-1,177	15,71	15,71	-0,7	-10,9	-10,4	-3,1	160,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,1	4,3
(RCK30_SP50)	49732	2	0.5	-388,015	-0,795	-1,264	15,71	15,71	-0,7	-10,9	-10,4	-2,0	160,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,1	4,3
	49731	3	0.5	-386,642	-0,540	-1,322	15,71	15,71	-0,7	-10,9	-10,3	-1,3	160,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,0	4,3
	49730	4	0.5	-385,292	-0,417	-1,362	15,71	15,71	-0,7	-10,9	-10,3	-1,0	160,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,0	4,3
	49729	5	0.5	-383,936	-0,346	-1,395	15,71	15,71	-0,7	-10,8	-10,2	-0,9	159,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,0	4,2
Plate 10-66	49729	1	0.5	-383,973	-0,283	-1,395	15,71	15,71	-0,7	-10,8	-10,2	-0,7	159,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,0	4,2
(RCK30_SP50)	49689	2	0.5	-382,548	-0,198	-1,414	15,71	15,71	-0,7	-10,8	-10,2	-0,5	159,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,0	4,2
	49688	3	0.5	-381,212	-0,192	-1,433	15,71	15,71	-0,7	-10,8	-10,1	-0,5	159,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,0	4,2
	49687	4	0.5	-379,912	-0,070	-1,444	15,71	15,71	-0,7	-10,7	-10,1	-0,2	159,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,0	4,2
	49693	5	0.5	-378,598	0,364	-1,435	15,71	15,71	-0,7	-10,7	-10,1	0,9	159,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,9	4,2
Plate 10-67	49693	1	0.5	-378,684	-0,277	-1,435	15,71	15,71	-0,7	-10,7	-10,1	-0,7	159,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,9	4,2
(RCK30_SP50)	49160	2	0.5	-377,325	-0,068	-1,449	15,71	15,71	-0,7	-10,7	-10,0	-0,2	159,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,9	4,2
	49159	3	0.5	-376,120	0,012	-1,451	15,71	15,71	-0,7	-10,6	-10,0	0,0	159,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,9	4,2
	49158	4	0.5	-374,991	0,016	-1,449	15,71	15,71	-0,7	-10,6	-10,0	0,0	159,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,9	4,2
	49157	5	0.5	-373,862	-0,001	-1,449	15,71	15,71	-0,7	-10,6	-9,9	0,0	158,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,9	4,1
Plate 10-68	49157	1	0.5	-373,931	-0,004	-1,449	15,71	15,71	-0,7	-10,6	-9,9	0,0	158,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,9	4,1
(RCK30_SP50)	49117	2	0.5	-372,702	0,006	-1,447	15,71	15,71	-0,7	-10,5	-9,9	0,0	158,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,9	4,1
	49116	3	0.5	-371,637	-0,065	-1,451	15,71	15,71	-0,7	-10,5	-9,9	-0,2	158,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,9	4,1
	49115	4	0.5	-370,662	-0,029	-1,455	15,71	15,71	-0,7	-10,5	-9,8	-0,1	158,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,9	4,1
	49121	5	0.5	-369,703	0,302	-1,447	15,71	15,71	-0,7	-10,5	-9,8	0,7	158,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,8	4,1
Plate 10-69	49121	1	0.5	-369,732	-0,203	-1,447	15,71	15,71	-0,7	-10,5	-9,8	-0,5	158,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,9	4,1
(RCK30_SP50)	48541	2	0.5	-368,701	-0,105	-1,459	15,71	15,71	-0,7	-10,4	-9,8	-0,3	158,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,8	4,1
	48540	3	0.5	-367,808	-0,074	-1,467	15,71	15,71	-0,7	-10,4	-9,8	-0,2	158,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,8	4,1
	48539	4	0.5	-367,021	-0,086	-1,473	15,71	15,71	-0,7	-10,4	-9,7	-0,2	158,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,8	4,1
	48535	5	0.5	-366,310	-0,118	-1,482	15,71	15,71	-0,7	-10,4	-9,7	-0,3	158,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,8	4,1
Plate 10-70	48535	1	0.5	-366,315	-0,025	-1,482	15,71	15,71	-0,7	-10,4	-9,7	-0,1	158,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,8	4,1
(RCK30_SP50)	48404	2	0.5	-365,458	-0,146	-1,492	15,71	15,71	-0,7	-10,3	-9,7	-0,4	158,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,8	4,1
	48403	3	0.5	-364,689	-0,142	-1,504	15,71	15,71	-0,7	-10,3	-9,7	-0,3	158,0	-	2260,4	20,0	2									

	48385	4	0.5	-361.782	-0.113	-1.572	15.71	15.71	-0.7	-10.3	-9.6	-0.3	157.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.8	4.0
	48391	5	0.5	-361.407	0.036	-1.577	15.71	15.71	-0.7	-10.3	-9.6	0.1	157.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
Plate 10-72	48391	1	0.5	-361.293	-0.526	-1.577	15.71	15.71	-0.7	-10.3	-9.6	-1.3	157.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
(RCK30_SP50)	47841	2	0.5	-360.920	-0.174	-1.604	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	-0.4	157.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
	47840	3	0.5	-360.526	-0.103	-1.616	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	-0.3	157.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
	47839	4	0.5	-360.171	-0.150	-1.625	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	-0.4	157.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
	47838	5	0.5	-359.918	-0.147	-1.640	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	-0.4	157.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
Plate 10-73	47838	1	0.5	-359.942	-0.111	-1.640	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	-0.3	157.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
(RCK30_SP50)	47808	2	0.5	-359.605	-0.125	-1.649	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	-0.3	157.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
	47807	3	0.5	-359.324	-0.138	-1.662	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	-0.3	157.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
	47806	4	0.5	-359.134	-0.046	-1.670	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	-0.1	157.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
	47812	5	0.5	-359.069	0.258	-1.663	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	0.6	157.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
Plate 10-74	47812	1	0.5	-359.011	-0.470	-1.663	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	-1.2	157.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
(RCK30_SP50)	47241	2	0.5	-358.839	-0.090	-1.684	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	-0.2	157.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
	47240	3	0.5	-358.746	-0.004	-1.688	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	0.0	157.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
	47239	4	0.5	-358.721	-0.034	-1.688	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	-0.1	157.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
	47238	5	0.5	-358.756	-0.001	-1.691	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	0.0	157.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
Plate 11-75	47238	1	0.5	-358.756	0.007	-1.691	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	0.0	157.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
(RCK30_SP50)	47224	2	0.5	-358.719	0.040	-1.687	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	0.1	157.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
	47223	3	0.5	-358.742	0.010	-1.687	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	0.0	157.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
	47222	4	0.5	-358.833	0.096	-1.682	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	0.2	157.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
	47228	5	0.5	-359.004	0.477	-1.661	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	1.2	157.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
Plate 11-76	47228	1	0.5	-359.061	-0.251	-1.661	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	0.6	157.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
(RCK30_SP50)	46787	2	0.5	-359.124	0.053	-1.667	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	0.1	157.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
	46786	3	0.5	-359.312	0.146	-1.658	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	0.4	157.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
	46785	4	0.5	-359.591	0.133	-1.645	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	0.3	157.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
	46784	5	0.5	-359.925	0.120	-1.635	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	0.3	157.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
Plate 11-77	46784	1	0.5	-359.901	0.156	-1.635	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	0.4	157.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
(RCK30_SP50)	46770	2	0.5	-360.152	0.160	-1.619	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	0.4	157.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
	46769	3	0.5	-360.504	0.114	-1.609	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	0.3	157.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
	46768	4	0.5	-360.895	0.185	-1.596	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.5	0.5	157.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
	46774	5	0.5	-361.265	0.537	-1.568	15.71	15.71	-0.7	-10.2	-9.6	1.3	157.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
Plate 11-78	46774	1	0.5	-361.378	-0.023	-1.568	15.71	15.71	-0.7	-10.3	-9.6	-0.1	157.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	4.0
(RCK30_SP50)	46163	2	0.5	-361.751	0.126	-1.563	15.71	15.71	-0.7	-10.3	-9.6	0.3	157.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.8	4.0
	46162	3	0.5	-362.253	0.192	-1.548	15.71	15.71	-0.7	-10.3	-9.6	0.5	157.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.8	4.0
	46161	4	0.5	-362.841	0.191	-1.531	15.71	15.71	-0.7	-10.3	-9.6	0.5	157.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.8	4.0
	46160	5	0.5	-363.473	0.136	-1.517	15.71	15.71	-0.7	-10.3	-9.6	0.3	157.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.8	4.0
Plate 11-79	46160	1	0.5	-363.524	0.249	-1.517	15.71	15.71	-0.7	-10.3	-9.6	0.6	157.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.8	4.0
(RCK30_SP50)	45861	2	0.5	-364.001	0.147	-1.501	15.71	15.71	-0.7	-10.3	-9.6	0.4	158.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.8	4.0
	45860	3	0.5	-364.641	0.159	-1.487	15.71	15.71	-0.7	-10.3	-9.7	0.4	158.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.8	4.0
	45859	4	0.5	-365.406	0.164	-1.474	15.71	15.71	-0.7	-10.3	-9.7	0.4	158.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.8	4.1
	45858	5	0.5	-366.257	0.044	-1.463	15.71	15.71	-0.7	-10.4	-9.7	0.1	158.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.8	4.1
Plate 11-80	45858	1	0.5	-366.252	0.137	-1.463	15.71	15.71	-0.7	-10.4	-9.7	0.3	158.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.8	4.1
(RCK30_SP50)	45844	2	0.5	-366.960	0.105	-1.452	15.71	15.71	-0.7	-10.4	-9.7	0.3	158.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.8	4.1
	45843	3	0.5	-367.743	0.094	-1.444	15.71	15.71	-0.7	-10.4	-9.8	0.2	158.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.8	4.1
	45842	4	0.5	-368.633	0.125	-1.435	15.71	15.71	-0.7	-10.4	-9.8	0.3	158.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.8	4.1
	45848	5	0.5	-369.661	0.223	-1.420	15.71	15.71	-0.7	-10.4	-9.8	0.6	158.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.9	4.1
Plate 11-81	45848	1	0.5	-369.628	-0.281	-1.420	15.71	15.71	-0.7	-10.4	-9.8	-0.7	158.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.9	4.1
(RCK30_SP50)	45835	2	0.5	-370.585	0.049	-1.427	15.71	15.71	-0.7	-10.5	-9.8	0.1	158.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.9	4.1
	45834	3	0.5	-371.558	0.085	-1.421	15.71	15.71	-0.7	-10.5	-9.9	0.2	158.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.9	4.1
	45833	4	0.5	-372.620	0.013	-1.415	15.71	15.71	-0.7	-10.5	-9.9	0.0	158.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.9	4.1
	45832	5	0.5	-373.845	0.021	-1.416	15.71	15.71	-0.7	-10.6	-9.9	0.1	158.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.9	4.1
Plate 11-82	45832	1	0.5	-373.776	0.019	-1.416	15.71	15.71	-0.7	-10.6	-9.9	0.0	158.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.9	4.1
(RCK30_SP50)	45818	2	0.5	-374.904	0.001	-1.415	15.71	15.71	-0.7	-10.6	-10.0	0.0	159.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.9	4.2
	45817	3	0.5	-376.033	0.002	-1.415	15.71	15.71	-0.7	-10.6	-10.0	0.0	159.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.9	4.2
	45816	4	0.5	-377.238	0.079	-1.412	15.71	15.71	-0.7	-10.7	-10.0	0.2	159.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.9	4.2
	45822</																									

	45074	5	0.5	-383,905	0,270	-1,358	15.71	15.71	-0.7	-10.8	-10.2	0.7	159.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.0	4.2
Plate 11-84	45074	1	0.5	-383,868	0,334	-1,358	15.71	15.71	-0.7	-10.8	-10.2	0.8	159.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.0	4.2
(RCK30_SP50)	45060	2	0.5	-385,236	0,397	-1,326	15.71	15.71	-0.7	-10.9	-10.3	1.0	160.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.0	4.3
	45059	3	0.5	-386,599	0,510	-1,288	15.71	15.71	-0.7	-10.9	-10.3	1.3	160.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.0	4.3
	45058	4	0.5	-387,990	0,755	-1,233	15.71	15.71	-0.7	-10.9	-10.4	1.9	160.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.1	4.3
	45064	5	0.5	-389,437	1,211	-1,150	15.71	15.71	-0.7	-10.9	-10.4	3.0	160.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.1	4.3
Plate 11-85	45064	1	0.5	-389,402	0,554	-1,150	15.71	15.71	-0.7	-10.9	-10.4	1.4	160.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.1	4.3
(RCK30_SP50)	44859	2	0.5	-390,765	1,127	-1,074	15.71	15.71	-0.7	-10.9	-10.5	2.8	160.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.1	4.3
	44858	3	0.5	-392,139	1,484	-0,961	15.71	15.71	-0.7	-11.0	-10.5	3.7	160.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.1	4.3
	44857	4	0.5	-393,492	1,773	-0,818	15.71	15.71	-0.7	-11.0	-10.6	4.4	160.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.2	4.3
	44856	5	0.5	-394,791	2,143	-0,649	15.71	15.71	-0.7	-11.0	-10.7	5.3	160.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.2	4.3
Plate 11-86	44856	1	0.5	-394,796	2,172	-0,649	15.71	15.71	-0.7	-11.0	-10.7	5.4	160.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.2	4.3
(RCK30_SP50)	44842	2	0.5	-396,052	2,635	-0,439	15.71	15.71	-0.7	-11.0	-10.8	6.5	161.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.2	4.3
	44841	3	0.5	-397,265	3,123	-0,191	15.71	15.71	-0.7	-10.9	-10.8	7.7	161.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.3	4.3
	44840	4	0.5	-398,433	3,805	0,110	15.71	15.71	-0.7	-10.9	-10.9	9.4	161.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.3	4.3
	44846	5	0.5	-399,555	4,851	0,483	15.71	15.71	-0.7	-10.8	-11.1	12.0	161.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.3	4.3
Plate 11-87	44846	1	0.5	-399,463	4,335	0,483	15.71	15.71	-0.7	-10.8	-11.1	10.7	161.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.3	4.3
(RCK30_SP50)	44807	2	0.5	-400,439	5,393	0,907	15.71	15.71	-0.8	-10.8	-11.2	13.3	161.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.4	4.2
	44806	3	0.5	-401,159	6,475	1,422	15.71	15.71	-0.8	-10.7	-11.3	16.0	161.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.4	4.2
	44805	4	0.5	-401,626	7,690	2,038	15.71	15.71	-0.8	-10.6	-11.5	19.0	161.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.5	4.1
	44804	5	0.5	-401,846	9,151	2,768	15.71	15.71	-0.8	-10.4	-11.6	22.6	161.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.6	4.1
Plate 9-54	49765	1	0.6	-527,287	126,408	-67,347	15.71	15.71	-1.8	-23.5	-0.6	260.1	236.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	9.2
(RCK30_SP60)	49768	2	0.6	-527,316	99,504	-57,334	15.71	15.71	-1.7	-21.7	-2.8	204.7	236.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.1	8.5
	49767	3	0.6	-524,707	78,841	-49,423	15.71	15.71	-1.5	-20.3	-4.0	162.2	236.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.6	8.0
	49766	4	0.6	-521,000	63,651	-43,118	15.71	15.71	-1.4	-19.2	-5.0	131.0	235.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.9	7.5
	50095	5	0.6	-517,731	53,169	-37,942	15.71	15.71	-1.4	-18.3	-5.7	109.4	235.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.3	7.2
Plate 9-55	50095	1	0.6	-517,120	51,554	-37,942	15.71	15.71	-1.4	-18.2	-5.7	106.1	235.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.2	7.2
(RCK30_SP60)	50098	2	0.6	-511,946	44,215	-33,689	15.71	15.71	-1.3	-17.4	-6.3	91.0	234.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.5	6.8
	50097	3	0.6	-507,749	38,455	-30,014	15.71	15.71	-1.2	-16.7	-6.8	79.1	234.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.7	6.6
	50096	4	0.6	-504,353	34,058	-26,793	15.71	15.71	-1.2	-16.1	-7.3	70.1	234.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.9	6.3
	50147	5	0.6	-501,583	30,810	-23,910	15.71	15.71	-1.1	-15.6	-7.7	63.4	233.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.0	6.1
Plate 9-56	50147	1	0.6	-501,734	30,682	-23,910	15.71	15.71	-1.1	-15.6	-7.7	63.1	233.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.0	6.1
(RCK30_SP60)	50153	2	0.6	-498,302	28,241	-21,286	15.71	15.71	-1.1	-15.1	-8.0	58.1	233.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.2	5.9
	50152	3	0.6	-495,750	26,157	-18,867	15.71	15.71	-1.0	-14.6	-8.4	53.8	233.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.3	5.7
	50151	4	0.6	-494,049	24,599	-16,608	15.71	15.71	-1.0	-14.2	-8.7	50.6	232.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.4	5.6
	50426	5	0.6	-493,168	23,739	-14,461	15.71	15.71	-1.0	-13.8	-9.0	48.8	232.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.5	5.4
Plate 9-57	50426	1	0.6	-492,543	22,572	-14,461	15.71	15.71	-1.0	-13.8	-9.0	46.4	232.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.5	5.4
(RCK30_SP60)	50432	2	0.6	-491,144	22,002	-12,471	15.71	15.71	-0.9	-13.4	-9.3	45.3	232.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	5.3
	50431	3	0.6	-490,074	21,122	-10,550	15.71	15.71	-0.9	-13.1	-9.6	43.5	232.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.8	5.1
	50430	4	0.6	-489,285	20,160	-8,708	15.71	15.71	-0.9	-12.8	-9.9	41.5	232.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.9	5.0
	50465	5	0.6	-488,731	19,339	-6,951	15.71	15.71	-0.9	-12.5	-10.2	39.8	232.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.0	4.9
Plate 9-58	50465	1	0.6	-488,694	19,248	-6,951	15.71	15.71	-0.9	-12.5	-10.2	39.6	232.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.0	4.9
(RCK30_SP60)	50471	2	0.6	-488,023	18,396	-5,272	15.71	15.71	-0.8	-12.2	-10.4	37.9	232.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.1	4.8
	50470	3	0.6	-487,572	17,405	-3,677	15.71	15.71	-0.8	-11.9	-10.7	35.8	232.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.2	4.7
	50469	4	0.6	-487,353	16,409	-2,170	15.71	15.71	-0.8	-11.7	-10.9	33.8	232.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.3	4.6
	50501	5	0.6	-487,379	15,544	-0,748	15.71	15.71	-0.8	-11.4	-11.2	32.0	232.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.4	4.5
Plate 9-59	50501	1	0.6	-487,098	14,956	-0,748	15.71	15.71	-0.8	-11.4	-11.2	30.8	232.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.4	4.5
(RCK30_SP60)	50577	2	0.6	-486,830	13,958	0,542	15.71	15.71	-0.8	-11.2	-11.4	28.7	232.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.5	4.4
	50580	3	0.6	-486,411	12,792	1,735	15.71	15.71	-0.8	-11.0	-11.6	26.3	232.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.5	4.3
	50581	4	0.6	-486,005	11,513	2,819	15.71	15.71	-0.8	-10.8	-11.7	23.7	231.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.6	4.2
	50562	5	0.6	-485,775	10,173	3,785	15.71	15.71	-0.8	-10.6	-11.9	20.9	231.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.7	4.2
Plate 9-60	50562	1	0.6	-485,644	10,115	3,785	15.71	15.71	-0.8	-10.6	-11.9	20.8	231.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.7	4.2
(RCK30_SP60)	50557	2	0.6	-485,486	8,313	4,613	15.71	15.71	-0.8	-10.5	-12.0	17.1	231.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.7	4.1
	50556	3	0.6	-485,010	5,876	5,246	15.71	15.71	-0.8	-10.4	-12.1	12.1	231.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.7	4.1
	50558	4	0.6	-484,421	3,098	5,650	15.71	15.71	-0.8	-10.3	-12.2	6.4	231.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.8	4.0
	50499	5	0.6	-483,922	0,275	5,799	15.71	15.71	-0.8	-10.3	-12.2															

RIVESTIMENTI\_LT - SEZIONE TIPO B2

INPUT PLAXIS							Intradosso		Estradosso		VERIFICHE SEZIONALI				APERTURA FESSURE						CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	At	$\sigma_c$ [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	$\tau$ [kPa]	M fess	$\sigma_{sr}$ [Mpa]	Ac eff [cm2]	pas. [cm]	Srm [cm]	$\epsilon_{sm}$	Wk [mm]	T	CLS	As	As'	Fessurazione	%estra	%intra
Plate 7-43 (RCK30_SP70)	48006	1	0,7	-3436,855	-0,262	357,556	15,71	15,71	-8,5	-23,3	-114,8	-0,5	689,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	45,0	9,1
	48002	2	0,7	-3436,274	9,801	357,997	15,71	15,71	-8,5	-23,2	-114,8	17,3	689,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	45,0	9,1
	48001	3	0,7	-3427,312	10,674	358,943	15,71	15,71	-8,5	-22,9	-114,7	18,8	686,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	45,0	9,0
	48000	4	0,7	-3415,201	-0,291	359,445	15,71	15,71	-8,5	-22,6	-114,6	-0,5	687,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	44,9	8,9
Plate 7-44 (RCK30_SP70)	48248	5	0,7	-3405,176	-25,742	358,481	15,71	15,71	-8,5	-22,5	-114,2	-45,4	685,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	44,8	8,8
	48248	1	0,7	-3409,867	-14,334	358,481	15,71	15,71	-8,5	-22,6	-114,3	-25,3	686,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	44,8	8,9
	48241	2	0,7	-3413,663	-35,539	356,480	15,71	15,71	-8,5	-22,9	-114,1	-62,7	686,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	44,8	9,0
	48240	3	0,7	-3427,294	-58,822	352,477	15,71	15,71	-8,4	-23,7	-113,9	-103,7	688,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	44,7	9,3
Plate 7-45 (RCK30_SP70)	48239	4	0,7	-3447,185	-76,234	346,861	15,71	15,71	-8,4	-24,8	-113,6	-134,5	691,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	44,5	9,7
	48238	5	0,7	-3469,761	-79,825	340,223	15,71	15,71	-8,4	-26,1	-113,2	-140,8	694,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	44,4	10,2
	48238	1	0,7	-3466,270	-79,323	340,223	15,71	15,71	-8,3	-26,1	-113,1	-139,9	693,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	44,4	10,2
	48234	2	0,7	-3493,733	-73,181	333,794	15,71	15,71	-8,3	-27,4	-112,9	-129,1	697,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	44,3	10,8
Plate 7-46 (RCK30_SP70)	48233	3	0,7	-3504,723	-64,326	328,181	15,71	15,71	-8,3	-28,4	-112,4	-113,4	698,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	44,1	11,1
	48232	4	0,7	-3504,422	-62,972	322,890	15,71	15,71	-8,2	-29,0	-111,7	-111,1	698,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	43,8	11,4
	48691	5	0,7	-3498,012	-79,334	317,171	15,71	15,71	-8,1	-29,6	-110,8	-139,9	697,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	43,5	11,6
	48691	1	0,7	-3513,060	-76,154	317,171	15,71	15,71	-8,2	-29,9	-111,1	-134,3	699,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	43,6	11,7
Plate 7-47 (RCK30_SP70)	48684	2	0,7	-3515,386	-81,912	310,741	15,71	15,71	-8,1	-30,8	-110,3	-144,5	700,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	43,3	12,1
	48683	3	0,7	-3528,653	-98,257	303,215	15,71	15,71	-8,0	-32,0	-109,6	-173,3	701,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	43,0	12,6
	48682	4	0,7	-3550,400	-116,001	294,364	15,71	15,71	-8,0	-33,6	-108,9	-204,6	704,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	42,7	13,2
	48681	5	0,7	-3578,168	-125,953	284,189	15,71	15,71	-7,9	-35,5	-108,2	-222,1	708,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	42,4	13,9
Plate 7-48 (RCK30_SP70)	48674	1	0,7	-3572,280	-125,608	284,189	15,71	15,71	-7,9	-35,4	-108,1	-221,5	707,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	42,4	13,9
	48674	2	0,7	-3612,050	-124,855	273,690	15,71	15,71	-7,8	-37,5	-107,5	-220,2	712,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	42,2	14,7
	48673	3	0,7	-3637,686	-118,468	263,622	15,71	15,71	-7,7	-39,3	-106,8	-208,9	716,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	41,9	15,4
	48672	4	0,7	-3650,458	-113,678	253,947	15,71	15,71	-7,7	-40,8	-105,8	-200,5	717,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	41,5	16,0
Plate 7-49 (RCK30_SP70)	48671	5	0,7	-3651,639	-117,714	244,443	15,71	15,71	-7,6	-42,0	-104,6	-207,6	718,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	41,0	16,5
	48671	1	0,7	-3655,321	-117,159	244,443	15,71	15,71	-7,6	-42,1	-104,7	-206,6	718,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	41,0	16,5
	48667	2	0,7	-3666,791	-133,650	234,139	15,71	15,71	-7,5	-43,7	-103,6	-235,7	720,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	40,6	17,1
	48666	3	0,7	-3684,082	-160,251	221,909	15,71	15,71	-7,3	-45,6	-102,4	-282,6	722,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	40,1	17,9
Plate 7-50 (RCK30_SP70)	48665	4	0,7	-3709,585	-190,013	207,405	15,71	15,71	-7,2	-47,9	-101,0	-335,1	725,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	39,6	18,8
	48941	5	0,7	-3745,693	-215,985	190,456	15,71	15,71	-7,1	-50,8	-99,6	-380,9	730,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	39,0	19,9
	48941	1	0,7	-3738,787	-214,559	190,456	15,71	15,71	-7,1	-50,7	-99,4	-378,4	729,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	39,0	19,9
	48934	2	0,7	-3783,852	-251,847	170,937	15,71	15,71	-6,9	-54,1	-97,8	-444,2	735,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	38,4	21,2
Plate 7-51 (RCK30_SP70)	48933	3	0,7	-3828,270	-277,955	148,933	15,71	15,71	-6,7	-57,8	-95,9	-490,2	741,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	37,6	22,7
	48932	4	0,7	-3867,439	-301,203	124,797	15,71	15,71	-6,5	-61,7	-93,6	-531,2	746,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	36,7	24,2
	48931	5	0,7	-3896,756	-329,911	98,666	15,71	15,71	-6,3	-65,6	-90,9	-581,9	750,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	35,6	25,7
	48931	1	0,7	-3896,067	-329,644	98,666	15,71	15,71	-6,3	-65,6	-90,8	-581,4	750,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	35,6	25,7
Plate 7-52 (RCK30_SP70)	48927	2	0,7	-3920,214	-329,644	69,644	15,71	15,71	-6,0	-69,8	-87,6	-581,4	753,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	34,4	27,4
	48926	3	0,7	-3931,580	-329,644	35,900	15,71	15,71	-5,7	-74,4	-83,5	-581,4	754,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	32,8	29,2
	48925	4	0,7	-3920,910	-329,644	-3,255	15,71	15,71	-5,3	-79,1	-78,3	-581,4	753,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	30,7	31,0
	49351	5	0,7	-3872,948	-329,644	-48,192	15,71	15,71	-5,7	-83,9	-71,6	-581,4	747,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	28,1	32,9
Plate 7-53 (RCK30_SP70)	49351	1	0,7	-3888,297	-329,644	-48,192	15,71	15,71	-5,7	-84,2	-71,9	-581,4	749,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	28,2	33,0
	49354	2	0,7	-3806,187	-329,644	-98,607	15,71	15,71	-6,2	-89,0	-63,8	-581,4	738,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	25,0	34,9
	49353	3	0,7	-3617,284	-329,644	-153,826	15,71	15,71	-6,5	-92,3	-52,9	-581,4	713,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	20,8	36,2
	49352	4	0,7	-3375,838	-329,644	-212,476	15,71	15,71	-6,8	-95,0	-40,6	-581,4	681,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	15,9	37,2
Plate 14-98 (RCK30_SP70)	49380	5	0,7	-3136,101	-329,644	-273,046	15,71	15,71	-7,2	-97,9	-28,0	-581,4	650,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,0	38,4
	44779	1	0,7	-3134,298	-329,644	-271,841	15,71	15,71	-7,2	-97,7	-28,1	-581,4	650,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,0	38,3
	44778	2	0,7	-3373,916	-329,644	-211,295	15,71	15,71	-6,8	-94,8</																

(RCK30_SP70)	45610	2	0.7	-3865,609	300,638	125,543	15,71	15,71	-6,5	-61,5	-93,7	530,2	746,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	36,7	24,1
	45609	3	0.7	-3826,493	277,436	149,635	15,71	15,71	-6,8	-57,7	-96,0	489,3	740,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	37,6	22,6
	45608	4	0.7	-3782,118	251,361	171,596	15,71	15,71	-6,9	-54,0	-97,9	443,3	735,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	38,4	21,2
	46524	5	0.7	-3737,097	214,081	191,076	15,71	15,71	-7,1	-50,6	-99,5	377,6	729,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	39,0	19,8
Plate 14-101	46524	1	0.7	-3740,020	215,521	191,076	15,71	15,71	-7,1	-50,7	-99,6	380,1	730,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	39,1	19,9
(RCK30_SP70)	46530	2	0.7	-3707,984	189,574	207,987	15,71	15,71	-7,2	-47,8	-101,1	334,3	725,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	39,6	18,8
	46529	3	0.7	-3682,556	159,833	222,455	15,71	15,71	-7,4	-45,5	-102,4	281,9	722,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	40,2	17,8
	46528	4	0.7	-3665,343	133,253	234,652	15,71	15,71	-7,5	-43,6	-103,6	235,0	719,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	40,6	17,1
	46547	5	0.7	-3653,952	116,788	244,924	15,71	15,71	-7,6	-42,0	-104,7	206,0	718,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	41,1	16,5
Plate 14-102	46547	1	0.7	-3650,259	117,344	244,924	15,71	15,71	-7,6	-41,9	-104,6	207,0	717,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	41,0	16,5
(RCK30_SP70)	46546	2	0.7	-3649,175	113,340	254,398	15,71	15,71	-7,7	-40,7	-105,8	199,9	717,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	41,5	16,0
	46545	3	0.7	-3636,480	118,160	264,046	15,71	15,71	-7,7	-39,2	-106,8	208,4	716,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	41,9	15,4
	46544	4	0.7	-3610,907	124,571	274,090	15,71	15,71	-7,8	-37,4	-107,6	219,7	712,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	42,2	14,7
	46643	5	0.7	-3571,189	125,341	284,566	15,71	15,71	-7,9	-35,3	-108,1	221,1	707,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	42,4	13,8
Plate 14-103	46643	1	0.7	-3577,079	125,686	284,566	15,71	15,71	-7,9	-35,4	-108,2	221,7	708,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	42,4	13,9
(RCK30_SP70)	46642	2	0.7	-3549,376	115,741	294,719	15,71	15,71	-8,0	-33,6	-109,0	204,1	704,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	42,7	13,2
	46641	3	0.7	-3527,696	97,998	303,549	15,71	15,71	-8,0	-32,0	-109,7	172,8	701,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	43,0	12,5
	46640	4	0.7	-3514,498	81,648	311,053	15,71	15,71	-8,1	-30,8	-110,4	144,0	700,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	43,3	12,1
	47380	5	0.7	-3512,243	75,884	317,461	15,71	15,71	-8,2	-29,9	-111,1	133,8	699,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	43,6	11,7
Plate 14-104	47380	1	0.7	-3497,198	79,077	317,461	15,71	15,71	-8,1	-29,6	-110,8	139,5	697,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	43,5	11,6
(RCK30_SP70)	47383	2	0.7	-3503,686	62,706	323,158	15,71	15,71	-8,2	-29,0	-111,7	110,6	698,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	43,8	11,4
	47382	3	0.7	-3504,057	64,058	328,426	15,71	15,71	-8,3	-28,3	-112,4	113,0	698,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	44,1	11,1
	47381	4	0.7	-3493,130	72,913	334,017	15,71	15,71	-8,3	-27,4	-112,9	128,6	697,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	44,3	10,7
	47393	5	0.7	-3465,725	79,047	340,424	15,71	15,71	-8,3	-26,0	-113,1	139,4	693,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	44,4	10,2
Plate 14-105	47393	1	0.7	-3469,216	79,551	340,424	15,71	15,71	-8,4	-26,1	-113,2	140,3	694,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	44,4	10,2
(RCK30_SP70)	47392	2	0.7	-3446,706	75,948	347,039	15,71	15,71	-8,4	-24,8	-113,6	133,9	691,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	44,6	9,7
	47391	3	0.7	-3426,886	58,525	352,630	15,71	15,71	-8,4	-23,7	-113,9	103,2	688,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	44,7	9,3
	47390	4	0.7	-3413,327	35,231	356,608	15,71	15,71	-8,5	-22,9	-114,2	62,1	686,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	44,8	9,0
	48016	5	0.7	-3409,601	14,019	358,584	15,71	15,71	-8,5	-22,6	-114,3	24,7	686,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	44,8	8,9
Plate 14-106	48016	1	0.7	-3404,918	25,431	358,584	15,71	15,71	-8,5	-22,5	-114,2	44,9	685,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	44,8	8,8
(RCK30_SP70)	48009	2	0.7	-3415,014	-0,020	359,521	15,71	15,71	-8,5	-22,6	-114,6	0,0	687,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	44,9	8,8
	48008	3	0.7	-3427,190	-10,982	358,994	15,71	15,71	-8,5	-22,9	-114,7	-19,4	688,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	45,0	9,0
	48007	4	0.7	-3436,215	-10,107	358,022	15,71	15,71	-8,5	-23,2	-114,8	-17,8	689,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	45,0	9,1
	48006	5	0.7	-3436,856	-0,042	357,556	15,71	15,71	-8,5	-23,3	-114,8	-0,1	689,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	45,0	9,1
Plate 12-88	44804	1	0.6	-1999,576	161,642	88,797	15,71	15,71	-4,4	-31,7	-61,0	332,6	403,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	23,9	12,4
(RCK30_SP60)	44800	2	0.6	-1998,303	105,358	100,590	15,71	15,71	-4,6	-29,7	-62,9	216,8	403,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	24,7	11,7
	44799	3	0.6	-1998,792	58,784	107,883	15,71	15,71	-4,7	-28,5	-64,1	121,0	403,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	25,1	11,2
	44798	4	0.6	-1997,348	17,941	111,239	15,71	15,71	-4,7	-27,9	-64,7	36,9	402,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	25,4	11,0
	44820	5	0.6	-1994,275	-21,151	111,113	15,71	15,71	-4,7	-27,9	-64,6	-43,5	402,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	25,3	10,9
Plate 12-89	44820	1	0.6	-2002,417	-17,437	111,113	15,71	15,71	-4,7	-28,1	-64,7	-35,9	403,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	25,4	11,0
(RCK30_SP60)	44816	2	0.6	-1997,509	-46,005	108,275	15,71	15,71	-4,7	-28,4	-64,2	-94,7	402,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	25,2	11,2
	44815	3	0.6	-1994,181	-71,859	102,988	15,71	15,71	-4,6	-29,2	-63,2	-147,9	402,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	24,8	11,5
	44814	4	0.6	-1990,296	-93,875	95,580	15,71	15,71	-4,5	-30,4	-61,9	-193,2	402,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	24,3	11,9
	44830	5	0.6	-1983,718	-110,928	86,410	15,71	15,71	-4,3	-31,7	-60,2	-228,2	401,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	23,6	12,4
Plate 12-90	44830	1	0.6	-1984,320	-110,653	86,410	15,71	15,71	-4,3	-31,7	-60,3	-227,7	401,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	23,6	12,4
(RCK30_SP60)	44833	2	0.6	-1978,916	-124,353	75,919	15,71	15,71	-4,2	-33,3	-58,4	-255,9	400,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,9	13,1
	44832	3	0.6	-1971,965	-135,660	64,319	15,71	15,71	-4,0	-35,1	-56,3	-279,1	400,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,1	13,8
	44831	4	0.6	-1963,108	-145,004	51,795	15,71	15,71	-3,8	-37,0	-54,0	-298,4	399,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,2	14,5
	44872	5	0.6	-1951,986	-152,814	38,518	15,71	15,71	-3,6	-38,9	-51,6	-314,4	397,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	20,2	15,3
Plate 12-91	44872	1	0.6	-1954,759	-154,575	38,518	15,71	15,71	-3,6	-39,0	-51,7	-318,1	398,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	20,3	15,3
(RCK30_SP60)	44868	2	0.6	-1942,969	-159,771	24,516	15,71	15,71	-3,4	-41,0	-49,1	-328,7	396,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	19,2	16,1
	44867	3	0.6	-1931,458	-164,576	10,049	15,71	15,71	-3,1	-43,1	-46,4	-338,6	395,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	18,2	16,9
	44866	4	0.6	-1919,772	-168,278	-4,789	15,71	15,71	-3,0	-45,3	-43,7	-346,3	394,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	17,1	17,8
	44882	5	0.6	-1907,459	-170,164	-19,886	15,71	15,71	-3,2	-47,5	-40,9	-350,1	392,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-							

	43932	3	0.6	-1824,136	-177,089	-112,368	15,71	15,71	-4,5	-60,8	-23,7	-364,4	383,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,3	23,9
	43931	4	0.6	-1813,553	-181,770	-128,338	15,71	15,71	-4,7	-63,2	-20,9	-374,0	382,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,2	24,8
	43930	5	0.6	-1807,154	-187,978	-144,807	15,71	15,71	-4,9	-65,8	-18,0	-386,8	381,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,1	25,8
Plate 12-94	43930	1	0.6	-1806,534	-188,879	-144,807	15,71	15,71	-4,9	-65,8	-18,0	-388,6	381,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,1	25,8
(RCK30_SP50)	43900	2	0.6	-1795,830	-198,896	-162,055	15,71	15,71	-5,2	-68,4	-14,9	-409,3	380,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,8	26,8
	43899	3	0.6	-1787,937	-213,838	-180,398	15,71	15,71	-5,4	-71,2	-11,7	-440,0	379,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,6	27,9
	43898	4	0.6	-1782,978	-234,846	-200,354	15,71	15,71	-5,7	-74,4	-8,1	-483,2	378,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,2	29,2
	43904	5	0.6	-1781,076	-263,062	-222,475	15,71	15,71	-6,1	-78,4	-3,4	-541,3	378,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,3	30,7
Plate 12-95	43904	1	0.6	-1784,056	-271,303	-222,475	15,71	15,71	-6,1	-78,5	-3,5	-558,2	378,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,4	30,8
(RCK30_SP50)	43754	2	0.6	-1769,669	-215,709	-248,488	15,71	15,71	-6,5	-83,3	4,1	-443,8	377,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,6	32,7
	43753	3	0.6	-1756,344	-284,089	-279,434	15,71	15,71	-7,2	-89,8	15,8	-584,5	375,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,2	35,2
	43752	4	0.6	-1739,173	-281,405	-317,813	15,71	15,71	-8,1	-98,7	35,6	-579,0	373,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	14,0	38,7
	43758	5	0.6	-1713,249	-212,621	-366,266	15,71	15,71	-9,4	-110,7	70,4	-437,5	370,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	27,6	43,4
Plate 10-62	50452	1	0.5	-1654,611	-117,471	89,382	15,71	15,71	-4,9	-25,7	-65,1	-290,1	280,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	25,5	10,1
(RCK30_SP50)	50335	2	0.5	-1651,782	-92,404	80,327	15,71	15,71	-4,7	-27,6	-63,0	-228,2	280,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	24,7	10,8
	50334	3	0.5	-1646,998	-75,997	73,042	15,71	15,71	-4,6	-29,1	-61,3	-187,6	279,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	24,0	11,4
	50333	4	0.5	-1639,910	-66,492	66,902	15,71	15,71	-4,4	-30,2	-59,7	-164,2	278,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	23,4	11,8
	50332	5	0.5	-1630,172	-62,131	61,329	15,71	15,71	-4,3	-31,2	-58,2	-153,4	277,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,8	12,2
Plate 10-63	50332	1	0.5	-1629,061	-56,769	61,329	15,71	15,71	-4,3	-31,1	-58,2	-140,2	277,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,8	12,2
(RCK30_SP50)	50085	2	0.5	-1622,393	-56,324	56,399	15,71	15,71	-4,2	-32,1	-56,9	-139,1	277,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22,3	12,6
	50084	3	0.5	-1614,784	-55,269	51,549	15,71	15,71	-4,0	-32,9	-55,6	-136,5	276,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,8	12,9
	50083	4	0.5	-1606,594	-54,316	46,778	15,71	15,71	-3,9	-33,7	-54,4	-134,1	275,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21,3	13,2
	50079	5	0.5	-1598,181	-54,181	42,069	15,71	15,71	-3,8	-34,5	-53,1	-133,8	274,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	20,8	13,5
Plate 10-64	50079	1	0.5	-1598,480	-53,633	42,069	15,71	15,71	-3,8	-34,6	-53,1	-132,4	274,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	20,8	13,6
(RCK30_SP50)	50046	2	0.5	-1591,383	-53,361	37,409	15,71	15,71	-3,7	-35,4	-51,9	-131,8	274,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	20,3	13,9
	50045	3	0.5	-1584,222	-52,745	32,794	15,71	15,71	-3,6	-36,2	-50,7	-122,2	273,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	19,9	14,2
	50044	4	0.5	-1576,407	-52,072	28,232	15,71	15,71	-3,5	-37,0	-49,4	-128,6	272,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	19,4	14,5
	50043	5	0.5	-1567,349	-51,630	23,724	15,71	15,71	-3,4	-37,7	-48,2	-127,5	272,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	18,9	14,8
Plate 10-65	50043	1	0.5	-1569,876	-51,083	23,724	15,71	15,71	-3,4	-37,8	-48,3	-126,1	272,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	18,9	14,8
(RCK30_SP50)	49732	2	0.5	-1561,986	-49,483	19,350	15,71	15,71	-3,3	-38,6	-47,1	-122,2	271,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	18,5	15,1
	49731	3	0.5	-1554,365	-47,987	15,108	15,71	15,71	-3,2	-39,3	-45,9	-118,5	270,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	18,0	15,4
	49730	4	0.5	-1546,897	-46,423	11,001	15,71	15,71	-3,1	-40,0	-44,8	-114,6	270,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	17,6	15,7
	49729	5	0.5	-1539,461	-44,620	7,037	15,71	15,71	-3,0	-40,7	-43,8	-110,2	269,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	17,2	15,9
Plate 10-66	49729	1	0.5	-1539,990	-44,225	7,037	15,71	15,71	-3,0	-40,7	-43,8	-109,2	269,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	17,2	15,9
(RCK30_SP50)	49689	2	0.5	-1532,907	-42,335	3,276	15,71	15,71	-2,9	-41,3	-42,7	-104,5	268,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	16,8	16,2
	49688	3	0.5	-1525,864	-40,423	-0,333	15,71	15,71	-2,8	-41,8	-41,8	-99,8	268,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	16,4	16,4
	49687	4	0.5	-1518,643	-37,849	-3,740	15,71	15,71	-2,9	-42,5	-40,8	-93,5	267,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	16,0	16,7
	49693	5	0.5	-1511,025	-33,975	-6,879	15,71	15,71	-2,9	-42,9	-39,9	-83,9	266,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	15,7	16,8
Plate 10-67	49693	1	0.5	-1513,115	-36,883	-6,879	15,71	15,71	-2,9	-43,0	-40,0	-91,1	266,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	15,7	16,9
(RCK30_SP50)	49160	2	0.5	-1505,061	-33,782	-9,947	15,71	15,71	-3,0	-43,5	-39,1	-83,4	266,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	15,3	17,0
	49159	3	0.5	-1498,394	-31,289	-12,776	15,71	15,71	-3,0	-43,9	-38,3	-77,3	265,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	15,0	17,2
	49158	4	0.5	-1492,425	-29,155	-15,402	15,71	15,71	-3,1	-44,3	-37,5	-72,0	264,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	14,7	17,4
	49157	5	0.5	-1486,464	-27,129	-17,852	15,71	15,71	-3,1	-44,7	-36,8	-67,0	264,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	14,4	17,5
Plate 10-68	49157	1	0.5	-1486,882	-27,327	-17,852	15,71	15,71	-3,1	-44,7	-36,8	-67,5	264,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	14,4	17,5
(RCK30_SP50)	49117	2	0.5	-1479,853	-25,032	-20,114	15,71	15,71	-3,1	-45,0	-36,1	-61,8	263,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	14,2	17,6
	49116	3	0.5	-1474,098	-23,440	-22,237	15,71	15,71	-3,2	-45,3	-35,5	-57,9	263,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	13,9	17,8
	49115	4	0.5	-1469,109	-21,015	-24,169	15,71	15,71	-3,2	-45,6	-35,0	-51,9	262,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	13,7	17,9
	49121	5	0.5	-1464,377	-16,220	-25,817	15,71	15,71	-3,2	-45,8	-34,5	-40,0	262,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	13,5	18,0
Plate 10-69	49121	1	0.5	-1463,620	-19,475	-25,817	15,71	15,71	-3,2	-45,8	-34,4	-48,1	262,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	13,5	18,0
(RCK30_SP50)	48541	2	0.5	-1457,970	-17,154	-27,412	15,71	15,71	-3,2	-46,0	-33,9	-42,4	261,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	13,3	18,0
	48540	3	0.5	-1453,288	-14,760	-28,800	15,71	15,71	-3,3	-46,2	-33,5	-36,4	261,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	13,1	18,1
	48539	4	0.5	-1449,384	-12,329	-29,979	15,71	15,71	-3,3	-46,3	-33,1	-30,4	260,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	13,0	18,2
	48535	5	0.5	-1446,067	-9,897	-30,946	15,71	15,71	-3,3	-46,5	-32,8	-24,4	260,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,9	18,2
Plate 10-70	48535	1	0.5	-1446,813	-9,562	-30,946	15,71	15,71	-3,3	-46,5	-32,8	-23,6	260,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,9	18,2
(RCK30_SP50)	48404	2	0.5	-144																						



	45074	5	0.5	-1538,916	44,903	7,247	15,71	15,71	-3.0	-40.6	-43.8	110.9	269.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	17.2	15.9
Plate 11-84	45074	1	0.5	-1538,380	45,298	7,247	15,71	15,71	-3.0	-40.6	-43.8	111.8	269.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	17.2	15.9
(RCK30_SP50)	45060	2	0.5	-1545,796	47,127	11,272	15,71	15,71	-3.1	-39.9	-44.9	116.4	270.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	17.6	15.6
	45059	3	0.5	-1553,241	48,669	15,440	15,71	15,71	-3.2	-39.2	-46.0	120.2	270.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	18.0	15.4
	45058	4	0.5	-1560,839	50,099	19,738	15,71	15,71	-3.3	-38.4	-47.1	123.7	271.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	18.5	15.1
	45064	5	0.5	-1568,710	51,589	24,161	15,71	15,71	-3.4	-37.7	-48.3	127.4	272.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	19.0	14.8
Plate 11-85	45064	1	0.5	-1566,156	52,176	24,161	15,71	15,71	-3.4	-37.6	-48.3	128.8	271.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	18.9	14.8
(RCK30_SP50)	44859	2	0.5	-1575,219	52,451	28,709	15,71	15,71	-3.5	-36.9	-49.5	129.5	272.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	19.4	14.5
	44858	3	0.5	-1583,014	52,935	33,296	15,71	15,71	-3.6	-36.1	-50.7	130.7	273.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	19.9	14.1
	44857	4	0.5	-1590,153	53,328	37,918	15,71	15,71	-3.7	-35.2	-52.0	131.7	274.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	20.4	13.8
	44856	5	0.5	-1597,246	53,330	42,564	15,71	15,71	-3.8	-34.4	-53.2	131.7	274.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	20.9	13.5
Plate 11-86	44856	1	0.5	-1596,944	53,887	42,564	15,71	15,71	-3.8	-34.4	-53.2	133.1	274.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	20.8	13.5
(RCK30_SP50)	44842	2	0.5	-1605,390	53,725	47,235	15,71	15,71	-3.9	-33.6	-54.4	132.7	275.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21.3	13.2
	44841	3	0.5	-1613,610	54,368	51,941	15,71	15,71	-4.0	-32.8	-55.7	134.2	276.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21.8	12.9
	44840	4	0.5	-1621,260	55,096	56,699	15,71	15,71	-4.2	-32.0	-56.9	136.0	277.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22.3	12.5
	44846	5	0.5	-1627,994	55,191	61,507	15,71	15,71	-4.3	-31.1	-58.2	136.3	277.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22.8	12.2
Plate 11-87	44846	1	0.5	-1629,167	60,565	61,507	15,71	15,71	-4.3	-31.1	-58.2	149.5	277.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22.8	12.2
(RCK30_SP50)	44807	2	0.5	-1639,015	64,625	66,930	15,71	15,71	-4.4	-30.2	-59.7	159.6	278.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	23.4	11.8
	44806	3	0.5	-1646,218	73,817	72,894	15,71	15,71	-4.5	-29.1	-61.2	182.3	279.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	24.0	11.4
	44805	4	0.5	-1651,169	89,895	79,975	15,71	15,71	-4.7	-27.6	-62.9	222.0	279.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	24.7	10.8
	44804	5	0.5	-1654,262	114,614	88,797	15,71	15,71	-4.9	-25.8	-64.9	283.0	280.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	25.5	10.1
Plate 9-54	49765	1	0.6	-1713,806	213,650	-366,886	15,71	15,71	-9.4	-110.9	70.8	439.6	370.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	27.8	43.5
(RCK30_SP60)	49768	2	0.6	-1739,872	282,194	-318,353	15,71	15,71	-8.1	-98.8	35.9	580.6	373.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	14.1	38.7
	49767	3	0.6	-1757,203	284,734	-279,910	15,71	15,71	-7.2	-89.9	16.0	585.9	375.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6.3	35.3
	49766	4	0.6	-1770,696	216,309	-248,910	15,71	15,71	-6.6	-83.4	4.2	445.1	377.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.6	32.7
	50095	5	0.6	-1785,247	271,960	-222,841	15,71	15,71	-6.1	-78.6	-3.4	559.6	378.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.3	30.8
Plate 9-55	50095	1	0.6	-1782,206	263,733	-222,841	15,71	15,71	-6.1	-78.5	-3.3	542.7	378.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.3	30.8
(RCK30_SP60)	50098	2	0.6	-1784,246	235,640	-200,656	15,71	15,71	-5.7	-74.5	-8.1	484.9	378.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.2	29.2
	50097	3	0.6	-1789,299	214,828	-180,621	15,71	15,71	-5.4	-71.3	-11.7	442.0	379.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.6	28.0
	50096	4	0.6	-1797,211	200,137	-162,179	15,71	15,71	-5.2	-68.4	-14.9	411.8	380.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5.8	26.8
	50147	5	0.6	-1807,831	190,409	-144,807	15,71	15,71	-4.9	-65.8	-18.0	391.8	381.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7.1	25.8
Plate 9-56	50147	1	0.6	-1808,366	189,546	-144,807	15,71	15,71	-4.9	-65.8	-18.0	390.0	381.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7.1	25.8
(RCK30_SP60)	50153	2	0.6	-1814,576	183,566	-128,188	15,71	15,71	-4.7	-63.2	-20.9	377.7	382.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.2	24.8
	50152	3	0.6	-1824,729	178,965	-112,053	15,71	15,71	-4.5	-60.8	-23.8	368.2	383.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9.3	23.8
	50151	4	0.6	-1838,594	176,618	-96,219	15,71	15,71	-4.3	-58.5	-26.7	363.4	385.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10.5	22.9
	50426	5	0.6	-1855,939	177,397	-80,477	15,71	15,71	-4.1	-56.3	-29.7	365.0	386.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11.7	22.1
Plate 9-57	50426	1	0.6	-1852,444	171,557	-80,477	15,71	15,71	-4.0	-56.2	-29.7	353.0	386.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11.6	22.0
(RCK30_SP60)	50432	2	0.6	-1865,824	173,369	-65,086	15,71	15,71	-3.8	-54.0	-32.5	356.7	388.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12.7	21.2
	50431	3	0.6	-1879,879	173,164	-49,642	15,71	15,71	-3.6	-51.8	-35.4	356.3	389.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	13.9	20.3
	50430	4	0.6	-1894,143	172,011	-34,246	15,71	15,71	-3.4	-49.6	-38.3	353.9	391.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	15.0	19.4
	50465	5	0.6	-1908,148	170,976	-18,974	15,71	15,71	-3.2	-47.4	-41.1	351.8	392.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	16.1	18.6
Plate 9-58	50465	1	0.6	-1907,662	170,481	-18,974	15,71	15,71	-3.2	-47.3	-41.1	350.8	392.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	16.1	18.6
(RCK30_SP60)	50471	2	0.6	-1920,279	168,597	-3,851	15,71	15,71	-3.0	-45.1	-43.9	346.9	394.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	17.2	17.7
	50470	3	0.6	-1932,264	165,082	11,024	15,71	15,71	-3.1	-43.0	-46.6	339.7	395.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	18.3	16.9
	50469	4	0.6	-1943,945	160,580	25,547	15,71	15,71	-3.4	-40.8	-49.3	330.4	396.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	19.3	16.0
	50501	5	0.6	-1955,649	155,741	39,638	15,71	15,71	-3.6	-38.8	-51.9	320.5	398.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	20.3	15.2
Plate 9-59	50501	1	0.6	-1952,846	154,026	39,638	15,71	15,71	-3.6	-38.7	-51.8	316.9	397.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	20.3	15.2
(RCK30_SP60)	50577	2	0.6	-1963,664	146,485	53,035	15,71	15,71	-3.8	-36.8	-54.3	301.4	399.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	21.3	14.4
	50580	3	0.6	-1972,084	137,248	65,698	15,71	15,71	-4.0	-34.9	-56.6	282.4	400.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	22.2	13.7
	50581	4	0.6	-1978,561	125,827	77,436	15,71	15,71	-4.2	-33.1	-58.6	258.9	400.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	23.0	13.0
	50562	5	0.6	-1983,552	111,737	88,044	15,71	15,71	-4.4	-31.5	-60.5	229.9	401.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	23.7	12.3
Plate 9-60	50562	1	0.6	-1982,942	112,032	88,044	15,71	15,71	-4.4	-31.4	-60.5	230.5	401.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	23.7	12.3
(RCK30_SP60)	50557	2	0.6	-1989,330	94,993	97,287	15,71	15,71	-4.5	-30.1	-62.2	194.2	402.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	24.4	11.8
	50556	3	0.6	-1993,152	71,672	104,710	15,71	15,71	-4.6	-28.9	-63.5	147.5	402.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	24.9	11.3



FASE 7- B0															
INPUT PLAXIS							Intradosso		VERIFICHE SEZIONALI			CHECK			
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	$\sigma_c$ [Mpa]	$\sigma_c$ inf [Mpa]	$\tau$ [kPa]	T	CLS	CLS	M/N
-	-	-	m	KN	KN	KN-m	cm2	cm2							
Plate 7-43	48006	1	0.7	-2010,528	-0,103	7,523	0,00	0,00	-2,964	-2,780	-0,2	OK	OK	OK	0,004
(RCK30_SP70)	48002	2	0.7	-2009,394	6,697	7,815	0,00	0,00	-2,966	-2,775	10,6	OK	OK	OK	0,004
	48001	3	0.7	-2006,708	11,362	8,575	0,00	0,00	-2,972	-2,762	18,0	OK	OK	OK	0,004
	48000	4	0.7	-2003,858	14,383	9,659	0,00	0,00	-2,981	-2,744	22,8	OK	OK	OK	0,005
	48248	5	0.7	-2002,233	16,255	10,937	0,00	0,00	-2,994	-2,726	25,8	OK	OK	OK	0,005
Plate 7-44	48248	1	0.7	-2002,725	15,780	10,937	0,00	0,00	-2,995	-2,727	25,0	OK	OK	OK	0,005
(RCK30_SP70)	48241	2	0.7	-2000,441	18,192	12,367	0,00	0,00	-3,009	-2,706	28,9	OK	OK	OK	0,006
	48240	3	0.7	-1999,922	19,755	13,930	0,00	0,00	-3,028	-2,686	31,4	OK	OK	OK	0,007
	48239	4	0.7	-2000,251	22,167	15,675	0,00	0,00	-3,049	-2,666	35,2	OK	OK	OK	0,008
	48238	5	0.7	-2000,513	27,125	17,694	0,00	0,00	-3,075	-2,641	43,1	OK	OK	OK	0,009
Plate 7-45	48238	1	0.7	-2000,484	27,120	17,694	0,00	0,00	-3,074	-2,641	43,0	OK	OK	OK	0,009
(RCK30_SP70)	48234	2	0.7	-1999,449	33,923	20,221	0,00	0,00	-3,104	-2,609	53,8	OK	OK	OK	0,010
	48233	3	0.7	-1995,200	40,498	23,336	0,00	0,00	-3,136	-2,565	64,3	OK	OK	OK	0,012
	48232	4	0.7	-1988,996	45,219	26,904	0,00	0,00	-3,171	-2,512	71,8	OK	OK	OK	0,014
	48691	5	0.7	-1982,095	46,458	30,749	0,00	0,00	-3,208	-2,455	73,7	OK	OK	OK	0,016
Plate 7-46	48691	1	0.7	-1984,083	46,183	30,749	0,00	0,00	-3,211	-2,458	73,3	OK	OK	OK	0,015
(RCK30_SP70)	48684	2	0.7	-1977,350	49,212	34,748	0,00	0,00	-3,250	-2,399	78,1	OK	OK	OK	0,018
	48683	3	0.7	-1971,905	49,509	38,845	0,00	0,00	-3,293	-2,341	78,6	OK	OK	OK	0,020
	48682	4	0.7	-1967,584	49,182	42,963	0,00	0,00	-3,337	-2,285	78,1	OK	OK	OK	0,022
	48681	5	0.7	-1964,224	50,337	47,073	0,00	0,00	-3,382	-2,230	79,9	OK	OK	OK	0,024
Plate 7-47	48681	1	0.7	-1963,665	50,560	47,073	0,00	0,00	-3,382	-2,229	80,3	OK	OK	OK	0,024
(RCK30_SP70)	48674	2	0.7	-1962,018	54,013	51,391	0,00	0,00	-3,432	-2,174	85,7	OK	OK	OK	0,026
	48673	3	0.7	-1957,192	59,490	56,119	0,00	0,00	-3,483	-2,109	94,4	OK	OK	OK	0,029
	48672	4	0.7	-1948,645	64,998	61,284	0,00	0,00	-3,534	-2,033	103,2	OK	OK	OK	0,031
	48671	5	0.7	-1935,835	68,544	66,862	0,00	0,00	-3,584	-1,947	108,8	OK	OK	OK	0,035
Plate 7-48	48671	1	0.7	-1937,216	68,654	66,862	0,00	0,00	-3,586	-1,949	109,0	OK	OK	OK	0,035
(RCK30_SP70)	48667	2	0.7	-1926,782	68,980	72,613	0,00	0,00	-3,642	-1,863	109,5	OK	OK	OK	0,038
	48666	3	0.7	-1917,472	66,743	78,250	0,00	0,00	-3,697	-1,781	105,9	OK	OK	OK	0,041
	48665	4	0.7	-1909,948	63,879	83,694	0,00	0,00	-3,753	-1,704	101,4	OK	OK	OK	0,044
	48941	5	0.7	-1904,873	62,327	88,916	0,00	0,00	-3,810	-1,632	98,9	OK	OK	OK	0,047
Plate 7-49	48941	1	0.7	-1901,057	62,910	88,916	0,00	0,00	-3,805	-1,627	99,9	OK	OK	OK	0,047
(RCK30_SP70)	48934	2	0.7	-1901,675	57,888	93,881	0,00	0,00	-3,866	-1,567	91,9	OK	OK	OK	0,049
	48933	3	0.7	-1903,108	58,282	98,702	0,00	0,00	-3,927	-1,510	92,5	OK	OK	OK	0,052
	48932	4	0.7	-1901,670	61,670	103,655	0,00	0,00	-3,986	-1,447	97,9	OK	OK	OK	0,055
	48931	5	0.7	-1893,675	65,630	108,959	0,00	0,00	-4,039	-1,371	104,2	OK	OK	OK	0,058
Plate 7-50	48931	1	0.7	-1895,240	65,680	108,959	0,00	0,00	-4,042	-1,373	104,3	OK	OK	OK	0,057
(RCK30_SP70)	48927	2	0.7	-1884,508	65,100	114,437	0,00	0,00	-4,093	-1,291	103,3	OK	OK	OK	0,061
	48926	3	0.7	-1864,826	56,560	119,570	0,00	0,00	-4,128	-1,200	89,8	OK	OK	OK	0,064
	48925	4	0.7	-1833,060	38,401	123,577	0,00	0,00	-4,132	-1,105	61,0	OK	OK	OK	0,067
	49351	5	0.7	-1786,074	8,965	125,634	0,00	0,00	-4,090	-1,013	14,2	OK	OK	OK	0,070
Plate 7-51	49351	1	0.7	-1788,676	9,957	125,634	0,00	0,00	-4,094	-1,017	15,8	OK	OK	OK	0,070
(RCK30_SP70)	49354	2	0.7	-1741,431	-35,799	124,650	0,00	0,00	-4,014	-0,961	-56,8	OK	OK	OK	0,072
	49353	3	0.7	-1677,621	-90,483	119,415	0,00	0,00	-3,859	-0,934	-143,6	OK	OK	OK	0,071
	49352	4	0.7	-1611,270	-150,172	109,466	0,00	0,00	-3,842	-0,961	-238,4	OK	OK	OK	0,068
	49380	5	0.7	-1556,400	-210,944	94,438	0,00	0,00	-3,380	-1,067	-334,8	OK	OK	OK	0,061
Plate 14-98	44779	1	0.7	-1556,395	210,939	94,447	0,00	0,00	-3,380	-1,067	334,8	OK	OK	OK	0,061
(RCK30_SP70)	44778	2	0.7	-1611,265	150,167	109,475	0,00	0,00	-3,842	-0,961	238,4	OK	OK	OK	0,068
	44777	3	0.7	-1677,616	90,476	119,423	0,00	0,00	-3,859	-0,934	143,6	OK	OK	OK	0,071
	44776	4	0.7	-1741,426	35,790	124,657	0,00	0,00	-4,014	-0,961	56,8	OK	OK	OK	0,072
	45224	5	0.7	-1788,673	-9,968	125,641	0,00	0,00	-4,094	-1,017	-15,8	OK	OK	OK	0,070
Plate 14-99	45224	1	0.7	-1786,071	-8,975	125,641	0,00	0,00	-4,094	-1,013	-14,2	OK	OK	OK	0,070
(RCK30_SP70)	45227	2	0.7	-1833,057	-38,412	123,582	0,00	0,00	-4,132	-1,105	-61,0	OK	OK	OK	0,067
	45226	3	0.7	-1864,825	-56,571	119,574	0,00	0,00	-4,128	-1,200	-89,8	OK	OK	OK	0,064
	45225	4	0.7	-1884,508	-65,111	114,441	0,00	0,00	-4,093	-1,291	-103,4	OK	OK	OK	0,061
	45611	5	0.7	-1895,240	-65,691	108,962	0,00	0,00	-4,042	-1,373	-104,3	OK	OK	OK	0,057
Plate 14-100	45611	1	0.7	-1893,675	-65,641	108,962	0,00	0,00	-4,039	-1,371	-104,2	OK	OK	OK	0,058
(RCK30_SP70)	45610	2	0.7	-1901,671	-61,680	103,657	0,00	0,00	-3,986	-1,447	-97,9	OK	OK	OK	0,055
	45609	3	0.7	-1903,108	-58,290	98,703	0,00	0,00	-3,927	-1,510	-92,5	OK	OK	OK	0,052
	45608	4	0.7	-1901,673	-57,894	93,882	0,00	0,00	-3,866	-1,567	-91,9	OK	OK	OK	0,049
	46524	5	0.7	-1901,055	-62,916	88,916	0,00	0,00	-3,805	-1,627	-99,9	OK	OK	OK	0,047
Plate 14-101	46524	1	0.7	-1904,871	-62,332	88,916	0,00	0,00	-3,810	-1,632	-98,9	OK	OK	OK	0,047
(RCK30_SP70)	46530	2	0.7	-1909,945	-63,884	83,694	0,00	0,00	-3,753	-1,704	-101,4	OK	OK	OK	0,044
	46529	3	0.7	-1917,468	-66,747	78,249	0,00	0,00	-3,697	-1,781	-105,9	OK	OK	OK	0,041
	46528	4	0.7	-1926,778	-68,983	72,612	0,00	0,00	-3,642	-1,863	-109,5	OK	OK	OK	0,038
	46547	5	0.7	-1937,212	-68,656	66,860	0,00	0,00	-3,586	-1,949	-109,0	OK	OK	OK	0,035
Plate 14-102	46547	1	0.7	-1935,831	-68,547	66,860	0,00	0,00	-3,584	-1,947	-108,8	OK	OK	OK	0,035
(RCK30_SP70)	46546	2	0.7	-1948,640	-65,000	61,283	0,00	0,00	-3,534	-2,033	-103,2	OK	OK	OK	0,031
	46545	3	0.7	-1957,187	-59,491	56,118	0,00	0,00	-3,483	-2,109	-94,4	OK	OK	OK	0,029
	46544	4	0.7	-1962,013	-54,014	51,390	0,00	0,00	-3,432	-2,174	-85,7	OK	OK	OK	0,026
	46643	5	0.7	-1963,660	-50,561	47,072	0,00	0,00	-3,382	-2,229	-80,3	OK	OK	OK	0,024
Plate 14-103	46643	1	0.7	-1964,219	-50,337	47,072	0,00	0,00	-3,382	-2,230	-79,9	OK	OK	OK	0,024
(RCK30_SP70)	46642	2	0.7	-1967,579	-49,182	42,961	0,00	0,00	-3,337	-2,285	-78,1	OK	OK	OK	0,022
	46641	3	0.7	-1971,900	-49,509	38,844	0,00	0,00	-3,293	-2,341	-78,6	OK	OK	OK	0,020
	46640	4	0.7	-1977,346	-49,211	34,746	0,00	0,00	-3,250	-2,399	-78,1	OK	OK	OK	0,018
	47380	5	0.7	-1984,079	-46,182	30,748	0,00	0,00	-3,211	-2,458	-73,3	OK	OK	OK	0,015
Plate 14-104	47380	1	0.7	-1982,091	-46,457	30,748	0,00	0,00	-3,208	-2,455	-73,7	OK	OK	OK	0,016
(RCK30_SP70)	47383	2	0.7	-1988,992	-45,218	26,902	0,00	0,00	-3,171	-2,512	-71,8	OK	OK	OK	0,014

	47382	3	0.7	-1995,196	-40,497	23,334	0,00	0,00	-3,136	-2,565	-64,3	OK	OK	OK	0,012
	47381	4	0.7	-1999,446	-33,921	20,220	0,00	0,00	-3,104	-2,609	-53,8	OK	OK	OK	0,010
	47393	5	0.7	-2000,481	-27,119	17,693	0,00	0,00	-3,074	-2,641	-43,0	OK	OK	OK	0,009
Plate 14-105	47393	1	0.7	-2000,510	-27,123	17,693	0,00	0,00	-3,075	-2,641	-43,1	OK	OK	OK	0,009
(RCK30_SP70)	47392	2	0.7	-2000,249	-22,165	15,674	0,00	0,00	-3,049	-2,666	-35,2	OK	OK	OK	0,008
	47391	3	0.7	-1999,919	-19,753	13,929	0,00	0,00	-3,028	-2,686	-31,4	OK	OK	OK	0,007
	47390	4	0.7	-2000,439	-18,190	12,366	0,00	0,00	-3,009	-2,706	-28,9	OK	OK	OK	0,006
	48016	5	0.7	-2002,724	-15,779	10,936	0,00	0,00	-2,995	-2,727	-25,0	OK	OK	OK	0,005
Plate 14-106	48016	1	0.7	-2002,232	-16,253	10,936	0,00	0,00	-2,994	-2,726	-25,8	OK	OK	OK	0,005
(RCK30_SP70)	48009	2	0.7	-2003,857	-14,382	9,659	0,00	0,00	-2,981	-2,744	-22,8	OK	OK	OK	0,005
	48008	3	0.7	-2006,707	-11,360	8,575	0,00	0,00	-2,972	-2,762	-18,0	OK	OK	OK	0,004
	48007	4	0.7	-2009,394	-6,696	7,815	0,00	0,00	-2,966	-2,775	-10,6	OK	OK	OK	0,004
	48006	5	0.7	-2010,528	0,105	7,523	0,00	0,00	-2,964	-2,780	0,2	OK	OK	OK	0,004
Plate 12-88	44804	1	0.6	-483,447	28,678	2,197	0,00	0,00	-0,842	-0,769	53,1	OK	OK	OK	0,005
(RCK30_SP60)	44800	2	0.6	-481,339	25,845	4,628	0,00	0,00	-0,879	-0,725	47,9	OK	OK	OK	0,010
	44799	3	0.6	-478,971	22,792	6,796	0,00	0,00	-0,912	-0,685	42,2	OK	OK	OK	0,014
	44798	4	0.6	-476,378	19,593	8,687	0,00	0,00	-0,939	-0,649	36,3	OK	OK	OK	0,018
	44820	5	0.6	-473,591	16,323	10,287	0,00	0,00	-0,961	-0,618	30,2	OK	OK	OK	0,022
Plate 12-89	44820	1	0.6	-473,218	16,332	10,287	0,00	0,00	-0,960	-0,617	30,2	OK	OK	OK	0,022
(RCK30_SP60)	44816	2	0.6	-470,096	13,210	11,604	0,00	0,00	-0,977	-0,590	24,5	OK	OK	OK	0,025
	44815	3	0.6	-466,582	10,042	12,639	0,00	0,00	-0,988	-0,567	18,6	OK	OK	OK	0,027
	44814	4	0.6	-462,743	6,923	13,396	0,00	0,00	-0,994	-0,548	12,8	OK	OK	OK	0,029
	44830	5	0.6	-458,647	3,945	13,878	0,00	0,00	-0,996	-0,533	7,3	OK	OK	OK	0,030
Plate 12-90	44830	1	0.6	-458,702	4,029	13,878	0,00	0,00	-0,996	-0,533	7,5	OK	OK	OK	0,030
(RCK30_SP60)	44833	2	0.6	-454,979	1,077	14,105	0,00	0,00	-0,993	-0,523	2,0	OK	OK	OK	0,031
	44832	3	0.6	-451,494	-1,889	14,070	0,00	0,00	-0,987	-0,518	-3,5	OK	OK	OK	0,031
	44831	4	0.6	-448,178	-4,933	13,766	0,00	0,00	-0,976	-0,518	-9,1	OK	OK	OK	0,031
	44872	5	0.6	-444,962	-8,118	13,186	0,00	0,00	-0,961	-0,522	-15,0	OK	OK	OK	0,030
Plate 12-91	44872	1	0.6	-444,985	-8,159	13,186	0,00	0,00	-0,961	-0,522	-15,1	OK	OK	OK	0,030
(RCK30_SP60)	44868	2	0.6	-442,294	-10,921	12,337	0,00	0,00	-0,943	-0,532	-20,2	OK	OK	OK	0,028
	44867	3	0.6	-439,891	-13,623	11,241	0,00	0,00	-0,920	-0,546	-25,2	OK	OK	OK	0,026
	44866	4	0.6	-437,759	-16,155	9,913	0,00	0,00	-0,895	-0,564	-29,9	OK	OK	OK	0,023
	44882	5	0.6	-435,880	-18,409	8,370	0,00	0,00	-0,866	-0,587	-34,1	OK	OK	OK	0,019
Plate 12-92	44882	1	0.6	-435,927	-18,393	8,370	0,00	0,00	-0,866	-0,587	-34,1	OK	OK	OK	0,019
(RCK30_SP60)	44885	2	0.6	-434,586	-20,391	6,642	0,00	0,00	-0,835	-0,614	-37,8	OK	OK	OK	0,015
	44884	3	0.6	-433,518	-22,175	4,742	0,00	0,00	-0,802	-0,643	-41,1	OK	OK	OK	0,011
	44883	4	0.6	-432,690	-23,666	2,697	0,00	0,00	-0,766	-0,676	-43,8	OK	OK	OK	0,006
	44892	5	0.6	-432,073	-24,785	0,535	0,00	0,00	-0,729	-0,711	-45,9	OK	OK	OK	0,001
Plate 12-93	44892	1	0.6	-432,442	-25,305	0,535	0,00	0,00	-0,730	-0,712	-46,9	OK	OK	OK	0,001
(RCK30_SP60)	43933	2	0.6	-431,931	-26,160	-1,756	0,00	0,00	-0,749	-0,691	-48,4	OK	OK	OK	0,004
	43932	3	0.6	-431,822	-27,113	-4,131	0,00	0,00	-0,789	-0,651	-50,2	OK	OK	OK	0,010
	43931	4	0.6	-432,094	-28,105	-6,591	0,00	0,00	-0,830	-0,610	-52,0	OK	OK	OK	0,015
	43930	5	0.6	-432,724	-29,078	-9,139	0,00	0,00	-0,874	-0,569	-53,8	OK	OK	OK	0,021
Plate 12-94	43930	1	0.6	-432,646	-29,136	-9,139	0,00	0,00	-0,873	-0,569	-54,0	OK	OK	OK	0,021
(RCK30_SP60)	43900	2	0.6	-433,005	-30,415	-11,790	0,00	0,00	-0,918	-0,525	-56,3	OK	OK	OK	0,027
	43899	3	0.6	-433,593	-32,204	-14,574	0,00	0,00	-0,966	-0,480	-59,6	OK	OK	OK	0,034
	43898	4	0.6	-434,436	-34,757	-17,553	0,00	0,00	-1,017	-0,432	-64,4	OK	OK	OK	0,040
	43904	5	0.6	-435,564	-38,328	-20,800	0,00	0,00	-1,073	-0,379	-71,0	OK	OK	OK	0,048
Plate 12-95	43904	1	0.6	-435,990	-39,265	-20,800	0,00	0,00	-1,073	-0,380	-72,7	OK	OK	OK	0,048
(RCK30_SP60)	43754	2	0.6	-435,893	-44,913	-24,530	0,00	0,00	-1,135	-0,318	-83,2	OK	OK	OK	0,056
	43753	3	0.6	-436,146	-53,830	-28,900	0,00	0,00	-1,209	-0,245	-99,7	OK	OK	OK	0,066
	43752	4	0.6	-436,227	-66,553	-34,239	0,00	0,00	-1,298	-0,156	-123,2	OK	OK	OK	0,078
	43758	5	0.6	-435,614	-83,623	-40,893	0,00	0,00	-1,408	-0,044	-154,9	OK	OK	OK	0,094
Plate 10-62	50452	1	0.5	-404,400	-19,429	2,248	0,00	0,00	-0,863	-0,755	-43,2	OK	OK	OK	0,006
(RCK30_SP50)	50335	2	0.5	-406,517	-16,601	0,682	0,00	0,00	-0,829	-0,797	-36,9	OK	OK	OK	0,002
	50334	3	0.5	-407,884	-13,936	-1,646	0,00	0,00	-0,831	-0,800	-31,0	OK	OK	OK	0,002
	50333	4	0.5	-408,510	-11,418	-1,748	0,00	0,00	-0,859	-0,775	-25,4	OK	OK	OK	0,004
	50332	5	0.5	-408,406	-9,028	-2,637	0,00	0,00	-0,880	-0,754	-20,1	OK	OK	OK	0,006
Plate 10-63	50332	1	0.5	-409,029	-9,860	-2,637	0,00	0,00	-0,881	-0,755	-21,9	OK	OK	OK	0,006
(RCK30_SP50)	50085	2	0.5	-408,363	-7,411	-3,380	0,00	0,00	-0,898	-0,736	-16,5	OK	OK	OK	0,008
	50084	3	0.5	-407,677	-5,700	-3,949	0,00	0,00	-0,910	-0,721	-12,7	OK	OK	OK	0,010
	50083	4	0.5	-406,944	-4,390	-4,384	0,00	0,00	-0,919	-0,709	-9,8	OK	OK	OK	0,011
	50079	5	0.5	-406,138	-3,141	-4,713	0,00	0,00	-0,925	-0,699	-7,0	OK	OK	OK	0,012
Plate 10-64	50079	1	0.5	-406,138	-3,186	-4,713	0,00	0,00	-0,925	-0,699	-7,1	OK	OK	OK	0,012
(RCK30_SP50)	50046	2	0.5	-405,101	-2,183	-4,943	0,00	0,00	-0,929	-0,692	-4,9	OK	OK	OK	0,012
	50045	3	0.5	-403,938	-1,401	-5,101	0,00	0,00	-0,930	-0,685	-3,1	OK	OK	OK	0,013
	50044	4	0.5	-402,760	-0,559	-5,185	0,00	0,00	-0,930	-0,681	-1,2	OK	OK	OK	0,013
	50043	5	0.5	-401,675	0,622	-5,187	0,00	0,00	-0,928	-0,679	1,4	OK	OK	OK	0,013
Plate 10-65	50043	1	0.5	-401,659	-0,529	-5,187	0,00	0,00	-0,928	-0,679	-1,2	OK	OK	OK	0,013
(RCK30_SP50)	49732	2	0.5	-400,260	0,358	-5,191	0,00	0,00	-0,925	-0,676	0,8	OK	OK	OK	0,013
	49731	3	0.5	-398,986	0,882	-5,136	0,00	0,00	-0,921	-0,675	2,0	OK	OK	OK	0,013
	49730	4	0.5	-397,770	1,167	-5,045	0,00	0,00	-0,917	-0,674	2,6	OK	OK	OK	0,013
	49729	5	0.5	-396,542	1,338	-4,936	0,00	0,00	-0,912	-0,675	3,0	OK	OK	OK	0,012
Plate 10-66	49729	1	0.5	-396,562	1,376	-4,936	0,00	0,00	-0,912	-0,675	3,1	OK	OK	OK	0,012
(RCK30_SP50)	49689	2	0.5	-395,104	1,574	-4,803	0,00	0,00	-0,905	-0,675	3,5	OK	OK	OK	0,012
	49688	3	0.5	-393,815	1,586	-4,669	0,00	0,00	-0,900	-0,676	3,5	OK	OK	OK	0,012
	49687	4	0.5	-392,638	1,760	-4,523	0,00	0,00	-0,894	-0,677	3,9	OK	OK	OK	0,012
	49693	5	0.5	-391,516	2,438	-4,346	0,00	0,00	-0,887	-0,679	5,4	OK	OK	OK	0,011
Plate 10-67	49693	1	0.5	-391,390	1,458	-4,346	0,00	0,00	-0,887	-0,678	3,2	OK	OK	OK	0,011
(RCK30_SP50)	49160	2	0.5	-390,082	1,699	-4,207	0,00	0,00	-0,881	-0,679	3,8	OK	OK	OK	0,011
	49159	3	0.5	-388,990	1,771	-4,056	0,00	0,00	-0,875	-0,681	3,9	OK	OK	OK	0,010
	49158	4	0.5	-387,993	1,745	-3,902	0,00	0,00	-0,870	-0,682	3,9	OK	OK	OK	0,010

	49157	5	0.5	-386,972	1,691	-3,753	0,00	0,00	-0,864	-0,684	3,8	OK	OK	OK	0,010
Plate 10-68	49157	1	0.5	-387,022	1,635	-3,753	0,00	0,00	-0,864	-0,684	3,6	OK	OK	OK	0,010
(RCK30_SP50)	49117	2	0.5	-385,754	1,619	-3,608	0,00	0,00	-0,858	-0,685	3,6	OK	OK	OK	0,009
	49116	3	0.5	-384,757	1,467	-3,476	0,00	0,00	-0,853	-0,686	3,3	OK	OK	OK	0,009
	49115	4	0.5	-383,915	1,446	-3,349	0,00	0,00	-0,848	-0,687	3,2	OK	OK	OK	0,009
	49121	5	0.5	-383,110	1,826	-3,212	0,00	0,00	-0,843	-0,689	4,1	OK	OK	OK	0,008
Plate 10-69	49121	1	0.5	-382,953	1,216	-3,212	0,00	0,00	-0,843	-0,689	2,7	OK	OK	OK	0,008
(RCK30_SP50)	48541	2	0.5	-382,022	1,228	-3,105	0,00	0,00	-0,839	-0,690	2,7	OK	OK	OK	0,008
	48540	3	0.5	-381,215	1,197	-2,999	0,00	0,00	-0,834	-0,690	2,7	OK	OK	OK	0,008
	48539	4	0.5	-380,517	1,131	-2,898	0,00	0,00	-0,831	-0,691	2,5	OK	OK	OK	0,008
	48535	5	0.5	-379,916	1,037	-2,803	0,00	0,00	-0,827	-0,693	2,3	OK	OK	OK	0,007
Plate 10-70	48535	1	0.5	-379,935	1,145	-2,803	0,00	0,00	-0,827	-0,693	2,5	OK	OK	OK	0,007
(RCK30_SP50)	48404	2	0.5	-379,061	0,929	-2,715	0,00	0,00	-0,823	-0,693	2,1	OK	OK	OK	0,007
	48403	3	0.5	-378,314	0,878	-2,636	0,00	0,00	-0,820	-0,693	2,0	OK	OK	OK	0,007
	48402	4	0.5	-377,736	0,838	-2,562	0,00	0,00	-0,817	-0,694	1,9	OK	OK	OK	0,007
	48401	5	0.5	-377,366	0,658	-2,495	0,00	0,00	-0,815	-0,695	1,5	OK	OK	OK	0,007
Plate 10-71	48401	1	0.5	-377,295	0,786	-2,495	0,00	0,00	-0,814	-0,695	1,7	OK	OK	OK	0,007
(RCK30_SP50)	48387	2	0.5	-376,681	0,666	-2,432	0,00	0,00	-0,812	-0,695	1,5	OK	OK	OK	0,006
	48386	3	0.5	-376,108	0,608	-2,377	0,00	0,00	-0,809	-0,695	1,4	OK	OK	OK	0,006
	48385	4	0.5	-375,634	0,627	-2,324	0,00	0,00	-0,807	-0,695	1,4	OK	OK	OK	0,006
	48391	5	0.5	-375,317	0,741	-2,265	0,00	0,00	-0,805	-0,696	1,6	OK	OK	OK	0,006
Plate 10-72	48391	1	0.5	-375,185	0,075	-2,265	0,00	0,00	-0,805	-0,696	0,2	OK	OK	OK	0,006
(RCK30_SP50)	47841	2	0.5	-374,836	0,438	-2,239	0,00	0,00	-0,803	-0,696	1,0	OK	OK	OK	0,006
	47840	3	0.5	-374,463	0,463	-2,200	0,00	0,00	-0,802	-0,696	1,0	OK	OK	OK	0,006
	47839	4	0.5	-374,132	0,352	-2,162	0,00	0,00	-0,800	-0,696	0,8	OK	OK	OK	0,006
	47838	5	0.5	-373,911	0,304	-2,136	0,00	0,00	-0,799	-0,697	0,7	OK	OK	OK	0,006
Plate 10-73	47838	1	0.5	-373,931	0,333	-2,136	0,00	0,00	-0,799	-0,697	0,7	OK	OK	OK	0,006
(RCK30_SP50)	47808	2	0.5	-373,597	0,264	-2,109	0,00	0,00	-0,798	-0,697	0,6	OK	OK	OK	0,006
	47807	3	0.5	-373,320	0,191	-2,091	0,00	0,00	-0,797	-0,696	0,4	OK	OK	OK	0,006
	47806	4	0.5	-373,142	0,233	-2,072	0,00	0,00	-0,796	-0,697	0,5	OK	OK	OK	0,006
	47812	5	0.5	-373,107	0,514	-2,042	0,00	0,00	-0,795	-0,697	1,1	OK	OK	OK	0,005
Plate 10-74	47812	1	0.5	-373,031	-0,302	-2,042	0,00	0,00	-0,795	-0,697	-0,7	OK	OK	OK	0,005
(RCK30_SP50)	47241	2	0.5	-372,858	0,062	-2,049	0,00	0,00	-0,795	-0,697	0,1	OK	OK	OK	0,005
	47240	3	0.5	-372,772	0,097	-2,042	0,00	0,00	-0,795	-0,697	0,2	OK	OK	OK	0,005
	47239	4	0.5	-372,758	0,003	-2,036	0,00	0,00	-0,794	-0,697	0,0	OK	OK	OK	0,005
	47238	5	0.5	-372,803	-0,019	-2,039	0,00	0,00	-0,795	-0,697	0,0	OK	OK	OK	0,005
Plate 11-75	47238	1	0.5	-372,803	-0,016	-2,039	0,00	0,00	-0,795	-0,697	0,0	OK	OK	OK	0,005
(RCK30_SP50)	47224	2	0.5	-372,761	-0,038	-2,039	0,00	0,00	-0,794	-0,697	-0,1	OK	OK	OK	0,005
	47223	3	0.5	-372,779	-0,130	-2,048	0,00	0,00	-0,795	-0,696	-0,3	OK	OK	OK	0,005
	47222	4	0.5	-372,869	-0,092	-2,058	0,00	0,00	-0,795	-0,696	-0,2	OK	OK	OK	0,006
	47228	5	0.5	-373,044	0,276	-2,054	0,00	0,00	-0,795	-0,697	0,6	OK	OK	OK	0,006
Plate 11-76	47228	1	0.5	-373,121	-0,541	-2,054	0,00	0,00	-0,796	-0,697	-1,2	OK	OK	OK	0,006
(RCK30_SP50)	46787	2	0.5	-373,158	-0,254	-2,086	0,00	0,00	-0,796	-0,696	-0,6	OK	OK	OK	0,006
	46786	3	0.5	-373,337	-0,206	-2,105	0,00	0,00	-0,797	-0,696	-0,5	OK	OK	OK	0,006
	46785	4	0.5	-373,614	-0,273	-2,125	0,00	0,00	-0,798	-0,696	-0,6	OK	OK	OK	0,006
	46784	5	0.5	-373,947	-0,335	-2,152	0,00	0,00	-0,800	-0,696	-0,7	OK	OK	OK	0,006
Plate 11-77	46784	1	0.5	-373,928	-0,306	-2,152	0,00	0,00	-0,800	-0,696	-0,7	OK	OK	OK	0,006
(RCK30_SP50)	46770	2	0.5	-374,146	-0,346	-2,178	0,00	0,00	-0,801	-0,696	-0,8	OK	OK	OK	0,006
	46769	3	0.5	-374,473	-0,451	-2,215	0,00	0,00	-0,802	-0,696	-1,0	OK	OK	OK	0,006
	46768	4	0.5	-374,842	-0,420	-2,253	0,00	0,00	-0,804	-0,696	-0,9	OK	OK	OK	0,006
	46774	5	0.5	-375,187	-0,051	-2,278	0,00	0,00	-0,805	-0,696	-0,1	OK	OK	OK	0,006
Plate 11-78	46774	1	0.5	-375,317	-0,716	-2,278	0,00	0,00	-0,805	-0,696	-1,6	OK	OK	OK	0,006
(RCK30_SP50)	46163	2	0.5	-375,629	-0,599	-2,334	0,00	0,00	-0,807	-0,695	-1,3	OK	OK	OK	0,006
	46162	3	0.5	-376,097	-0,576	-2,385	0,00	0,00	-0,809	-0,695	-1,3	OK	OK	OK	0,006
	46161	4	0.5	-376,664	-0,632	-2,437	0,00	0,00	-0,812	-0,695	-1,4	OK	OK	OK	0,006
	46160	5	0.5	-377,273	-0,752	-2,496	0,00	0,00	-0,814	-0,695	-1,7	OK	OK	OK	0,007
Plate 11-79	46160	1	0.5	-377,343	-0,623	-2,496	0,00	0,00	-0,815	-0,695	-1,4	OK	OK	OK	0,007
(RCK30_SP50)	45861	2	0.5	-377,708	-0,803	-2,561	0,00	0,00	-0,817	-0,694	-1,8	OK	OK	OK	0,007
	45860	3	0.5	-378,282	-0,843	-2,631	0,00	0,00	-0,820	-0,693	-1,9	OK	OK	OK	0,007
	45859	4	0.5	-379,023	-0,896	-2,708	0,00	0,00	-0,823	-0,693	-2,0	OK	OK	OK	0,007
	45858	5	0.5	-379,892	-1,114	-2,793	0,00	0,00	-0,827	-0,693	-2,5	OK	OK	OK	0,007
Plate 11-80	45858	1	0.5	-379,874	-1,006	-2,793	0,00	0,00	-0,827	-0,693	-2,2	OK	OK	OK	0,007
(RCK30_SP50)	45844	2	0.5	-380,472	-1,103	-2,885	0,00	0,00	-0,830	-0,692	-2,5	OK	OK	OK	0,008
	45843	3	0.5	-381,167	-1,173	-2,984	0,00	0,00	-0,834	-0,691	-2,6	OK	OK	OK	0,008
	45842	4	0.5	-381,972	-1,209	-3,088	0,00	0,00	-0,838	-0,690	-2,7	OK	OK	OK	0,008
	45848	5	0.5	-382,904	-1,202	-3,193	0,00	0,00	-0,842	-0,689	-2,7	OK	OK	OK	0,008
Plate 11-81	45848	1	0.5	-383,059	-1,812	-3,193	0,00	0,00	-0,843	-0,689	-4,0	OK	OK	OK	0,008
(RCK30_SP50)	45835	2	0.5	-383,864	-1,438	-3,330	0,00	0,00	-0,848	-0,688	-3,2	OK	OK	OK	0,009
	45834	3	0.5	-384,709	-1,463	-3,456	0,00	0,00	-0,852	-0,686	-3,3	OK	OK	OK	0,009
	45833	4	0.5	-385,708	-1,621	-3,588	0,00	0,00	-0,858	-0,685	-3,6	OK	OK	OK	0,009
	45832	5	0.5	-386,977	-1,642	-3,733	0,00	0,00	-0,864	-0,684	-3,6	OK	OK	OK	0,010
Plate 11-82	45832	1	0.5	-386,927	-1,697	-3,733	0,00	0,00	-0,863	-0,684	-3,8	OK	OK	OK	0,010
(RCK30_SP50)	45818	2	0.5	-387,953	-1,755	-3,883	0,00	0,00	-0,869	-0,683	-3,9	OK	OK	OK	0,010
	45817	3	0.5	-388,955	-1,785	-4,038	0,00	0,00	-0,875	-0,681	-4,0	OK	OK	OK	0,010
	45816	4	0.5	-390,054	-1,714	-4,191	0,00	0,00	-0,881	-0,680	-3,8	OK	OK	OK	0,011
	45822	5	0.5	-391,367	-1,473	-4,331	0,00	0,00	-0,887	-0,679	-3,3	OK	OK	OK	0,011
Plate 11-83	45822	1	0.5	-391,493	-2,451	-4,331	0,00	0,00	-0,887	-0,679	-5,4	OK	OK	OK	0,011
(RCK30_SP50)	45077	2	0.5	-392,620	-1,773	-4,509	0,00	0,00	-0,893	-0,677	-3,9	OK	OK	OK	0,011
	45076	3	0.5	-393,800	-1,599	-4,656	0,00	0,00	-0,899	-0,676	-3,6	OK	OK	OK	0,012
	45075	4	0.5	-395,092	-1,584	-4,791	0,00	0,00	-0,905	-0,675	-3,5	OK	OK	OK	0,012
	45074	5	0.5	-396,554	-1,385	-4,925	0,00	0,00	-0,911	-0,675	-3,1	OK	OK	OK	0,012
Plate 11-84	45074	1	0.5	-396,533	-1,347	-4,925	0,00	0,00	-0,911	-0,675	-3,0	OK	OK	OK	0,012

(RCK30_SP50)	45060	2	0.5	-397,763	-1,173	-5,034	0,00	0,00	-0,916	-0,675	-2,6	OK	OK	OK	0,013
	45059	3	0.5	-398,980	-0,887	-5,126	0,00	0,00	-0,921	-0,675	-2,0	OK	OK	OK	0,013
	45058	4	0.5	-400,253	-0,364	-5,182	0,00	0,00	-0,925	-0,676	-0,8	OK	OK	OK	0,013
	45064	5	0.5	-401,654	0,519	-5,178	0,00	0,00	-0,928	-0,679	1,2	OK	OK	OK	0,013
Plate 11-85	45064	1	0.5	-401,670	-0,630	-5,178	0,00	0,00	-0,928	-0,679	-1,4	OK	OK	OK	0,013
(RCK30_SP50)	44859	2	0.5	-402,759	0,546	-5,177	0,00	0,00	-0,930	-0,681	1,2	OK	OK	OK	0,013
	44858	3	0.5	-403,943	1,385	-5,094	0,00	0,00	-0,930	-0,686	3,1	OK	OK	OK	0,013
	44857	4	0.5	-405,110	2,162	-4,938	0,00	0,00	-0,929	-0,692	4,8	OK	OK	OK	0,012
	44856	5	0.5	-406,150	3,158	-4,710	0,00	0,00	-0,925	-0,699	7,0	OK	OK	OK	0,012
Plate 11-86	44856	1	0.5	-406,150	3,114	-4,710	0,00	0,00	-0,925	-0,699	6,9	OK	OK	OK	0,012
(RCK30_SP50)	44842	2	0.5	-406,957	4,352	-4,383	0,00	0,00	-0,919	-0,709	9,7	OK	OK	OK	0,011
	44841	3	0.5	-407,695	5,646	-3,953	0,00	0,00	-0,910	-0,721	12,5	OK	OK	OK	0,010
	44840	4	0.5	-408,394	7,337	-3,389	0,00	0,00	-0,898	-0,735	16,3	OK	OK	OK	0,008
	44846	5	0.5	-409,081	9,769	-2,653	0,00	0,00	-0,882	-0,754	21,7	OK	OK	OK	0,006
Plate 11-87	44846	1	0.5	-408,465	8,933	-2,653	0,00	0,00	-0,881	-0,753	19,9	OK	OK	OK	0,006
(RCK30_SP50)	44807	2	0.5	-408,598	11,314	-1,773	0,00	0,00	-0,860	-0,775	25,1	OK	OK	OK	0,004
	44806	3	0.5	-408,015	13,831	-0,680	0,00	0,00	-0,832	-0,800	30,7	OK	OK	OK	0,002
	44805	4	0.5	-406,693	16,502	0,639	0,00	0,00	-0,829	-0,798	36,7	OK	OK	OK	0,002
	44804	5	0.5	-404,608	19,348	2,197	0,00	0,00	-0,862	-0,756	43,0	OK	OK	OK	0,005
Plate 9-54	49765	1	0.6	-435,628	83,656	-40,896	0,00	0,00	-1,408	-0,044	154,9	OK	OK	OK	0,094
(RCK30_SP60)	49768	2	0.6	-436,234	66,592	-34,238	0,00	0,00	-1,298	-0,156	123,3	OK	OK	OK	0,078
	49767	3	0.6	-436,137	53,872	-28,895	0,00	0,00	-1,208	-0,245	99,8	OK	OK	OK	0,066
	49766	4	0.6	-435,862	44,953	-24,522	0,00	0,00	-1,135	-0,318	83,2	OK	OK	OK	0,056
	50095	5	0.6	-435,935	39,294	-20,789	0,00	0,00	-1,073	-0,380	72,8	OK	OK	OK	0,048
Plate 9-55	50095	1	0.6	-435,521	38,354	-20,789	0,00	0,00	-1,072	-0,379	71,0	OK	OK	OK	0,048
(RCK30_SP60)	50098	2	0.6	-434,369	34,769	-17,540	0,00	0,00	-1,016	-0,432	64,4	OK	OK	OK	0,040
	50097	3	0.6	-433,524	32,200	-14,560	0,00	0,00	-0,965	-0,480	59,6	OK	OK	OK	0,034
	50096	4	0.6	-432,945	30,395	-11,778	0,00	0,00	-0,918	-0,525	56,3	OK	OK	OK	0,027
	50147	5	0.6	-432,593	29,105	-9,129	0,00	0,00	-0,873	-0,569	53,9	OK	OK	OK	0,021
Plate 9-56	50147	1	0.6	-432,671	29,046	-9,129	0,00	0,00	-0,873	-0,569	53,8	OK	OK	OK	0,021
(RCK30_SP60)	50153	2	0.6	-432,049	28,062	-6,584	0,00	0,00	-0,830	-0,610	52,0	OK	OK	OK	0,015
	50152	3	0.6	-431,784	27,059	-4,128	0,00	0,00	-0,788	-0,651	50,1	OK	OK	OK	0,010
	50151	4	0.6	-431,901	26,096	-1,759	0,00	0,00	-0,749	-0,691	48,3	OK	OK	OK	0,004
	50426	5	0.6	-432,425	25,233	0,526	0,00	0,00	-0,729	-0,712	46,7	OK	OK	OK	0,001
Plate 9-57	50426	1	0.6	-432,056	24,713	0,526	0,00	0,00	-0,729	-0,711	45,8	OK	OK	OK	0,001
(RCK30_SP60)	50432	2	0.6	-432,689	23,592	2,682	0,00	0,00	-0,766	-0,676	43,7	OK	OK	OK	0,006
	50431	3	0.6	-433,524	22,107	4,720	0,00	0,00	-0,801	-0,644	40,9	OK	OK	OK	0,011
	50430	4	0.6	-434,591	20,331	6,614	0,00	0,00	-0,835	-0,614	37,6	OK	OK	OK	0,015
	50465	5	0.6	-435,923	18,336	8,338	0,00	0,00	-0,866	-0,588	34,0	OK	OK	OK	0,019
Plate 9-58	50465	1	0.6	-435,879	18,352	8,338	0,00	0,00	-0,865	-0,588	34,0	OK	OK	OK	0,019
(RCK30_SP60)	50471	2	0.6	-437,752	16,100	9,876	0,00	0,00	-0,894	-0,565	29,8	OK	OK	OK	0,023
	50470	3	0.6	-439,902	13,574	11,198	0,00	0,00	-0,920	-0,547	25,1	OK	OK	OK	0,025
	50469	4	0.6	-442,342	10,895	12,291	0,00	0,00	-0,942	-0,532	20,2	OK	OK	OK	0,028
	50501	5	0.6	-445,086	8,184	13,140	0,00	0,00	-0,961	-0,523	15,2	OK	OK	OK	0,030
Plate 9-59	50501	1	0.6	-445,053	8,147	13,140	0,00	0,00	-0,961	-0,523	15,1	OK	OK	OK	0,030
(RCK30_SP60)	50577	2	0.6	-448,305	5,040	13,726	0,00	0,00	-0,976	-0,518	9,3	OK	OK	OK	0,031
	50580	3	0.6	-451,586	2,090	14,044	0,00	0,00	-0,987	-0,519	3,9	OK	OK	OK	0,031
	50581	4	0.6	-454,977	-0,809	14,100	0,00	0,00	-0,993	-0,523	-1,5	OK	OK	OK	0,031
	50562	5	0.6	-458,562	-3,762	13,897	0,00	0,00	-0,996	-0,533	-7,0	OK	OK	OK	0,030
Plate 9-60	50562	1	0.6	-458,519	-3,679	13,897	0,00	0,00	-0,996	-0,533	-6,8	OK	OK	OK	0,030
(RCK30_SP60)	50557	2	0.6	-462,499	-6,724	13,436	0,00	0,00	-0,995	-0,547	-12,5	OK	OK	OK	0,029
	50556	3	0.6	-466,303	-9,942	12,693	0,00	0,00	-0,989	-0,566	-18,4	OK	OK	OK	0,027
	50558	4	0.6	-469,850	-13,195	11,663	0,00	0,00	-0,977	-0,589	-24,4	OK	OK	OK	0,025
	50499	5	0.6	-473,060	-16,345	10,345	0,00	0,00	-0,961	-0,616	-30,3	OK	OK	OK	0,022
Plate 9-61	50499	1	0.6	-473,419	-16,345	10,345	0,00	0,00	-0,961	-0,617	-30,3	OK	OK	OK	0,022
(RCK30_SP60)	50458	2	0.6	-476,232	-19,598	8,744	0,00	0,00	-0,939	-0,648	-36,3	OK	OK	OK	0,018
	50457	3	0.6	-478,786	-22,794	6,853	0,00	0,00	-0,912	-0,684	-42,2	OK	OK	OK	0,014
	50456	4	0.6	-481,110	-25,872	4,684	0,00	0,00	-0,880	-0,724	-47,9	OK	OK	OK	0,010
	50452	5	0.6	-483,230	-28,767	2,248	0,00	0,00	-0,843	-0,768	-53,3	OK	OK	OK	0,005

FASE 8LT- B0																
INPUT PLAXIS							VERIFICHE SEZIONALI					CHECK				
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Intradosso		Estradosso			CHECK				
							Af	At	$\sigma_c$ [Mpa]	$\sigma_c$ ,inf [Mpa]	$\tau$ [kPa]	T	CLS	CLS	M/N	
Plate 7-43	48006	1	0,7	-2475,515	-0,065	-5,734	0,00	0,00	-3,607	-3,466	-0,1	OK	OK	OK	0,002	
(RCK30_SP70)	48002	2	0,7	-2474,710	9,787	-5,320	0,00	0,00	-3,600	-3,470	15,5	OK	OK	OK	0,002	
	48001	3	0,7	-2473,191	18,370	-4,143	0,00	0,00	-3,584	-3,482	29,2	OK	OK	OK	0,002	
	48000	4	0,7	-2471,381	25,902	-2,294	0,00	0,00	-3,559	-3,502	41,1	OK	OK	OK	0,001	
	48248	5	0,7	-2469,708	32,602	0,141	0,00	0,00	-3,530	-3,526	51,7	OK	OK	OK	0,000	
Plate 7-44	48248	1	0,7	-2470,304	31,540	0,141	0,00	0,00	-3,531	-3,527	50,1	OK	OK	OK	0,000	
(RCK30_SP70)	48241	2	0,7	-2466,910	38,277	3,071	0,00	0,00	-3,562	-3,487	60,8	OK	OK	OK	0,001	
	48240	3	0,7	-2466,391	43,295	6,447	0,00	0,00	-3,602	-3,444	68,7	OK	OK	OK	0,003	
	48239	4	0,7	-2467,397	48,876	10,286	0,00	0,00	-3,651	-3,399	77,6	OK	OK	OK	0,004	
	48238	5	0,7	-2468,582	57,303	14,662	0,00	0,00	-3,706	-3,347	91,0	OK	OK	OK	0,006	
Plate 7-45	48238	1	0,7	-2468,575	57,312	14,662	0,00	0,00	-3,706	-3,347	91,0	OK	OK	OK	0,006	
(RCK30_SP70)	48234	2	0,7	-2467,963	67,522	19,841	0,00	0,00	-3,769	-3,283	107,2	OK	OK	OK	0,008	
	48233	3	0,7	-2463,134	76,933	25,877	0,00	0,00	-3,836	-3,202	122,1	OK	OK	OK	0,011	
	48232	4	0,7	-2455,437	83,429	32,553	0,00	0,00	-3,906	-3,109	132,4	OK	OK	OK	0,013	
	48691	5	0,7	-2446,219	84,896	39,598	0,00	0,00	-3,979	-3,010	134,8	OK	OK	OK	0,016	
Plate 7-46	48691	1	0,7	-2448,576	84,680	39,598	0,00	0,00	-3,983	-3,013	134,4	OK	OK	OK	0,016	
(RCK30_SP70)	48684	2	0,7	-2438,444	87,603	46,810	0,00	0,00	-4,057	-2,910	139,1	OK	OK	OK	0,019	
	48683	3	0,7	-2430,058	86,159	54,027	0,00	0,00	-4,133	-2,810	136,8	OK	OK	OK	0,022	
	48682	4	0,7	-2423,107	83,465	61,102	0,00	0,00	-4,210	-2,713	132,5	OK	OK	OK	0,025	
	48681	5	0,7	-2417,286	82,638	67,970	0,00	0,00	-4,286	-2,621	131,2	OK	OK	OK	0,028	
Plate 7-47	48681	1	0,7	-2416,581	82,929	67,970	0,00	0,00	-4,285	-2,620	131,6	OK	OK	OK	0,028	
(RCK30_SP70)	48674	2	0,7	-2412,952	85,192	74,919	0,00	0,00	-4,364	-2,530	135,2	OK	OK	OK	0,031	
	48673	3	0,7	-2404,673	90,197	82,223	0,00	0,00	-4,442	-2,428	143,2	OK	OK	OK	0,034	
	48672	4	0,7	-2391,041	95,244	89,918	0,00	0,00	-4,517	-2,315	151,2	OK	OK	OK	0,038	
	48671	5	0,7	-2371,350	97,631	97,971	0,00	0,00	-4,587	-2,188	155,0	OK	OK	OK	0,041	
Plate 7-48	48671	1	0,7	-2373,427	97,790	97,971	0,00	0,00	-4,590	-2,191	155,2	OK	OK	OK	0,041	
(RCK30_SP70)	48667	2	0,7	-2357,366	95,809	106,059	0,00	0,00	-4,666	-2,069	152,1	OK	OK	OK	0,045	
	48666	3	0,7	-2342,819	90,343	113,792	0,00	0,00	-4,740	-1,954	143,4	OK	OK	OK	0,049	
	48665	4	0,7	-2330,554	83,948	121,056	0,00	0,00	-4,812	-1,847	133,3	OK	OK	OK	0,052	
	48941	5	0,7	-2321,340	79,179	127,806	0,00	0,00	-4,881	-1,751	125,7	OK	OK	OK	0,055	
Plate 7-49	48941	1	0,7	-2315,908	80,495	127,806	0,00	0,00	-4,873	-1,743	127,8	OK	OK	OK	0,055	
(RCK30_SP70)	48934	2	0,7	-2314,275	69,626	133,962	0,00	0,00	-4,946	-1,666	110,5	OK	OK	OK	0,058	
	48933	3	0,7	-2312,708	65,874	139,601	0,00	0,00	-5,013	-1,594	104,6	OK	OK	OK	0,060	
	48932	4	0,7	-2306,432	64,525	144,982	0,00	0,00	-5,070	-1,520	102,4	OK	OK	OK	0,063	
	48931	5	0,7	-2290,674	60,868	150,243	0,00	0,00	-5,112	-1,433	96,6	OK	OK	OK	0,066	
Plate 7-50	48931	1	0,7	-2292,081	61,057	150,243	0,00	0,00	-5,114	-1,435	96,9	OK	OK	OK	0,066	
(RCK30_SP70)	48927	2	0,7	-2274,987	48,525	154,886	0,00	0,00	-5,147	-1,353	77,0	OK	OK	OK	0,068	
	48926	3	0,7	-2249,558	24,112	157,976	0,00	0,00	-5,148	-1,279	38,3	OK	OK	OK	0,070	
	48925	4	0,7	-2210,789	-11,145	158,596	0,00	0,00	-5,100	-1,216	-17,7	OK	OK	OK	0,072	
	49351	5	0,7	-2153,669	-56,208	155,857	0,00	0,00	-4,985	-1,168	-89,2	OK	OK	OK	0,072	
Plate 7-51	49351	1	0,7	-2158,042	-55,221	155,857	0,00	0,00	-4,991	-1,174	-87,7	OK	OK	OK	0,072	
(RCK30_SP70)	49354	2	0,7	-2093,815	-115,590	148,846	0,00	0,00	-4,814	-1,169	-183,5	OK	OK	OK	0,071	
	49353	3	0,7	-1995,003	-186,385	136,338	0,00	0,00	-4,519	-1,181	-296,8	OK	OK	OK	0,068	
	49352	4	0,7	-1884,165	-265,331	117,629	0,00	0,00	-4,132	-1,251	-421,2	OK	OK	OK	0,062	
	49380	5	0,7	-1783,859	-350,151	92,074	0,00	0,00	-3,676	-1,421	-555,8	OK	OK	OK	0,052	
Plate 14-98	44779	1	0,7	-1779,691	349,868	92,611	0,00	0,00	-3,682	-1,414	555,3	OK	OK	OK	0,052	
(RCK30_SP70)	44778	2	0,7	-1883,787	264,907	118,136	0,00	0,00	-4,138	-1,245	420,5	OK	OK	OK	0,063	
	44777	3	0,7	-1994,464	185,885	136,806	0,00	0,00	-4,524	-1,174	295,1	OK	OK	OK	0,069	
	44776	4	0,7	-2093,178	115,062	149,271	0,00	0,00	-4,818	-1,162	182,6	OK	OK	OK	0,071	
	45224	5	0,7	-2157,385	54,699	156,238	0,00	0,00	-4,995	-1,169	86,8	OK	OK	OK	0,072	
Plate 14-99	45224	1	0,7	-2153,028	55,694	156,238	0,00	0,00	-4,989	-1,163	88,4	OK	OK	OK	0,073	
(RCK30_SP70)	45227	2	0,7	-2210,161	10,647	158,935	0,00	0,00	-5,104	-1,211	16,9	OK	OK	OK	0,072	
	45226	3	0,7	-2248,967	-24,581	158,275	0,00	0,00	-5,151	-1,275	-39,0	OK	OK	OK	0,070	
	45225	4	0,7	-2274,444	-48,957	155,147	0,00	0,00	-5,149	-1,349	-77,7	OK	OK	OK	0,068	
	45611	5	0,7	-2291,592	-61,451	150,470	0,00	0,00	-5,116	-1,431	-97,5	OK	OK	OK	0,066	
Plate 14-100	45611	1	0,7	-2290,181	-61,262	150,470	0,00	0,00	-5,114	-1,429	-97,2	OK	OK	OK	0,066	
(RCK30_SP70)	45610	2	0,7	-2305,996	-64,881	145,178	0,00	0,00	-5,072	-1,517	-103,0	OK	OK	OK	0,063	
	45609	3	0,7	-2312,312	-66,191	139,769	0,00	0,00	-5,015	-1,592	-105,1	OK	OK	OK	0,060	
	45608	4	0,7	-2313,908	-69,909	134,105	0,00	0,00	-4,948	-1,663	-111,0	OK	OK	OK	0,058	
	46524	5	0,7	-2315,564	-80,753	127,927	0,00	0,00	-4,874	-1,742	-128,2	OK	OK	OK	0,055	
Plate 14-101	46524	1	0,7	-2321,003	-79,431	127,927	0,00	0,00	-4,882	-1,749	-126,1	OK	OK	OK	0,055	
(RCK30_SP70)	46530	2	0,7	-2330,244	-84,172	121,157	0,00	0,00	-4,812	-1,845	-133,6	OK	OK	OK	0,052	
	46529	3	0,7	-2342,534	-90,542	113,875	0,00	0,00	-4,741	-1,952	-143,7	OK	OK	OK	0,049	
	46528	4	0,7	-2357,103	-95,984	106,127	0,00	0,00	-4,667	-2,068	-152,4	OK	OK	OK	0,045	
	46547	5	0,7	-2373,184	-97,941	98,026	0,00	0,00	-4,591	-2,190	-155,5	OK	OK	OK	0,041	
Plate 14-102	46547	1	0,7	-2371,105	-97,782	98,026	0,00	0,00	-4,588	-2,187	-155,2	OK	OK	OK	0,041	
(RCK30_SP70)	46546	2	0,7	-2390,818	-95,372	89,961	0,00	0,00	-4,517	-2,314	-151,4	OK	OK	OK	0,038	
	46545	3	0,7	-2404,468	-90,306	82,256	0,00	0,00	-4,442	-2,428	-143,3	OK	OK	OK	0,034	
	46544	4	0,7	-2412,761	-85,283	74,943	0,00	0,00	-4,364	-2,529	-135,4	OK	OK	OK	0,031	
	46643	5	0,7	-2416,402	-83,004	67,988	0,00	0,00	-4,285	-2,620	-131,8	OK	OK	OK	0,028	
Plate 14-103	46643	1	0,7	-2417,107	-82,713	67,988	0,00	0,00	-4,286	-2,621	-131,3	OK	OK	OK	0,028	
(RCK30_SP70)	46642	2	0,7	-2422,942	-83,526	61,114	0,00	0,00	-4,210	-2,713	-132,6	OK	OK	OK	0,025	
	46641	3	0,7	-2429,905	-86,209	54,034	0,00	0,00	-4,133	-2,810	-136,8	OK	OK	OK		

	47390	4	0,7	-2466,854	-38,271	3,067	0,00	0,00	-3,562	-3,487	-60,7	OK	OK	OK	0,001
	48016	5	0,7	-2470,259	-31,532	0,138	0,00	0,00	-3,531	-3,527	-50,1	OK	OK	OK	0,000
Plate 14-106	48016	1	0,7	-2469,664	-32,594	0,138	0,00	0,00	-3,530	-3,526	-51,7	OK	OK	OK	0,000
(RCK30_SP70)	48009	2	0,7	-2471,348	-25,893	-2,297	0,00	0,00	-3,559	-3,502	-41,1	OK	OK	OK	0,001
	48008	3	0,7	-2473,168	-18,359	-4,145	0,00	0,00	-3,584	-3,482	-29,1	OK	OK	OK	0,002
	48007	4	0,7	-2474,699	-9,776	-5,321	0,00	0,00	-3,600	-3,470	-15,5	OK	OK	OK	0,002
	48006	5	0,7	-2475,515	0,076	-5,734	0,00	0,00	-3,607	-3,466	0,1	OK	OK	OK	0,002
Plate 12-88	44804	1	0,6	-135,068	48,600	8,159	0,00	0,00	-0,361	-0,089	90,0	OK	OK	OK	0,060
(RCK30_SP60)	44800	2	0,6	-135,716	47,363	12,412	0,00	0,00	-0,433	-0,019	87,7	OK	OK	OK	0,091
	44799	3	0,6	-134,408	47,124	16,640	0,00	0,00	-0,509	0,000	87,3	OK	OK	OK	0,124
	44798	4	0,6	-131,931	46,026	20,787	0,00	0,00	-0,617	0,000	85,2	OK	OK	OK	0,158
	44820	5	0,6	-129,070	42,208	24,753	0,00	0,00	-0,795	0,001	78,2	OK	OK	OK	0,192
Plate 12-89	44820	1	0,6	-129,203	44,484	24,753	0,00	0,00	-0,794	0,001	82,4	OK	OK	OK	0,192
(RCK30_SP60)	44816	2	0,6	-126,721	40,013	28,529	0,00	0,00	-1,128	0,002	74,1	OK	OK	OK	0,225
	44815	3	0,6	-124,487	33,864	31,835	0,00	0,00	-1,875	0,007	62,7	OK	OK	OK	0,256
	44814	4	0,6	-123,125	25,986	34,515	0,00	0,00	-4,171	0,038	48,1	OK	OK	OK	0,280
	44830	5	0,6	-123,259	16,327	36,413	0,00	0,00	-4,171	0,765	30,2	OK	OK	OK	0,295
Plate 12-90	44830	1	0,6	-122,913	16,691	36,413	0,00	0,00	-4,171	1,144	30,9	OK	OK	OK	0,296
(RCK30_SP60)	44833	2	0,6	-125,340	5,871	36,417	0,00	0,00	-4,171	0,178	10,9	OK	OK	OK	0,291
	44832	3	0,6	-128,876	-4,605	37,469	0,00	0,00	-4,171	0,191	-8,5	OK	OK	OK	0,291
	44831	4	0,6	-133,089	-14,621	36,610	0,00	0,00	-3,560	0,025	-27,1	OK	OK	OK	0,275
	44872	5	0,6	-137,548	-24,060	34,881	0,00	0,00	-1,976	0,007	-44,6	OK	OK	OK	0,254
Plate 12-91	44872	1	0,6	-138,462	-23,794	34,881	0,00	0,00	-1,920	0,006	-44,1	OK	OK	OK	0,252
(RCK30_SP60)	44868	2	0,6	-144,327	-31,559	32,412	0,00	0,00	-1,276	0,002	-58,4	OK	OK	OK	0,225
	44867	3	0,6	-150,145	-38,875	29,269	0,00	0,00	-0,953	0,001	-72,0	OK	OK	OK	0,195
	44866	4	0,6	-155,765	-45,743	25,495	0,00	0,00	-0,762	0,000	-84,7	OK	OK	OK	0,164
	44882	5	0,6	-161,040	-52,167	21,130	0,00	0,00	-0,636	0,000	-96,6	OK	OK	OK	0,131
Plate 12-92	44882	1	0,6	-161,037	-52,130	21,130	0,00	0,00	-0,636	0,000	-96,5	OK	OK	OK	0,131
(RCK30_SP60)	44885	2	0,6	-166,844	-58,201	16,213	0,00	0,00	-0,548	-0,008	-107,8	OK	OK	OK	0,097
	44884	3	0,6	-172,446	-63,946	10,765	0,00	0,00	-0,467	-0,108	-118,4	OK	OK	OK	0,062
	44883	4	0,6	-177,787	-69,204	4,829	0,00	0,00	-0,377	-0,216	-128,2	OK	OK	OK	0,027
	44892	5	0,6	-182,811	-73,812	-1,549	0,00	0,00	-0,331	-0,279	-136,7	OK	OK	OK	0,008
Plate 12-93	44892	1	0,6	-184,474	-75,139	-1,549	0,00	0,00	-0,333	-0,282	-139,1	OK	OK	OK	0,008
(RCK30_SP60)	43933	2	0,6	-189,175	-78,901	-8,404	0,00	0,00	-0,455	-0,175	-146,1	OK	OK	OK	0,044
	43932	3	0,6	-195,147	-83,147	-15,630	0,00	0,00	-0,586	-0,065	-154,0	OK	OK	OK	0,080
	43931	4	0,6	-203,282	-87,251	-23,221	0,00	0,00	-0,730	0,000	-161,6	OK	OK	OK	0,114
	43930	5	0,6	-214,472	-90,590	-31,155	0,00	0,00	-0,924	0,000	-167,8	OK	OK	OK	0,145
Plate 12-94	43930	1	0,6	-214,059	-90,952	-31,155	0,00	0,00	-0,924	0,000	-168,4	OK	OK	OK	0,146
(RCK30_SP60)	43900	2	0,6	-227,219	-93,132	-39,354	0,00	0,00	-1,195	0,001	-172,5	OK	OK	OK	0,173
	43899	3	0,6	-245,138	-94,065	-47,725	0,00	0,00	-1,552	0,001	-174,2	OK	OK	OK	0,195
	43898	4	0,6	-268,325	-92,234	-56,040	0,00	0,00	-1,963	0,002	-170,8	OK	OK	OK	0,209
	43904	5	0,6	-297,288	-86,120	-64,029	0,00	0,00	-2,342	0,003	-159,5	OK	OK	OK	0,215
Plate 12-95	43904	1	0,6	-296,934	-88,251	-64,029	0,00	0,00	-2,346	0,003	-163,4	OK	OK	OK	0,216
(RCK30_SP60)	43754	2	0,6	-320,744	-81,728	-71,651	0,00	0,00	-2,791	0,004	-151,3	OK	OK	OK	0,223
	43753	3	0,6	-337,793	-77,053	-78,609	0,00	0,00	-3,347	0,007	-142,7	OK	OK	OK	0,233
	43752	4	0,6	-346,231	-82,339	-85,681	0,00	0,00	-4,394	0,012	-152,5	OK	OK	OK	0,247
	43758	5	0,6	-344,208	-105,696	-93,863	0,00	0,00	-4,394	0,053	-195,7	OK	OK	OK	0,273
Plate 10-62	50452	1	0,5	-116,098	-39,833	7,501	0,00	0,00	-0,412	-0,052	-88,5	OK	OK	OK	0,065
(RCK30_SP50)	50335	2	0,5	-116,427	-35,742	4,234	0,00	0,00	-0,334	-0,131	-79,4	OK	OK	OK	0,036
	50334	3	0,5	-117,781	-33,148	1,231	0,00	0,00	-0,265	-0,206	-73,7	OK	OK	OK	0,010
	50333	4	0,5	-119,864	-30,743	-1,540	0,00	0,00	-0,277	-0,203	-68,3	OK	OK	OK	0,013
	50332	5	0,5	-122,375	-27,219	-4,080	0,00	0,00	-0,343	-0,147	-60,5	OK	OK	OK	0,033
Plate 10-63	50332	1	0,5	-123,469	-27,724	-4,080	0,00	0,00	-0,345	-0,149	-61,6	OK	OK	OK	0,033
(RCK30_SP50)	50085	2	0,5	-124,509	-22,552	-6,274	0,00	0,00	-0,400	-0,098	-50,1	OK	OK	OK	0,050
	50084	3	0,5	-123,944	-16,996	-7,991	0,00	0,00	-0,440	-0,056	-37,8	OK	OK	OK	0,064
	50083	4	0,5	-122,091	-11,526	-9,234	0,00	0,00	-0,466	-0,023	-25,6	OK	OK	OK	0,076
	50079	5	0,5	-119,262	-6,612	-10,015	0,00	0,00	-0,479	0,000	-14,7	OK	OK	OK	0,084
Plate 10-64	50079	1	0,5	-119,345	-6,851	-10,015	0,00	0,00	-0,479	0,000	-15,2	OK	OK	OK	0,084
(RCK30_SP50)	50046	2	0,5	-116,222	-2,787	-10,424	0,00	0,00	-0,483	0,000	-6,2	OK	OK	OK	0,090
	50045	3	0,5	-112,774	0,266	-10,532	0,00	0,00	-0,480	0,000	0,6	OK	OK	OK	0,093
	50044	4	0,5	-109,525	2,704	-10,396	0,00	0,00	-0,471	0,000	6,0	OK	OK	OK	0,095
	50043	5	0,5	-107,002	4,927	-10,065	0,00	0,00	-0,457	0,000	10,9	OK	OK	OK	0,094
Plate 10-65	50043	1	0,5	-106,598	3,803	-10,065	0,00	0,00	-0,457	0,000	8,5	OK	OK	OK	0,094
(RCK30_SP50)	49732	2	0,5	-103,883	5,135	-9,674	0,00	0,00	-0,441	0,000	11,4	OK	OK	OK	0,093
	49731	3	0,5	-101,392	6,075	-9,183	0,00	0,00	-0,424	0,000	13,5	OK	OK	OK	0,091
	49730	4	0,5	-99,047	6,581	-8,629	0,00	0,00	-0,405	0,000	14,6	OK	OK	OK	0,087
	49729	5	0,5	-96,769	6,611	-8,052	0,00	0,00	-0,387	0,000	14,7	OK	OK	OK	0,083
Plate 10-66	49729	1	0,5	-96,821	6,651	-8,052	0,00	0,00	-0,387	0,000	14,8	OK	OK	OK	0,083
(RCK30_SP50)	49689	2	0,5	-94,423	6,540	-7,475	0,00	0,00	-0,368	-0,009	14,5	OK	OK	OK	0,079
	49688	3	0,5	-92,727	6,344	-6,918	0,00	0,00	-0,351	-0,019	14,1	OK	OK	OK	0,075
	49687	4	0,5	-91,383	6,395	-6,363	0,00	0,00	-0,335	-0,030	14,2	OK	OK	OK	0,070
	49693	5	0,5	-90,043	7,022	-5,786	0,00	0,00	-0,319	-0,041	15,6	OK	OK	OK	0,064
Plate 10-67	49693	1	0,5	-89,465	6,301	-5,786	0,00	0,00	-0,318	-0,040	14,0	OK	OK	OK	0,065
(RCK30_SP50)	49160	2	0,5	-88,065	6,377	-5,236	0,00	0,00	-0,302	-0,050	14,2	OK	OK	OK	0,059
	49159	3	0,5	-86,604	6,456	-4,676	0,00	0,00	-0,285	-0,061	14,3	OK	OK	OK	0,054
	49158	4	0,5	-84,990	6,385	-4,117	0,00	0,00	-0,269	-0,071	14,2	OK	OK	OK	0,048
	49157	5	0,5	-83,131	6,008	-3,574	0,00	0,00	-0,252	-0,080	13,4	OK	OK	OK	0,043
Plate 10-68	49157	1	0,5	-83,145	5,976	-3,574	0,00	0,00	-0,252	-0,081	13,3	OK	OK	OK	0,043
(RCK30_SP50)	49117	2	0,5	-81,390	5,088	-3,093	0,00	0,00	-0,237	-0,089	11,3	OK	OK	OK	0,038
	49116	3	0,5	-80,151	4,240	-2,688	0,00	0,00	-0,225	-0,096	9,4	OK	OK	OK	0,034
	49115	4	0,5	-79,209	3,446	-2,354	0,00	0,00	-0,215	-0,102	7,7	OK	OK	OK	0,030
	49121	5	0,5	-78,346	2,721	-2,086	0,00	0,00	-0,207	-0,107	6,0	OK	OK	OK	0,027
Plate 10-69	49121	1	0,5	-77,920	2,548	-2,086	0,00	0,00	-0,206	-0,106	5,7	OK	OK	OK	0,027
(RCK30_SP50)	48541	2	0,5	-77,442	1,694	-1,906	0,00	0,00	-0,201	-0,109	3,8	OK	OK	OK	0,025
	48540	3	0,5	-77,042	1,285	-1,777	0,00	0,00	-0,197	-0,111	2,9	OK	OK	OK	0,023
	48539	4	0,5	-76,441	1,113	-1,676	0,00	0,00	-0,1						

(RCK30_SP50)	48404	2	0.5	-74,227	0,572	-1,513	0,00	0,00	-0,185	-0,112	1,3	OK	OK	OK	0,020
	48403	3	0.5	-73,629	0,244	-1,480	0,00	0,00	-0,183	-0,112	0,5	OK	OK	OK	0,020
	48402	4	0.5	-73,240	0,126	-1,465	0,00	0,00	-0,182	-0,111	0,3	OK	OK	OK	0,020
	48401	5	0.5	-72,560	0,270	-1,450	0,00	0,00	-0,180	-0,110	0,6	OK	OK	OK	0,020
Plate 10-71	48401	1	0.5	-72,625	0,196	-1,450	0,00	0,00	-0,180	-0,110	0,4	OK	OK	OK	0,020
(RCK30_SP50)	48387	2	0.5	-71,631	0,184	-1,430	0,00	0,00	-0,178	-0,109	0,4	OK	OK	OK	0,020
	48386	3	0.5	-70,885	-0,043	-1,425	0,00	0,00	-0,176	-0,108	-0,1	OK	OK	OK	0,020
	48385	4	0.5	-70,478	-0,209	-1,435	0,00	0,00	-0,175	-0,107	-0,5	OK	OK	OK	0,020
	48391	5	0.5	-70,502	-0,040	-1,451	0,00	0,00	-0,176	-0,106	-0,1	OK	OK	OK	0,021
Plate 10-72	48391	1	0.5	-70,425	-0,386	-1,451	0,00	0,00	-0,176	-0,106	-0,9	OK	OK	OK	0,021
(RCK30_SP50)	47841	2	0.5	-70,065	0,127	-1,457	0,00	0,00	-0,175	-0,105	0,3	OK	OK	OK	0,021
	47840	3	0.5	-69,600	0,294	-1,440	0,00	0,00	-0,174	-0,105	0,7	OK	OK	OK	0,021
	47839	4	0.5	-69,377	0,393	-1,408	0,00	0,00	-0,173	-0,105	0,9	OK	OK	OK	0,020
	47838	5	0.5	-69,744	0,699	-1,364	0,00	0,00	-0,172	-0,107	1,6	OK	OK	OK	0,020
Plate 10-73	47838	1	0.5	-69,554	0,642	-1,364	0,00	0,00	-0,172	-0,106	1,4	OK	OK	OK	0,020
(RCK30_SP50)	47808	2	0.5	-69,725	1,278	-1,281	0,00	0,00	-0,170	-0,109	2,8	OK	OK	OK	0,018
	47807	3	0.5	-69,253	1,799	-1,144	0,00	0,00	-0,166	-0,111	4,0	OK	OK	OK	0,017
	47806	4	0.5	-68,607	2,059	-0,975	0,00	0,00	-0,161	-0,114	4,6	OK	OK	OK	0,014
	47812	5	0.5	-68,260	1,911	-0,799	0,00	0,00	-0,156	-0,117	4,2	OK	OK	OK	0,012
Plate 10-74	47812	1	0.5	-68,166	1,857	-0,799	0,00	0,00	-0,156	-0,117	4,1	OK	OK	OK	0,012
(RCK30_SP50)	47241	2	0.5	-68,106	1,624	-0,648	0,00	0,00	-0,152	-0,121	3,6	OK	OK	OK	0,010
	47240	3	0.5	-67,773	1,362	-0,516	0,00	0,00	-0,148	-0,123	3,0	OK	OK	OK	0,008
	47239	4	0.5	-67,394	0,877	-0,418	0,00	0,00	-0,145	-0,125	1,9	OK	OK	OK	0,006
	47238	5	0.5	-67,195	-0,022	-0,376	0,00	0,00	-0,143	-0,125	0,0	OK	OK	OK	0,006
Plate 11-75	47238	1	0.5	-67,195	0,083	-0,376	0,00	0,00	-0,143	-0,125	0,2	OK	OK	OK	0,006
(RCK30_SP50)	47224	2	0.5	-67,397	-0,815	-0,413	0,00	0,00	-0,145	-0,125	-1,8	OK	OK	OK	0,006
	47223	3	0.5	-67,780	-1,297	-0,505	0,00	0,00	-0,148	-0,123	-2,9	OK	OK	OK	0,007
	47222	4	0.5	-68,116	-1,554	-0,632	0,00	0,00	-0,151	-0,121	-3,5	OK	OK	OK	0,009
	47228	5	0.5	-68,178	-1,783	-0,776	0,00	0,00	-0,155	-0,118	-4,0	OK	OK	OK	0,011
Plate 11-76	47228	1	0.5	-68,266	-1,831	-0,776	0,00	0,00	-0,155	-0,118	-4,1	OK	OK	OK	0,011
(RCK30_SP50)	46787	2	0.5	-68,616	-1,974	-0,945	0,00	0,00	-0,160	-0,115	-4,4	OK	OK	OK	0,014
	46786	3	0.5	-69,259	-1,705	-1,106	0,00	0,00	-0,165	-0,112	-3,8	OK	OK	OK	0,016
	46785	4	0.5	-69,723	-1,174	-1,234	0,00	0,00	-0,169	-0,110	-2,6	OK	OK	OK	0,018
	46784	5	0.5	-69,539	-0,532	-1,308	0,00	0,00	-0,170	-0,108	-1,2	OK	OK	OK	0,019
Plate 11-77	46784	1	0.5	-69,729	-0,587	-1,308	0,00	0,00	-0,171	-0,108	-1,3	OK	OK	OK	0,019
(RCK30_SP50)	46770	2	0.5	-69,350	-0,276	-1,342	0,00	0,00	-0,171	-0,106	-0,6	OK	OK	OK	0,019
	46769	3	0.5	-69,554	-0,174	-1,364	0,00	0,00	-0,172	-0,106	-0,4	OK	OK	OK	0,020
	46768	4	0.5	-69,993	-0,010	-1,371	0,00	0,00	-0,173	-0,107	0,0	OK	OK	OK	0,020
	46774	5	0.5	-70,318	0,485	-1,355	0,00	0,00	-0,173	-0,108	1,1	OK	OK	OK	0,019
Plate 11-78	46774	1	0.5	-70,393	0,152	-1,355	0,00	0,00	-0,173	-0,108	0,3	OK	OK	OK	0,019
(RCK30_SP50)	46163	2	0.5	-70,337	0,299	-1,331	0,00	0,00	-0,173	-0,109	0,7	OK	OK	OK	0,019
	46162	3	0.5	-70,696	0,102	-1,314	0,00	0,00	-0,173	-0,110	0,2	OK	OK	OK	0,019
	46161	4	0.5	-71,366	-0,169	-1,315	0,00	0,00	-0,174	-0,111	-0,4	OK	OK	OK	0,018
	46160	5	0.5	-72,240	-0,246	-1,336	0,00	0,00	-0,177	-0,112	-0,5	OK	OK	OK	0,018
Plate 11-79	46160	1	0.5	-72,168	-0,317	-1,336	0,00	0,00	-0,176	-0,112	-0,7	OK	OK	OK	0,019
(RCK30_SP50)	45861	2	0.5	-72,691	-0,284	-1,360	0,00	0,00	-0,178	-0,113	-0,6	OK	OK	OK	0,019
	45860	3	0.5	-72,815	-0,573	-1,395	0,00	0,00	-0,179	-0,112	-1,3	OK	OK	OK	0,019
	45859	4	0.5	-73,076	-1,179	-1,469	0,00	0,00	-0,181	-0,111	-2,6	OK	OK	OK	0,020
	45858	5	0.5	-74,010	-2,099	-1,609	0,00	0,00	-0,187	-0,109	-4,7	OK	OK	OK	0,022
Plate 11-80	45858	1	0.5	-73,861	-1,981	-1,609	0,00	0,00	-0,186	-0,109	-4,4	OK	OK	OK	0,022
(RCK30_SP50)	45844	2	0.5	-74,655	-2,651	-1,810	0,00	0,00	-0,193	-0,106	-5,9	OK	OK	OK	0,024
	45843	3	0.5	-75,485	-3,351	-2,072	0,00	0,00	-0,201	-0,101	-7,4	OK	OK	OK	0,027
	45842	4	0.5	-76,557	-3,969	-2,391	0,00	0,00	-0,210	-0,096	-8,8	OK	OK	OK	0,031
	45848	5	0.5	-78,076	-4,389	-2,757	0,00	0,00	-0,222	-0,090	-9,8	OK	OK	OK	0,035
Plate 11-81	45848	1	0.5	-78,538	-4,620	-2,757	0,00	0,00	-0,223	-0,091	-10,3	OK	OK	OK	0,035
(RCK30_SP50)	45835	2	0.5	-79,833	-4,309	-3,143	0,00	0,00	-0,235	-0,084	-9,6	OK	OK	OK	0,039
	45834	3	0.5	-80,872	-4,168	-3,512	0,00	0,00	-0,246	-0,077	-9,3	OK	OK	OK	0,043
	45833	4	0.5	-82,046	-4,036	-3,868	0,00	0,00	-0,257	-0,071	-9,0	OK	OK	OK	0,047
	45832	5	0.5	-83,744	-3,752	-4,209	0,00	0,00	-0,269	-0,066	-8,3	OK	OK	OK	0,050
Plate 11-82	45832	1	0.5	-83,474	-3,997	-4,209	0,00	0,00	-0,268	-0,066	-8,9	OK	OK	OK	0,050
(RCK30_SP50)	45818	2	0.5	-84,623	-3,839	-4,546	0,00	0,00	-0,278	-0,060	-8,5	OK	OK	OK	0,054
	45817	3	0.5	-85,554	-4,059	-4,889	0,00	0,00	-0,288	-0,054	-9,0	OK	OK	OK	0,057
	45816	4	0.5	-86,603	-4,480	-5,258	0,00	0,00	-0,299	-0,047	-10,0	OK	OK	OK	0,061
	45822	5	0.5	-88,107	-4,925	-5,669	0,00	0,00	-0,312	-0,040	-10,9	OK	OK	OK	0,064
Plate 11-83	45822	1	0.5	-88,641	-5,822	-5,669	0,00	0,00	-0,313	-0,041	-12,9	OK	OK	OK	0,064
(RCK30_SP50)	45077	2	0.5	-89,851	-5,868	-6,165	0,00	0,00	-0,328	-0,032	-13,0	OK	OK	OK	0,069
	45076	3	0.5	-91,486	-6,734	-6,718	0,00	0,00	-0,344	-0,022	-15,0	OK	OK	OK	0,073
	45075	4	0.5	-94,037	-7,613	-7,338	0,00	0,00	-0,364	-0,012	-16,9	OK	OK	OK	0,078
	45074	5	0.5	-97,996	-7,702	-8,016	0,00	0,00	-0,388	-0,004	-17,1	OK	OK	OK	0,082
Plate 11-84	45074	1	0.5	-97,815	-7,650	-8,016	0,00	0,00	-0,388	-0,003	-17,0	OK	OK	OK	0,082
(RCK30_SP50)	45060	2	0.5	-101,075	-6,728	-8,648	0,00	0,00	-0,410	0,000	-15,0	OK	OK	OK	0,086
	45059	3	0.5	-103,849	-5,106	-9,165	0,00	0,00	-0,428	0,000	-11,3	OK	OK	OK	0,088
	45058	4	0.5	-106,168	-3,019	-9,523	0,00	0,00	-0,442	0,000	-6,7	OK	OK	OK	0,090
	45064	5	0.5	-108,062	-0,706	-9,685	0,00	0,00	-0,449	0,000	-1,6	OK	OK	OK	0,090
Plate 11-85	45064	1	0.5	-108,405	-1,959	-9,685	0,00	0,00	-0,450	0,000	-4,4	OK	OK	OK	0,089
(RCK30_SP50)	44859	2	0.5	-109,327	0,491	-9,735	0,00	0,00	-0,453	0,000	1,1	OK	OK	OK	0,089
	44858	3	0.5	-111,162	2,000	-9,632	0,00	0,00	-0,454	0,000	4,4	OK	OK	OK	0,087
	44857	4	0.5	-114,037	3,518	-9,387	0,00	0,00	-0,453	-0,003	7,8	OK	OK	OK	0,082
	44856	5	0.5	-118,082	5,993	-8,987	0,00	0,00	-0,452	-0,020	13,3	OK	OK	OK	0,076
Plate 11-86	44856	1	0.5	-117,817	5,785	-8,987	0,00	0,00	-0,451	-0,020	12,9	OK	OK	OK	0,076
(RCK30_SP50)	44842	2	0.5	-122,098	10,049	-8,316	0,00	0,00	-0,444	-0,045	22,3	OK	OK	OK	0,068
	44841	3	0.5	-124,888	15,774	-7,191	0,00	0,00	-0,422	-0,077	35,1	OK	OK	OK	0,058
	44840	4	0.5	-125,710	21,971	-5,557	0,00	0,00	-0,385	-0,118	48,8	OK	OK	OK	0,044
	44846	5	0.5	-124,085	27,653	-3,387	0,00	0,00	-0,329	-0,167	61,5	OK	OK	OK	0,027
Plate 11-87	44846	1	0.5	-123,079	27,268	-3,387	0,00	0,00	-0,327	-0,165	60,6	OK	OK	OK	0,028
(RCK30_SP50)	44807	2	0.5	-119,474	31,096	-0,823	0,00	0,00	-0,259	-0,219	69,1	OK	OK	OK	0,007
	44806	3	0.5	-116,575	33,195	1,966	0,00	0,00	-0,280	-0,186	73,8	OK	OK	OK	0,017
	44805	4	0.5	-114,748	35,260	4,953	0,00	0,00	-0,348	-0,111	78,4</				

	44804	5	0,5	-114,363	38,989	8,159	0,00	0,00	-0,425	-0,033	86,6	OK	OK	OK	0,071
Plate 9-54	49765	1	0,6	-346,860	105,966	-84,558	0,00	0,00	-4,113	0,011	196,2	OK	OK	OK	0,244
(RCK30_SP60)	49768	2	0,6	-349,283	82,678	-86,351	0,00	0,00	-4,412	0,012	153,1	OK	OK	OK	0,247
	49767	3	0,6	-341,173	77,605	-79,239	0,00	0,00	-3,357	0,007	143,7	OK	OK	OK	0,232
	49766	4	0,6	-324,317	82,585	-72,219	0,00	0,00	-2,796	0,004	152,9	OK	OK	OK	0,223
	50095	5	0,6	-300,503	89,459	-64,505	0,00	0,00	-2,347	0,003	165,7	OK	OK	OK	0,215
Plate 9-55	50095	1	0,6	-300,880	87,325	-64,505	0,00	0,00	-2,343	0,003	161,7	OK	OK	OK	0,214
(RCK30_SP60)	50098	2	0,6	-271,708	93,765	-56,393	0,00	0,00	-1,959	0,002	173,6	OK	OK	OK	0,208
	50097	3	0,6	-248,343	95,842	-47,931	0,00	0,00	-1,547	0,001	177,5	OK	OK	OK	0,193
	50096	4	0,6	-230,268	95,099	-39,392	0,00	0,00	-1,191	0,001	176,1	OK	OK	OK	0,171
	50147	5	0,6	-216,967	93,080	-31,011	0,00	0,00	-0,921	0,000	172,4	OK	OK	OK	0,143
Plate 9-56	50147	1	0,6	-217,387	92,715	-31,011	0,00	0,00	-0,921	0,000	171,7	OK	OK	OK	0,143
(RCK30_SP60)	50153	2	0,6	-206,072	89,480	-22,883	0,00	0,00	-0,727	0,000	165,7	OK	OK	OK	0,111
	50152	3	0,6	-197,807	85,417	-15,090	0,00	0,00	-0,581	-0,078	158,2	OK	OK	OK	0,076
	50151	4	0,6	-191,705	81,140	-7,663	0,00	0,00	-0,447	-0,192	150,3	OK	OK	OK	0,040
	50426	5	0,6	-186,878	77,261	-0,613	0,00	0,00	-0,322	-0,301	143,1	OK	OK	OK	0,003
Plate 9-57	50426	1	0,6	-185,218	75,934	-0,613	0,00	0,00	-0,319	-0,298	140,6	OK	OK	OK	0,003
(RCK30_SP60)	50432	2	0,6	-180,111	71,101	5,944	0,00	0,00	-0,399	-0,201	131,7	OK	OK	OK	0,033
	50431	3	0,6	-174,653	65,550	12,037	0,00	0,00	-0,492	-0,090	121,4	OK	OK	OK	0,069
	50430	4	0,6	-168,876	59,401	17,611	0,00	0,00	-0,575	0,000	110,0	OK	OK	OK	0,104
	50465	5	0,6	-162,812	52,774	22,611	0,00	0,00	-0,674	0,000	97,7	OK	OK	OK	0,139
Plate 9-58	50465	1	0,6	-162,817	52,818	22,611	0,00	0,00	-0,674	0,000	97,8	OK	OK	OK	0,139
(RCK30_SP60)	50471	2	0,6	-157,393	45,695	27,005	0,00	0,00	-0,817	0,000	84,6	OK	OK	OK	0,172
	50470	3	0,6	-151,832	38,048	30,739	0,00	0,00	-1,038	0,001	70,5	OK	OK	OK	0,202
	50469	4	0,6	-146,342	30,065	33,778	0,00	0,00	-1,410	0,003	55,7	OK	OK	OK	0,231
	50501	5	0,6	-141,127	21,931	36,094	0,00	0,00	-2,126	0,007	40,6	OK	OK	OK	0,256
Plate 9-59	50501	1	0,6	-140,266	22,256	36,094	0,00	0,00	-2,191	0,008	41,2	OK	OK	OK	0,257
(RCK30_SP60)	50577	2	0,6	-136,542	12,812	37,655	0,00	0,00	-3,758	0,027	23,7	OK	OK	OK	0,276
	50580	3	0,6	-132,805	3,296	38,376	0,00	0,00	-3,758	0,137	6,1	OK	OK	OK	0,289
	50581	4	0,6	-129,247	-6,542	38,233	0,00	0,00	-3,758	0,963	-12,1	OK	OK	OK	0,296
	50562	5	0,6	-126,060	-16,954	37,192	0,00	0,00	-3,758	0,666	-31,4	OK	OK	OK	0,295
Plate 9-60	50562	1	0,6	-126,355	-16,593	37,192	0,00	0,00	-3,758	0,512	-30,7	OK	OK	OK	0,294
(RCK30_SP60)	50557	2	0,6	-125,236	-26,448	35,270	0,00	0,00	-3,758	0,045	-49,0	OK	OK	OK	0,282
	50556	3	0,6	-125,709	-35,215	32,508	0,00	0,00	-3,758	0,008	-65,2	OK	OK	OK	0,259
	50558	4	0,6	-127,559	-42,453	29,038	0,00	0,00	-3,758	0,002	-78,6	OK	OK	OK	0,228
	50499	5	0,6	-130,573	-47,723	25,003	0,00	0,00	-0,802	0,001	-88,4	OK	OK	OK	0,191
Plate 9-61	50499	1	0,6	-130,472	-45,434	25,003	0,00	0,00	-0,803	0,001	-84,1	OK	OK	OK	0,192
(RCK30_SP60)	50458	2	0,6	-134,091	-49,362	20,735	0,00	0,00	-0,615	0,000	-91,4	OK	OK	OK	0,155
	50457	3	0,6	-136,730	-49,828	16,319	0,00	0,00	-0,505	0,000	-92,3	OK	OK	OK	0,119
	50456	4	0,6	-137,801	-49,197	11,886	0,00	0,00	-0,428	-0,032	-91,1	OK	OK	OK	0,086
	50452	5	0,6	-136,717	-49,831	7,501	0,00	0,00	-0,353	-0,103	-92,3	OK	OK	OK	0,055