

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 DI SFOLLAMENTO E CUNICOLI DI COLLEGAMENTO BD
(FERMATA VALLEMME) – CUNICOLI DI COLLEGAMENTO BD
Relazione geotecnica e di calcolo**

GENERAL CONTRACTOR	DIRETTORE DEI LAVORI	
Consorzio Cociv Ing. N. Meistro		

COMMESSA	LOTTO	FASE	ENTE	TIPO DOC.	OPERA/DISCIPLINA	PROGR.	REV.
I G 5 1	0 4	E	C V	R O	G N 9 2 B X	0 0 1	A

Progettazione :								
Rev	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Progettista Integratore	Data	IL PROGETTISTA
A00	Emissione	Rocksoil 	25/06/2014	Rocksoil 	27/06/2014	A. Palomba 	30/06/2014	 Consorzio Collegamenti Integrati Veloci Dott. Ing. Aldo Mancarella Ordine Ingegneri Prov. TO n. 6271 R
A01	Modifica lotto costruttivo a seguito 2° A.M. (18.12.2015)	Rocksoil 	20/06/2016	Rocksoil 	21/06/2016	A. Mancarella 	23/06/2016	
A02	Rev. per modifica cartiglio	Rocksoil 	12/01/2017	Rocksoil 	12/01/2017	A. Mancarella 	12/01/2017	

n. Elab.:	File: IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02
-----------	---------------------------------------

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	
	<p>IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02</p>	<p>Foglio 3 di 89</p>

INDICE

INDICE.....	3
1. INTRODUZIONE.....	5
2. NORMATIVE E RACCOMANDAZIONI.....	6
3. MATERIALI IMPIEGATI.....	9
3.1. Gallerie naturali.....	9
4. DESCRIZIONE DEI METODI DI CALCOLO UTILIZZATI.....	12
4.1. Metodo delle curve caratteristiche.....	12
4.1.1. Aspetti generali.....	12
4.1.2. Consolidamento del fronte di scavo.....	15
4.1.3. Consolidamento al contorno (metodo “transfer-matrix”).....	16
4.2. Analisi numeriche bidimensionali: PLAXIS 2D.....	17
4.3. Analisi stabilità del fronte in gallerie superficiali.....	21
5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO.....	24
5.1. Inquadramento Geologico – Geomorfologico.....	25
5.1.1. Condizioni geologiche attese in corrispondenza dell’opera.....	27
5.2. Inquadramento Idrogeologico.....	29
5.2.1. Considerazioni generali.....	29
5.2.2. Complessi idrogeologici.....	29
5.2.3. Condizioni idrogeologiche attese in corrispondenza dell’opera.....	32
5.3. Inquadramento Geotecnico.....	33
5.3.1. Parametri ed ipotesi di calcolo.....	34
6. INQUADRAMENTO DELLE OPERE E DEGLI INTERVENTI.....	36
7. PREVISIONI SUL COMPORTAMENTO DEGLI AMMASSI ALLO SCAVO (FASE DI DIAGNOSI).....	39
7.1. Calcolo e determinazione delle categorie di comportamento allo scavo.....	41
7.1.1. Stabilità del fronte di scavo.....	42
7.1.2. Metodo delle Linee Caratteristiche.....	46
7.1.3. Considerazioni conclusive.....	48
8. DESCRIZIONE DELLE SEZIONI TIPO (FASE DI TERAPIA).....	50
8.1. Tipologie di intervento in fase costruttiva.....	50
8.2. Sezioni tipo di avanzamento.....	52
9. INDIVIDUAZIONE DELLE SEZIONI DI CALCOLO E ANALISI DELLE SEZIONI TIPO DI SCAVO.....	54
9.1. Premessa.....	54

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 	
	<p>IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02</p>	<p>Foglio 4 di 89</p>

9.2.	Verifiche di stabilità del fronte con metodi analitici	54
9.3.	Verifiche con il metodo delle curve caratteristiche.....	56
9.4.	Modelli numerici di calcolo: Ipotesi di base.....	58
9.4.1.	Modellazione degli elementi geotecnici e strutturali.....	59
9.4.2.	Taratura modelli di calcolo	61
9.1.	Modello 1: Sezione “pedonale” (GR3a) Copertura 150m	62
9.1.1.	Rivestimenti di prima fase e fasi di calcolo	65
9.2.	Modello 2: Sezione “pedonale” (GR2b) Copertura 250m	66
9.2.1.	Rivestimenti di prima fase e fasi di calcolo	69
9.1.	Modello 3: Sezione “carrabile” (GR2b) Copertura 250m	70
9.1.1.	Rivestimenti di prima fase e fasi di calcolo	73
10.	RISULTATI ANALISI NUMERICHE E VERIFICHE.....	75
10.1.	Rivestimenti di prima fase.....	75
10.2.	Verifiche Rivestimento definitivo in Calcestruzzo Armato.....	76
10.3.	Modello 1: Sezione “pedonale” (GR3a) Copertura 150m	78
10.3.1.	Analisi deformativa	78
10.3.2.	Analisi Tensionale.....	80
10.4.	Modello 2: Sezione “pedonale” (GR2b) Copertura 250m	81
10.4.1.	Analisi deformativa	81
10.4.2.	Analisi Tensionale.....	83
10.5.	Modello 3: Sezione “carrabile” (GR2b) Copertura 250m	84
10.5.1.	Analisi deformativa	84
10.5.2.	Analisi Tensionale.....	86
11.	CONCLUSIONI	88
12.	ALLEGATI DI CALCOLO	89

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02</p> <p>Foglio 5 di 89</p>

1. INTRODUZIONE

Oggetto della presente relazione sono le analisi delle principali problematiche legate allo scavo e la conseguente descrizione delle scelte progettuali effettuate per la definizione delle sezioni tipo d'avanzamento per la realizzazione dei by-pass presenti nel tratto della galleria di Valico in corrispondenza dell'area sicura Val Lemme che consentono il collegamento tra la galleria di Valico lato binario dispari con il corrispettivo cunicolo di sfollamento.

Il tratto della galleria in questione si svilupperà dalla pk 17+790 (B.D.) circa alla pk 18+490 (B.D.) circa. La galleria di Valico lato B.P. sarà collegata al corrispettivo cunicolo di sfollamento mediante 15 by-pass a sezione variabile in funzione della loro destinazione d'uso. In particolare sono stati definiti by-pass di tipo "pedonale", di tipo "carrabile" e di tipo "areazione fumi". Mentre i by-pass di tipo "pedonale", di minori dimensioni, presentano una sezione con proprie caratteristiche geometriche e costruttive, i by-pass di tipo "carrabile" e "areazione fumi" presentano le stesse caratteristiche tecniche; pertanto l'analisi è stata condotta per le due sezioni tipologiche presenti.

Per quanto riguarda il presente documento nel seguito saranno presentati i calcoli per la valutazione del comportamento dell'ammasso allo scavo sia con l'utilizzo dei metodi analitici sia con la determinazione delle linee caratteristiche. Sulla base dei risultati ottenuti si provvederà a stabilire il tipo di intervento da eseguire per garantire la stabilità del cavo. In particolare sono state previste tre tipologie di interventi a seconda del grado di fatturazione in cui si troverà l'ammasso e delle coperture presenti.

Nella parte finale della relazione saranno riportati i risultati delle analisi numeriche condotte per le sezioni più significative ai fini della verifica dei pririvestimenti e dei rivestimenti. I modelli di calcolo sono stati tarati a partire dai risultati ottenuti dalle analisi con le linee caratteristiche.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02</p> <p style="text-align: right;">Foglio 6 di 89</p>

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

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02</p> <p style="text-align: right;">Foglio 7 di 89</p>

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

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02	Foglio 8 di 89

RACCOMANDAZIONI

- Eurocodice 1 UNI-EN-1991

Criteri 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
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 Foglio 9 di 89

3. MATERIALI IMPIEGATI

3.1. Gallerie naturali

Consolidamenti e rivestimenti provvisori

Spritz beton fibrorinforzato	<ul style="list-style-type: none"> - Resistenza media su carote $h/\phi = 1$ a 48 ore ≥ 13 MPa, a 28 gg ≥ 30 MPa - dosaggio per fibre in acciaio ≥ 30 kg/m³
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"> - teli sp. 2+/-0.5 mm, - Resistenza a trazione ≥ 15 MPa - Allungamento a rottura $\geq 250\%$ - Resistenza alla lacerazione ≥ 100N/mm - Resistenza alla giunzione ≥ 10.5 MPa - Stabilità al calore = 70°C - Flessibilità a freddo = -30°C - Resistenza alle soluzioni acide alcaline = +/-20% max allungamento - Comportamento al fuoco B2 - Resistenza alla pressione dell'acqua a 1 MPa per 10 ore : impermeabile

Tubi in VTR (caratteristiche del composito)	<ul style="list-style-type: none"> - Diametro esterno = 60 mm ad aderenza migliorata - Diametro di perforazione = 100-120 mm - Spessore medio = 10 mm - Densità ≥ 1.8 t/mc - Res. a trazione ≥ 600 MPa - Res. a taglio ≥ 100 MPa - Modulo elastico ≥ 30000 MPa - Contenuto in vetro ≥ 50 % - Resistenza a flessione ≥ 600 MPa - Resistenza allo scoppio ≥ 8 MPa - Perforazione eseguita a secco
Miscele cementizie per cementazione a bassa pressione	<p>Cemento 42.5R</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rapporto a/c = 0.5-0.7 - Fluidificante = 4 % di peso sul cemento - Resistenza a compressione a 48 ore > 5 MPa
Iniezioni di guaina	<p>Cemento R32.5 – R42.5</p> <ul style="list-style-type: none"> - Rapporto a/c $\approx 1.5-2$ - Bentonite $\approx 5-8$ % sul peso di cemento - Densità ≈ 1.3 t/m³ - Rendimento volumetrico ≥ 95% - Viscosità Marsh (ugello 4.7 mm) 30-35 sec.
Iniezione di consolidamento	<p>Cemento R42.5</p> <ul style="list-style-type: none"> - Cemento a finezza di macinazione non inferiore a 4500 cm/g Blaine - Rapporto a/c $\approx 0.4-0.7$ - Bentonite < 2 % - Additivo fluidificante (Flowcable o simili) ≈ 4 % di peso del cemento - Viscosità Marsh (ugello 4.7 mm) 35-45 sec. - Densità ≈ 1.8 t/m³ - Rendimento volumetrico > 95%

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02	Foglio 11 di 89

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

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 XC0.

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 $f_{cm} \geq 30 \text{ Mpa}$	$\sigma_{amm} = 30/1.3 = 23.1 \text{ MPa(**)}$
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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 Foglio 12 di 89

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 (metodi numerici in forma chiusa)

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.

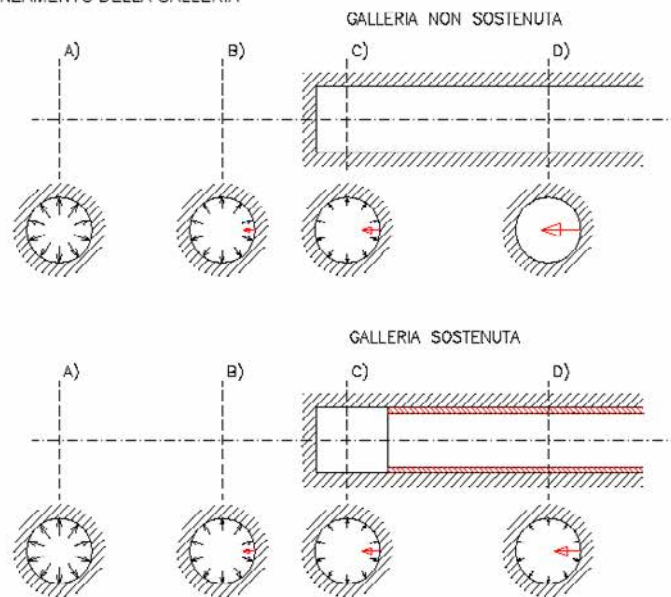
Per ogni galleria è possibile costruire due curve caratteristiche principali:

- 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.

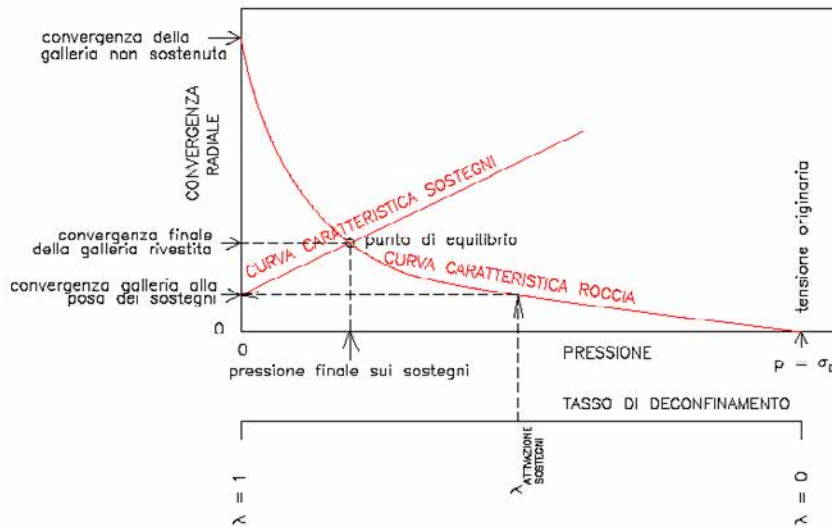
FIGURA 11. PROGRESSIVO DECONFINAMENTO DEL BORDO DI SCAVO PER SIMULARE L'AVANZAMENTO DELLA GALLERIA



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 λ :

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

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 λ , 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 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 Foglio 15 di 89

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 σ_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:

τ_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

σ_t = resistenza a trazione dell'elemento di rinforzo

A_i = area di influenza di un elemento strutturale

A_t = sezione dell'elemento resistente a trazione

L'effetto di σ_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 elastoplastica \mathbf{D}^{ep} che può variare da punto a punto della roccia essendo funzione della storia tensio-deformativa.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 Foglio 17 di 89

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 Δp 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: PLAXIS 2D

Le analisi tensio-deformative riportate di seguito sono state condotte per mezzo del codice di calcolo *PLAXIS2D* versione 2011, 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 ΣM_{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 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:

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 Foglio 18 di 89

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 ν . 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 ν , la coesione c , l'angolo di attrito ϕ , e l'angolo di dilatanza ψ .

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. 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

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 Foglio 19 di 89

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 Δp è un incremento della tensione totale media, $\Delta p'$ è un incremento della tensione efficace media e Δp_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:

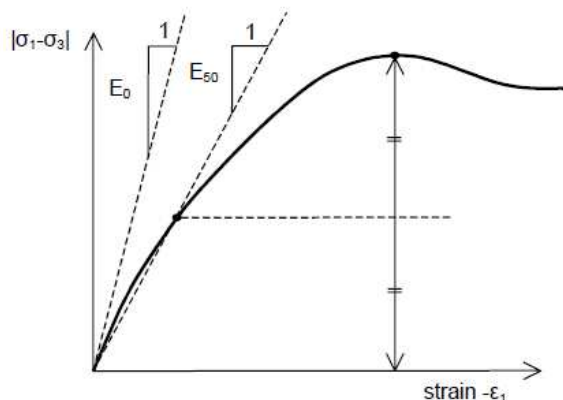
$$K_u = \frac{2G(1+\nu_u)}{3(1-2\nu_u)} \quad \text{dove } G = \frac{E'}{2(1+\nu')} \quad \text{e } \nu_u = 0.495$$

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 comportamento 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.

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 pressocché 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 rigidezza maggiore degli strati superficiali. Inoltre, la rigidezza osservata dipende dal percorso di sollecitazione seguito. La rigidezza è molto più alta per la fase di scarico e di ricarica piuttosto che per la fase di primo carico. Inoltre la rigidezza 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 rigidezza 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 rigidezza 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 rigidezza in un calcolo plastico normale è riferita alla geometria 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

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.

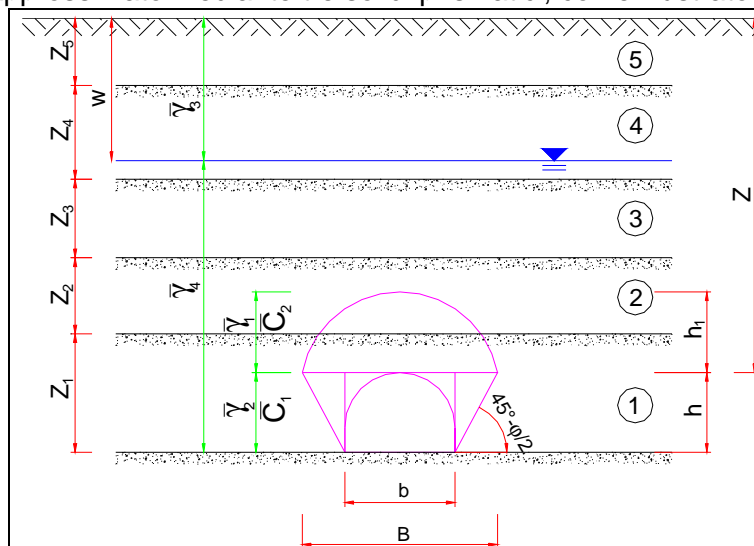


Figura 1– Schema proposto da Tamez.

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).

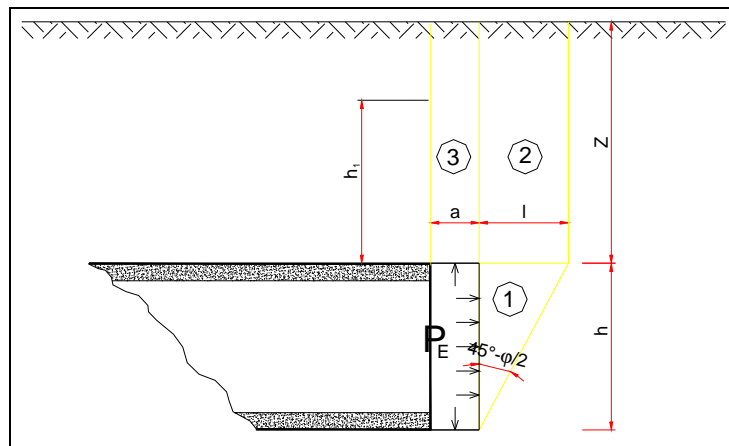


Figura 2– Schema proposto da Tamez.

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.

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:

- γ = peso dell'unità di volume del terreno
- z = profondità dell'asse della galleria
- σ_s = sovraccarico eventualmente presente in superficie
- σ_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).

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 4-1. Relazione tra il numero di stabilità e le deformazioni attese

Metodo del tasso di deconfinamento critico λ_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 (λ_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;
- 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.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02</p> <p>Foglio 24 di 89</p>

5. INQUADRAMENTO GEOLOGICO E GEOTECNICO

L'opera in oggetto rientra nella realizzazione della tratta A.V./A.C. del terzo valico dei Giovi ed in particolare nella realizzazione dei by-pass di collegamento tra il cunicolo di sfollamento dell'Area Sicura Val Lemme e la galleria di Valico (lato B.D.) – tratta GN92B. Si prevede la realizzazione di un totale di 15 by-pass con interasse di circa 50 metri tra di essi.

È stata prevista una sagoma interna dei by-pass di collegamento avente dimensione variabile in funzione della destinazione d'uso dei by-pass stessi.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02</p> <p>Foglio 25 di 89</p>

5.1. Inquadramento Geologico – Geomorfologico

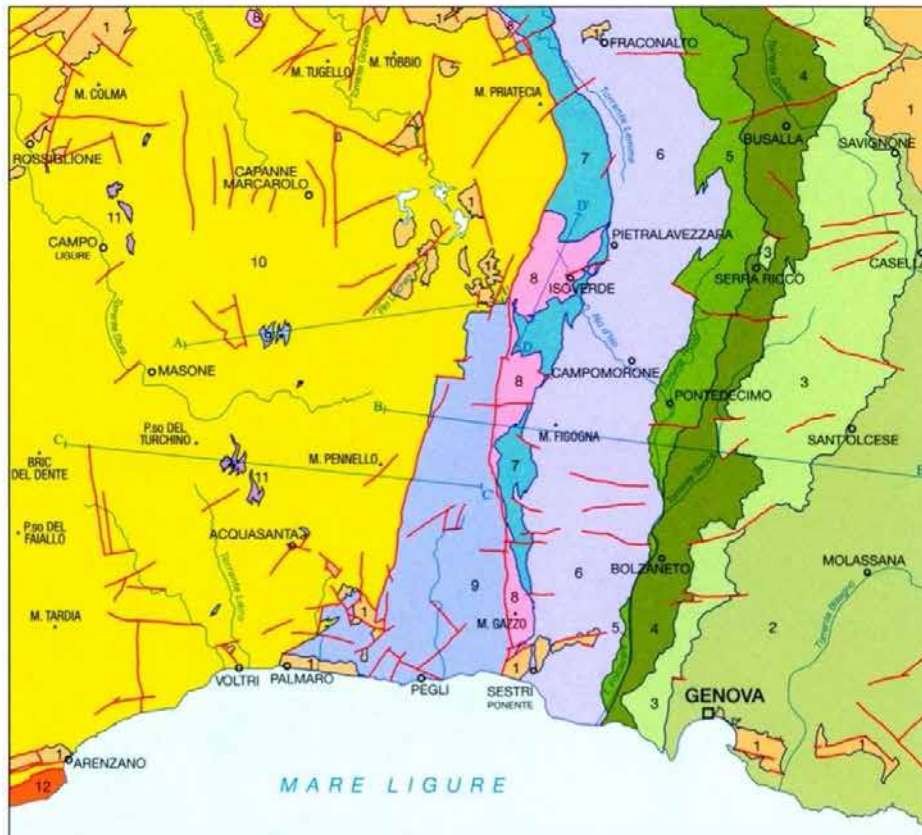
L'area di studio si colloca nella zona di giustapposizione tra i domini orogenici alpino e appenninico, nota in letteratura come "nodo collisionale ligure" (Laubscher at. al., 1992); questo settore ad elevata complessità strutturale è stato recentemente oggetto di una revisione cartografica con la realizzazione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

Nell'area del Foglio Genova è possibile distinguere, da W verso E, tre settori caratterizzati dall'associazione di unità di crosta oceanica e di mantello, unità di margine continentale e unità costituite da flysch (Figura 3):

- le **unità tettonometamorfiche Voltri e Palmaro-Caffarella** ("*Gruppo di Voltri*" *auct.*): sono costituite dalle associazioni pre-cenomaniane di ofioliti e metasedimenti carbonatici del dominio oceanico ligure-piemontese. I litotipi dell'Unità Voltri hanno registrato un picco metamorfico eclogitico mentre la riequilibratura metamorfica delle rocce dell'Unità Palmaro-Caffarella è limitata alla facies scisti-blu (Federico et al. 2004). La distinzione sicura tra i litotipi delle due unità è in genere possibile solo a scala microscopica, in base ai caratteri mineralogico-petrografici.
- la **Zona Sestri-Voltaggio** *auct.* (ZSV): è costituita da tre unità tettonometamorfiche, di cui due ofiolitiche (Cravasco-Voltaggio e Figogna) e una di margine continentale (Gazzo-Isoverde). Il livello del metamorfismo è progressivamente decrescente passando dalle unità Cravasco-Voltaggio e Gazzo-Isoverde (facies scisti blu) all'Unità Figogna (facies pumpellyite-actinolite).
- Il **dominio dei Flysch Appenninici**: è rappresentato dalle quattro unità tettoniche Mignanego, Montanesi, Ronco e Antola, sovrapposte con vergenza europea. Procedendo verso est, il grado metamorfico decresce da basso a bassissimo nelle prime tre unità fino ad arrivare a condizioni di diagenesi per l'Unità Antola.

A est, la Zona Sestri-Voltaggio è in contatto con le unità tettoniche di basso grado che compongono il dominio dei Flysch Appenninici. A ovest, essa è invece in contatto con le unità tettonometamorfiche Voltri e Palmaro-Caffarella, lungo una discontinuità regionale con direzione N-S, nota in bibliografia come *Linea Sestri-Voltaggio*; questo lineamento strutturale è classicamente ritenuto il limite fisico tra la catena alpina e quella appenninica, anche se le interpretazioni sulla sua natura sono spesso state tra loro discordanti: faglia trascorrente (Elter & Pertusati, 1973), sovrascorrimento (Cortesogno & Haccard, 1984) o faglia estensionale (Hoogerduijn Strating, 1994). Attualmente la ZSV è ritenuta un canale di concentrazione preferenziale della deformazione tettonica che, lungo di essa, si è ripetutamente scaricata in momenti diversi della storia evolutiva della catena e in regimi tettonici corrispondenti a livelli strutturali differenti (Capponi et al. 2009).

SCHEMA TETTONICO



- 1** DEPOSITI TARDO- E POST-OROGENICI
Successione del Bacino Terziario Piemontese, depositi pliocenici e quaternari
- 2** UNITÀ TETTONICA ANTOLA
Unità costituita da flysch, non metamorfica
- 3** UNITÀ TETTONICA RONCO
Unità costituita da flysch, a metamorfismo di anchizona
- 4** UNITÀ TETTONICA MONTANESI
Unità costituita da flysch, a metamorfismo di anchizona
- 5** UNITÀ TETTONICA MIGNANEGO
Unità costituita da flysch, a metamorfismo di anchizona
- 6** UNITÀ TETTONOMETAMORFICA FIGOGNA
Unità di crosta oceanica, a metamorfismo in facies pumpellyite-actinolite
- 7** UNITÀ TETTONOMETAMORFICA CRAVASCO - VOLTAGGIO
Unità di crosta oceanica, a metamorfismo in facies Scisti Blu (albite, clorite, Na-anfibolo, Na-prosseno, lawsonite, pumpellyite, epidoto), con retrocessione moderata
- 8** UNITÀ TETTONOMETAMORFICA GAZZO - ISOVERDE
Unità di margine continentale, a sovrainpronta metamorfica di alta pressione
- 9** UNITÀ TETTONOMETAMORFICA PALMARO - CAFFARELLA
Unità di crosta oceanica, a metamorfismo in facies Scisti Blu (gadete, Na-anfibolo, lawsonite), con retrocessione in facies Scisti Verdi più o meno pervasiva
- 10** UNITÀ TETTONOMETAMORFICA VOLTRI
Unità di crosta oceanica e di martello, a metamorfismo in facies Scisti Blu con eclogiti e riequilibratura in facies Scisti Verdi spesso pervasiva
- 11** UNITÀ TETTONOMETAMORFICA ANGASSINO - TERMA
Unità di margine continentale, a sovrainpronta metamorfica di alta pressione
- 12** UNITÀ TETTONOMETAMORFICA ARENZANO
Costituita da un Complesso di margine continentale, monometamorfico, a sovrainpronta metamorfica alpina da alta pressione a Scisti Verdi e da un Complesso di margine continentale, polimetamorfico, a metamorfismo pre-alpino in facies Anfibolitica e sovrainpronta metamorfica alpina da alta pressione a Scisti Verdi
- Limite stratigrafico — Contatto tettonico — Faglia A1—A1' Traccia di sezione geologica

Figura 3 - Schema tettonico dell'area interessata dal progetto (tratto dal foglio CARG "Genova").

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 Foglio 27 di 89

Il tracciato della linea AC/AV Milano-Genova si sviluppa, in territorio ligure, a cavallo delle unità tettonometamorfiche Palmaro-Caffarella e Sestri-Voltaggio. A scala locale, il territorio in cui si colloca il sito di intervento e le zone limitrofe, è ubicato nell'areale di affioramento della ZSV e più precisamente entro la formazione dell'unità tettonometamorfica Figogna.

Nell'area interessata dall'opera affiorano i seguenti termini dell'Unità Figogna: le Argille a Palombini del Passo della Bocchetta (aP) e i Metabasalti(B') (cf. Metabasalti del Monte Figogna).

Le Argille a Palombini nell'area di studio

Nel settore oggetto di studio affiorano, in superficie, i litotipi della formazione delle "Argille a Palombini del Passo della Bocchetta" (aP); tale unità è stata suddivisa nel foglio CARG Genova in due sotto-unità: argilloscisti di Costagiutta (codice CARG: AGI) e argilloscisti di Murta (codice CARG: AGF). Le due sotto-unità occupano posizioni strutturalmente e litostratigraficamente distinte: gli argilloscisti di Costagiutta in posizione inferiore, gli argilloscisti di Murta in posizione superiore.

Per una più dettagliata descrizione delle caratteristiche della formazione si rimanda alle specifiche relazioni.

I Metabasalti nell'area di studio

L'unità è costituita in prevalenza da basalti a pillow, localmente massivi, con livelli brecciosi. Si presentano con colorazioni che vanno dal verde scuro al bruno-violaceo nei punti in cui sono maggiormente alterati. Localmente contengono corpi filoniani. Sono comunemente interessati, in affioramento, da una fitta maglia di giunti.

Per una più dettagliata descrizione delle caratteristiche della formazione si rimanda alle specifiche relazioni.

5.1.1. Condizioni geologiche attese in corrispondenza dell'opera

Nel tratto del cunicolo di sfollamento è previsto l'attraversamento dei metabasalti (B') e delle Argille a Palombini del Passo della Bocchetta – Argilloscisti di Costagiutta (aP/AGI).

Il tratto compreso tra le pk 17+749 e pk 18+245 circa attraversa probabilmente i metabasalti (B') dell'unità Figogna che si presentano frequentemente con struttura brecciata di colore variabile dal grigio verde al verde scuro, con struttura scistosa compatta o, talora, microgranulare con tessitura lamellare, e con frequenti zonature. Numerose le vene di calcite, da millimetriche a pluricentriche. L'alterazione da assente a debole è talora rappresentata da aloni rossi dovuti alla probabile presenza di ematite.



Figura 4 - Metabasalti (B') con vene di calcite, Sondaggio SR14 (465,60-470,60 m).

Il tratto compreso tra le PK18+245 circa e 18+495,65 attraversa le Argille a Palombini del passo della Bocchetta (aP). A quota galleria si presentano come argilliti di colore grigio scuro con livelli e di metasedimenti calcarei (con spessore massimo di 5-6 cm). Presentano evidenti strutture plicative, alla mesoscala. Localmente sono molto sviluppate vene e noduli di quarzo e calcite con spessore da millimetrico a centimetrico. Sono inoltre presenti livelli di cataclasi caratterizzate argille di colore grigio scuro con elementi millimetrici di argilliti metamorfiche e subordinatamente clasti di calcite o quarzo angolari alterati.



Figura 5 - Argille a palombini del Passo della Bocchetta (aP), Sondaggio SR15.

Durante lo scavo del cunicolo di sfollamento è stato previsto l'attraversamento di una zona di faglia in prossimità della pk 17+970 circa. La faglia è caratterizzata da un medio-alto angolo immergente verso S come evidenziato dal sondaggio L2-S4A bis. La roccia di faglia è costituita da un gouge

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 Foglio 29 di 89

argilloso ad elementi di argilloscisti e basalti; sono inoltre presenti indizi dello sviluppo di piani a basso angolo.

È probabile che l'ammasso sia caratterizzato dalla presenza di piani di taglio a basso angolo con maggiore persistenza laterale, soprattutto quando sviluppati all'interno della successione sedimentaria del Bacino Terziario Piemontese mentre all'interno delle unità metamorfiche la deformazione indotta da queste strutture è dispersa dalla scistosità principale.

Il grado di fratturazione al di fuori delle zone di faglia è generalmente medio per le Argille a Palombini (aP) e medio-alto per i metabasalti (B') che hanno un comportamento reologico tipico di materiali più rigidi e che quindi presentano giunti a persistenza più elevata, che comunemente non si propagano all'interno delle Argille a Palombini.

5.2. Inquadramento Idrogeologico

5.2.1. Considerazioni generali

L'area di studio è stata suddivisa su base litologica in diversi complessi idrogeologici a permeabilità differente, distinguendo lungo l'asse della gallerie settori con comportamento idrogeologico omogeneo.

Riferendosi alla permeabilità del substrato cristallino, si possono distinguere due diversi contesti:

1. ammasso roccioso in normali condizioni di fratturazione;
2. zone di faglia.

5.2.2. Complessi idrogeologici

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.

I sistemi di flusso idrico sotterraneo possono svilupparsi all'interno di un solo complesso idrogeologico, quando questo è limitato lateralmente da complessi meno permeabili, oppure possono attraversare più complessi permeabili adiacenti.

La formazione delle "Argille a Palombini del Passo della Bocchetta" (aP) corrisponde, insieme ad altre unità litostratigrafiche, al complesso idrogeologico 15 mentre la formazione dei "Metabasalti" (B') trova corrispondenza nel complesso idrogeologico 17. Di seguito si riportano le caratteristiche principali dei complessi idrogeologici interessati dall'opera in esame.

Complesso 15 (aP, dM, d'', f, Mn, Se'')

I litotipi di questo complesso idrogeologico fanno parte di unità metamorfiche ove la permeabilità è sostanzialmente legata al grado di fratturazione dell'ammasso roccioso, a sua volta dipendente dalla reologia del tipo di roccia considerato.

I test idraulici disponibili sull'intera area di progetto indicano per l'ammasso roccioso al di fuori delle zone di faglia, conducibilità idrauliche prevalenti variabili tra 1×10^{-7} e 1×10^{-8} m/s, meno frequentemente tendenti 1×10^{-6} m/s, come evidenziato dal diagramma di Figura 6.

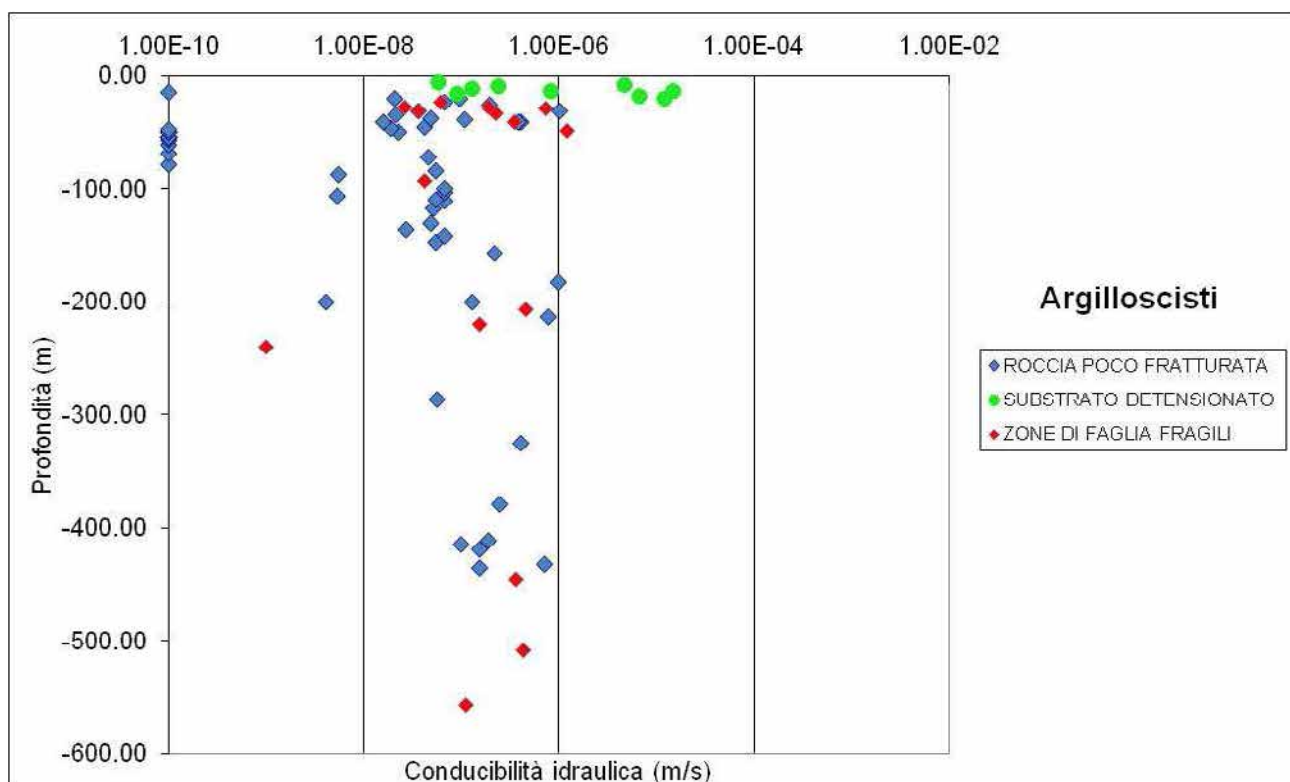


Figura 6 - Grafico delle conducibilità idrauliche per gli argilloscisti da prove in foro di sondaggi del progetto preliminare e definitivo. Sono state distinte prove eseguite in roccia poco fratturata, substrato detensionato e zone di faglia.

Il grafico evidenzia, altresì, valori per la conducibilità fino a 1×10^{-10} m/s che possono essere riconducibili a situazioni locali in cui la frazione fillosilicatica, essendo predominante, abbassa ulteriormente i valori di conducibilità dell'ammasso roccioso.

Dall'osservazione dei sondaggi è stato possibile inserire nel diagramma di Figura 6 una serie di dati che rappresentano la permeabilità dell'ammasso roccioso detensionato nei primi metri al di sotto della superficie (indicativamente da 5 fino a 20 m); tali dati mostrano conducibilità molto più elevate, comprese tra 1×10^{-5} e 1×10^{-7} m/s.

Dall'analisi dei sondaggi e dal confronto con i dati di terreno sono state individuate delle zone di faglia ove sono state eseguite delle prove di tipo idraulico. Il grafico (Figura 6) mostra una certa dispersione dei valori, anche se si può osservare che la conducibilità nelle faglie è distribuita in un intervallo tra 10^{-6} e 10^{-7} m/s nelle prove eseguite a profondità più basse (fino a 100 m), mentre l'intervallo si sposta tra 10^{-7} e 10^{-9} m/s man mano che la profondità aumenta. Dalle osservazioni di terreno si può ipotizzare che lungo le faglie di questo complesso le permeabilità maggiori siano relative alle zone di danneggiamento, mentre le zone di nucleo possono presentare un effetto di compartimentazione per lo sviluppo di rocce di faglia a granulometria fine e con componente argillosa generalmente impermeabile.

Complesso 17 (B', B'')

I litotipi di questo complesso idrogeologico presentano un comportamento reologico generalmente più fragile rispetto a quello dei litotipi della maggior parte degli altri complessi. Ciò determina una maggior persistenza e spesso anche pervasività delle fratture; pertanto il grado di permeabilità, anche in condizioni di normale stato di fratturazione (ovverosia fuori dalle zone di faglia), risulta maggiore che negli altri complessi.

I test idraulici disponibili sull'intera area di progetto indicano per l'ammasso roccioso al di fuori delle zone di faglia, conducibilità idrauliche prevalenti variabili tra 1×10^{-6} e 1×10^{-7} m/s come evidenziato dal diagramma d Figura 7.

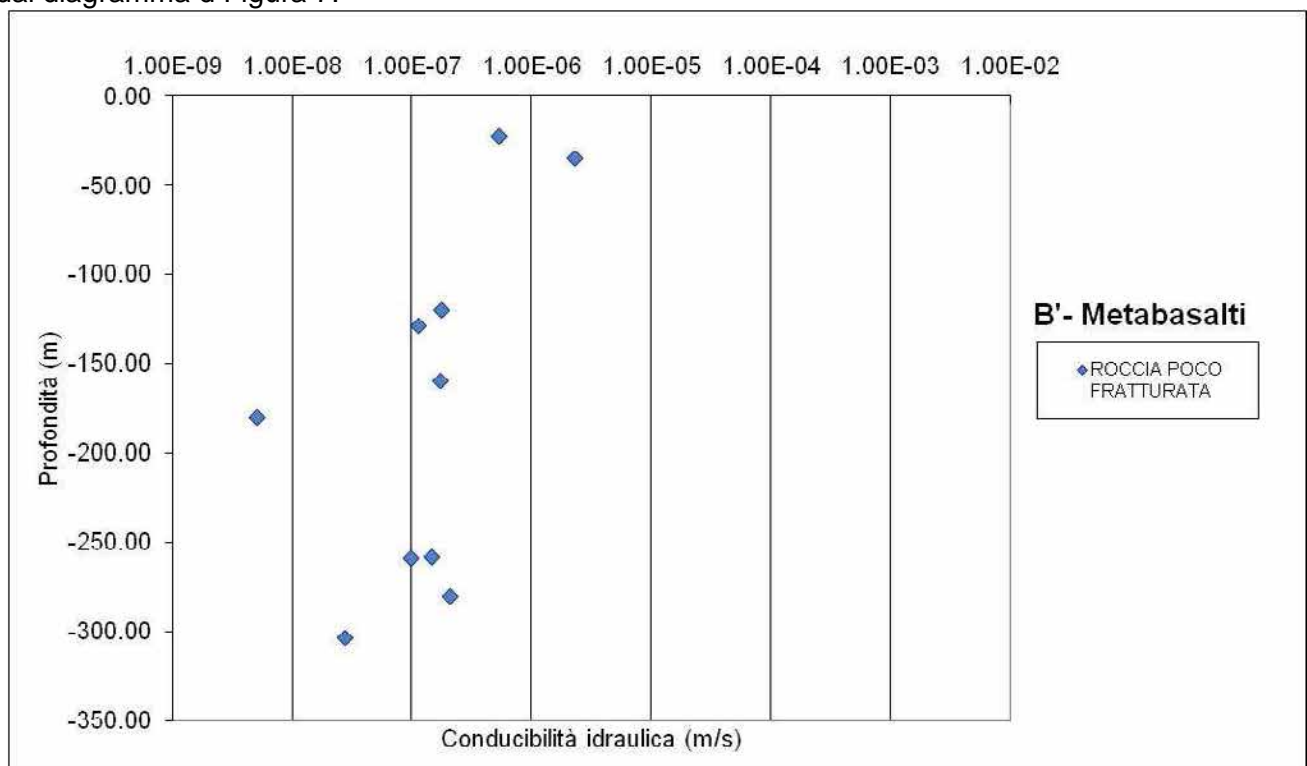


Figura 7- Grafico delle conducibilità idrauliche per i metabasalti da prove in foro di sondaggi del progetto preliminare e definitivo.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 Foglio 32 di 89

Localmente si sono riscontrate anche conducibilità minori (fino a 1×10^{-8} m/s), valori che possono essere correlati a un basso stato di fratturazione o a una scarsa apertura delle fratture legata alla elevata copertura topografica.

Nelle zone di faglia non sono stati eseguiti test idraulici. Per questi elementi tettonici sono comunque state stimate delle conducibilità idrauliche dell'ordine dei $1 \times 10^{-4} / 1 \times 10^{-7}$ m/s. Infatti le osservazioni di terreno hanno messo in luce la presenza di faglie mediamente caratterizzate da un'ampia zona di danneggiamento in cui il grado di fratturazione e quindi la permeabilità sono più elevate. La zona di nucleo generalmente non è caratterizzata dalla presenza di rocce di faglia ma da un piano di frattura principale con permeabilità analoghe a quelle della zona di danneggiamento. Pertanto fenomeni di compartimentazione lungo la faglia, pur non potendo essere esclusi, sono ritenuti poco probabili.

5.2.3. Condizioni idrogeologiche attese in corrispondenza dell'opera

Durante lo scavo del tratto della galleria di linea in oggetto, potranno essere incontrate condizioni idrogeologiche di due tipi (cfr. § 5.2.1):

1. ammasso roccioso in normali condizioni di fratturazione (con eventuali zone di faglia minori);
2. zone di faglia maggiori.

Nel primo caso non si attendono problematiche particolari dal punto di vista idrogeologico, considerata la bassa permeabilità dei litotipi attraversati; le condizioni idrogeologiche saranno analoghe a quelle incontrate nello scavo della finestra Val Lemme, con umidità e deboli stillicidi.

Le condizioni idrogeologiche attese in corrispondenza dell'opera vengono qui seguito riassunte con suddivisione in funzione della formazione geologica incontrata e della presenza di zone di faglia.

Dalla pk 17+749,56 alla 18+245 circa

Permeabilità/connettività: in questi settori non è prevista l'intersezione con discontinuità importanti. Il grado di permeabilità atteso, in corrispondenza dei metabasalti (B') è perciò medio-alto.

Carichi idraulici: i carichi idraulici stimati sono variabili nell'intervallo tra 100 e 200 m.

Portate massime transitorie: le portate massime transitorie stimate sono comprese tra i 0.4-2 l/s*10 m, con locali riduzioni della portata dove lo stato di fratturazione dell'ammasso roccioso è meno diffuso.

Dalla pk 17+970 alla pk 18+000 circa

Permeabilità/connettività: in questa tratta è prevista l'intersezione con alcune delle numerose zone di faglia presenti all'interno dei basalti. Cautelativamente si può stimare che all'interno delle zone di faglia si possano incontrare sporadiche zone ad elevata permeabilità intervallate da frequenti zone a permeabilità moderata. Sembra ragionevole ipotizzare che il grado di connettività sia abbastanza basso, anche nei settori dove la permeabilità è maggiore, dal momento che i rilievi di terreno mettono in evidenza una scarsa persistenza dei sistemi di frattura correlati alla faglia e la presenza di abbondante matrice fine.

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 Foglio 33 di 89

Carichi idraulici: il carico idraulico stimato è compreso tra 100 e 200 m, non sono disponibili dati da sondaggio sul livello d'acqua.

Portate massime transitorie: le portate massime transitorie stimate sono comprese tra 0.4-2 l/s*10 m, con locali riduzioni della portata in relazione alla presenza di probabili zone meno permeabili legate alla presenza di rocce di faglia a granulometria fine.

Dalla 18+245 circa alla pk 18+495,65

Permeabilità/connettività: in questi settori non è prevista l'intersezione con discontinuità importanti. Il grado di permeabilità atteso è perciò da basso a molto basso con corrispondente connettività ridotta, fatta eccezione per la possibile presenza di lenti di basalti di estensione e posizione incerta che potrebbero portare a locali aumenti del grado di permeabilità (medio-alta).

Carichi idraulici: i carichi idraulici stimati sono variabili nell'intervallo tra 100 e 200 m.

Portate massime transitorie: le portate massime transitorie stimate sono comprese tra 0.16-0.4 l/s*10 m, con eventuali riduzioni della portata in corrispondenza di livelli in cui la frazione argillosa è predominante. Si ipotizza un locale incremento di portata fino a valori compresi tra i 0.4-2 l/s*10 m nel caso vengano intersecate delle lenti di basalto.

Per quanto riguarda invece l'interferenza con le sorgenti presenti in sito, sono state identificate delle sorgenti con pericolosità di isterilimento non nulla. Per maggiori approfondimenti si rimanda alle relazioni specifiche.

5.3. Inquadramento Geotecnico

Lo studio effettuato in tale relazione è stato condotto con riferimento alla Formazione delle Argilliti a Palombini, nonostante la presenza di Metabasalti identificata lungo lo sviluppo dell'opera. Quest'ultimi presentano infatti una fratturazione intensa. In tale contesto, le caratteristiche geomeccaniche dei Metabasalti possono quindi essere del tutto riconducibili a quelle delle Argille a Palombini caratterizzate nel gruppo geomeccanico GR1 e GR2. Per questo motivo l'inquadramento geotecnico è stato effettuato per le sole Argille a Palombini.

Per la caratterizzazione geotecnica si sono presi a riferimento i dati e le considerazioni già svolte nel corso degli studi precedenti, sulla base dei dati raccolti, scaturiti dai rilievi strutturali, dalle colonne stratigrafiche ricavate dai sondaggi, nonché dai rilievi del fronte di scavo durante l'avanzamento del cunicolo esplorativo, è stato possibile effettuare una suddivisione dell'ammasso roccioso in 3 gruppi geomeccanici (gruppi 1, 2 e 3).

L'omogeneità e l'assimilabilità nell'ambito di ciascun gruppo sono state definite in base a criteri litologici (composizione mineralogica e petrografica, percentuale di *palombino* relativamente alla matrice argillitica, grado di alterazione).

I principali fattori considerati per l'individuazione di tali gruppi sono:

- Criteri litologici (composizione mineralogica e petrografica, percentuale di *palombino* relativamente alla matrice argillitica, grado di alterazione, eventuale presenza di acqua)
- Criteri strutturali (caratteristiche delle strutture di separazione, indice RDQ, intensità della foliazione, intensità della tettonizzazione come ad esempio la presenza di struttura a pieghe fino alla microscala,
- Criteri litomeccanici (con riferimento ad una prima valutazione delle proprietà fisiche, di resistenza e deformabilità).

In sintesi il **Gruppo 3** può essere considerato rappresentativo del comportamento dell'ammasso roccioso delle zone a bassa copertura o in corrispondenza di importanti strutture geologiche (es. faglie, nuclei di pieghe, sovrascorrimenti, ecc.); il **Gruppo 1**, al contrario, può essere considerato rappresentativo delle condizioni migliori d'ammasso roccioso.

Si riportano di seguito le caratteristiche geomeccaniche delle formazioni, rimandando alla relazione geotecnica per una descrizione adeguata sui criteri di caratterizzazione.

5.3.1. Parametri ed ipotesi di calcolo

Si è scelto in fase di progettazione esecutiva di suddividere all'interno delle Argille a Palombini i gruppi geomeccanici 2 e 3 in due ulteriori sottogruppi così da ottenere una maggiore correlazione con quanto richiesto dall'applicabilità delle sezioni tipo. Per un maggiore approfondimento sui parametri si rimanda alla relazione geomeccanica relativa alla galleria di Valico.

I parametri di calcolo utilizzati sono presentati nella seguente tabella 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 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	γ	ν	E_{op}	σ_c	m_i	GSI
	[kN/m ³]	[-]	[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

Tabella 5-1. Argille a Palombini: Range di variabilità delle caratteristiche geomeccaniche

Nelle analisi di stabilità del fronte secondo il metodo di Tamez-Cornejo, per le quali era necessario impiegare un criterio di rottura di tipo Mohr-Coulomb, si sono ottenuti i valori sotto riportati linearizzando i parametri di Hoek e Brown per le coperture esaminate.

Argille a Palombini - Parametri di calcolo (Linearizzazione Modello Mohr-Coulomb)								
Formazione	Profondità	ϕ_p	ϕ_r	c_p	c_r	γ	ν	E_{op}
	[m]	[°]	[°]	[kPa]	[kPa]	[kN/m ³]	[-]	[MPa]
GR1	150	40	32	770	690	27	0,3	5400
	200	39	31	910	820			
	250	39	31	1043	940			
GR2a	150	38	30	450	400	27	0,3	1750
	200	36	29	550	475			
	250	34	30	638	550			
GR2b	150	33	26	390	340	27	0,3	1250
	200	31	25	465	390			
	250	30	25	530	450			
GR3a	150	30	24	320	270	26	0,3	1100
	200	29	23	380	320			
	250	27	23	440	370			
GR3b	150	27	22	250	200	26	0,3	900
	200	25	21	300	250			
	250	24	20	350	300			

Figura 8 – Linearizzazione dei parametri meccanici

Per quanto riguarda le portate indicate dall'inquadramento idrogeologico e valutate all'interno della relazione geologica ed idrogeologica, esse risultano piuttosto limitate già in fase di scavo nonostante le cautelative ipotesi di calcolo: verranno quindi adottati drenaggi in avanzamento capaci di captare tali portate consentendo in ultimo di limitare le pressioni idrostatiche al fronte.

Vista la sostanziale impermeabilità della formazione pertanto, in fase definitiva tali afflussi risulteranno ancora inferiori provvedendo inoltre ad inserire opportuni elementi atti a convogliare le acque captate. Le analisi sono state condotte in assenza di carico idraulico agente sui rivestimenti definitivi: la galleria in esame è stata infatti considerata, in conformità alla fase di Progetto Definitivo, drenante.

6. INQUADRAMENTO DELLE OPERE E DEGLI INTERVENTI

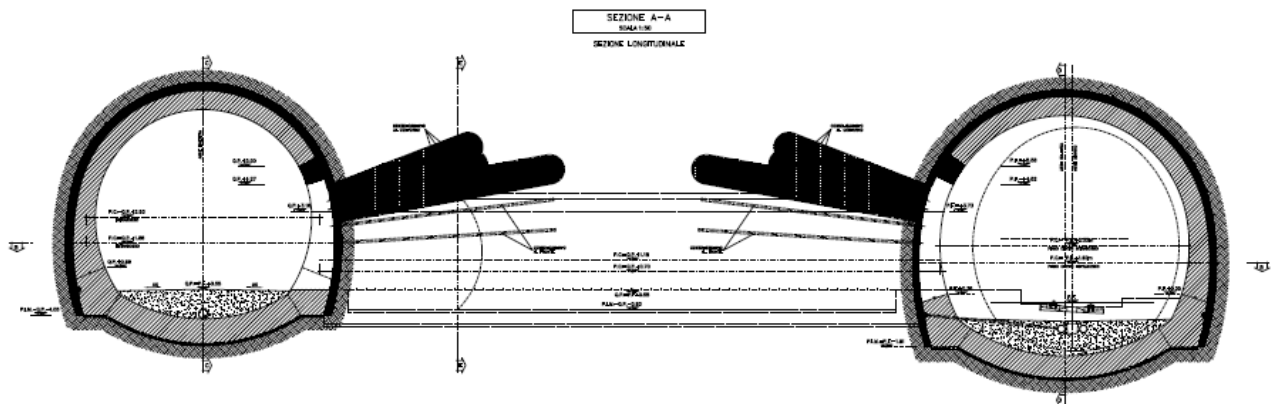
Il cunicolo di sfollamento parallelo alla galleria di Valico lato binario dispari, si svilupperà dalla pk 17+790 (B.D.) circa alla pk 18+490 (B.D.) circa. Le due canne saranno collegate mediante 15 cunicoli di by-pass a sezione variabile in funzione della loro destinazione d'uso. In particolare sono stati definiti by-pass di tipo "pedonale", di tipo "carrabile" e di tipo "areazione fumi". Mentre i by-pass di tipo "pedonale", di minori dimensioni, presentano sezione con proprie caratteristiche geometriche e costruttive, i by-pass di tipo "carrabile" e "areazione fumi" presentano le stesse caratteristiche tecniche; pertanto l'analisi è stata condotta per le due sezioni tipologiche presenti. Nella seguente tabella sono sintetizzate le caratteristiche dei cunicoli esaminati:

BY-PASS WBS GN92B				
N°	P.K. (B.P.)	COPERTURA [m]	FORMAZIONE GEOLOGICA	DESTINAZIONE D'USO
1	17+790	190	Argille a Palombini (aP)	carrabile
2	17+840	180	Argille a Palombini (aP)	pedonale
3	17+890	170	Argille a Palombini (aP)	areazione/fumi
4	17+940	155	Argille a Palombini (aP)	pedonale
5	17+990	165	Argille a Palombini (aP)	areazione/fumi
6	18+040	175	Argille a Palombini (aP)	areazione/fumi
7	18+090	200	Argille a Palombini (aP)	areazione/fumi
8	18+140	210	Argille a Palombini (aP)	pedonale
9	18+190	220	Argille a Palombini (aP)	areazione/fumi
10	18+240	230	Argille a Palombini (aP)	areazione/fumi
11	18+290	215	Argille a Palombini (aP)	areazione/fumi
12	18+340	220	Argille a Palombini (aP)	pedonale
13	18+390	220	Argille a Palombini (aP)	pedonale
14	18+440	225	Argille a Palombini (aP)	pedonale
15	18+490	210	Argille a Palombini (aP)	pedonale

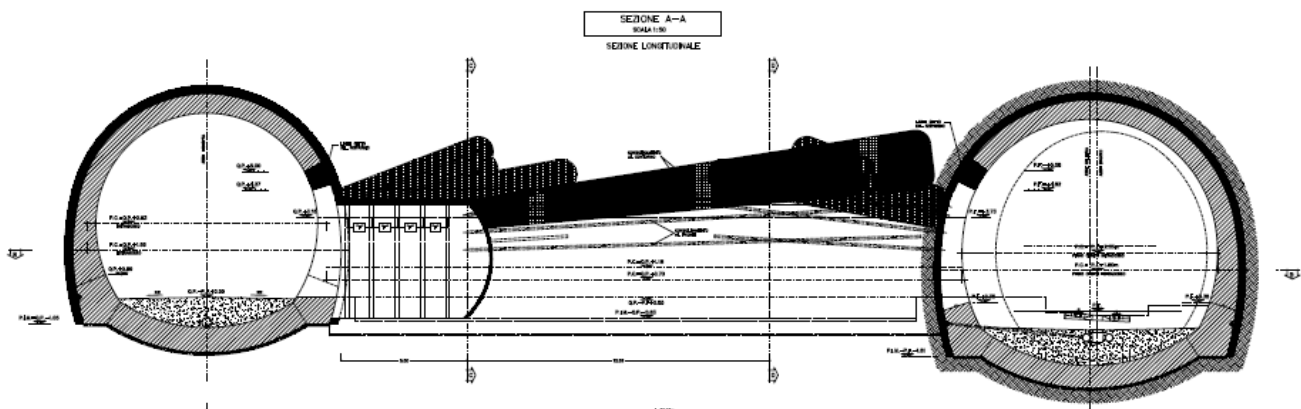
Figura 9 - Individuazione dei By-Pass lungo il tracciato

Si riportano nel seguito le fasi esecutive che verranno impiegate per la realizzazione dei cunicoli by-pass. Si precisa che nella zona di innesto la carpenteria della galleria naturale sarà realizzata con una zona di risparmio. Si passa ad elencare le fasi realizzative:

- Consolidamento al fronte e al contorno in corrispondenza dell'innesto del by-pass eseguiti dalla galleria di linea e dal cunicolo di sfollamento;



- Scavo, a partire da una delle due canne, di una prima parte del cunicolo e messa in opera di prerivestimenti e consolidamenti (fronte e contorno);



- Scavo dei campi successivi;
- Termine degli scavi;
- Getto rivestimenti definitivi;

Lo scavo dei by-pass potrà avvenire mediante applicazione di due sezioni tipologiche in funzione della destinazione d'uso degli stessi.

La sezione tipo "pedonale" in fase costruttiva è costituita da:

- preconsolidamento del fronte realizzato mediante la posa in opera di n°20 tubi in VTR cementati di lunghezza pari a 18 m;
- preconsolidamento del contorno realizzato mediante la posa in opera di n°17 tubi in VTR valvolati di lunghezza pari a 18 m;
- prerivestimento composto da spritz-beton di spessore di 20 cm armato con rete elettrosaldata o fibrorinforzato e centine di tipo HEB160 con passo $p = 1.00$ m;
- impermeabilizzazione tipo "0" costituita da tessuto non tessuto e manto in pvc

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p>IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02</p> <p>Foglio 38 di 89</p>

- rivestimento definitivo avente spessore minimo di 50 cm in arco rovescio e in calotta.

La sezione tipo “areazione fumi” o “carrabile” in fase costruttiva è costituita da:

- preconsolidamento del fronte realizzato mediante la posa in opera di tubi in n°46 VTR cementati di lunghezza pari a 18 m;
- preconsolidamento del contorno realizzato mediante la posa in opera di n°17 tubi in VTR valvolati di lunghezza pari a 18 m;
- prerivestimento composto da spritz-beton di spessore di 25 cm armato con rete elettrosaldata o fibrorinforzato e centine di tipo HEB200 con passo $p = 1.00$ m;
- impermeabilizzazione tipo “0” costituita da tessuto non tessuto e manto in pvc
- rivestimento definitivo in cls armato avente spessore minimo di 72 cm in arco rovescio e 50 cm in calotta.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>CODIV Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02</p> <p>Foglio 39 di 89</p>

7. 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.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 <div style="float: right;">Foglio 40 di 89</div>

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 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.

<p>GENERAL CONTRACTOR</p>  <p>Consorzio Collegamenti Integrati Veloci</p>	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p>  <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>
	<p>IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02</p> <p>Foglio 41 di 89</p>

7.1. 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 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 (metodi di analisi empirici in forma chiusa);
- Metodo delle Linee Caratteristiche.

7.1.1. Stabilità del fronte di scavo

Per quanto riguarda le analisi di stabilità del fronte, queste sono state condotte per coperture pari a 150m, 200m e 250m per il contesto geomeccanico di appartenenza della WBS in esame (WBS GN92B). Nel seguito sono riepilogate le analisi svolte e i risultati ottenuti in termini di fattore di sicurezza per i tre metodi considerati.

ANALISI STABILTA' DEL FRONTE - FASE DI DIAGNOSI - Tamez & Cornejo

Analisi	Formazione	Copertura (m)	D_{eq} (m)	γ (kN/m ³)	c' (kPa)	φ (°)	SF
AN1	Ap-GR2a_pedonale	150	5,75	27	450	38	2,80
AN2	Ap-GR2a_pedonale	200	5,75	27	550	36	2,71
AN3	Ap-GR2a_pedonale	250	5,75	27	638	34	2,63
AN4	Ap-GR2b_pedonale	150	5,75	27	390	33	2,58
AN5	Ap-GR2b_pedonale	200	5,75	27	465	31	2,48
AN6	Ap-GR2b_pedonale	250	5,75	27	530	30	2,40
AN7	Ap-GR3a_pedonale	150	5,75	26	320	30	2,39
AN8	Ap-GR3a_pedonale	200	5,75	26	380	29	2,31
AN9	Ap-GR3a_pedonale	250	5,75	26	440	27	2,24
AN10	Ap-GR3b_pedonale	150	5,75	26	320	30	2,20
AN11	Ap-GR3b_pedonale	200	5,75	26	300	25	2,09
AN12	Ap-GR3b_pedonale	250	5,75	26	350	24	2,05
AN13	Ap-GR2a_carrabile	150	7,98	27	450	38	2,96
AN14	Ap-GR2a_carrabile	200	7,98	27	550	36	2,88
AN15	Ap-GR2a_carrabile	250	7,98	27	638	34	2,80
AN16	Ap-GR2b_carrabile	150	7,98	27	390	33	2,73
AN17	Ap-GR2b_carrabile	200	7,98	27	465	31	2,64
AN18	Ap-GR2b_carrabile	250	7,98	27	530	30	2,56
AN19	Ap-GR3a_carrabile	150	7,98	26	320	30	2,53
AN20	Ap-GR3a_carrabile	200	7,98	26	380	29	2,45
AN21	Ap-GR3a_carrabile	250	7,98	26	440	27	2,39
AN22	Ap-GR3b_carrabile	150	7,98	26	250	27	2,27
AN23	Ap-GR3b_carrabile	200	7,98	27	300	25	2,12
AN24	Ap-GR3b_carrabile	250	7,98	26	350	24	2,19

Figura 10 - Argille a Palombini: riepilogo analisi Tamez & Cornejo in fase di diagnosi

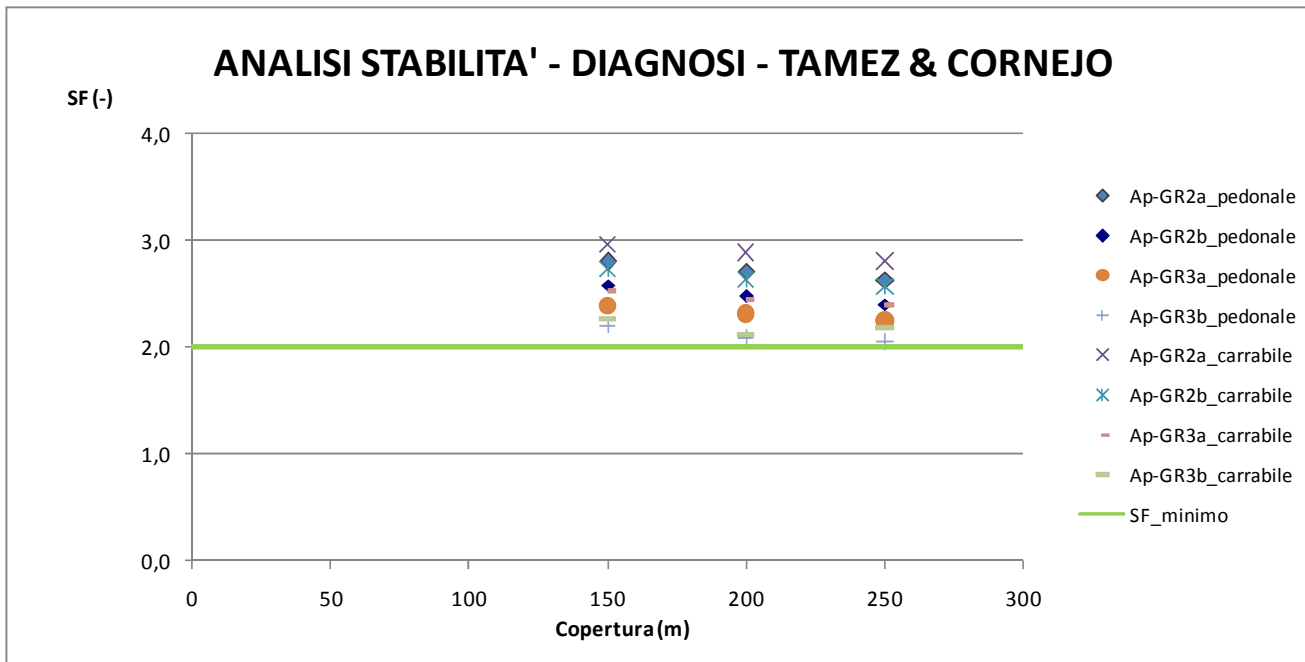


Figura 11 – Risultati analisi di stabilità - Fase di diagnosi - Tamez & Cornejo

ANALISI STABILITA' DEL FRONTE - FASE DI DIAGNOSI

Analisi	Formazione	Copertura (m)	z_0 (m)	γ (kN/m ³)	GSI (-)	σ_{ci} (MPa)	m_i	Stability Ratio	λ_e
AN1	Ap-GR2a_pedonale	150	152,35	27	42	12000	20,00	4,809101	0,696
AN2	Ap-GR2a_pedonale	200	202,35	27	42	12000	20,00	6,387408	0,652
AN3	Ap-GR2a_pedonale	250	252,35	27	42	12000	20,00	7,965715	0,615
AN4	Ap-GR2b_pedonale	150	152,35	27	37	10000	17,50	7,276083	0,607
AN5	Ap-GR2b_pedonale	200	202,35	27	37	10000	17,50	9,664032	0,565
AN6	Ap-GR2b_pedonale	250	252,35	27	37	10000	17,50	12,05198	0,541
AN7	Ap-GR3a_pedonale	150	152,35	26	33	7000	19,00	10,89613	0,546
AN8	Ap-GR3a_pedonale	200	202,35	26	33	7000	19,00	14,47215	0,520
AN9	Ap-GR3a_pedonale	250	252,35	26	33	7000	19,00	18,04816	0,484
AN10	Ap-GR3b_pedonale	150	152,35	26	28	5000	19,00	17,92253	0,484
AN11	Ap-GR3b_pedonale	200	202,35	26	28	5000	19,00	23,80455	0,447
AN12	Ap-GR3b_pedonale	250	252,35	26	28	5000	19,00	29,68658	0,427
AN13	Ap-GR2a_carrabile	150	153,35	27	42	12000	20,00	4,840667	0,695
AN14	Ap-GR2a_carrabile	200	203,35	27	42	12000	20,00	6,418974	0,652
AN15	Ap-GR2a_carrabile	250	253,35	27	42	12000	20,00	7,997281	0,614
AN16	Ap-GR2b_carrabile	150	153,35	27	37	10000	17,50	7,323842	0,607
AN17	Ap-GR2b_carrabile	200	203,35	27	37	10000	17,50	9,711791	0,565
AN18	Ap-GR2b_carrabile	250	253,35	27	37	10000	17,50	12,09974	0,541
AN19	Ap-GR3a_carrabile	150	153,35	26	33	7000	19,00	10,96765	0,546
AN20	Ap-GR3a_carrabile	200	203,35	26	33	7000	19,00	14,54367	0,520
AN21	Ap-GR3a_carrabile	250	253,35	26	33	7000	19,00	18,11968	0,484
AN22	Ap-GR3b_carrabile	150	153,35	26	28	5000	19,00	18,04017	0,484
AN23	Ap-GR3b_carrabile	200	213,00	27	28	5000	19,00	25,05742	0,446
AN24	Ap-GR3b_carrabile	250	253,35	26	28	5000	19,00	29,80422	0,427

Figura 12 - Argille a Palombini: riepilogo analisi in fase di diagnosi Broms & Bennermark e Panet

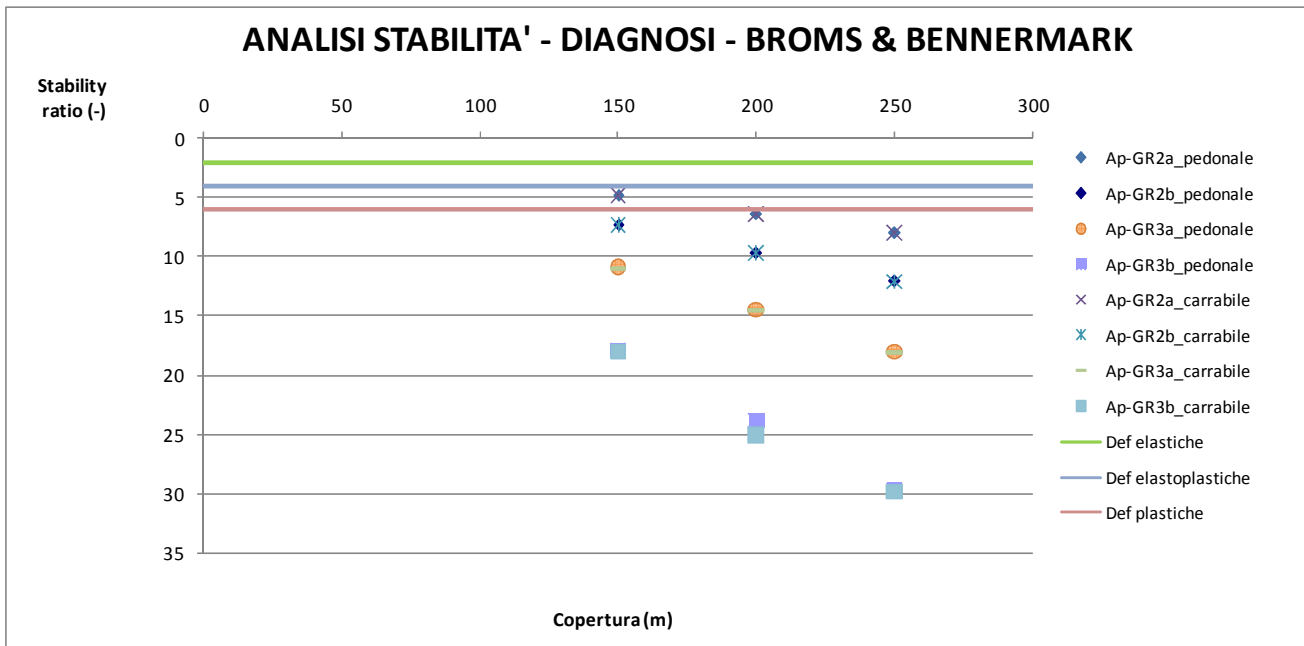


Figura 13 – Risultati analisi di stabilità - Fase di diagnosi - Broms & Bennermark

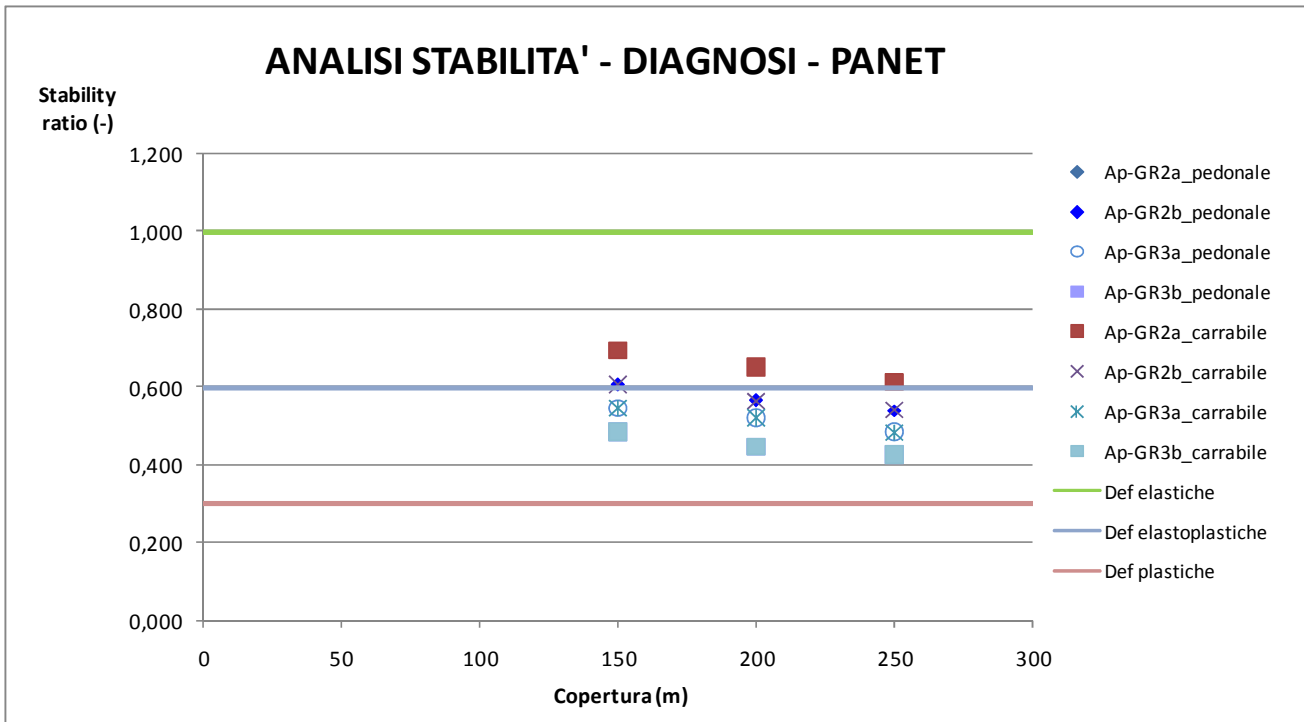


Figura 14 – Risultati analisi di stabilità - Fase di diagnosi – Panet

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 <div style="float: right;">Foglio 45 di 89</div>

Esame dei risultati e considerazioni conclusive

L'analisi permette di valutare le condizioni di stabilità del fronte di scavo della galleria nei diversi contesti geotecnici. Sintetizzando le analisi, si nota come il metodo di Tamez Cornejo indichi per tutte le analisi effettuate un fattore di sicurezza maggiore del valore minimo di soglia. Gli interventi al fronte saranno comunque necessari per contenere gli effetti deformativi. Tale aspetto è particolarmente evidente osservando i risultati emersi dalle analisi secondo i metodi di Broms & Bennermark e Panet, i quali indicano che per i contesti geomeccanici analizzati sono presenti ingenti deformazioni plastiche o addirittura il collasso del fronte in assenza di interventi.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 Foglio 46 di 89

7.1.2. 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.

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”.

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 allegate 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.

Nella tabella seguente sono riassunti i principali risultati forniti dalle elaborazioni numeriche condotte.

RISULTATI ANALISI LC - FASE DI DIAGNOSI - BY PASS

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]	[cm]	[m]		[cm]	[m]			
AP - GR2a_Pedonale	150	medi	3,09	24,27	2,13	5,11	1,65	0,80	0,26%	3,80	1,23	B
	200	medi	3,09	32,36	3,35	5,62	1,82	1,22	0,39%	3,98	1,29	B
	250	medi	3,09	40,45	4,31	5,84	1,89	1,57	0,51%	4,07	1,32	B
AP - GR2b_Pedonale	150	medi	3,09	24,27	4,49	6,48	2,10	1,53	0,50%	4,25	1,38	B
	200	medi	3,09	32,36	7,71	7,49	2,42	2,49	0,81%	4,56	1,48	B/C
	250	medi	3,09	40,45	10,68	8,00	2,59	3,38	1,09%	4,72	1,53	C
AP - GR3a_Pedonale	150	medi	3,95	18,99	7,28	8,12	2,05	2,27	0,58%	4,74	1,20	B
	200	medi	3,95	25,32	12,47	9,31	2,36	3,67	0,93%	5,07	1,28	C
	250	medi	3,95	31,65	17,65	10,19	2,58	5,07	1,28%	5,31	1,34	C
AP - GR3b_Pedonale	150	medi	3,95	18,99	16,70	11,55	2,92	4,51	1,14%	5,63	1,43	C
	250	medi	3,95	31,65	28,53	13,50	3,42	7,25	1,84%	6,09	1,54	C
	250	medi	3,95	31,65	44,49	15,34	3,88	10,68	2,70%	6,48	1,64	C
AP - GR2a_Carrabile	150	medi	3,09	24,27	2,72	6,53	2,11	1,03	0,33%	4,86	1,57	B
	200	medi	3,09	32,36	4,28	7,18	2,32	1,56	0,50%	5,09	1,65	B
	250	medi	3,09	40,45	5,52	7,46	2,41	2,01	0,65%	5,20	1,68	B
AP - GR2b_Carrabile	150	medi	3,09	24,27	5,74	8,28	2,68	1,96	0,63%	5,44	1,76	B
	200	medi	3,09	32,36	9,86	9,57	3,10	3,18	1,03%	5,83	1,89	C
	250	medi	3,09	40,45	13,65	10,22	3,31	4,32	1,40%	6,03	1,95	C
AP - GR3a_Carrabile	150	medi	3,95	18,99	9,31	10,37	2,63	2,91	0,74%	6,06	1,53	B/C
	200	medi	3,95	25,32	15,94	11,90	3,01	4,69	1,19%	6,48	1,64	C
	250	medi	3,95	31,65	22,56	13,03	3,30	6,49	1,64%	6,79	1,72	C
AP - GR3b_Carrabile	150	medi	3,95	18,99	21,35	14,76	3,74	5,76	1,46%	7,20	1,82	C
	250	medi	3,95	31,65	36,47	17,26	4,37	9,27	2,35%	7,78	1,97	C
	250	medi	3,95	31,65	56,88	19,61	4,97	13,65	3,46%	8,28	2,10	C

Figura 15 - 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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 <table border="1" style="float: right; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Foglio 48 di 89</td> </tr> </table>	Foglio 48 di 89
Foglio 48 di 89		

- R_{pl} =raggio plastico del cavo
- $R_{pl\ fronte}$ =raggio plastico al fronte

In particolare, secondo le formulazioni di Lombardi (1985), il valore di U_{fronte} indica la convergenza del cavo presso il fronte (ovvero la preconvergenza del nucleo).

7.1.3. 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 (GR2a)

Le analisi condotte, con riferimento alla linee caratteristiche in assenza di interventi, hanno evidenziato un comportamento allo scavo di tipo B con “fronte stabile a breve termine” per tutte le coperture prese in considerazione, sia per i cunicoli scavati con sezione tipo “pedonale” sia per i cunicoli scavati con sezione tipo “carrabile”.

Nonostante i risultati emersi attraverso il Metodo delle Linee Caratteristiche, si ritiene opportuno applicare già in tale contesto geomeccanico sezioni tipo di scavo generalmente applicate a contesti geomeccanici con comportamento in fase di diagnosi di tipo C. Tale scelta è giustificata dalla presenza di materiale già fortemente detensionato a causa della galleria di valico e del cunicolo di sfollamento adiacenti.

Da quanto discusso attraverso il Metodo delle Linee Caratteristiche, è necessario prevedere interventi di preconsolidamento del fronte, volti ad incrementare il valore di resistenza del nucleo. 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 pririvestimento di adeguata rigidità.

Argille a Palombini (GR2b)

Le analisi condotte, con riferimento alla linee caratteristiche in assenza di interventi, hanno evidenziato un comportamento allo scavo di tipo B con “fronte stabile a breve termine” fino alla copertura di 150 m oltre la quale l'analisi ha indicato un comportamento allo scavo di tipo C con “fronte instabile”, sia per i cunicoli scavati con sezione tipo “pedonale” sia per i cunicoli scavati con sezione tipo “carrabile”.

Anche in questo caso, vista la presenza di materiale detensionato, si ritiene opportuno considerare anche per le coperture di 150 m un comportamento allo scavo di tipo C con “fronte instabile”.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 <div style="float: right;">Foglio 49 di 89</div>

Da quanto discusso attraverso il Metodo delle Linee Caratteristiche, è necessario prevedere interventi di preconsolidamento del fronte, volti ad incrementare il valore di resistenza del nucleo. 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 prerivestimento di adeguata rigidità.

Argille a Palombini (GR3a e GR3b)

Le analisi condotte, con riferimento alle linee caratteristiche in assenza di interventi, hanno evidenziato in genere, un comportamento di tipo "instabile" (categoria C), sia per i cunicoli scavati con sezione tipo "pedonale" sia per i cunicoli scavati con sezione tipo "carrabile".

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. 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 prerivestimento di adeguata rigidità.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 Foglio 50 di 89

8. 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.

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 <div style="float: right;">Foglio 51 di 89</div>

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 1ª 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.

Andrà inoltre prevista la realizzazione dei prerivestimenti 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

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02	Foglio 52 di 89

piede della centina mediante il getto di arco rovescio e murette a distanze anche inferiori ai 2 diametri dal fronte di scavo.

8.2. Sezioni tipo di avanzamento

Per la realizzazione dei by-pass di collegamento tra galleria naturale di Valico e cunicoli di sfollamento, sono state scelte delle sezioni tipo caratterizzate da interventi in grado di garantire la stabilità del cavo e del fronte così come analizzato nel presente paragrafo. In particolare la sezione tipo è stata distinta in termini di caratteristiche costruttive e geometriche in funzione della destinazione d'uso del cunicolo. Sono state applicate sezioni tipo "C-pedonali" e sezioni tipo "C-carrabili" le cui caratteristiche sono riassunte nelle successive tabelle (i cunicoli destinati a funzione carrabile presentano le medesime caratteristiche geometriche e costruttive dei cunicoli destinati all'areazione e fumi; per questo motivo l'analisi è stata condotta per i soli cunicoli carrabili essendo questi rappresentativi anche dei by-pass destinati all'areazione e fumi).

Visto che il comportamento del fronte ricade prevalentemente nella classe di comportamento di tipo C (fronte instabile), le sezioni tipo "C" verranno applicate per tutti i contesti geomeccanici incontrati e per tutte le coperture presenti all'interno dell'opera in esame.

Le fasi costruttive delle due tipologie di cunicoli risultano le stesse; le differenze si riscontrano sulle caratteristiche tecniche delle due sezioni tipo, così come indicato nelle seguenti tabelle riepilogative.

PARAMETRI CALCOLO					
PRERIVESTIMENTI					
SEZIONE TIPO	Variabilità	centine	passo	Sfondi	spritz beton
	[-]	[-]	[m]	[m]	[cm]
C / pedonale	Media	HEB160	1	1	20
C / Carrabile	Media	HEB200	1	1	25
C / Fumi	Media	HEB200	1	1	25

Figura 16 – fase di terapia. Prerivestimenti

RIVESTIMENTI				
SEZIONE TIPO	Variabilità	Classe cls Rck	Sp. AR	Sp. CAL
	[-]	[MPa]	[cm]	[cm]
C / pedonale	Media	30	50	50
C / Carrabile	Media	30	72	50
C / Fumi	Media	30	72	50

Figura 17 - Fase di terapia: rivestimento definitivo

CONSOLIDAMENTI FRONTE					
SEZIONE TIPO	Variabilità	TIPO	N°	L-interventi	L-sovr
	[-]	[-]	[-]	[m]	[m]
C / pedonale	Media	VTR-CEM	20	18	-
C / Carrabile	Media	VTR-CEM	46	18	-
C / Fumi	Media	VTR-CEM	46	18	-

Figura 18 - Fase di terapia: consolidamento al fronte

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 Foglio 53 di 89

CONSOLIDAMENTI CONTORNO					
SEZIONE TIPO	Variabilità	TIPO	N°	L-interventi	L-sovr
	[-]	[-]	[-]	[m]	[m]
C / pedonale	Media	VTR-VLV	17	18	-
C / Carrabile	Media	VTR-VLV	29	18	-
C / Fumi	Media	VTR-VLV	29	18	-

Figura 19 - Fase di terapia: consolidamento al contorno

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 	
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 <table border="1" style="float: right; margin-left: 20px;"> <tr> <td style="padding: 2px;">Foglio 54 di 89</td> </tr> </table>	Foglio 54 di 89
Foglio 54 di 89		

9. INDIVIDUAZIONE DELLE SEZIONI DI CALCOLO E ANALISI DELLE SEZIONI TIPO DI SCAVO

9.1. 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.

9.2. 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 e vengono sotto riportati in tabella per comodità di lettura.

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

Analisi	Formazione	Sezione tipo	Copertura (m)	D_{eq} (m)	N° VTR	$T_{aderenza}$ (KPa)	γ (kN/m ³)	c' (kPa)	φ (°)	Sfondo (m)	SF
AN1	Ap-GR2a	pedonale_C	150,00	5,753627	20	250	27,00	450	38,000	1	3,243
AN2	Ap-GR2a	pedonale_C	200,00	5,753627	20	250	27,00	550	36,000	1	3,022
AN3	Ap-GR2a	pedonale_C	250,00	5,753627	20	250	27,00	638	34,000	1	2,864
AN4	Ap-GR2b	pedonale_C	150,00	5,753627	20	220	27,00	390	33,000	1	2,935
AN5	Ap-GR2b	pedonale_C	200,00	5,753627	20	220	27,00	465	31,000	1	2,726
AN6	Ap-GR2b	pedonale_C	250,00	5,753627	20	220	27,00	530	30,000	1	2,590
AN7	Ap-GR3a	pedonale_C	150,00	5,753627	20	150	26,00	320	30,000	1	2,616
AN8	Ap-GR3a	pedonale_C	200,00	5,753627	20	150	26,00	380	29,000	1	2,470
AN9	Ap-GR3a	pedonale_C	250,00	5,753627	20	150	26,00	440	27,000	1	2,367
AN10	Ap-GR3b	pedonale_C	150,00	5,753627	20	150	26,00	320	30,000	1	2,412
AN11	Ap-GR3b	pedonale_C	200,00	5,753627	20	150	26,00	300	25,000	1	2,233
AN12	Ap-GR3b	pedonale_C	250,00	5,753627	20	150	26,00	350	24,000	1	2,162
AN13	Ap-GR2a	carrabile_C	150,00	7,978846	46	250	27,00	450	38,000	1	3,536
AN14	Ap-GR2a	carrabile_C	200,00	7,978846	46	250	27,00	550	36,000	1	3,282
AN15	Ap-GR2a	carrabile_C	250,00	7,978846	46	250	27,00	638	34,000	1	3,105
AN16	Ap-GR2b	carrabile_C	150,00	7,978846	46	220	27,00	390	33,000	1	3,185
AN17	Ap-GR2b	carrabile_C	200,00	7,978846	46	220	27,00	465	31,000	1	2,952
AN18	Ap-GR2b	carrabile_C	250,00	7,978846	46	220	27,00	530	30,000	1	2,802
AN19	Ap-GR3a	carrabile_C	150,00	7,978846	46	150	26,00	320	30,000	1	2,816
AN20	Ap-GR3a	carrabile_C	200,00	7,978846	46	150	26,00	380	29,000	1	2,660
AN21	Ap-GR3a	carrabile_C	250,00	7,978846	46	150	26,00	440	27,000	1	2,551
AN22	Ap-GR3b	carrabile_C	150,00	7,978846	46	150	26,00	250	27,000	1	2,535
AN23	Ap-GR3b	carrabile_C	200,00	7,978846	46	150	27,00	300	25,000	1	2,293
AN24	Ap-GR3b	carrabile_C	250,00	7,978846	46	150	26,00	350	24,000	1	2,330

Figura 20 - Riepilogo analisi Tamez & Cornejo in fase di terapia

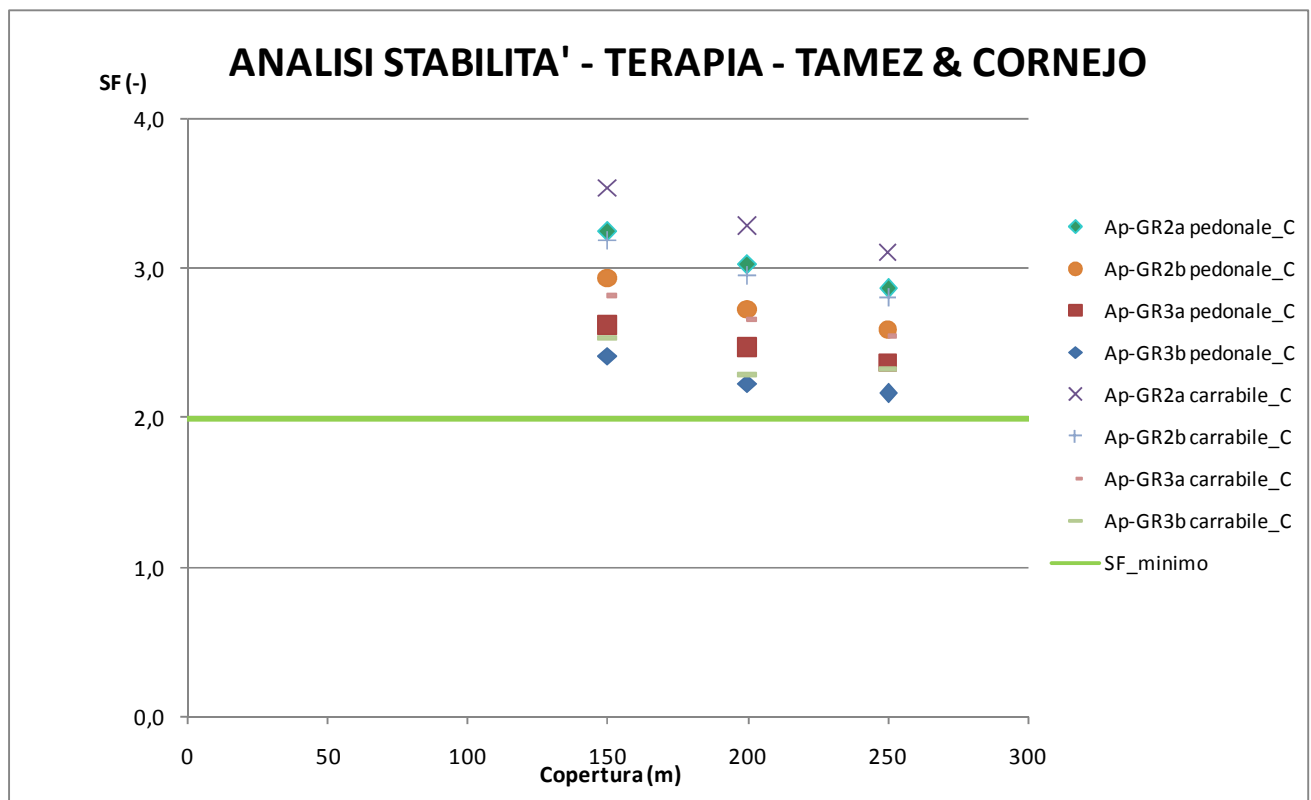


Figura 21 - Risultati analisi di stabilità - Fase di terapia

Come si evince dal grafico sopra riportato, tutte le sezioni tipo analizzate grazie agli interventi previsti in fase di terapia presentano un fattore di sicurezza maggiore di 2 consentendo inoltre un buon margine di sicurezza rispetto al valore minimo da ottenere date le semplificazioni dovute alla schematizzazione di calcolo e alle incertezze geologico/geotecniche.

9.3. Verifiche con il metodo delle curve caratteristiche

I principali risultati in termini deformativi e tensionali ottenuti in fase di terapia sono riassunti nelle seguenti tabelle. Si ricorda che le analisi sono state condotte utilizzando i parametri medi del range impiegando un criterio di rottura di tipo Mohr-Coulomb. Le analisi sono state condotte per le due sezioni precedentemente riepilogate.

RISULTATI ANALISI LC - FASE DI TERAPIA - SEZIONE TIPO PEDONALE							Prerivestimenti				Rivestimenti definitivi		
Sezione tipologica	Formazione geologica	Copertura	R _m (m)	U _{fronte} (cm)	R _{pl} fronte (m)	R _{pl} fronte / R _m	U _{messa opera} (cm)	σ _{spritz} (MPa)	σ _{cent} (MPa)	Con _{iv} rad, pref (cm)	U _{eq} (cm)	R _{pl,eq} (m)	σ _{clis} * (MPa)
C/Tipo Pedonale	AP - GR2a	150	3,09	0,48	3,23	1,05	0,64	5,03	38,96	0,52	1,17	3,99	1,35
	AP - GR2a	200	3,09	0,69	3,35	1,09	1,00	7,43	57,50	0,77	1,78	4,32	1,46
	AP - GR2a	250	3,09	0,48	3,23	1,05	0,59	5,20	40,25	0,54	1,14	3,99	1,35
	AP - GR2b	150	3,09	0,74	3,42	1,11	1,13	6,93	53,68	0,72	1,86	4,44	1,86
	AP - GR2b	200	3,09	1,13	3,61	1,17	1,94	9,01	69,74	0,93	2,89	4,86	2,35
	AP - GR2b	250	3,09	1,58	3,77	1,22	2,90	10,93	84,61	1,13	4,06	5,21	2,79
	AP - GR3a	150	3,09	0,98	3,69	1,20	1,65	6,85	53,00	0,71	2,38	4,94	2,02
	AP - GR3a	200	3,09	1,52	3,90	1,26	2,65	8,72	67,53	0,90	3,58	5,30	2,63
	AP - GR3a	250	3,09	2,28	4,17	1,35	3,88	11,29	87,39	1,17	5,08	5,78	3,54
	AP - GR3b	150	3,09	1,41	3,95	1,28	2,32	7,69	59,52	0,80	3,14	5,37	2,95
	AP - GR3b	200	3,09	2,47	4,36	1,41	3,83	10,49	81,25	1,09	4,95	5,98	4,05
	AP - GR3b	250	3,09	3,69	4,65	1,51	5,57	13,13	101,69	1,36	6,97	6,43	5,04
C/Tipo Carrabile	AP - GR2a	150	3,95	0,61	4,08	1,03	0,73	5,70	44,24	0,76	1,50	5,11	1,65
	AP - GR2a	200	3,95	0,86	4,24	1,07	1,14	8,08	62,64	1,07	2,23	5,47	2,02
	AP - GR2a	250	3,95	1,16	4,40	1,11	1,74	10,05	77,94	1,33	3,10	5,85	2,51
	AP - GR2b	150	3,95	0,92	4,30	1,09	1,29	7,41	57,49	0,98	2,30	5,60	2,58
	AP - GR2b	200	3,95	1,39	4,54	1,15	2,21	9,26	71,83	1,23	3,47	6,06	3,46
	AP - GR2b	250	3,95	1,93	4,74	1,20	3,24	11,46	88,87	1,52	4,80	6,44	4,24
	AP - GR3a	150	3,95	1,20	4,64	1,17	1,89	7,08	54,90	0,94	2,86	6,15	2,91
	AP - GR3a	200	3,95	1,85	4,91	1,24	2,96	9,22	71,50	1,22	4,22	6,55	3,88
	AP - GR3a	250	3,95	2,76	5,24	1,33	4,29	11,98	92,91	1,59	5,93	7,10	5,22
	AP - GR3b	150	3,95	1,73	4,97	1,26	2,63	8,09	62,74	1,07	3,74	6,67	4,09
	AP - GR3b	200	3,95	2,93	5,44	1,38	4,24	11,16	86,53	1,48	5,77	7,35	5,70
	AP - GR3b	250	3,95	4,39	5,80	1,47	6,18	13,92	107,96	1,85	8,03	7,88	7,08

Figura 22 - Riepilogo analisi linee caratteristiche by pass di collegamento

Dove:

- R_m= raggio medio di scavo
- ν=coefficiente di Poisson
- U_{fronte}=spostamento al fronte
- U_{messa in opera}=spostamento alla messa in opera del prerivestimento
- U_{eq}=spostamento all'equilibrio (rivestimenti definitivi)
- R_{pl fronte}=raggio plastico al fronte
- R_{eq}=raggio plastico all'equilibrio (rivestimenti definitivi)
- σ_{spritz}=tensione nello spritz beton
- σ_{cent}=tensione nelle centine metalliche

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 <div style="float: right;">Foglio 57 di 89</div>

- σ_{cls} = tensione nei rivestimenti definitivi

Considerazioni conclusive sul comportamento dello scavo in fase di terapia

Le indagini svolte in fase di terapia, svolte coerentemente con quanto esposto nei capitoli precedenti, mostrano spostamenti massimi alla messa in opera dei priverivestimenti appena superiori a 6 cm per le sezioni tipo analizzate in presenza della formazione alterata delle Argille a Palombini con la massima copertura prevista.

Si sottolinea che alle massime coperture e nei contesti di peggiori caratteristiche geotecniche andrà sempre previsto un adeguato sistema di controllo e monitoraggio dei priverivestimenti al fine di valutare i tassi di lavoro effettivi ed il mantenimento degli adeguati margini di sicurezza richiesti delle caratteristiche di resistenza dei materiali impiegati.

I valori delle convergenze calcolati dovranno essere poi valutati ed amplificati con opportuni coefficienti per tenere in conto dei reali fattori non schematizzabili numericamente al fine di definire quelle soglie di convergenza necessarie al monitoraggio delle sezioni e all'applicazione delle variabilità.

9.4. 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 con le sezioni tipo applicate alle coperture previste in progetto, variabili tra i 150 m e i 250 m, nella formazione delle Argille a Palombini:

- Analisi numerica per la sezione tipo “pedonale” in faglia (GR3a) con copertura prevista di 150m.
- Analisi numerica per la sezione tipo “pedonale” fuori faglia (GR2b) con la copertura massima alla quale sarà prevista pari a 250m.
- Analisi numerica per la sezione tipo “carrabile” fuori faglia (GR2b) con copertura massima alla quale sarà prevista pari a 250m.

Per quanto riguarda l’analisi numerica per la sezione “areazione fumi”, essa risulta totalmente riconducibile a quella per la sezione “carrabile” visto che entrambe presentano le medesime caratteristiche tecniche e costruttive.

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. Le sezioni esaminate presentano interventi di consolidamento al contorno; tale intervento non viene più considerato agente nella fase di lungo termine, ripristinando le condizioni naturale dell’ammasso.

ANALISI	SEZIONE TIPO	FORMAZIONE GEOLOGICA PREVALENTE	Copertura [m]
1	Sezione pedonale	Ap-GR3a	150
2	Sezione pedonale	Ap_GR2b	250
3	Sezione carrabile	Ap_GR2b	250

Tabella 2 - Descrizione dei modelli numerici impiegati

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02	Foglio 59 di 89

9.4.1. Modellazione degli elementi geotecnici e strutturali

Parametri Geotecnici

Il criterio di rottura adoperato è quello di Mohr-Coulomb con comportamento Hardening soil. Nel seguito si riportano i valori delle caratteristiche meccaniche adoperate.

Gruppo geomeccanico	Sezione tipo	parametri	ϕ	c (kPa)	E (MPa)	Eur (MPa)
Ap_GR3a	Pedonale	medi	30	320	1100	3300
Ap_GR2b	Pedonale e Carrabile	medi	30	530	1250	3750

Nelle analisi numeriche si è supposto un coefficiente di spinta a riposo del terreno (K_0) unitario.

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.

- 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:
- modulo elastico adottato nella modellazione (E) è pari a 2 volte quello del terreno non trattato (E_{0p})
- il modulo elastico di ricarica è pari a 4 volte quello del terreno non trattato.
- σ_{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.

Condizioni idrogeologiche

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

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 rigidezza elastici, che sono il modulo di Young E , ed il coefficiente di Poisson ν , 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:

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

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

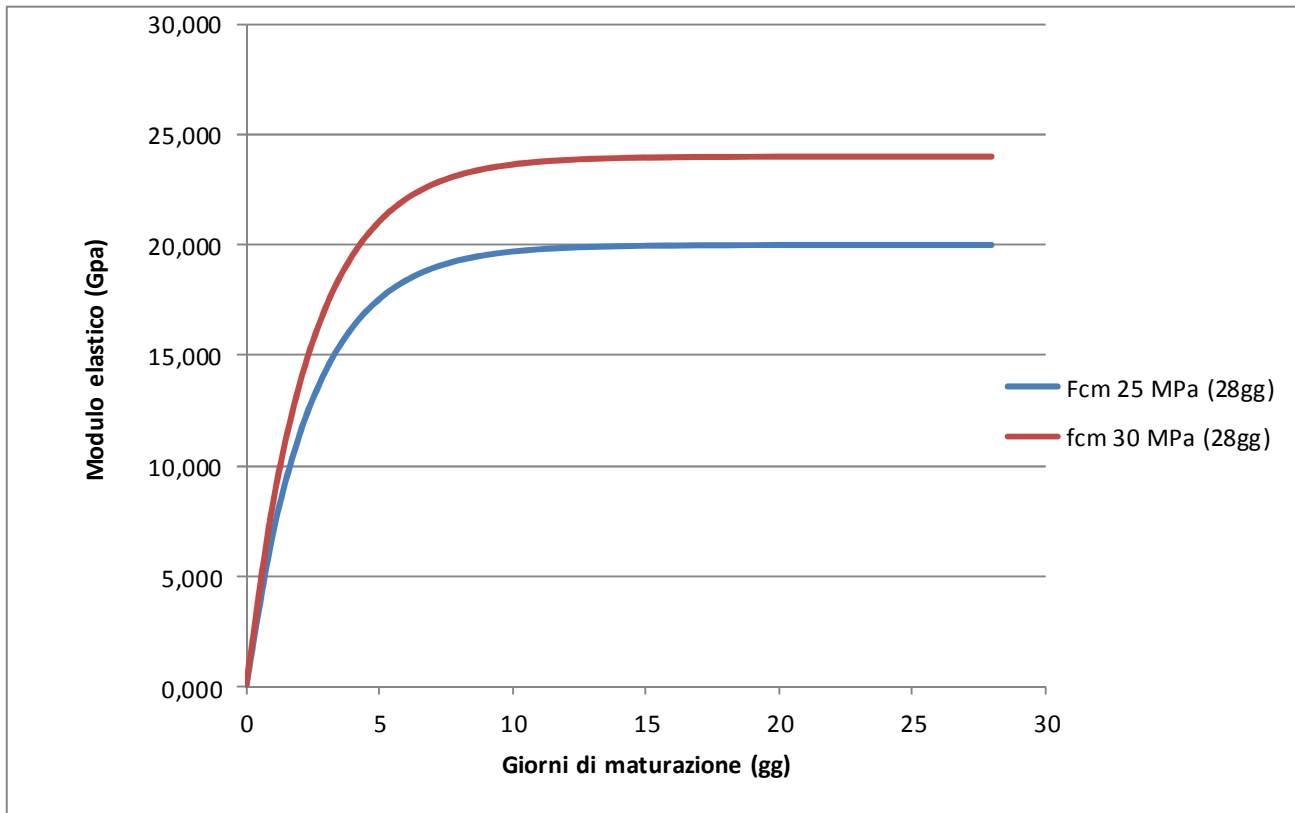
Dove:

- 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.

Spritz beton fcm = 30 MPa a 28gg

Maturazione	E_t	F_{cm}
[gg]	[Gpa]	[MPa]
0.5	4.55	4 (*)
28	24.000	30

(*)Valori medi stimati in assenza di prove dirette

9.4.2. 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 agenti al fronte di scavo.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 Foglio 62 di 89

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 λ , 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:

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

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

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:

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

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.

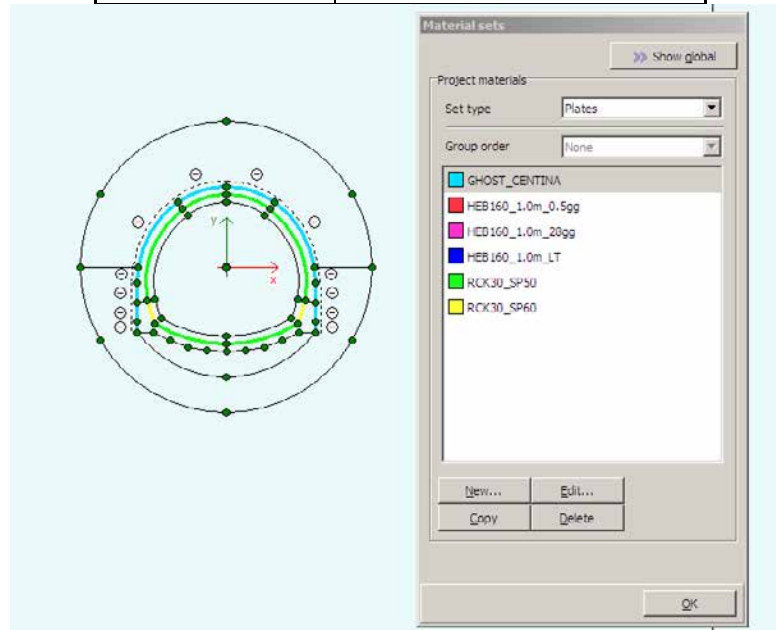
I valori adottati nelle varie time di calcolo per ogni sezione tipo sono riportati nelle descrizione dei singoli modelli a cui si rimanda.

9.1. Modello 1: Sezione "pedonale" (GR3a) Copertura 150m

Il terreno è stato modellato attraverso un unico strato con una copertura in chiave calotta di 150m, avente le caratteristiche medie relative Gruppo geomeccanico 3a della Formazione delle Argille a Palombini. Le analisi sono state eseguite in campo elasto-plastico utilizzando un criterio di rottura del terreno di tipo Mohr-Coulomb con comportamento incrudente (hardening soil).

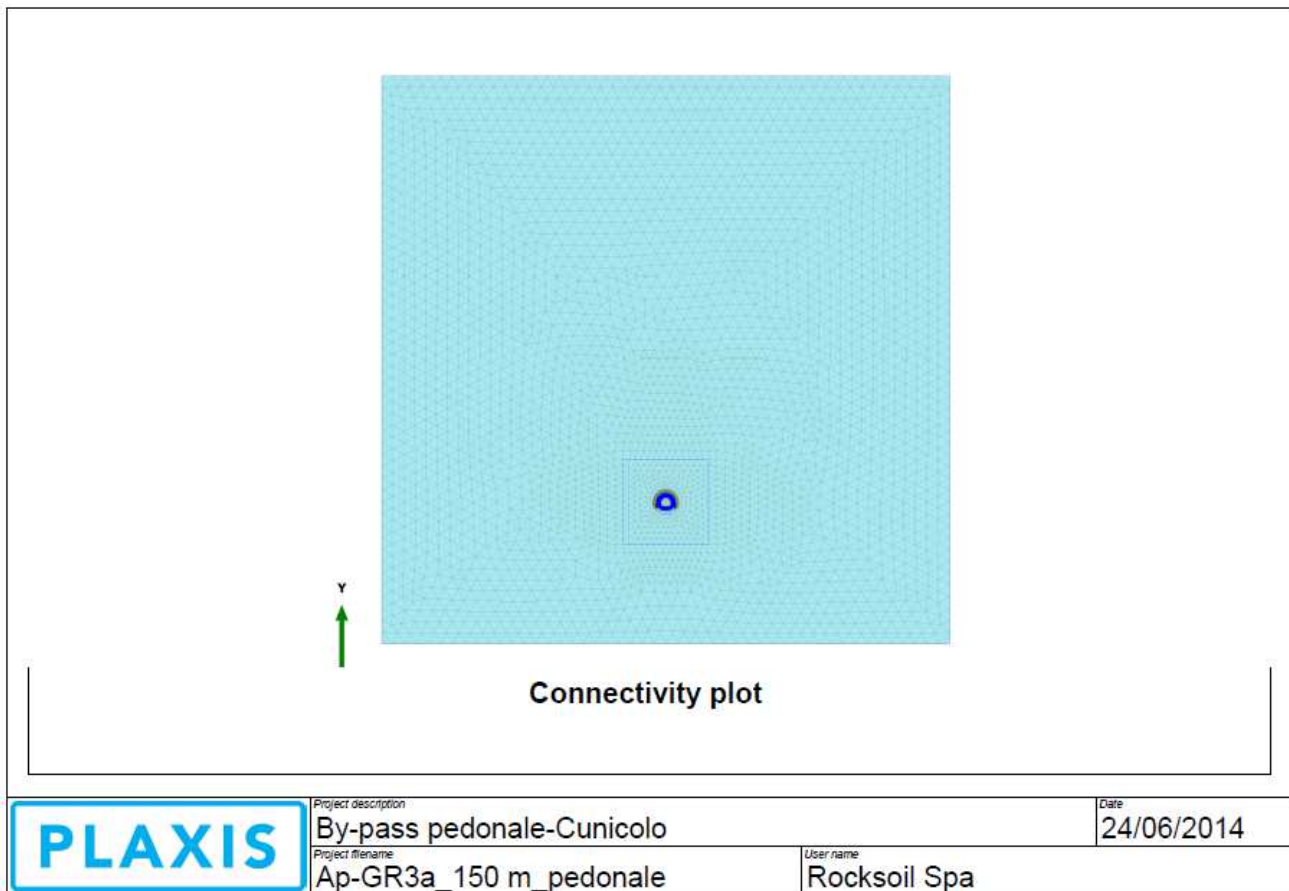
I rivestimenti di prima fase sono stati modellati tramite elementi beam disposti lungo l'estradosso della galleria, in modo da simulare l'omogenizzazione delle centine e del calcestruzzo proiettato variando la rigidità dell'elemento in funzione della maturazione dello spritz beton. Al contrario i rivestimenti 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, Arco rovescio e Piedritti	50
Murette	60



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 i by-pass pedonali, costituita da n° 51008 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-K₀” 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 (K₀). 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	Foglio 65 di 89
IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02		

9.1.1. Rivestimenti di prima fase e fasi di calcolo

La simulazione delle fasi fa riferimento ad una velocità di avanzamento di circa 3.0m/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 160 B
n°	1,0
Passo [m]	1,0
E [Gpa]	210,0

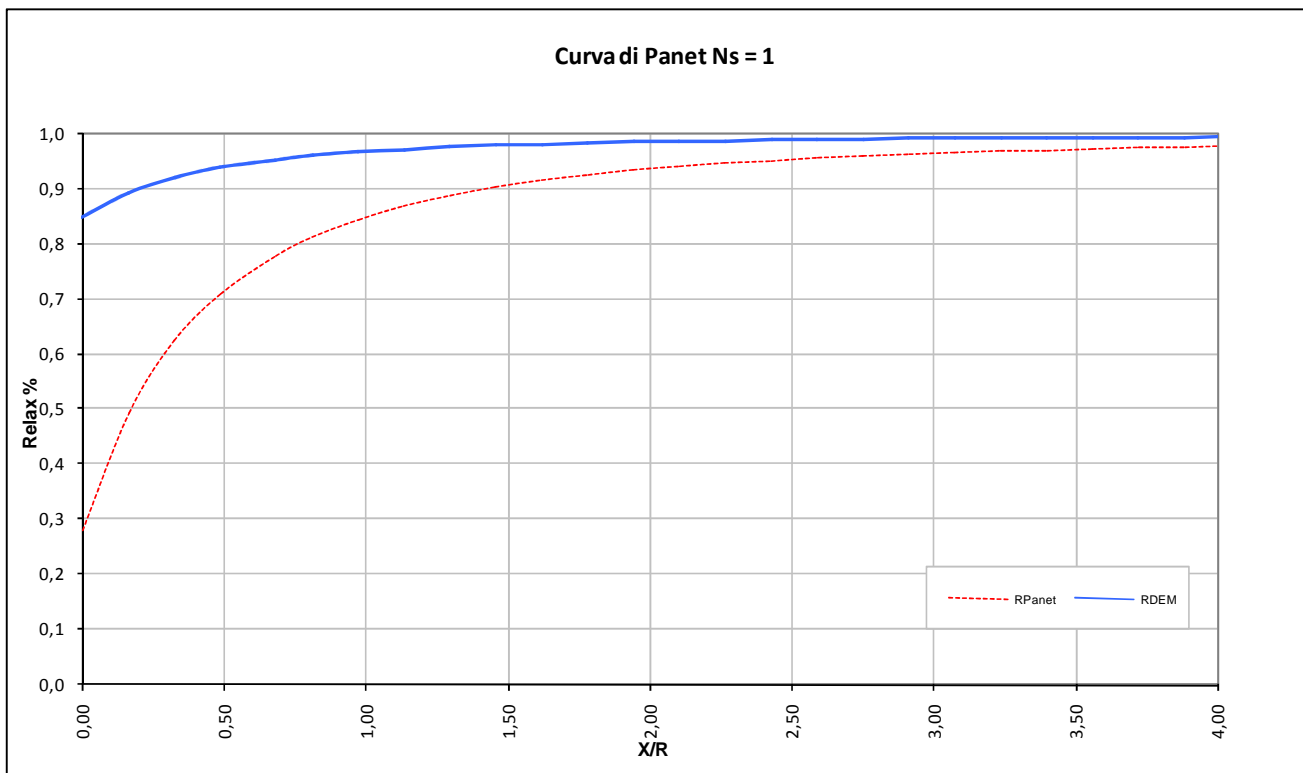
Spritz - Beton	
E _{28gg} [Gpa]	24
Spessore [m]	0,2

Maturazione [gg]	E _{om} [Gpa]	s _{om} [m]	EA [KN]	EI [KN*m ²]
0,5	9,206	0,2198	2023784	8151
2	18,032	0,2103	3793048	13986
5	25,268	0,2073	5237203	18749
28	28,136	0,2065	5809014	20635

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.

LAVORO COCIV - TERZO VALICO		Copertura 150m				
Sezione Sezione Pedonale		Litotipo GR3a - 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	85%	-
Phase 3	Avanzamento mezzo sfondo	0	85%	0,5	89,0%	-
Phase 4	Installazione prerivestimento e avanzamento	0,5	89,0%	1,5	94,0%	0.5 gg
Phase 5	Maturazione prerivestimento e avanzamento	1,5	94,0%	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%	-

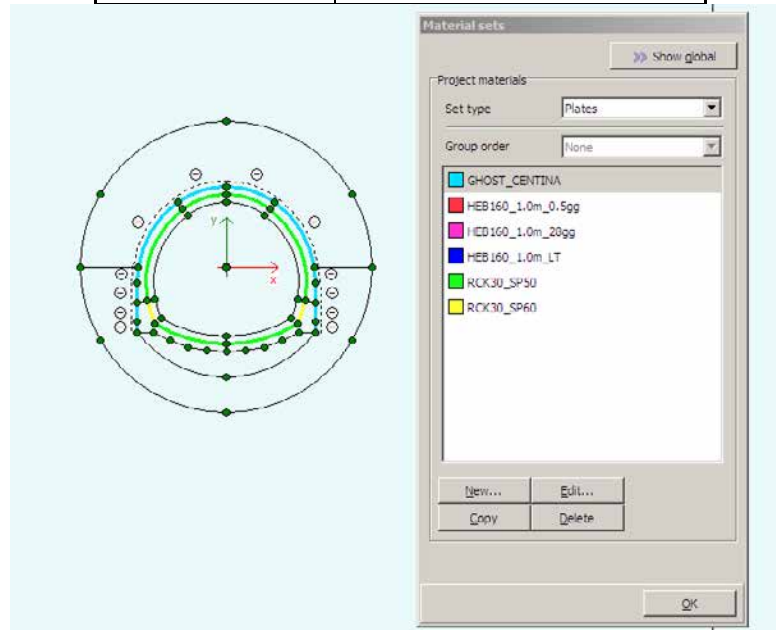


9.2. Modello 2: Sezione “pedonale” (GR2b) Copertura 250m

Il terreno è stato modellato attraverso un unico strato con una copertura in chiave calotta di 250m, avente le caratteristiche medie relative Gruppo geomeccanico 2b della Formazione delle Argille a Palombini. Le analisi sono state eseguite in campo elasto-plastico utilizzando un criterio di rottura del terreno di tipo Mohr-Coulomb con comportamento incrudente (hardening soil).

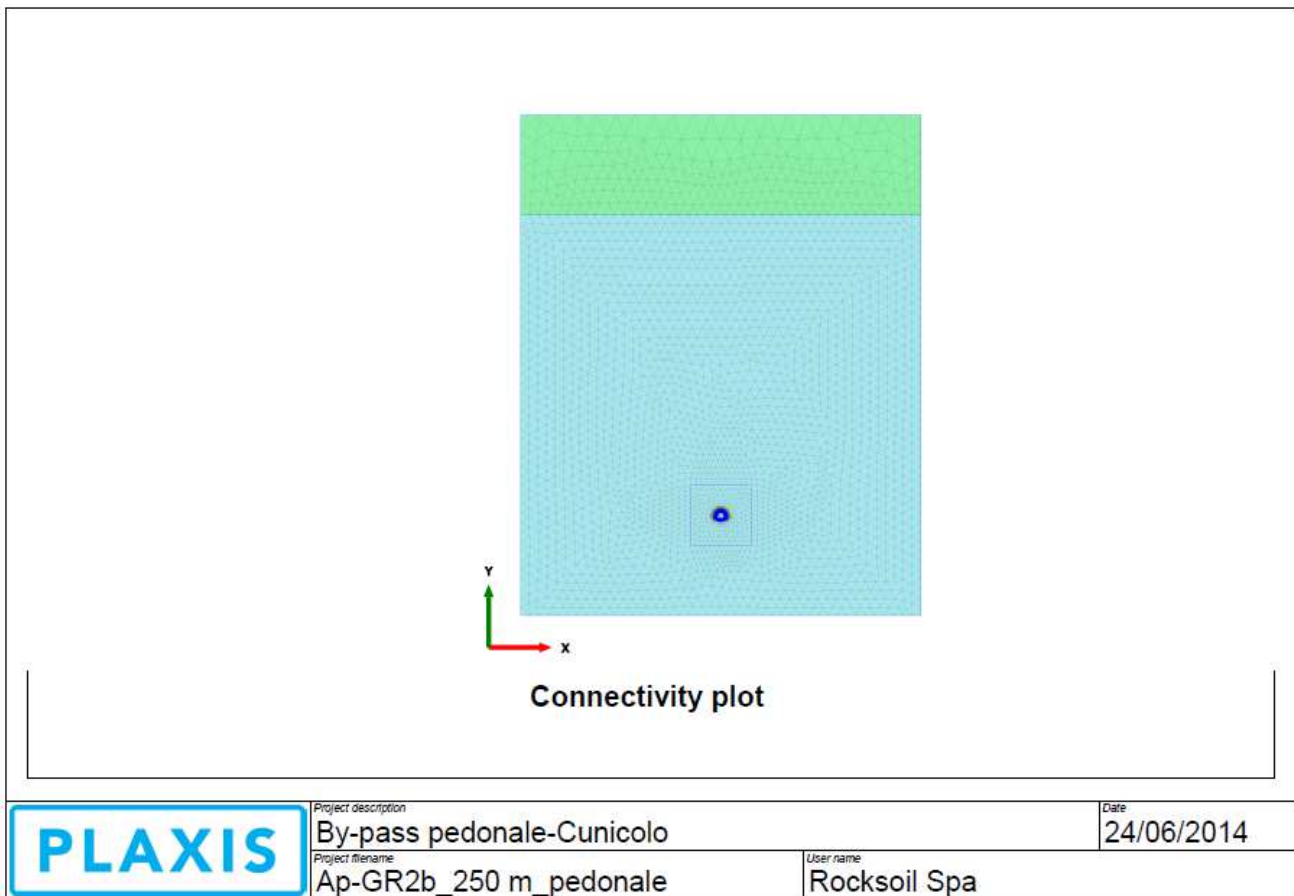
I rivestimenti di prima fase sono stati modellati tramite elementi beam disposti lungo l'estradosso della galleria, in modo da simulare l'omogenizzazione delle centine e del calcestruzzo proiettato variando la rigidità dell'elemento in funzione della maturazione dello spritz beton. Al contrario i rivestimenti 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, Arco rovescio e Piedritti	50
Murette	60



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 i by-pass pedonali, costituita da n° 45488 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-K₀” 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 (K₀). 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	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02	Foglio 69 di 89
----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------	---------------------------------	--------------------

9.2.1. Rivestimenti di prima fase e fasi di calcolo

La simulazione delle fasi fa riferimento ad una velocità di avanzamento di circa 3.0m/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 160 B
n°	1,0
Passo [m]	1,0
E [Gpa]	210,0

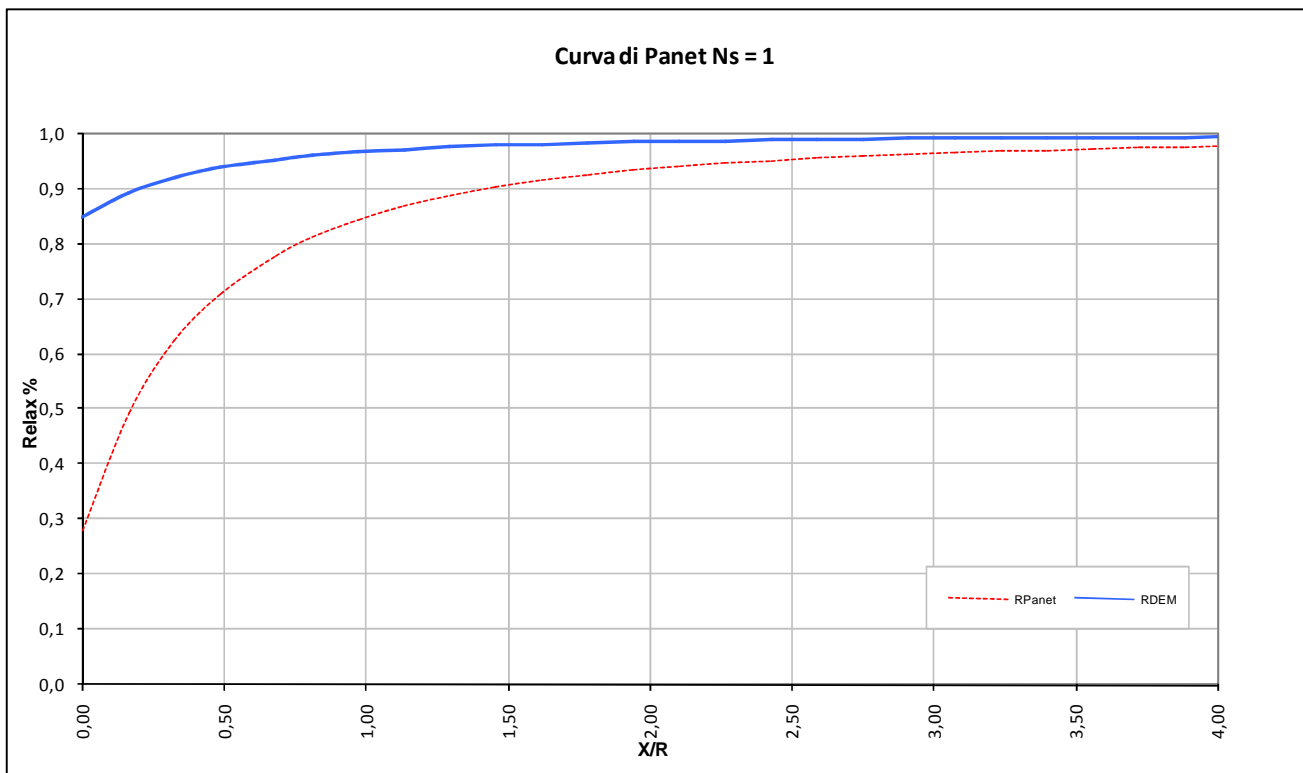
Spritz - Beton	
E _{28gg} [Gpa]	24
Spessore [m]	0,2

Maturazione	E _{om}	S _{om}	EA	EI
[gg]	[Gpa]	[m]	[KN]	[KN*m ²]
0,5	9,206	0,2198	2023784	8151
2	18,032	0,2103	3793048	13986
5	25,268	0,2073	5237203	18749
28	28,136	0,2065	5809014	20635

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.

LAVORO	COCIV - TERZO VALICO	Copertura	250m			
Sezione	Sezione Pedonale	Litotipo	GR2b - aP			
TIME	DESCRIZIONE	INIZIO STAGE		FINE STAGE		MATURAZIONE SPRITZ BETON
		x _{fronte} [m]	R(FEM)	x _{fronte} [m]	R(FEM)	
Phase 1	Geostatico	-∞	0%	-∞	0%	-
Phase 2	Fronte di scavo	0	0%	0	85%	-
Phase 3	Avanzamento mezzo sfondo	0	85%	0,5	89,0%	-
Phase 4	Installazione prerinvestimento e avanzamento	0,5	89,0%	1,5	94,0%	0.5 gg
Phase 5	Maturazione prerinvestimento e avanzamento	1,5	94,0%	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%	-

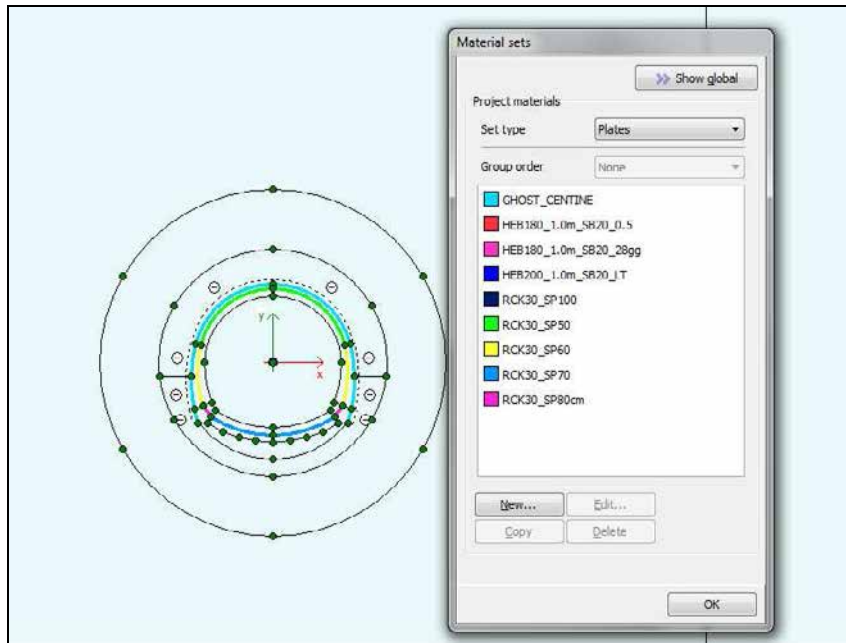


9.1. Modello 3: Sezione “carrabile” (GR2b) Copertura 250m

Il terreno è stato modellato attraverso un unico strato con una copertura in chiave calotta di 250m, avente le caratteristiche medie relative Gruppo geomeccanico 2b della Formazione delle Argille a Palombini. Le analisi sono state eseguite in campo elasto-plastico utilizzando un criterio di rottura del terreno di tipo Mohr-Coulomb con comportamento incrudente (hardening soil).

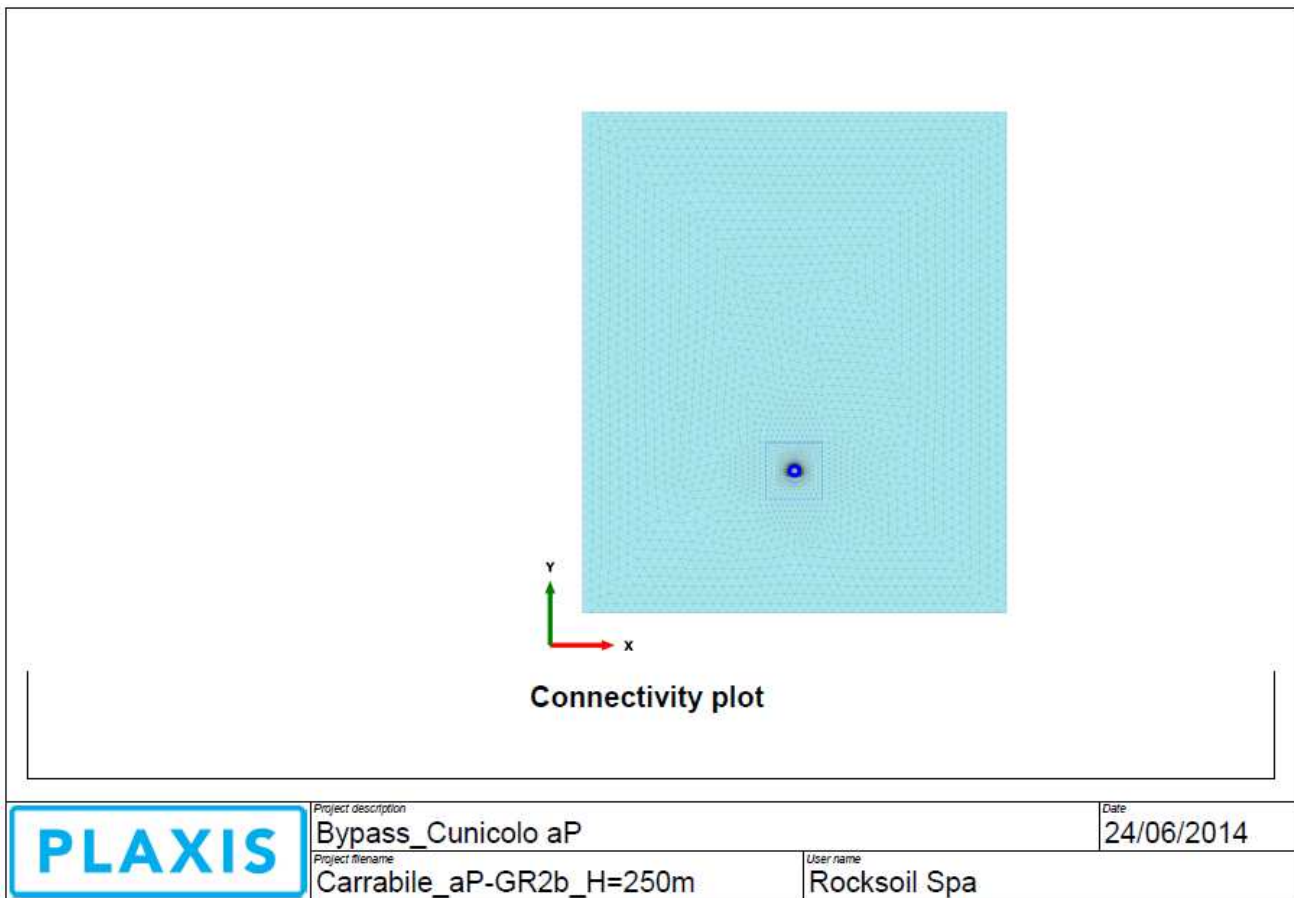
I rivestimenti di prima fase sono stati modellati tramite elementi beam disposti lungo l'estradosso della galleria, in modo da simulare l'omogenizzazione delle centine e del calcestruzzo proiettato variando la rigidità dell'elemento in funzione della maturazione dello spritz beton. Al contrario i rivestimenti 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 coefficiente 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 i by-pass, costituita da n° 54430 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-K₀” 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 (K₀). 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	
IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02		Foglio 73 di 89

9.1.1. Rivestimenti di prima fase e fasi di calcolo

La simulazione delle fasi fa riferimento ad una velocità di avanzamento di circa 3.0m/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

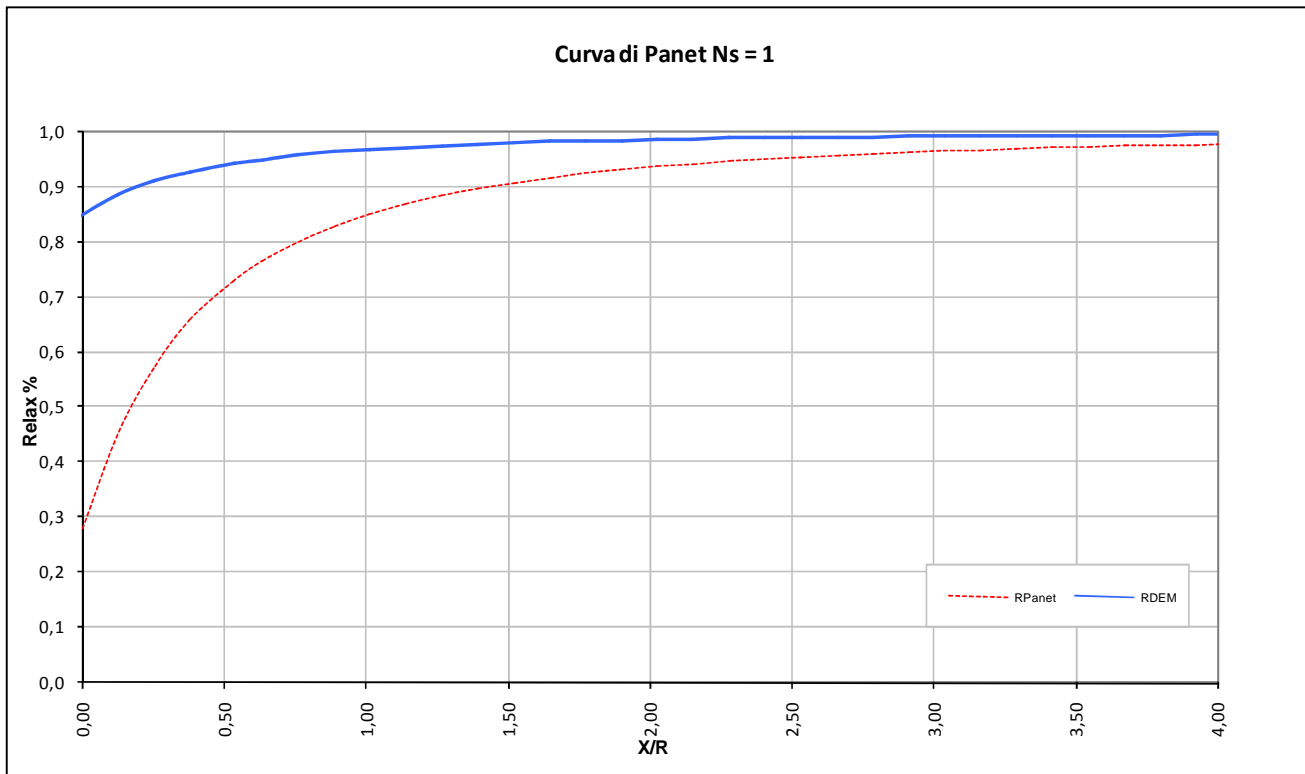
Spritz - Beton	
E _{28gg} [Gpa]	24
Spessore [m]	0,25

Maturazione	E _{om}	S _{om}	EA	EI
[gg]	[Gpa]	[m]	[KN]	[KN*m ²]
0,5	9,867	0,2778	2740680	17622
2	18,647	0,2651	4942924	28944
5	25,852	0,2607	6740497	38185
28	28,709	0,2596	7452243	41844

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.

LAVORO	COCIV - TERZO VALICO	Copertura	250m			
Sezione	Sezione Carrabile	Litotipo	GR2b - aP			
TIME	DESCRIZIONE	INIZIO STAGE		FINE STAGE		MATURAZIONE SPRITZ BETON
		x _{fronte} [m]	R(FEM)	x _{fronte} [m]	R(FEM)	
Phase 1	Geostatico	-∞	0%	-∞	0%	-
Phase 2	Fronte di scavo	0	0%	0	85%	-
Phase 3	Avanzamento mezzo sfondo	0	85%	0,5	89,0%	-
Phase 4	Installazione prerinvestimento e avanzamento	0,5	89,0%	1,5	93,0%	0.5 gg
Phase 5	Maturazione prerinvestimento e avanzamento	1,5	93,0%	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%	-



10. RISULTATI ANALISI NUMERICHE E VERIFICHE

10.1. 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 30 MPa a 28gg) fcm* \geq 4 MPa a 0.5 gg fcm \geq 30 MPa a 28 gg	$\sigma_{amm} = 3.1 \text{ MPa a } 0.5\text{gg}$ $\sigma_{amm} = 23.1 \text{ MPa a } 28\text{gg}$

(*) 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 τ dovuta all'azione di taglio sia inferiore al valore ammissibile.

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

10.2. 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 adherenza 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

(*) 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:

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

dove

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

L'apertura delle fessure vale:

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

dove:

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

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

per la sezione in esame si ha:

<p>GENERAL CONTRACTOR</p> 	<p>ALTA SORVEGLIANZA</p> 
	<p style="text-align: center;">IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02</p> <p style="text-align: right;">Foglio 77 di 89</p>

$c =$	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
Φ	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;

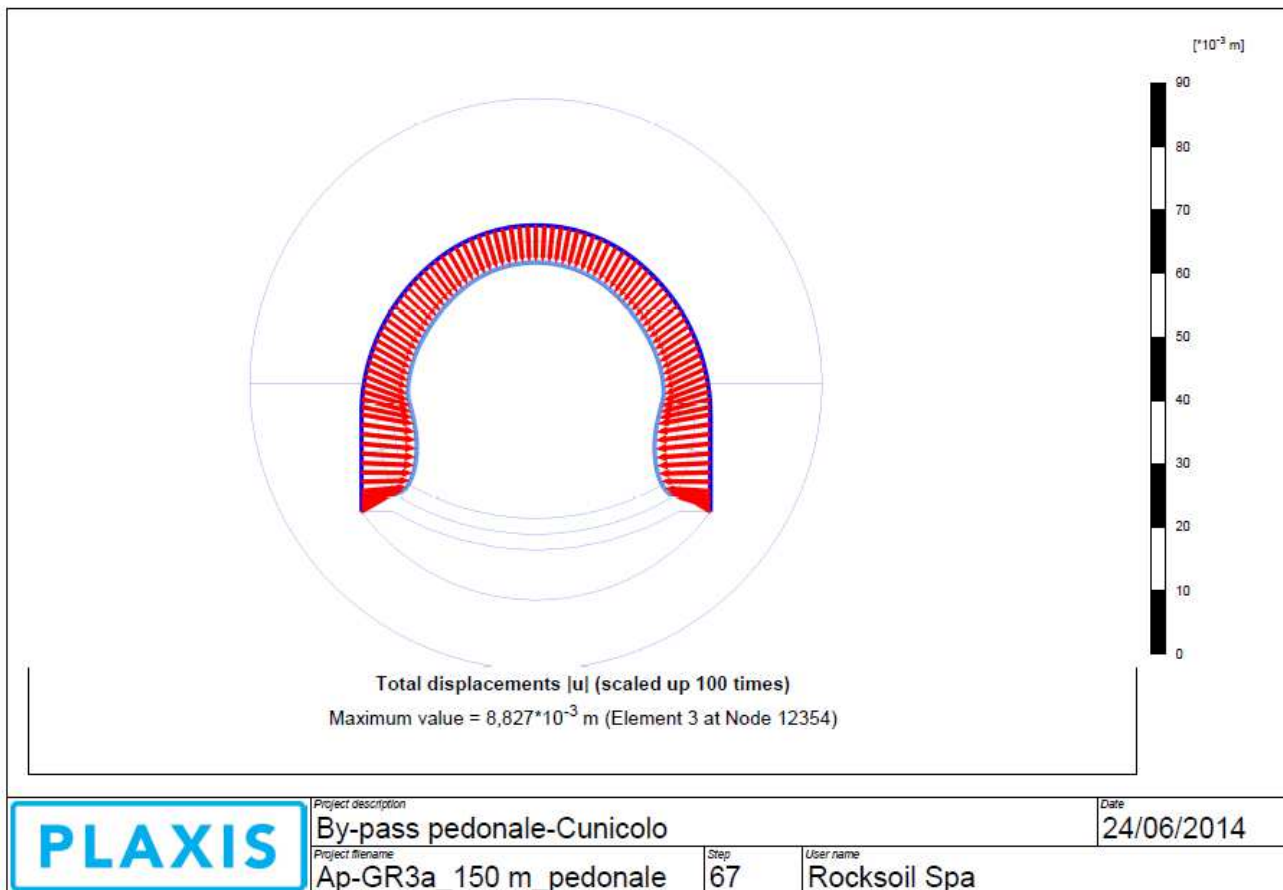
b = larghezza della sezione (1 m)

d = altezza utile della sezione

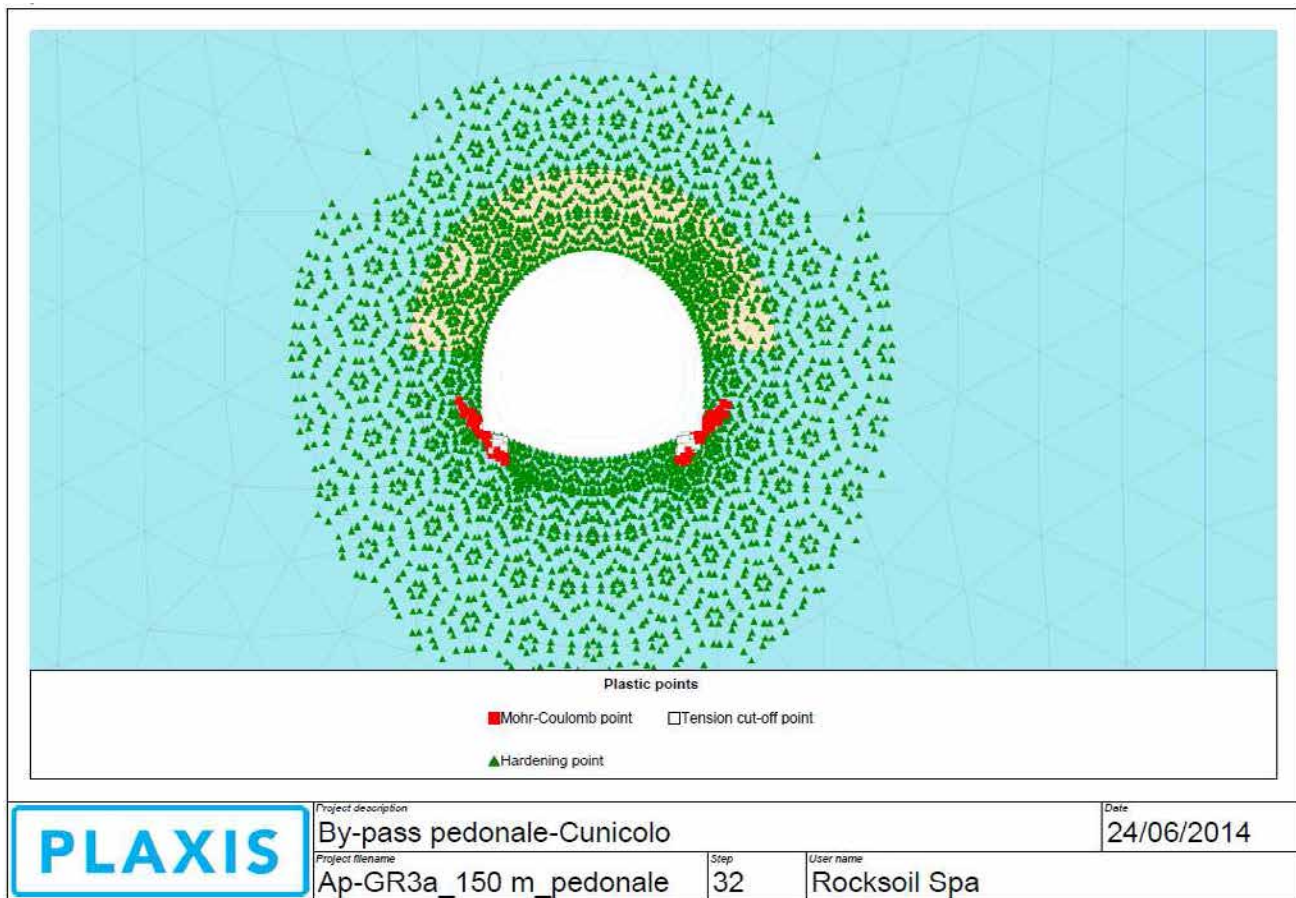
10.3. Modello 1: Sezione “pedonale” (GR3a) Copertura 150m

10.3.1. 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 inferiori al cm.



Le condizioni più critiche dei fenomeni di plasticizzazione del terreno sono presenti durante la time simulante la fase di avanzamento (prima della messa in opera dei priverestimenti); in ogni caso essi risultano contenuti come mostrato nella seguente figura.



Per quanto riguarda il prerivestimento, la convergenza media rilevata è nell'ordine del centimetro.

SEZIONE	Preconvergenza (time 3)	Δ spostamento prerivestimenti (time 7-3)	Δ spostamento rivestimento definitivo (time 8-6)
	[cm]	[cm]	[cm]
Chiave calotta Verticale	0.5	< 0.1	< 0.1
Piano centri Orizzontale	0.8	< 0.1	< 0.1
Chiave arco rovescio Verticale	0.8	-	< 0.1

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 Foglio 80 di 89

10.3.2. Analisi Tensionale

I rivestimenti di prima fase utilizzati sono descritti nella seguente tabella

Spessore spritz beton (m)	Centine (-)	Numero (-)	Passo (m)
0.20	HEB160	1	1.0

Nella tabella sottostante viene riportato lo stato tensionale sia sulle ali delle centine che sullo spritz beton nelle 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)	σ_s (MPa)	$\sigma_{amm,s}$ (MPa)	σ_{sb} (MPa)	$\sigma_{amm,sb}$ (MPa)	τ (MPa)	$\tau_{amm,s}$ (MPa)
4	0,5	36,9	190	0,9	3,1	27,3	109,7
5	28	12,2	190	1,6	23,1	28,2	109,7
6	28	12,3	190	1,6	23,1	28,3	109,7
7	28	12,6	190	1,6	23,1	28,2	109,7

Lo spritz-beton è caratterizzato da una tensione massima di compressione di 1.6 MPa, mentre l'acciaio si carica con una tensione massima pari a circa 37 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 24 KNm/m ed azioni assiali dell'ordine dei 190 KN/m. In corrispondenza della calotta le sollecitazioni raggiungono valori di momento dell'ordine di 50 KNm/m ed azioni assiali dell'ordine dei 325 KN/m.

FERRI ARMATURA PRINCIPALE		
	Intradosso	Estradosso
Arco rovescio	$\Phi 16/20$	$\Phi 16/20$
Calotta/Piedritti	$\Phi 16/20$	$\Phi 16/20$

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.

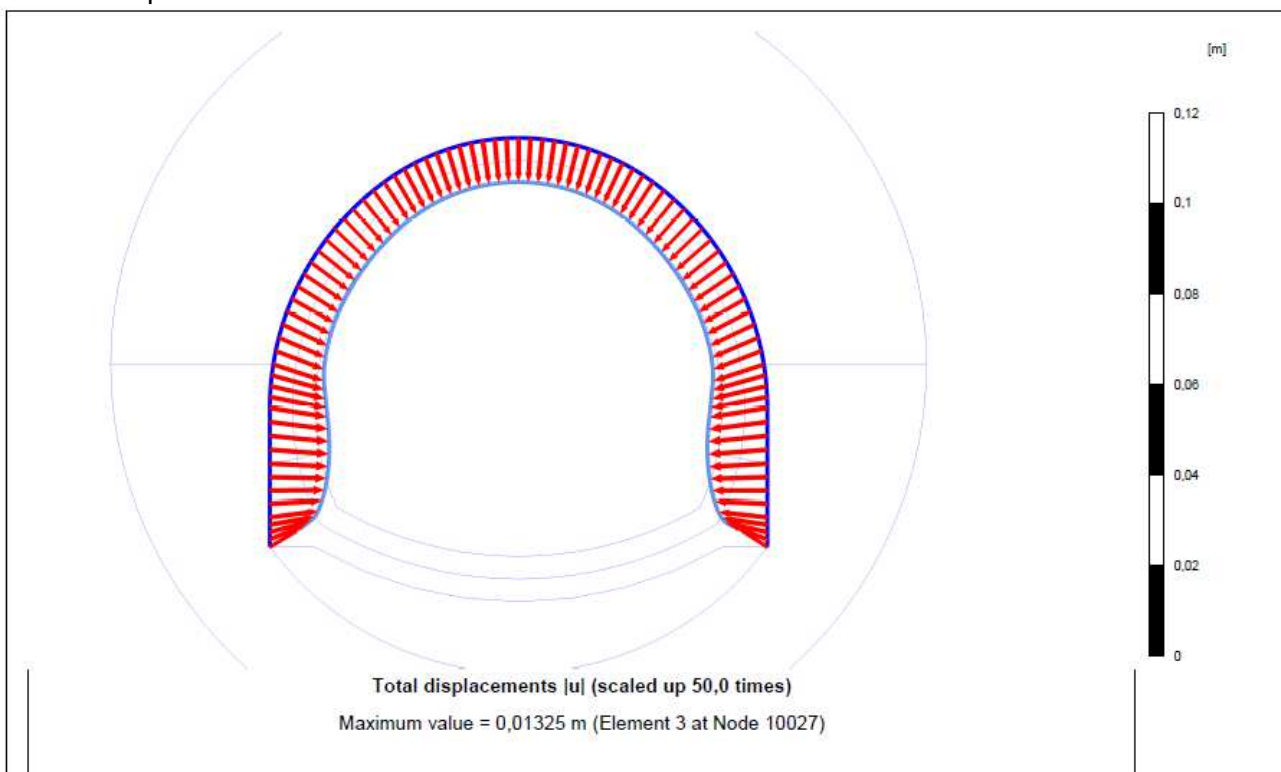
H	σ_c	σ_s	N	M	τ	V
[m]	[MPa]	[MPa]	[kN]	[kNm]	[MPa]	[kN]
0,5	-1,2	44,6	-34,0	-24,4	-0,223	-90,3
0,6	-1,6	-20,4	-343,3	-61,5	-0,284	-138,0

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

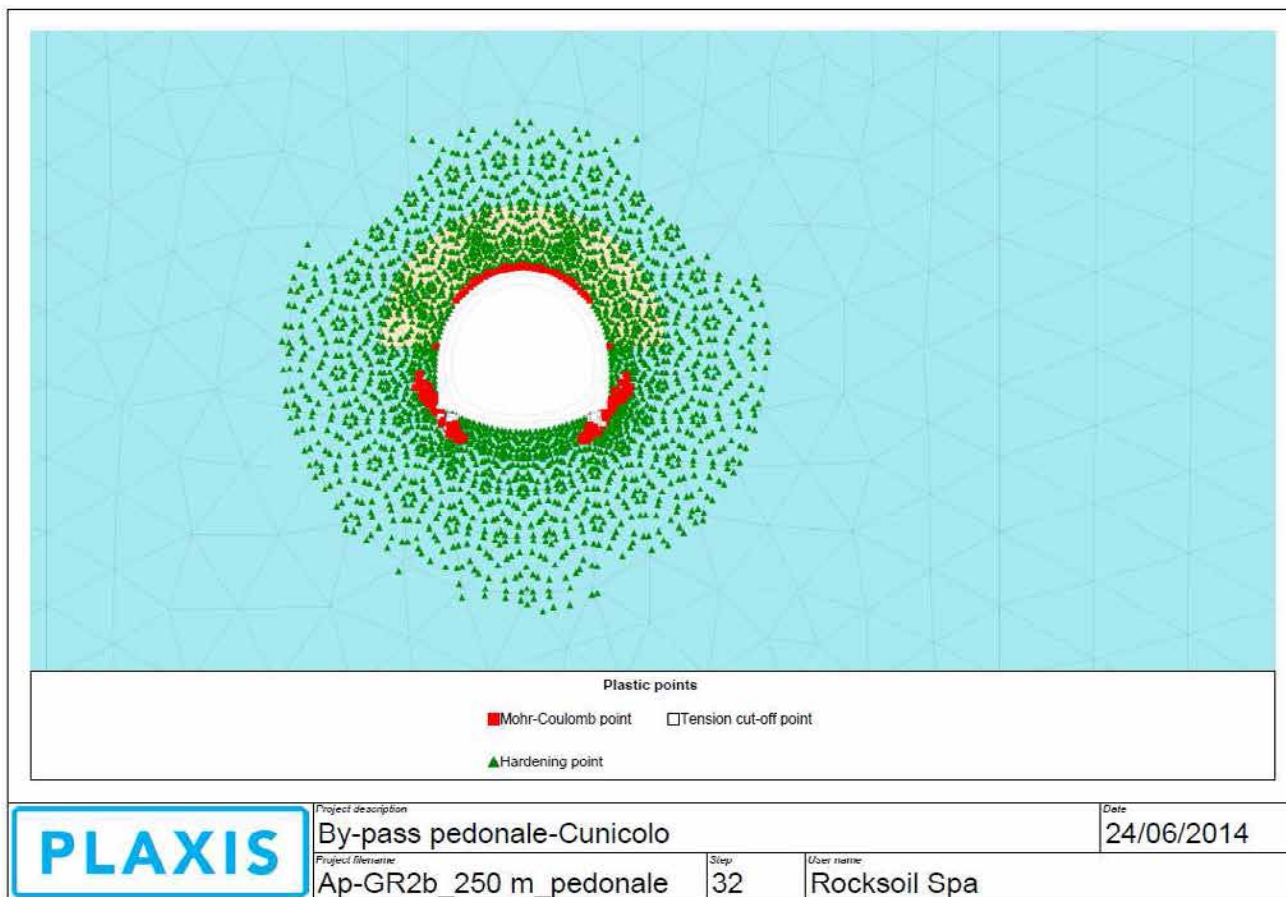
10.4. Modello 2: Sezione “pedonale” (GR2b) Copertura 250m

10.4.1. 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 qualche cm.



Le condizioni più critiche dei fenomeni di plasticizzazione del terreno si verificano durante la time simulante la fase di avanzamento (prima della messa in opera dei priverivestimenti); in ogni caso essi si sviluppano entro un raggio della galleria.



Per quanto riguarda il priverivestimento, la convergenza media rilevata è nell'ordine di qualche centimetro.

SEZIONE	Preconvergenza (time 3)	Δ spostamento priverivestimenti (time 7-3)	Δ spostamento rivestimento definitivo (time 8-6)
	[cm]	[cm]	[cm]
Chiave calotta Verticale	0.9	< 0.1	< 0.1
Piano centri Orizzontale	1.2	< 0.1	< 0.1
Chiave arco rovescio Verticale	1.2	-	< 0.1

GENERAL CONTRACTOR  Consorzio Collegamenti Integrati Veloci	ALTA SORVEGLIANZA  GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 Foglio 83 di 89

10.4.2. Analisi Tensionale

I rivestimenti di prima fase utilizzati sono descritti nella seguente tabella

Spessore spritz beton (m)	Centine (-)	Numero (-)	Passo (m)
0.2	HEB160	1	1.0

Nella tabella sottostante viene riportato lo stato tensionale sia sulle ali delle centine che sullo spritz beton nelle 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)	σ_s (MPa)	$\sigma_{amm,s}$ (MPa)	σ_{sb} (MPa)	$\sigma_{amm,sb}$ (MPa)	τ (MPa)	$\tau_{amm,s}$ (MPa)
4	0,5	50,6	190	1,2	3,1	21,2	109,7
5	28	16,8	190	2,1	23,1	21,5	109,7
6	28	16,8	190	2,1	23,1	20,8	109,7
7	28	17,2	190	2,2	23,1	19,9	109,7

Lo spritz-beton è caratterizzato da una tensione massima di compressione prossima a 2.2 MPa, mentre l'acciaio si carica con una tensione massima appena superiore a 50 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 40 KNm/m ed azioni assiali dell'ordine dei 300 KN/m. In corrispondenza della calotta le sollecitazioni raggiungono valori di momento dell'ordine di 35 KNm/m ed azioni assiali dell'ordine dei 650 KN/m.

FERRI ARMATURA PRINCIPALE		
	Intradosso	Estradosso
Arco rovescio	$\Phi 16/20$	$\Phi 16/20$
Calotta/Piedritti	$\Phi 16/20$	$\Phi 16/20$

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.

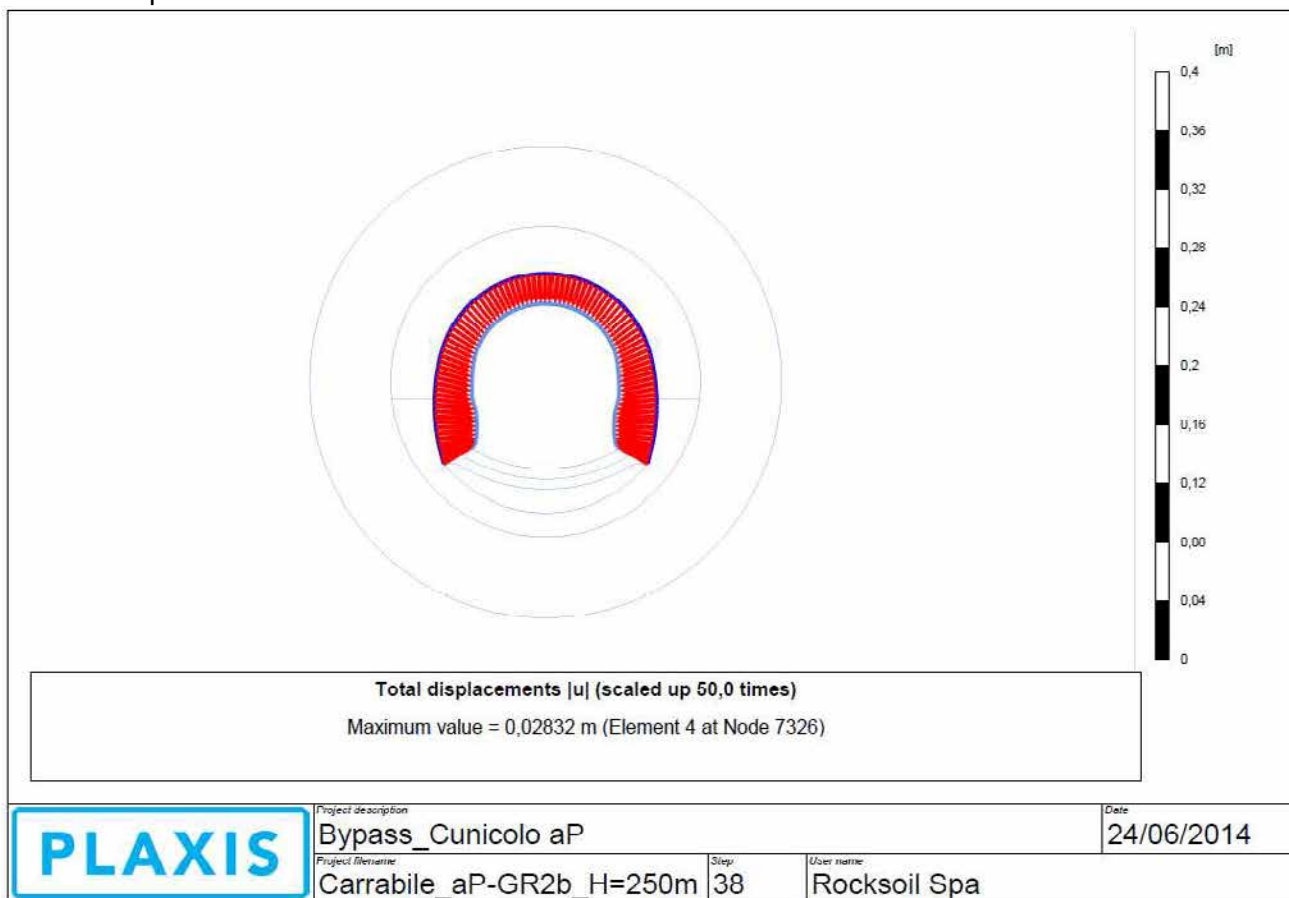
H	σ_c	σ_s	N	M	τ	V
[m]	[MPa]	[MPa]	[kN]	[kNm]	[MPa]	[kN]
0,5	-1,8	-24,4	-579,6	33,6	-0,163	-66,1
0,6	-1,5	-20,7	-603,6	-36,2	0,102	49,8

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

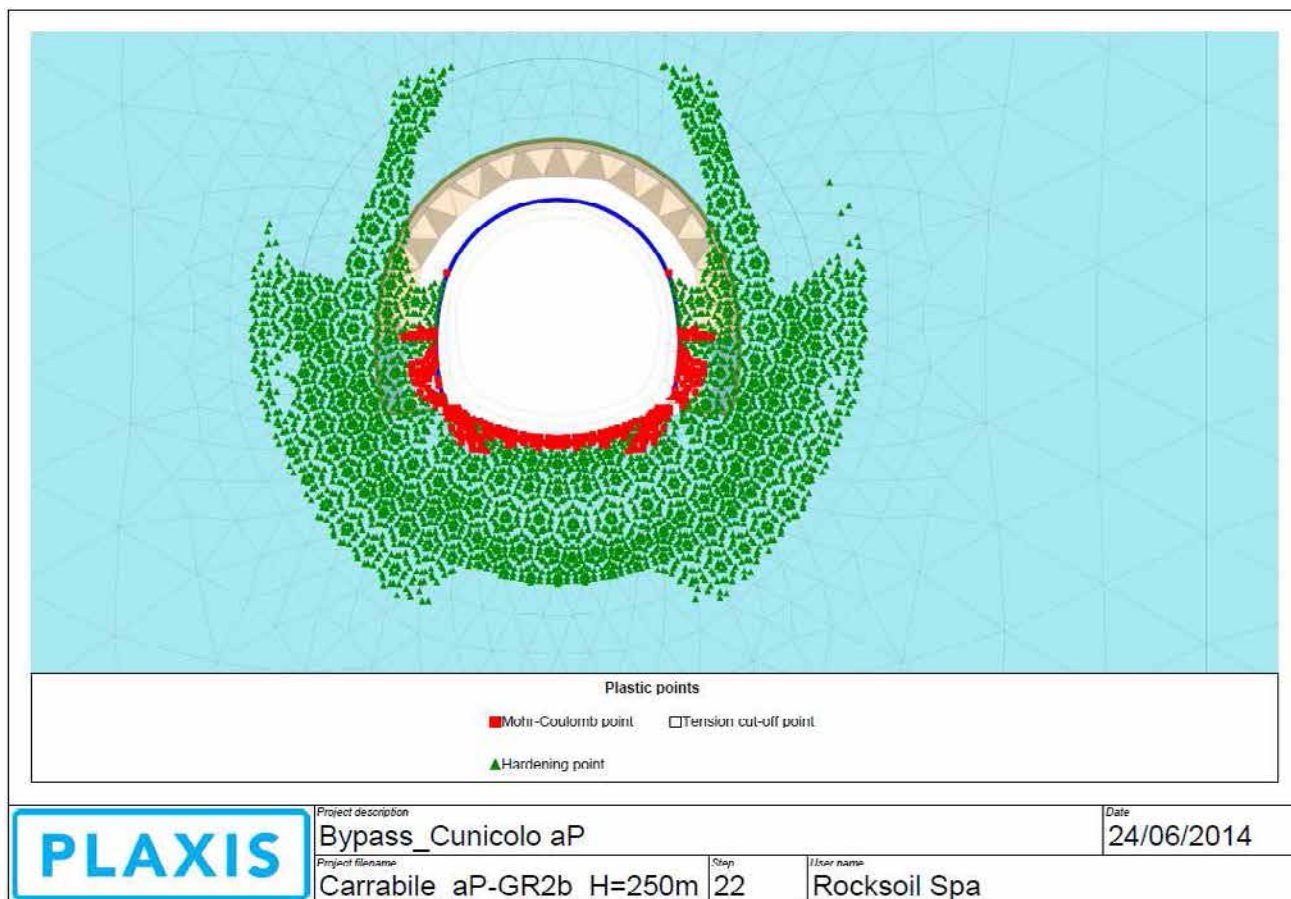
10.5. Modello 3: Sezione “carrabile” (GR2b) Copertura 250m

10.5.1. Analisi deformativa

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



Nel caso esaminato, le condizioni più critiche nelle quali si forma la fascia plastica intorno alla galleria, risultano essere quelle rappresentative della fase di maturazione del privervestimento. I fenomeni di plasticizzazione di estendono entro un raggio intorno al cavo.



Per quanto riguarda il privervestimento, la convergenza media rilevata è intorno ai due centimetri.

SEZIONE	Preconvergenza (time 3)	Δ spostamento privervestimenti (time 7-3)	Δ spostamento rivestimento definitivo (time 8-6)
	[cm]	[cm]	[cm]
Chiave calotta Verticale	1.7	0.2	< 0.1
Piano centri Orizzontale	1.9	0.5	< 0.1
Chiave arco rovescio Verticale	2.1	-	< 0.1

10.5.2. Analisi Tensionale

I rivestimenti di prima fase utilizzati sono descritti nella seguente tabella

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

Nella tabella sottostante viene riportato lo stato tensionale sia sulle ali delle centine che sullo spritz beton nelle 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)	σ_s (MPa)	$\sigma_{amm,s}$ (MPa)	σ_{sb} (MPa)	$\sigma_{amm,sb}$ (MPa)	τ (MPa)	$\tau_{amm,s}$ (MPa)
4	0,5	111,3	190	2,6	3,1	79,2	109,7
5	28	78,8	190	10,0	23,1	107,4	109,7
6	28	85,4	190	10,5	23,1	102,7	109,7
7	28	86,0	190	10,6	23,1	102,3	109,7

Lo spritz-beton è caratterizzato da una tensione massima di compressione di 10.6 MPa, mentre l'acciaio si carica con una tensione massima pari a circa 112 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 58 KNm/m ed azioni assiali dell'ordine dei 1285 KN/m. In corrispondenza della calotta le sollecitazioni raggiungono valori di momento dell'ordine di 105 KNm/m ed azioni assiali dell'ordine dei 1075 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.

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 Foglio 87 di 89

H	σ_c	σ_s	N	M	τ	V
[m]	[MPa]	[MPa]	[kN]	[kNm]	[MPa]	[kN]
0,5	-2,8	-37,2	-895,3	57,5	0,342	138,5
0,6	-3,1	-40,4	-1007,5	103,3	0,358	174,0
0,7	-2,3	-32,3	-1282,6	50,8	-0,344	-195,0

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

GENERAL CONTRACTOR 	ALTA SORVEGLIANZA 
	IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02 <div style="float: right;">Foglio 88 di 89</div>

11. CONCLUSIONI

Oggetto del presente elaborato è la descrizione delle principali problematiche legate allo scavo dei By-pass presenti nel tratto della galleria di Valico in corrispondenza dell'area sicura Val Lemme che consentono il collegamento tra la galleria di Valico lato binario pari con il corrispettivo cunicolo di sfollamento. Il tratto della galleria in questione si svilupperà dalla pk 17+790 (B.D.) circa alla pk 18+490 (B.P) circa. La galleria di Valico lato B.P. sarà collegata al corrispettivo cunicolo di sfollamento mediante 15 by-pass a sezione variabile in funzione della loro destinazione d'uso. In particolare sono stati definiti by-pass di tipo "pedonale", di tipo "carrabile" e di tipo "areazione fumi".

Nel seguito della relazione si è dapprima 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 realizzare durante lo scavo di ogni cunicolo.

Infine sono state condotte delle analisi numeriche per le due sezioni ritenute più rappresentative del comportamento del cavo e sono state eseguite le verifiche strutturali per i pririvestimenti ed i rivestimenti in ottemperanza al D.M. 1996. Tutte le verifiche rispettano i limiti imposti dalla normativa citata.

GENERAL CONTRACTOR



ALTA SORVEGLIANZA



IG51-04-E-CV-RO-GN92-BX-001-A02

Foglio
89 di 89

12. ALLEGATI DI CALCOLO

```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2a_150m

fase di 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] 3.09000

PARAMETRI GEOTECNICI -----
 Tensione originaria [MPa] 4.05000
 Modulo di Young [MPa] 1750.00000
 Coefficiente di Poisson30000
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000
 RESISTENZA ROCCIA
 Coesione picco [MPa]45000
 Angolo attrito picco [°] 38.00000
 Coesione residua [MPa]40000
 Angolo attrito residuo [MPa] 30.00000
 Angolo dilatanza [°]00000

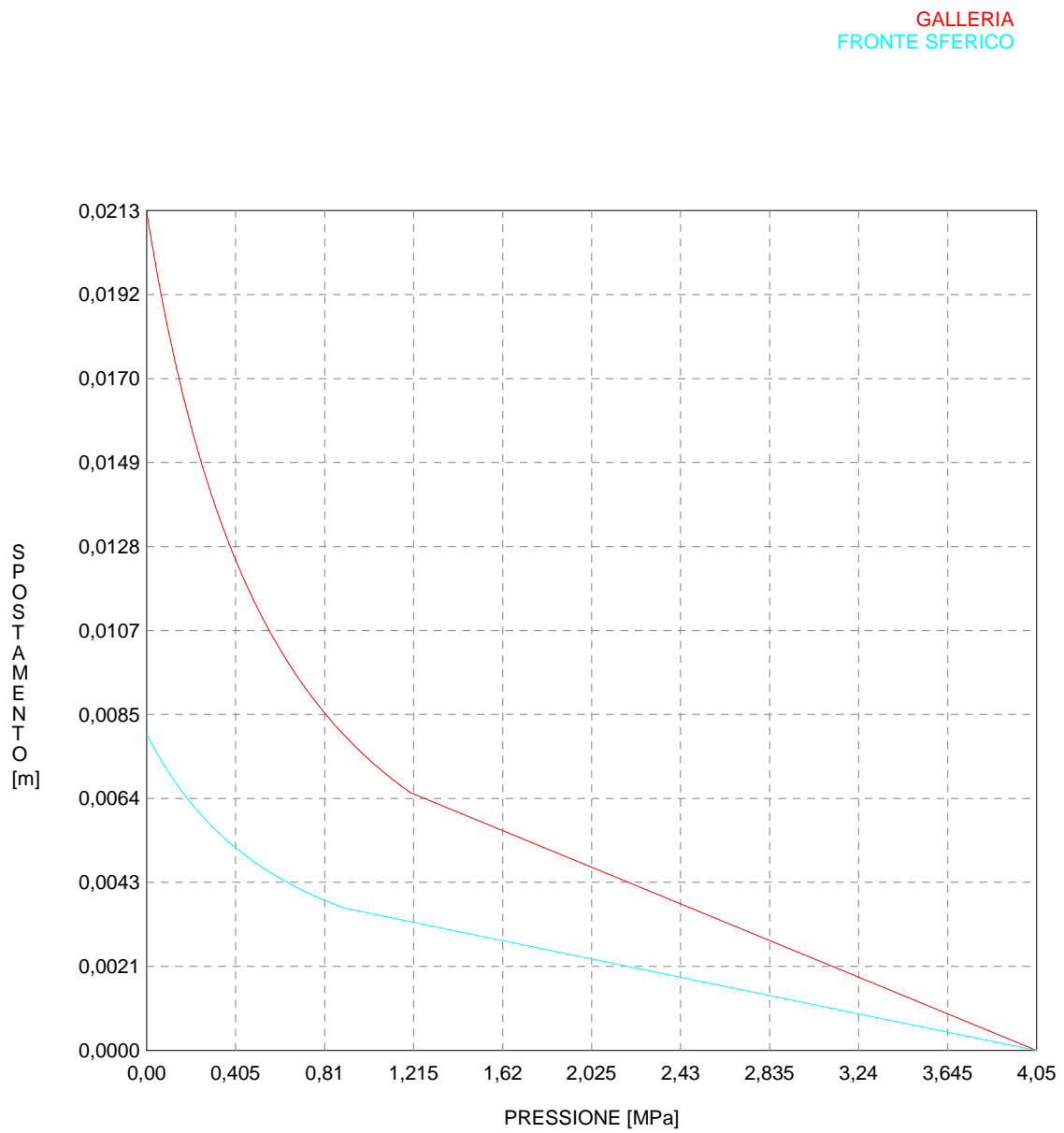
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m]021312
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] 5.110087
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa]000000
 Spostamento radiale fronte sferico [m]008042
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m]002936
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m]006181
 Raggio plastico fronte sferico [m] 3.804453

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]021312
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] 5.110087

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2a_200m

fase di 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] 3.09000

PARAMETRI GEOTECNICI -----
 Tensione originaria [MPa] 5.40000
 Modulo di Young [MPa] 1750.00000
 Coefficiente di Poisson30000
 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

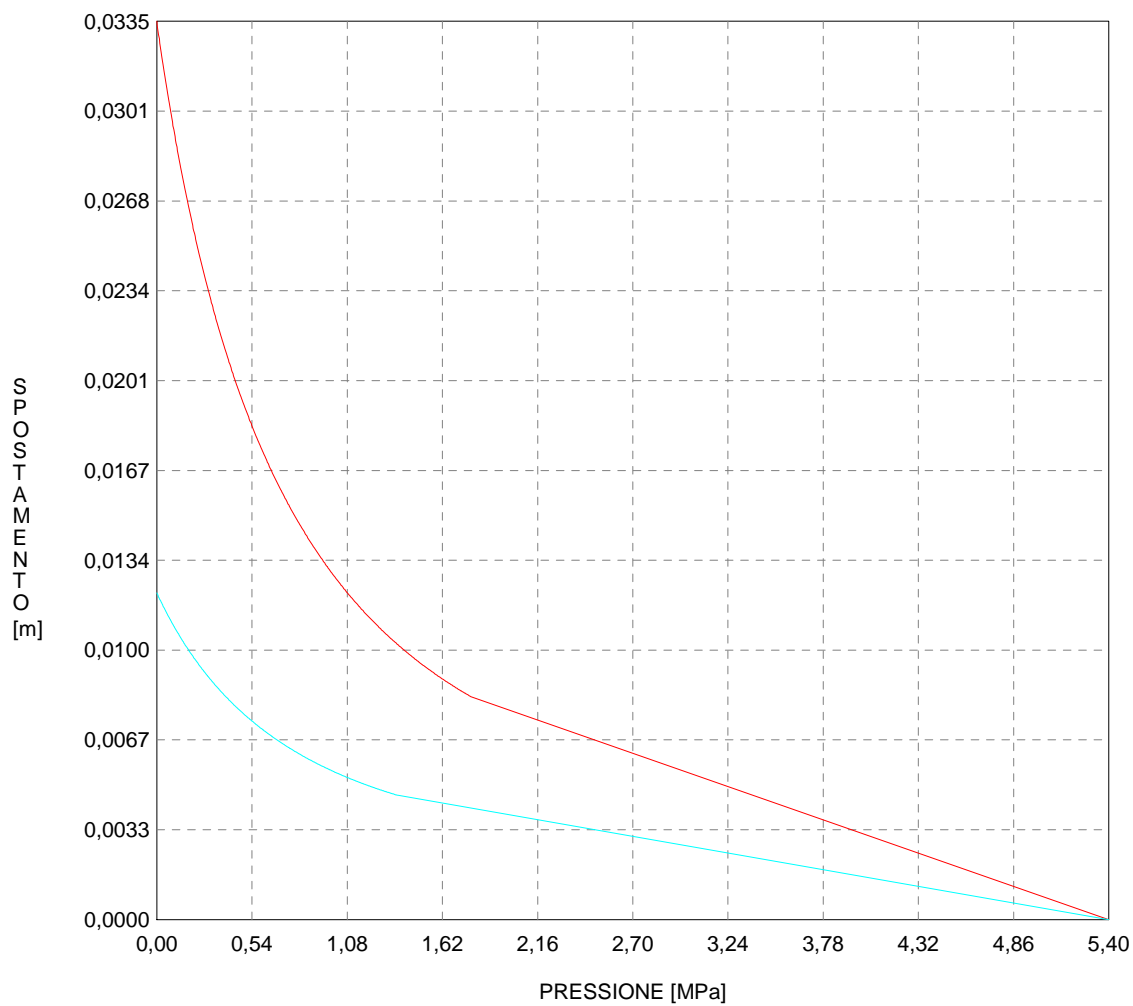
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m]033457
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] 5.615897
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa]000000
 Spostamento radiale fronte sferico [m]012172
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m]003329
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m]009703
 Raggio plastico fronte sferico [m] 3.980138

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]033457
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] 5.615897

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2a_250m

fase di 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] 3.09000

PARAMETRI GEOTECNICI -----
 Tensione originaria [MPa] 6.75000
 Modulo di Young [MPa] 1750.00000
 Coefficiente di Poisson30000
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000
 RESISTENZA ROCCIA
 Coesione picco [MPa]63800
 Angolo attrito picco [°] 34.00000
 Coesione residua [MPa]55000
 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

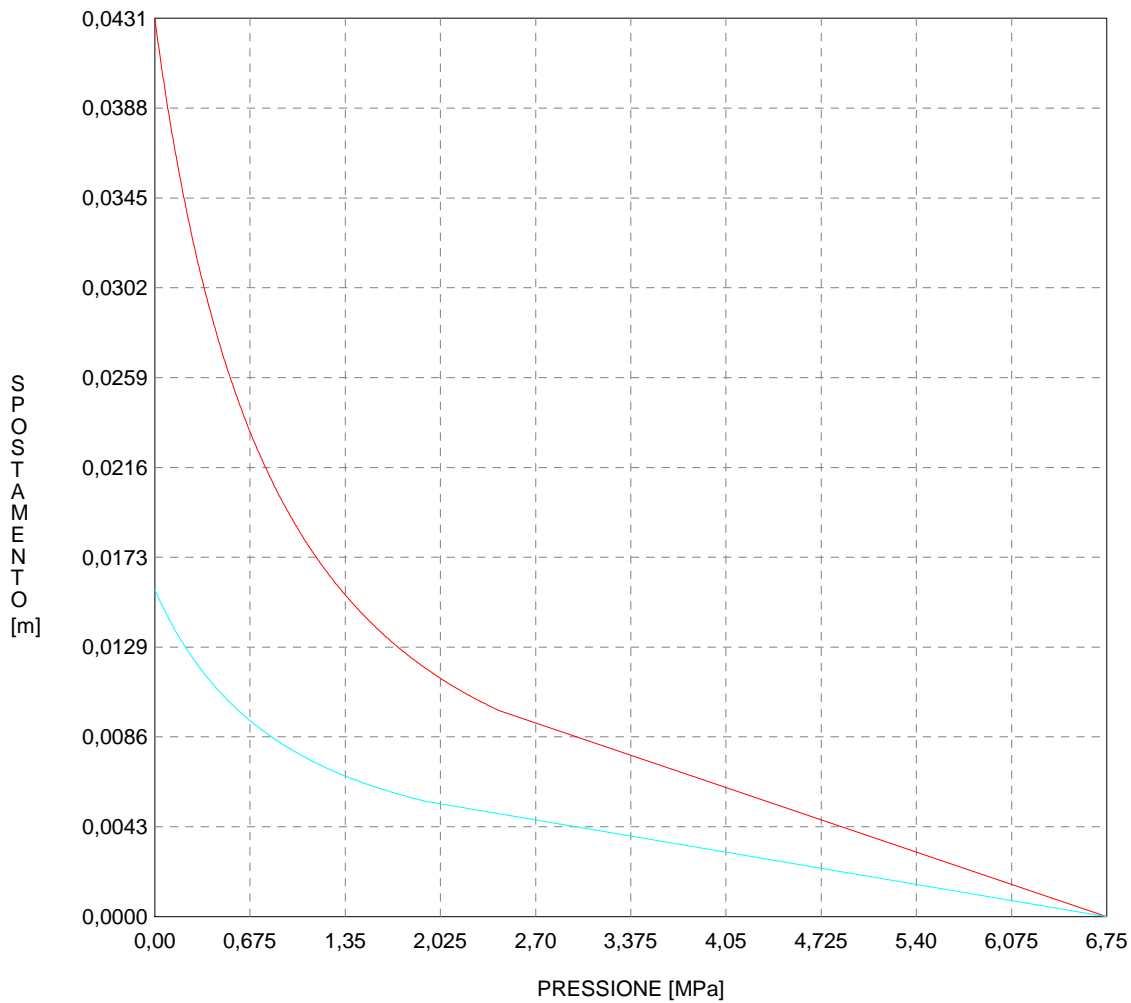
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m]043149
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] 5.836896
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa]000000
 Spostamento radiale fronte sferico [m]015717
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m]004293
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m]012513
 Raggio plastico fronte sferico [m] 4.069611

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]043149
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] 5.836896

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2b_150m

fase di 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] 3.09000

PARAMETRI GEOTECCNICI -----
 Tensione originaria [MPa] 4.05000
 Modulo di Young [MPa] 1250.00000
 Coefficiente di Poisson30000
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000
 RESISTENZA ROCCIA
 Coesione picco [MPa]39000
 Angolo attrito picco [°] 33.00000
 Coesione residua [MPa]34000
 Angolo attrito residuo [MPa] 26.00000
 Angolo dilatanza [°]00000

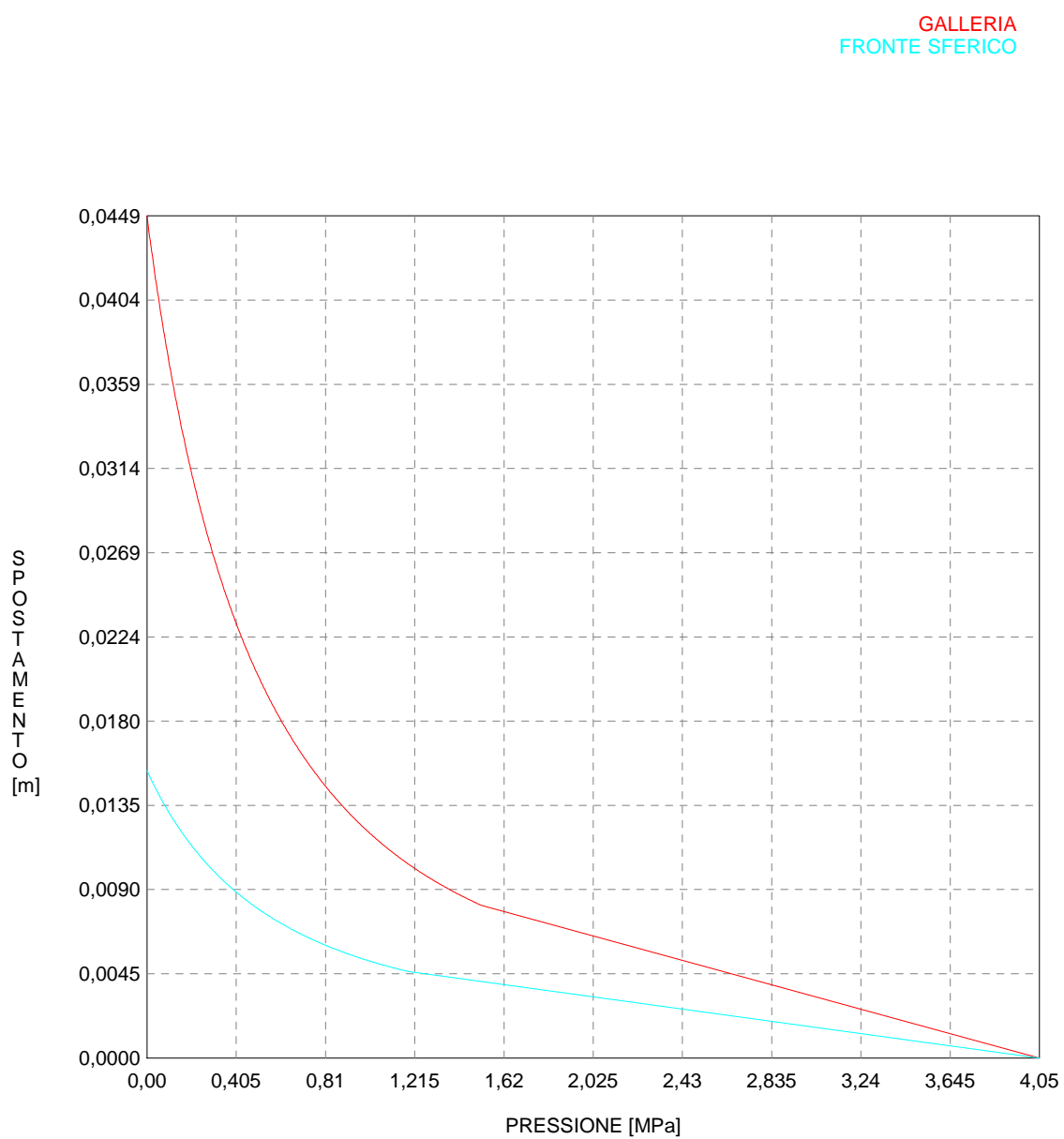
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m]044888
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] 6.478664
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa]000000
 Spostamento radiale fronte sferico [m]015329
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m]004466
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m]013018
 Raggio plastico fronte sferico [m] 4.252197

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]044888
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] 6.478664

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2b_200m

fase di 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] 3.09000

PARAMETRI GEOTECNICI -----
Tensione originaria [MPa] 5.40000
Modulo di Young [MPa] 1250.00000
Coefficiente di Poisson30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000
RESISTENZA ROCCIA
Coesione picco [MPa]46500
Angolo attrito picco [°] 31.00000
Coesione residua [MPa]39000
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

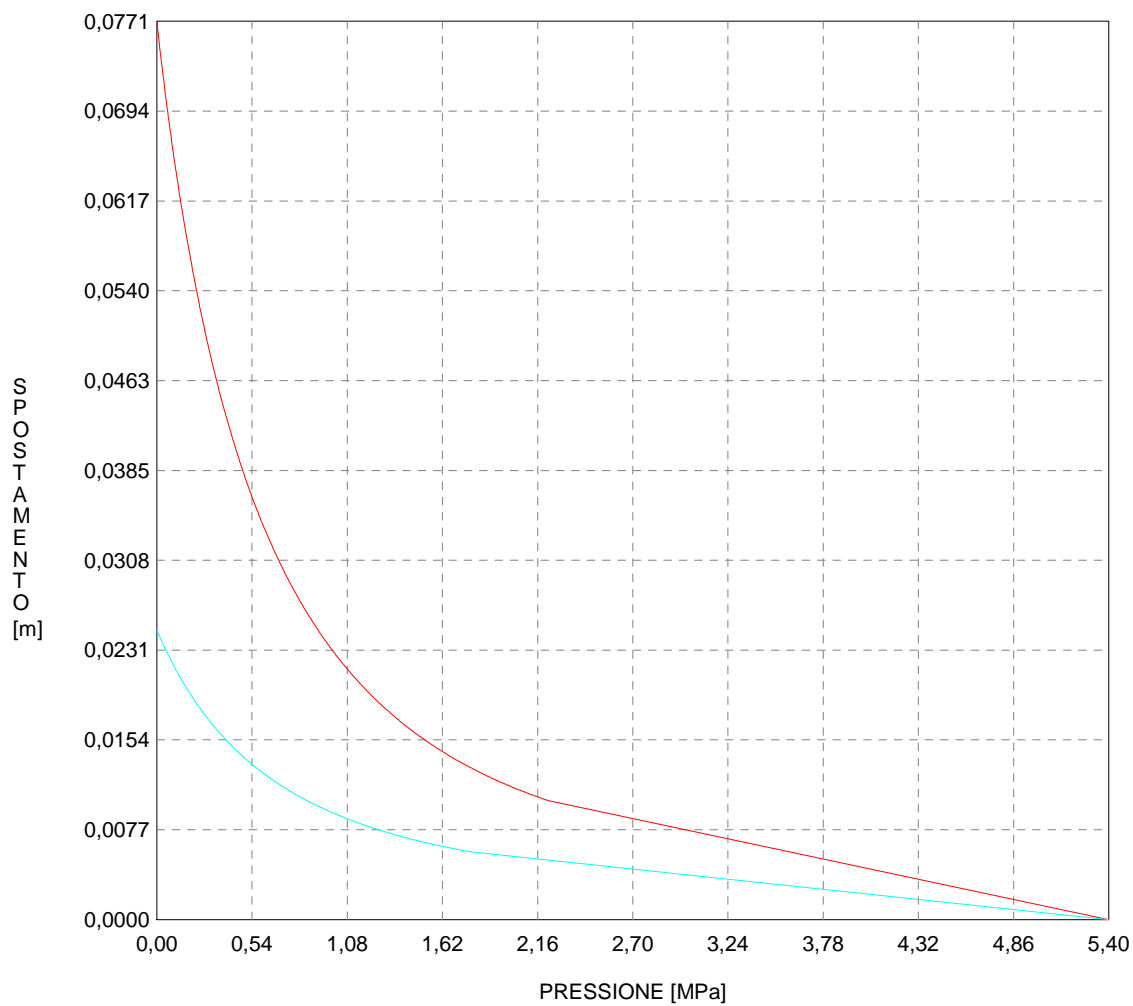
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m]077096
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] 7.489217
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa]000000
Spostamento radiale fronte sferico [m]024897
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m]007671
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m]022358
Raggio plastico fronte sferico [m] 4.562631

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]077096
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] 7.489217

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2b_250m

fase di 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] 3.09000

PARAMETRI GEOTECNICI -----
 Tensione originaria [MPa] 6.75000
 Modulo di Young [MPa] 1250.00000
 Coefficiente di Poisson30000
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000
 RESISTENZA ROCCIA
 Coesione picco [MPa]53000
 Angolo attrito picco [°] 30.00000
 Coesione residua [MPa]45000
 Angolo attrito residuo [MPa] 25.00000
 Angolo dilatanza [°]00000

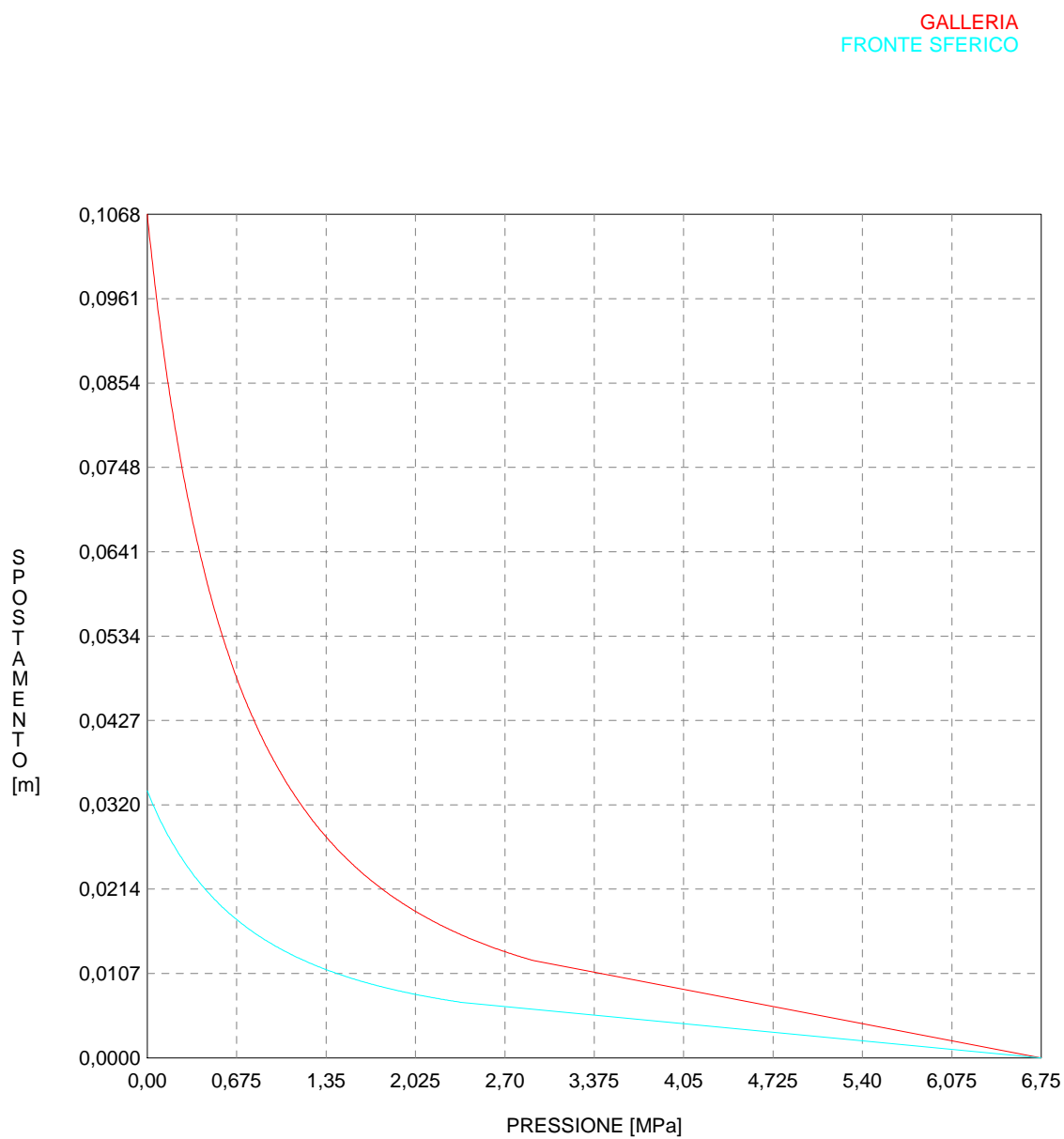
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m]106805
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] 7.995208
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa]000000
 Spostamento radiale fronte sferico [m]033829
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m]010627
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m]030973
 Raggio plastico fronte sferico [m] 4.718759

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]106805
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] 7.995208

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3a_150m

fase di 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] 3.09000

PARAMETRI GEOTECNICI -----
Tensione originaria [MPa] 3.90000
Modulo di Young [MPa] 1100.00000
Coefficiente di Poisson30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000
RESISTENZA ROCCIA
Coesione picco [MPa]32000
Angolo attrito picco [°] 30.00000
Coesione residua [MPa]27000
Angolo attrito residuo [MPa] 24.00000
Angolo dilatanza [°]00000

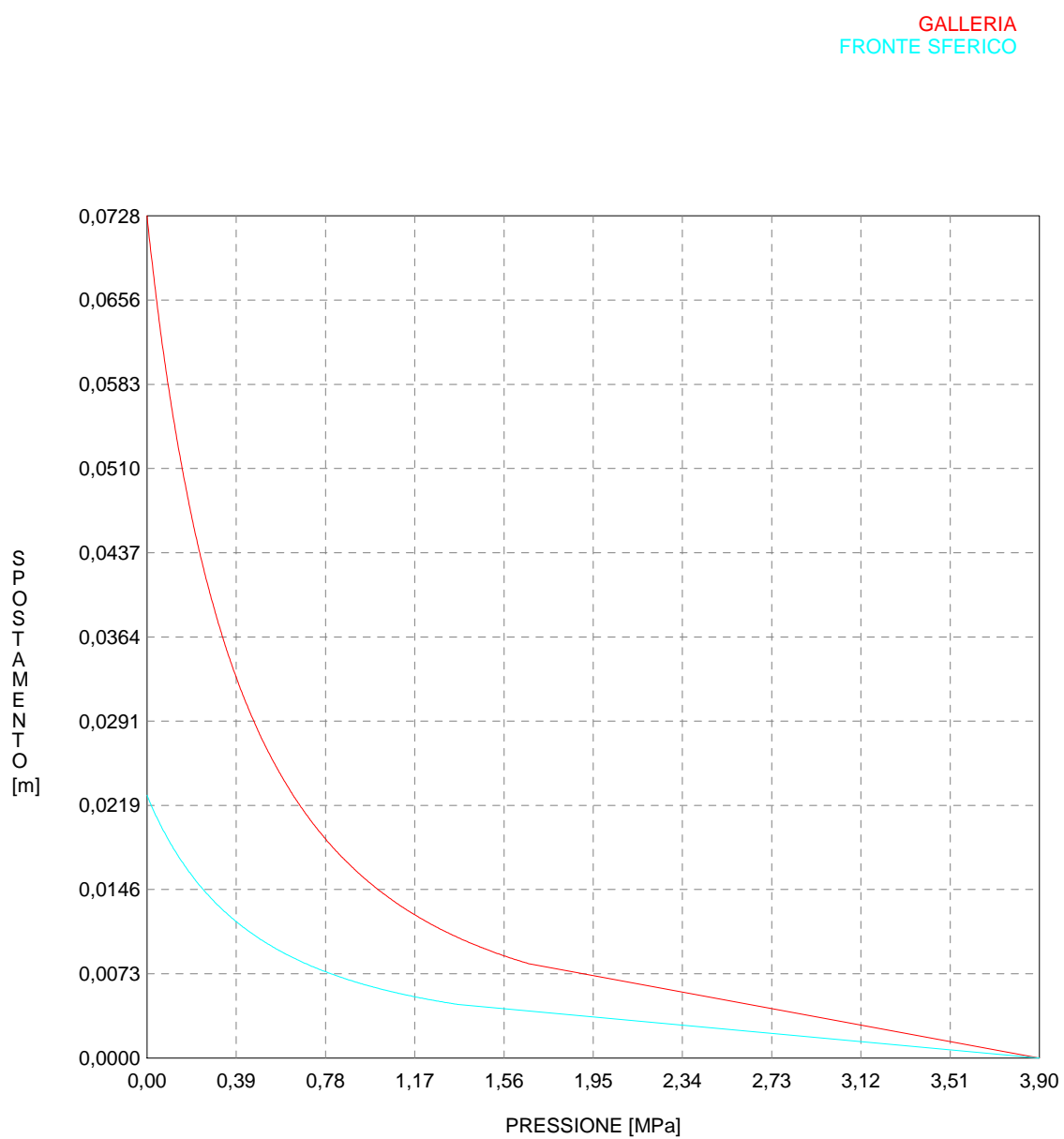
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m]072846
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] 8.115579
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa]000000
Spostamento radiale fronte sferico [m]022726
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m]007248
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m]021125
Raggio plastico fronte sferico [m] 4.740564

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]072846
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] 8.115579

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3a_200m

fase di 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] 3.09000

PARAMETRI GEOTECNICI -----
 Tensione originaria [MPa] 5.20000
 Modulo di Young [MPa] 1100.00000
 Coefficiente di Poisson30000
 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

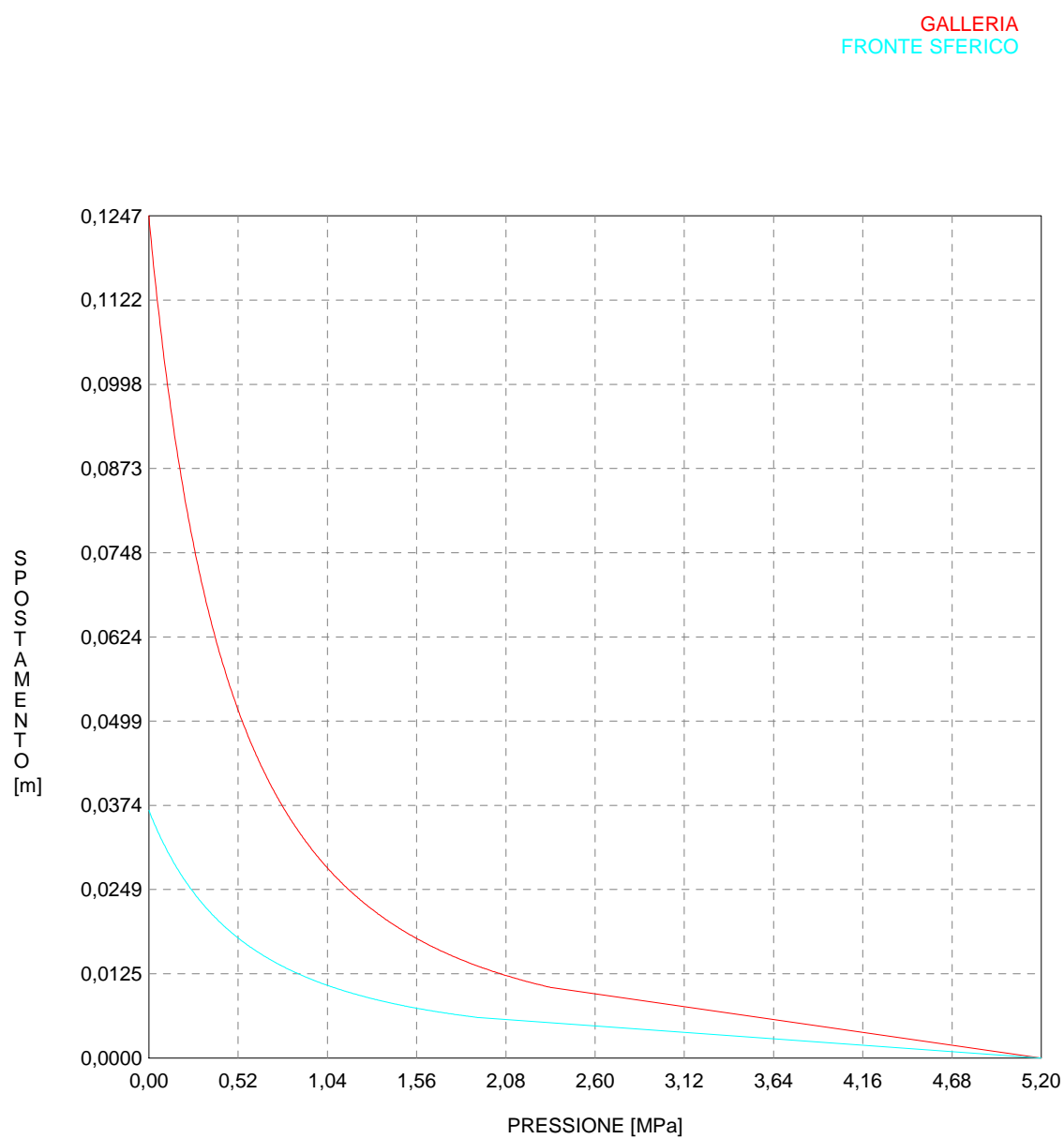
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m]124722
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] 9.306150
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa]000000
 Spostamento radiale fronte sferico [m]036710
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m]012410
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m]036169
 Raggio plastico fronte sferico [m] 5.065297

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]124722
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] 9.306150

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3a_250m

fase di 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] 3.09000

PARAMETRI GEOTECNICI -----
 Tensione originaria [MPa] 6.50000
 Modulo di Young [MPa] 1100.00000
 Coefficiente di Poisson30000
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000
 RESISTENZA ROCCIA
 Coesione picco [MPa]44000
 Angolo attrito picco [°] 27.00000
 Coesione residua [MPa]37000
 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

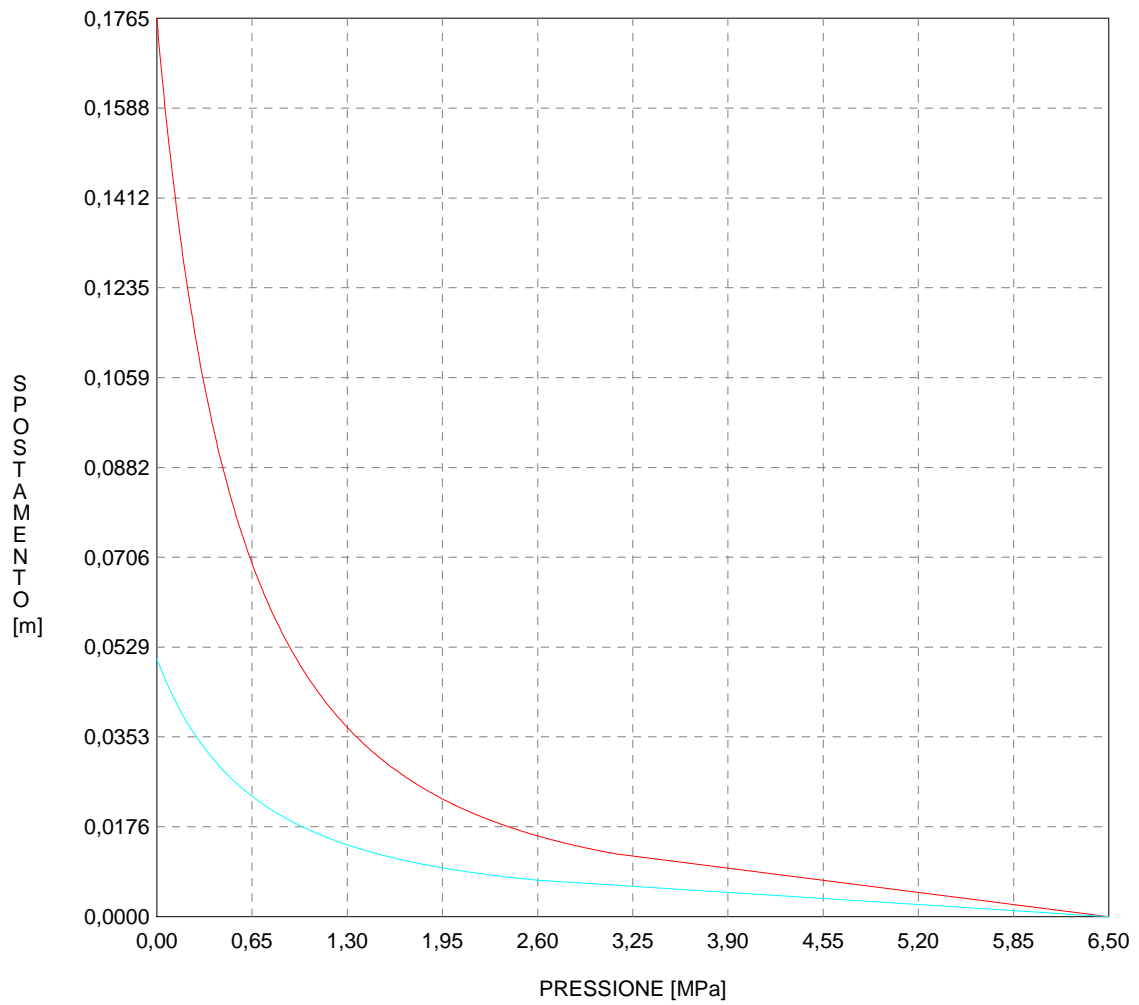
Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m]176465
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] 10.192526
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa]000000
 Spostamento radiale fronte sferico [m]050732
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m]017558
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m]051175
 Raggio plastico fronte sferico [m] 5.312690

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]176465
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] 10.192526

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE

GALLERIA
FRONTE SFERICO



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3b_150m

fase di 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] 3.09000

PARAMETRI GEOTECNICI -----
 Tensione originaria [MPa] 3.90000
 Modulo di Young [MPa] 900.00000
 Coefficiente di Poisson30000
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000
 RESISTENZA ROCCIA
 Coesione picco [MPa]25000
 Angolo attrito picco [°] 27.00000
 Coesione residua [MPa]20000
 Angolo attrito residuo [MPa] 22.00000
 Angolo dilatanza [°]00000

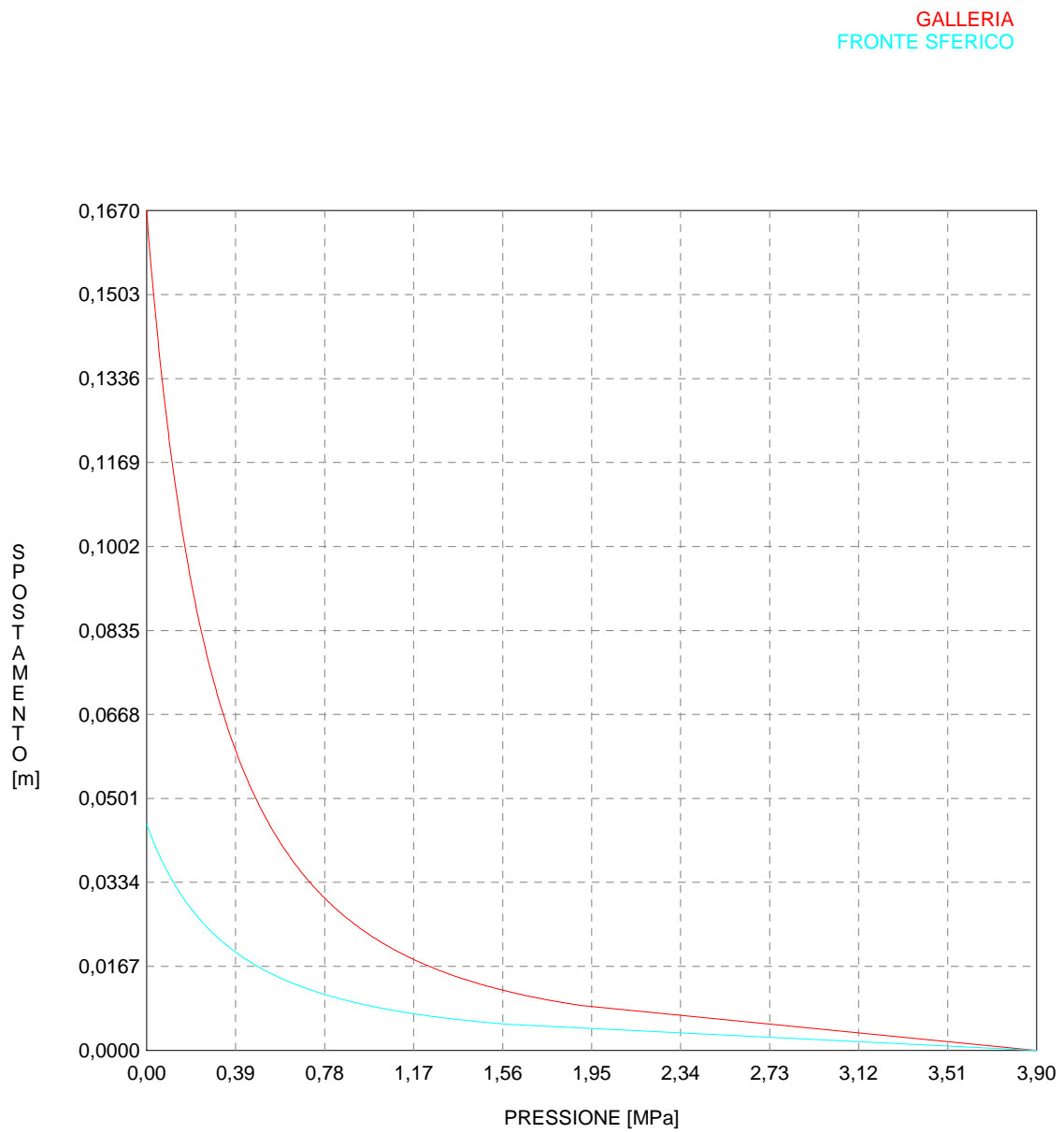
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m]166997
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] 11.547853
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa]000000
 Spostamento radiale fronte sferico [m]045058
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m]016616
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m]048429
 Raggio plastico fronte sferico [m] 5.632963

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]166997
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] 11.547853

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3b_200m

fase di 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] 3.09000

PARAMETRI GEOTECNICI -----
Tensione originaria [MPa] 5.20000
Modulo di Young [MPa] 900.00000
Coefficiente di Poisson30000
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

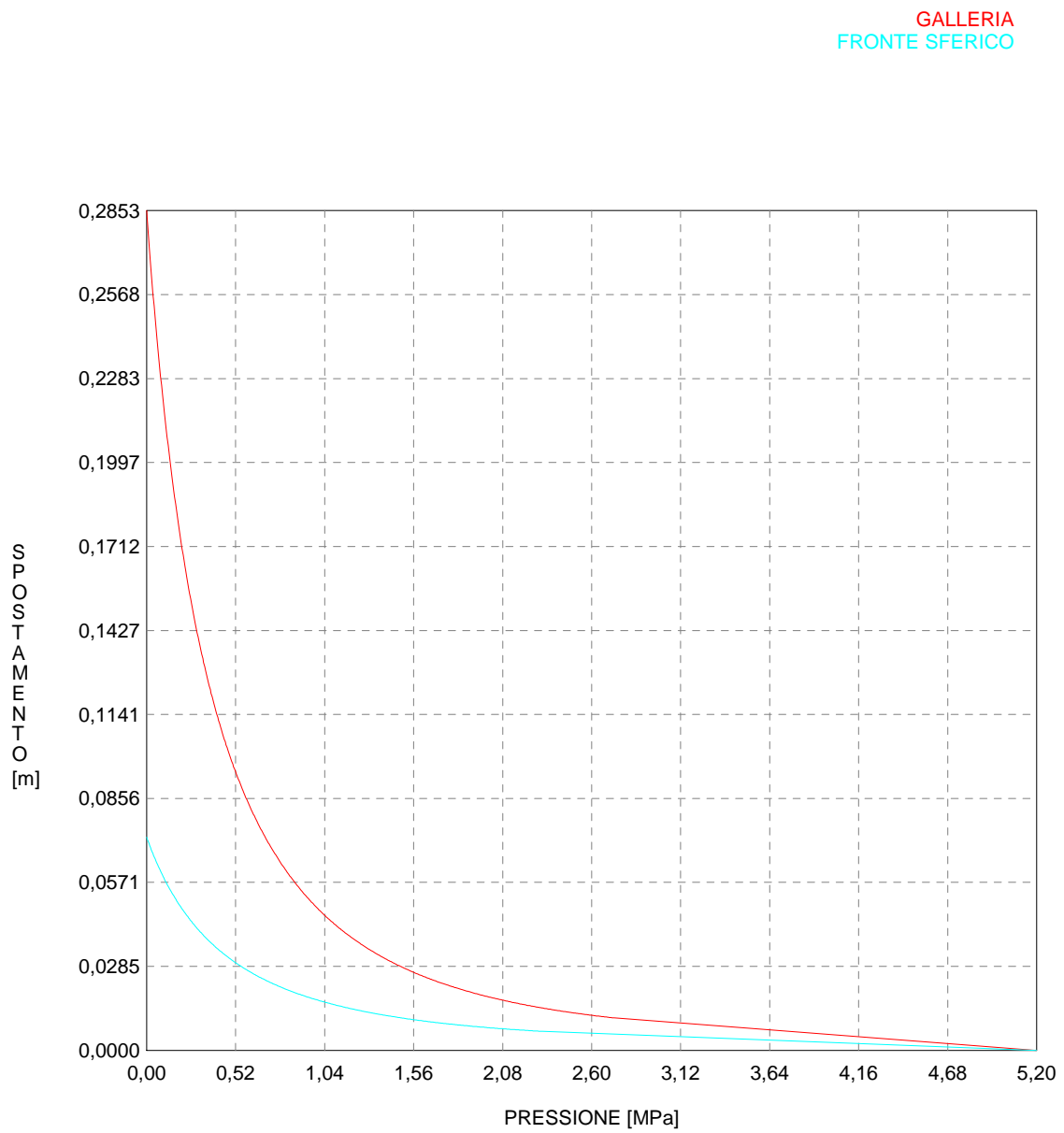
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m]285318
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] 13.501358
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa]000000
Spostamento radiale fronte sferico [m]072507
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m]028389
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m]082742
Raggio plastico fronte sferico [m] 6.089930

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]285318
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] 13.501358

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3b_250m

fase di 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] 3.09000

PARAMETRI GEOTECNICI -----
Tensione originaria [MPa] 6.50000
Modulo di Young [MPa] 900.00000
Coefficiente di Poisson30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000
RESISTENZA ROCCIA
Coesione picco [MPa]35000
Angolo attrito picco [°] 24.00000
Coesione residua [MPa]30000
Angolo attrito residuo [MPa] 20.00000
Angolo dilatanza [°]00000

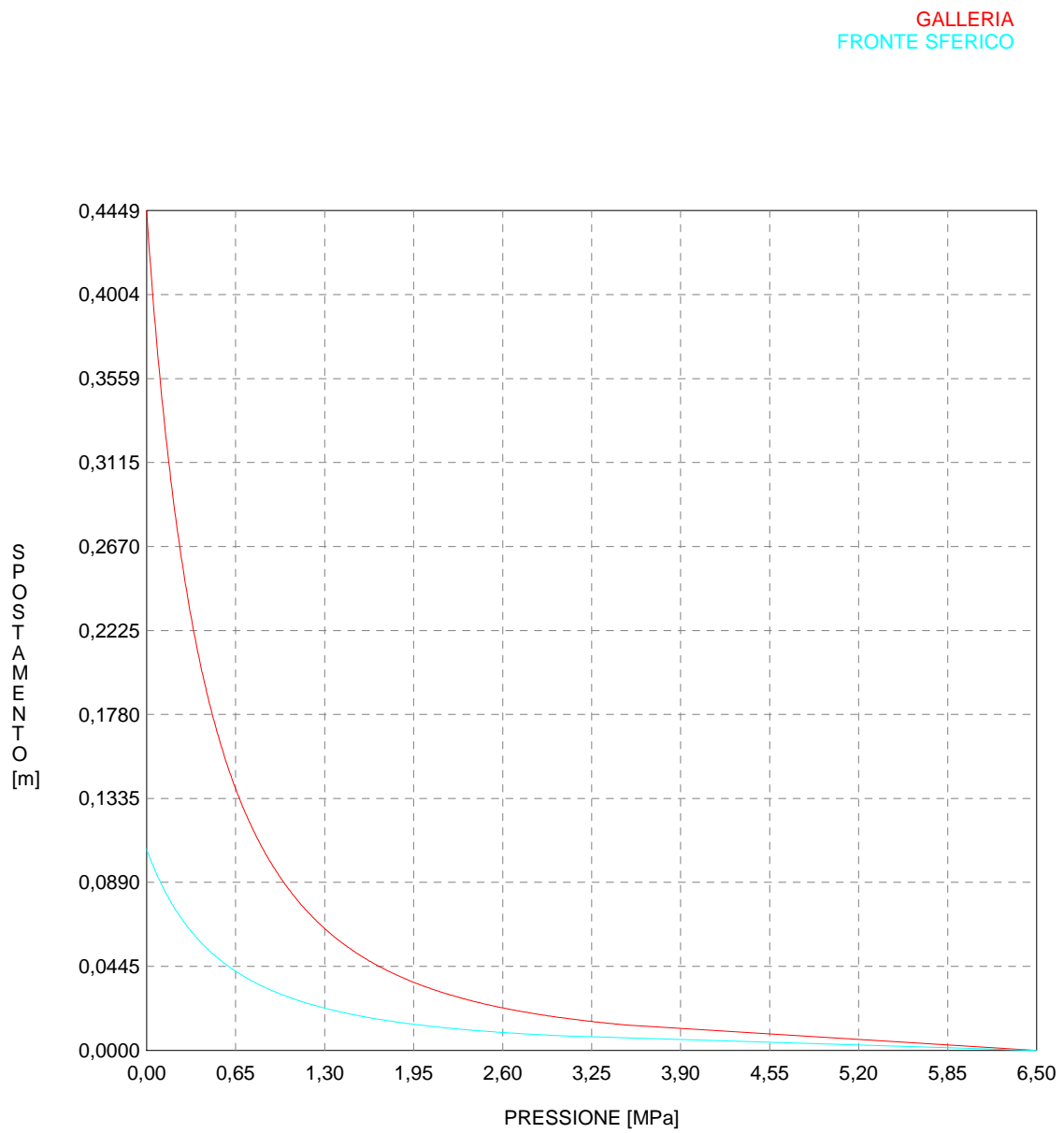
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m]444930
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] 15.342526
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa]000000
Spostamento radiale fronte sferico [m]106795
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m]044270
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m]129030
Raggio plastico fronte sferico [m] 6.480646

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]444930
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] 15.342526

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2a_150m

fase di 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] 3.95000

PARAMETRI GEOTECNICI -----
 Tensione originaria [MPa] 4.05000
 Modulo di Young [MPa] 1750.00000
 Coefficiente di Poisson30000
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000
 RESISTENZA ROCCIA
 Coesione picco [MPa]45000
 Angolo attrito picco [°] 38.00000
 Coesione residua [MPa]40000
 Angolo attrito residuo [MPa] 30.00000
 Angolo dilatanza [°]00000

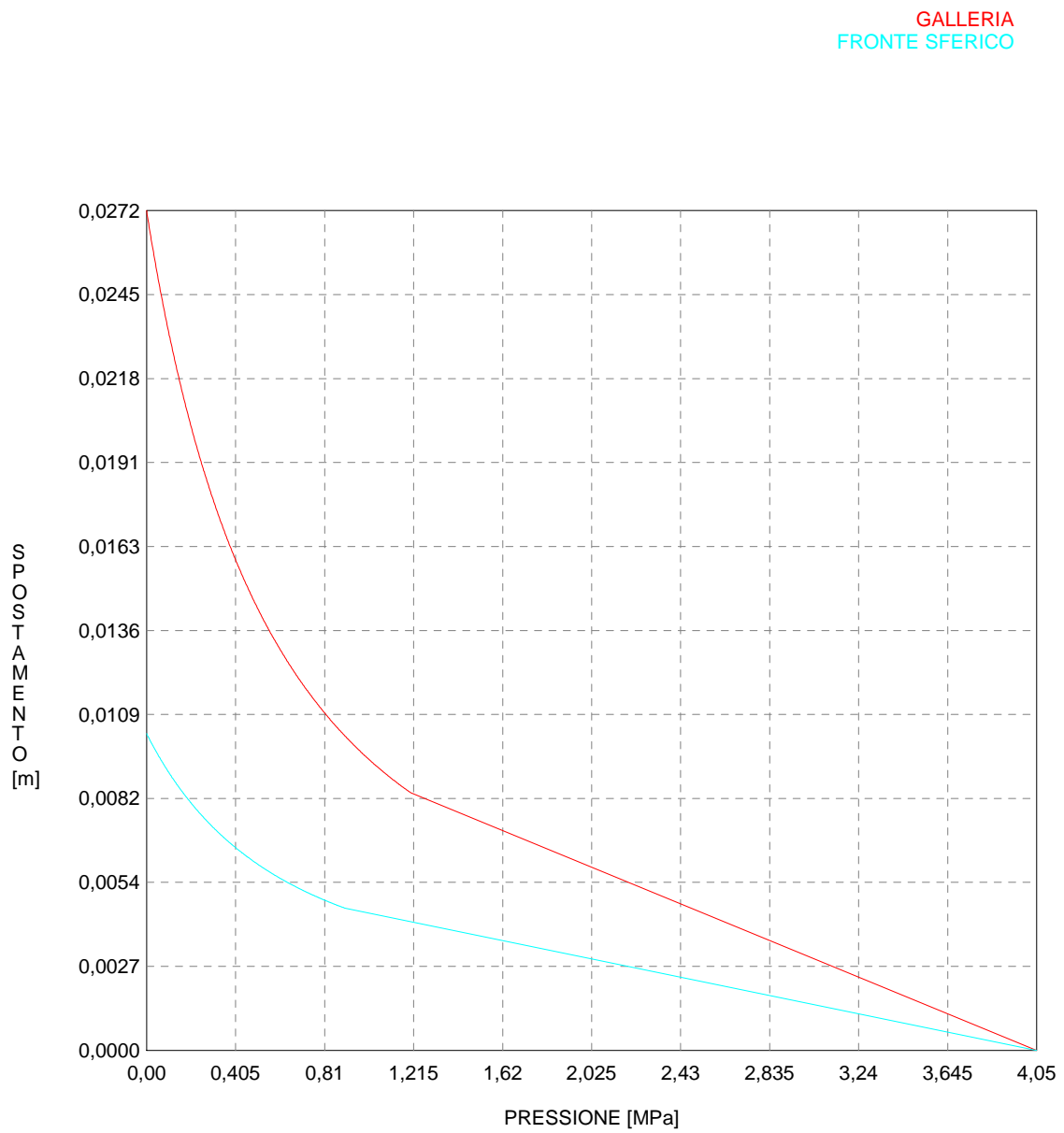
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m]027244
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] 6.532312
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa]000000
 Spostamento radiale fronte sferico [m]010280
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m]003753
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m]007901
 Raggio plastico fronte sferico [m] 4.863297

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]027244
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] 6.532312

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2a_200m

fase di 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] 3.95000

PARAMETRI GEOTECNICI -----
Tensione originaria [MPa] 5.40000
Modulo di Young [MPa] 1750.00000
Coefficiente di Poisson30000
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

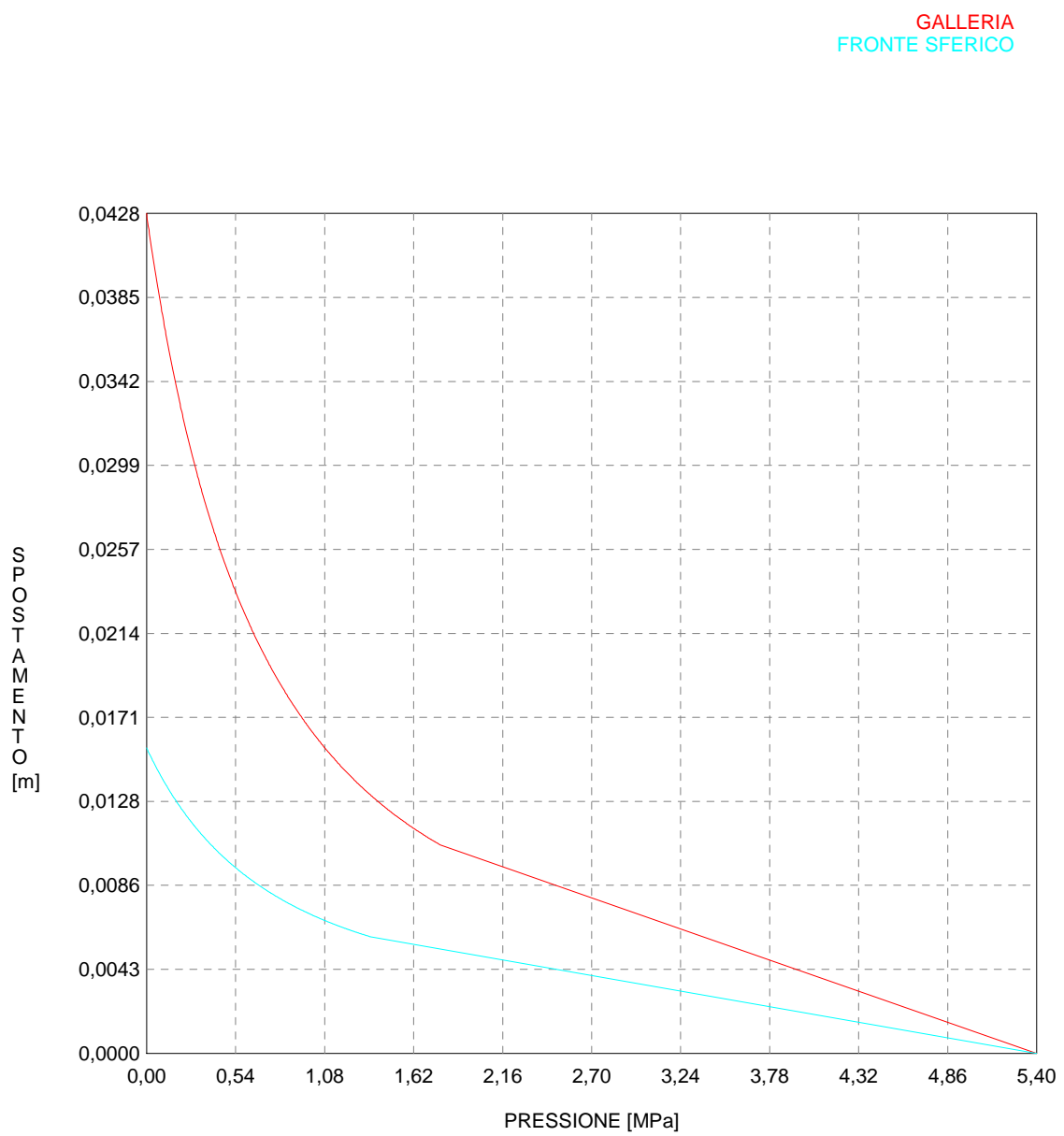
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m]042769
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] 7.178897
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa]000000
Spostamento radiale fronte sferico [m]015560
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m]004255
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m]012403
Raggio plastico fronte sferico [m] 5.087879

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]042769
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] 7.178897

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2a_250m

fase di 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] 3.95000

PARAMETRI GEOTECNICI -----
 Tensione originaria [MPa] 6.75000
 Modulo di Young [MPa] 1750.00000
 Coefficiente di Poisson30000
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000
 RESISTENZA ROCCIA
 Coesione picco [MPa]63800
 Angolo attrito picco [°] 34.00000
 Coesione residua [MPa]55000
 Angolo attrito residuo [MPa] 30.00000
 Angolo dilatanza [°]00000

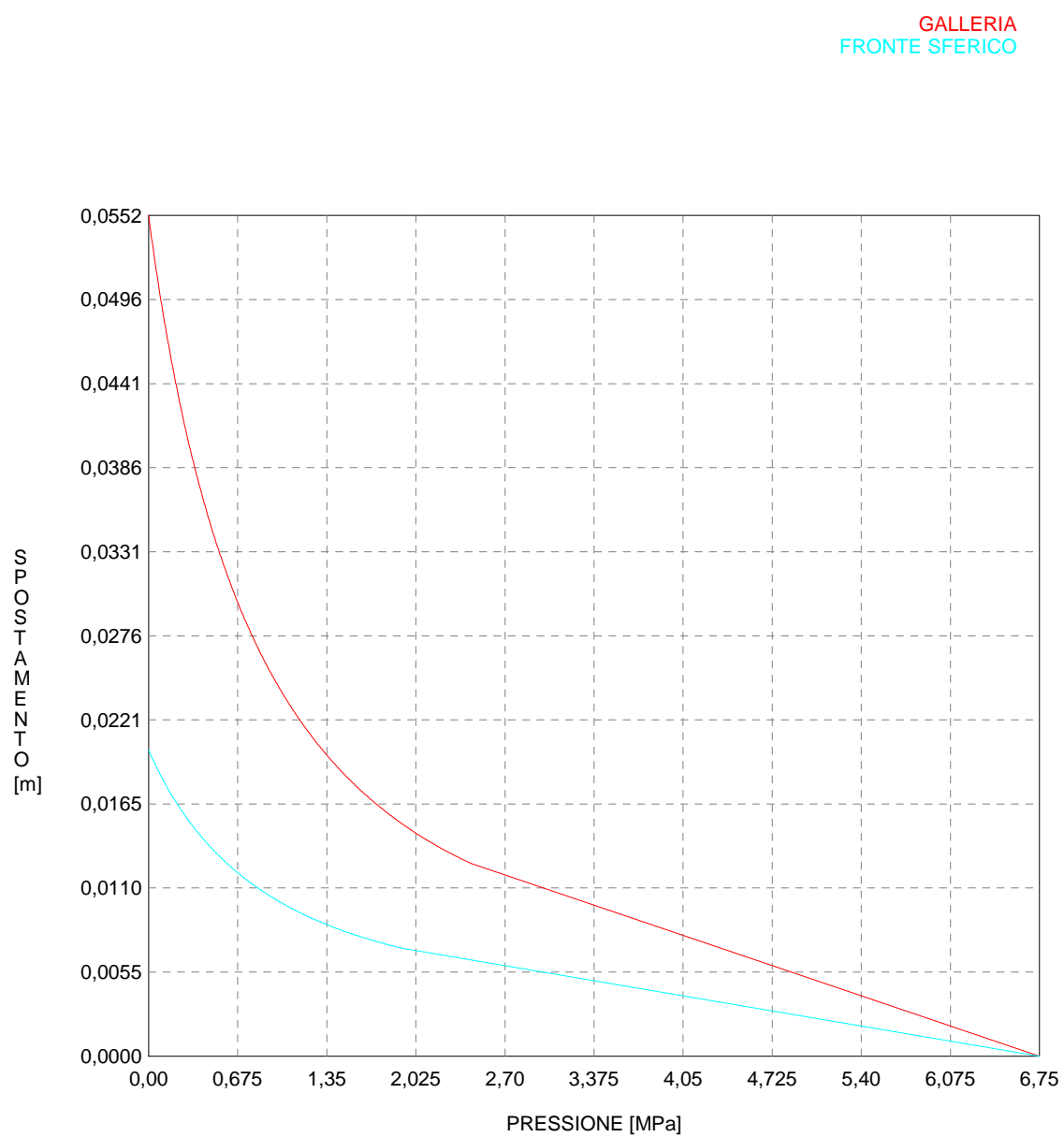
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m]055158
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] 7.461405
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa]000000
 Spostamento radiale fronte sferico [m]020091
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m]005488
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m]015996
 Raggio plastico fronte sferico [m] 5.202253

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]055158
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] 7.461405

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2b_150m

fase di 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]	3.95000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	4.05000
Modulo di Young [MPa]	1250.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.39000
Angolo attrito picco [°]	33.00000
Coesione residua [MPa] .....	.34000
Angolo attrito residuo [MPa]	26.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000

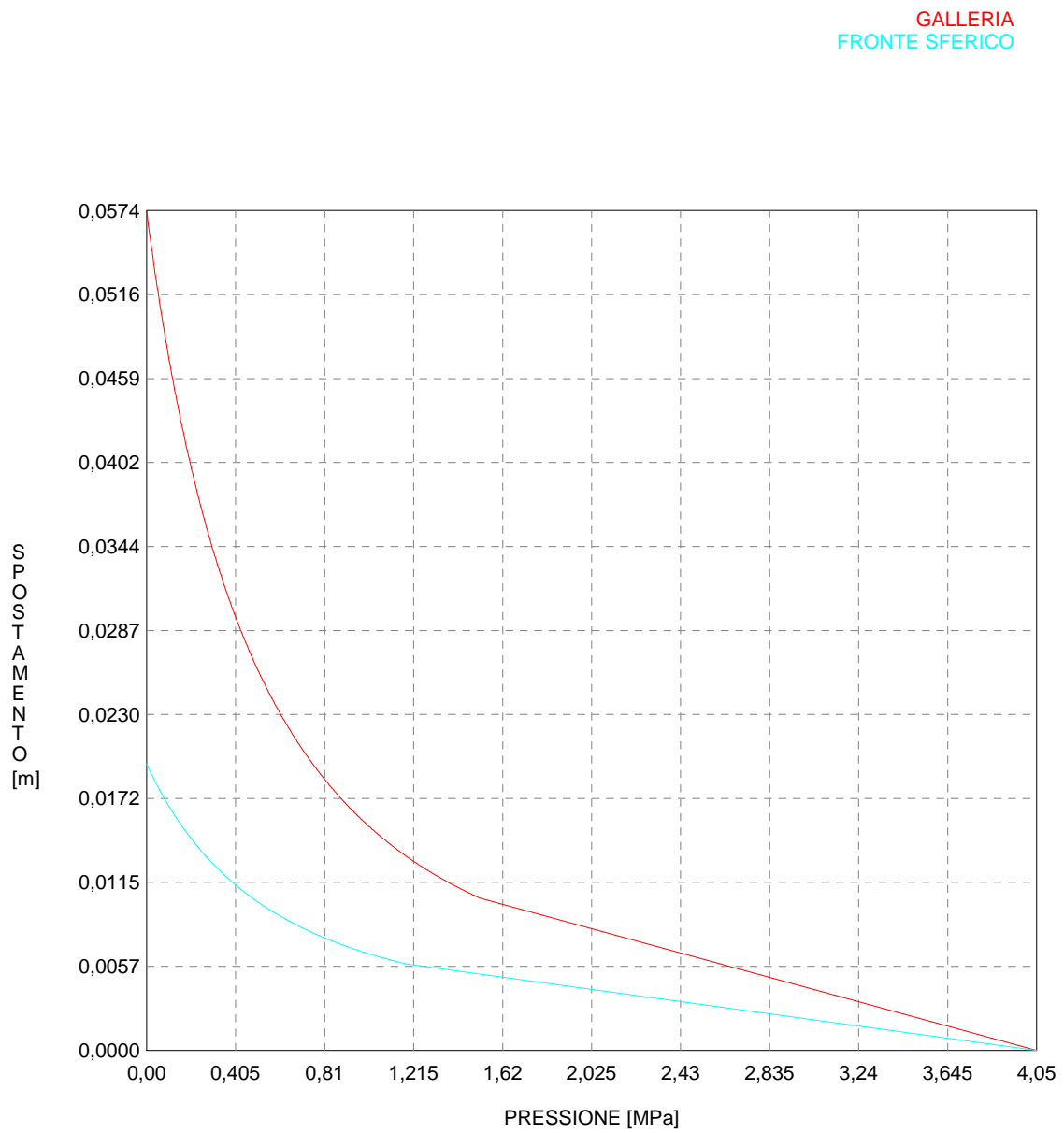
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.057381
Raggio plastico galleria non sostenuta [m]	8.281787
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.019595
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.005709
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.016641
Raggio plastico fronte sferico [m]	5.435656

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] .....	.057381
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	8.281787

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2b_200m

fase di 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] 3.95000

PARAMETRI GEOTECNICI -----
 Tensione originaria [MPa] 5.40000
 Modulo di Young [MPa] 1250.00000
 Coefficiente di Poisson30000
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000
 RESISTENZA ROCCIA
 Coesione picco [MPa]46500
 Angolo attrito picco [°] 31.00000
 Coesione residua [MPa]39000
 Angolo attrito residuo [MPa] 25.00000
 Angolo dilatanza [°]00000

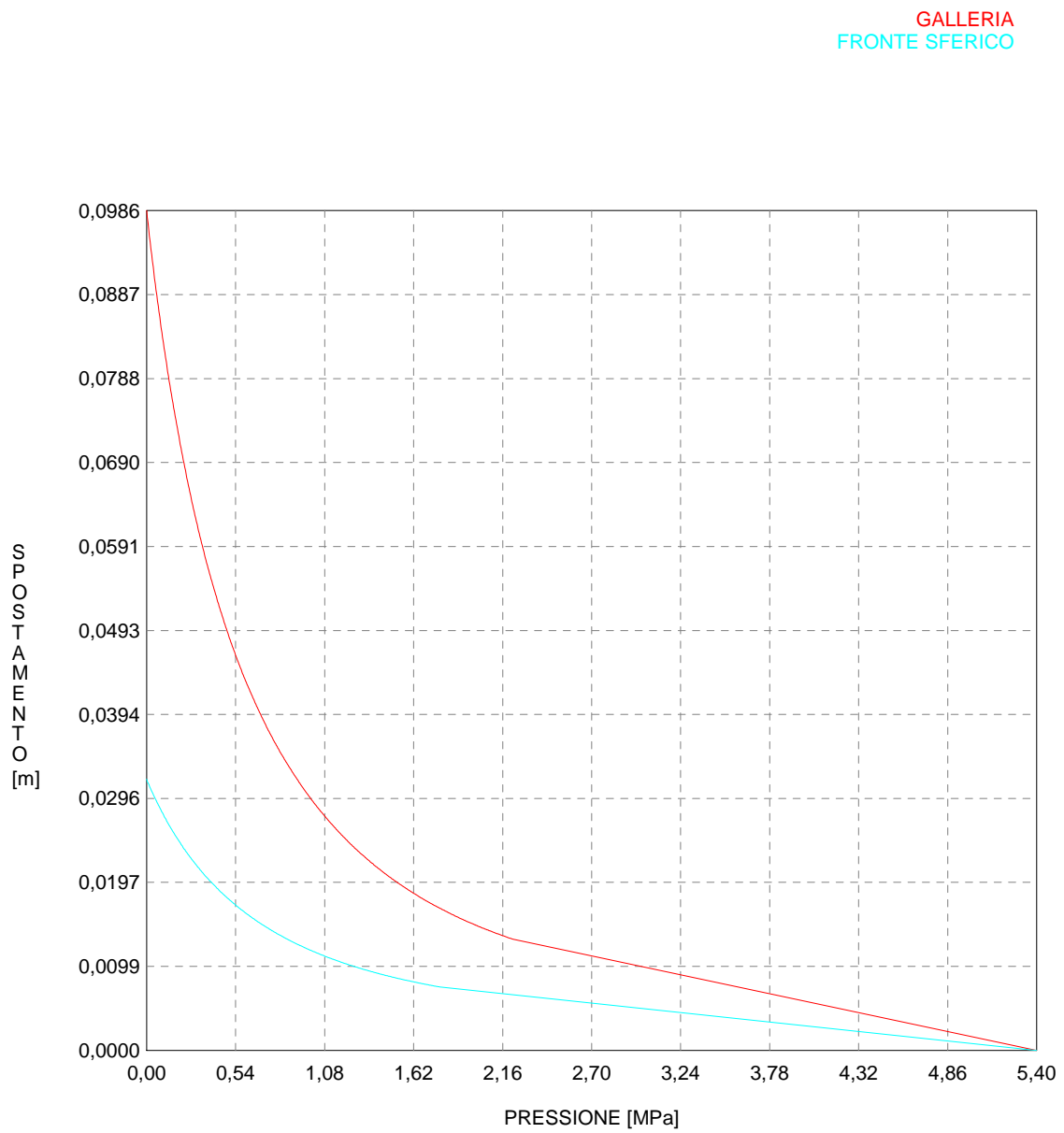
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m]098554
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] 9.573595
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa]000000
 Spostamento radiale fronte sferico [m]031827
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m]009806
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m]028581
 Raggio plastico fronte sferico [m] 5.832489

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]098554
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] 9.573595

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2b_250m

fase di 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] 3.95000

PARAMETRI GEOTECNICI -----
 Tensione originaria [MPa] 6.75000
 Modulo di Young [MPa] 1250.00000
 Coefficiente di Poisson30000
 Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000
 RESISTENZA ROCCIA
 Coesione picco [MPa]53000
 Angolo attrito picco [°] 30.00000
 Coesione residua [MPa]45000
 Angolo attrito residuo [MPa] 25.00000
 Angolo dilatanza [°]00000

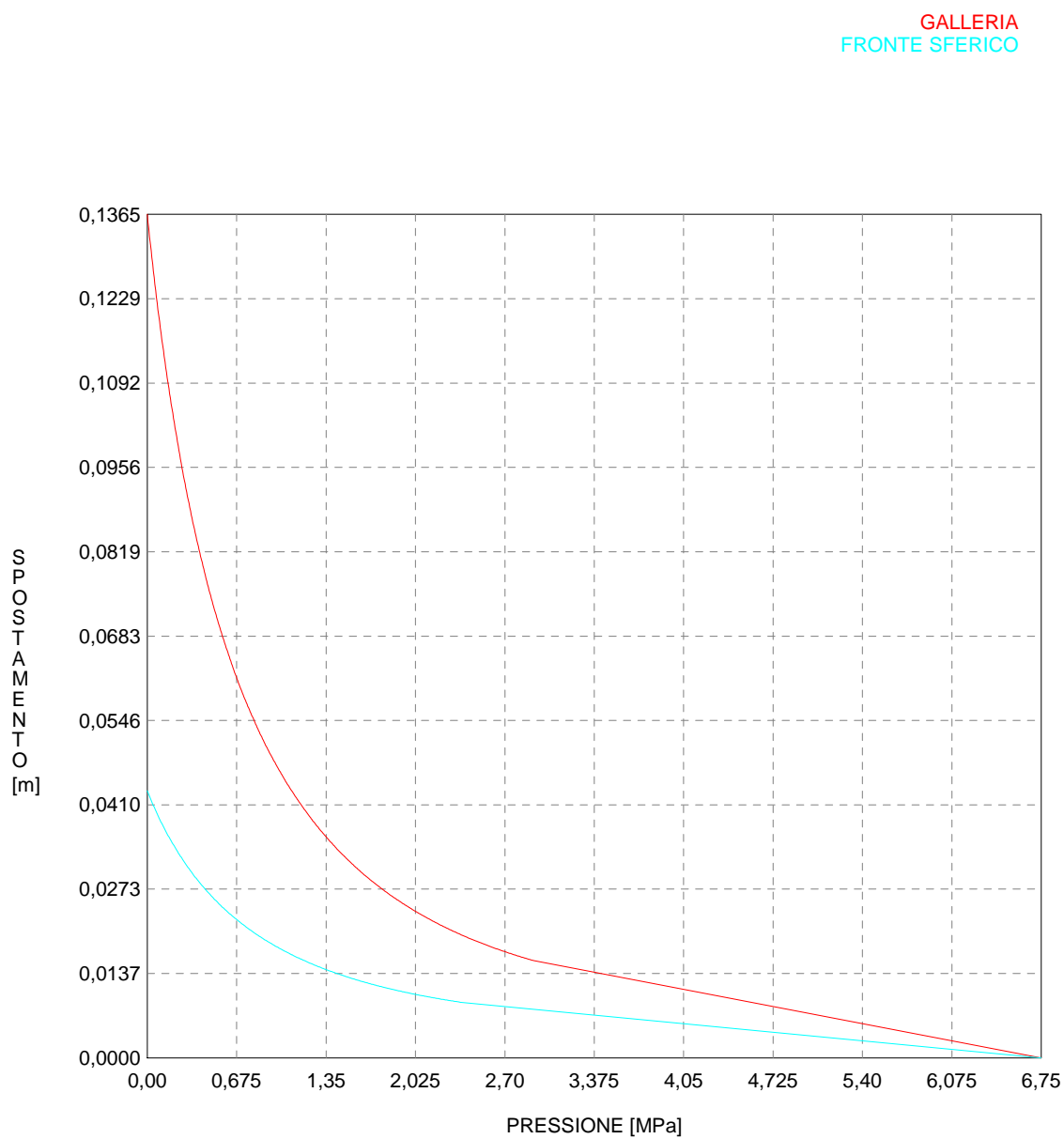
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m]136531
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] 10.220411
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa]000000
 Spostamento radiale fronte sferico [m]043244
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m]013585
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m]039594
 Raggio plastico fronte sferico [m] 6.032070

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]136531
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] 10.220411

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3a_150m

fase di 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]	3.95000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	3.90000
Modulo di Young [MPa]	1100.00000
Coefficiente di Poisson .....	.30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] .	.00000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.32000
Angolo attrito picco [°]	30.00000
Coesione residua [MPa] .....	.27000
Angolo attrito residuo [MPa]	24.00000
Angolo dilatanza [°] .....	.00000

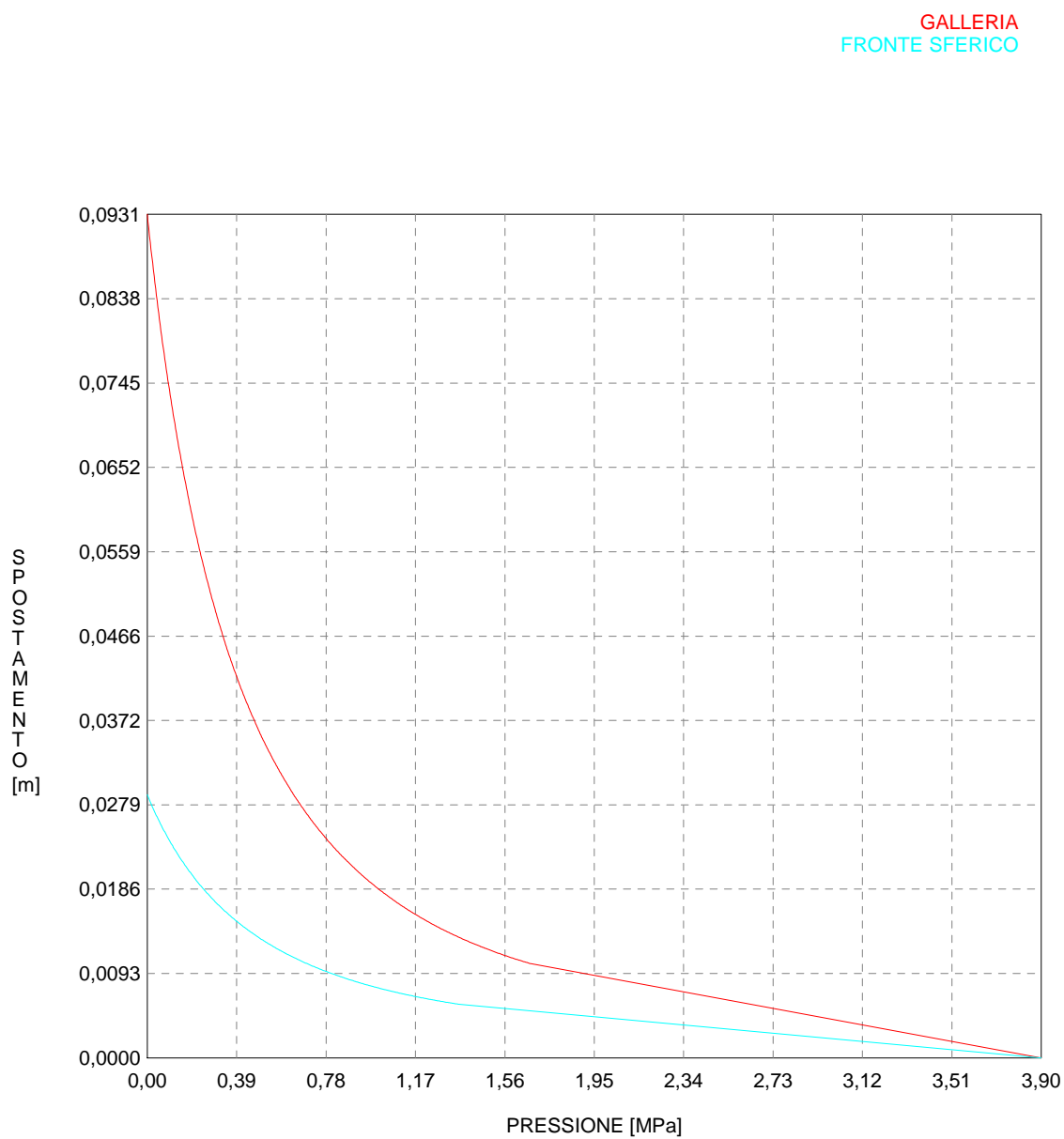
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.093120
Raggio plastico galleria non sostenuta [m]	10.374284
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.029052
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.009265
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.027005
Raggio plastico fronte sferico [m]	6.059944

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] .....	.093120
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	10.374284

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO
 SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3a_200m

fase di 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] 3.95000

PARAMETRI GEOTECNICI -----
 Tensione originaria [MPa] 5.20000
 Modulo di Young [MPa] 1100.00000
 Coefficiente di Poisson30000
 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

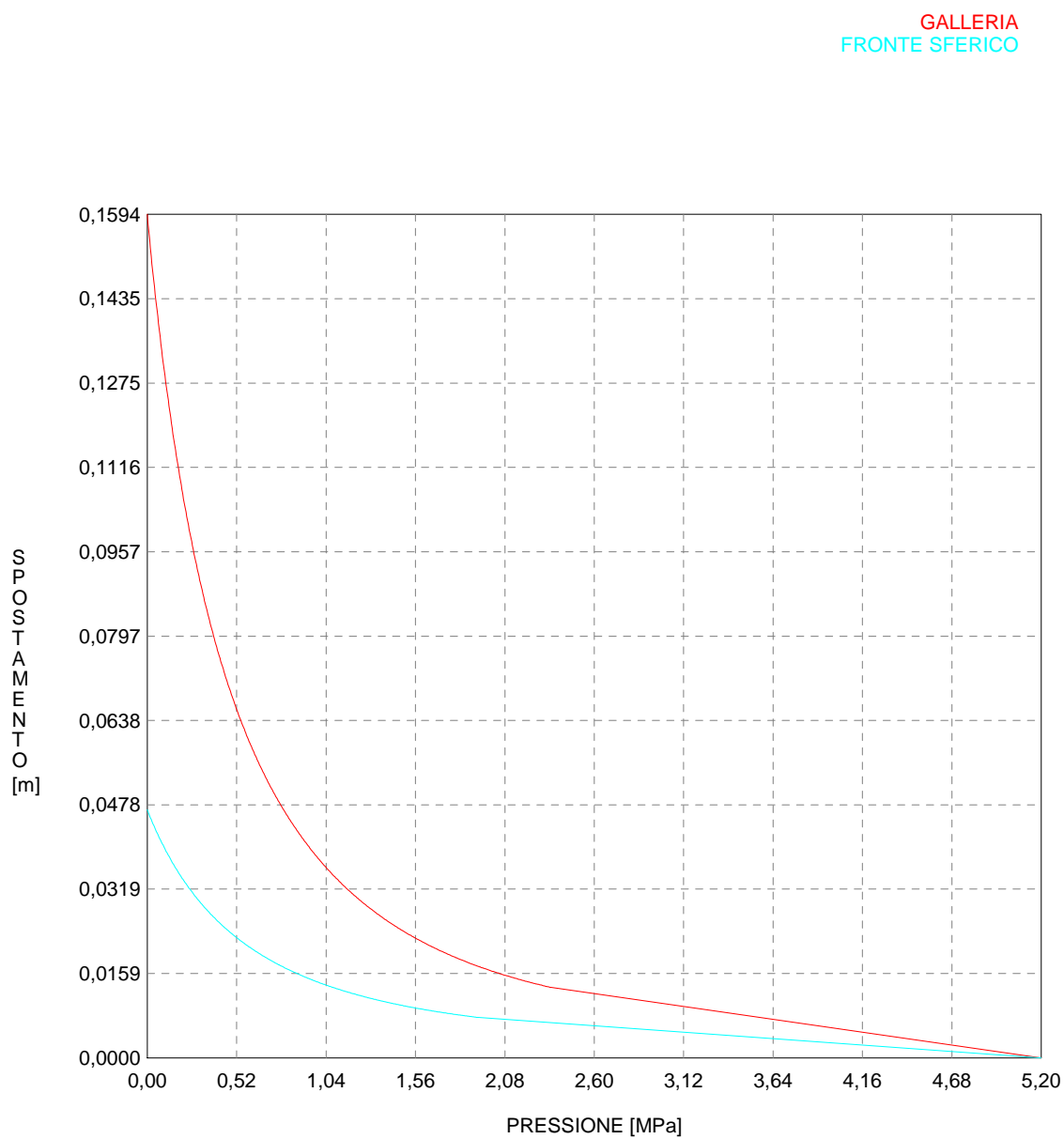
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000
 Spostamento radiale galleria non sostenuta [m]159434
 Raggio plastico galleria non sostenuta [m] 11.896211
 Press. fine calcolo fronte sferico [MPa]000000
 Spostamento radiale fronte sferico [m]046927
 Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m]015864
 Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m]046236
 Raggio plastico fronte sferico [m] 6.475056

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]159434
 Raggio plastico galleria fine calcolo [m] 11.896211

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3a_250m

fase di 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] 3.95000

PARAMETRI GEOTECNICI -----
Tensione originaria [MPa] 6.50000
Modulo di Young [MPa] 1100.00000
Coefficiente di Poisson30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000
RESISTENZA ROCCIA
Coesione picco [MPa]44000
Angolo attrito picco [°] 27.00000
Coesione residua [MPa]37000
Angolo attrito residuo [MPa] 23.00000
Angolo dilatanza [°]00000

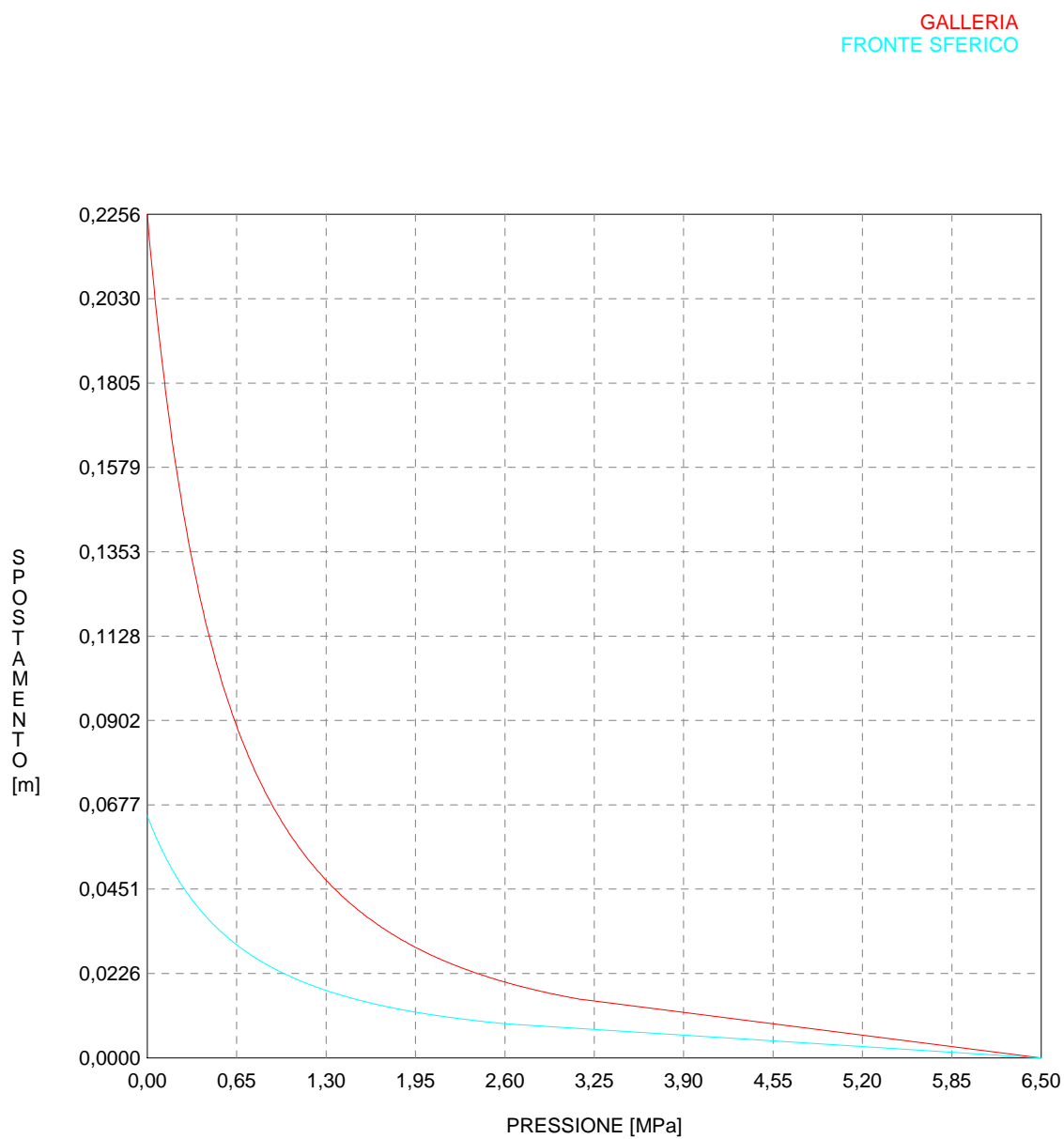
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m]225578
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] 13.029281
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa]000000
Spostamento radiale fronte sferico [m]064852
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m]022445
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m]065418
Raggio plastico fronte sferico [m] 6.791302

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]225578
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] 13.029281

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3b_150m

fase di 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] 3.95000

PARAMETRI GEOTECNICI -----
Tensione originaria [MPa] 3.90000
Modulo di Young [MPa] 900.00000
Coefficiente di Poisson30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000
RESISTENZA ROCCIA
Coesione picco [MPa]25000
Angolo attrito picco [°] 27.00000
Coesione residua [MPa]20000
Angolo attrito residuo [MPa] 22.00000
Angolo dilatanza [°]00000

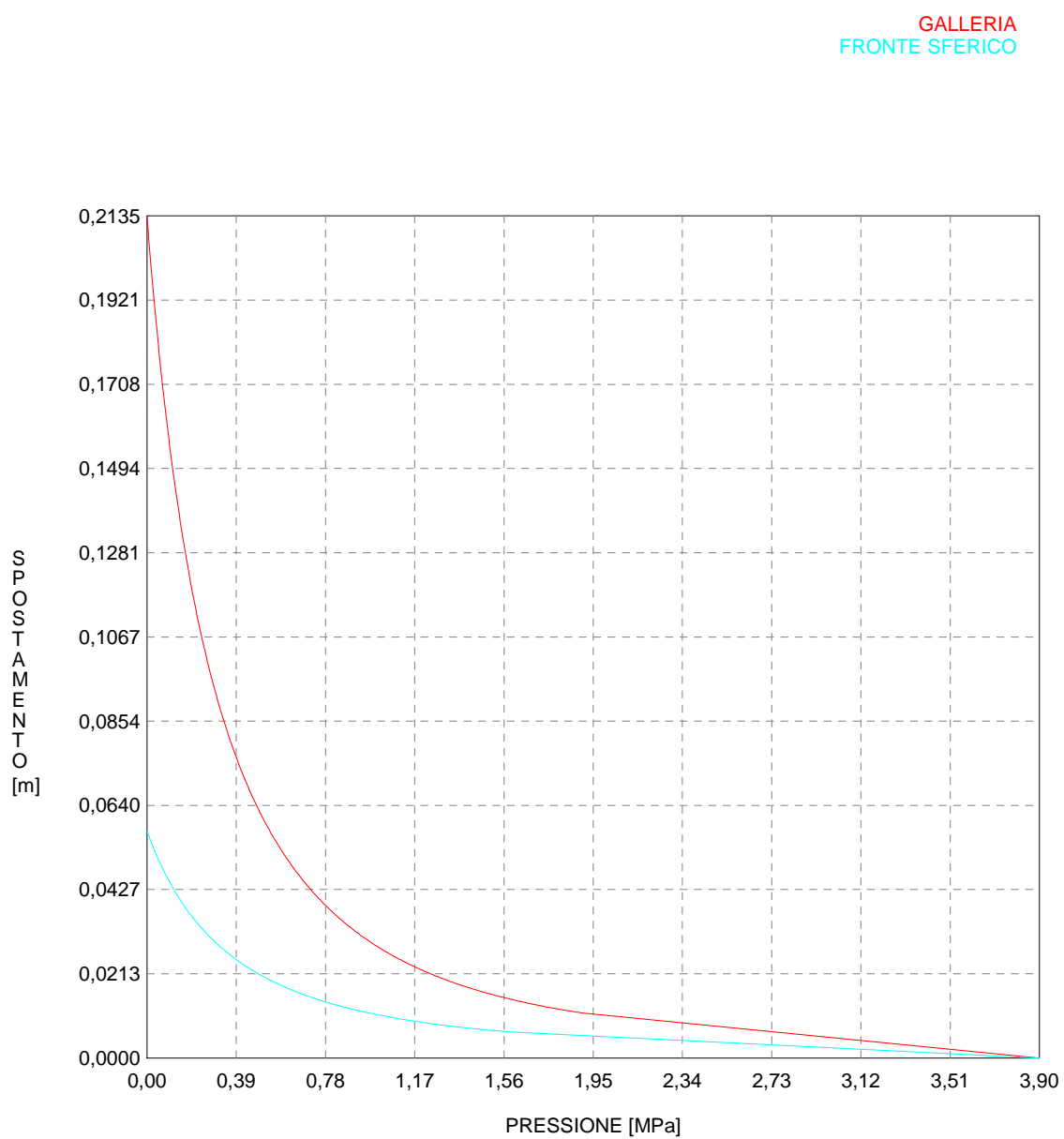
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m]213475
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] 14.761819
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa]000000
Spostamento radiale fronte sferico [m]057599
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m]021241
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m]061908
Raggio plastico fronte sferico [m] 7.200713

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]213475
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] 14.761819

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3b_200m

fase di 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]	3.95000
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

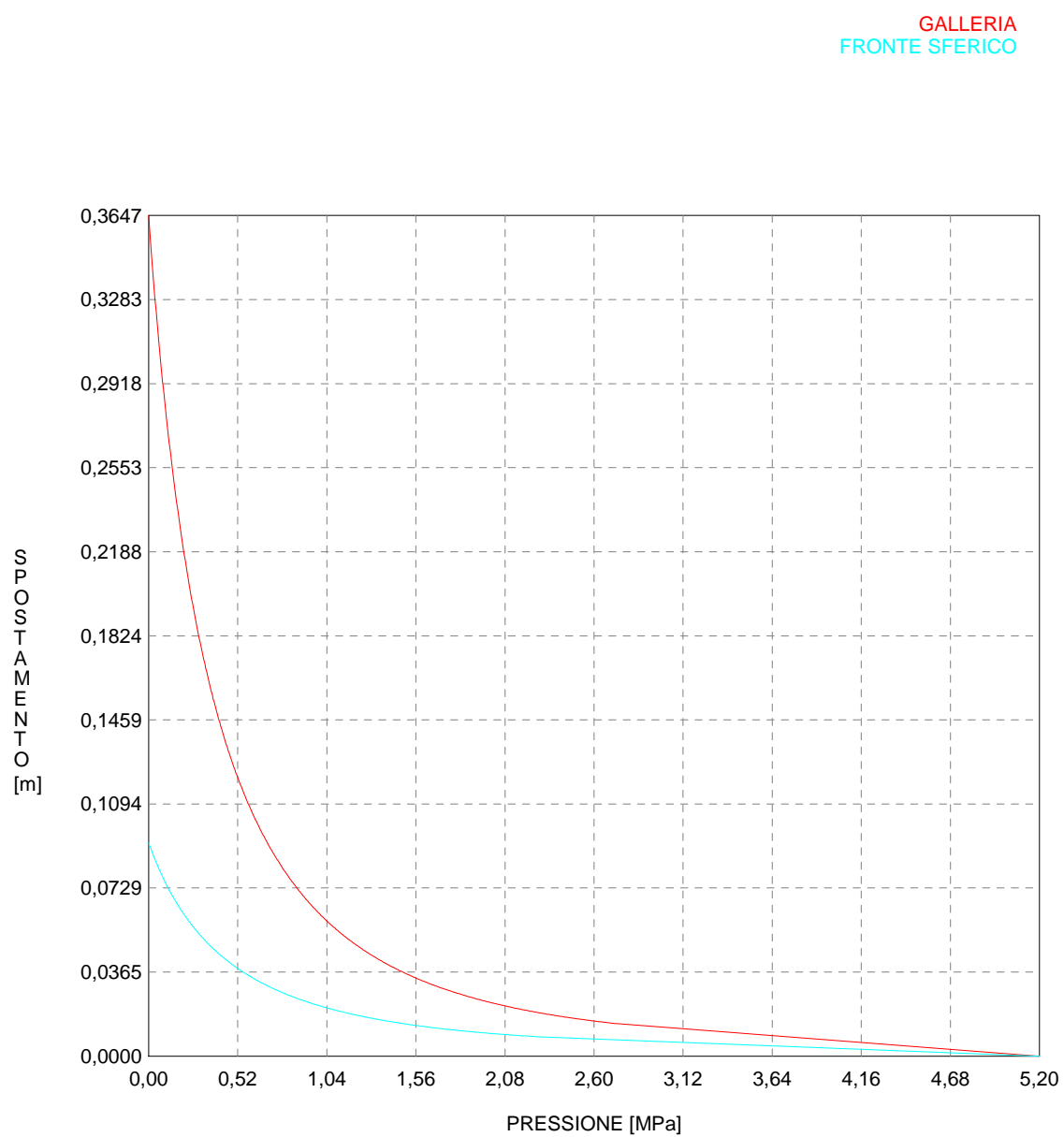
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] ..	.000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m] ....	.364727
Raggio plastico galleria non sostenuta [m]	17.259018
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.092687
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.036290
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.105771
Raggio plastico fronte sferico [m]	7.784862

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] .....	.364727
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	17.259018

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE ANALITICO

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3b_250m

fase di 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] 3.95000

PARAMETRI GEOTECNICI -----
Tensione originaria [MPa] 6.50000
Modulo di Young [MPa] 900.00000
Coefficiente di Poisson30000
Peso specifico (sovraccarico gravitativo) [kN/m3] . .00000
RESISTENZA ROCCIA
Coesione picco [MPa]35000
Angolo attrito picco [°] 24.00000
Coesione residua [MPa]30000
Angolo attrito residuo [MPa] 20.00000
Angolo dilatanza [°]00000

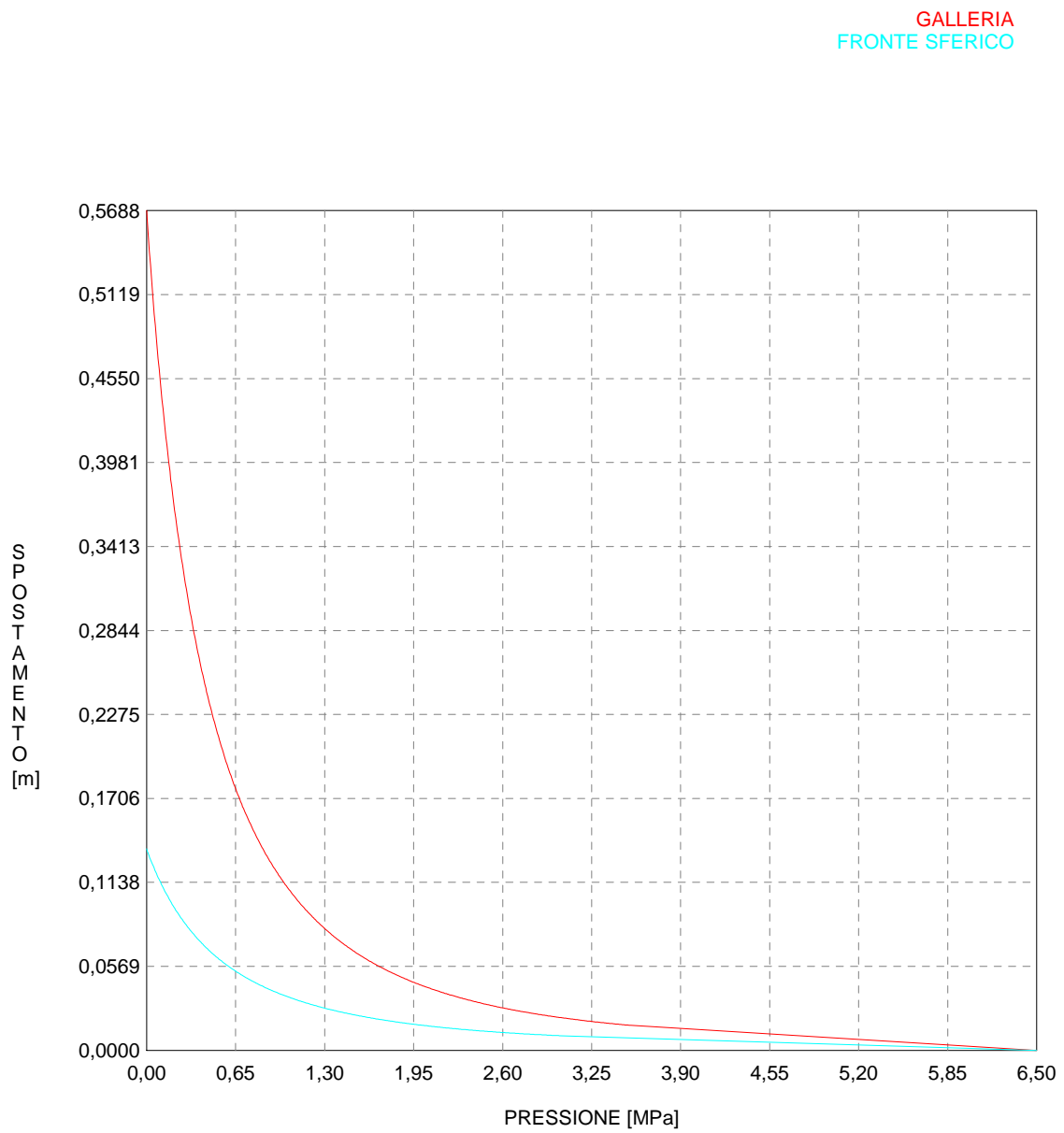
R I S U L T A T O A N A L I S I F R O N T E D I S C A V O

Press. fine calcolo galleria non sostenuta [MPa] .. .000000
Spostamento radiale galleria non sostenuta [m]568761
Raggio plastico galleria non sostenuta [m] 19.612614
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa]000000
Spostamento radiale fronte sferico [m]136518
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m]056592
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m]164941
Raggio plastico fronte sferico [m] 8.284321

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]568761
Raggio plastico galleria fine calcolo [m] 19.612614

CURVE CARATTERISTICHE ANALISI BASE



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2a_150m_C

fase di 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]	3.09000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	4.05000
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]	3.09000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m]	3.09000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.45000
Angolo attrito picco [°]	38.00000
Coesione residua [MPa] .....	.40000
Angolo attrito residuo [MPa]	30.00000
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] .....	.55740
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa]	1.00740
Coesione residua [MPa] .....	.40000
INIEZIONI O JET-GROUTING	
Spessore corona trattata [m]	2.00000
Modulo terreno trattato [MPa]	3500.00000
Coefficiente di Poisson terreno trattato .....	.30000
Coesione picco terreno trattato [MPa] .....	.07560
Angolo attrito picco terreno trattato [°]	38.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.07560
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa]	38.00000
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]	24000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00543
Altezza sezione centina [m2] .....	.16000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.08000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00002492
Passo centine [m]	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa]	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa]	23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.029859
Raggio plastico galleria [m]	6.180000
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.004821
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.004297
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.004296
Raggio plastico fronte sferico [m]	3.231815

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.00703
LAMBDA :	.75250
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.00938
LAMBDA :	.88188
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.00788
LAMBDA :	.81171
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.00754
LAMBDA :	.78983
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.00754
LAMBDA :	.78980

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.01464
LAMBDA :	.99769
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.01481
LAMBDA :	.99999
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.01127
LAMBDA :	.99920
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01112
LAMBDA :	.99910
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.01112
LAMBDA :	.99910

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] .....	.029859
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	6.180000
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.014815
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	4.413509

CORONA DI ROCCIA CONSOLIDATA MEDIANTE GROUTING -----	
fattore di sicurezza	1.01089

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	4.87394
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.38676
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.01157
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.00636
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00521
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.811707
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	5.03207
Tensione centine [MPa]	38.96017
Coefficiente di sicurezza spritz	4.59056
Coefficiente di sicurezza centine	4.87678
Pressione rottura spritz [MPa]	1.76105
Pressione rottura centine [MPa]	1.87085
Rigidezza spritz [MPa]	186.86226
Rigidezza centinatura [MPa]	40.59320
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	3.98675
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.21356
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.01167
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01157
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00010
Tensione CLS [MPa]	1.35125
Coefficiente di sicurezza CLS	7.21556
Pressione rottura CLS [MPa]	1.54093
Rigidezza anello CLS [MPa]	6405.08199
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.999197

Diametro della galleria: 6,18 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 1750 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 4,05 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 38 °
C picco: 0,45 MPa
PHI residuo: 30 °
C residua: 0,4 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °
C picco: 0,000001 MPa
PHI residuo: 0,001 °
C residua: 0,000001 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 3500,0 MPa resistenza 0,3 MPa
Fattore di sicurezza della corona 1,010887381739853

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,5574 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .2 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00543 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,0052 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

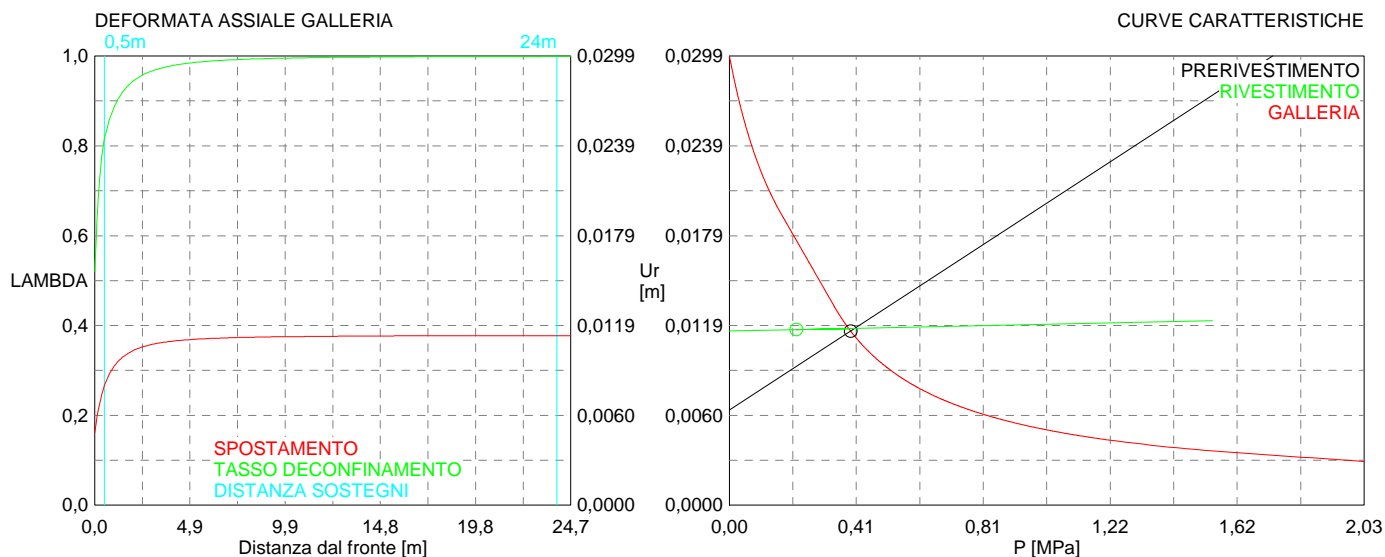
Spritz-beton 5,0 MPa Centine 39,0 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,0001 m

Tensione CLS 1,4 MPa



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2a_200m_C

fase di 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] 3.09000

PARAMETRI GEOTECNICI -----

Tensione originaria [MPa] 5.40000
Modulo di Young [MPa] 1750.00000
Coefficiente di Poisson30000
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] 3.09000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa].. .00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] 3.09000
RESISTENZA ROCCIA
Coesione picco [MPa]55000
Angolo attrito picco [°] 36.00000
Coesione residua [MPa]47500
Angolo attrito residuo [MPa] 29.00000
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]53360
Pressione sul fronte di scavo [MPa]00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato
Coesione picco [MPa] 1.08360
Coesione residua [MPa]47500
INIEZIONI O JET-GROUTING
Spessore corona trattata [m] 2.00000
Modulo terreno trattato [MPa] 3500.00000
Coefficiente di Poisson terreno trattato30000
Coesione picco terreno trattato [MPa]07898
Angolo attrito picco terreno trattato [°] 36.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa]07898
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa] 36.00000
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 rigidezza11000
Forma del presinvestimento CIRCOLARE CHIUSO
SPRITZ-BETON E CENTINE
Spessore spritz [m]20000
Modulo Young spritz [MPa] 24000.00000
Coefficiente di Poisson spritz20000
Sezione centina [m2]00543
Altezza sezione centina [m2]16000
Posizione baricentro sezione centina [m]08000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] . .00002492
Passo centine [m] 1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa] 210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa] 23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.047547
Raggio plastico galleria [m]	6.841983
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.006892
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.005652
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.006459
Raggio plastico fronte sferico [m]	3.354851

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.01010
LAMBDA :	.77930
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.01366
LAMBDA :	.88992
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.01114
LAMBDA :	.82030
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01029
LAMBDA :	.78743
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.01084
LAMBDA :	.80957

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.02196
LAMBDA :	.99762
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.02227
LAMBDA :	.99999
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.01602
LAMBDA :	.99920
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01563
LAMBDA :	.99905
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.01589
LAMBDA :	.99915

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] .....	.047547
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	6.841983
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.022271
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	4.741646

CORONA DI ROCCIA CONSOLIDATA MEDIANTE GROUTING -----

fattore di sicurezza	1.00000
----------------------------	---------

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	5.09257
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.57034
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.01770
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01001
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00769
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.820296
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	7.42630
Tensione centine [MPa]	57.49723
Coefficiente di sicurezza spritz	3.11057
Coefficiente di sicurezza centine	3.30451
Pressione rottura spritz [MPa]	1.76105
Pressione rottura centine [MPa]	1.87085
Rigidezza spritz [MPa]	186.86226
Rigidezza centinatura [MPa]	40.59320
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	4.31753
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.23085
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.01781
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01770
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00010
Tensione CLS [MPa]	1.46066
Coefficiente di sicurezza CLS	6.67508
Pressione rottura CLS [MPa]	1.54093
Rigidezza anello CLS [MPa]	6405.08199
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.999196

Diametro della galleria: 6,18 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 1750 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 5,4 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 36 °
C picco: 0,55 MPa
PHI residuo: 29 °
C residua: 0,475 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °
C picco: 0,000001 MPa
PHI residuo: 0,001 °
C residua: 0,000001 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 3500,0 MPa resistenza 0,3 MPa
Fattore di sicurezza della corona 1

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,5336 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .2 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00543 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,0077 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

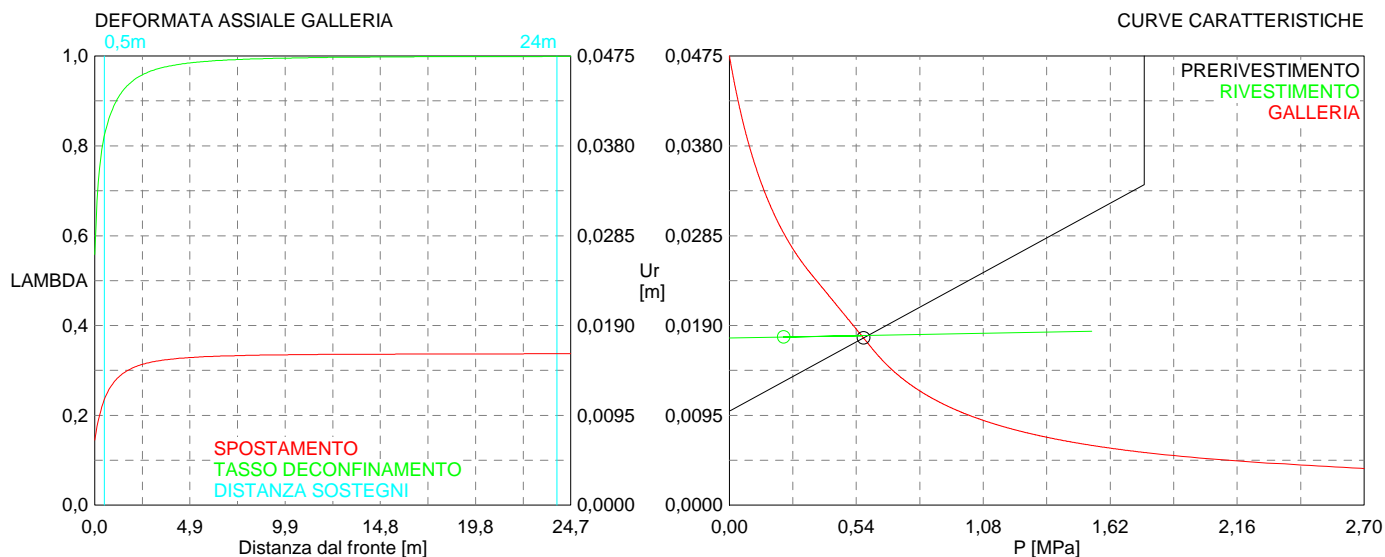
Spritz-beton 7,4 MPa Centine 57,5 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,0001 m

Tensione CLS 1,5 MPa



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO
 SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2a_250m_C

fase di 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]	3.09000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	4.05000
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]	3.09000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m]	3.09000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.63800
Angolo attrito picco [°]	34.00000
Coesione residua [MPa] .....	.55000
Angolo attrito residuo [MPa]	30.00000
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] .....	.51130
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa]	1.14930
Coesione residua [MPa] .....	.55000
INIEZIONI O JET-GROUTING	
Spessore corona trattata [m]	2.00000
Modulo terreno trattato [MPa]	3500.00000
Coefficiente di Poisson terreno trattato .....	.30000
Coesione picco terreno trattato [MPa] .....	.07560
Angolo attrito picco terreno trattato [°]	38.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.07560
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa]	38.00000
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]	24000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00543
Altezza sezione centina [m2] .....	.16000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.08000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00002492
Passo centine [m]	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa]	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa]	23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.029756
Raggio plastico galleria [m]	6.236134
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.004807
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.004065
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.003989
Raggio plastico fronte sferico [m]	3.231815

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.00682
LAMBDA :	.73212
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.00889
LAMBDA :	.86187
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.00762
LAMBDA :	.79298
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.00713
LAMBDA :	.75776
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.00708
LAMBDA :	.75396

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.01360
LAMBDA :	.99718
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.01376
LAMBDA :	1.00000
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.01101
LAMBDA :	.99903
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01082
LAMBDA :	.99886
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.01080
LAMBDA :	.99884

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] .....	.029756
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	6.236134
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.013757
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	4.328131

CORONA DI ROCCIA CONSOLIDATA MEDIANTE GROUTING -----	
fattore di sicurezza	1.01197

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	4.83112
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.40016
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.01126
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.00587
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00538
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.792980
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	5.19904
Tensione centine [MPa]	40.25297
Coefficiente di sicurezza spritz	4.44313
Coefficiente di sicurezza centine	4.72015
Pressione rottura spritz [MPa]	1.76105
Pressione rottura centine [MPa]	1.87085
Rigidezza spritz [MPa]	186.86226
Rigidezza centinatura [MPa]	40.59320
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	3.98675
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.21276
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.01136
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01126
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00010
Tensione CLS [MPa]	1.34622
Coefficiente di sicurezza CLS	7.24250
Pressione rottura CLS [MPa]	1.54093
Rigidezza anello CLS [MPa]	6405.08199
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.999026

Diametro della galleria: 6,18 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 1750 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 4,05 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 34 °
C picco: 0,638 MPa
PHI residuo: 30 °
C residua: 0,55 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °
C picco: 0,000001 MPa
PHI residuo: 0,001 °
C residua: 0,000001 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 3500,0 MPa resistenza 0,3 MPa
Fattore di sicurezza della corona 1,011972394952214

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,5113 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .2 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00543 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,0054 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

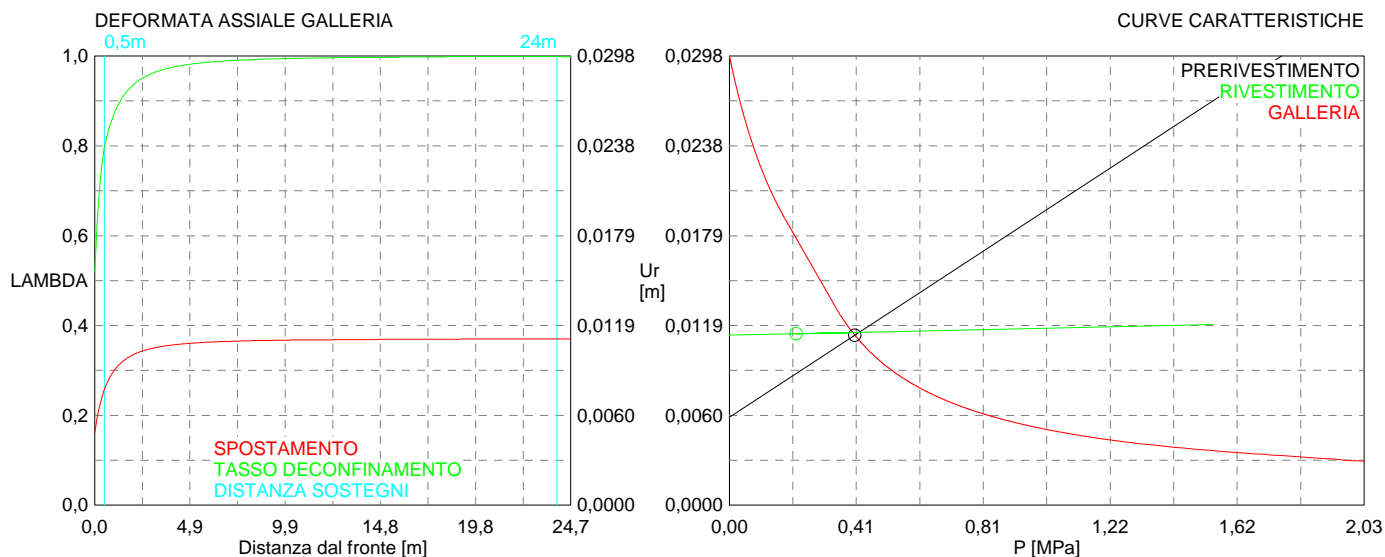
Spritz-beton 5,2 MPa Centine 40,3 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,0001 m

Tensione CLS 1,3 MPa



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO
 SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2b_150m_C

fase di 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]	3.09000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	4.05000
Modulo di Young [MPa]	1250.00000
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]	3.09000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m]	3.09000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.39000
Angolo attrito picco [°]	33.00000
Coesione residua [MPa] .....	.34000
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] .....	.44060
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa] .....	.83060
Coesione residua [MPa] .....	.34000
INIEZIONI O JET-GROUTING	
Spessore corona trattata [m]	2.00000
Modulo terreno trattato [MPa]	2500.00000
Coefficiente di Poisson terreno trattato .....	.30000
Coesione picco terreno trattato [MPa] .....	.08416
Angolo attrito picco terreno trattato [°]	33.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.08416
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa]	33.00000
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]	24000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00543
Altezza sezione centina [m2] .....	.16000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.08000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00002492
Passo centine [m]	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa]	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa]	23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.053806
Raggio plastico galleria [m]	7.337041
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.007449
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.006803
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.007987
Raggio plastico fronte sferico [m]	3.415806

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.01129
LAMBDA :	.78370
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.01617
LAMBDA :	.89434
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.01192
LAMBDA :	.80315
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01145
LAMBDA :	.78887
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.01230
LAMBDA :	.81422

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.02705
LAMBDA :	.99727
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.02753
LAMBDA :	.99997
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.01701
LAMBDA :	.99913
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01676
LAMBDA :	.99907
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.01723
LAMBDA :	.99918

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] .....	.053806
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	7.337041
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.027540
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	5.254606

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	5.09257
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.53200
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.01845
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01127
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00718
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.803145
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	6.93363
Tensione centine [MPa]	53.68280
Coefficiente di sicurezza spritz	3.33159
Coefficiente di sicurezza centine	3.53931
Pressione rottura spritz [MPa]	1.76105
Pressione rottura centine [MPa]	1.87085
Rigidezza spritz [MPa]	186.86226
Rigidezza centinatura [MPa]	40.59320
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	4.43777
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.29405
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.01859
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01845
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00013
Tensione CLS [MPa]	1.86054
Coefficiente di sicurezza CLS	5.24040
Pressione rottura CLS [MPa]	1.54093
Rigidezza anello CLS [MPa]	6405.08199
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.999129

Diametro della galleria: 6,18 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 1250 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 4,05 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 33 °

C picco: 0,39 MPa

PHI residuo: 26 °

C residua: 0,34 MPa

PSI: 0 °

H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °

C picco: 0,000001 MPa

PHI residuo: 0,001 °

C residua: 0,000001 MPa

PSI: 0 °

H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 2500,0 MPa resistenza 0,3 MPa

Fattore di sicurezza della corona 1

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,4406 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .2 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00543 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,0072 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

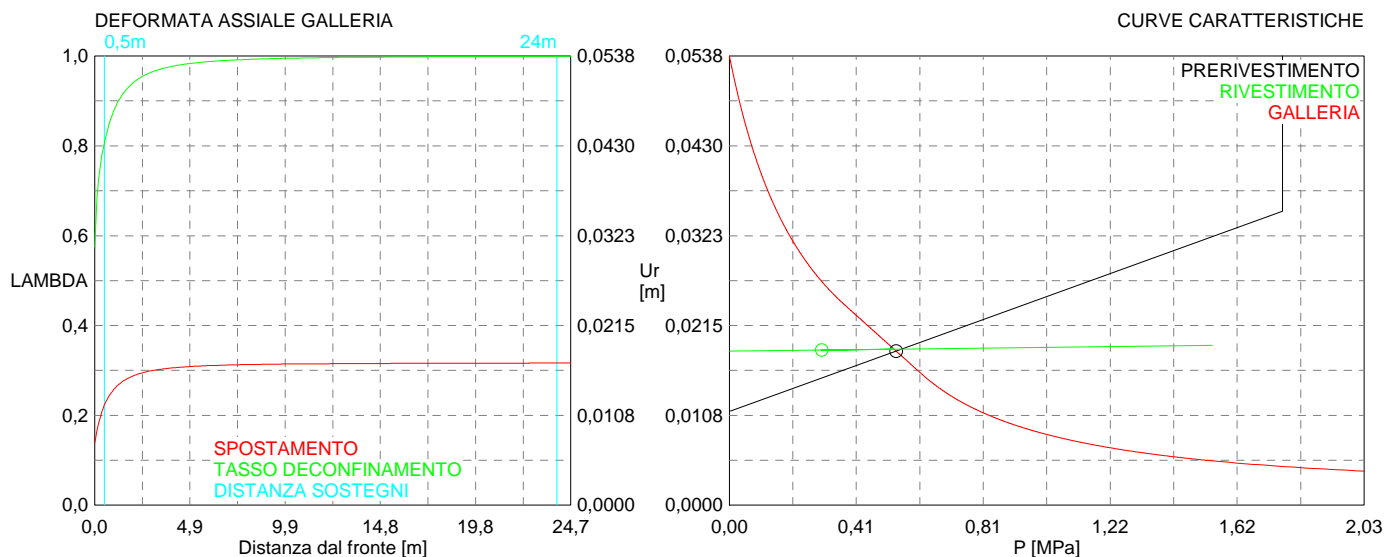
Spritz-beton 6,9 MPa Centine 53,7 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,00013 m

Tensione CLS 1,9 MPa



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2b_200m_C

fase di 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]	3.09000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	5.40000
Modulo di Young [MPa]	1250.00000
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]	3.09000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m]	3.09000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.46500
Angolo attrito picco [°]	31.00000
Coesione residua [MPa] .....	.39000
Angolo attrito residuo [MPa]	25.00000
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] .....	.42290
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa] .....	.88790
Coesione residua [MPa] .....	.39000
INIEZIONI O JET-GROUTING	
Spessore corona trattata [m]	2.00000
Modulo terreno trattato [MPa]	3500.00000
Coefficiente di Poisson terreno trattato .....	.30000
Coesione picco terreno trattato [MPa] .....	.08769
Angolo attrito picco terreno trattato [°]	31.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.08769
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa]	31.00000
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]	24000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00543
Altezza sezione centina [m2] .....	.16000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.08000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00002492
Passo centine [m]	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa]	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa]	23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.089338
Raggio plastico galleria [m]	8.376215
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.011321
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.008735
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.012841
Raggio plastico fronte sferico [m]	3.609667

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.01705
LAMBDA :	.80323
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.02474
LAMBDA :	.89949
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.01747
LAMBDA :	.81050
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01553
LAMBDA :	.77337
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.01862
LAMBDA :	.82897

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.04332
LAMBDA :	.99705
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.04426
LAMBDA :	.99993
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.02479
LAMBDA :	.99912
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.02362
LAMBDA :	.99895
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.02550
LAMBDA :	.99920

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] .....	.089338
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	8.376215
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.044280
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	5.873634

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	5.09257
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.69134
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.02870
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01938
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00933
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.810500
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	9.00817
Tensione centine [MPa]	69.74471
Coefficiente di sicurezza spritz	2.56434
Coefficiente di sicurezza centine	2.72422
Pressione rottura spritz [MPa]	1.76105
Pressione rottura centine [MPa]	1.87085
Rigidezza spritz [MPa]	186.86226
Rigidezza centinatura [MPa]	40.59320
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	4.86487
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.37182
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.02887
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.02870
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00017
Tensione CLS [MPa]	2.35263
Coefficiente di sicurezza CLS	4.14430
Pressione rottura CLS [MPa]	1.54093
Rigidezza anello CLS [MPa]	6405.08199
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.999118

Diametro della galleria: 6,18 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 1250 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 5,4 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 31 °
C picco: 0,465 MPa
PHI residuo: 25 °
C residua: 0,39 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °
C picco: 0,000001 MPa
PHI residuo: 0,001 °
C residua: 0,000001 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 3500,0 MPa resistenza 0,3 MPa
Fattore di sicurezza della corona 1

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,4229 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .2 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00543 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,0093 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

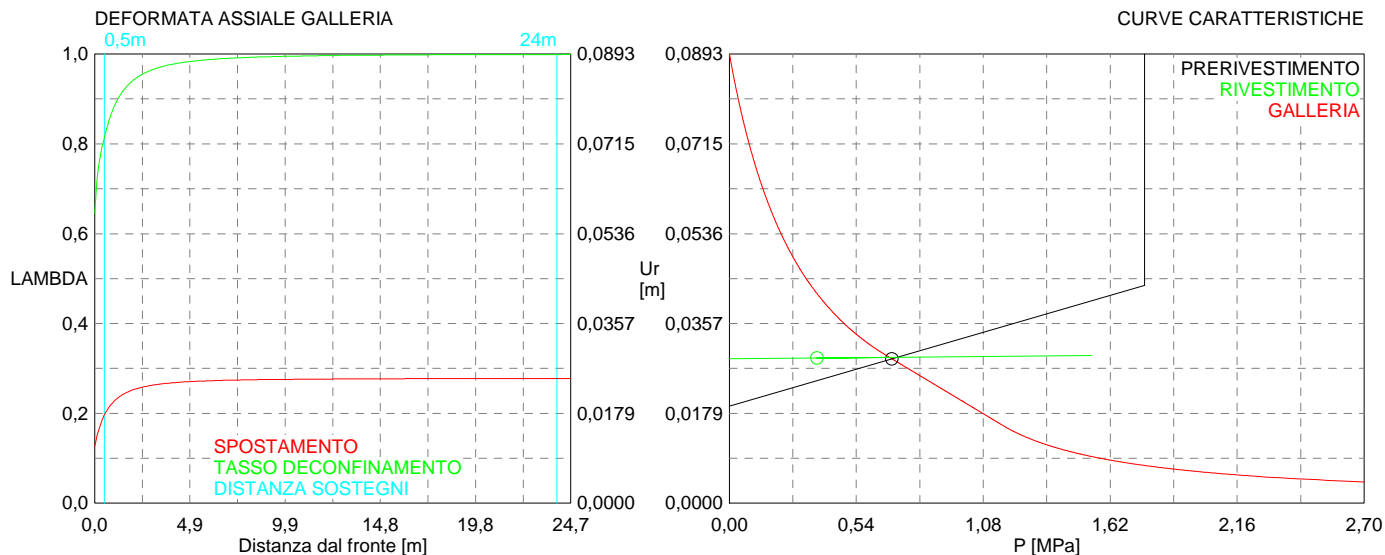
Spritz-beton 9,0 MPa Centine 69,7 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,00017 m

Tensione CLS 2,4 MPa



```

#####
#####
###
###
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
###   #####  ##   ##   ##
#####      ##  ##   ##  ##
#####      #####  #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2b_250m_C

fase di 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]	3.09000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	6.75000
Modulo di Young [MPa]	1250.00000
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]	3.09000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m]	3.09000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.53000
Angolo attrito picco [°]	30.00000
Coesione residua [MPa] .....	.45000
Angolo attrito residuo [MPa]	25.00000
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] .....	.41440
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa] .....	.94440
Coesione residua [MPa] .....	.45000
INIEZIONI O JET-GROUTING	
Spessore corona trattata [m]	2.00000
Modulo terreno trattato [MPa]	2500.00000
Coefficiente di Poisson terreno trattato .....	.30000
Coesione picco terreno trattato [MPa] .....	.08949
Angolo attrito picco terreno trattato [°]	30.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.08949
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa]	30.00000
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]	24000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00543
Altezza sezione centina [m2] .....	.16000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.08000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00002492
Passo centine [m]	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa]	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa]	23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.135665
Raggio plastico galleria [m]	9.262356
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.015838
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.009790
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.018404
Raggio plastico fronte sferico [m]	3.767884

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.02356
LAMBDA :	.81691
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.03421
LAMBDA :	.90320
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.02361
LAMBDA :	.81740
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01900
LAMBDA :	.75317
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.02561
LAMBDA :	.83849

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.06188
LAMBDA :	.99694
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.06340
LAMBDA :	.99988
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.03307
LAMBDA :	.99913
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.03022
LAMBDA :	.99882
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.03437
LAMBDA :	.99923

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] .....	.135665
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	9.262356
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.063461
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	6.360294

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	5.35613
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.83883
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.04036
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.02904
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.01132
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.817401
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	10.92862
Tensione centine [MPa]	84.61353
Coefficiente di sicurezza spritz	2.11372
Coefficiente di sicurezza centine	2.24550
Pressione rottura spritz [MPa]	1.76105
Pressione rottura centine [MPa]	1.87085
Rigidezza spritz [MPa]	186.86226
Rigidezza centinatura [MPa]	40.59320
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	5.20810
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.44024
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.04056
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.04036
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00020
Tensione CLS [MPa]	2.78557
Coefficiente di sicurezza CLS	3.50018
Pressione rottura CLS [MPa]	1.54093
Rigidezza anello CLS [MPa]	6405.08199
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.999128

Diametro della galleria: 6,18 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 1250 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 6,75 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 30 °

C picco: 0,53 MPa

PHI residuo: 25 °

C residua: 0,45 MPa

PSI: 0 °

H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °

C picco: 0,000001 MPa

PHI residuo: 0,001 °

C residua: 0,000001 MPa

PSI: 0 °

H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 2500,0 MPa resistenza 0,3 MPa

Fattore di sicurezza della corona 1

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,4144 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .2 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00543 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,0113 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

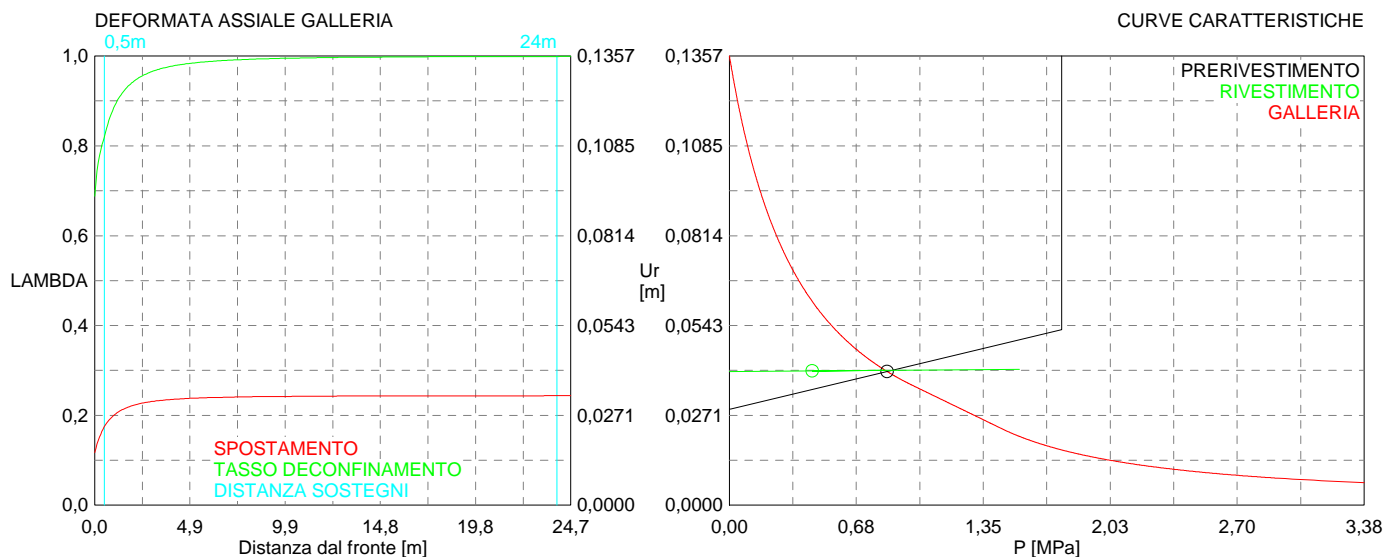
Spritz-beton 10,9 MPa Centine 84,6 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,0002 m

Tensione CLS 2,8 MPa



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3a_150m_C

fase di 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]	3.09000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	3.90000
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]	3.09000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m]	3.09000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.32000
Angolo attrito picco [°]	30.00000
Coesione residua [MPa] .....	.27000
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] .....	.28250
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa] .....	.60250
Coesione residua [MPa] .....	.27000
INIEZIONI O JET-GROUTING	
Spessore corona trattata [m]	2.00000
Modulo terreno trattato [MPa]	2200.00000
Coefficiente di Poisson terreno trattato .....	.30000
Coesione picco terreno trattato [MPa] .....	.08949
Angolo attrito picco terreno trattato [°]	30.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.08949
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa]	30.00000
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]	24000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00543
Altezza sezione centina [m2] .....	.16000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.08000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00002492
Passo centine [m]	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa]	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa]	23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.073660
Raggio plastico galleria [m]	8.446859
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.009825
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.007166
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.011630
Raggio plastico fronte sferico [m]	3.693181

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.01482
LAMBDA :	.80799
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.02184
LAMBDA :	.90123
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.01479
LAMBDA :	.80728
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01275
LAMBDA :	.76261
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.01618
LAMBDA :	.83182

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.03913
LAMBDA :	.99687
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.04007
LAMBDA :	.99989
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.02064
LAMBDA :	.99911
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01934
LAMBDA :	.99891
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.02155
LAMBDA :	.99923

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] .....	.073660
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	8.446859
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.040103
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	6.236134

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	5.09257
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.52523
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.02361
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01652
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00709
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.807278
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	6.84572
Tensione centine [MPa]	53.00217
Coefficiente di sicurezza spritz	3.37437
Coefficiente di sicurezza centine	3.58476
Pressione rottura spritz [MPa]	1.76105
Pressione rottura centine [MPa]	1.87085
Rigidezza spritz [MPa]	186.86226
Rigidezza centinatura [MPa]	40.59320
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	4.94404
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.31997
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.02376
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.02361
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00014
Tensione CLS [MPa]	2.02454
Coefficiente di sicurezza CLS	4.81590
Pressione rottura CLS [MPa]	1.54093
Rigidezza anello CLS [MPa]	6405.08199
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.999114

Diametro della galleria: 6,18 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 1100 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 3,9 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 30 °

C picco: 0,32 MPa

PHI residuo: 24 °

C residua: 0,27 MPa

PSI: 0 °

H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °

C picco: 0,000001 MPa

PHI residuo: 0,001 °

C residua: 0,000001 MPa

PSI: 0 °

H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 2200,0 MPa resistenza 0,3 MPa

Fattore di sicurezza della corona 1

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,2825 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .2 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00543 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,0071 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

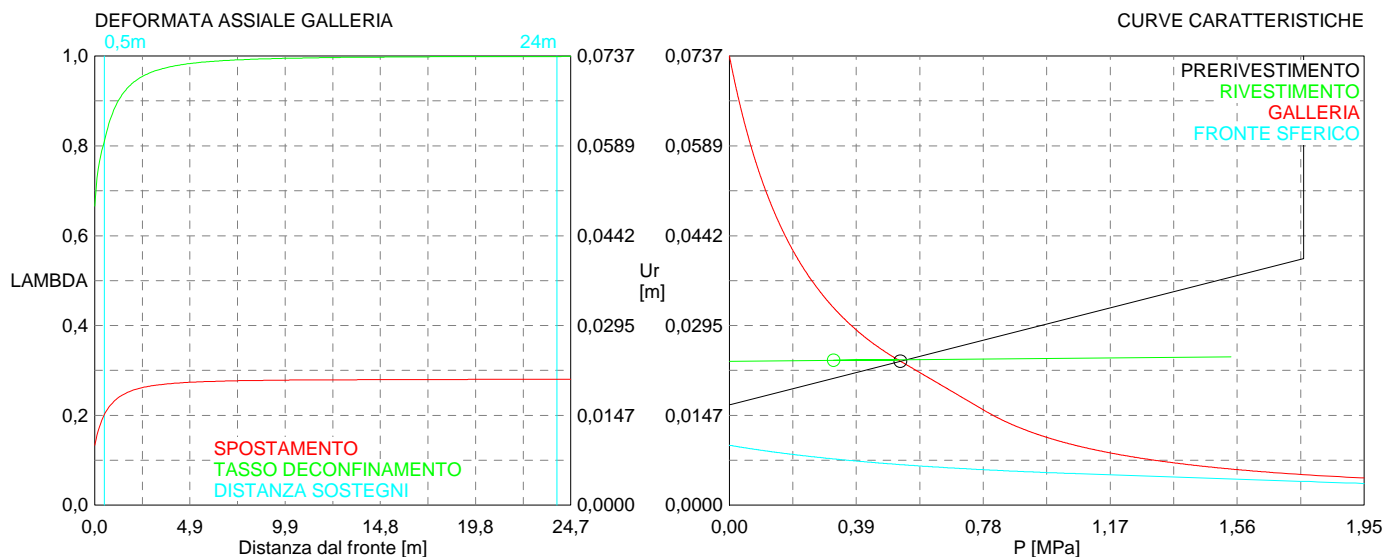
Spritz-beton 6,8 MPa Centine 53,0 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,00014 m

Tensione CLS 2, MPa



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3a_200m_C

fase di 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]	3.09000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	5.20000
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]	3.09000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m]	3.09000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.38000
Angolo attrito picco [°]	29.00000
Coesione residua [MPa] .....	.32000
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] .....	.27690
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa] .....	.65690
Coesione residua [MPa] .....	.32000
INIEZIONI O JET-GROUTING	
Spessore corona trattata [m]	2.00000
Modulo terreno trattato [MPa]	2200.00000
Coefficiente di Poisson terreno trattato .....	.30000
Coesione picco terreno trattato [MPa] .....	.09130
Angolo attrito picco terreno trattato [°]	29.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.09130
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa]	29.00000
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]	24000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00543
Altezza sezione centina [m2] .....	.16000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.08000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00002492
Passo centine [m]	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa]	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa]	23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.123182
Raggio plastico galleria [m]	9.575243
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.015218
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.007645
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.018378
Raggio plastico fronte sferico [m]	3.904701

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.02254
LAMBDA :	.82496
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.03303
LAMBDA :	.90589
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.02185
LAMBDA :	.81721
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01596
LAMBDA :	.72757
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.02437
LAMBDA :	.84341

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.06157
LAMBDA :	.99678
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.06326
LAMBDA :	.99980
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.02984
LAMBDA :	.99914
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.02597
LAMBDA :	.99871
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.03159
LAMBDA :	.99926

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] .....	.123182
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	9.575243
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.063374
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	6.841983

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	5.45410
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.66925
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.03556
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.02653
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00903
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.817207
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	8.72191
Tensione centine [MPa]	67.52835
Coefficiente di sicurezza spritz	2.64850
Coefficiente di sicurezza centine	2.81363
Pressione rottura spritz [MPa]	1.76105
Pressione rottura centine [MPa]	1.87085
Rigidezza spritz [MPa]	186.86226
Rigidezza centinatura [MPa]	40.59320
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	5.30128
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.41630
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.03575
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.03556
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00019
Tensione CLS [MPa]	2.63405
Coefficiente di sicurezza CLS	3.70153
Pressione rottura CLS [MPa]	1.54093
Rigidezza anello CLS [MPa]	6405.08199
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.999138

Diametro della galleria: 6,18 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 1100 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 5,2 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 29 °

C picco: 0,38 MPa

PHI residuo: 23 °

C residua: 0,32 MPa

PSI: 0 °

H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °

C picco: 0,000001 MPa

PHI residuo: 0,001 °

C residua: 0,000001 MPa

PSI: 0 °

H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 2200,0 MPa resistenza 0,3 MPa

Fattore di sicurezza della corona 1

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,2769 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .2 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00543 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,009 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

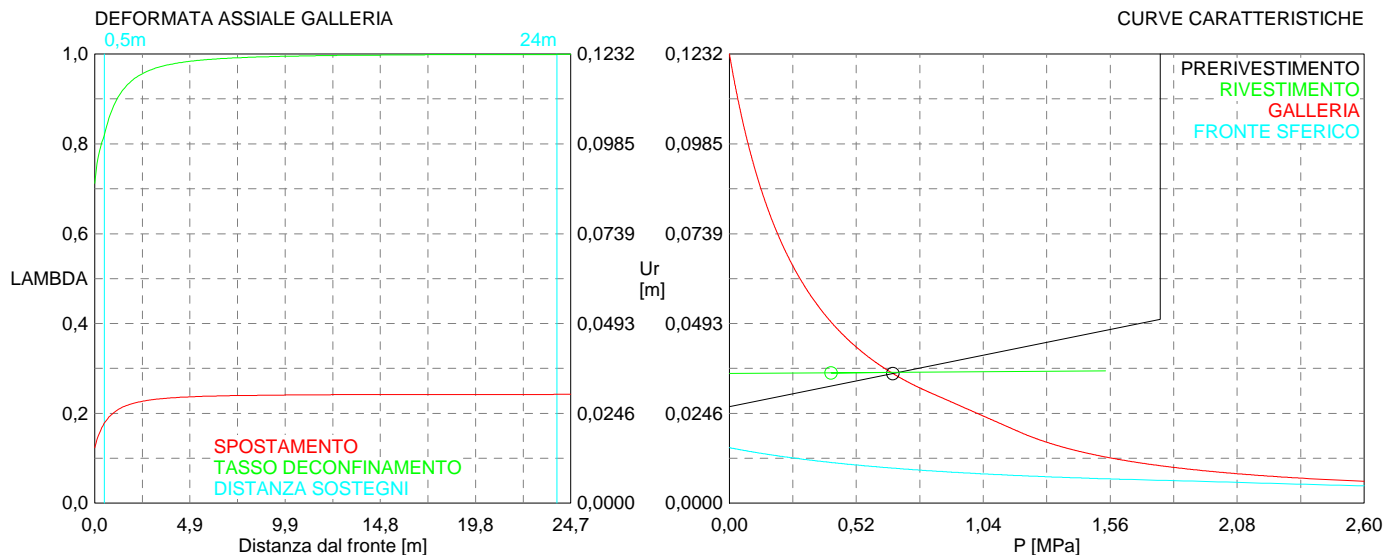
Spritz-beton 8,7 MPa Centine 67,5 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,00019 m

Tensione CLS 2,6 MPa



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3a_250m_C

fase di 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]	3.09000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	6.50000
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]	3.09000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m]	3.09000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.44000
Angolo attrito picco [°]	27.00000
Coesione residua [MPa] .....	.37000
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] .....	.26620
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa] .....	.70620
Coesione residua [MPa] .....	.37000
INIEZIONI O JET-GROUTING	
Spessore corona trattata [m]	2.00000
Modulo terreno trattato [MPa]	2200.00000
Coefficiente di Poisson terreno trattato .....	.30000
Coesione picco terreno trattato [MPa] .....	.09498
Angolo attrito picco terreno trattato [°]	27.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.09498
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa]	27.00000
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]	24000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00543
Altezza sezione centina [m2] .....	.16000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.08000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00002492
Passo centine [m]	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa]	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa]	23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.201128
Raggio plastico galleria [m]	11.166991
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.022775
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.009896
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.028842
Raggio plastico fronte sferico [m]	4.172303

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.03312
LAMBDA :	.83479
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.04900
LAMBDA :	.90803
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.03117
LAMBDA :	.82166
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.02082
LAMBDA :	.71896
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.03617
LAMBDA :	.85297

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.09590
LAMBDA :	.99630
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.09902
LAMBDA :	.99955
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.04174
LAMBDA :	.99911
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.03457
LAMBDA :	.99860
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.04541
LAMBDA :	.99927

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] .....	.201128
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	11.166991
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.099454
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	7.834086

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	5.95888
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.86610
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.05052
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.03883
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.01169
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.821655
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	11.28778
Tensione centine [MPa]	87.39433
Coefficiente di sicurezza spritz	2.04646
Coefficiente di sicurezza centine	2.17405
Pressione rottura spritz [MPa]	1.76105
Pressione rottura centine [MPa]	1.87085
Rigidezza spritz [MPa]	186.86226
Rigidezza centinatura [MPa]	40.59320
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	5.77675
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.56024
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.05077
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.05052
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00025
Tensione CLS [MPa]	3.54486
Coefficiente di sicurezza CLS	2.75046
Pressione rottura CLS [MPa]	1.54093
Rigidezza anello CLS [MPa]	6405.08199
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.999113

Diametro della galleria: 6,18 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 1100 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 6,5 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 27 °
C picco: 0,44 MPa
PHI residuo: 23 °
C residua: 0,37 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °
C picco: 0,000001 MPa
PHI residuo: 0,001 °
C residua: 0,000001 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 2200,0 MPa resistenza 0,3 MPa
Fattore di sicurezza della corona 1

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,2662 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .2 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00543 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,0117 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

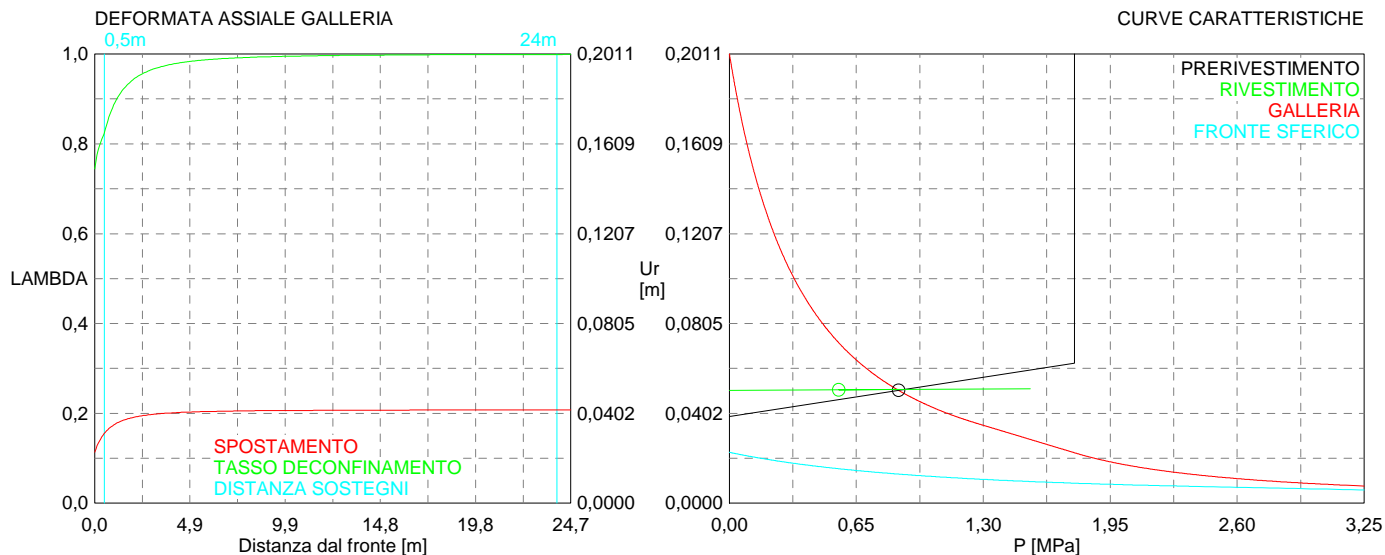
Spritz-beton 11,3 MPa Centine 87,4 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,00025 m

Tensione CLS 3,5 MPa



```

#####
#####
###
###
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
###   #####   ##   ##   ##
#####   ##   ##   ##   ##
#####   #####   #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3b_150m_C

fase di 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]	3.09000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	3.90000
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]	3.09000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m]	3.09000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.25000
Angolo attrito picco [°]	27.00000
Coesione residua [MPa] .....	.20000
Angolo attrito residuo [MPa]	22.00000
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] .....	.28250
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa] .....	.53250
Coesione residua [MPa] .....	.20000
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] .....	.09498
Angolo attrito picco terreno trattato [°]	27.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.09498
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa]	27.00000
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]	24000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00543
Altezza sezione centina [m2] .....	.16000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.08000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00002492
Passo centine [m]	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa]	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa]	23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.128216
Raggio plastico galleria [m]	10.476530
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.014140
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.010166
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.022402
Raggio plastico fronte sferico [m]	3.949339

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.02240
LAMBDA :	.81351
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.03753
LAMBDA :	.91040
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.02041
LAMBDA :	.79226
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01719
LAMBDA :	.74934
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.02729
LAMBDA :	.85449

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.07417
LAMBDA :	.99606
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.07684
LAMBDA :	.99949
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.02789
LAMBDA :	.99903
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.02557
LAMBDA :	.99883
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.03312
LAMBDA :	.99932

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] .....	.128216
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	10.476530
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.077250
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	8.099901

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	5.53302
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.58970
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.03119
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.02323
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00796
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.792256
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	7.68736
Tensione centine [MPa]	59.51844
Coefficiente di sicurezza spritz	3.00493
Coefficiente di sicurezza centine	3.19229
Pressione rottura spritz [MPa]	1.76105
Pressione rottura centine [MPa]	1.87085
Rigidezza spritz [MPa]	186.86226
Rigidezza centinatura [MPa]	40.59320
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	5.37494
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.46586
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.03140
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.03119
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00021
Tensione CLS [MPa]	2.94763
Coefficiente di sicurezza CLS	3.30774
Pressione rottura CLS [MPa]	1.54093
Rigidezza anello CLS [MPa]	6405.08199
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.999032

Diametro della galleria: 6,18 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 900 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 3,9 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 27 °
C picco: 0,25 MPa
PHI residuo: 22 °
C residua: 0,2 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °
C picco: 0,000001 MPa
PHI residuo: 0,001 °
C residua: 0,000001 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 1800,0 MPa resistenza 0,3 MPa
Fattore di sicurezza della corona 1

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,2825 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .2 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00543 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,008 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

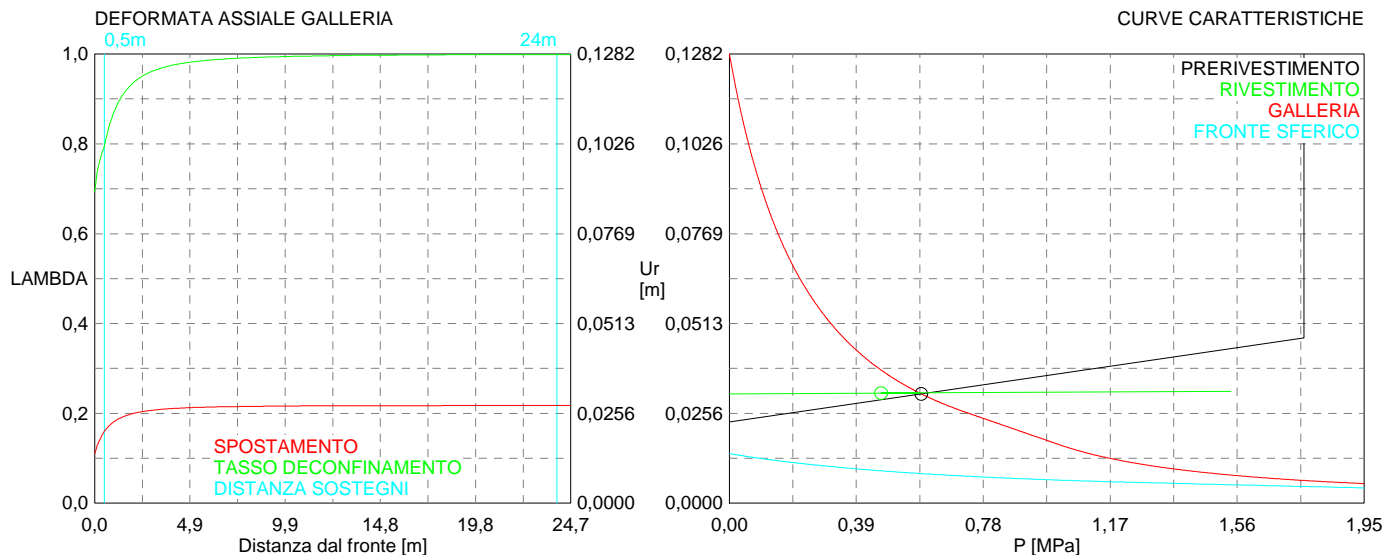
Spritz-beton 7,7 MPa Centine 59,5 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,00021 m

Tensione CLS 2,9 MPa



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO
 SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3b_200m_C

fase di 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]	3.09000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	5.20000
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]	3.09000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m]	3.09000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.30000
Angolo attrito picco [°]	25.00000
Coesione residua [MPa] .....	.25000
Angolo attrito residuo [MPa]	21.00000
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] .....	.25600
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa] .....	.55600
Coesione residua [MPa] .....	.25000
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] .....	.09875
Angolo attrito picco terreno trattato [°]	25.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.09875
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa]	25.00000
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]	24000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00543
Altezza sezione centina [m2] .....	.16000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.08000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00002492
Passo centine [m]	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa]	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa]	23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.247215
Raggio plastico galleria [m]	12.913207
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.024663
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.013880
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.040455
Raggio plastico fronte sferico [m]	4.355271

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.03748
LAMBDA :	.82877
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.06321
LAMBDA :	.91342
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.03292
LAMBDA :	.80346
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.02390
LAMBDA :	.73232
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.04661
LAMBDA :	.86725

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.13216
LAMBDA :	.99534
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.13759
LAMBDA :	.99883
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.04319
LAMBDA :	.99904
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.03639
LAMBDA :	.99869
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.05427
LAMBDA :	.99935

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] .....	.247215
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	12.913207
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.139499
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	9.654745

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	6.16764
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.80485
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.04919
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.03832
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.01087
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.803456
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	10.49388
Tensione centine [MPa]	81.24760
Coefficiente di sicurezza spritz	2.20128
Coefficiente di sicurezza centine	2.33853
Pressione rottura spritz [MPa]	1.76105
Pressione rottura centine [MPa]	1.87085
Rigidezza spritz [MPa]	186.86226
Rigidezza centinatura [MPa]	40.59320
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	5.98331
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.63963
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.04948
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.04919
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00029
Tensione CLS [MPa]	4.04714
Coefficiente di sicurezza CLS	2.40911
Pressione rottura CLS [MPa]	1.54093
Rigidezza anello CLS [MPa]	6405.08199
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.999036

Diametro della galleria: 6,18 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 900 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 5,2 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 25 °
C picco: 0,3 MPa
PHI residuo: 21 °
C residua: 0,25 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °
C picco: 0,000001 MPa
PHI residuo: 0,001 °
C residua: 0,000001 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 1800,0 MPa resistenza 0,3 MPa
Fattore di sicurezza della corona 1

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²
Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,256 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .2 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00543 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

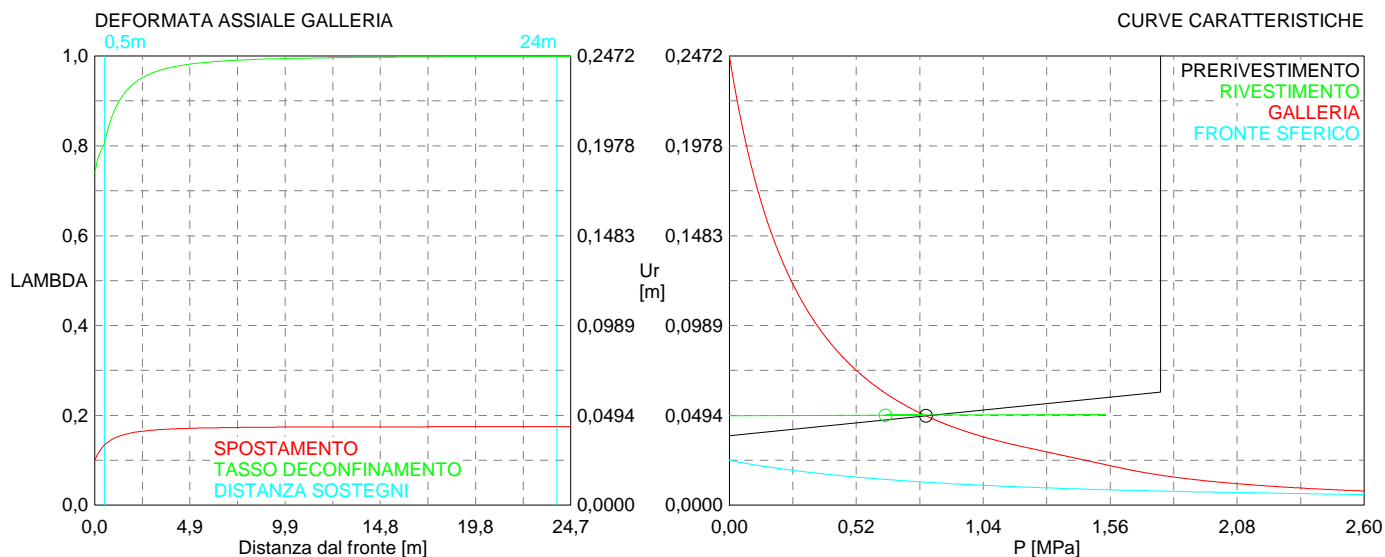
Spostamento radiale anello chiuso ,0109 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

Spritz-beton 10,5 MPa Centine 81,2 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m
Spostamento radiale 0,00029 m
Tensione CLS 4, MPa



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3b_250m_C

fase di 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]	3.09000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	6.50000
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]	3.09000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m]	3.09000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.35000
Angolo attrito picco [°]	24.00000
Coesione residua [MPa] .....	.30000
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] .....	.25120
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa] .....	.60120
Coesione residua [MPa] .....	.30000
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] .....	.10066
Angolo attrito picco terreno trattato [°]	24.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.10066
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa]	24.00000
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]	24000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00543
Altezza sezione centina [m2] .....	.16000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.08000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00002492
Passo centine [m]	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa]	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa]	23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.391136
Raggio plastico galleria [m]	14.794035
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.036908
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.020991
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.061181
Raggio plastico fronte sferico [m]	4.651058

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.05441
LAMBDA :	.83788
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.09177
LAMBDA :	.91550
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.04703
LAMBDA :	.81196
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.03341
LAMBDA :	.74255
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.06855
LAMBDA :	.87504

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.19782
LAMBDA :	.99484
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.20625
LAMBDA :	.99821
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.05993
LAMBDA :	.99905
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.04923
LAMBDA :	.99870
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.07794
LAMBDA :	.99937

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] .....	.391136
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	14.794035
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.210969
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	10.818240

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	6.64832
Pressione punto di equilibrio [MPa]	1.00728
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.06931
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.05571
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.01360
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.811964
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	13.13459
Tensione centine [MPa]	101.69303
Coefficiente di sicurezza spritz	1.75871
Coefficiente di sicurezza centine	1.86837
Pressione rottura spritz [MPa]	1.76105
Pressione rottura centine [MPa]	1.87085
Rigidezza spritz [MPa]	186.86226
Rigidezza centinatura [MPa]	40.59320
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	6.43485
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.79650
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.06967
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.06931
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00036
Tensione CLS [MPa]	5.03976
Coefficiente di sicurezza CLS	1.93462
Pressione rottura CLS [MPa]	1.54093
Rigidezza anello CLS [MPa]	6405.08199
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.999052

Diametro della galleria: 6,18 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 900 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 6,5 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 24 °
C picco: 0,35 MPa
PHI residuo: 20 °
C residua: 0,3 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °
C picco: 0,000001 MPa
PHI residuo: 0,001 °
C residua: 0,000001 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 1800,0 MPa resistenza 0,3 MPa
Fattore di sicurezza della corona 1

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,2512 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .2 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00543 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,0136 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

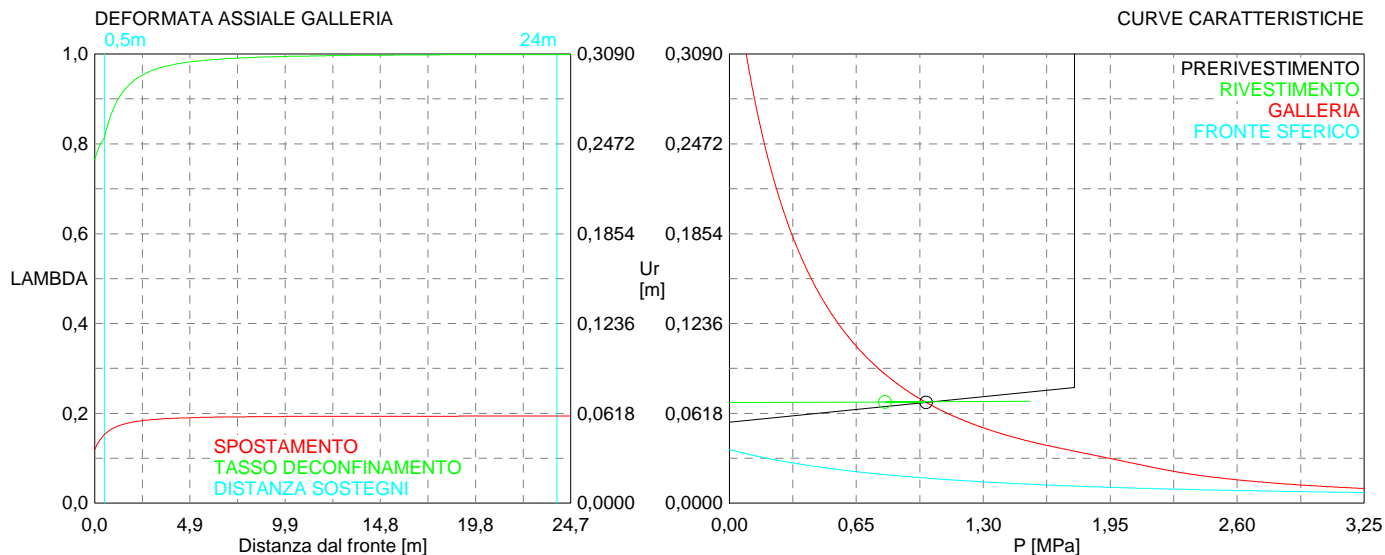
Spritz-beton 13,1 MPa Centine 101,7 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,00036 m

Tensione CLS 5, MPa



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2a_150m_C

fase di 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]	3.95000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	4.05000
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]	3.95000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m]	3.95000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.45000
Angolo attrito picco [°]	38.00000
Coesione residua [MPa] .....	.40000
Angolo attrito residuo [MPa]	30.00000
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] .....	.66670
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa]	1.11670
Coesione residua [MPa] .....	.40000
INIEZIONI O JET-GROUTING	
Spessore corona trattata [m]	2.00000
Modulo terreno trattato [MPa]	3500.00000
Coefficiente di Poisson terreno trattato .....	.30000
Coesione picco terreno trattato [MPa] .....	.07560
Angolo attrito picco terreno trattato [°]	38.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.07560
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa]	38.00000
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] .....	.25000
Modulo Young spritz [MPa]	24000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00781
Altezza sezione centina [m2] .....	.20000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.10000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005969
Passo centine [m]	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa]	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa]	23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.034579
Raggio plastico galleria [m]	7.508368
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.006061
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.005721
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.005492
Raggio plastico fronte sferico [m]	4.079615

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.00830
LAMBDA :	.70081
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.01186
LAMBDA :	.87789
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.00922
LAMBDA :	.76666
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.00898
LAMBDA :	.75136
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.00881
LAMBDA :	.74018

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.01859
LAMBDA :	.99645
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.01894
LAMBDA :	.99999
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.01406
LAMBDA :	.99854
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01396
LAMBDA :	.99844
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.01389
LAMBDA :	.99837

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] .....	.034579
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	7.508368
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.018938
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	5.641865

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	5.94798
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.44271
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.01484
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.00728
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00757
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.766664
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	5.70392
Tensione centine [MPa]	44.24227
Coefficiente di sicurezza spritz	4.04985
Coefficiente di sicurezza centine	4.29454
Pressione rottura spritz [MPa]	1.77003
Pressione rottura centine [MPa]	1.87697
Rigidezza spritz [MPa]	182.52608
Rigidezza centinatura [MPa]	45.67367
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	5.10920
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.20752
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.01500
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01484
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00016
Tensione CLS [MPa]	1.64692
Coefficiente di sicurezza CLS	5.92013
Pressione rottura CLS [MPa]	1.22854
Rigidezza anello CLS [MPa]	4863.85066
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.998539

Diametro della galleria: 7,9 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 1750 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 4,05 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 38 °
C picco: 0,45 MPa
PHI residuo: 30 °
C residua: 0,4 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °
C picco: 0,000001 MPa
PHI residuo: 0,001 °
C residua: 0,000001 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 3500,0 MPa resistenza 0,3 MPa
Fattore di sicurezza della corona 1

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,6667 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .25 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00781 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,0076 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

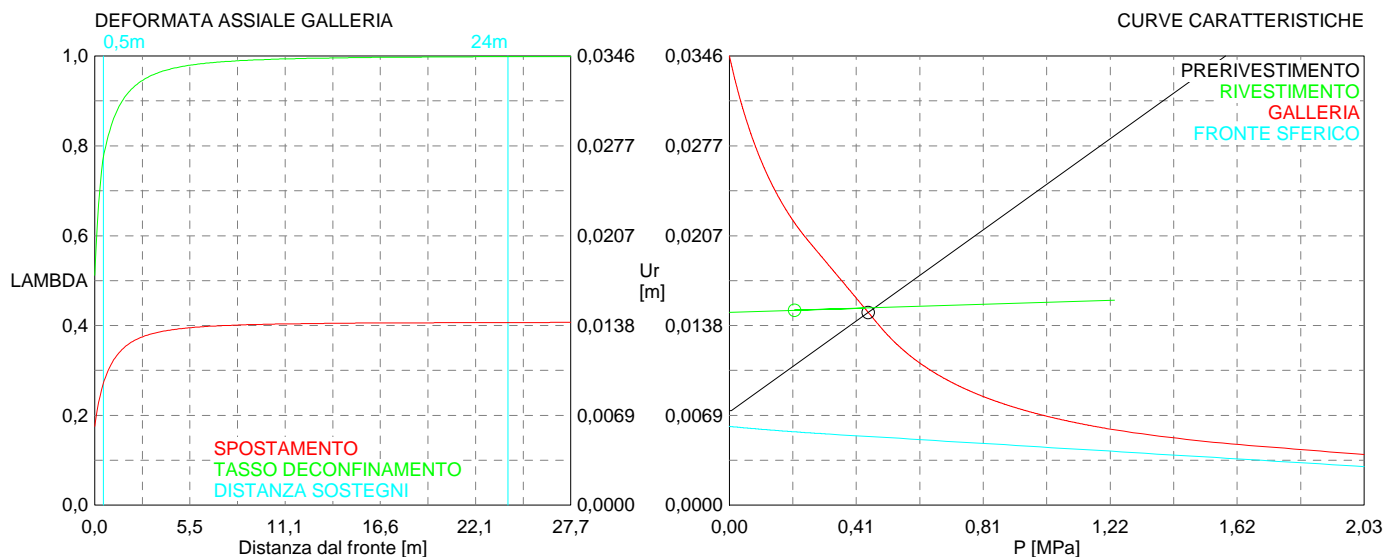
Spritz-beton 5,7 MPa Centine 44,2 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,00016 m

Tensione CLS 1,6 MPa



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2a_200m_C

fase di 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]	3.95000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	5.40000
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]	3.95000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m]	3.95000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.55000
Angolo attrito picco [°]	36.00000
Coesione residua [MPa] .....	.47500
Angolo attrito residuo [MPa]	29.00000
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] .....	.63820
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa]	1.18820
Coesione residua [MPa] .....	.47500
INIEZIONI O JET-GROUTING	
Spessore corona trattata [m]	2.00000
Modulo terreno trattato [MPa]	3500.00000
Coefficiente di Poisson terreno trattato .....	.30000
Coesione picco terreno trattato [MPa] .....	.07898
Angolo attrito picco terreno trattato [°]	36.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.07898
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa]	36.00000
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] .....	.25000
Modulo Young spritz [MPa]	24000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00781
Altezza sezione centina [m2] .....	.20000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.10000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005969
Passo centine [m]	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa]	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa]	23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.054219
Raggio plastico galleria [m]	8.276652
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.008577
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.007625
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.008256
Raggio plastico fronte sferico [m]	4.236288

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.01182
LAMBDA :	.73610
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.01727
LAMBDA :	.88654
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.01295
LAMBDA :	.78050
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01224
LAMBDA :	.75392
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.01271
LAMBDA :	.77212

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.02786
LAMBDA :	.99633
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.02847
LAMBDA :	.99999
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.01991
LAMBDA :	.99855
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01960
LAMBDA :	.99838
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.01981
LAMBDA :	.99850

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] .....	.054219
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	8.276652
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.028470
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	6.061327

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	5.94798
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.62626
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.02210
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01139
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.01071
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.780497
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	8.07574
Tensione centine [MPa]	62.63926
Coefficiente di sicurezza spritz	2.86042
Coefficiente di sicurezza centine	3.03324
Pressione rottura spritz [MPa]	1.77003
Pressione rottura centine [MPa]	1.87697
Rigidezza spritz [MPa]	182.52608
Rigidezza centinatura [MPa]	45.67367
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	5.46514
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.25513
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.02230
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.02210
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00019
Tensione CLS [MPa]	2.02474
Coefficiente di sicurezza CLS	4.81544
Pressione rottura CLS [MPa]	1.22854
Rigidezza anello CLS [MPa]	4863.85066
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.998553

Diametro della galleria: 7,9 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 1750 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 5,4 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 36 °
C picco: 0,55 MPa
PHI residuo: 29 °
C residua: 0,475 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °
C picco: 0,000001 MPa
PHI residuo: 0,001 °
C residua: 0,000001 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 3500,0 MPa resistenza 0,3 MPa
Fattore di sicurezza della corona 1

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,6382 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .25 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00781 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,0107 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

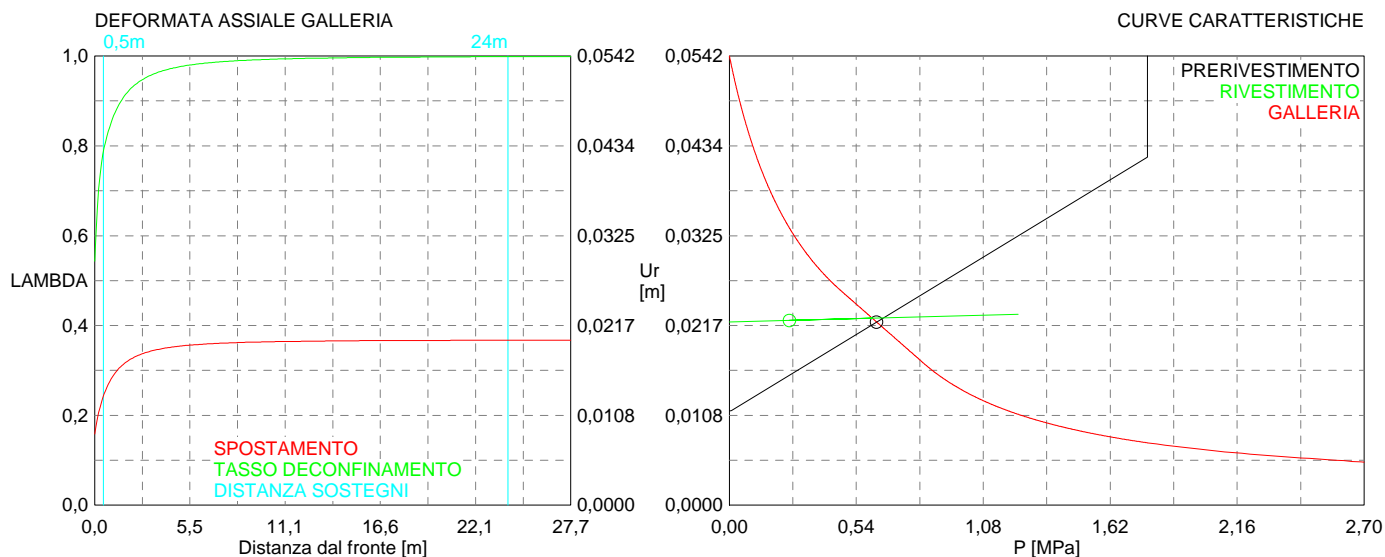
Spritz-beton 8,1 MPa Centine 62,6 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,00019 m

Tensione CLS 2, MPa



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO
 SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2a_250m_C

fase di 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] 3.95000

PARAMETRI GEOTECNICI -----

Tensione originaria [MPa] 6.75000
 Modulo di Young [MPa] 1750.00000
 Coefficiente di Poisson30000
 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] 3.95000
 Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa].. .00000
 Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] 3.95000
 RESISTENZA ROCCIA
 Coesione picco [MPa]63800
 Angolo attrito picco [°] 34.00000
 Coesione residua [MPa]55000
 Angolo attrito residuo [MPa] 30.00000
 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]61150
 Pressione sul fronte di scavo [MPa]00000
 Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato
 Coesione picco [MPa] 1.24950
 Coesione residua [MPa]55000
 INIEZIONI O JET-GROUTING
 Spessore corona trattata [m] 2.00000
 Modulo terreno trattato [MPa] 3500.00000
 Coefficiente di Poisson terreno trattato30000
 Coesione picco terreno trattato [MPa]08241
 Angolo attrito picco terreno trattato [°] 34.00000
 Coesione residua terreno trattato [MPa]08241
 Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa] 34.00000
 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 rigidezza11000
 Forma del presinvestimento CIRCOLARE CHIUSO
 SPRITZ-BETON E CENTINE
 Spessore spritz [m]25000
 Modulo Young spritz [MPa] 24000.00000
 Coefficiente di Poisson spritz20000
 Sezione centina [m2]00781
 Altezza sezione centina [m2]20000
 Posizione baricentro sezione centina [m]10000
 Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] . .00005969
 Passo centine [m] 1.00000
 Modulo Young ferro centine [MPa] 210000.00000
 Resistenza compressione spritz [MPa] 23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.079495
Raggio plastico galleria [m]	9.086012
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.011620
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.009447
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.011764
Raggio plastico fronte sferico [m]	4.403316

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.01602
LAMBDA :	.76156
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.02376
LAMBDA :	.89217
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.01726
LAMBDA :	.79135
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01560
LAMBDA :	.75025
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.01737
LAMBDA :	.79379

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.03955
LAMBDA :	.99612
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.04056
LAMBDA :	.99998
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.02662
LAMBDA :	.99855
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.02582
LAMBDA :	.99826
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.02668
LAMBDA :	.99857

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] .....	.079495
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	9.086012
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.040564
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	6.568829

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	5.96186
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.77927
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.03076
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01743
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.01333
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.791347
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	10.04796
Tensione centine [MPa]	77.93674
Coefficiente di sicurezza spritz	2.29897
Coefficiente di sicurezza centine	2.43787
Pressione rottura spritz [MPa]	1.77003
Pressione rottura centine [MPa]	1.87697
Rigidezza spritz [MPa]	182.52608
Rigidezza centinatura [MPa]	45.67367
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	5.84966
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.31660
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.03100
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.03076
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00024
Tensione CLS [MPa]	2.51260
Coefficiente di sicurezza CLS	3.88045
Pressione rottura CLS [MPa]	1.22854
Rigidezza anello CLS [MPa]	4863.85066
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.998550

Diametro della galleria: 7,9 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 1750 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 6,75 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 34 °
C picco: 0,638 MPa
PHI residuo: 30 °
C residua: 0,55 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °
C picco: 0,000001 MPa
PHI residuo: 0,001 °
C residua: 0,000001 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 3500,0 MPa resistenza 0,3 MPa
Fattore di sicurezza della corona 1

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,6115 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .25 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00781 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,0133 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

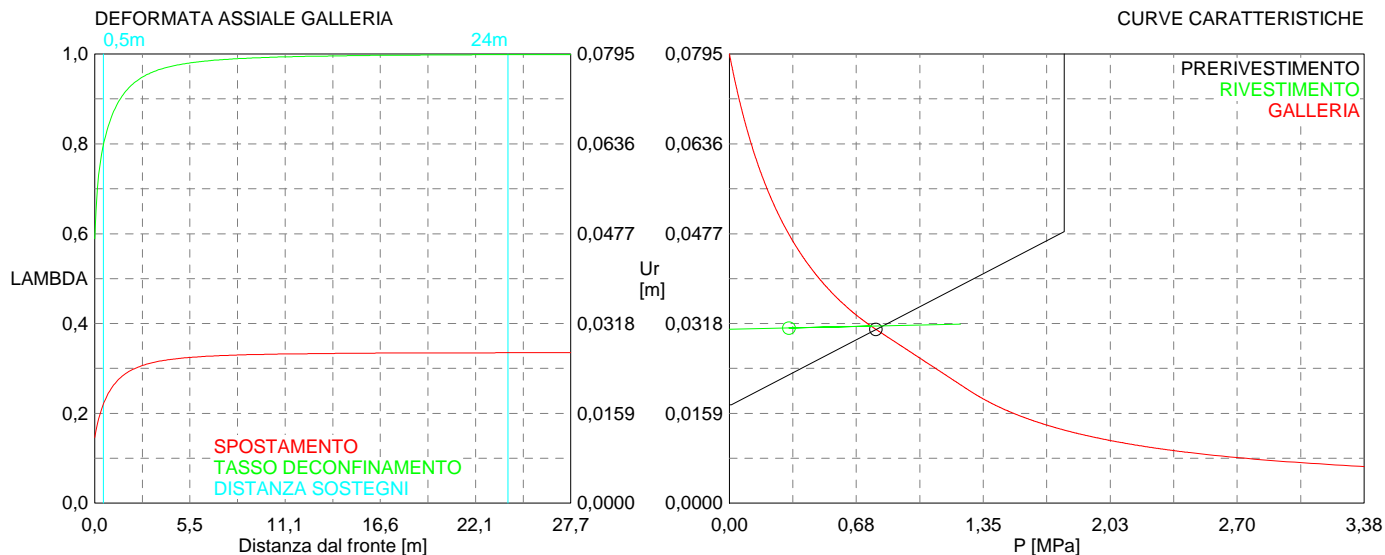
Spritz-beton 10,0 MPa Centine 77,9 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,00024 m

Tensione CLS 2,5 MPa



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2b_150m_C

fase di 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]	3.95000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	4.05000
Modulo di Young [MPa]	1250.00000
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]	3.95000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m]	3.95000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.39000
Angolo attrito picco [°]	33.00000
Coesione residua [MPa] .....	.34000
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] .....	.52700
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa] .....	.91700
Coesione residua [MPa] .....	.34000
INIEZIONI O JET-GROUTING	
Spessore corona trattata [m]	2.00000
Modulo terreno trattato [MPa]	2500.00000
Coefficiente di Poisson terreno trattato .....	.30000
Coesione picco terreno trattato [MPa] .....	.08416
Angolo attrito picco terreno trattato [°]	33.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.08416
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa]	33.00000
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] .....	.25000
Modulo Young spritz [MPa]	24000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00781
Altezza sezione centina [m2] .....	.20000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.10000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005969
Passo centine [m]	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa]	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa]	23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.062277
Raggio plastico galleria [m]	8.878363
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.009200
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.009246
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.010210
Raggio plastico fronte sferico [m]	4.300374

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.01307
LAMBDA :	.74421
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.02044
LAMBDA :	.89147
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.01377
LAMBDA :	.76537
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01380
LAMBDA :	.76636
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.01455
LAMBDA :	.78667

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.03426
LAMBDA :	.99582
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.03520
LAMBDA :	.99997
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.02098
LAMBDA :	.99847
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.02099
LAMBDA :	.99848
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.02141
LAMBDA :	.99861

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] .....	.062277
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	8.878363
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.035205
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	6.717053

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	5.94798
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.57380
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.02273
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01290
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00983
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.765373
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	7.41128
Tensione centine [MPa]	57.48539
Coefficiente di sicurezza spritz	3.11687
Coefficiente di sicurezza centine	3.30519
Pressione rottura spritz [MPa]	1.77003
Pressione rottura centine [MPa]	1.87697
Rigidezza spritz [MPa]	182.52608
Rigidezza centinatura [MPa]	45.67367
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	5.60080
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.32464
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.02298
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.02273
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00025
Tensione CLS [MPa]	2.57644
Coefficiente di sicurezza CLS	3.78429
Pressione rottura CLS [MPa]	1.22854
Rigidezza anello CLS [MPa]	4863.85066
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.998471

Diametro della galleria: 7,9 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 1250 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 4,05 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 33 °

C picco: 0,39 MPa

PHI residuo: 26 °

C residua: 0,34 MPa

PSI: 0 °

H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °

C picco: 0,000001 MPa

PHI residuo: 0,001 °

C residua: 0,000001 MPa

PSI: 0 °

H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 2500,0 MPa resistenza 0,3 MPa

Fattore di sicurezza della corona 1

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,527 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .25 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00781 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,0098 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

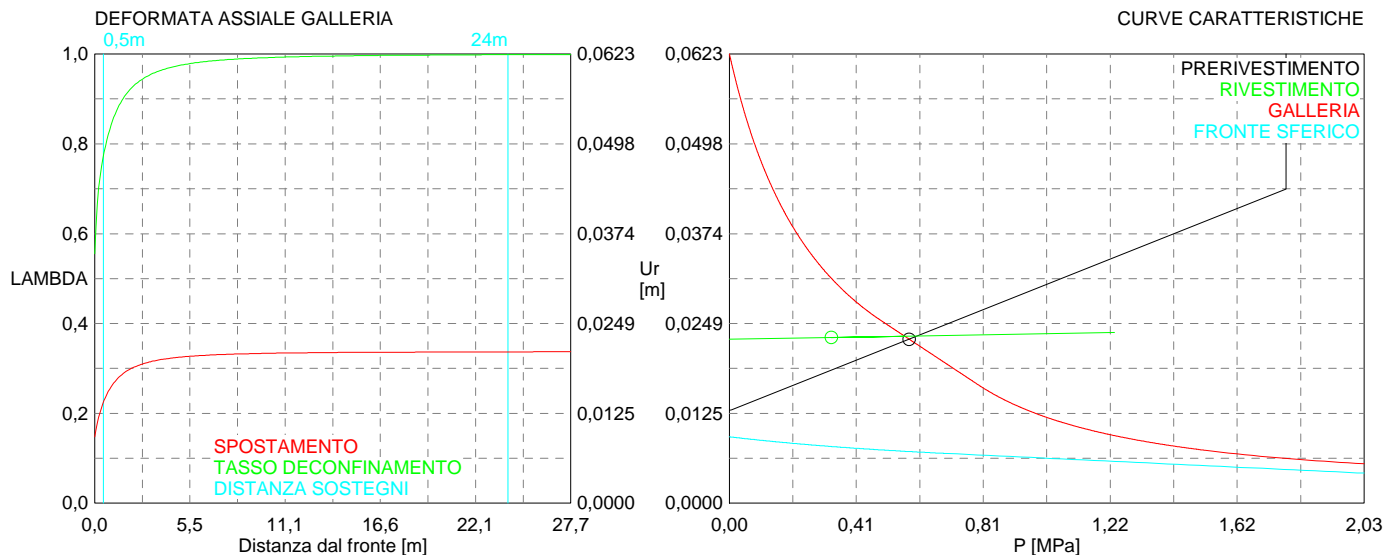
Spritz-beton 7,4 MPa Centine 57,5 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,00025 m

Tensione CLS 2,6 MPa



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO
 SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2b_200m_C

fase di 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]	3.95000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	5.40000
Modulo di Young [MPa]	1250.00000
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]	3.95000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m]	3.95000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.46500
Angolo attrito picco [°]	31.00000
Coesione residua [MPa] .....	.39000
Angolo attrito residuo [MPa]	25.00000
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] .....	.50570
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa] .....	.97070
Coesione residua [MPa] .....	.39000
INIEZIONI O JET-GROUTING	
Spessore corona trattata [m]	2.00000
Modulo terreno trattato [MPa]	3500.00000
Coefficiente di Poisson terreno trattato .....	.30000
Coesione picco terreno trattato [MPa] .....	.08769
Angolo attrito picco terreno trattato [°]	31.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.08769
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa]	31.00000
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] .....	.25000
Modulo Young spritz [MPa]	24000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00781
Altezza sezione centina [m2] .....	.20000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.70000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005969
Passo centine [m]	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa]	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa]	23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.102071
Raggio plastico galleria [m]	10.098089
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.013853
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.012207
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.016415
Raggio plastico fronte sferico [m]	4.542506

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.01962
LAMBDA :	.76942
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.03128
LAMBDA :	.89706
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.02012
LAMBDA :	.77777
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01880
LAMBDA :	.75470
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.02217
LAMBDA :	.80836

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.05475
LAMBDA :	.99550
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.05657
LAMBDA :	.99993
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.03042
LAMBDA :	.99847
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.02966
LAMBDA :	.99832
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.03164
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
Spost. radiale galleria fine calcolo [m] .....	.102071
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	10.098089
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.056604
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	7.508368

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	6.24769
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.71749
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.03440
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.02212
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.01228
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.777766
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	9.26100
Tensione centine [MPa]	71.83269
Coefficiente di sicurezza spritz	2.49433
Coefficiente di sicurezza centine	2.64504
Pressione rottura spritz [MPa]	1.77003
Pressione rottura centine [MPa]	1.87697
Rigidezza spritz [MPa]	182.52608
Rigidezza centinatura [MPa]	45.67367
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	6.06133
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.43628
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.03474
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.03440
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00033
Tensione CLS [MPa]	3.46238
Coefficiente di sicurezza CLS	2.81598
Pressione rottura CLS [MPa]	1.22854
Rigidezza anello CLS [MPa]	4863.85066
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.998473

Diametro della galleria: 7,9 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 1250 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 5,4 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 31 °
C picco: 0,465 MPa
PHI residuo: 25 °
C residua: 0,39 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °
C picco: 0,000001 MPa
PHI residuo: 0,001 °
C residua: 0,000001 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 3500,0 MPa resistenza 0,3 MPa
Fattore di sicurezza della corona 1

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,5057 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .25 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00781 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,0123 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

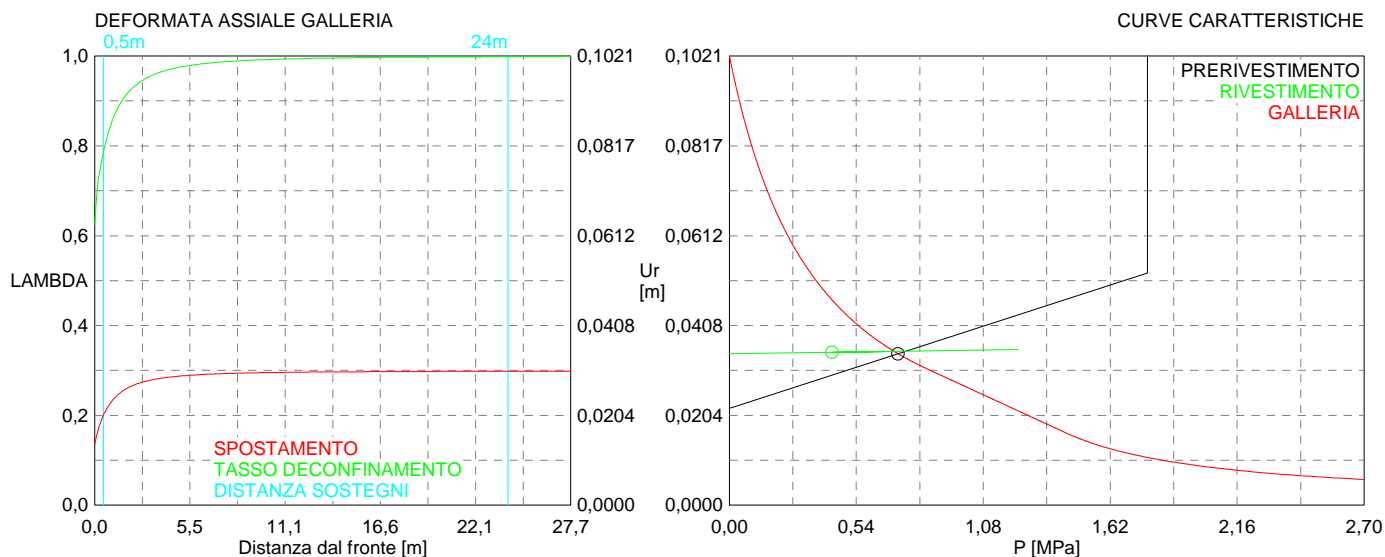
Spritz-beton 9,3 MPa Centine 71,8 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,00033 m

Tensione CLS 3,5 MPa



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
 CONVERGENZA-CONFINAMENTO
 SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR2b_250m_C

fase di 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] 3.95000

PARAMETRI GEOTECNICI -----

Tensione originaria [MPa] 6.75000
 Modulo di Young [MPa] 1250.00000
 Coefficiente di Poisson30000
 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] 3.95000
 Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa].. .00000
 Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m] 3.95000
 RESISTENZA ROCCIA
 Coesione picco [MPa]53000
 Angolo attrito picco [°] 30.00000
 Coesione residua [MPa]45000
 Angolo attrito residuo [MPa] 25.00000
 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]49560
 Pressione sul fronte di scavo [MPa]00000
 Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato
 Coesione picco [MPa] 1.02560
 Coesione residua [MPa]45000
 INIEZIONI O JET-GROUTING
 Spessore corona trattata [m] 2.00000
 Modulo terreno trattato [MPa] 2500.00000
 Coefficiente di Poisson terreno trattato30000
 Coesione picco terreno trattato [MPa]08949
 Angolo attrito picco terreno trattato [°] 30.00000
 Coesione residua terreno trattato [MPa]08949
 Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa] 30.00000
 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 rigidezza11000
 Forma del presinvestimento CIRCOLARE CHIUSO
 SPRITZ-BETON E CENTINE
 Spessore spritz [m]25000
 Modulo Young spritz [MPa] 24000.00000
 Coefficiente di Poisson spritz20000
 Sezione centina [m2]00781
 Altezza sezione centina [m2]20000
 Posizione baricentro sezione centina [m]10000
 Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] . .00005969
 Passo centine [m] 1.00000
 Modulo Young ferro centine [MPa] 210000.00000
 Resistenza compressione spritz [MPa] 23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.153016
Raggio plastico galleria [m]	11.073302
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.019308
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.014176
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.023526
Raggio plastico fronte sferico [m]	4.741362

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.02707
LAMBDA :	.78681
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.04326
LAMBDA :	.90103
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.02720
LAMBDA :	.78825
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.02306
LAMBDA :	.73568
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.03067
LAMBDA :	.82171

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.07809
LAMBDA :	.99535
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.08104
LAMBDA :	.99988
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.04047
LAMBDA :	.99851
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.03798
LAMBDA :	.99813
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.04267
LAMBDA :	.99874

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] .....	.153016
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	11.073302
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.081123
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	8.130472

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	6.57008
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.88759
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.04754
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.03235
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.01520
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.788248
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	11.45784
Tensione centine [MPa]	88.87240
Coefficiente di sicurezza spritz	2.01609
Coefficiente di sicurezza centine	2.13790
Pressione rottura spritz [MPa]	1.77003
Pressione rottura centine [MPa]	1.87697
Rigidezza spritz [MPa]	182.52608
Rigidezza centinatura [MPa]	45.67367
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	6.43653
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.53463
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.04795
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.04754
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00041
Tensione CLS [MPa]	4.24294
Coefficiente di sicurezza CLS	2.29793
Pressione rottura CLS [MPa]	1.22854
Rigidezza anello CLS [MPa]	4863.85066
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.998505

Diametro della galleria: 7,9 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 1250 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 6,75 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 30 °

C picco: 0,53 MPa

PHI residuo: 25 °

C residua: 0,45 MPa

PSI: 0 °

H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °

C picco: 0,000001 MPa

PHI residuo: 0,001 °

C residua: 0,000001 MPa

PSI: 0 °

H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 2500,0 MPa resistenza 0,3 MPa

Fattore di sicurezza della corona 1

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,4956 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .25 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00781 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,0152 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

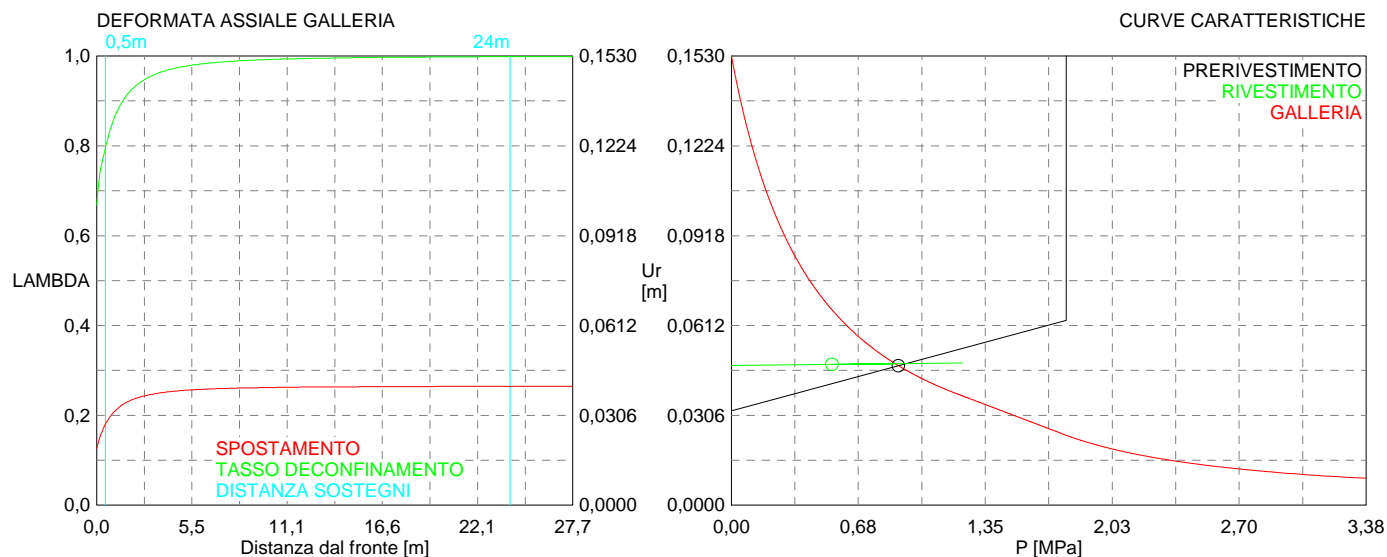
Spritz-beton 11,5 MPa Centine 88,9 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,00041 m

Tensione CLS 4,2 MPa



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3a_150m_C

fase di 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]	3.95000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	3.90000
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]	3.95000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m]	3.95000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.32000
Angolo attrito picco [°]	30.00000
Coesione residua [MPa] .....	.27000
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] .....	.33790
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa] .....	.65790
Coesione residua [MPa] .....	.27000
INIEZIONI O JET-GROUTING	
Spessore corona trattata [m]	2.00000
Modulo terreno trattato [MPa]	2200.00000
Coefficiente di Poisson terreno trattato .....	.30000
Coesione picco terreno trattato [MPa] .....	.08949
Angolo attrito picco terreno trattato [°]	30.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.08949
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa]	30.00000
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] .....	.25000
Modulo Young spritz [MPa]	24000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00781
Altezza sezione centina [m2] .....	.20000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.10000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005969
Passo centine [m]	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa]	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa]	23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.085900
Raggio plastico galleria [m]	10.268001
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.011975
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.010171
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.014867
Raggio plastico fronte sferico [m]	4.640738

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.01700
LAMBDA :	.77585
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.02761
LAMBDA :	.89899
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.01701
LAMBDA :	.77610
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01555
LAMBDA :	.74707
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.01938
LAMBDA :	.81425

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.04940
LAMBDA :	.99525
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.05122
LAMBDA :	.99989
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.02522
LAMBDA :	.99848
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.02433
LAMBDA :	.99828
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.02673
LAMBDA :	.99874

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] .....	.085900
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	10.268001
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.051264
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	7.971757

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	6.27659
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.54799
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.02829
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.01891
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.00939
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.776103
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	7.07776
Tensione centine [MPa]	54.89843
Coefficiente di sicurezza spritz	3.26375
Coefficiente di sicurezza centine	3.46094
Pressione rottura spritz [MPa]	1.77003
Pressione rottura centine [MPa]	1.87697
Rigidezza spritz [MPa]	182.52608
Rigidezza centinatura [MPa]	45.67367
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	6.15387
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.36667
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.02857
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.02829
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00028
Tensione CLS [MPa]	2.90997
Coefficiente di sicurezza CLS	3.35055
Pressione rottura CLS [MPa]	1.22854
Rigidezza anello CLS [MPa]	4863.85066
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.998481

Diametro della galleria: 7,9 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 1100 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 3,9 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 30 °

C picco: 0,32 MPa

PHI residuo: 24 °

C residua: 0,27 MPa

PSI: 0 °

H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °

C picco: 0,000001 MPa

PHI residuo: 0,001 °

C residua: 0,000001 MPa

PSI: 0 °

H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 2200,0 MPa resistenza 0,3 MPa

Fattore di sicurezza della corona 1

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,3379 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .25 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00781 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,0094 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

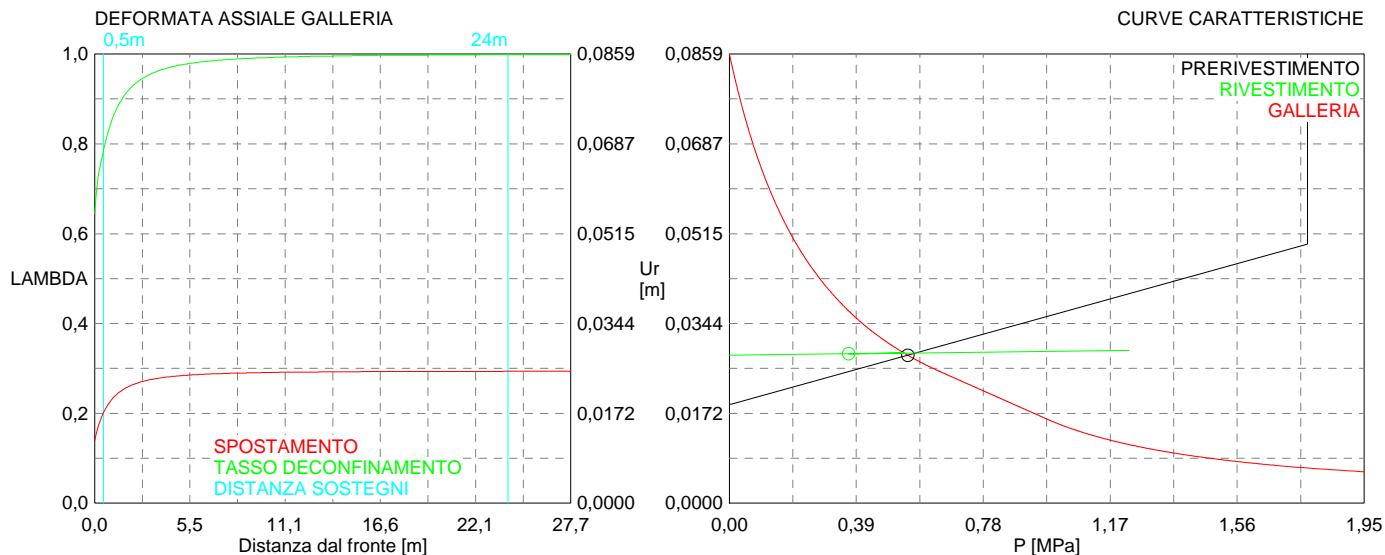
Spritz-beton 7,1 MPa Centine 54,9 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,00028 m

Tensione CLS 2,9 MPa



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3a_200m_C

fase di 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]	3.95000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	5.20000
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]	3.95000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m]	3.95000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.38000
Angolo attrito picco [°]	29.00000
Coesione residua [MPa] .....	.32000
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] .....	.33120
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa] .....	.71120
Coesione residua [MPa] .....	.32000
INIEZIONI O JET-GROUTING	
Spessore corona trattata [m]	2.00000
Modulo terreno trattato [MPa]	2200.00000
Coefficiente di Poisson terreno trattato .....	.30000
Coesione picco terreno trattato [MPa] .....	.09130
Angolo attrito picco terreno trattato [°]	29.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.09130
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa]	29.00000
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] .....	.25000
Modulo Young spritz [MPa]	24000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00781
Altezza sezione centina [m2] .....	.20000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.10000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005969
Passo centine [m]	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa]	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa]	23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.141872
Raggio plastico galleria [m]	11.547332
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.018492
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.011582
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.023494
Raggio plastico fronte sferico [m]	4.906829

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.02584
LAMBDA :	.79716
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.04178
LAMBDA :	.90393
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.02521
LAMBDA :	.79048
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.01952
LAMBDA :	.71302
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.02941
LAMBDA :	.82985

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.07758
LAMBDA :	.99513
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.08087
LAMBDA :	.99980
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.03638
LAMBDA :	.99854
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.03274
LAMBDA :	.99800
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.03924
LAMBDA :	.99881

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] .....	.141872
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	11.547332
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.081012
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	8.746224

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	6.70217
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.71358
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.04186
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.02964
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.01223
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.790477
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	9.21801
Tensione centine [MPa]	71.49924
Coefficiente di sicurezza spritz	2.50596
Coefficiente di sicurezza centine	2.65737
Pressione rottura spritz [MPa]	1.77003
Pressione rottura centine [MPa]	1.87697
Rigidezza spritz [MPa]	182.52608
Rigidezza centinatura [MPa]	45.67367
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	6.55408
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.48923
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.04223
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.04186
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00037
Tensione CLS [MPa]	3.88267
Coefficiente di sicurezza CLS	2.51116
Pressione rottura CLS [MPa]	1.22854
Rigidezza anello CLS [MPa]	4863.85066
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.998540

Diametro della galleria: 7,9 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 1100 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 5,2 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 29 °

C picco: 0,38 MPa

PHI residuo: 23 °

C residua: 0,32 MPa

PSI: 0 °

H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °

C picco: 0,000001 MPa

PHI residuo: 0,001 °

C residua: 0,000001 MPa

PSI: 0 °

H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 2200,0 MPa resistenza 0,3 MPa

Fattore di sicurezza della corona 1

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,3312 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .25 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00781 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,0122 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

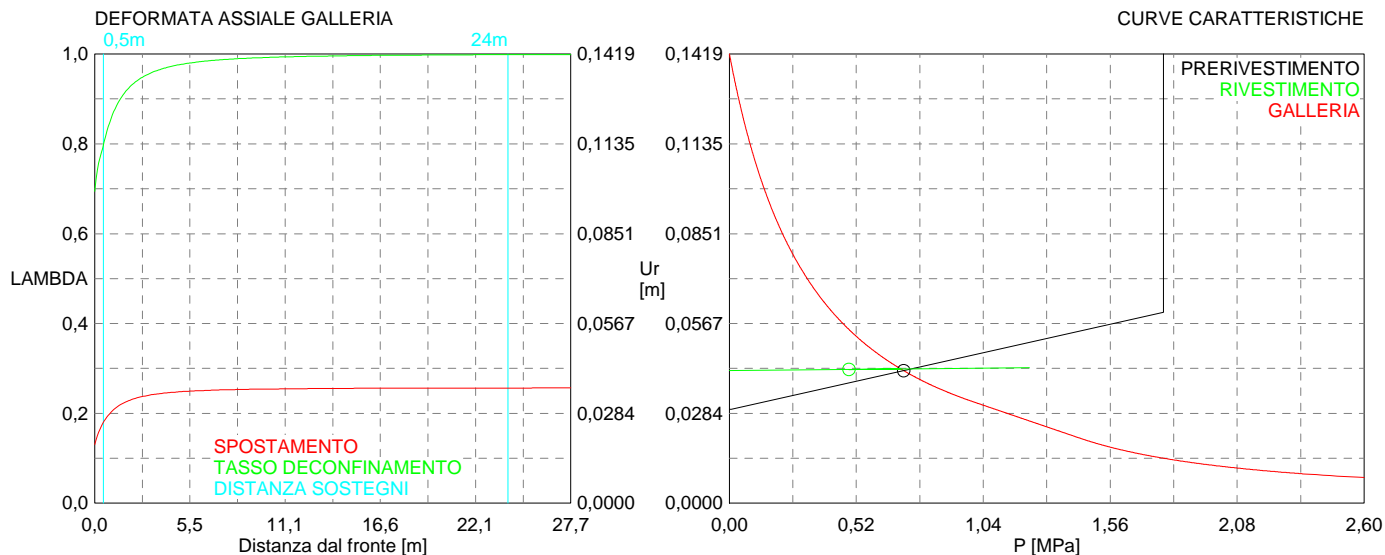
Spritz-beton 9,2 MPa Centine 71,5 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,00037 m

Tensione CLS 3,9 MPa



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3a_250m_C

fase di 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]	3.95000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	6.50000
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]	3.95000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m]	3.95000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.44000
Angolo attrito picco [°]	27.00000
Coesione residua [MPa] .....	.37000
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] .....	.31840
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa] .....	.75840
Coesione residua [MPa] .....	.37000
INIEZIONI O JET-GROUTING	
Spessore corona trattata [m]	2.00000
Modulo terreno trattato [MPa]	2200.00000
Coefficiente di Poisson terreno trattato .....	.30000
Coesione picco terreno trattato [MPa] .....	.09498
Angolo attrito picco terreno trattato [°]	27.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.09498
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa]	27.00000
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] .....	.25000
Modulo Young spritz [MPa]	24000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00781
Altezza sezione centina [m2] .....	.20000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.10000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005969
Passo centine [m]	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa]	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa]	23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.229235
Raggio plastico galleria [m]	13.500671
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.027600
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.012650
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.036869
Raggio plastico fronte sferico [m]	5.244674

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.03794
LAMBDA :	.81066
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.06200
LAMBDA :	.90636
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.03604
LAMBDA :	.79878
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.02347
LAMBDA :	.68021
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.04405
LAMBDA :	.84311

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.12044
LAMBDA :	.99446
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.12658
LAMBDA :	.99956
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.05071
LAMBDA :	.99852
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.04227
LAMBDA :	.99764
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.05653
LAMBDA :	.99884

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] .....	.229235
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	13.500671
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.127134
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	10.014447

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	7.26140
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.92708
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.05878
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.04289
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.01589
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.798779
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	11.97884
Tensione centine [MPa]	92.91356
Coefficiente di sicurezza spritz	1.92840
Coefficiente di sicurezza centine	2.04491
Pressione rottura spritz [MPa]	1.77003
Pressione rottura centine [MPa]	1.87697
Rigidezza spritz [MPa]	182.52608
Rigidezza centinatura [MPa]	45.67367
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	7.09666
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.65749
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.05928
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.05878
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00050
Tensione CLS [MPa]	5.21799
Coefficiente di sicurezza CLS	1.86853
Pressione rottura CLS [MPa]	1.22854
Rigidezza anello CLS [MPa]	4863.85066
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.998517

Diametro della galleria: 7,9 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 1100 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 6,5 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 27 °
C picco: 0,44 MPa
PHI residuo: 23 °
C residua: 0,37 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °
C picco: 0,000001 MPa
PHI residuo: 0,001 °
C residua: 0,000001 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 2200,0 MPa resistenza 0,3 MPa
Fattore di sicurezza della corona 1

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,3184 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .25 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00781 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,0159 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

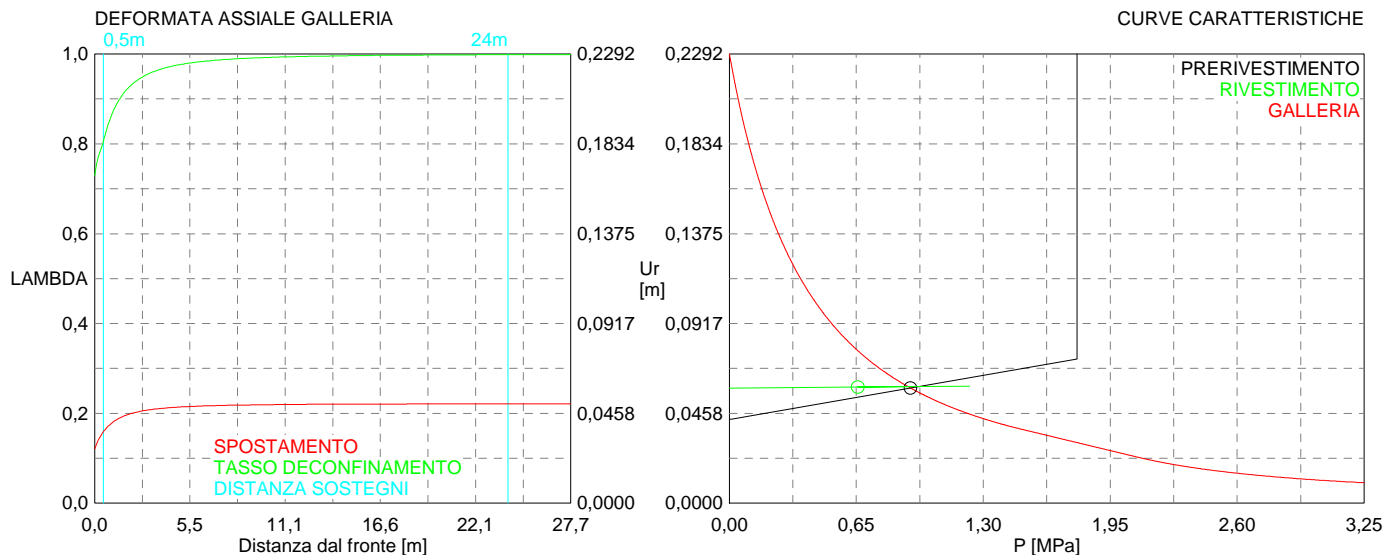
Spritz-beton 12,0 MPa Centine 92,9 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,0005 m

Tensione CLS 5,2 MPa



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3b_150m_C

fase di 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]	3.95000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	3.90000
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]	3.95000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m]	3.95000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.25000
Angolo attrito picco [°]	27.00000
Coesione residua [MPa] .....	.20000
Angolo attrito residuo [MPa]	22.00000
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] .....	.31840
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa] .....	.56840
Coesione residua [MPa] .....	.20000
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] .....	.09498
Angolo attrito picco terreno trattato [°]	27.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.09498
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa]	27.00000
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] .....	.25000
Modulo Young spritz [MPa]	24000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00781
Altezza sezione centina [m2] .....	.20000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.10000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005969
Passo centine [m]	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa]	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa]	23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.151719
Raggio plastico galleria [m]	12.859452
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.017285
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.014750
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.028637
Raggio plastico fronte sferico [m]	4.970180

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.02549
LAMBDA :	.78669
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.04750
LAMBDA :	.90881
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.02357
LAMBDA :	.76740
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.02141
LAMBDA :	.74228
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.03341
LAMBDA :	.84594

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.09299
LAMBDA :	.99415
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.09822
LAMBDA :	.99949
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.03391
LAMBDA :	.99840
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.03238
LAMBDA :	.99823
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.04126
LAMBDA :	.99894

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] .....	.151719
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	12.859452
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.098750
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	10.354242

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	6.81681
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.62576
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.03701
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.02629
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.01073
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.767402
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	8.08880
Tensione centine [MPa]	62.74054
Coefficiente di sicurezza spritz	2.85580
Coefficiente di sicurezza centine	3.02834
Pressione rottura spritz [MPa]	1.77003
Pressione rottura centine [MPa]	1.87697
Rigidezza spritz [MPa]	182.52608
Rigidezza centinatura [MPa]	45.67367
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	6.66837
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.51584
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.03741
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.03701
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00039
Tensione CLS [MPa]	4.09384
Coefficiente di sicurezza CLS	2.38163
Pressione rottura CLS [MPa]	1.22854
Rigidezza anello CLS [MPa]	4863.85066
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.998401

Diametro della galleria: 7,9 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 900 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 3,9 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 27 °
C picco: 0,25 MPa
PHI residuo: 22 °
C residua: 0,2 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °
C picco: 0,000001 MPa
PHI residuo: 0,001 °
C residua: 0,000001 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 1800,0 MPa resistenza 0,3 MPa
Fattore di sicurezza della corona 1

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,3184 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .25 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00781 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,0107 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

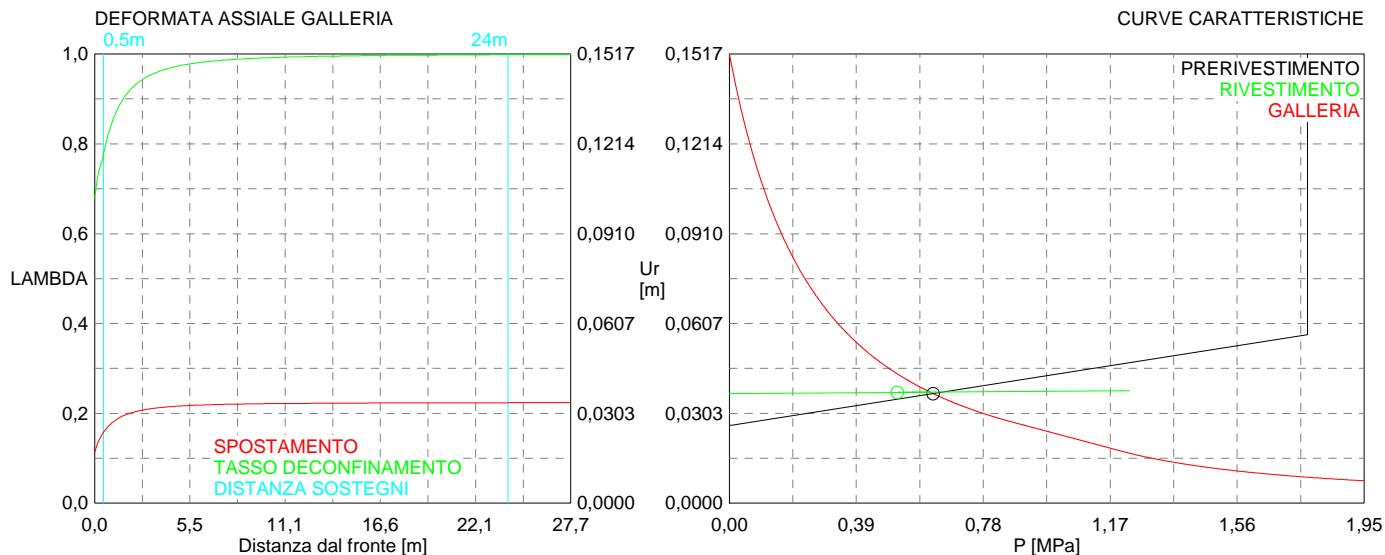
Spritz-beton 8,1 MPa Centine 62,7 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,00039 m

Tensione CLS 4,1 MPa



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3b_200m_C

fase di 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]	3.95000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	5.20000
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]	3.95000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m]	3.95000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.30000
Angolo attrito picco [°]	25.00000
Coesione residua [MPa] .....	.25000
Angolo attrito residuo [MPa]	21.00000
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] .....	.30620
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa] .....	.60620
Coesione residua [MPa] .....	.25000
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] .....	.09875
Angolo attrito picco terreno trattato [°]	25.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.09875
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa]	25.00000
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] .....	.25000
Modulo Young spritz [MPa]	24000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00781
Altezza sezione centina [m2] .....	.20000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.10000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005969
Passo centine [m]	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa]	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa]	23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.288000
Raggio plastico galleria [m]	15.782647
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.029340
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.017743
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.051714
Raggio plastico fronte sferico [m]	5.438400

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.04208
LAMBDA :	.80349
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.08006
LAMBDA :	.91215
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.03765
LAMBDA :	.78024
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.02758
LAMBDA :	.70643
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.05765
LAMBDA :	.86173

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.16478
LAMBDA :	.99314
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.17590
LAMBDA :	.99883
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.05193
LAMBDA :	.99840
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.04447
LAMBDA :	.99787
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.06784
LAMBDA :	.99900

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] .....	.288000
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	15.782647
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.178324
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	12.341826

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	7.52189
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.86272
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.05721
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.04241
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.01480
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.780242
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	11.15557
Tensione centine [MPa]	86.52787
Coefficiente di sicurezza spritz	2.07071
Coefficiente di sicurezza centine	2.19582
Pressione rottura spritz [MPa]	1.77003
Pressione rottura centine [MPa]	1.87697
Rigidezza spritz [MPa]	182.52608
Rigidezza centinatura [MPa]	45.67367
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	7.35366
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.71743
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.05775
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.05721
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00055
Tensione CLS [MPa]	5.69367
Coefficiente di sicurezza CLS	1.71243
Pressione rottura CLS [MPa]	1.22854
Rigidezza anello CLS [MPa]	4863.85066
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.998404

Diametro della galleria: 7,9 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 900 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 5,2 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 25 °
C picco: 0,3 MPa
PHI residuo: 21 °
C residua: 0,25 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °
C picco: 0,000001 MPa
PHI residuo: 0,001 °
C residua: 0,000001 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 1800,0 MPa resistenza 0,3 MPa
Fattore di sicurezza della corona 1

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,3062 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .25 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00781 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,0148 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

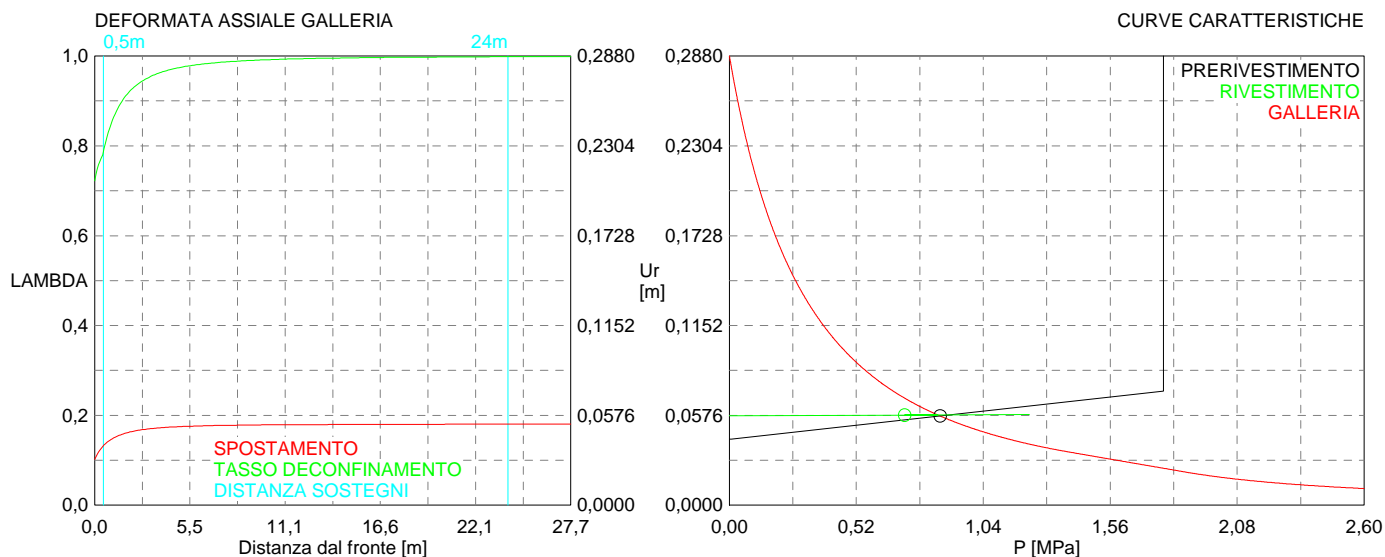
Spritz-beton 11,2 MPa Centine 86,5 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,00055 m

Tensione CLS 5,7 MPa



```

#####
#####
###
###
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
### ##### ## ## ##
##### ## ## ## ##
##### ##### #####
###

```

CALCOLO GALLERIE CON METODO
CONVERGENZA-CONFINAMENTO
SOLUTORE TRANSFER-MATRIX

VERSIONE 4 (2003)

aP_GR3b_250m_C

fase di 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]	3.95000
PARAMETRI GEOTECNICI -----	
Tensione originaria [MPa]	6.50000
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]	3.95000
Pressione interstiziale al bordo scavo L.T. [MPa]..	.00000
Raggio influenza idraulica galleria L.T. [m]	3.95000
RESISTENZA ROCCIA	
Coesione picco [MPa] .....	.35000
Angolo attrito picco [°]	24.00000
Coesione residua [MPa] .....	.30000
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] .....	.30040
Pressione sul fronte di scavo [MPa] .....	.00000
Parametri di resistenza equivalenti del fronte rinforzato	
Coesione picco [MPa] .....	.65040
Coesione residua [MPa] .....	.30000
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] .....	.10066
Angolo attrito picco terreno trattato [°]	24.00000
Coesione residua terreno trattato [MPa] .....	.10066
Angolo attrito residuo terreno trattato [MPa]	24.00000
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] .....	.25000
Modulo Young spritz [MPa]	24000.00000
Coefficiente di Poisson spritz .....	.20000
Sezione centina [m2] .....	.00781
Altezza sezione centina [m2] .....	.20000
Posizione baricentro sezione centina [m] .....	.10000
Momento inerzia baricentrico sezione centina [m4] .	.00005969
Passo centine [m]	1.00000
Modulo Young ferro centine [MPa]	210000.00000
Resistenza compressione spritz [MPa]	23.10000

Resistenza ferro centine [MPa]	190.00000
RIVESTIMENTO DEFINITIVO -----	
Distanza dal fronte alla messa in opera [m]	24.00000
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] .....	.452226
Raggio plastico galleria [m]	18.006928
Press. fine calcolo fronte sferico [MPa] .....	.000000
Spostamento radiale fronte sferico [m] .....	.043912
Spostamento radiale fronte (correl. Ns) [m] .....	.026834
Spostamento radiale fronte (trasf. omotet.) [m] ...	.078209
Raggio plastico fronte sferico [m]	5.799284

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL PRERIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.06127
LAMBDA :	.81543
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.11630
LAMBDA :	.91438
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.05407
LAMBDA :	.79175
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.03898
LAMBDA :	.72172
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.08529
LAMBDA :	.87093

STATO GALLERIA ALLA MESSA IN OPERA DEL RIVESTIMENTO -----

Metodo Panet-Guenot	
U [m] :	.24569
LAMBDA :	.99246
Trasformazione Omotetica	
U [m] :	.26368
LAMBDA :	.99822
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da soluzione cavità sferica	
U [m] :	.07189
LAMBDA :	.99844
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da correlazione Ns	
U [m] :	.06031
LAMBDA :	.99792
Nuovo Metodo Implicito - convergenza al fronte da trasformazione omotetica	
U [m] :	.09772
LAMBDA :	.99904

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] .....	.452226
Raggio plastico galleria fine calcolo [m]	18.006928
Pressione fine calcolo (L.T.) [MPa] .....	.000000
Spost. radiale galleria fine calcolo (L.T.) [m] ...	.269686
Raggio plastico galleria fine calcolo (L.T.) [m] ..	13.829142

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

PRERIVESTIMENTO -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	8.08639
Pressione punto di equilibrio [MPa]	1.07613
Spostamento punto di equilibrio [m] .....	.08027
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.06181
Convergenza radiale prerivestimento [m] .....	.01846
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.791753
SPRITZ-BETON E CENTINE (ANELLO CHIUSO)	
Tensione spritz [MPa]	13.91814
Tensione centine [MPa]	107.95568
Coefficiente di sicurezza spritz	1.65970
Coefficiente di sicurezza centine	1.75998
Pressione rottura spritz [MPa]	1.77003
Pressione rottura centine [MPa]	1.87697
Rigidezza spritz [MPa]	182.52608
Rigidezza centinatura [MPa]	45.67367
RIVESTIMENTO DEFINITIVO (ANELLO CLS) -----	
Raggio plastico punto di equilibrio [m]	7.88421
Pressione punto di equilibrio [MPa] .....	.89151
Spostamento punto di equilibrio [MPa] .....	.08095
Spostamento galleria alla messa in opera [m] .....	.08027
Convergenza radiale rivestimento [m] .....	.00068
Tensione CLS [MPa]	7.07526
Coefficiente di sicurezza CLS	1.37804
Pressione rottura CLS [MPa]	1.22854
Rigidezza anello CLS [MPa]	4863.85066
Tasso di deconfinamento alla messa in opera .....	.998444

Diametro della galleria: 7,9 m

Tipo di analisi: calcolo accoppiato fronte-galleria - Nuovo Metodo Implicito (spostamento fronte soluzione cavità sferica)

Calcolo curve caratteristiche: SOLUZIONI TRANSFER-MATRIX

PARAMETRI DELLA ROCCIA

E: 900 MPa NI: 0,3 GAMMA: 0 kN/m³ SIGMA0: 6,5 MPa

Tipo di criterio di resistenza: MOHR-COULOMB

RESISTENZA

PHI picco: 24 °
C picco: 0,35 MPa
PHI residuo: 20 °
C residua: 0,3 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

RESISTENZA A LUNGO TERMINE

PHI picco: 0,001 °
C picco: 0,000001 MPa
PHI residuo: 0,001 °
C residua: 0,000001 MPa
PSI: 0 °
H apparente: 0 MPa

CORONA DI ROCCIA MIGLIORATA

Spessore 2 m modulo 1800,0 MPa resistenza 0,3 MPa
Fattore di sicurezza della corona 1

PRECONSOLIDAMENTO FRONTE

Chiodatura assiale con barre sezione 0 m² incidenza 0,0 chiodi/m²

Ulteriore miglioramento fronte - incremento Cp 0,3004 MPa - pressione sul fronte 0 MPa

SOSTEGNI DI PRIMA FASE

Spritz-Beton sp. .25 m resistenza 23,1 MPa centine sez. 0,00781 m² passo 1 m resistenza 190 MPa

Spostamento radiale anello chiuso ,0185 m

TENSIONI ANELLO CHIUSO

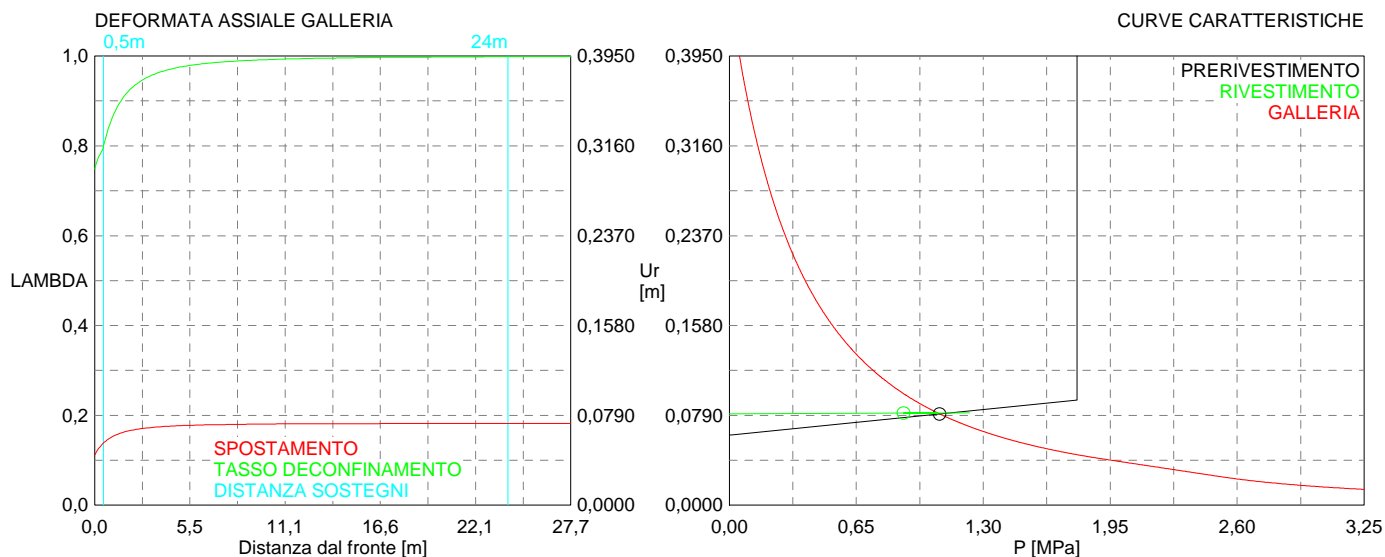
Spritz-beton 13,9 MPa Centine 108,0 MPa

RIVESTIMENTO DEFINITIVO

CLS spessore 0,5 m resistenza 9,75 MPa gioco radiale 0 m

Spostamento radiale 0,00068 m

Tensione CLS 7,1 MPa



Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	150,0	27,0	450	38,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	4,70	27,0	450	38,0

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]	4,70
Tunnel's width	b [m]	5,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
Length of prisms in advance	L_p [m]	2,3

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	450,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	38,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	450,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	38,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	4050
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

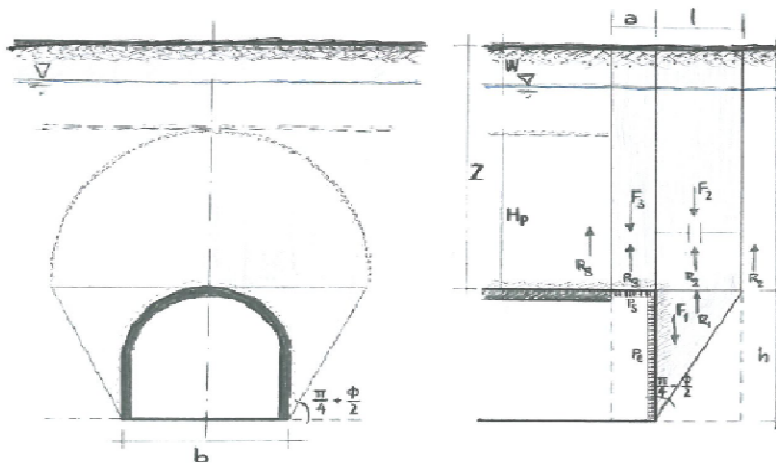
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1188
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	3105

Safety factor (prism 3)	FS_3	6,88
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,80

Permitted free span length	a_{max} [m]	5,9
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	2030
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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR2a	152,35	27,0	0	0	12000	20	42
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
152,4	27,0	12000,0	20,0	42,0	4113,5	1710,7	855,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

4,8

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	[-]	4,8
Passive earth pressure	K_p	[-]	4,204
Deconfinement	λ_e	[-]	0,70

Stable face

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	148	27	450	38
Coronella	2	27,0	640	38,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	4,7	27	450	38

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]	4,7
Tunnel's width	b [m]	5,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
Length of prisms in advance	L_p [m]	2,3

Injection modality

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	R_{ck} [MPa]	
Injection influence ratio	i_i [-]	1
Curing factor	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	250,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 [-]	20,0
N° of bars for unit of area	n_b [m ⁻²]	0,77
Confining pressure	P_e [kPa]	543,7
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	557,4
Improved cohesion at face	c'_{eq} [kPa]	1007,4

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	452,5
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	38,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	450,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	38,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	4050
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1191
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	3107

Safety factor (prism 3)	FS_3	6,90
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	3,24

Permitted free span length	a_{max} [m]	5,9
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	2026
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,24
Requested safety factor	SF_R	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	200,0	27,0	550	36,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	4,7	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]	4,7
Tunnel's width	b [m]	5,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
Length of prisms in advance	L_p [m]	2,4

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	550,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	36,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	550,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	36,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	5400
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

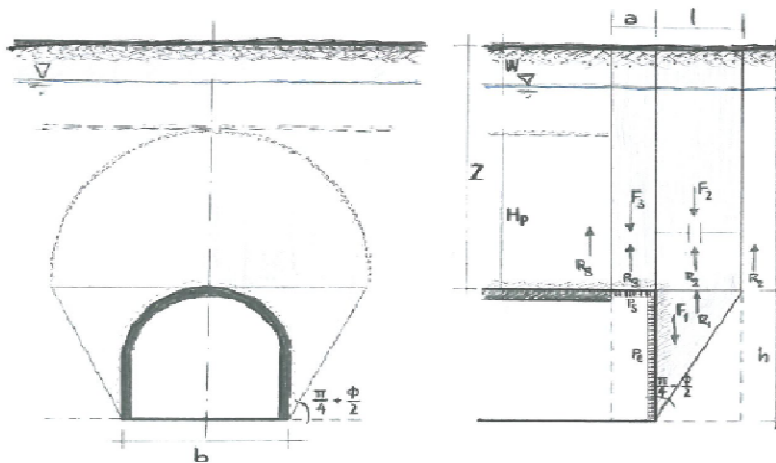
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1482
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	4050

Safety factor (prism 3)	FS_3	6,44
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,71

Permitted free span length	a_{max} [m]	4,9
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	2881
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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR2a	202,35	27,0	0	0	12000	20	42
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
202,4	27,0	12000,0	20,0	42,0	5463,5	1710,7	855,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

6,4

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

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

Stability ratio	N	[-]	6,4
Passive earth pressure	K_p	[-]	3,852
Deconfinement	λ_e	[-]	0,65

Stable face

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	198	27	550	36
Coronella	2	27,0	830	35,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	4,7	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]	4,7
Tunnel's width	b [m]	5,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
Length of prisms in advance	L_p [m]	2,4

Injection modality

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	R_{ck} [MPa]	
Injection influence ratio	i_i [-]	1
Curing factor	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	250,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 [-]	20,0
N° of bars for unit of area	n_b [m ⁻²]	0,77
Confining pressure	P_e [kPa]	543,7
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	533,6
Improved cohesion at face	c'_{eq} [kPa]	1083,6

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	552,8
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	36,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	550,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	36,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	5400
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1484
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	4052

Safety factor (prism 3)	FS_3	6,45
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	3,02

Permitted free span length	a_{max} [m]	4,9
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	2877
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,02
Requested safety factor	SF_R	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	250,0	27,0	638	34,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	4,70	27,0	638	34,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	250,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	4,7
Tunnel's width	b [m]	5,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
Length of prisms in advance	L_p [m]	2,5

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	638,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	34,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	638,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	34,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	6750
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

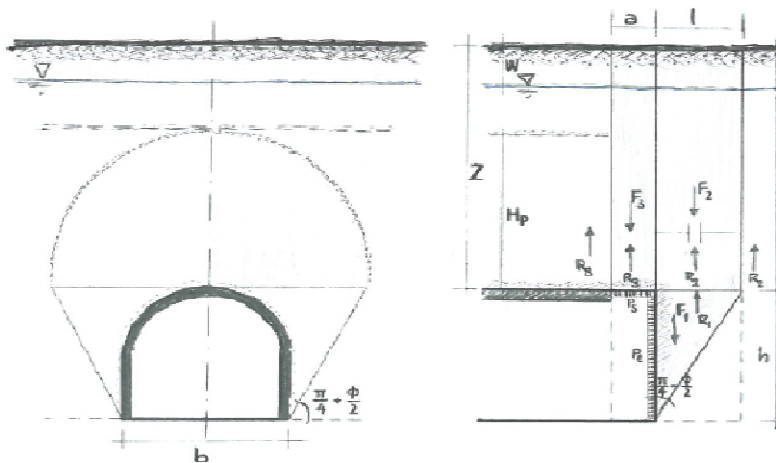
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1731
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	4962

Safety factor (prism 3)	FS_3	6,01
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,63

Permitted free span length	a_{max} [m]	4,1
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	3808
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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR2a	252,35	27,0	0	0	12000	20	42
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
252,4	27,0	12000,0	20,0	42,0	6813,5	1710,7	855,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

8,0

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	[-]	8,0
Passive earth pressure	K_p	[-]	3,537
Deconfinement	λ_e	[-]	0,61

Stable face

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	248	27	638	34
Coronella	2	27,0	990	32,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	4,7	27	638	34

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	250,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	4,7
Tunnel's width	b [m]	5,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
Length of prisms in advance	L_p [m]	2,5

Injection modality

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	R_{ck} [MPa]	
Injection influence ratio	i_i [-]	1
Curing factor	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	250,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 [-]	20,0
N° of bars for unit of area	n_b [m ⁻²]	0,77
Confining pressure	P_e [kPa]	543,7
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	511,3
Improved cohesion at face	c'_{eq} [kPa]	1149,3

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	640,8
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	34,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	638,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	34,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	6750
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1733
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	4965

Safety factor (prism 3)	FS_3	6,02
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,86

Permitted free span length	a_{max} [m]	4,1
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	3804
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	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	150,0	27,0	390	33,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	4,7	27,0	390	33,0

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]	4,7
Tunnel's width	b [m]	5,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
Length of prisms in advance	L_p [m]	2,6

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	390,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	33,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_e [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_e [kPa]	390,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_e [°]	33,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	4050
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

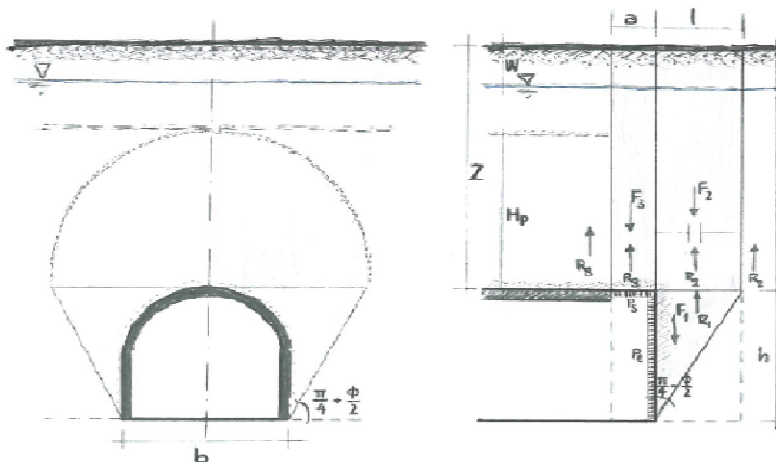
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1004
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	2943

Safety factor (prism 3)	FS_3	5,81
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,58

Permitted free span length	a_{max} [m]	3,8
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	2344
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,58
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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR2b	152,35	27,0	0	0	10000	17,5	37
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
152,4	27,0	10000,0	17,5	37,0	4113,5	1130,7	565,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

7,3

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	[-]	7,3
Passive earth pressure	K_p	[-]	3,392
Deconfinement	λ_e	[-]	0,61

Stable face

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	148	27	390	33
Coronella	2	27	570	35
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	4,7	27	390	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]	150,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	4,7
Tunnel's width	b [m]	5,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
Length of prisms in advance	L_p [m]	2,6

Injection modality

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	R_{ck} [MPa]	
Injection influence ratio	i_i [-]	1
Curing factor	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	220,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 [-]	20,0
N° of bars for unit of area	n_b [m ⁻²]	0,77
Confining pressure	P_e [kPa]	478,5
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	440,6
Improved cohesion at face	c'_{eq} [kPa]	830,6

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	392,4
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	33,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	390,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	33,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	4050
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1007
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	2945

Safety factor (prism 3)	FS_3	5,83
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,94

Permitted free span length	a_{max} [m]	3,8
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	2339
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,94
Requested safety factor	SF_R	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	200,0	27,0	465	31,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	4,7	27,0	465	31,0

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]	4,7
Tunnel's width	b [m]	5,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
Length of prisms in advance	L_p [m]	2,7

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	465,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	31,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	465,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	31,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	5400
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

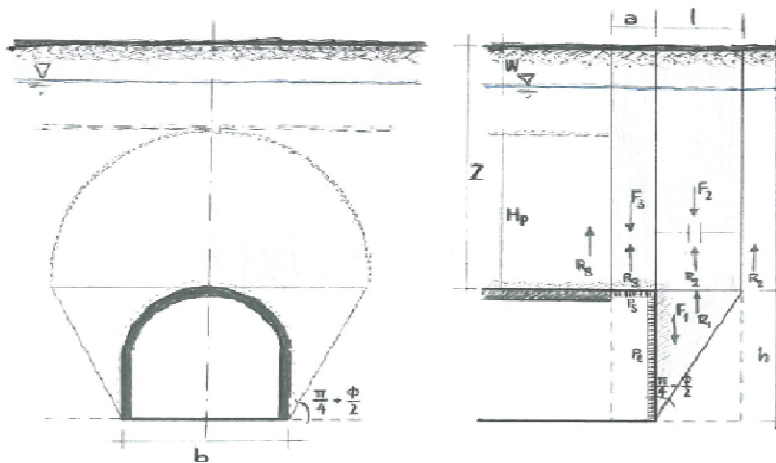
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1235
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	3820

Safety factor (prism 3)	FS_3	5,37
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,48

Permitted free span length	a_{max} [m]	3,2
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	3300
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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR2b	202,35	27,0	0	0	10000	17,5	37
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
202,4	27,0	10000,0	17,5	37,0	5463,5	1130,7	565,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

9,7

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

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

Stability ratio	N	[-]	9,7
Passive earth pressure	K_p	[-]	3,124
Deconfinement	λ_e	[-]	0,57

Short term face stability

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	198	27	465	31
Coronella	2	27,0	720	32,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	4,7	27	465	31

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]	4,7
Tunnel's width	b [m]	5,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
Length of prisms in advance	L_p [m]	2,7

Injection modality

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	R_{ck} [MPa]	
Injection influence ratio	i_i [-]	1
Curing factor	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	220,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 [-]	20,0
N° of bars for unit of area	n_b [m ⁻²]	0,77
Confining pressure	P_e [kPa]	478,5
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	422,9
Improved cohesion at face	c'_{eq} [kPa]	887,9

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	467,6
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	31,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	465,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	31,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	5400
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1238
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	3823

Safety factor (prism 3)	FS_3	5,38
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,73

Permitted free span length	a_{max} [m]	3,2
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	3295
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	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	250,0	27,0	530	30,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	4,7	27,0	530	30,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	250,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	4,7
Tunnel's width	b [m]	5,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
Length of prisms in advance	L_p [m]	2,7

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	530,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	30,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	530,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	30,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	6750
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

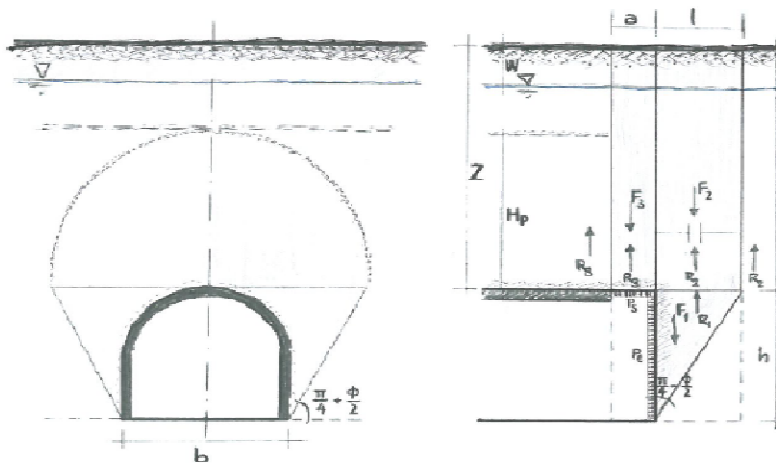
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1465
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	4671

Safety factor (prism 3)	FS_3	5,09
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,40

Permitted free span length	a_{max} [m]	2,9
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	4259
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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR2b	252,35	27,0	0	0	10000	17,5	37
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
252,4	27,0	10000,0	17,5	37,0	6813,5	1130,7	565,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

12,1

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	[-]	12,1
Passive earth pressure	K_p	[-]	3,000
Deconfinement	λ_e	[-]	0,54

Short term face stability

By-pass pedonali - AEXCAV. [m2] =

26

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione pedonale

Parametro non influente al fine del calcolo

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	248	27	530	30
Coronella	2	27,0	880	30,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	4,7	27	530	30

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	250,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	4,7
Tunnel's width	b [m]	5,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
Length of prisms in advance	L_p [m]	2,7

Injection modality

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	R_{ck} [MPa]	
Injection influence ratio	i_i [-]	1
Curing factor	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	220,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 [-]	20,0
N° of bars for unit of area	n_b [m ⁻²]	0,77
Confining pressure	P_e [kPa]	478,5
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	414,4
Improved cohesion at face	c'_{eq} [kPa]	944,4

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	532,8
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	30,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	530,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	30,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	6750
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1468
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	4673

Safety factor (prism 3)	FS_3	5,10
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,59

Permitted free span length	a_{max} [m]	2,9
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	4254
Requered pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,59
Requested safety factor	SF_R	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3a	150,0	26,0	320	30,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3a	4,7	26,0	320	30,0

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]	4,7
Tunnel's width	b [m]	5,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
Length of prisms in advance	L_p [m]	2,7

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	320,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	30,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	320,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	30,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	3900
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

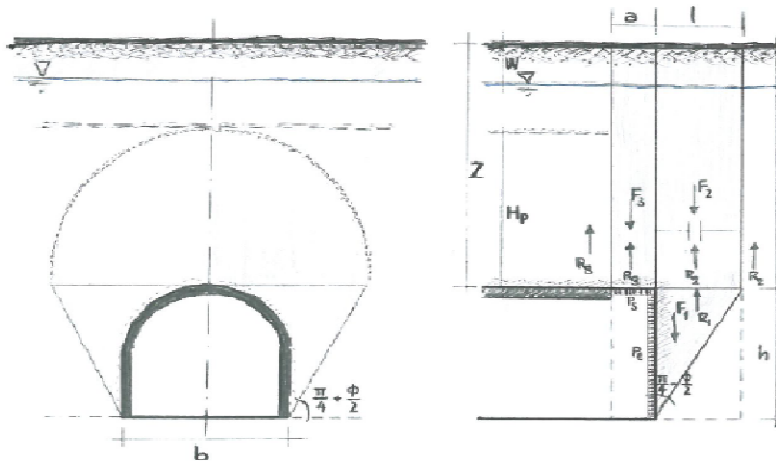
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	845
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	2684

Safety factor (prism 3)	FS_3	5,08
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,39

Permitted free span length	a_{max} [m]	2,8
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	2463
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,39
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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR3a	152,35	26,0	0	0	7000	19	33
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
152,4	26,0	7000,0	19,0	33,0	3961,1	727,1	363,5
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

10,9

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	[-]	10,9
Passive earth pressure	K_p	[-]	3,000
Deconfinement	λ_e	[-]	0,55

Short term face stability

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3a	148	26	320	30
Coronella	2	27	570	35
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3a	4,7	26	320	30
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]	150,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	4,7
Tunnel's width	b [m]	5,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
Length of prisms in advance	L_p [m]	2,7

Injection modality

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	R_{ck} [MPa]	
Injection influence ratio	i_i [-]	1
Curing factor	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 [-]	20,0
N° of bars for unit of area	n_b [m ⁻²]	0,77
Confining pressure	P_e [kPa]	326,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	282,5
Improved cohesion at face	c'_{eq} [kPa]	602,5

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	323,3
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	30,1

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	320,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	30,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	3902
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	850
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	2688

Safety factor (prism 3)	FS_3	5,11
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,62

Permitted free span length	a_{max} [m]	2,9
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	2457
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	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]	Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3a	200,0	26,0	380	29,0	Ap-GR3a	4,7	26,0	380	29,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF	Deep tunnel ($Z > 5D$)		
Total Overburden	Z [m]	200,0	Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Depth of water table	W [m]	1000,0	Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Excavated height	h [m]	4,7	Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Tunnel's width	b [m]	5,90	Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
Free span length	a [m]	1,0	Length of prisms in advance	L_p [m]	2,8

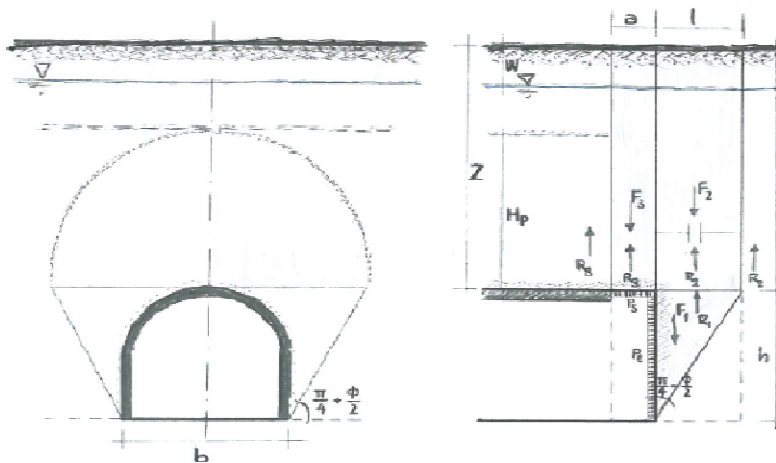
Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	26,0	Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	380,0	Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	380,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	29,0	Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	29,0
Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	5200	hydraulic press. at crown	u [kPa]	0

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1064	Safety factor (prism 3)	FS_3	4,80
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	3496	Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,31
Permitted free span length	a_{max} [m]	2,6	Obtained safety factor	SF	2,31
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	3390	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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR3a	202,35	26,0	0	0	7000	19	33
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
202,4	26,0	7000,0	19,0	33,0	5261,1	727,1	363,5
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

14,5

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

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

Stability ratio	N	[-]	14,5
Passive earth pressure	K_p	[-]	2,882
Deconfinement	λ_e	[-]	0,52

Short term face stability

By-pass pedonali - AEXCAV. [m2] =

26

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione pedonale

Parametro non influente al fine del calcolo

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3a	198	26	380	29
Coronella	2	27,0	720	32,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3a	4,7	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]	4,7
Tunnel's width	b [m]	5,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
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	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 [-]	20,0
N° of bars for unit of area	n_b [m ⁻²]	0,77
Confining pressure	P_e [kPa]	326,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	276,9
Improved cohesion at face	c'_{eq} [kPa]	656,9

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	383,4
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	29,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	380,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	29,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	5202
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1069
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	3500

Safety factor (prism 3)	FS_3	4,82
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,47

Permitted free span length	a_{max} [m]	2,6
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	3385
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,47
Requested safety factor	SF_R	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3a	250,0	26,0	440	27,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3a	4,7	26,0	440	27,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	250,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	4,7
Tunnel's width	b [m]	5,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
Length of prisms in advance	L_p [m]	2,9

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	440,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	27,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	440,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	27,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	6500
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

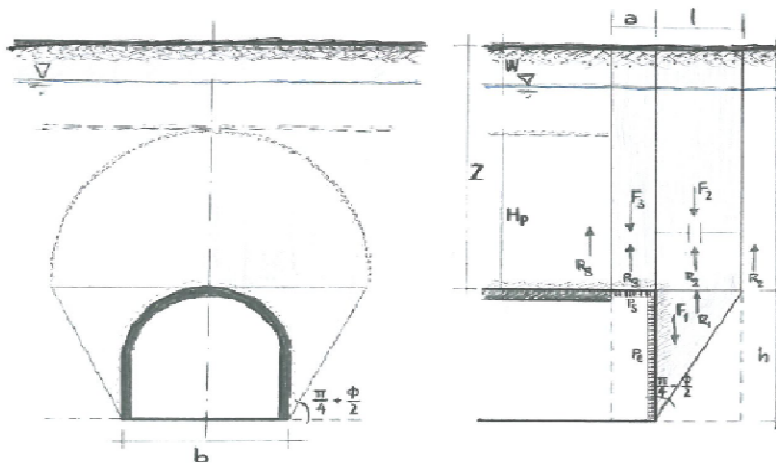
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1235
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	4308

Safety factor (prism 3)	FS_3	4,46
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,24

Permitted free span length	a_{max} [m]	2,2
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	4401
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,24
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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR3a	252,35	26,0	0	0	7000	19	33
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
252,4	26,0	7000,0	19,0	33,0	6561,1	727,1	363,5
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

18,0

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	[-]	18,0
Passive earth pressure	K_p	[-]	2,663
Deconfinement	λ_e	[-]	0,48

Short term face stability

By-pass pedonali - AEXCAV. [m2] =

26

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione pedonale

Parametro non influente al fine del calcolo

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3a	248	26	440	27
Coronella	2	27,0	880	30,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3a	4,7	26	440	27

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	250,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	4,7
Tunnel's width	b [m]	5,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
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	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 [-]	20,0
N° of bars for unit of area	n_b [m ⁻²]	0,77
Confining pressure	P_e [kPa]	326,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	266,2
Improved cohesion at face	c'_{eq} [kPa]	706,2

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	443,5
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	27,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	440,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	27,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	6502
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1239
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	4312

Safety factor (prism 3)	FS_3	4,47
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,37

Permitted free span length	a_{max} [m]	2,2
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	4395
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,37
Requested safety factor	SF_R	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	150,0	26,0	250	27,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	4,7	26,0	320	30,0

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]	4,7
Tunnel's width	b [m]	5,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
Length of prisms in advance	L_p [m]	2,7

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	250,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	27,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	320,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	30,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	3900
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

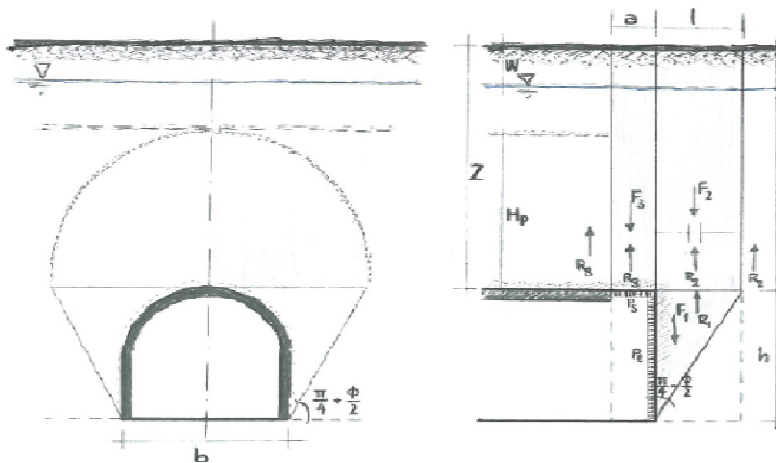
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	714
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	2614

Safety factor (prism 3)	FS_3	4,29
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,20

Permitted free span length	a_{max} [m]	2,1
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	2687
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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR3b	152,35	26,0	0	0	5000	19	28
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
152,4	26,0	5000,0	19,0	28,0	3961,1	442,0	221,0
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

17,9

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	[-]	17,9
Passive earth pressure	K_p	[-]	2,663
Deconfinement	λ_e	[-]	0,48

Short term face stability

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	148	26	250	27
Coronella	2	27	570	35
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	4,7	26	320	30
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]	150,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	4,7
Tunnel's width	b [m]	5,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
Length of prisms in advance	L_p [m]	2,7

Injection modality

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	R_{ck} [MPa]	
Injection influence ratio	i_i [-]	1
Curing factor	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 [-]	20,0
N° of bars for unit of area	n_b [m ⁻²]	0,77
Confining pressure	P_e [kPa]	326,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	282,5
Improved cohesion at face	c'_{eq} [kPa]	602,5

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	254,3
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	27,1

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	320,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	30,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	3902
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	720
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	2619

Safety factor (prism 3)	FS_3	4,33
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,41

Permitted free span length	a_{max} [m]	2,1
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	2678
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,41
Requested safety factor	SF_R	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	200,0	26,0	300	25,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	4,7	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]	4,7
Tunnel's width	b [m]	5,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
Length of prisms in advance	L_p [m]	3,0

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	300,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	25,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	300,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	25,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	5200
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

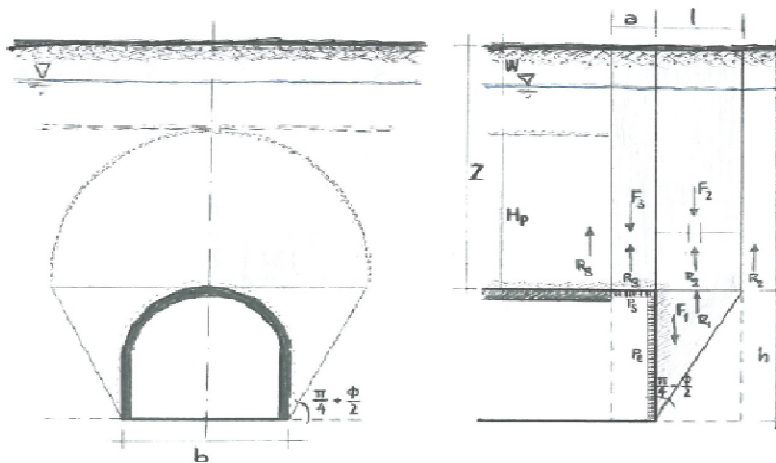
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	876
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	3280

Safety factor (prism 3)	FS_3	3,95
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,09

Permitted free span length	a_{max} [m]	1,8
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	3711
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,09
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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR3b	202,35	26,0	0	0	5000	19	28
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
202,4	26,0	5000,0	19,0	28,0	5261,1	442,0	221,0
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio	N	[-]	23,8
-----------------	---	-----	------

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	[-]	23,8
Passive earth pressure	K_p	[-]	2,464
Deconfinement	λ_e	[-]	0,45

Short term face stability

By-pass pedonali - AEXCAV. [m2] =

26

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione pedonale

Parametro non influente al fine del calcolo

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	198	26	300	25
Coronella	2	27,0	720	32,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	4,7	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]	4,7
Tunnel's width	b [m]	5,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
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	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 [-]	20,0
N° of bars for unit of area	n_b [m ⁻²]	0,77
Confining pressure	P_e [kPa]	326,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	256,0
Improved cohesion at face	c'_{eq} [kPa]	556,0

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	304,2
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	25,1

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	300,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	25,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	5202
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	882
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	3285

Safety factor (prism 3)	FS_3	3,98
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,23

Permitted free span length	a_{max} [m]	1,8
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	3702
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,23
Requested safety factor	SF_R	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	250,0	26,0	350	24,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	4,7	26,0	350	24,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	250,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	4,7
Tunnel's width	b [m]	5,90
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
Length of prisms in advance	L_p [m]	3,1

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	350,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	24,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	350,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	24,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	6500
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

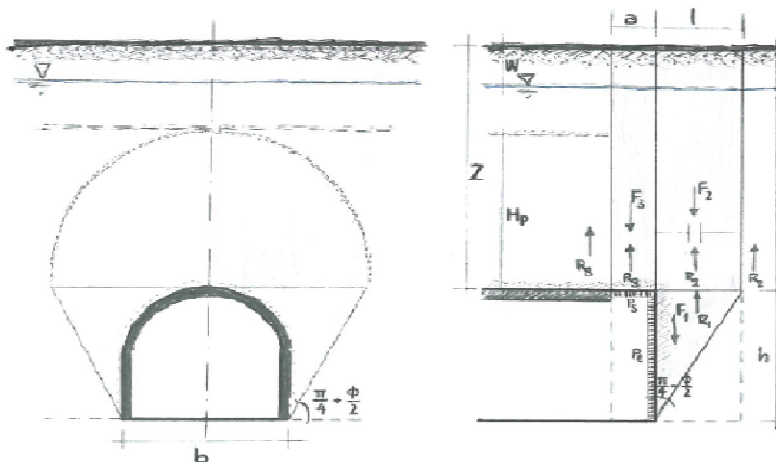
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1044
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	4065

Safety factor (prism 3)	FS_3	3,77
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,05

Permitted free span length	a_{max} [m]	1,7
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	4724
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,05
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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR3b	252,35	26,0	0	0	5000	19	28
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
252,4	26,0	5000,0	19,0	28,0	6561,1	442,0	221,0
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

29,7

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	[-]	29,7
Passive earth pressure	K_p	[-]	2,371
Deconfinement	λ_e	[-]	0,43

Short term face stability

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	248	26	350	24
Coronella	2	27,0	880	30,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	4,7	26	350	24

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	250,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	4,7
Tunnel's width	b [m]	5,9
Free span length	a [m]	1,0

Deep tunnel (Z>5D)		
Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	5,8
Earth coefficient at rest	k_0 [-]	1,0
Depth coefficient	k_A [-]	1,0
Height of mass load at crown	H_p [m]	10,0
Length of prisms in advance	L_p [m]	3,1

Injection modality

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	R_{ck} [MPa]	
Injection influence ratio	i_i [-]	1
Curing factor	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 [-]	20,0
N° of bars for unit of area	n_b [m ⁻²]	0,77
Confining pressure	P_e [kPa]	326,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	251,2
Improved cohesion at face	c'_{eq} [kPa]	601,2

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	354,2
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	24,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	350,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	24,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	6502
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1050
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	4070

Safety factor (prism 3)	FS_3	3,79
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,16

Permitted free span length	a_{max} [m]	1,7
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	4716
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,16
Requested safety factor	SF_R	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	150,0	27,0	450	38,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	6,70	27,0	450	38,0

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]	6,70
Tunnel's width	b [m]	7,85
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]	13,3
Length of prisms in advance	L_p [m]	3,3

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	450,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	38,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	450,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	38,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	4050
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

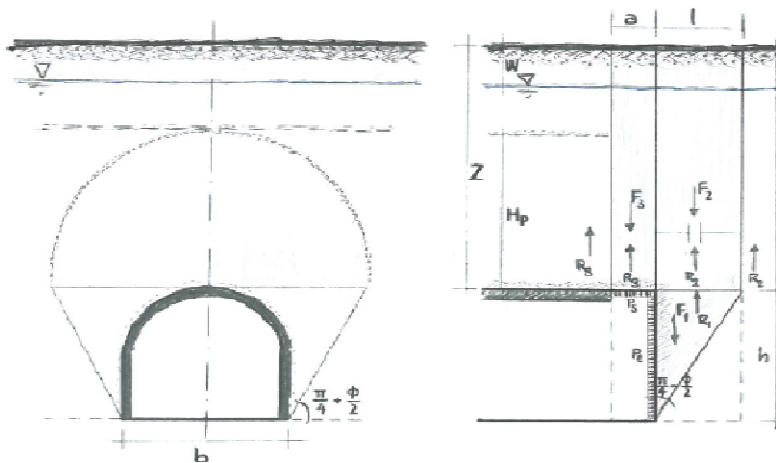
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1171
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	3060

Safety factor (prism 3)	FS_3	8,70
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,96

Permitted free span length	a_{max} [m]	7,5
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	2060
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,96
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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR2a	153,35	27,0	0	0	12000	20	42
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
153,4	27,0	12000,0	20,0	42,0	4140,5	1710,7	855,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

4,8

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	[-]	4,8
Passive earth pressure	K_p	[-]	4,204
Deconfinement	λ_e	[-]	0,70

Stable face

By-pass pedonali - AEXCAV. [m2] =

50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione carrabile

Parametro non influente al fine del calcolo

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	148	27	450	38
Coronella	2	27,0	640	38,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	6,7	27	450	38

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]	6,7
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]	13,3
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	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	250,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 ⁻²]	0,92
Confining pressure	P_e [kPa]	650,3
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	666,7
Improved cohesion at face	c'_{eq} [kPa]	1116,7

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	452,5
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	38,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	450,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	38,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	4050
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1173
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	3062

Safety factor (prism 3)	FS_3	8,72
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	3,54

Permitted free span length	a_{max} [m]	7,5
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	2056
Requered pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,54
Requested safety factor	SF_R	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	200,0	27,0	550	36,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
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]	7,85
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]	13,3
Length of prisms in advance	L_p [m]	3,4

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	550,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	36,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	550,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	36,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	5400
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

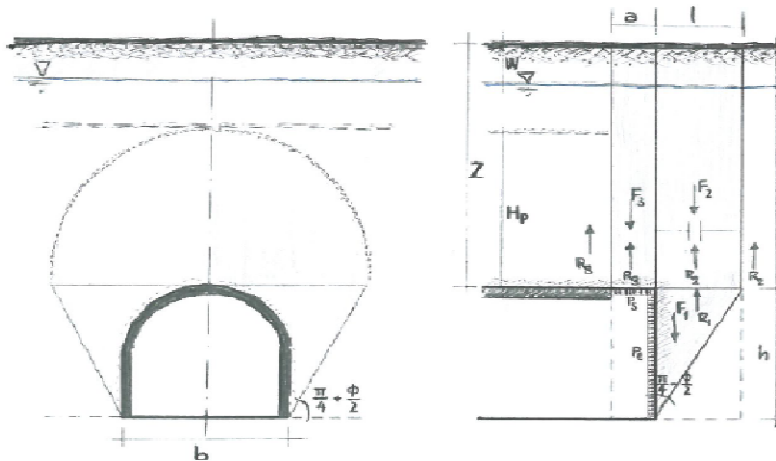
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1465
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	4005

Safety factor (prism 3)	FS_3	8,17
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,88

Permitted free span length	a_{max} [m]	6,3
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	2909
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,88
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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR2a	203,35	27,0	0	0	12000	20	42
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
203,4	27,0	12000,0	20,0	42,0	5490,5	1710,7	855,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

6,4

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

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

Stability ratio	N	[-]	6,4
Passive earth pressure	K_p	[-]	3,852
Deconfinement	λ_e	[-]	0,65

Stable face

By-pass pedonali - AEXCAV. [m2] =

50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione carrabile

Parametro non influente al fine del calcolo

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	198	27	550	36
Coronella	2	27,0	830	35,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	6,7	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]	13,3
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	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	250,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 ⁻²]	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	γ_p [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	552,8
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	36,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	550,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	36,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	5400
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1468
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	4008

Safety factor (prism 3)	FS_3	8,18
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	3,28

Permitted free span length	a_{max} [m]	6,3
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	2905
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	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	250,0	27,0	638	34,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	6,70	27,0	638	34,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	250,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,85
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]	13,3
Length of prisms in advance	L_p [m]	3,6

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	638,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	34,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	638,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	34,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	6750
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

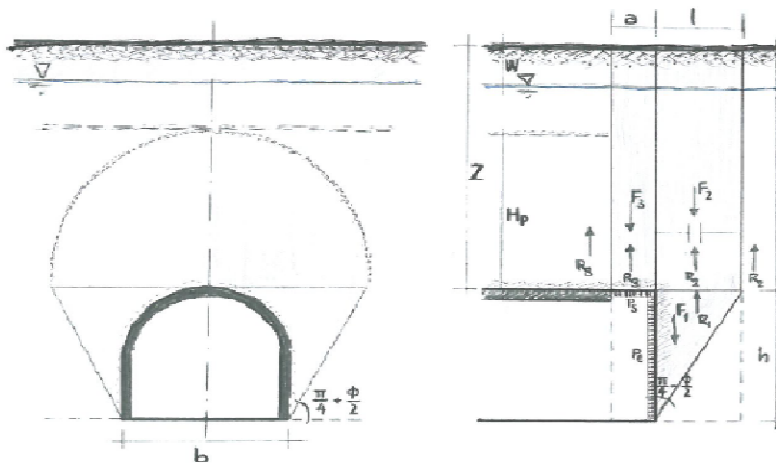
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1715
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	4917

Safety factor (prism 3)	FS_3	7,65
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,80

Permitted free span length	a_{max} [m]	5,3
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	3834
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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR2a	253,35	27,0	0	0	12000	20	42
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
253,4	27,0	12000,0	20,0	42,0	6840,5	1710,7	855,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

8,0

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	[-]	8,0
Passive earth pressure	K_p	[-]	3,537
Deconfinement	λ_e	[-]	0,61

Stable face

By-pass pedonali - AEXCAV. [m2] =

50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione carrabile

Parametro non influente al fine del calcolo

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	248	27	638	34
Coronella	2	27,0	990	32,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2a	6,7	27	638	34

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	250,0
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]	13,3
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	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	250,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 ⁻²]	0,92
Confining pressure	P_e [kPa]	650,3
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	611,5
Improved cohesion at face	c'_{eq} [kPa]	1249,5

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	640,8
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	34,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	638,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	34,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	6750
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1718
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	4920

Safety factor (prism 3)	FS_3	7,66
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	3,10

Permitted free span length	a_{max} [m]	5,3
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	3830
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,10
Requested safety factor	SF_R	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	150,0	27,0	390	33,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	6,7	27,0	390	33,0

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]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,85
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]	13,3
Length of prisms in advance	L_p [m]	3,6

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	390,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	33,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	390,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	33,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	4050
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

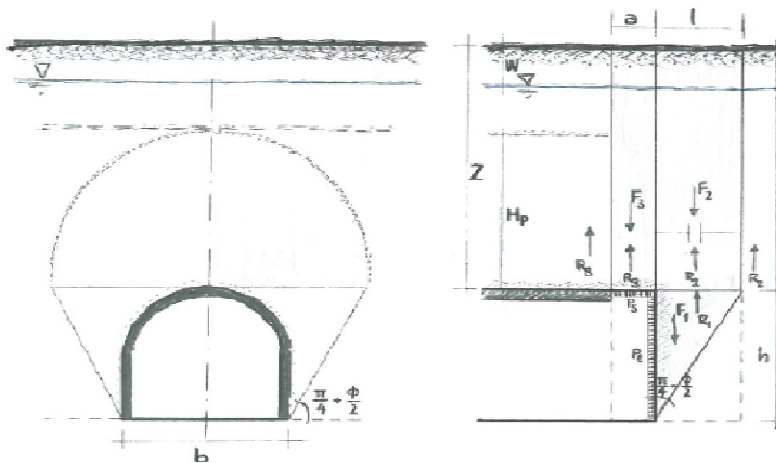
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	989
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	2898

Safety factor (prism 3)	FS_3	7,35
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,73

Permitted free span length	a_{max} [m]	4,9
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	2369
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,73
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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR2b	153,35	27,0	0	0	10000	17,5	37
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
153,4	27,0	10000,0	17,5	37,0	4140,5	1130,7	565,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

7,3

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	[-]	7,3
Passive earth pressure	K_p	[-]	3,392
Deconfinement	λ_e	[-]	0,61

Stable face

By-pass pedonali - AEXCAV. [m2] =

50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione carrabile

Parametro non influente al fine del calcolo

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	148	27	390	33
Coronella	2	27	570	35
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	6,7	27	390	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]	150,0
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]	13,3
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	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	220,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 ⁻²]	0,92
Confining pressure	P_e [kPa]	572,3
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	527,0
Improved cohesion at face	c'_{eq} [kPa]	917,0

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	392,4
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	33,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	390,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	33,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	4050
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	992
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	2900

Safety factor (prism 3)	FS_3	7,37
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	3,19

Permitted free span length	a_{max} [m]	4,9
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	2364
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	3,19
Requested safety factor	SF_R	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	200,0	27,0	465	31,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	6,7	27,0	465	31,0

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]	7,85
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]	13,3
Length of prisms in advance	L_p [m]	3,8

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	465,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	31,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	465,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	31,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	5400
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

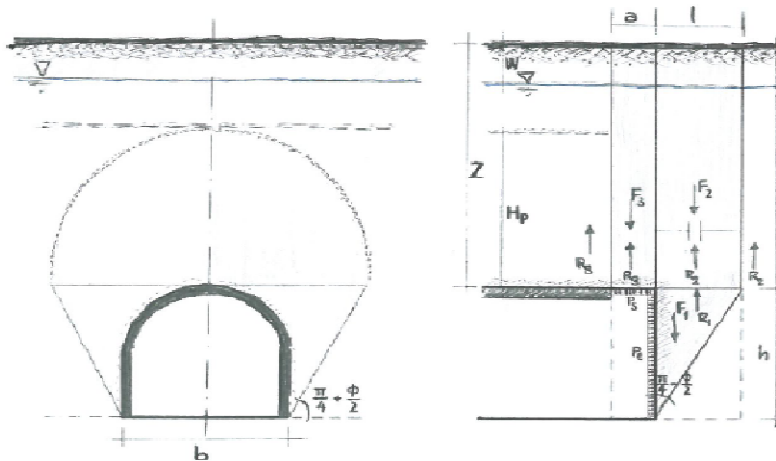
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1222
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	3775

Safety factor (prism 3)	FS_3	6,81
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,64

Permitted free span length	a_{max} [m]	4,1
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	3323
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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR2b	203,35	27,0	0	0	10000	17,5	37
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
203,4	27,0	10000,0	17,5	37,0	5490,5	1130,7	565,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

9,7

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

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

Stability ratio	N	[-]	9,7
Passive earth pressure	K_p	[-]	3,124
Deconfinement	λ_e	[-]	0,56

Short term face stability

By-pass pedonali - AEXCAV. [m2] =

50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione carrabile

Parametro non influente al fine del calcolo

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	198	27	465	31
Coronella	2	27,0	720	32,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	6,7	27	465	31

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]	13,3
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	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	220,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 ⁻²]	0,92
Confining pressure	P_e [kPa]	572,3
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	505,7
Improved cohesion at face	c'_{eq} [kPa]	970,7

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	467,6
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	31,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	465,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	31,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	5400
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1225
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	3778

Safety factor (prism 3)	FS_3	6,83
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,95

Permitted free span length	a_{max} [m]	4,2
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	3318
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	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	250,0	27,0	530	30,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	6,7	27,0	530	30,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	250,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,85
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]	13,3
Length of prisms in advance	L_p [m]	3,9

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	530,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	30,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	530,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	30,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	6750
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

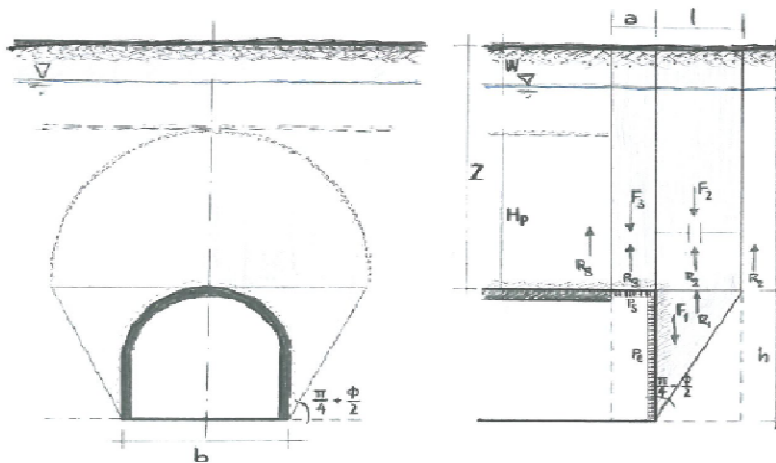
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1452
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	4626

Safety factor (prism 3)	FS_3	6,47
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,56

Permitted free span length	a_{max} [m]	3,7
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	4281
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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR2b	253,35	27,0	0	0	10000	17,5	37
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
253,4	27,0	10000,0	17,5	37,0	6840,5	1130,7	565,3
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

12,1

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	[-]	12,1
Passive earth pressure	K_p	[-]	3,000
Deconfinement	λ_e	[-]	0,54

Short term face stability

By-pass pedonali - AEXCAV. [m2] =

50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione carrabile

Parametro non influente al fine del calcolo

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	248	27	530	30
Coronella	2	27,0	880	30,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR2b	6,7	27	530	30

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	250,0
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]	13,3
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	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	220,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 ⁻²]	0,92
Confining pressure	P_e [kPa]	572,3
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	495,6
Improved cohesion at face	c'_{eq} [kPa]	1025,6

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	532,8
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	30,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	530,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	30,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	6750
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1455
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	4629

Safety factor (prism 3)	FS_3	6,49
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,80

Permitted free span length	a_{max} [m]	3,8
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	4276
Requered pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,80
Requested safety factor	SF_R	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3a	150,0	26,0	320	30,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3a	6,70	26,0	320	30,0

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]	6,70
Tunnel's width	b [m]	7,85
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]	13,3
Length of prisms in advance	L_p [m]	3,9

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	320,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	30,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	320,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	30,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	3900
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

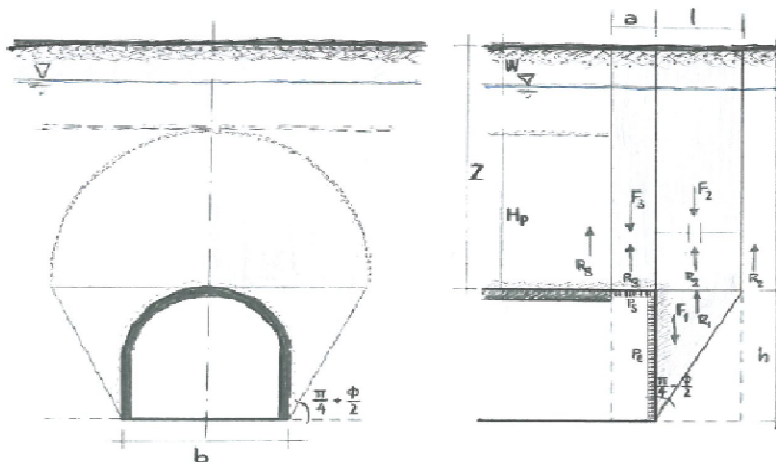
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	833
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	2641

Safety factor (prism 3)	FS_3	6,43
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,53

Permitted free span length	a_{max} [m]	3,7
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	2484
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,53
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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR3a	153,35	26,0	0	0	7000	19	33
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
153,4	26,0	7000,0	19,0	33,0	3987,1	727,1	363,5
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

11,0

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	[-]	11,0
Passive earth pressure	K_p	[-]	3,000
Deconfinement	λ_e	[-]	0,55

Short term face stability

By-pass pedonali - AEXCAV. [m2] =

50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione carrabile

Parametro non influente al fine del calcolo

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3a	148	26	320	30
Coronella	2	27,0	640	38,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3a	6,7	26	320	30

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]	6,7
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]	13,3
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	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 ⁻²]	0,92
Confining pressure	P_e [kPa]	390,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	337,9
Improved cohesion at face	c'_{eq} [kPa]	657,9

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	324,3
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	30,1

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	320,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	30,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	3902
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	840
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	2646

Safety factor (prism 3)	FS_3	6,47
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,82

Permitted free span length	a_{max} [m]	3,7
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	2475
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,82
Requested safety factor	SF_R	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]	Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3a	200,0	26,0	380	29,0	Ap-GR3a	6,7	26,0	380	29,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF	Deep tunnel ($Z > 5D$)		
Total Overburden	Z [m]	200,0	Equivalent tunnel diameter	D_{eq} [m]	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]	7,85	Height of mass load at crown	H_p [m]	13,3
Free span length	a [m]	1,0	Length of prisms in advance	L_p [m]	3,9

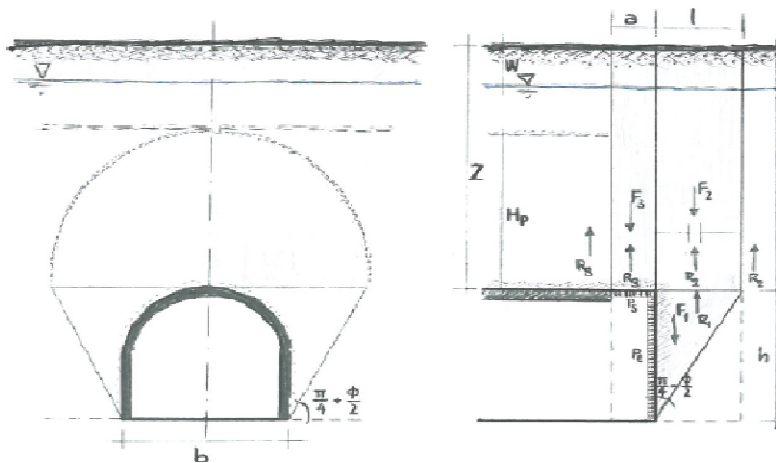
Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	26,0	Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	380,0	Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	380,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	29,0	Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	29,0
Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	5200	hydraulic press. at crown	u [kPa]	0

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1053	Safety factor (prism 3)	FS_3	6,09
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	3453	Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,45
Permitted free span length	a_{max} [m]	3,3	Obtained safety factor	SF	2,45
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	3411	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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR3a	203,35	26,0	0	0	7000	19	33
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
203,4	26,0	7000,0	19,0	33,0	5287,1	727,1	363,5
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

14,5

Collapse

Panet (1990)

$$N_s = \frac{\sigma_0}{C_U} = \frac{2 \cdot \sigma_0}{\sigma_{cm}}$$

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

Stability ratio	N	[-]	14,5
Passive earth pressure	K_p	[-]	2,882
Deconfinement	λ_e	[-]	0,52

Short term face stability

By-pass pedonali - AEXCAV. [m2] =

50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione carrabile

Parametro non influente al fine del calcolo

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3a	198	26	380	29
Coronella	2	27,0	830	35,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3a	6,7	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]	13,3
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	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 ⁻²]	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	γ_p [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	384,5
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	29,1

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	380,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	29,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	5202
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1059
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	3458

Safety factor (prism 3)	FS_3	6,13
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,66

Permitted free span length	a_{max} [m]	3,4
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	3402
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	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3a	250,0	26,0	440	27,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3a	6,70	26,0	440	27,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	250,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,85
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]	13,3
Length of prisms in advance	L_p [m]	4,1

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	440,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	27,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	440,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	27,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	6500
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

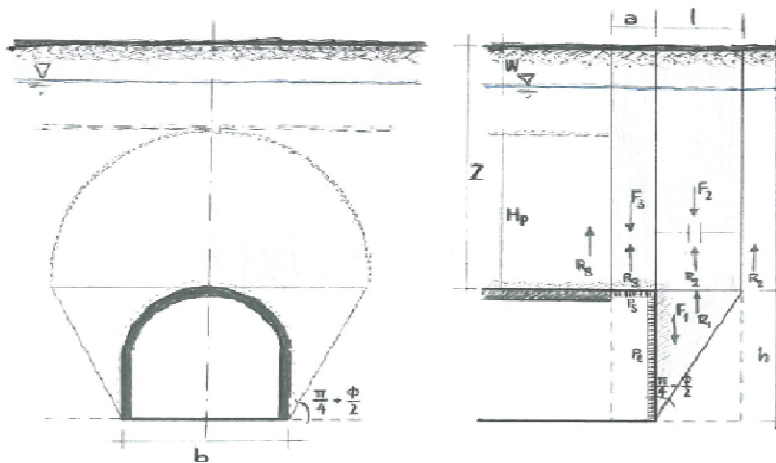
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1224
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	4265

Safety factor (prism 3)	FS_3	5,67
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,39

Permitted free span length	a_{max} [m]	2,9
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	4420
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,39
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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR3a	253,35	26,0	0	0	7000	19	33
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
253,4	26,0	7000,0	19,0	33,0	6587,1	727,1	363,5
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

18,1

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	[-]	18,1
Passive earth pressure	K_p	[-]	2,663
Deconfinement	λ_e	[-]	0,48

Short term face stability

By-pass pedonali - AEXCAV. [m2] =

50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione carrabile

Parametro non influente al fine del calcolo

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3a	248	26	440	27
Coronella	2	27,0	990	32,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3a	6,7	26	440	27

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	250,0
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]	13,3
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	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 ⁻²]	0,92
Confining pressure	P_e [kPa]	390,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	318,4
Improved cohesion at face	c'_{eq} [kPa]	758,4

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	444,4
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	27,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	440,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	27,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	6502
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1230
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	4270

Safety factor (prism 3)	FS_3	5,69
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,55

Permitted free span length	a_{max} [m]	2,9
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	4411
Required 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	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	150,0	26,0	250	27,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	6,7	26,0	250	27,0

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]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,85
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]	13,3
Length of prisms in advance	L_p [m]	4,1

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	250,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	27,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	250,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	27,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	3900
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

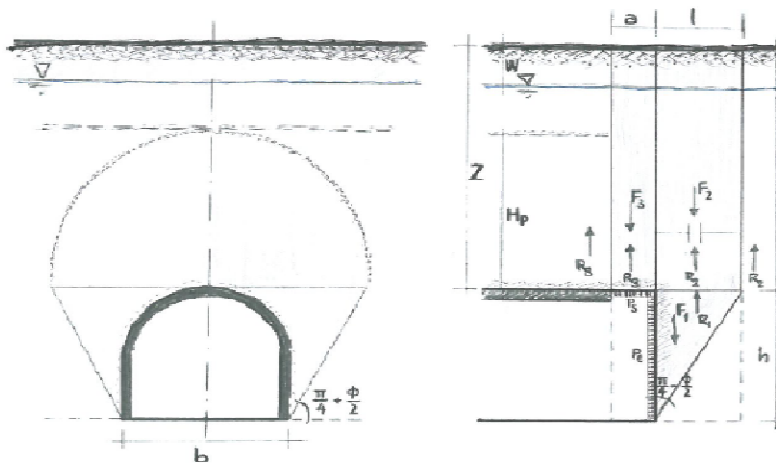
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	703
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	2452

Safety factor (prism 3)	FS_3	5,42
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,27

Permitted free span length	a_{max} [m]	2,7
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	2706
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,27
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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR3b	153,35	26,0	0	0	5000	19	28
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
153,4	26,0	5000,0	19,0	28,0	3987,1	442,0	221,0
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

18,0

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	[-]	18,0
Passive earth pressure	K_p	[-]	2,663
Deconfinement	λ_e	[-]	0,48

Short term face stability

By-pass pedonali - AEXCAV. [m2] =

50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione carrabile

Parametro non influente al fine del calcolo

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	148	26	250	27
Coronella	2	27	570	35
0	0	0	0	0
0	0	0	0	0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	6,7	26	250	27
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]	150,0
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]	13,3
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	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 ⁻²]	0,92
Confining pressure	P_e [kPa]	390,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	318,4
Improved cohesion at face	c'_{eq} [kPa]	568,4

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	254,3
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	27,1

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	250,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	27,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	3902
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	709
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	2457

Safety factor (prism 3)	FS_3	5,47
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,54

Permitted free span length	a_{max} [m]	2,7
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	2696
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	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	200,0	26,0	300	25,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	26,0	27,0	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]	26,0
Tunnel's width	b [m]	7,85
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]	13,3
Length of prisms in advance	L_p [m]	16,6

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	300,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	25,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	300,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	25,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	5200
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

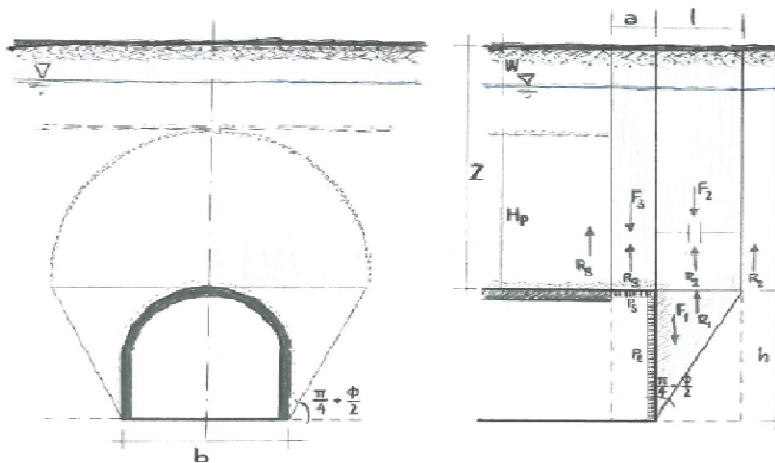
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	866
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	3237

Safety factor (prism 3)	FS_3	5,01
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,12

Permitted free span length	a_{max} [m]	2,4
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	3728
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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR3b	213	26,0	0	0	5000	19	28
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
213,0	26,0	5000,0	19,0	28,0	5538,0	442,0	221,0
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

25,1

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	[-]	25,1
Passive earth pressure	K_p	[-]	2,464
Deconfinement	λ_e	[-]	0,45

Short term face stability

By-pass pedonali - AEXCAV. [m2] =

50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione carrabile

Parametro non influente al fine del calcolo

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	198	26	300	25
Coronella	2	27,0	720	32,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	26	27	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]	26,0
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]	13,3
Length of prisms in advance	L_p [m]	16,6

Injection modality

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	R_{ck} [MPa]	
Injection influence ratio	i_i [-]	1
Curing factor	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 ⁻²]	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	γ_p [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	304,2
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	25,1

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	27,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	300,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	25,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	5202
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	872
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	3242

Safety factor (prism 3)	FS_3	5,04
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,29

Permitted free span length	a_{max} [m]	2,4
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	3720
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,29
Requested safety factor	SF_R	2,00

Tamez & Conejo (1985)

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	250,0	26,0	350	24,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm^{-3}]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	6,7	26,0	350	24,0

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	250,0
Depth of water table	W [m]	1000,0
Excavated height	h [m]	6,7
Tunnel's width	b [m]	7,85
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]	13,3
Length of prisms in advance	L_p [m]	4,4

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm^{-3}]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	350,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	24,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm^{-3}]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	350,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	24,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	6500
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	---------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

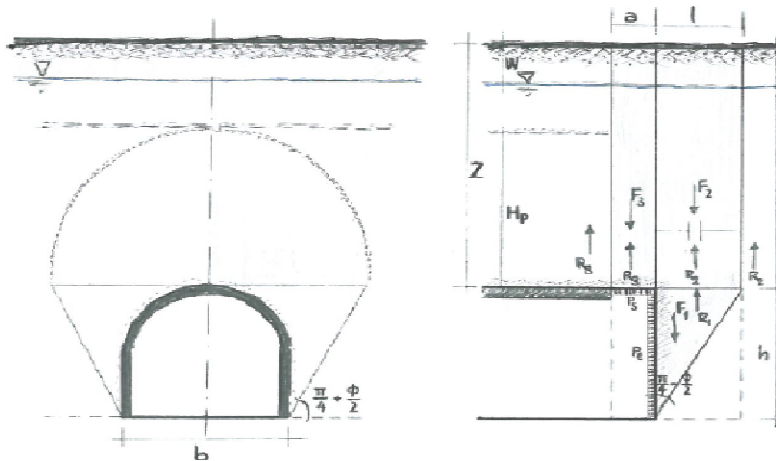
Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1035
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	4022

Safety factor (prism 3)	FS_3	4,79
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,19

Permitted free span length	a_{max} [m]	2,2
Pressure on primary supports	P_s [kPa]	4741
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,19
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 γ is unit weight of the soil,
 s_u is undrained shear strength of the soil at tunnel axis level,
 σ_s is surface surcharge pressure,
 σ_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]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_s [kPa]	σ_T [kPa]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]
Ap-GR3b	253,35	26,0	0	0	5000	19	28
0	0	0,0					
0	0	0,0					
0	0	0,0					

Results

ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	σ_c [kPa]	m_i [-]	GSI [-]	σ_0 [kPa]	σ_{cm} [kPa]	s_u [kPa]
253,4	26,0	5000,0	19,0	28,0	6587,1	442,0	221,0
0,0	0,0						
0,0	0,0						
0,0	0,0						

Stability ratio

N

[-]

29,8

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	[-]	29,8
Passive earth pressure	K_p	[-]	2,371
Deconfinement	λ_e	[-]	0,43

Short term face stability

By-pass pedonali - AEXCAV. [m2] =

50

FACE STABILITY ANALYSIS - TAMEZ-CONEJO

THERAPY PHASE

sezione carrabile

Parametro non influente al fine del calcolo

Geotechnical properties

Overburden layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	248	26	350	24
Coronella	2	27,0	880	30,0

Excavated layers	ΔH [m]	γ_n [kNm ⁻³]	c' [kPa]	ϕ' [°]
Ap-GR3b	6,7	26	350	24

Tunnel geometry

Type of ground	CF/F	CF
Total Overburden	Z [m]	250,0
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]	13,3
Length of prisms in advance	L_p [m]	4,4

Injection modality

Grout injection properties		
Cubic compression resistance	R_{ck} [MPa]	
Injection influence ratio	i_i [-]	1
Curing factor	γ_c [-]	
Material's safety factor	γ_f [-]	
Mortar's position ratio	v_c [-]	
Elastic module of mortar	E_c [GPa]	
Grout-soil bond	τ_a [kPa]	150,0
Injection penetrability coeff.	α_i [-]	1,0
ULS resistance of mortar	σ_c [-]	

Face bolt properties		
Tensile resistance of bar	σ_b [MPa]	600,0
Tensile resistance at joint	σ_j [MPa]	600,0
Shear resistance of bar	σ_t [MPa]	100,0
Drilling diameter	ϕ_{dril} [mm]	100,0
External diameter	ϕ_{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 ²]	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 ⁻²]	0,92
Confining pressure	P_e [kPa]	390,2
Increment of cohesion	$\Delta c'$ [kPa]	300,4
Improved cohesion at face	c'_{eq} [kPa]	650,4

Prismatic volume properties

Aver. weight of load mass	γ_p [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of load mass	c'_p [kPa]	354,2
Aver. friction of load mass	ϕ'_p [°]	24,0

Aver. weight of Excav. layers	γ_E [kNm ⁻³]	26,0
Aver. cohesion of Excav. layers	c'_E [kPa]	350,0
Aver. friction of load mass	ϕ'_E [°]	24,0

Effective soil press. at crown	σ'_v [kPa]	6502
--------------------------------	-------------------	------

hydraulic press. at crown	u [kPa]	0
---------------------------	-----------	---

Shear resistance and Safety factor at Diagnosis phase

Shear resistance (prism 3)	τ_{m3} [kPa]	1041
Shear resistance (prisms 1-2)	τ_{m2} [kPa]	4027



Safety factor (prism 3)	FS_3	4,82
Safety factor (MΣFR/MSFA)	FS_F	2,33

Permitted free span length	a_{max} [m]	2,2
Pressure on primary supports	P_S [kPa]	4733
Required pressure at face	P_E [kPa]	0

Obtained safety factor	SF	2,33
Requested safety factor	SF_R	2,00

PLAXIS Report

1.1.1.1.1 Materials - Soil and interfaces - Hardening soil

Identification		H-S_Ap_GR3a	CORONELLA
Identification number		1	2
Drainage type		Drained	Drained
Colour			
Comments			
	unsat	kN/m ³	
		26,00	26,00
	sat	kN/m ³	
		26,00	26,00
Dilatancy cut-off		No	No
e _{init}		0,5000	0,5000
e _{min}		0,000	0,000
e _{max}		999,0	999,0
Rayleigh		0,000	0,000
Rayleigh		0,000	0,000
E ₅₀ ^{ref}		kN/m ²	
		1,100E6	2,200E6
E _{oed} ^{ref}		kN/m ²	
		1,100E6	2,200E6
E _{ur} ^{ref}		kN/m ²	
		3,300E6	4,400E6
power (m)		0,5000	0,5000

Identification		H-S_Ap_GR3a	CORONELLA
Use alternatives		No	No
C_c		0,3136E-3	0,1568E-3
C_s		0,09409E-3	0,07057E-3
e_{init}		0,5000	0,5000
C_{ref}	kN/m^2	320,0	422,0
(phi)	$^\circ$	30,00	36,00
(psi)	$^\circ$	0,000	0,000
Set to default values		Yes	Yes
μ_r		0,2000	0,2000
p_{ref}	kN/m^2	100,0	100,0
K_o^{nc}		0,5000	0,4122
C_{inc}	$\text{kN/m}^2/\text{m}$	0,000	0,000
y_{ref}	m	0,000	0,000
R_f		0,9000	0,9000
Tension cut-off		Yes	Yes
Tensile strength	kN/m^2	0,000	0,000
Strength		Manual	Manual
R_{inter}		0,8000	0,8000
μ_{inter}		0,000	0,000

Identification		H-S_Ap_GR3a	CORONELLA
K_0 determination		Manual	Manual
$K_{0,x}$		1,000	1,000
OCR		1,000	1,000
POP	kN/m^2	0,000	0,000
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_x	m/day	0,000	0,000
k_y	m/day	0,000	0,000
α_{unsat}	m	10,00E3	10,00E3
e_{init}		0,5000	0,5000
C_k		1,000E15	1,000E15






1.1.1.1.2 Materials - Soil and interfaces - Linear elastic

Identification		_CLS25/30-DM96
Identification number		3
Drainage type		Drained
Colour		
Comments		
unsat	kN/m ³	25,00
sat	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	kN/m ²	31,22E6
(nu)		0,2000
G	kN/m ²	13,01E6
E _{oed}	kN/m ²	34,69E6


Identification			_CLS25/30-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
α_{inter}			0,000
K_0 determination			Automatic
$K_{0,x}$			1,000
Data set			Standard
Type			Coarse
< 2 μm	%		10,00
2 μm - 50 μm	%		13,00
50 μm - 2 mm	%		77,00
Set to default values			No
k_x	m/day		0,000
k_y	m/day		0,000
α_{unsat}	m		10,00E3

Identification	_CLS25/30-DM96
e _{init}	0,5000
C _k	1,000E15

1.1.1.2.1 Materials - Plates - (1/2)

Identification		GHOST_CENTINA	HEB160_1.0m_0.5gg	HEB160_1.0m_28gg	HEB160_1.0m_LT	RCK30_SP50
Identification number		1	2	3	4	5
Comments						
Colour						
Material type		Elastic	Elastic	Elastic	Elastic	Elastic
Isotropic		Yes	No	No	No	No
EA ₁	kN/m	1,000E-9	2,024E6	5,809E6	0,5809E-3	1,560E-3
EA ₂	kN/m	1,000E-9	2,024E6	5,809E6	0,5809E-3	1,560E-3
EI	kN m ² /m	0,01000E-6	8151	20,64E3	0,02063E-3	0,03250E-3
d	m	10,95	0,2198	0,2065	0,6529	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_SP60
Identification number		6
Comments		
Colour		
Material type		Elastic
Isotropic		No
EA ₁	kN/m	1,873E-3
EA ₂	kN/m	1,873E-3
EI	kN m ² /m	0,05619E-3
d	m	0,6000
w	kN/m/m	0,000
(nu)		0,000
Rayleigh		0,000
Rayleigh		0,000

1.1.2 General information

General information

Project

Filename Ap-GR3a_150 m_pedonale.PLX

Directory J:\396.01-COCIV-TERZO VALICO\LOTTO3\GN92B - Bypass Cunicolo BD\04_ANALISI NUMERICHE\ap_GR3a_150m_pedonale\Ap-GR3a_150 m_pedonale.P2DAT\

Title By-pass pedonale-Cunicolo

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/s²

Mesh

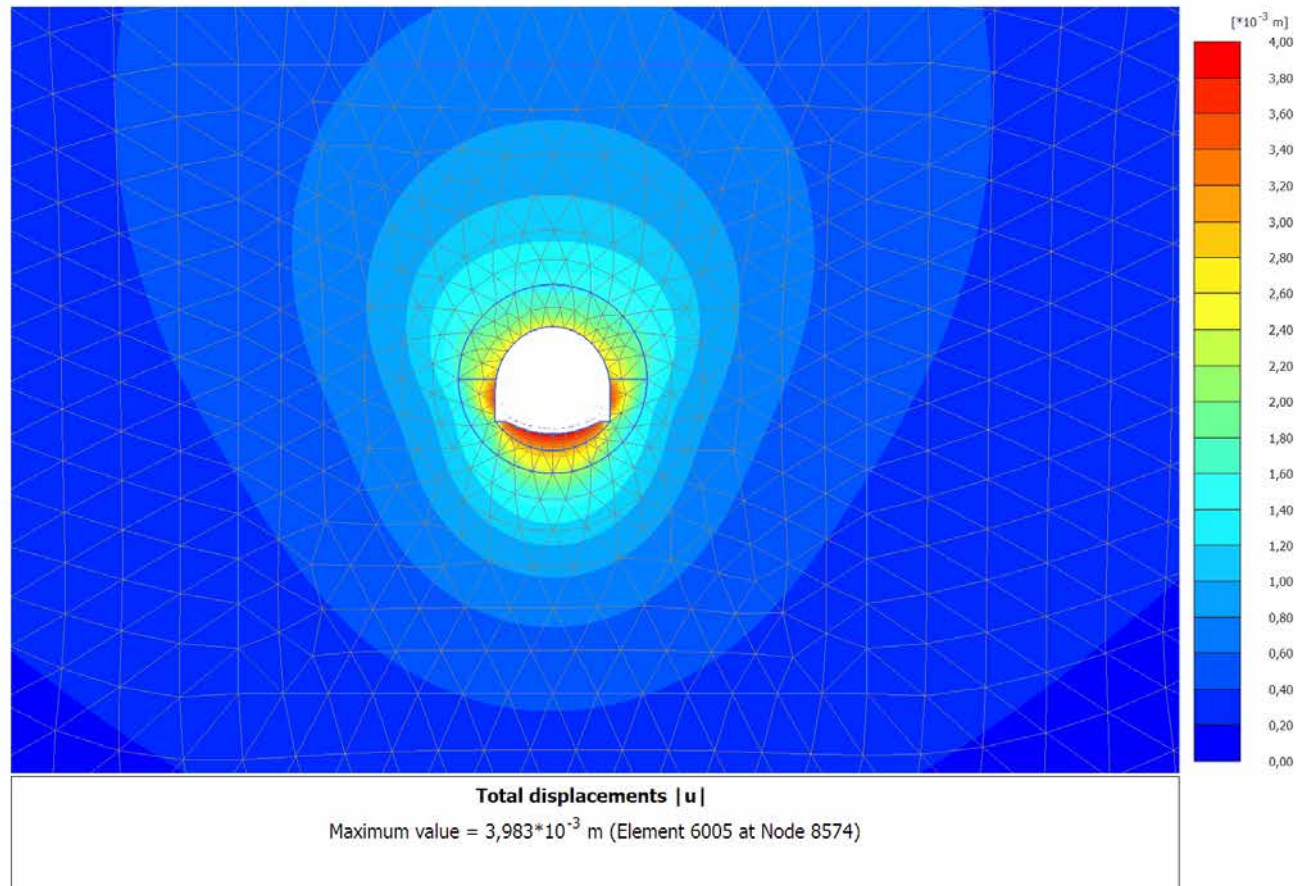
Nr of soil elements 6316

Nr of nodes 51008

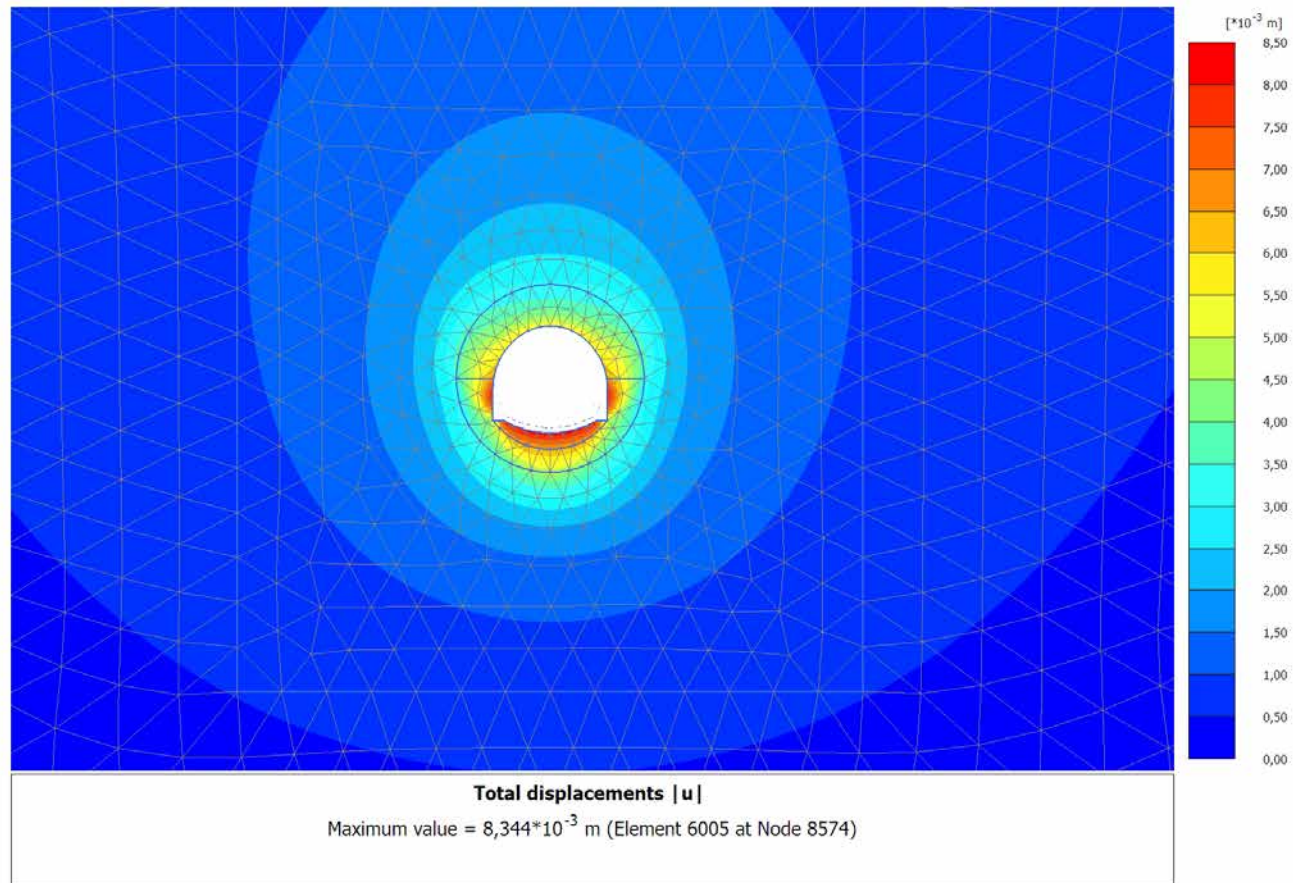
Average elem. size 2,517 m

Comments

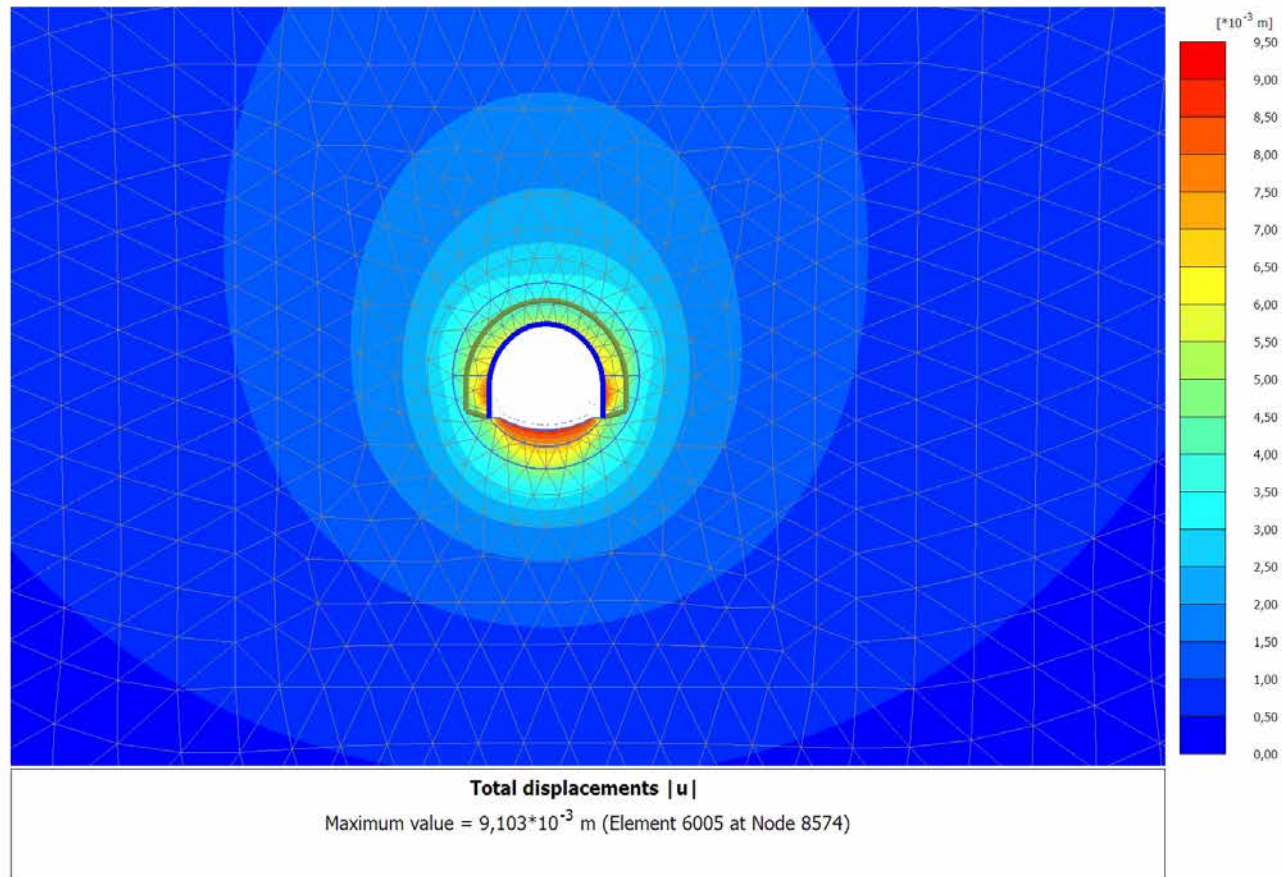
4.1.1 Calculation results, SCAVO (3/11), Total displacements $|u|$



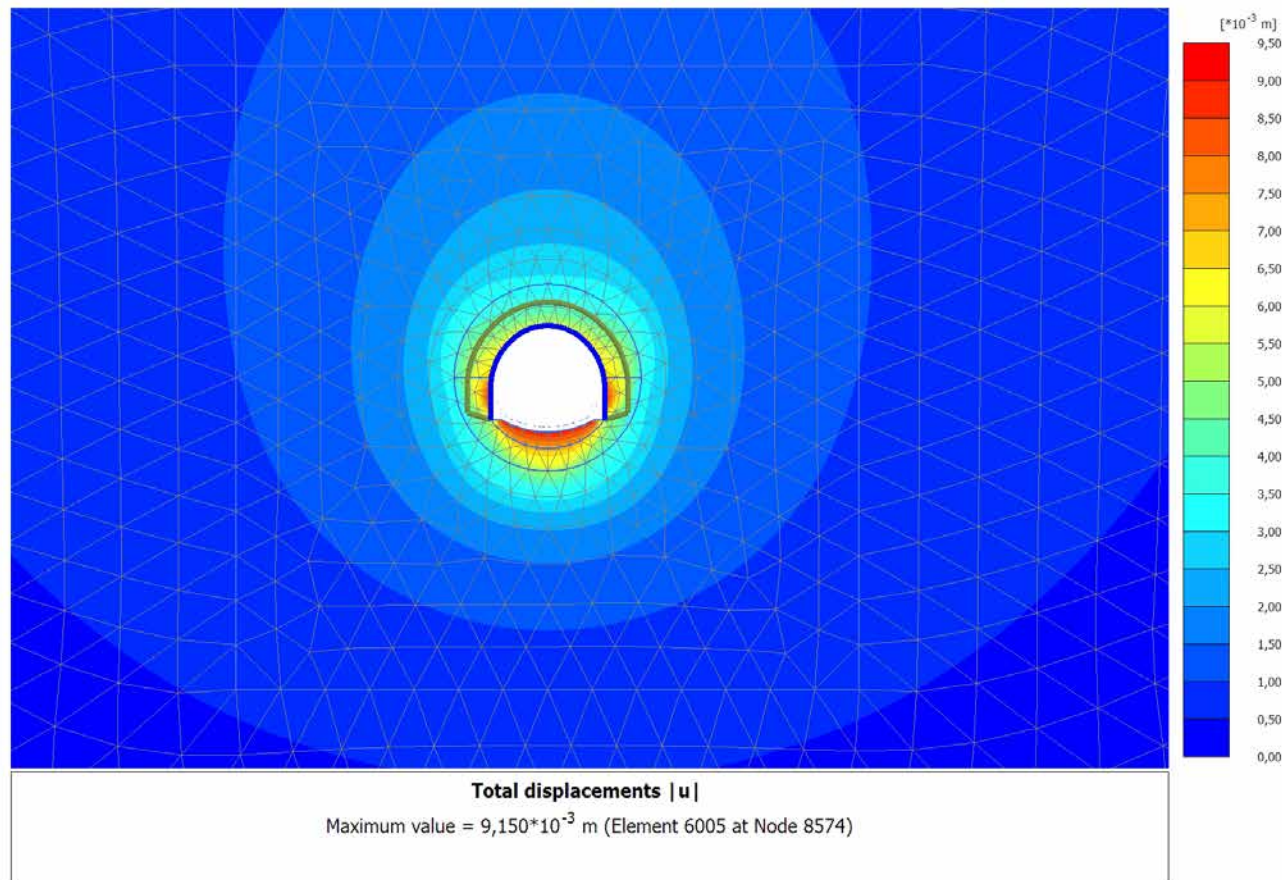
4.1.2 Calculation results, AVANZAMENTO (4/32), Total displacements $|u|$



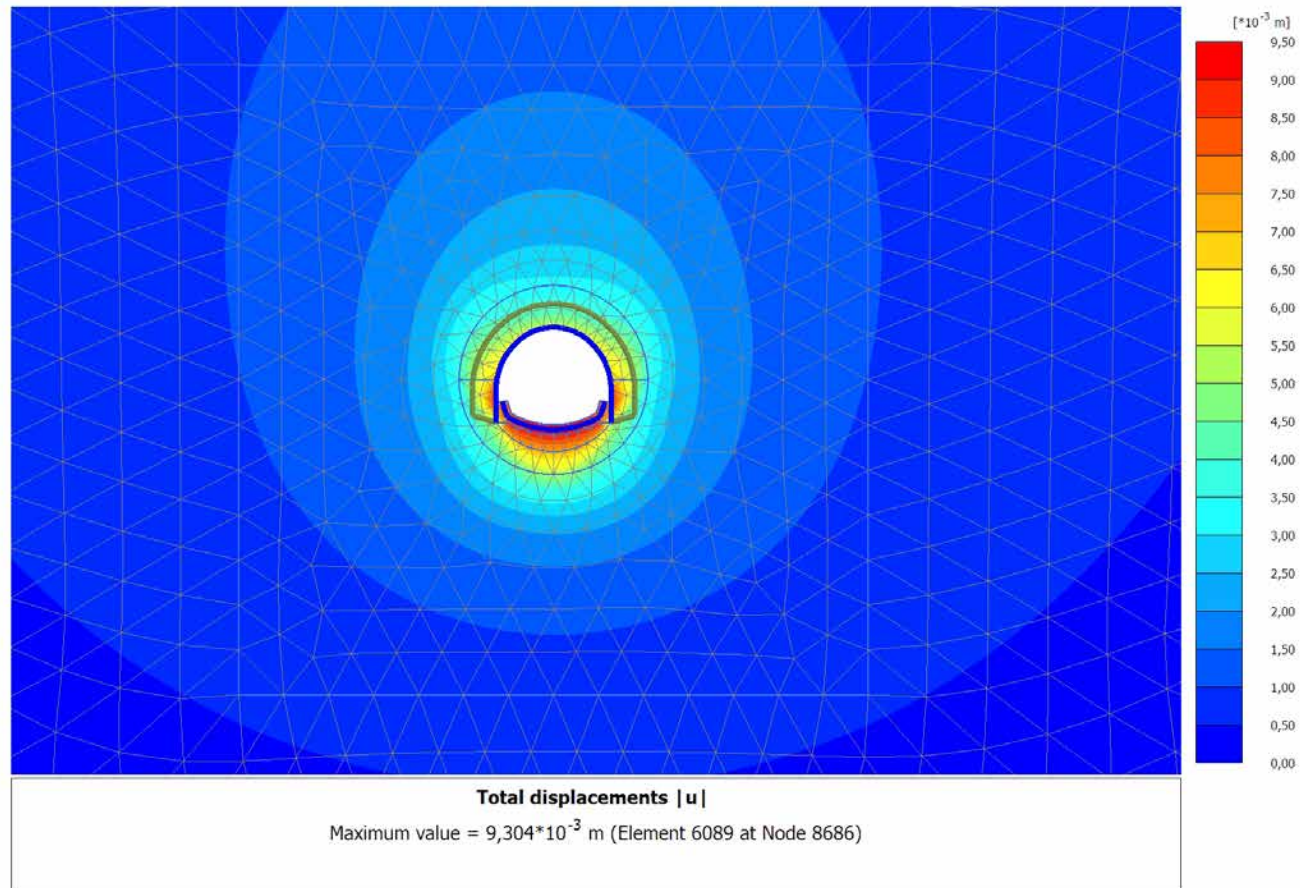
4.1.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Total displacements $|u|$



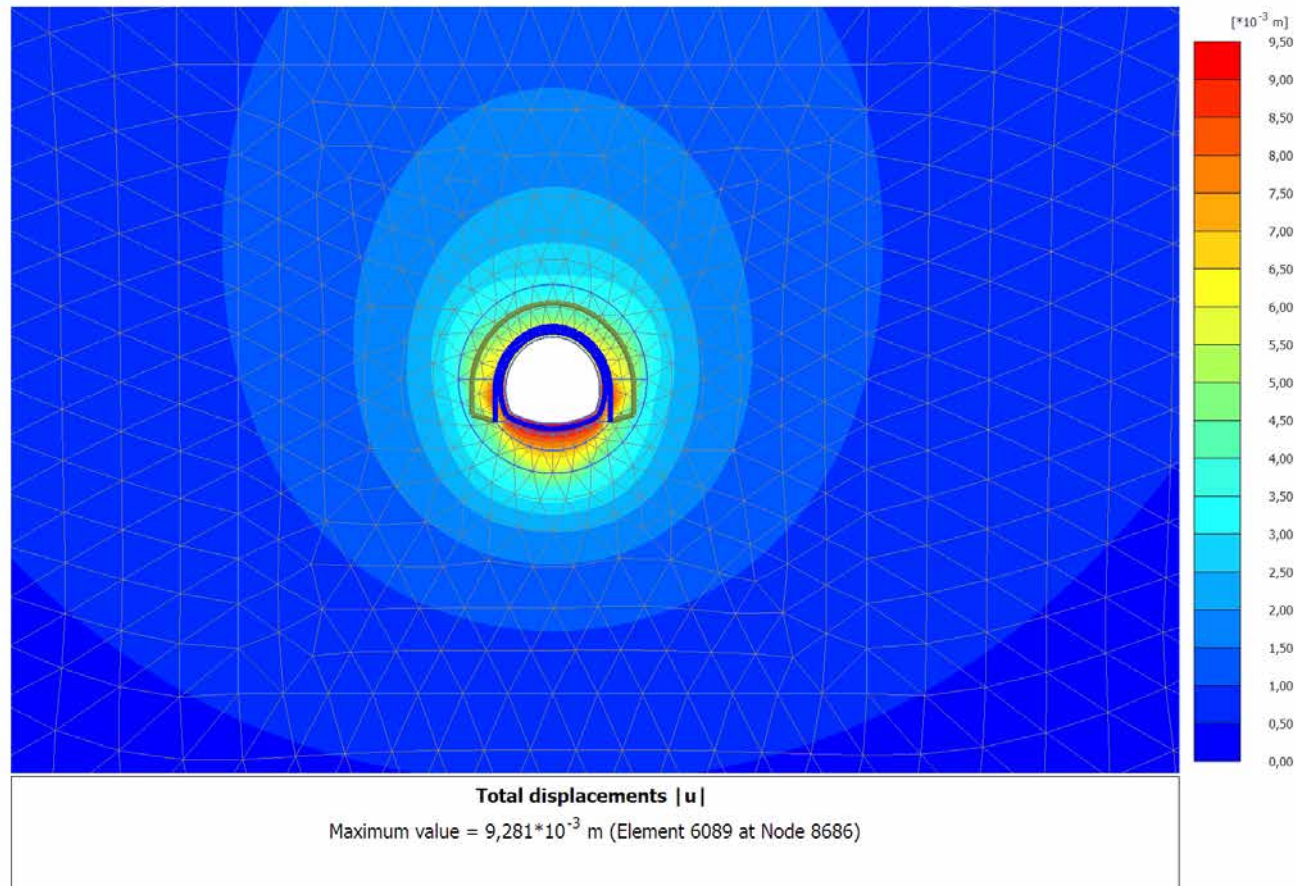
4.1.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (6/58), Total displacements $|u|$



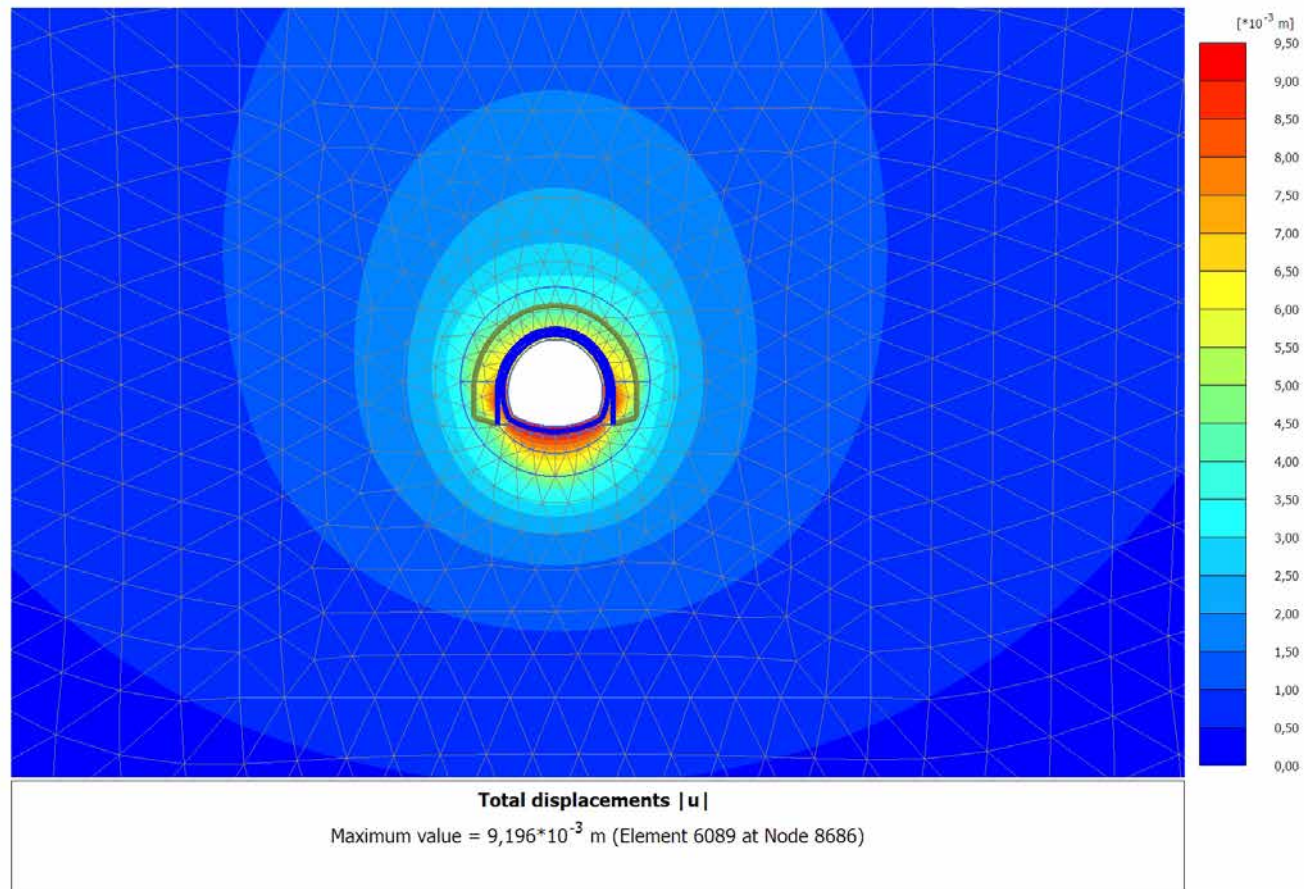
4.1.5 Calculation results, ARCO (7/60), Total displacements |u|

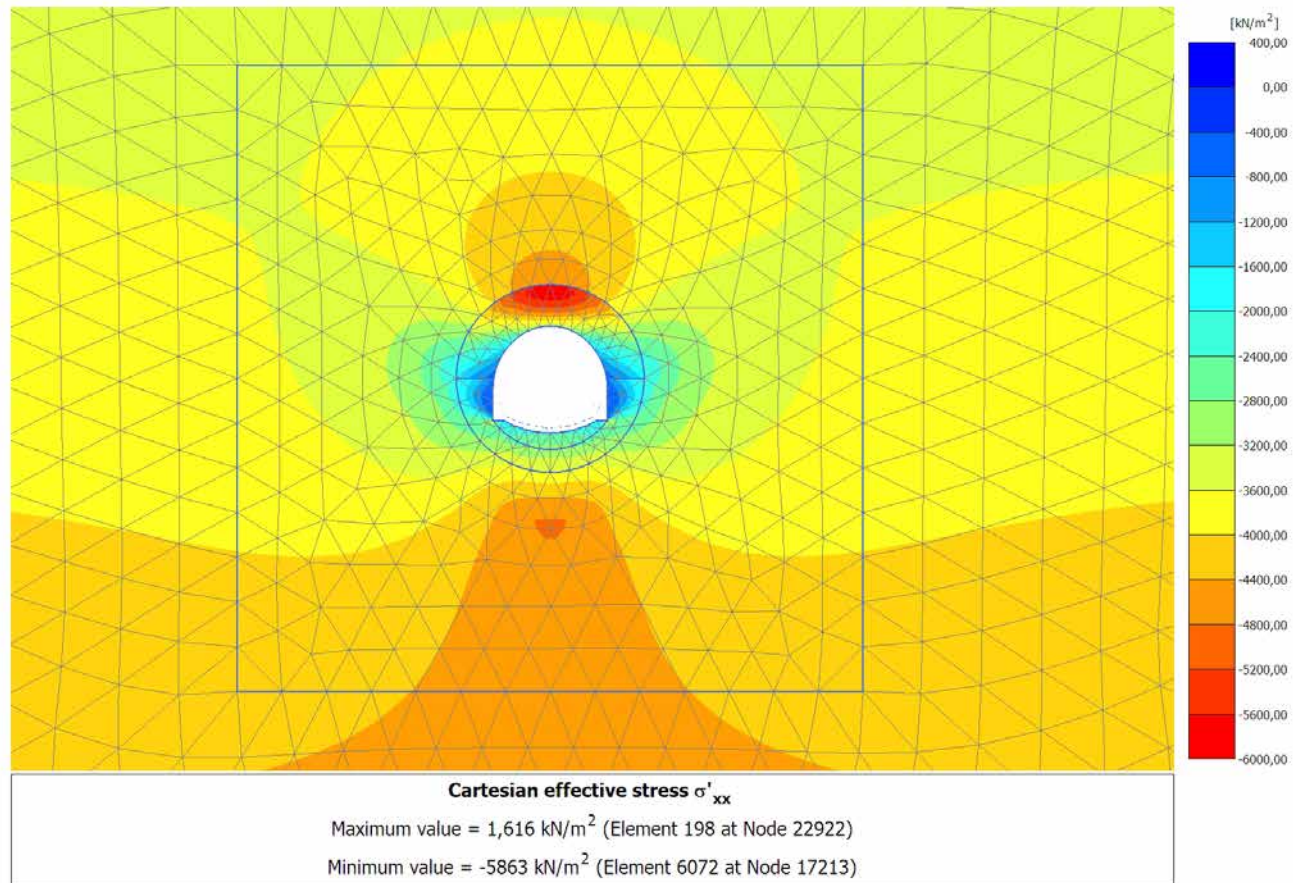


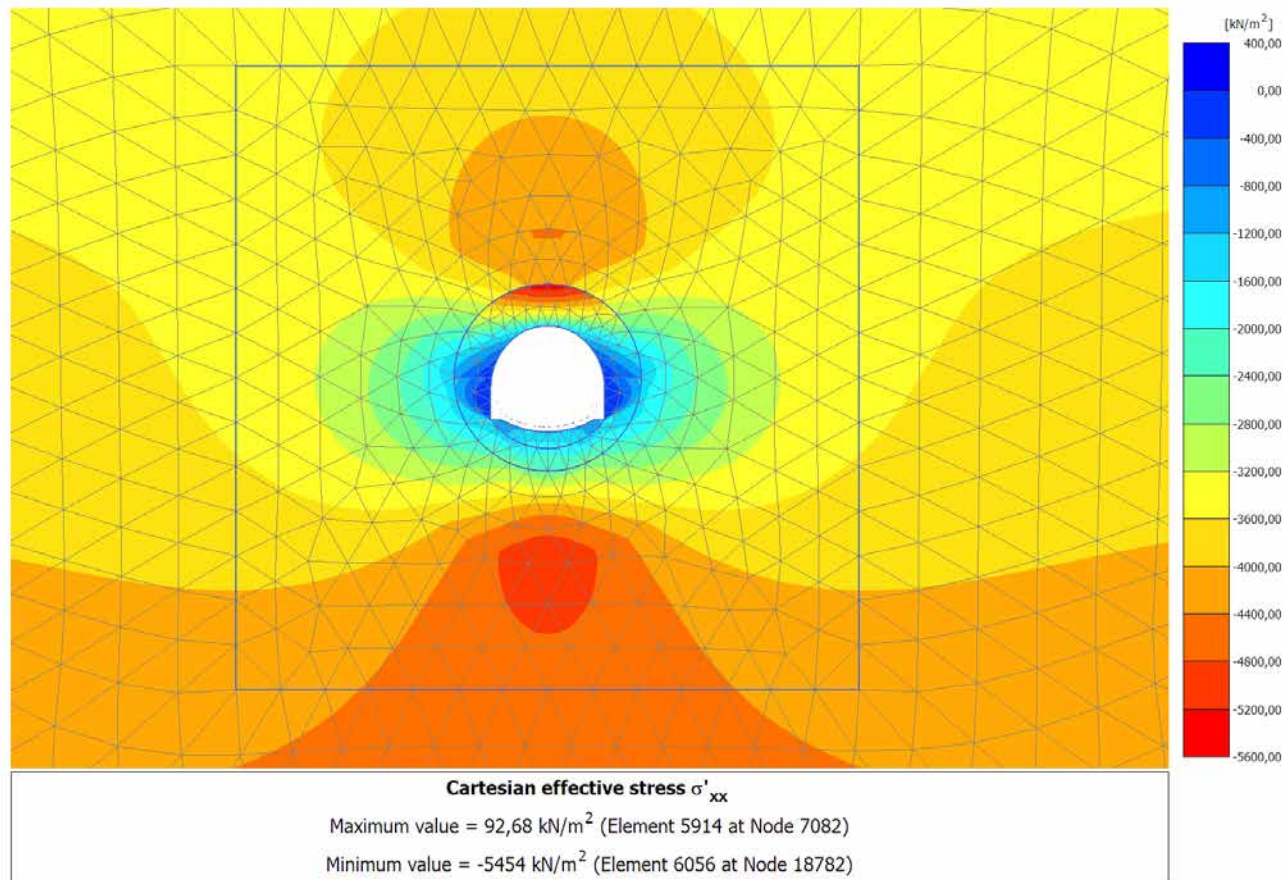
4.1.6 Calculation results, CALOTTA (8/63), Total displacements $|u|$



4.1.7 Calculation results, LT (9/67), Total displacements $|u|$

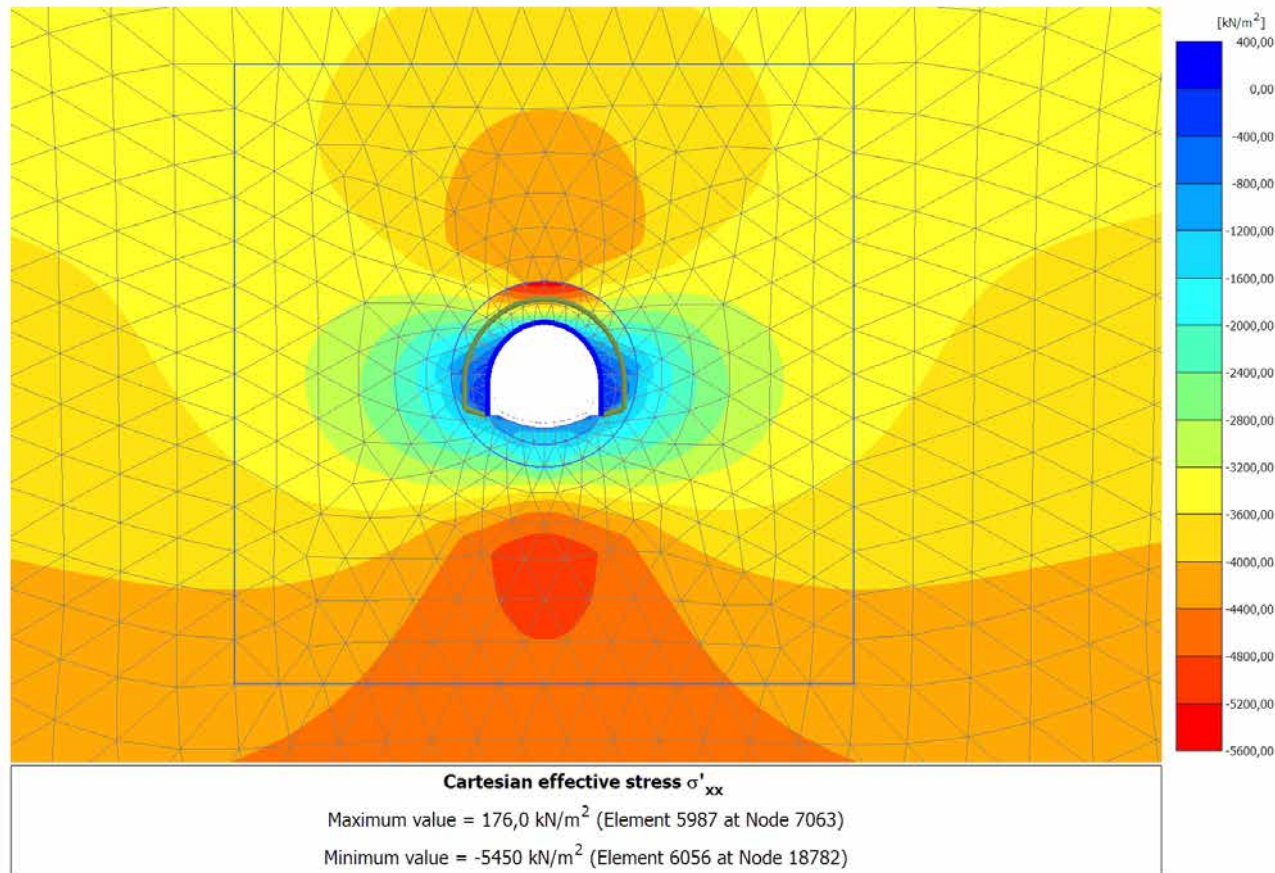


4.2.1 Calculation results, SCAVO (3/11), Cartesian effective stress σ'_{xx} 

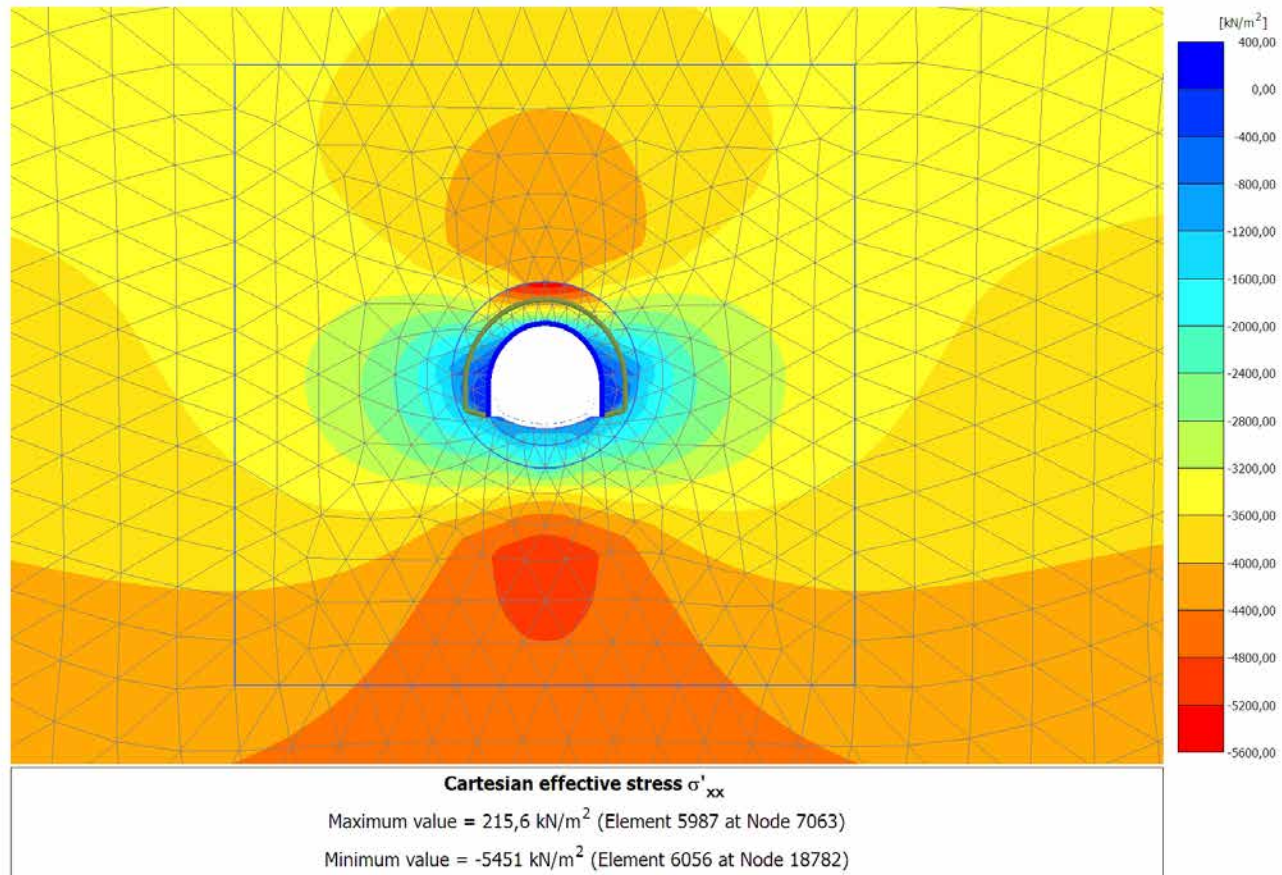
4.2.2 Calculation results, AVANZAMENTO (4/32), Cartesian effective stress σ'_{xx} 

4.2.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Cartesian effective stress

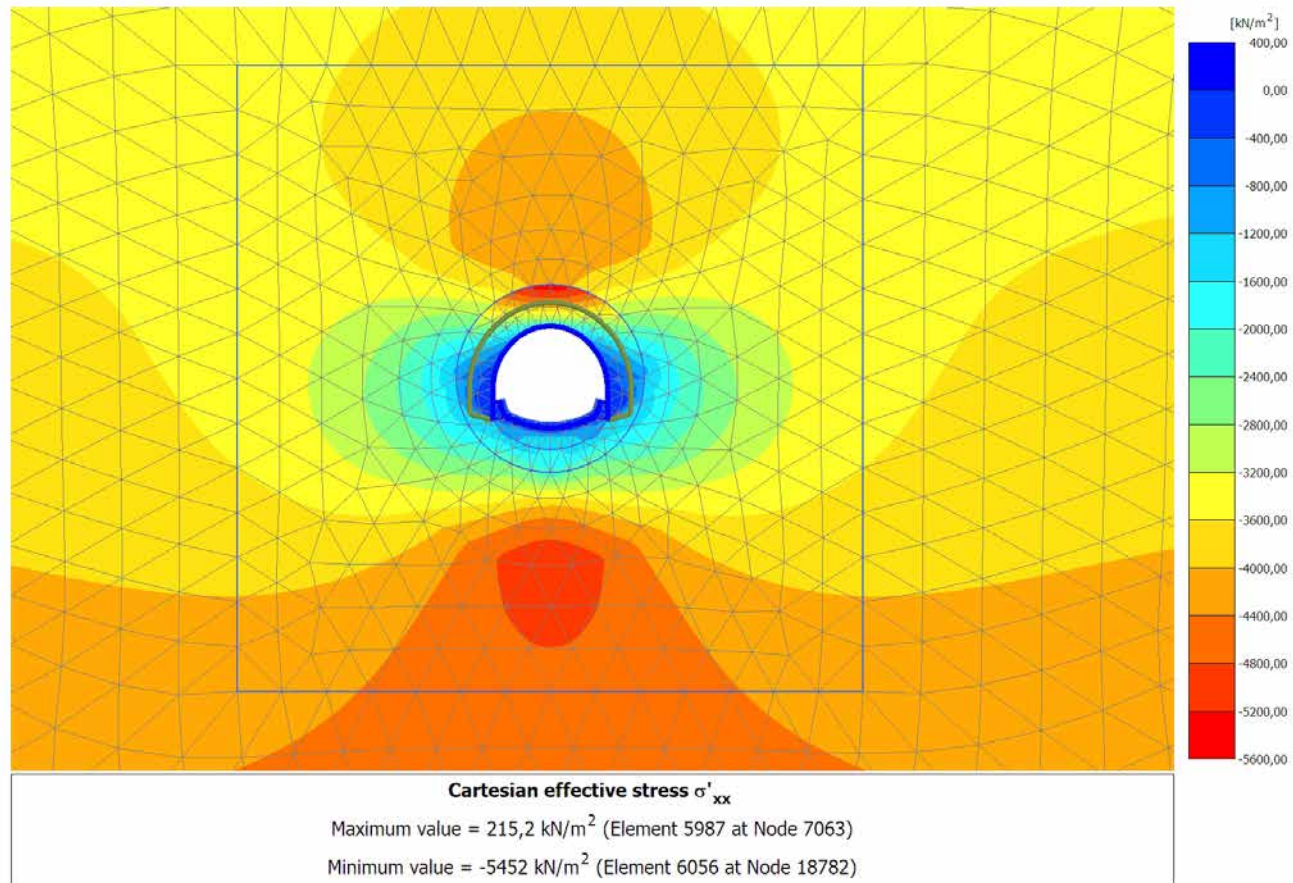
σ_{xx}



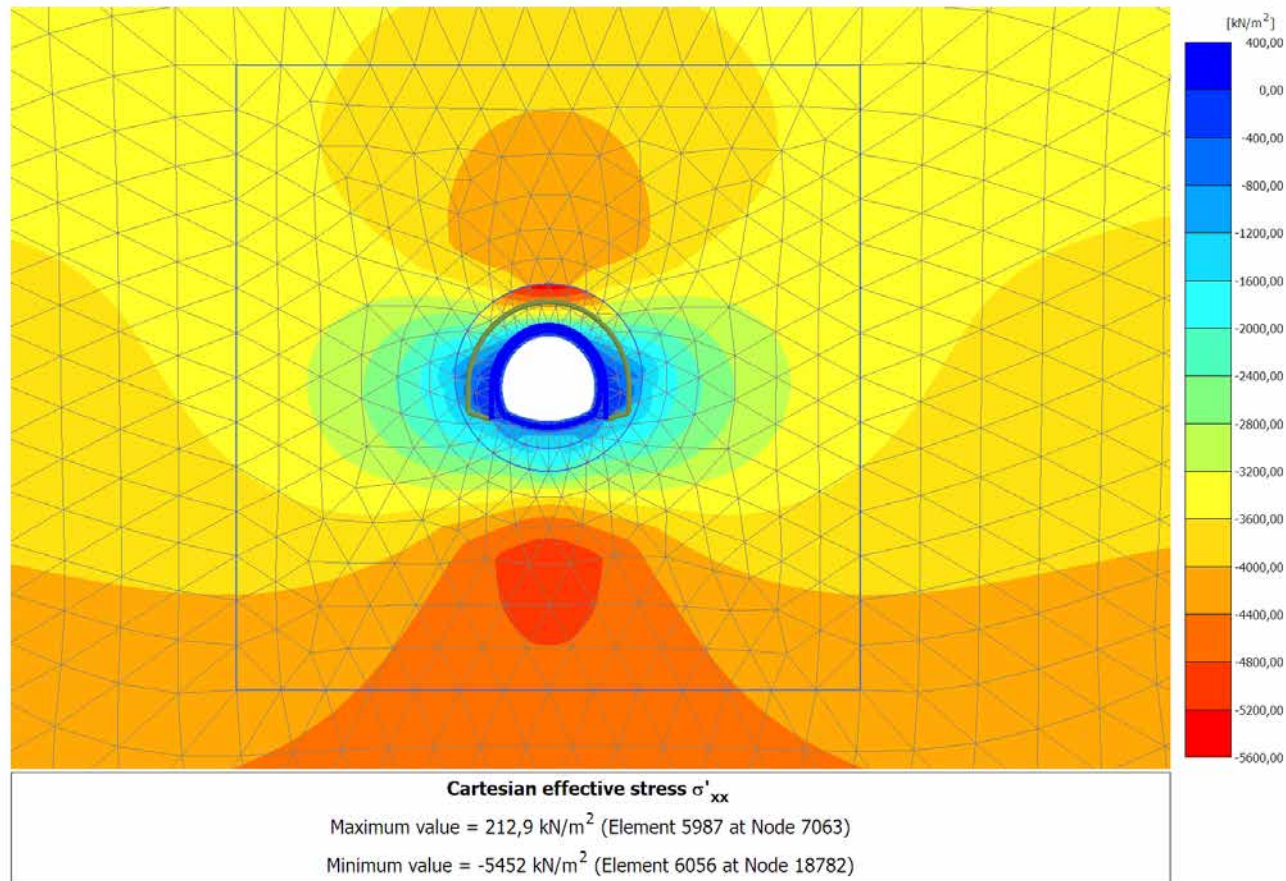
4.2.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (6/58), Cartesian effective stress

 σ_{xx} 

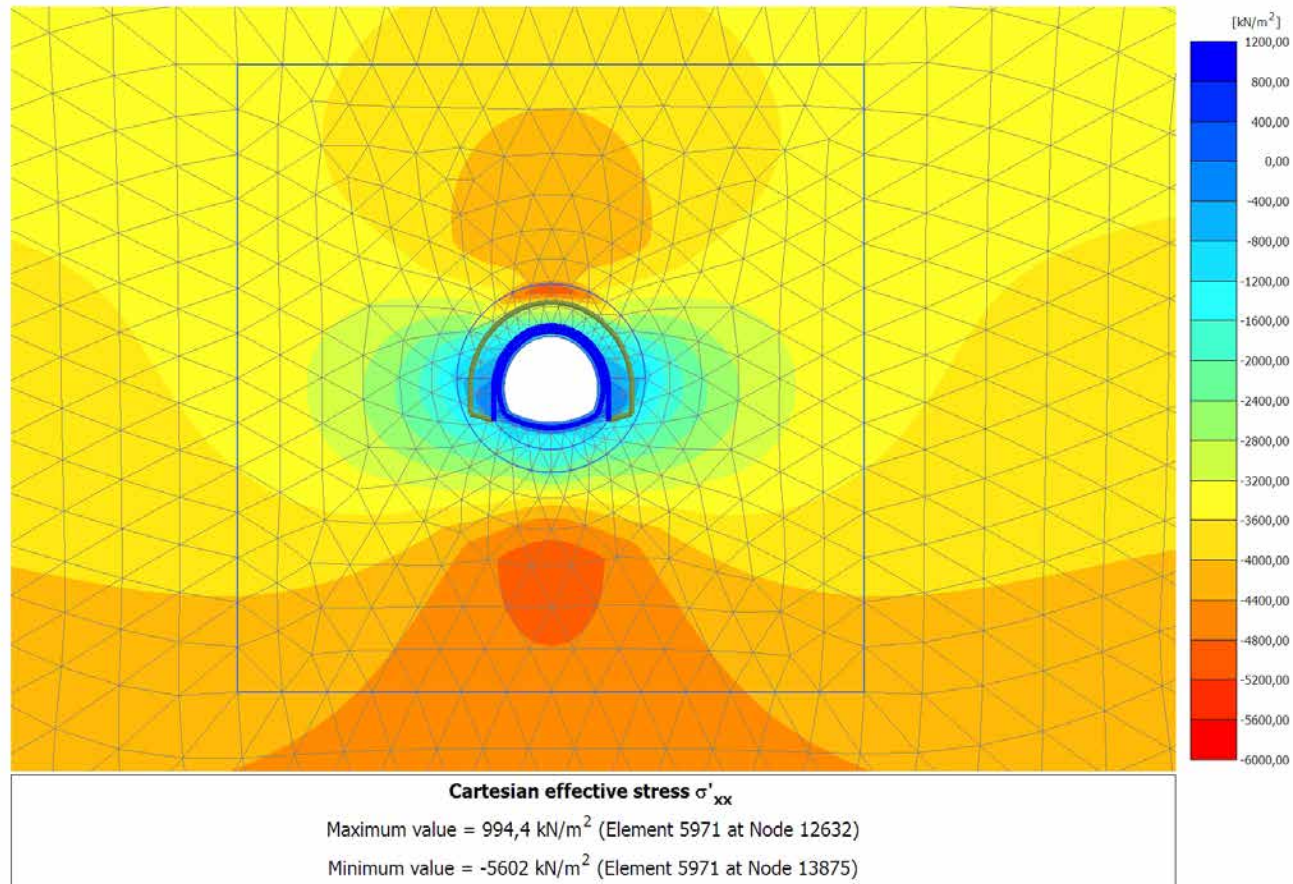
4.2.5 Calculation results, ARCO (7/60), Cartesian effective stress σ'_{xx}

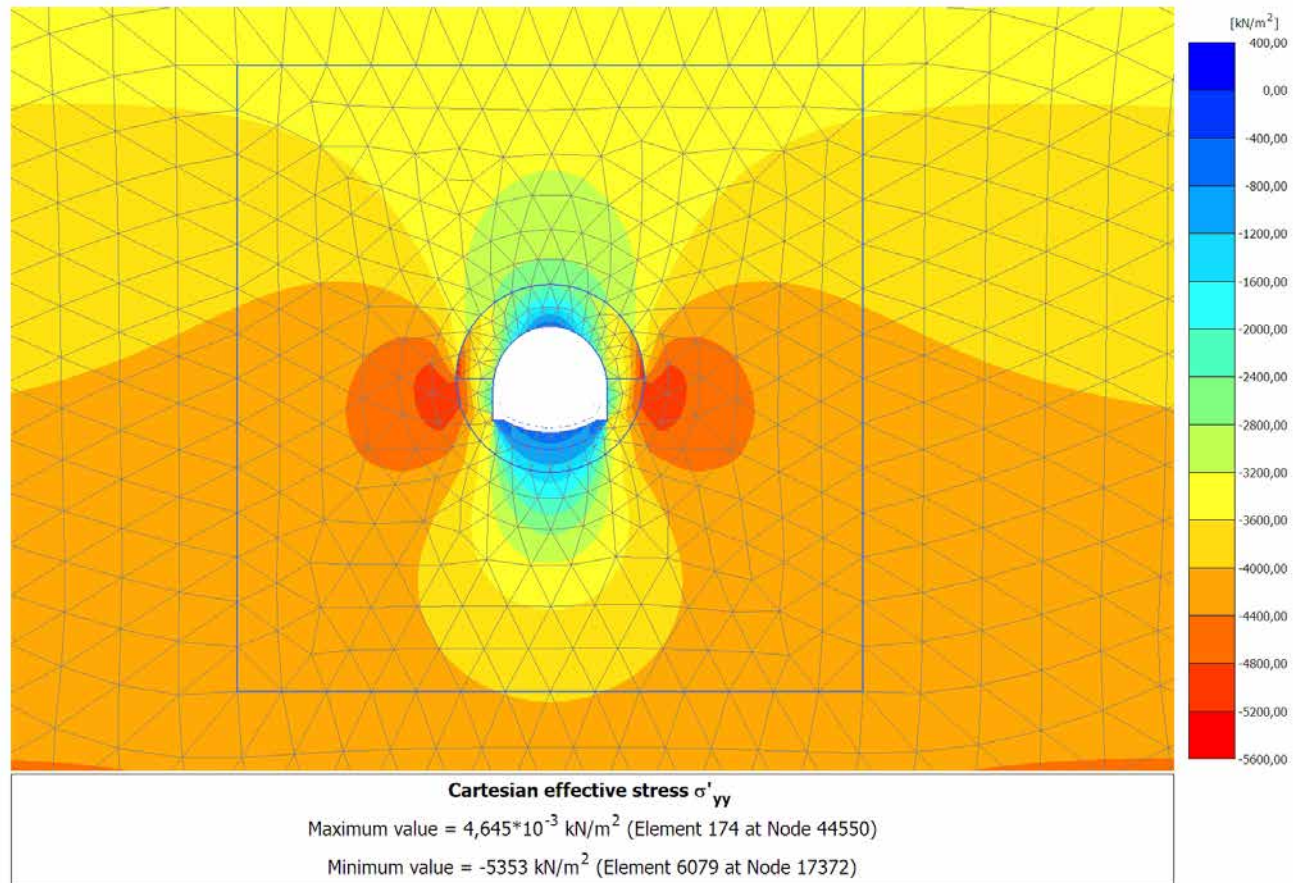


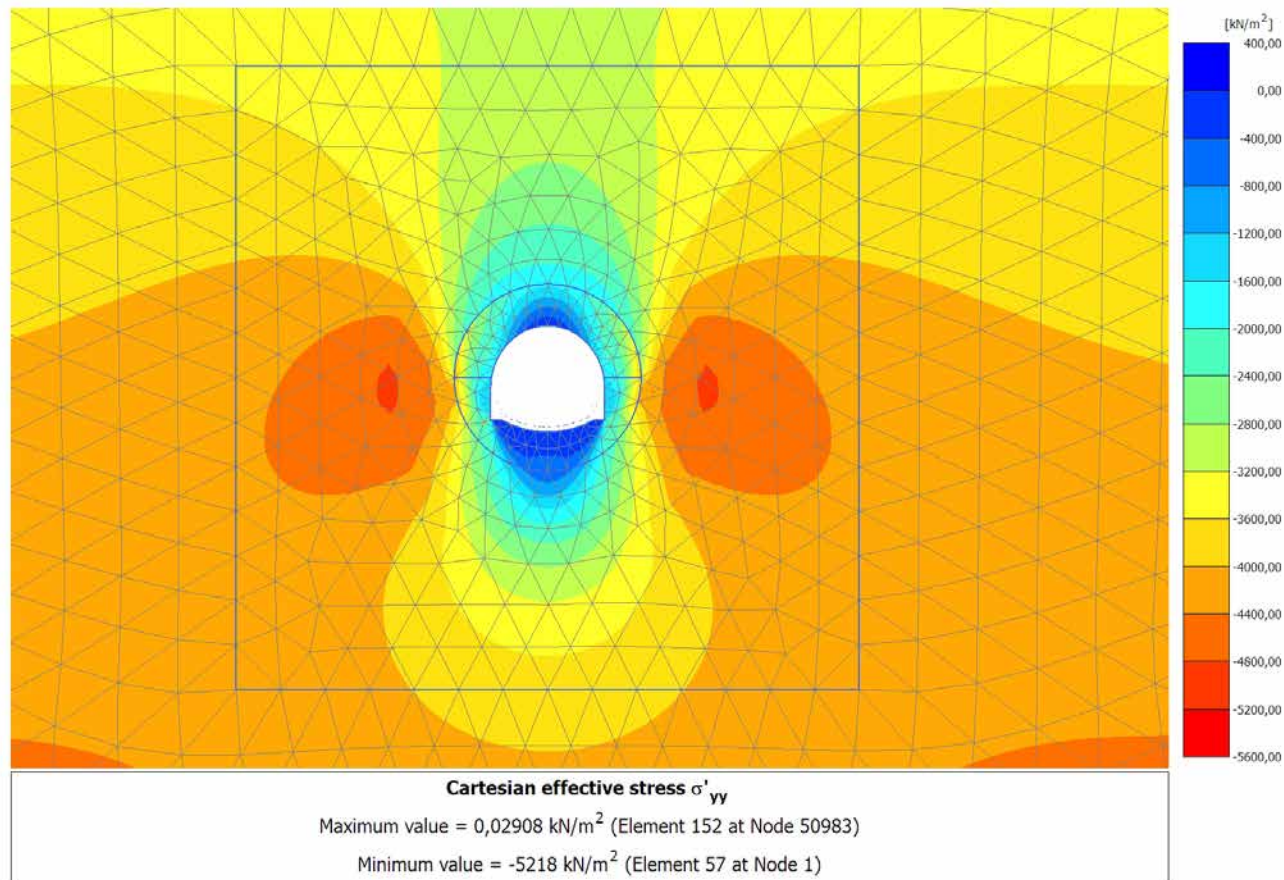
4.2.6 Calculation results, CALOTTA (8/63), Cartesian effective stress σ'_{xx}



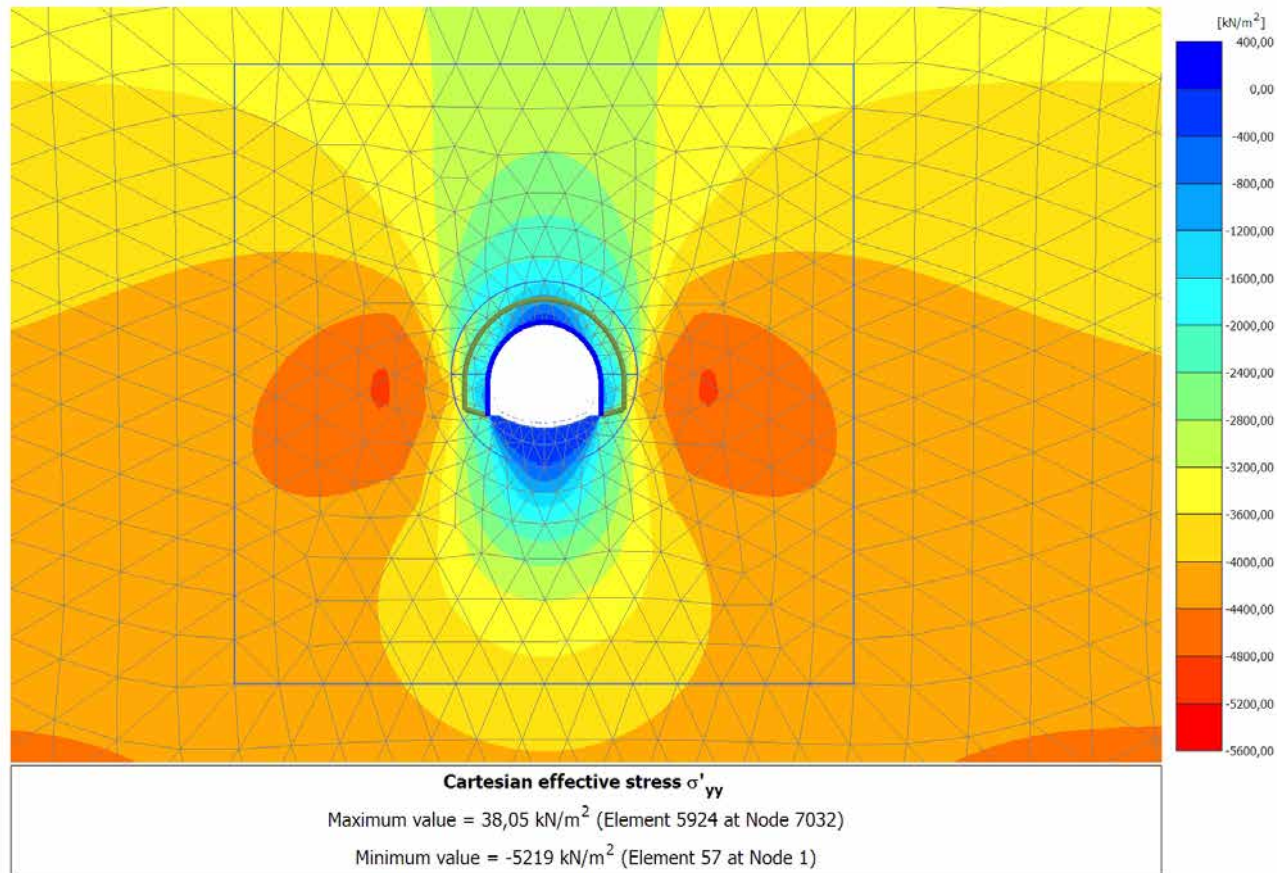
4.2.7 Calculation results, LT (9/67), Cartesian effective stress σ'_{xx}



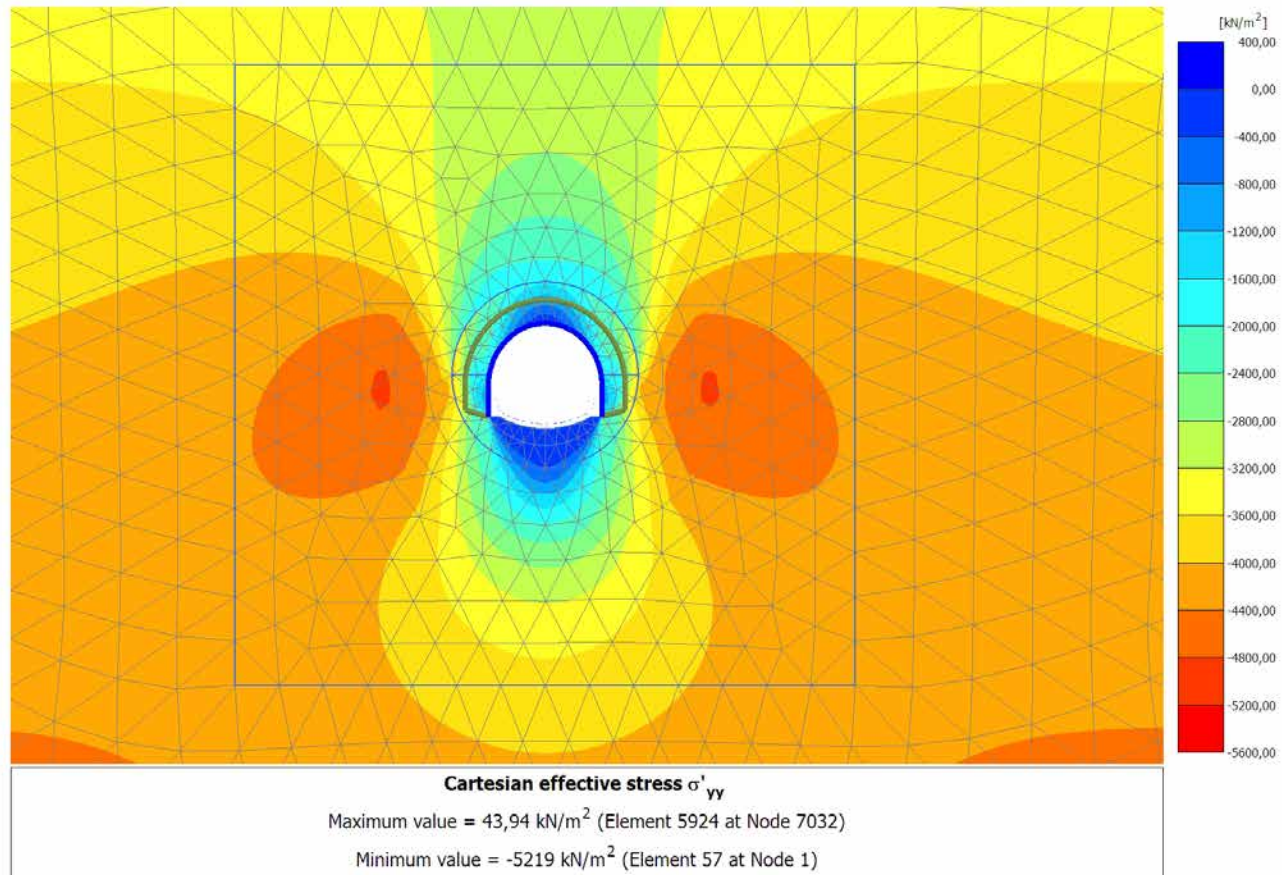
4.3.1 Calculation results, SCAVO (3/11), Cartesian effective stress σ'_{yy} 

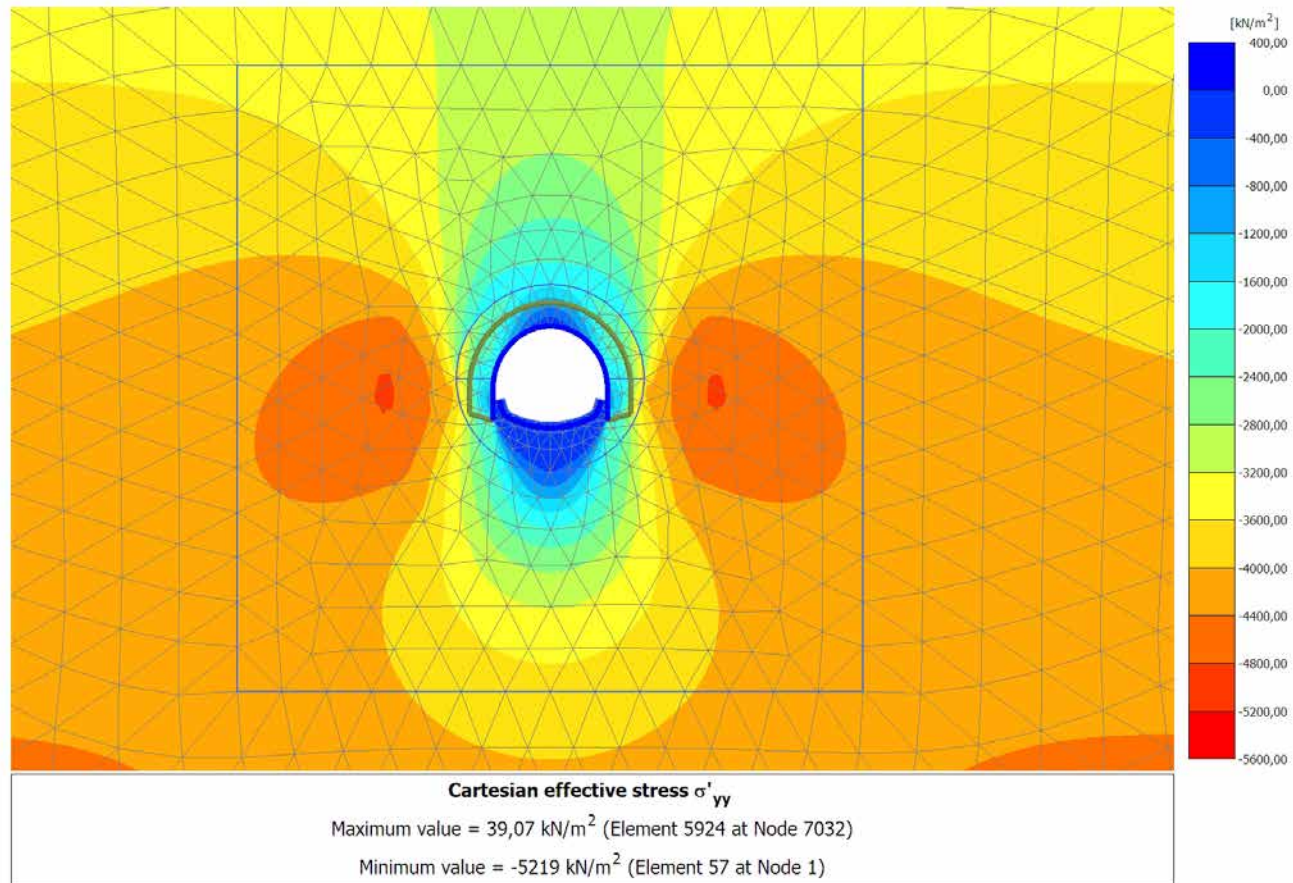
4.3.2 Calculation results, AVANZAMENTO (4/32), Cartesian effective stress σ'_{yy} 

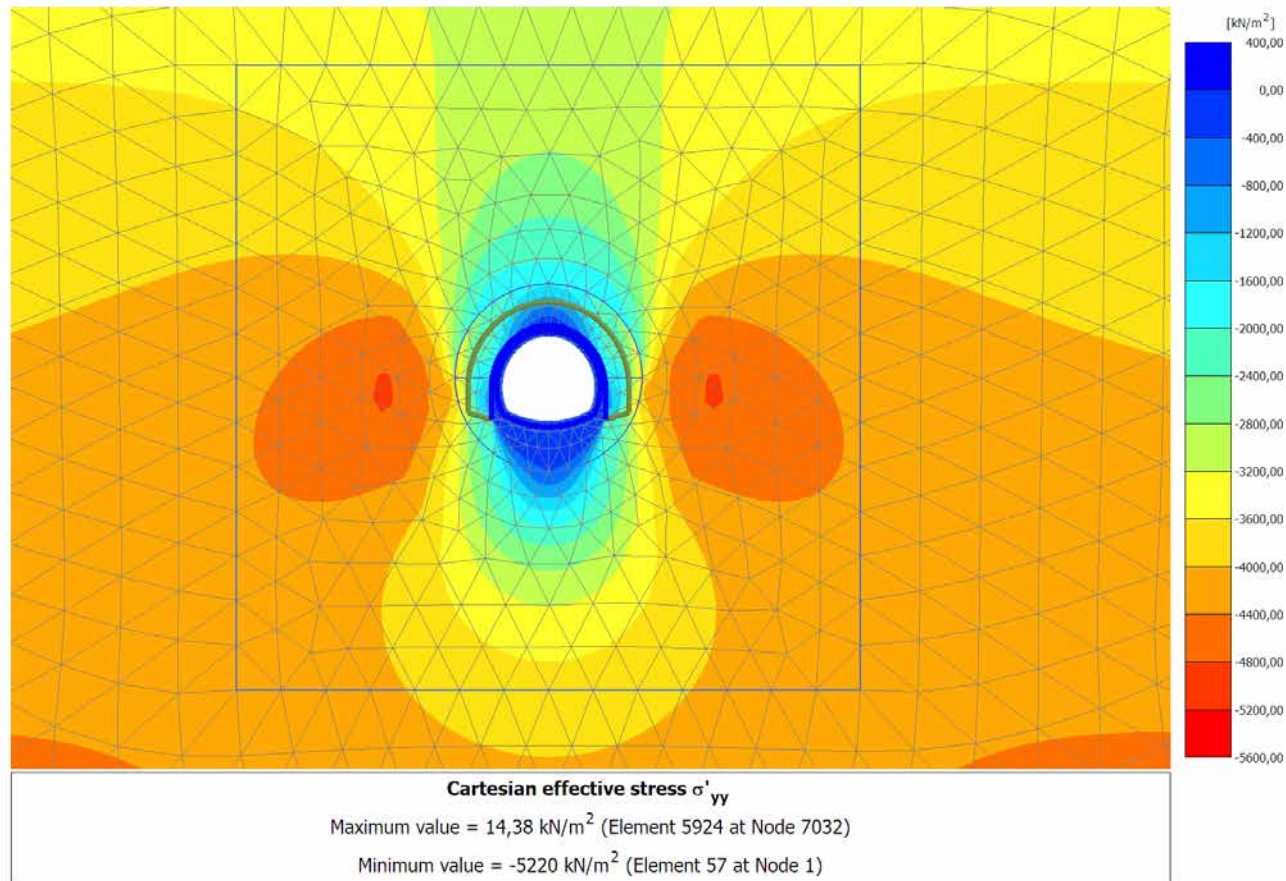
4.3.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Cartesian effective stress

 σ'_{yy} 

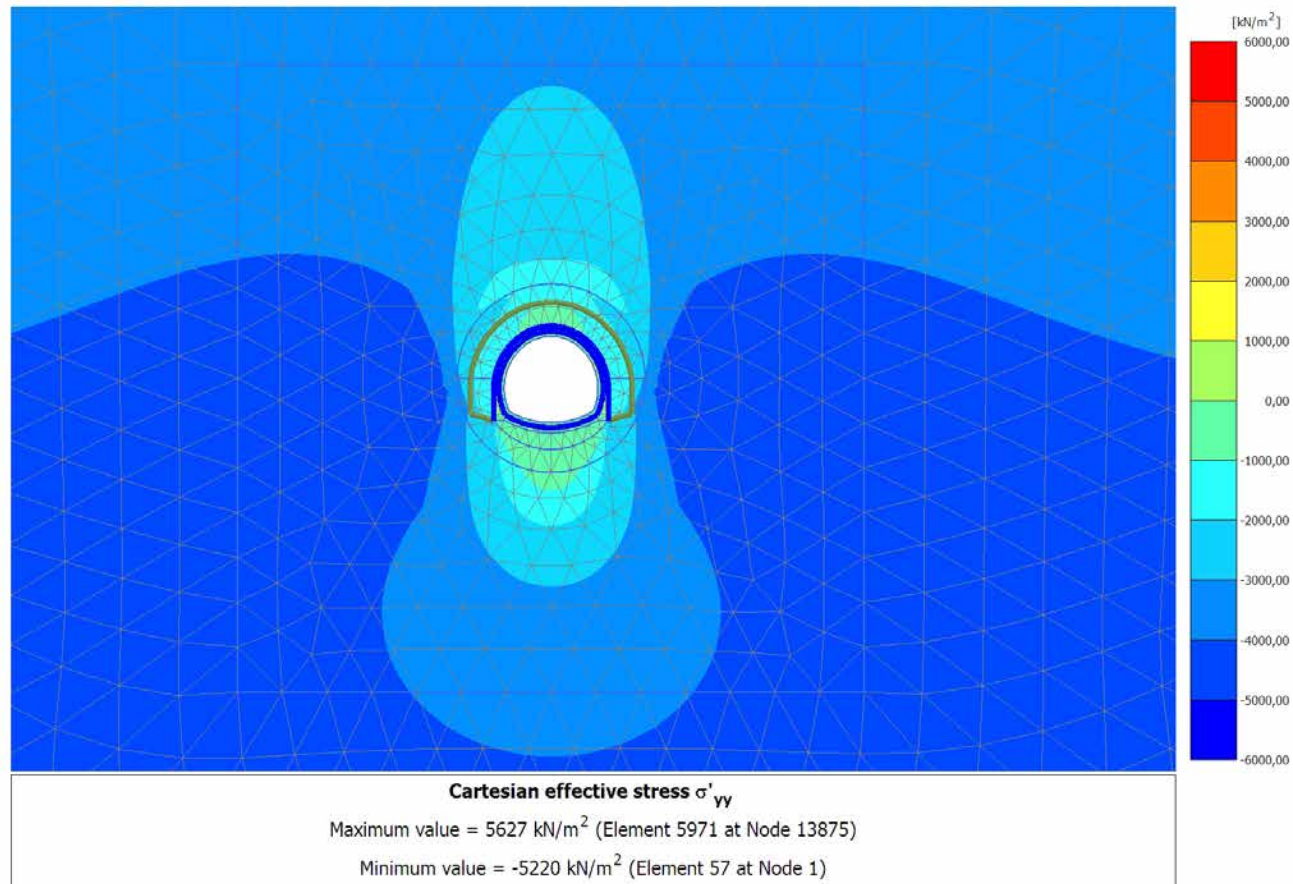
4.3.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (6/58), Cartesian effective stress

 σ'_{yy} 

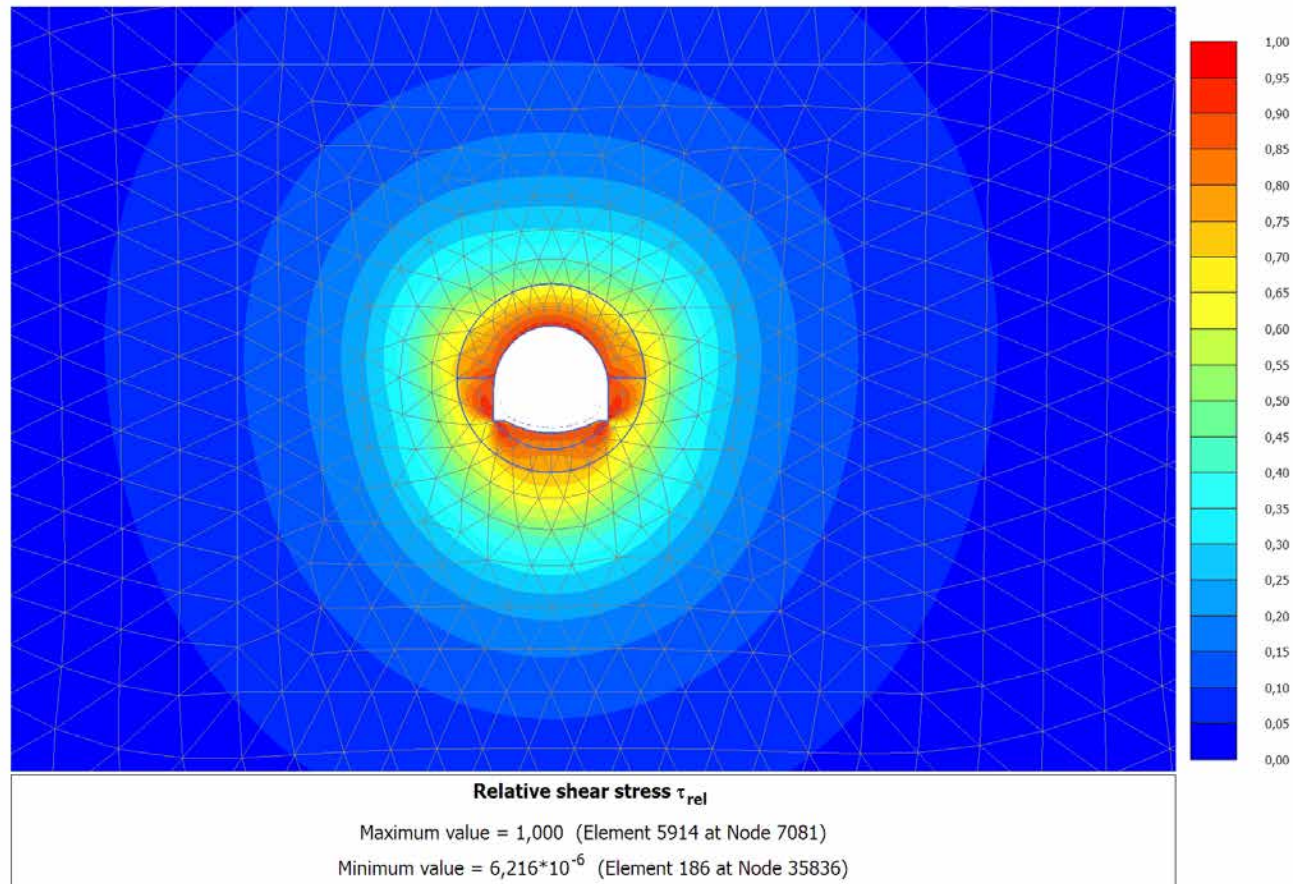
4.3.5 Calculation results, ARCO (7/60), Cartesian effective stress σ'_{yy} 

4.3.6 Calculation results, CALOTTA (8/63), Cartesian effective stress σ'_{yy} 

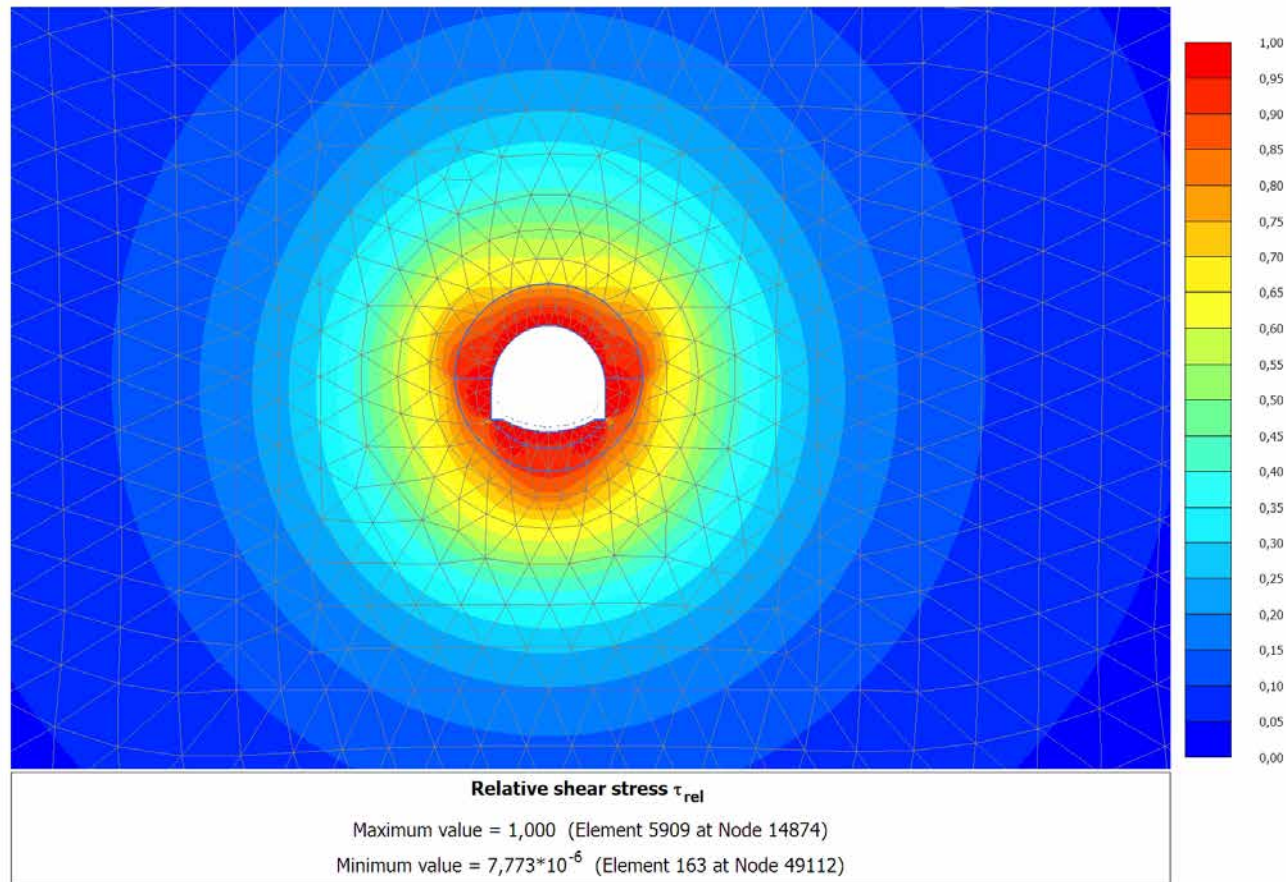
4.3.7 Calculation results, LT (9/67), Cartesian effective stress σ'_{yy}



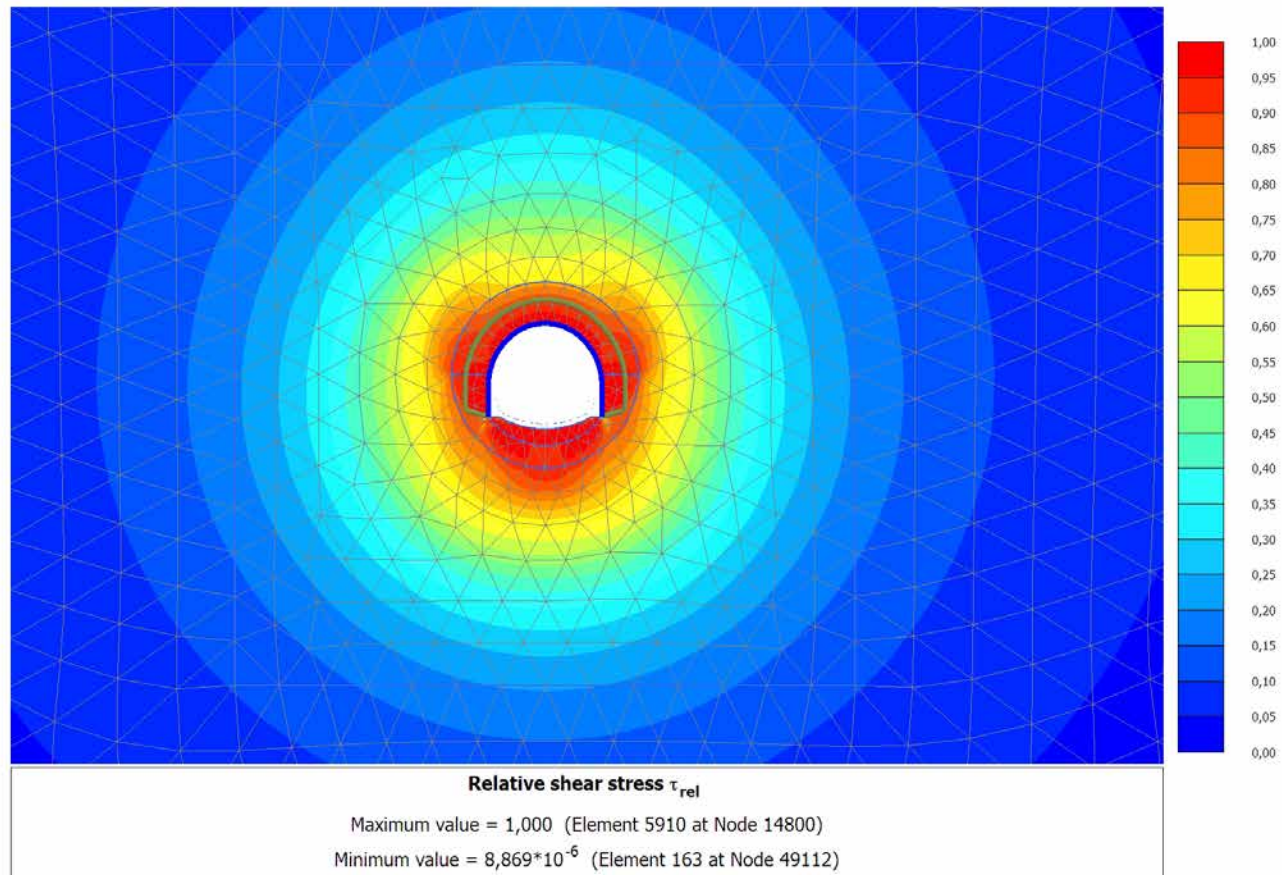
4.4.1 Calculation results, SCAVO (3/11), Relative shear stress τ_{rel}

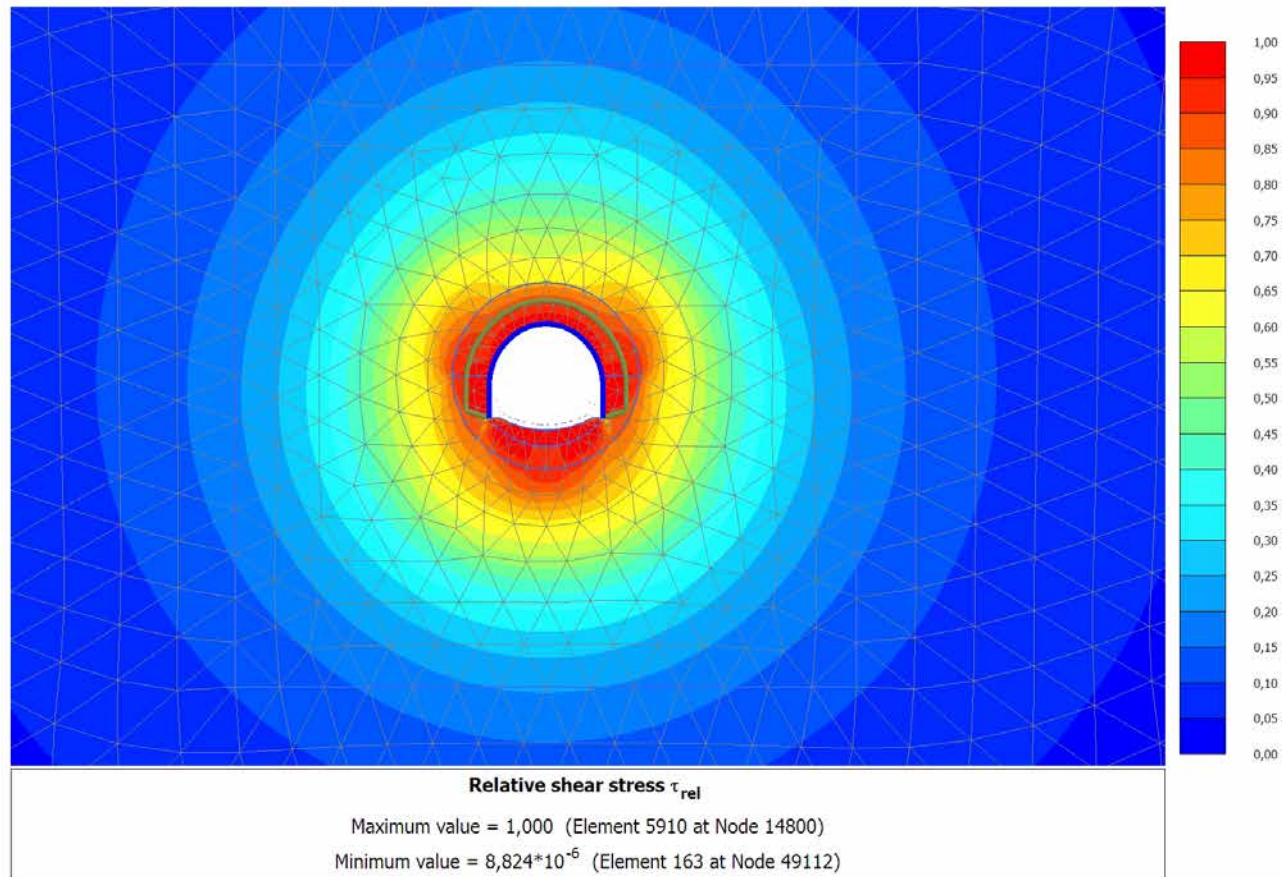


4.4.2 Calculation results, AVANZAMENTO (4/32), Relative shear stress τ_{rel}

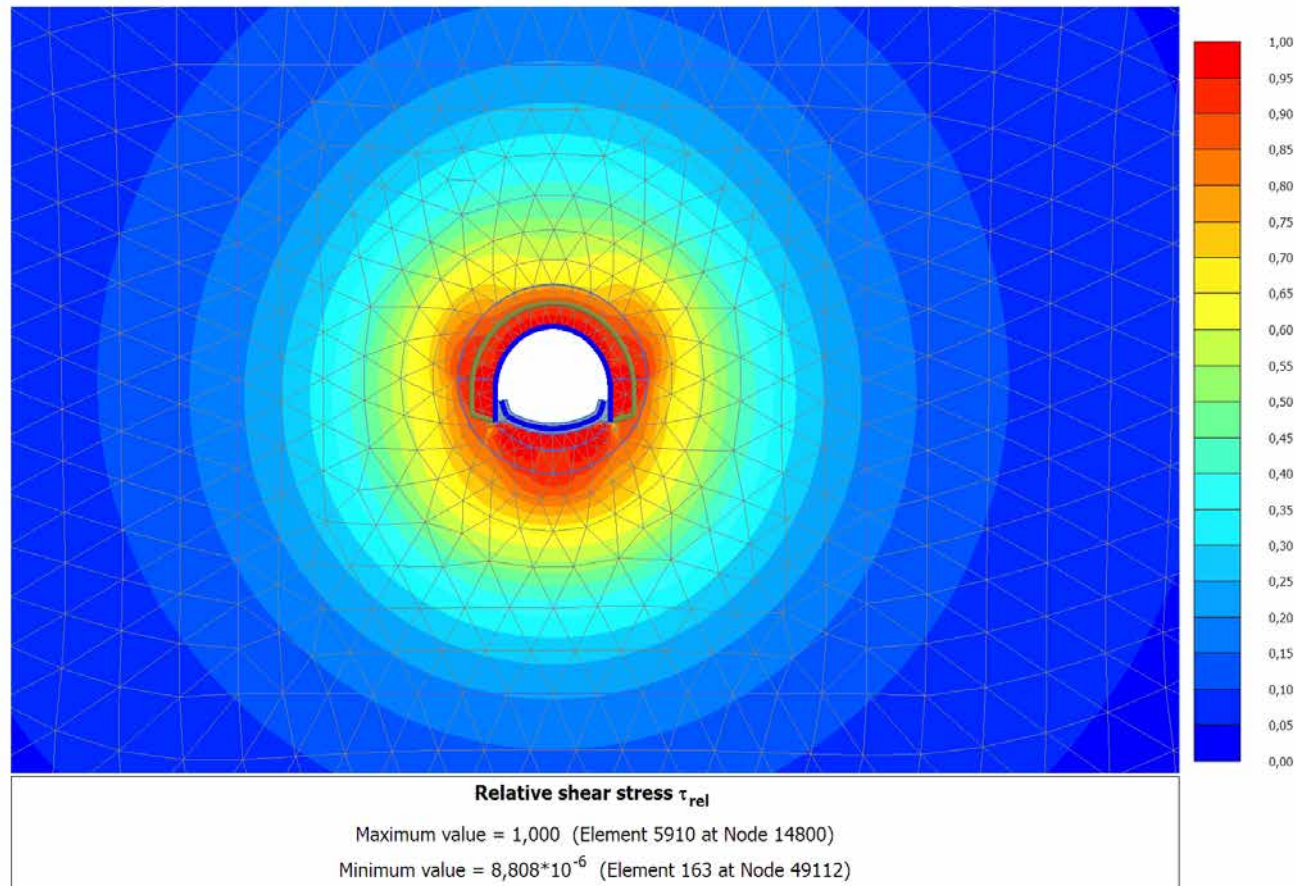


4.4.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Relative shear stress τ_{rel}

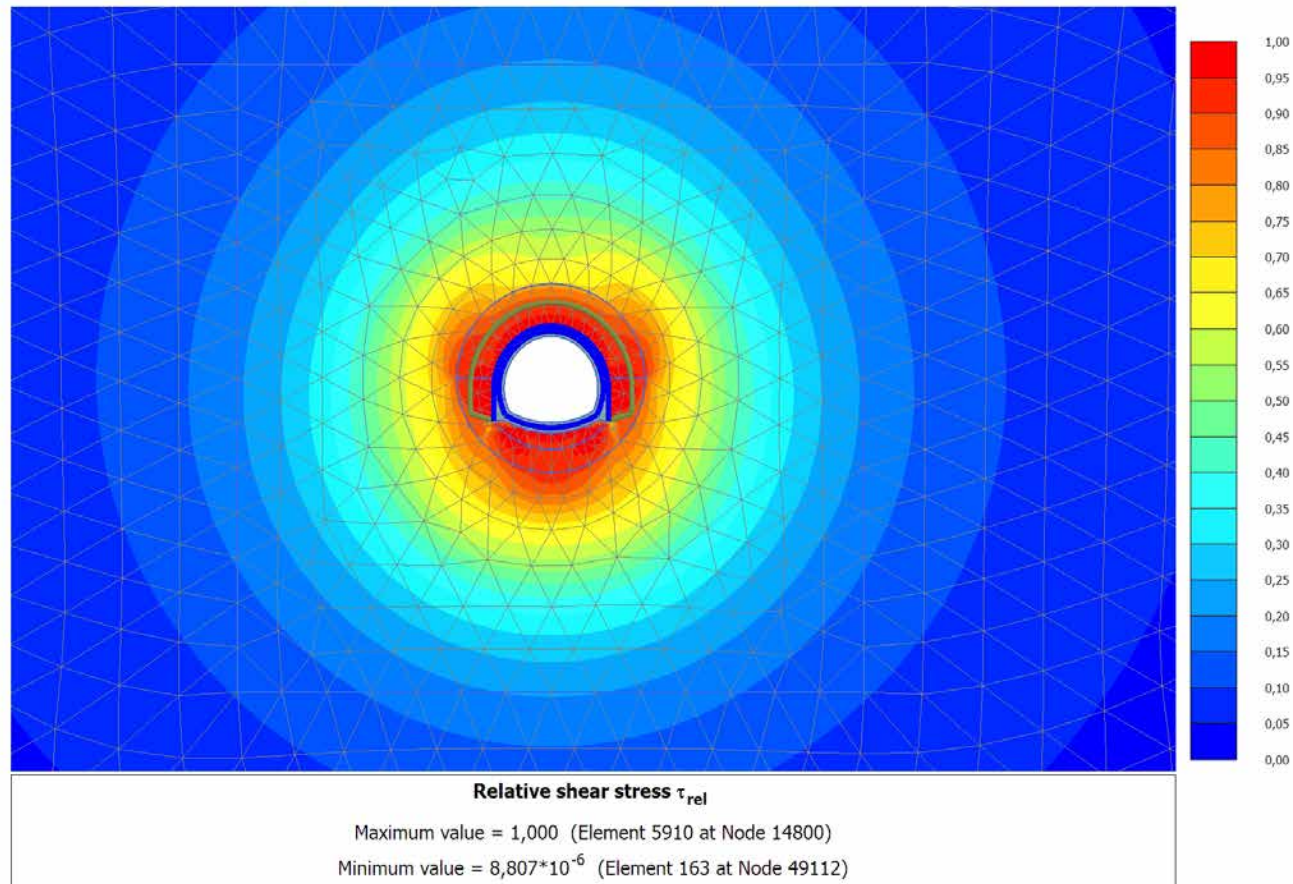


4.4.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (6/58), Relative shear stress τ_{rel} 

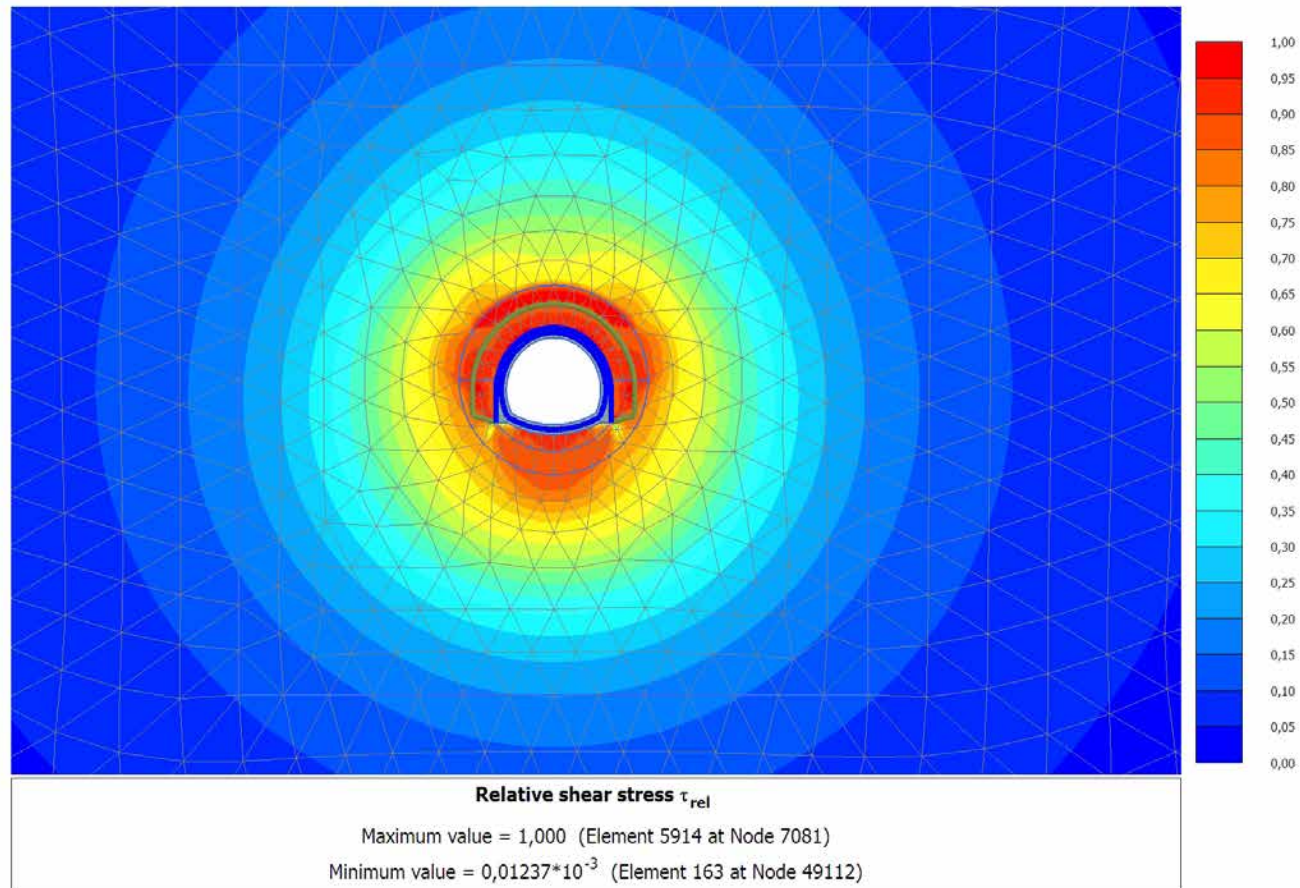
4.4.5 Calculation results, ARCO (7/60), Relative shear stress τ_{rel}



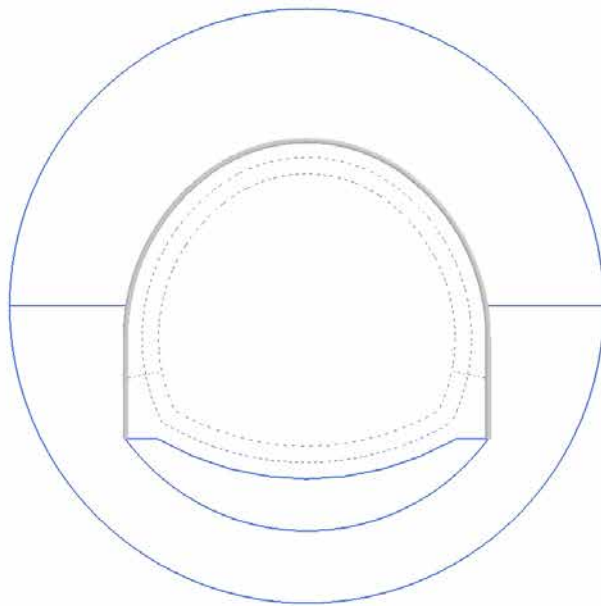
4.4.6 Calculation results, CALOTTA (8/63), Relative shear stress τ_{rel}



4.4.7 Calculation results, LT (9/67), Relative shear stress τ_{rel}



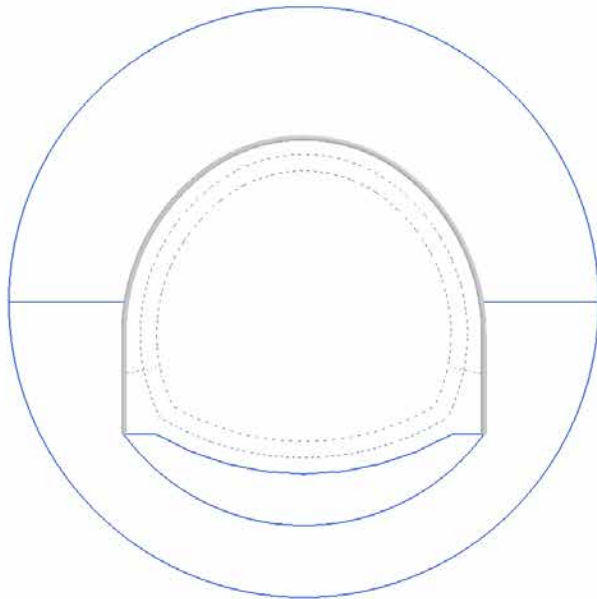
4.5.1 Calculation results, Plate, SCAVO (3/11), Axial forces N



Axial forces N (scaled up $1,00 \cdot 10^{-3}$ times)

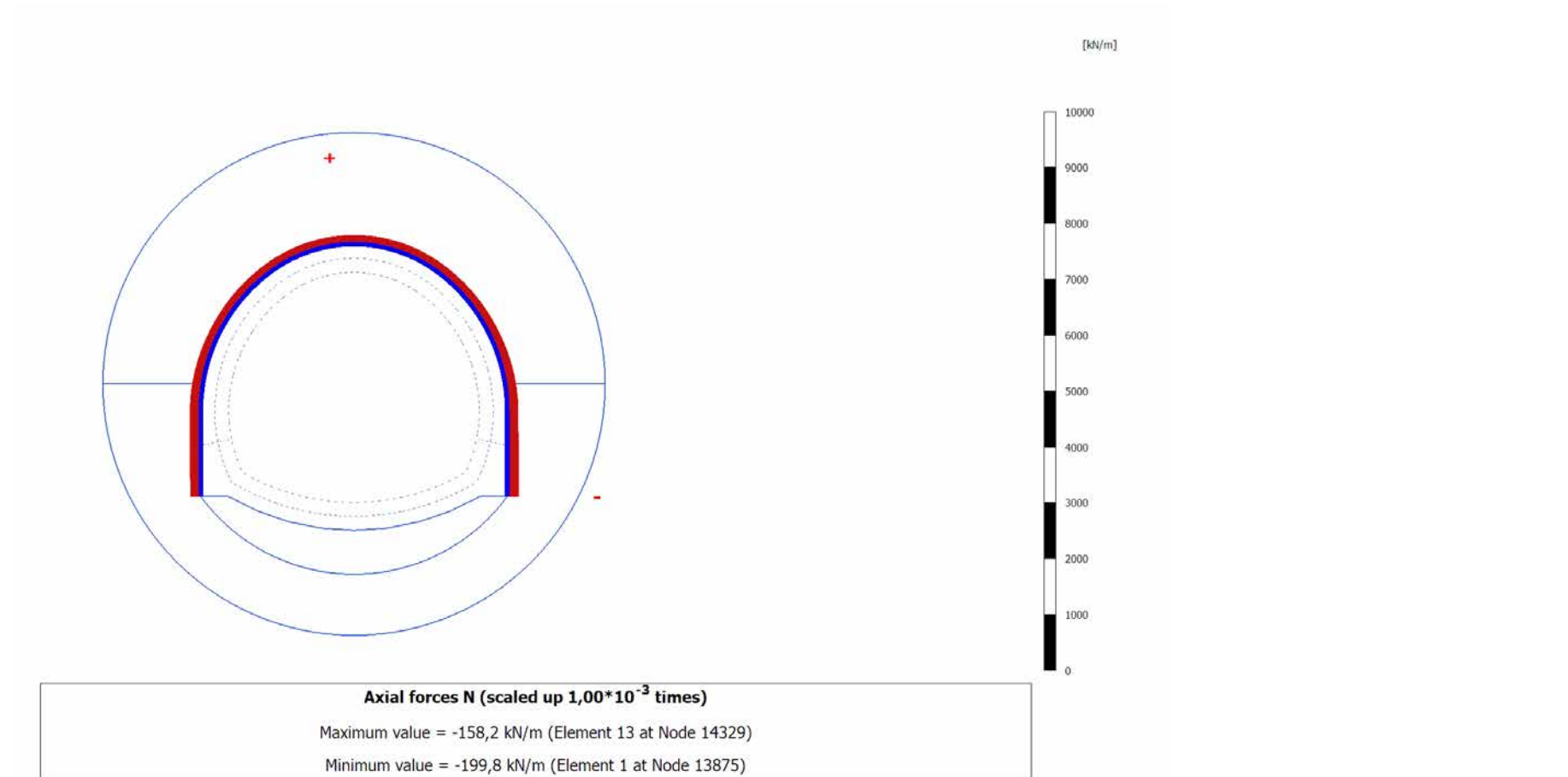
No results

4.5.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (4/32), Axial forces N

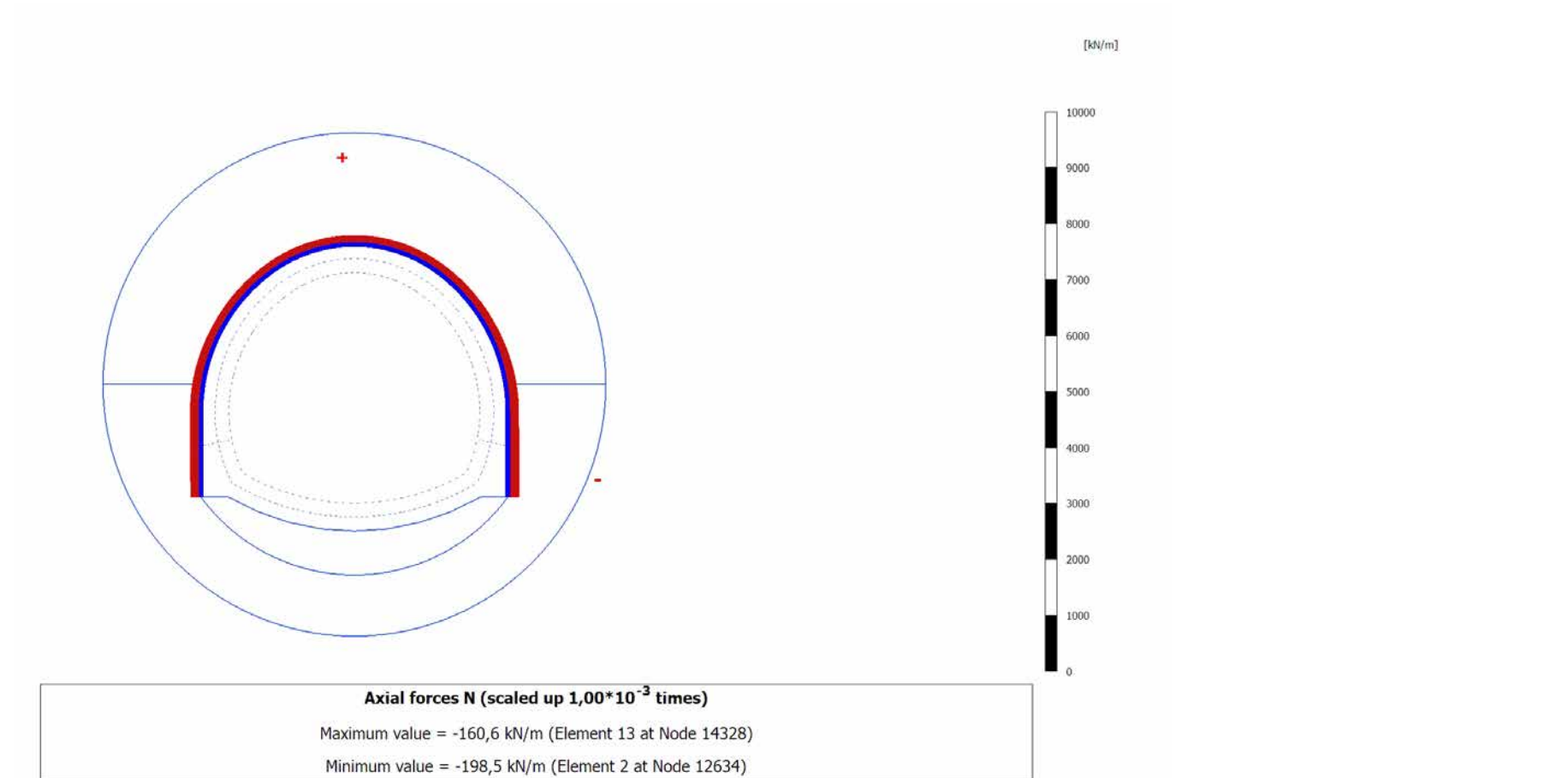


Axial forces N (scaled up $1,00 \cdot 10^{-3}$ times)
No results

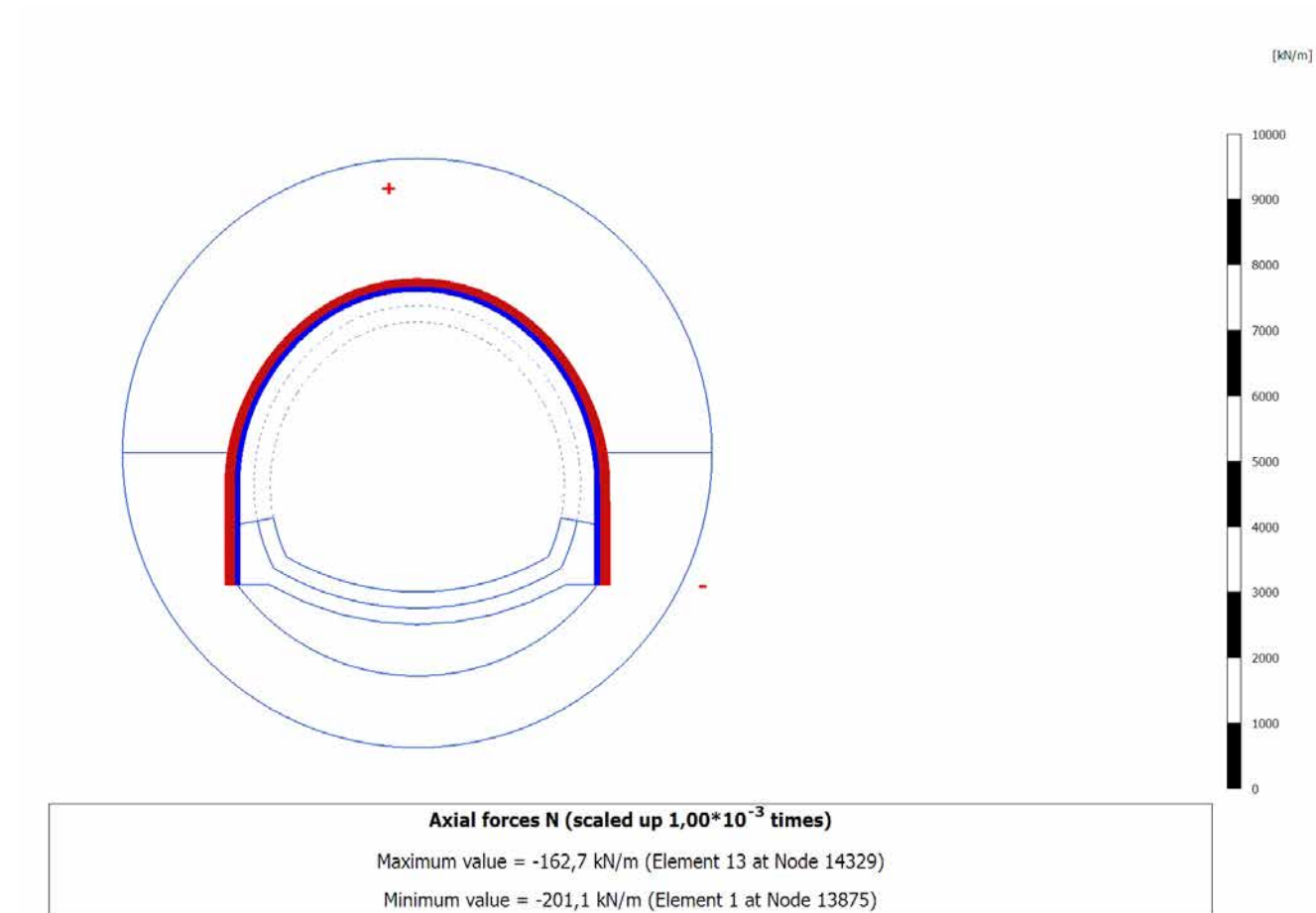
4.5.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Axial forces N



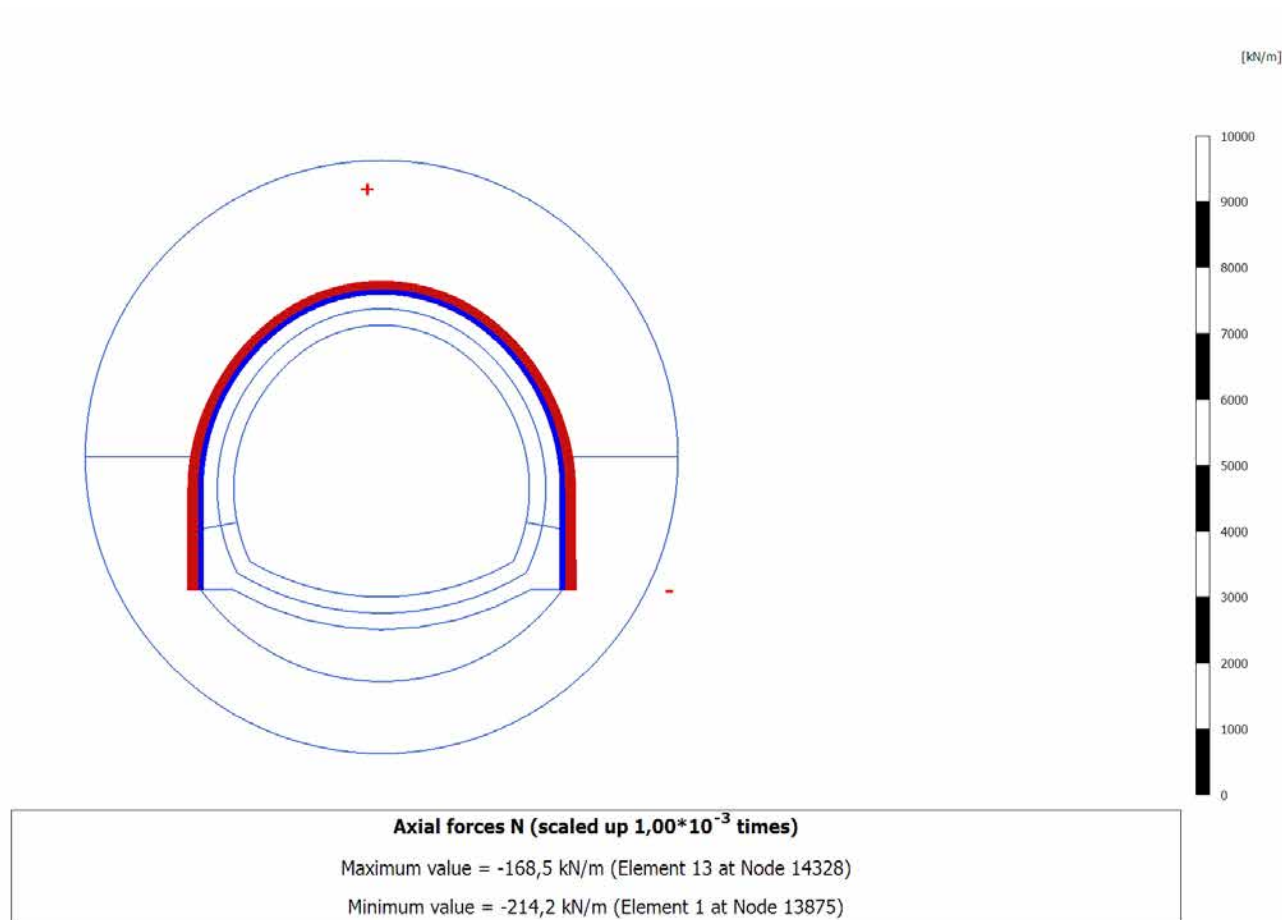
4.5.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (6/58), Axial forces N



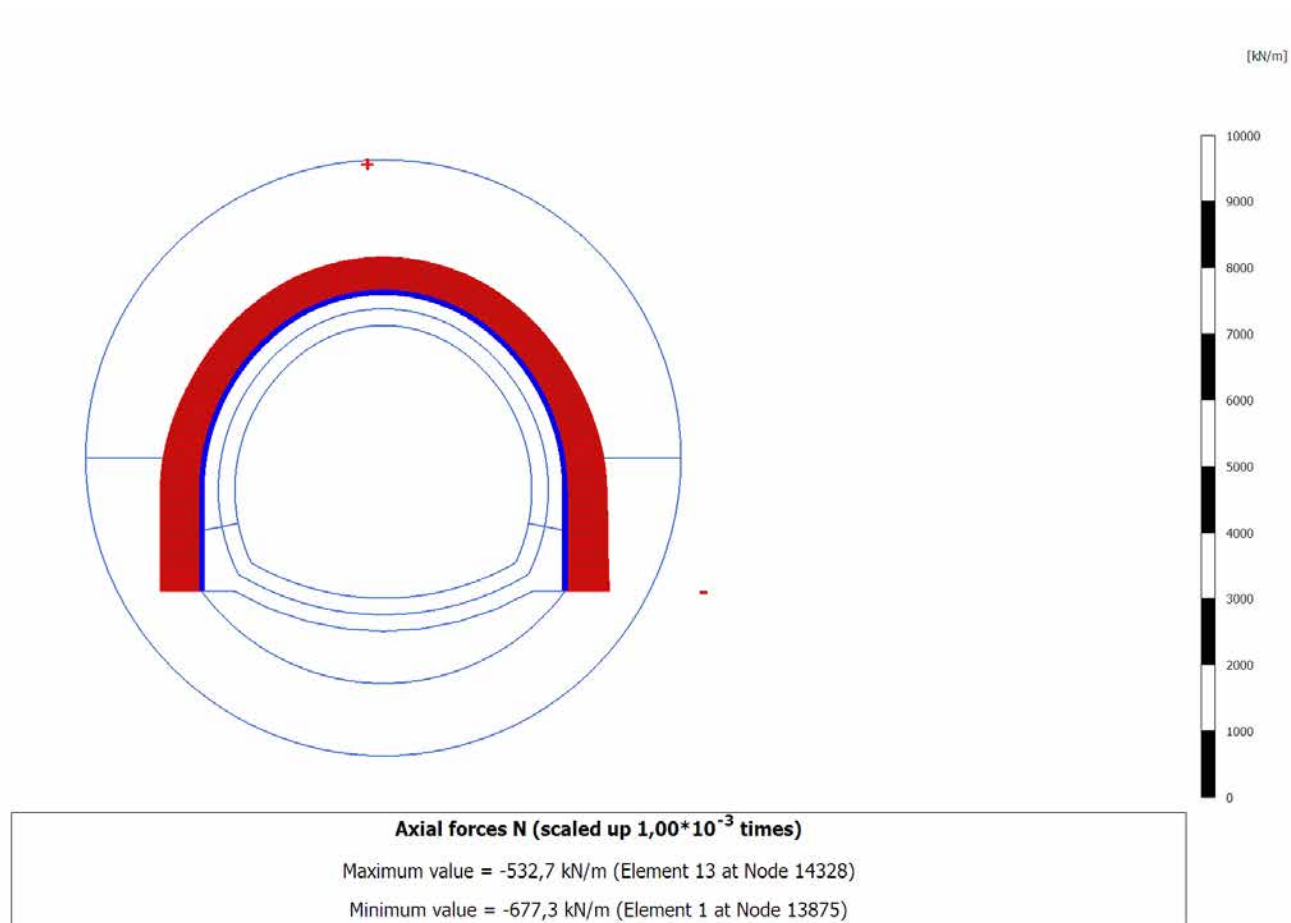
4.5.5 Calculation results, Plate, ARCO (7/60), Axial forces N



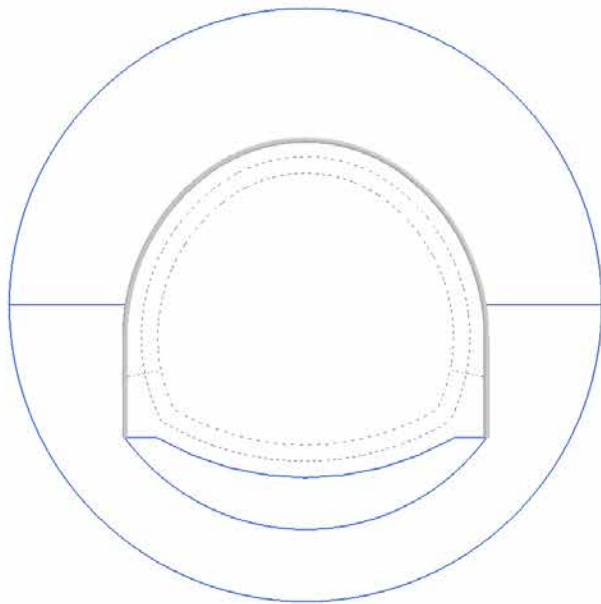
4.5.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (8/63), Axial forces N



4.5.7 Calculation results, Plate, LT (9/67), Axial forces N

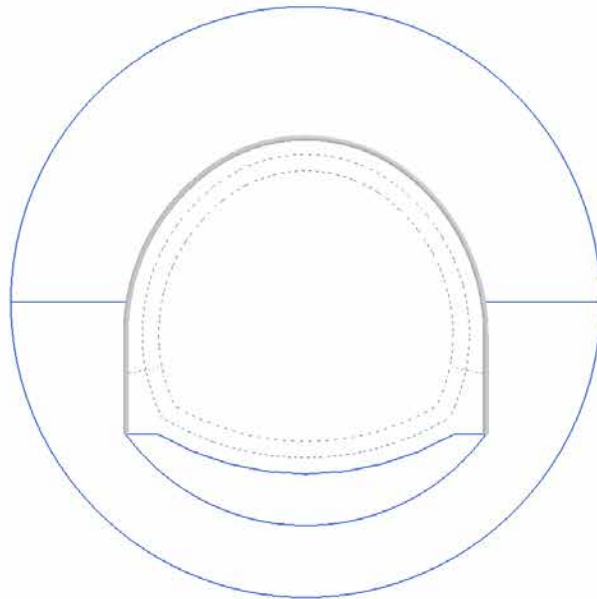


4.6.1 Calculation results, Plate, SCAVO (3/11), Shear forces Q



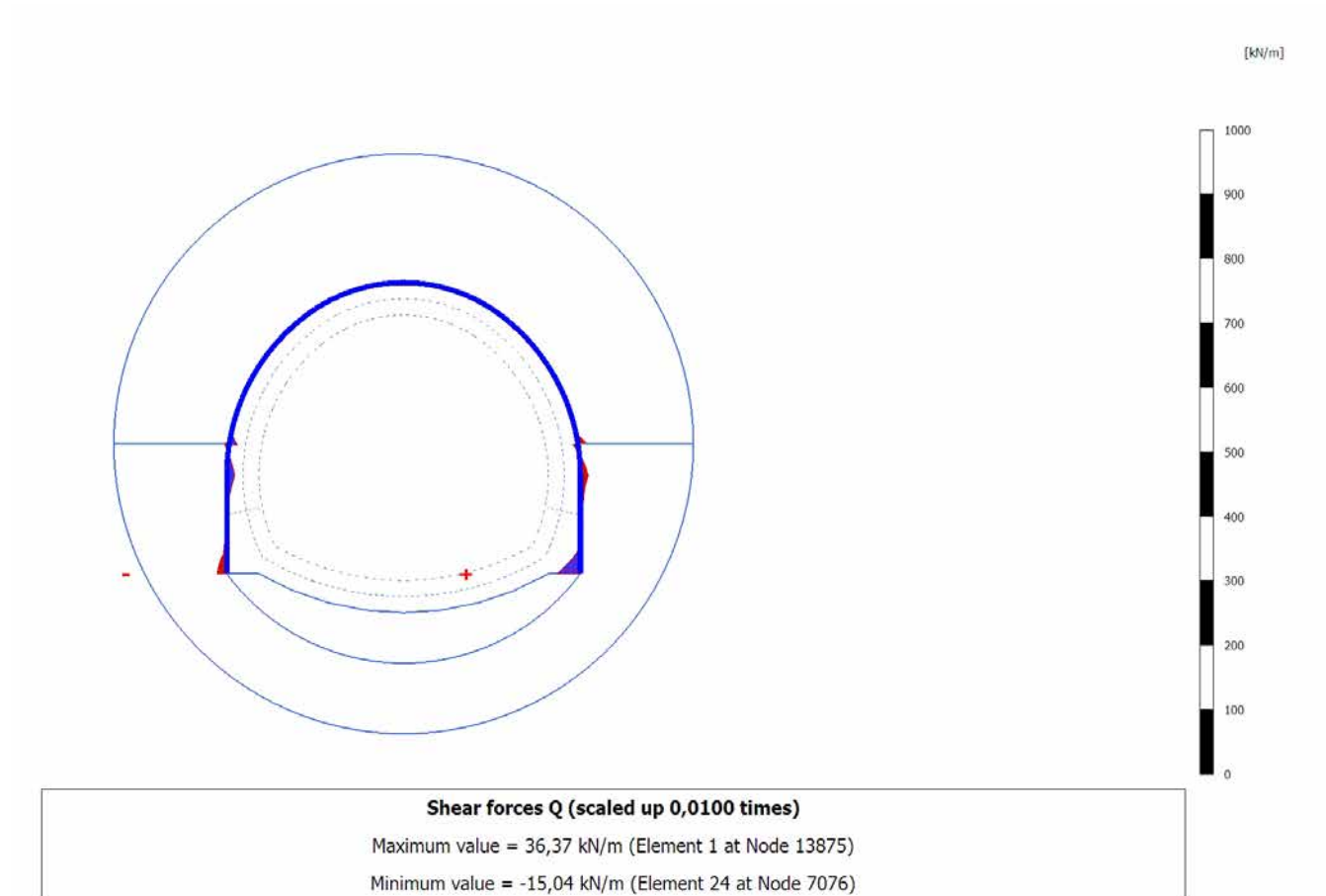
Shear forces Q (scaled up 0,0100 times)
No results

4.6.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (4/32), Shear forces Q

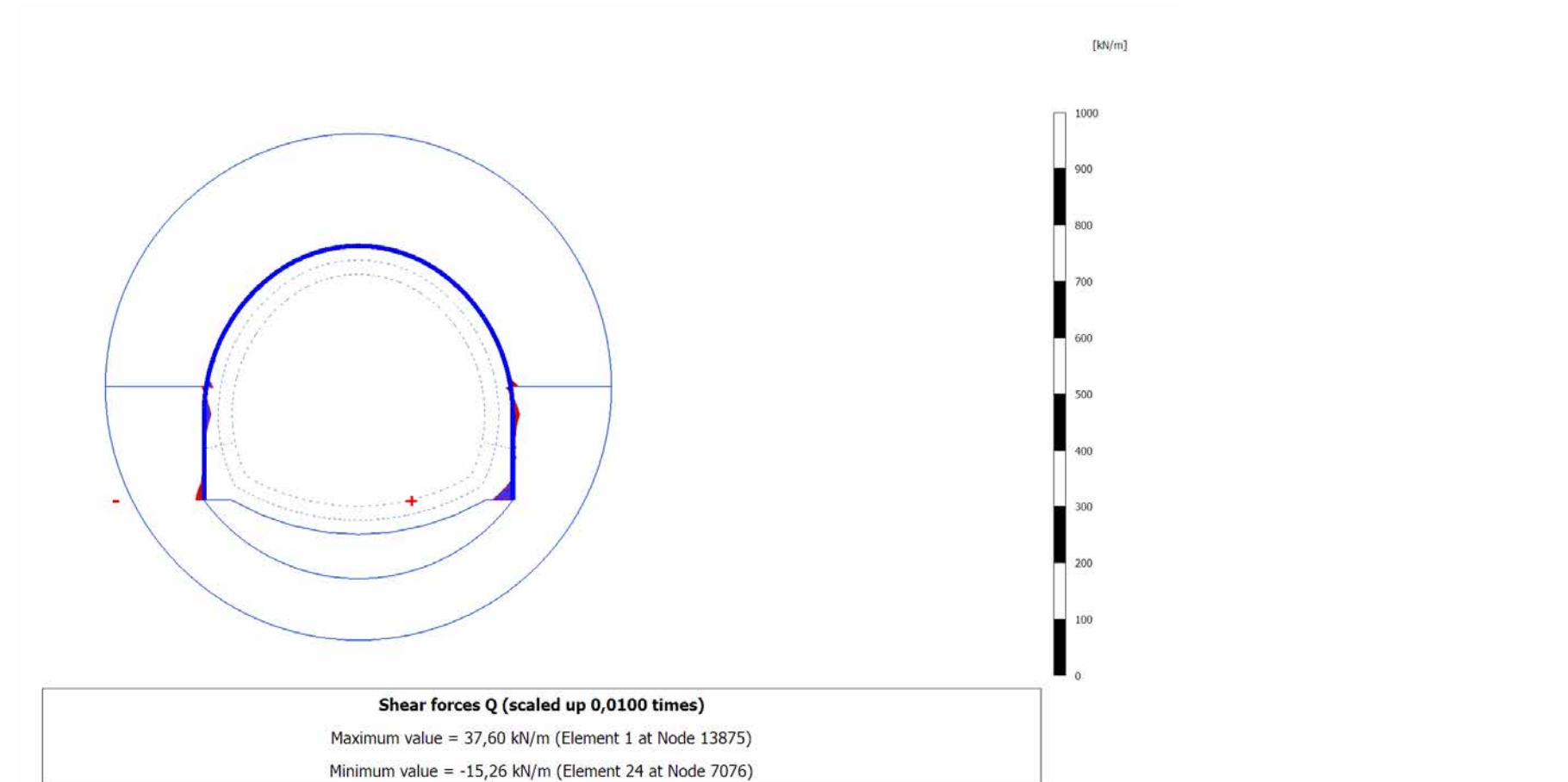


Shear forces Q (scaled up 0,0100 times)
No results

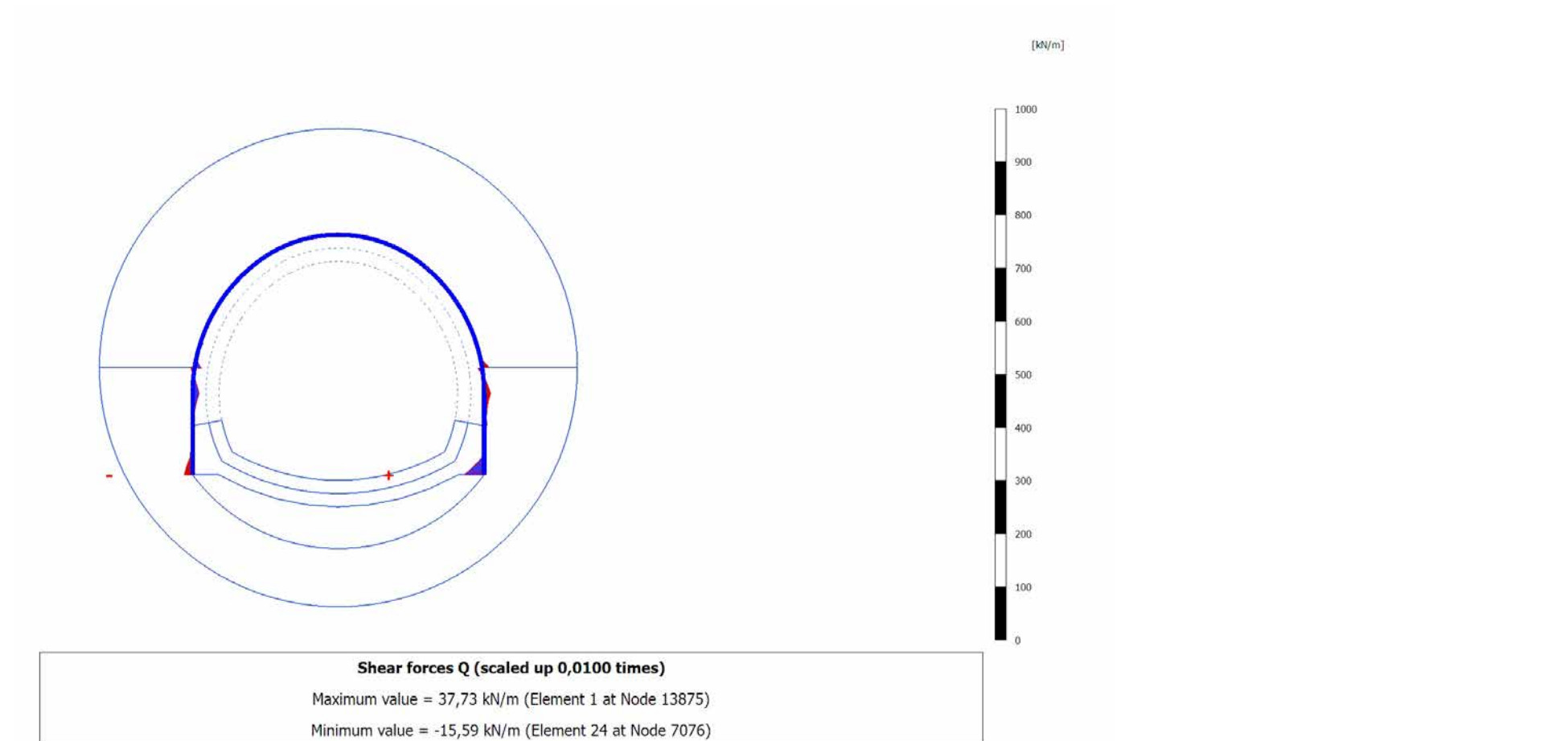
4.6.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Shear forces Q



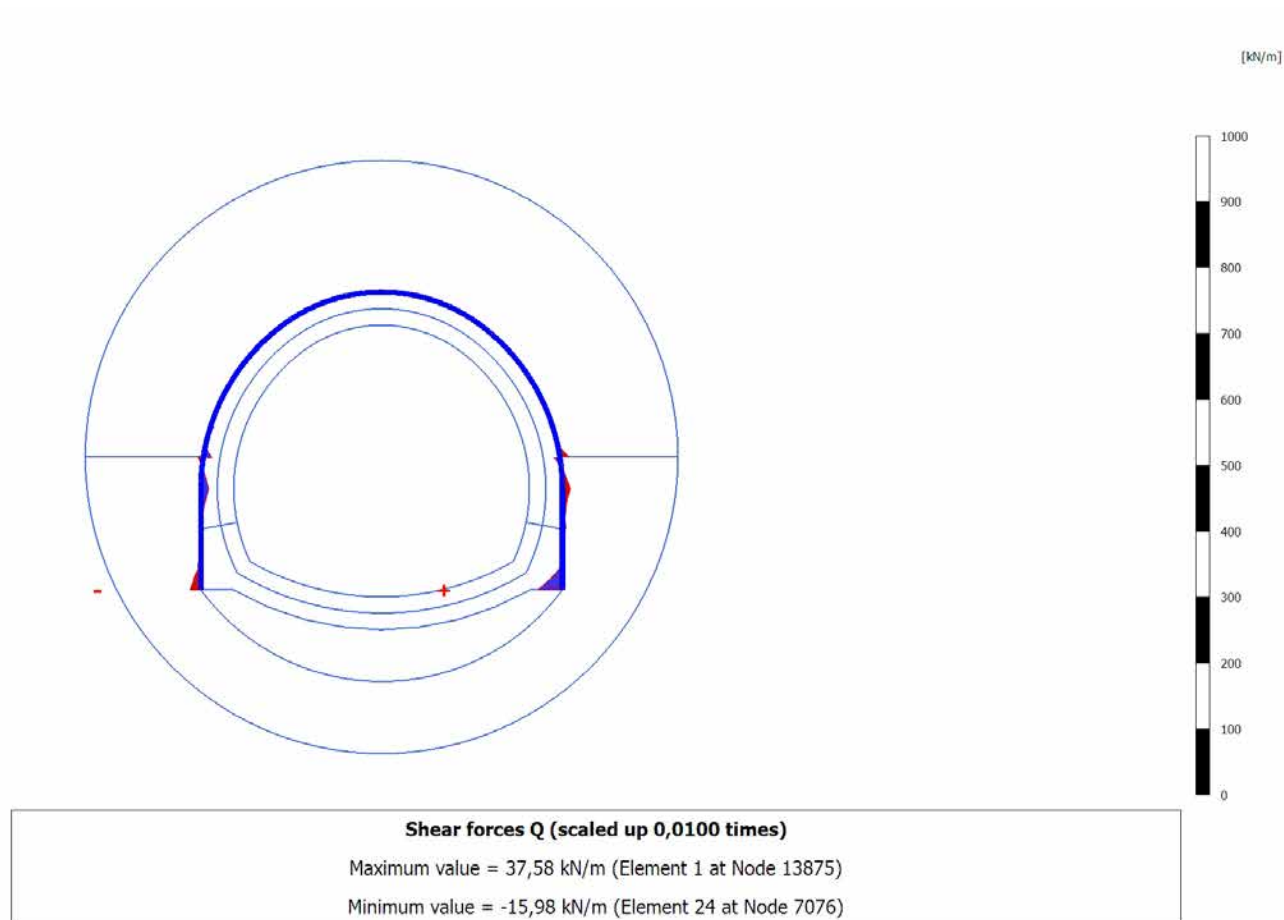
4.6.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (6/58), Shear forces Q



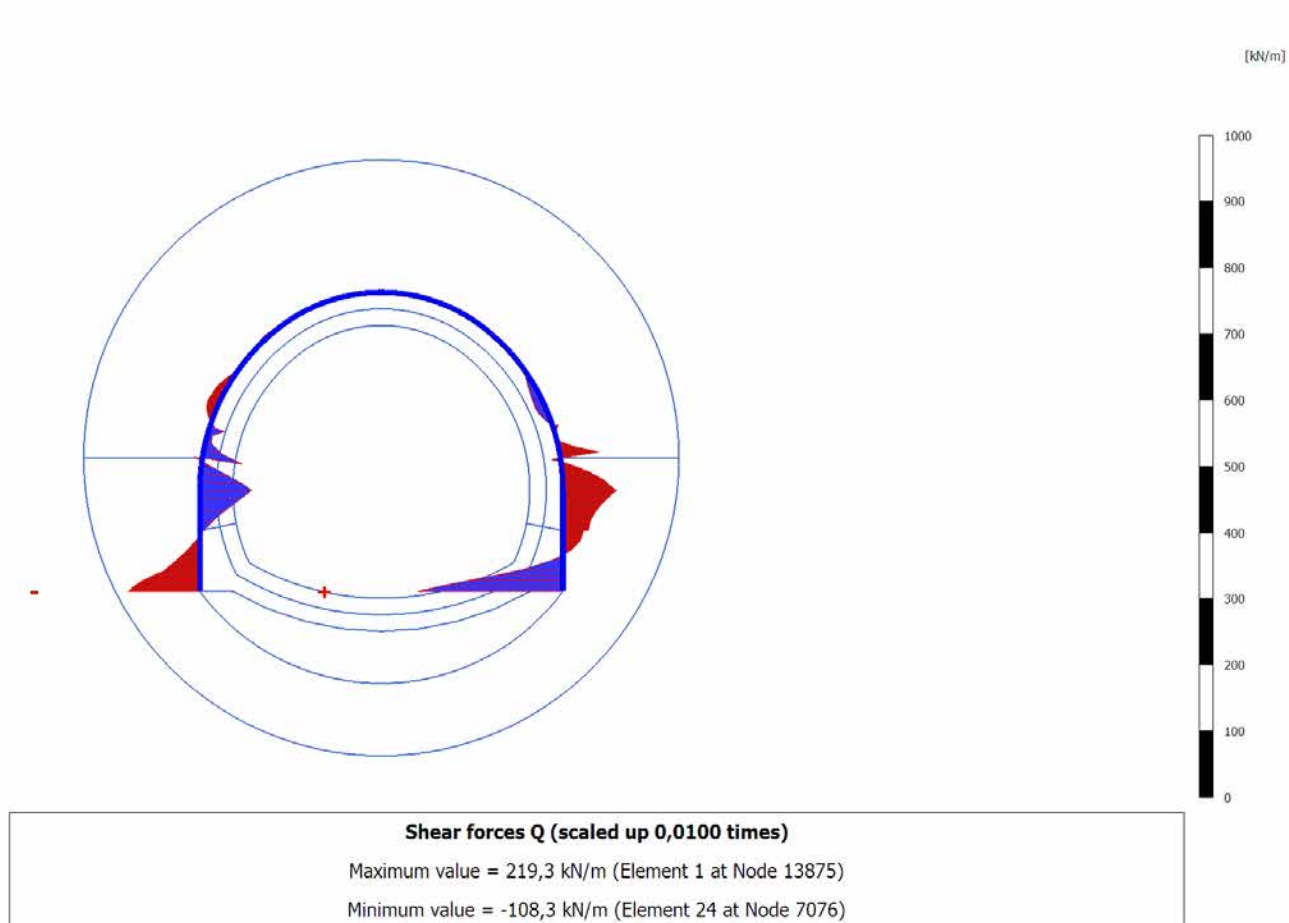
4.6.5 Calculation results, Plate, ARCO (7/60), Shear forces Q



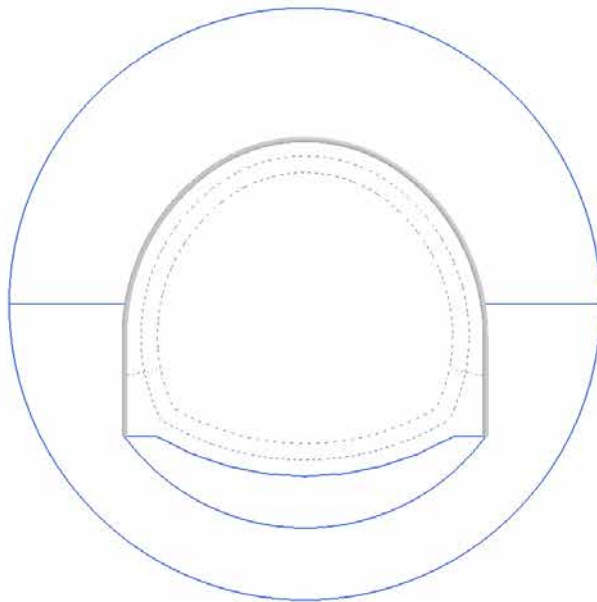
4.6.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (8/63), Shear forces Q



4.6.7 Calculation results, Plate, LT (9/67), Shear forces Q



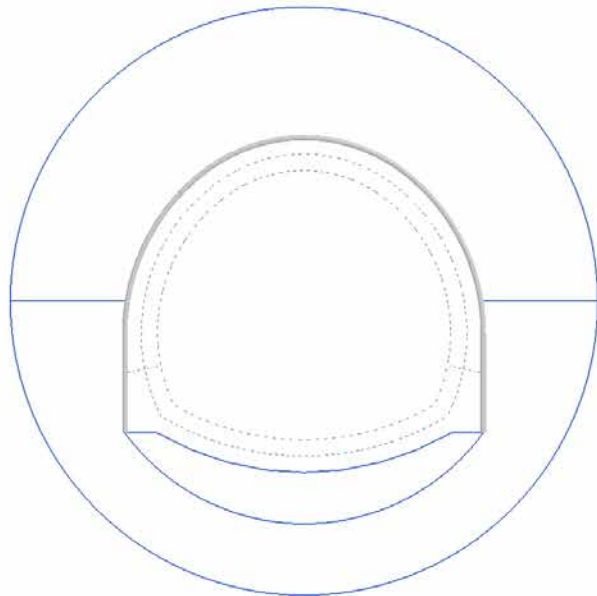
4.7.1 Calculation results, Plate, SCAVO (3/11), Bending moments M



Bending moments M (scaled up 0,0300 times)

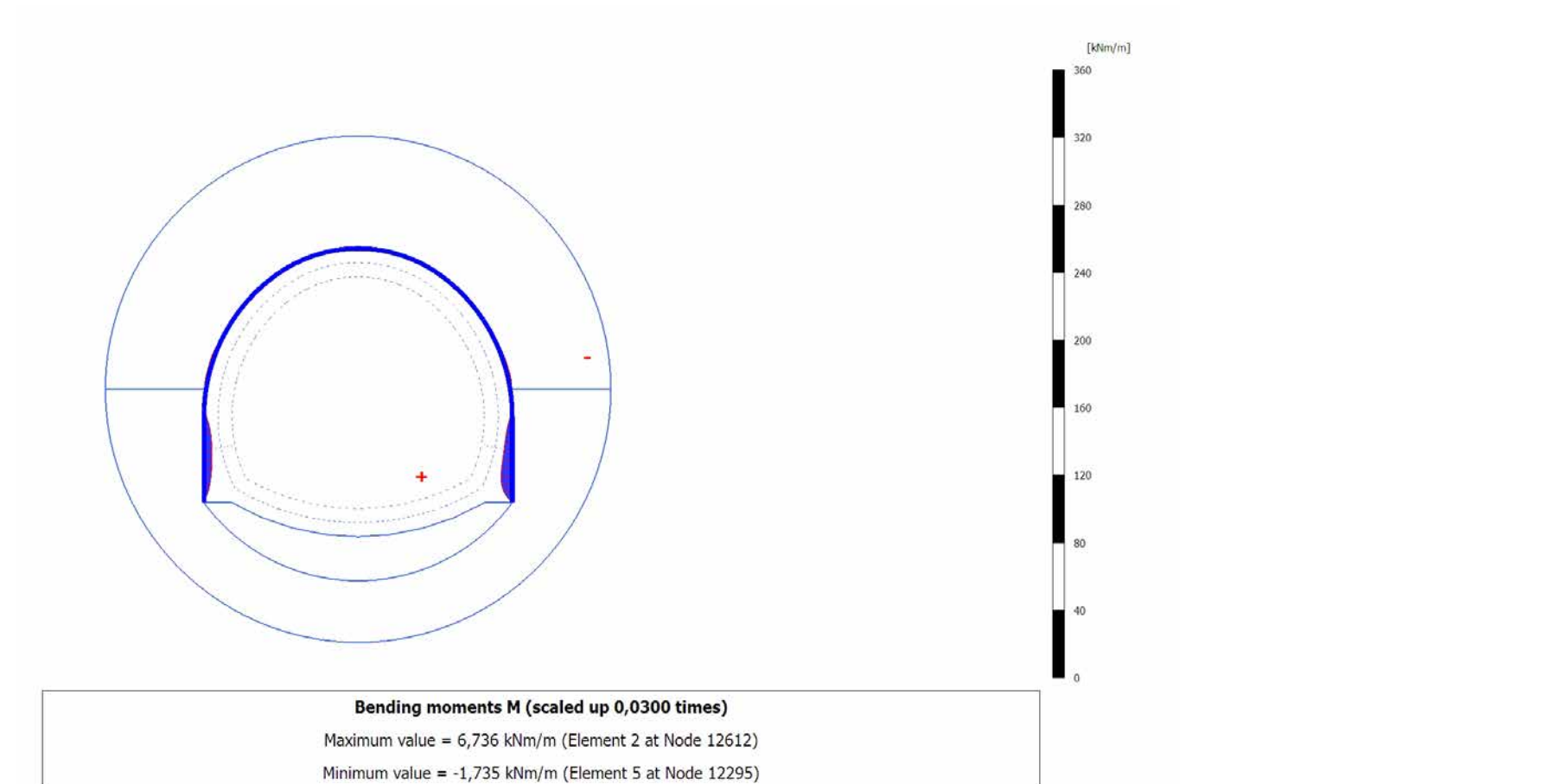
No results

4.7.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (4/32), Bending moments M

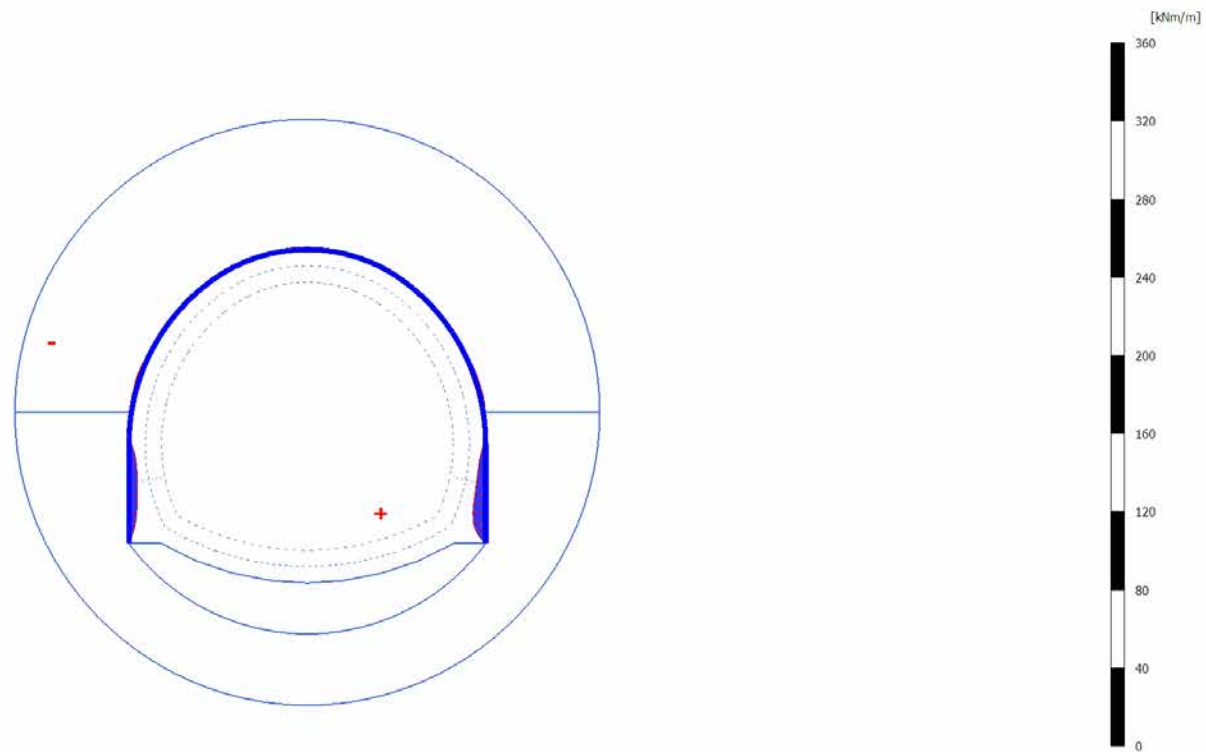


Bending moments M (scaled up 0,0300 times)
No results

4.7.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Bending moments M



4.7.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (6/58), Bending moments M

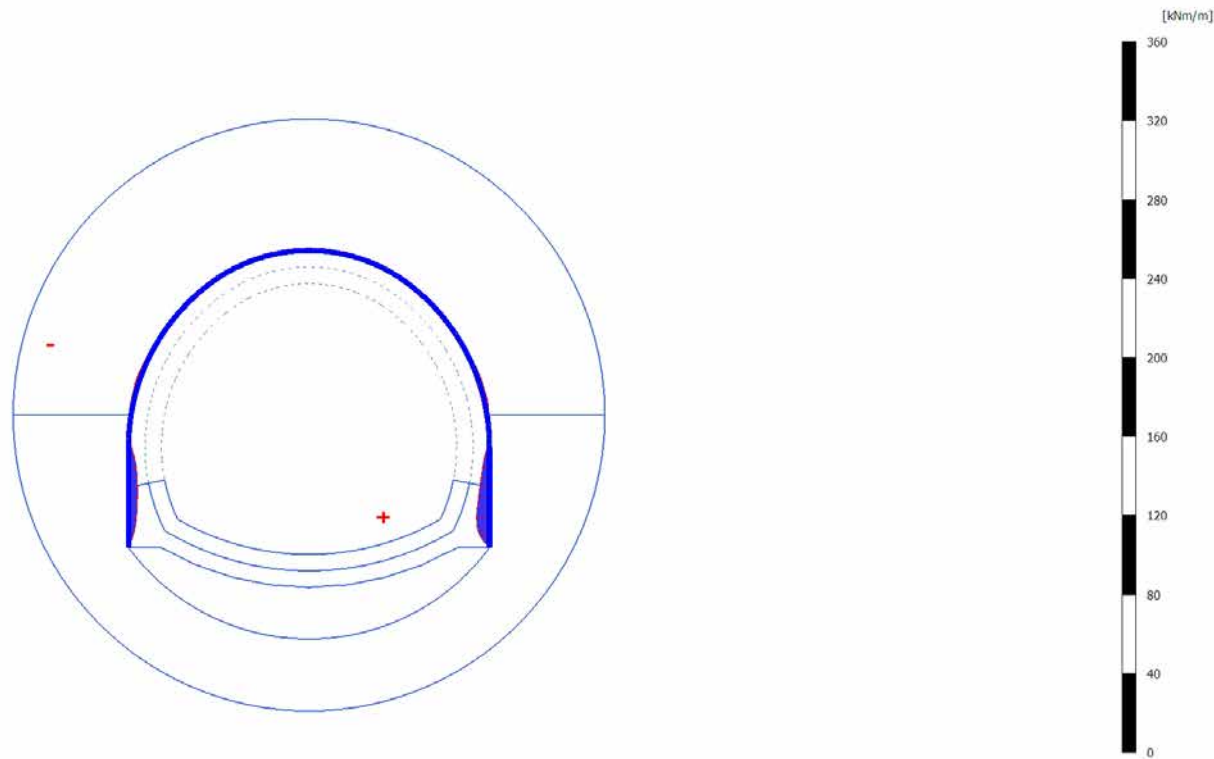


Bending moments M (scaled up 0,0300 times)

Maximum value = 6,552 kNm/m (Element 2 at Node 12612)

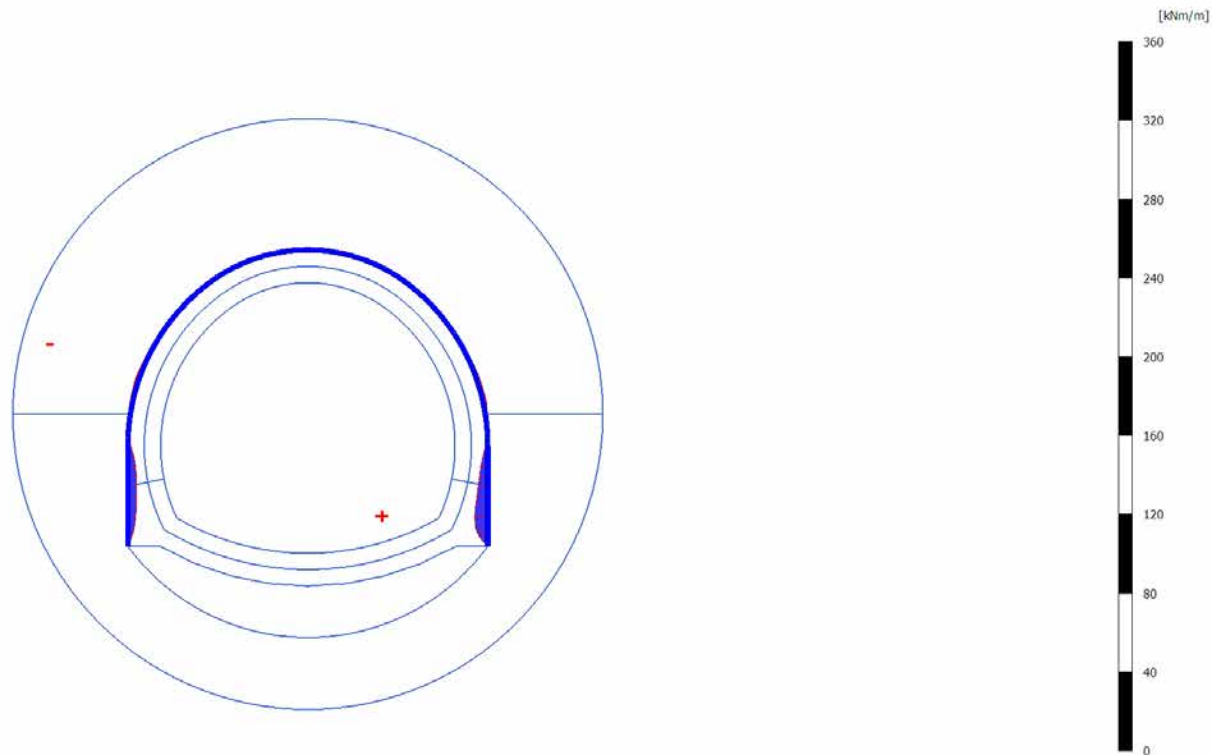
Minimum value = -1,722 kNm/m (Element 19 at Node 11073)

4.7.5 Calculation results, Plate, ARCO (7/60), Bending moments M



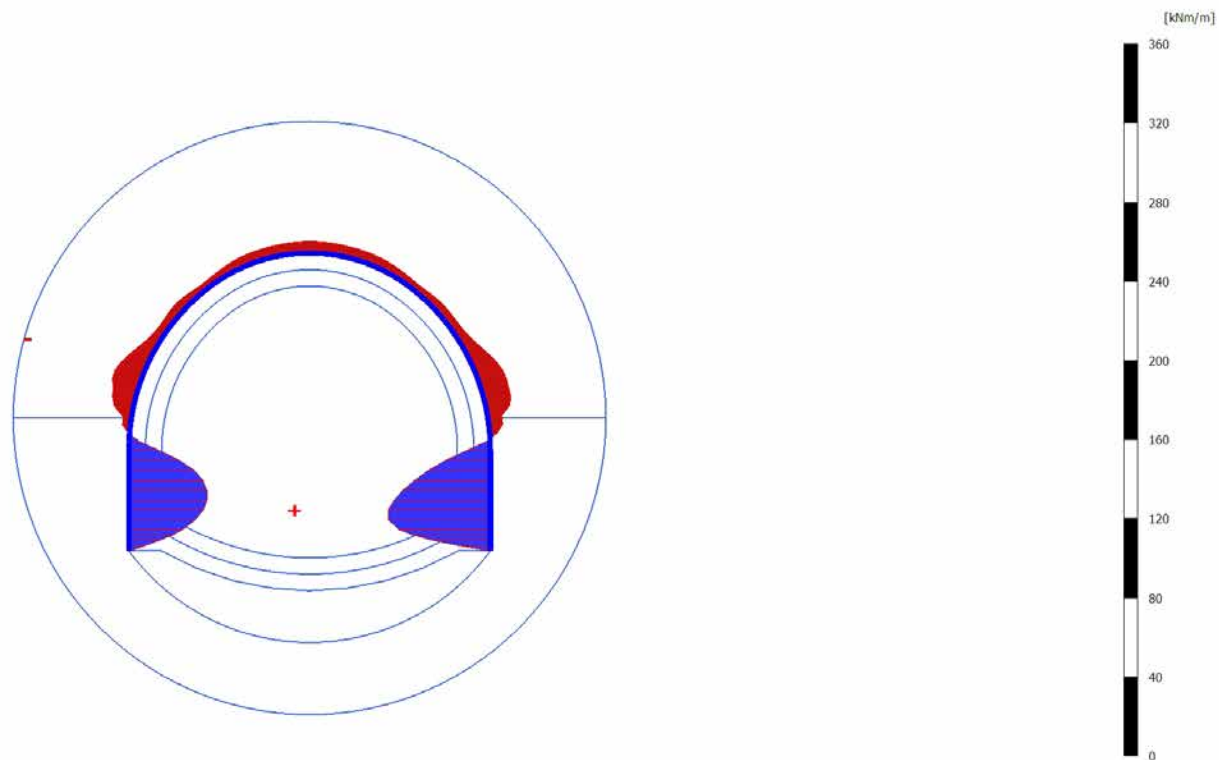
Bending moments M (scaled up 0,0300 times)
Maximum value = 6,558 kNm/m (Element 2 at Node 12612)
Minimum value = -1,740 kNm/m (Element 19 at Node 11073)

4.7.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (8/63), Bending moments M



Bending moments M (scaled up 0,0300 times)
Maximum value = 6,560 kNm/m (Element 2 at Node 12612)
Minimum value = -1,760 kNm/m (Element 19 at Node 11073)

4.7.7 Calculation results, Plate, LT (9/67), Bending moments M

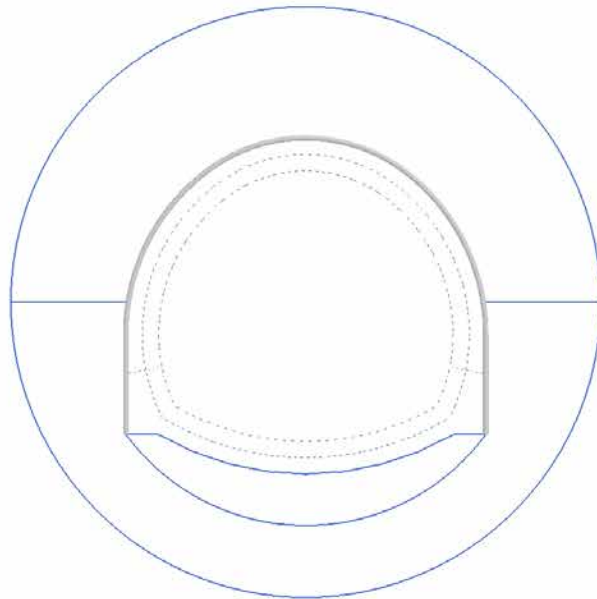


Bending moments M (scaled up 0,0300 times)

Maximum value = 51,75 kNm/m (Element 2 at Node 12613)

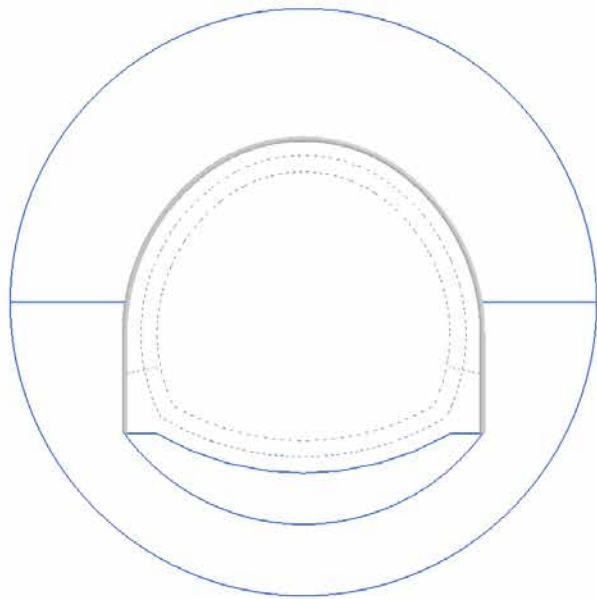
Minimum value = -14,12 kNm/m (Element 19 at Node 11073)

4.8.1 Calculation results, Plate, SCAVO (3/11), Total displacements $|u|$



Total displacements $|u|$ (scaled up 100 times)
No results

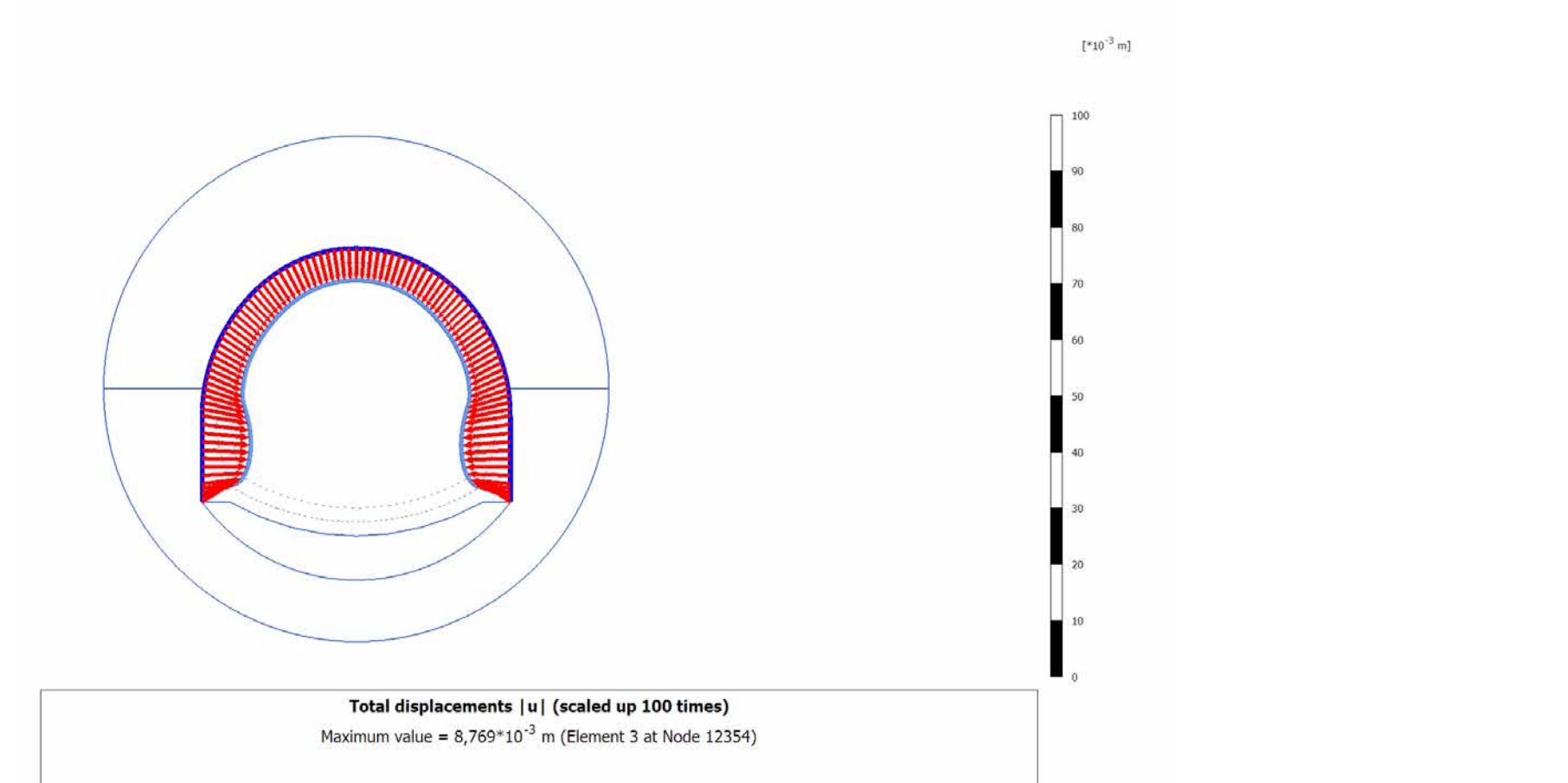
4.8.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (4/32), Total displacements $|u|$



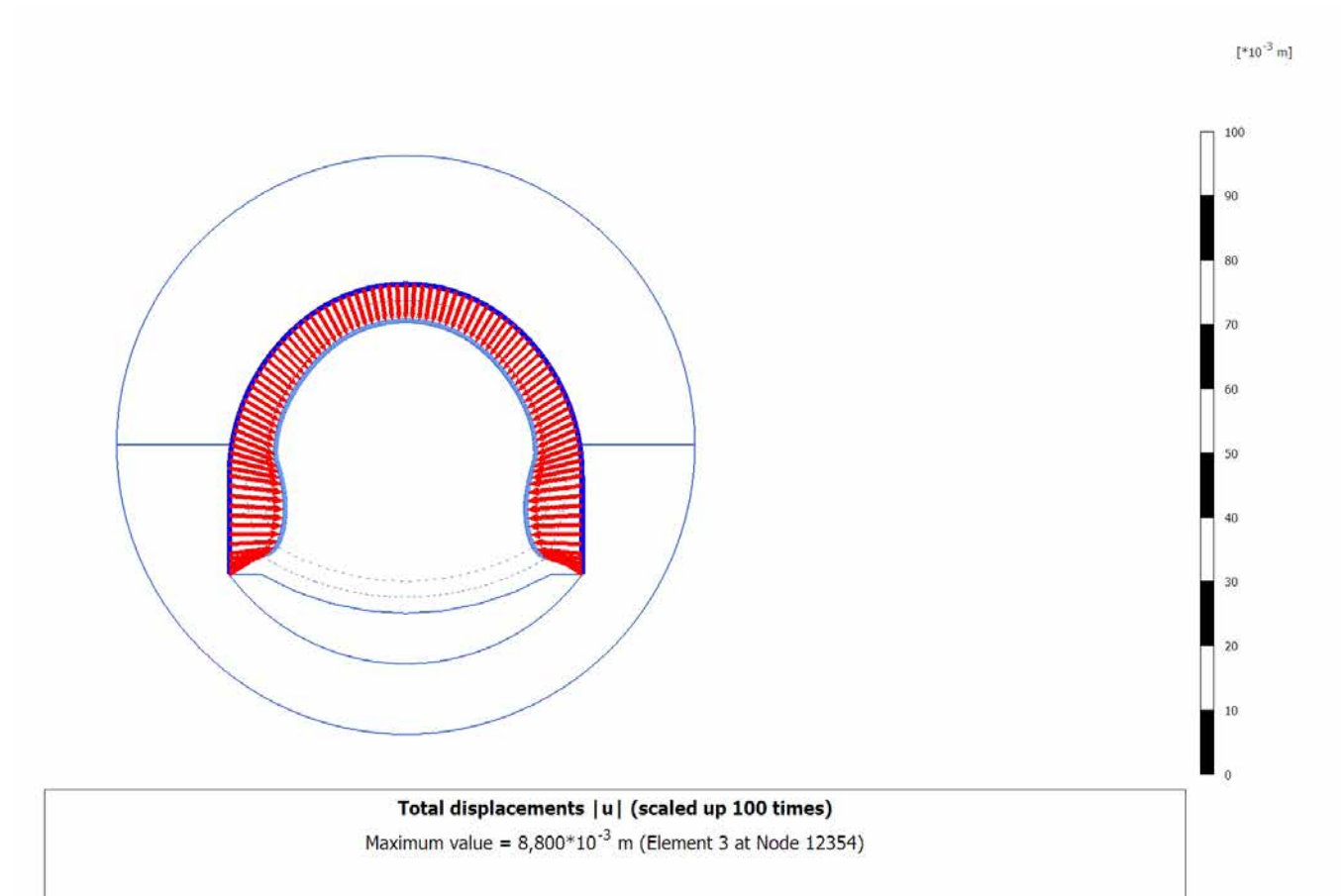
Total displacements $|u|$ (scaled up 100 times)

No results

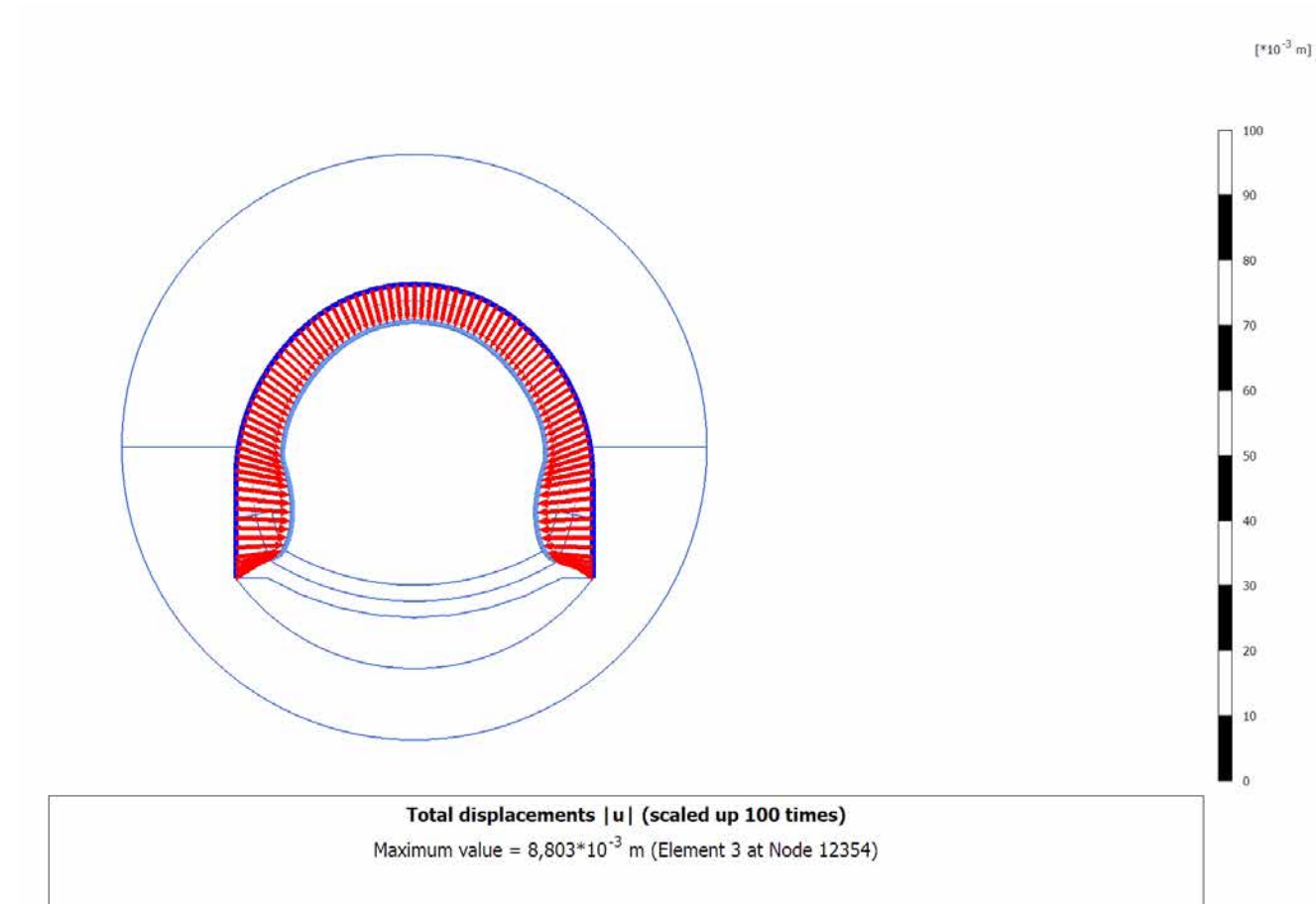
4.8.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Total displacements $|u|$



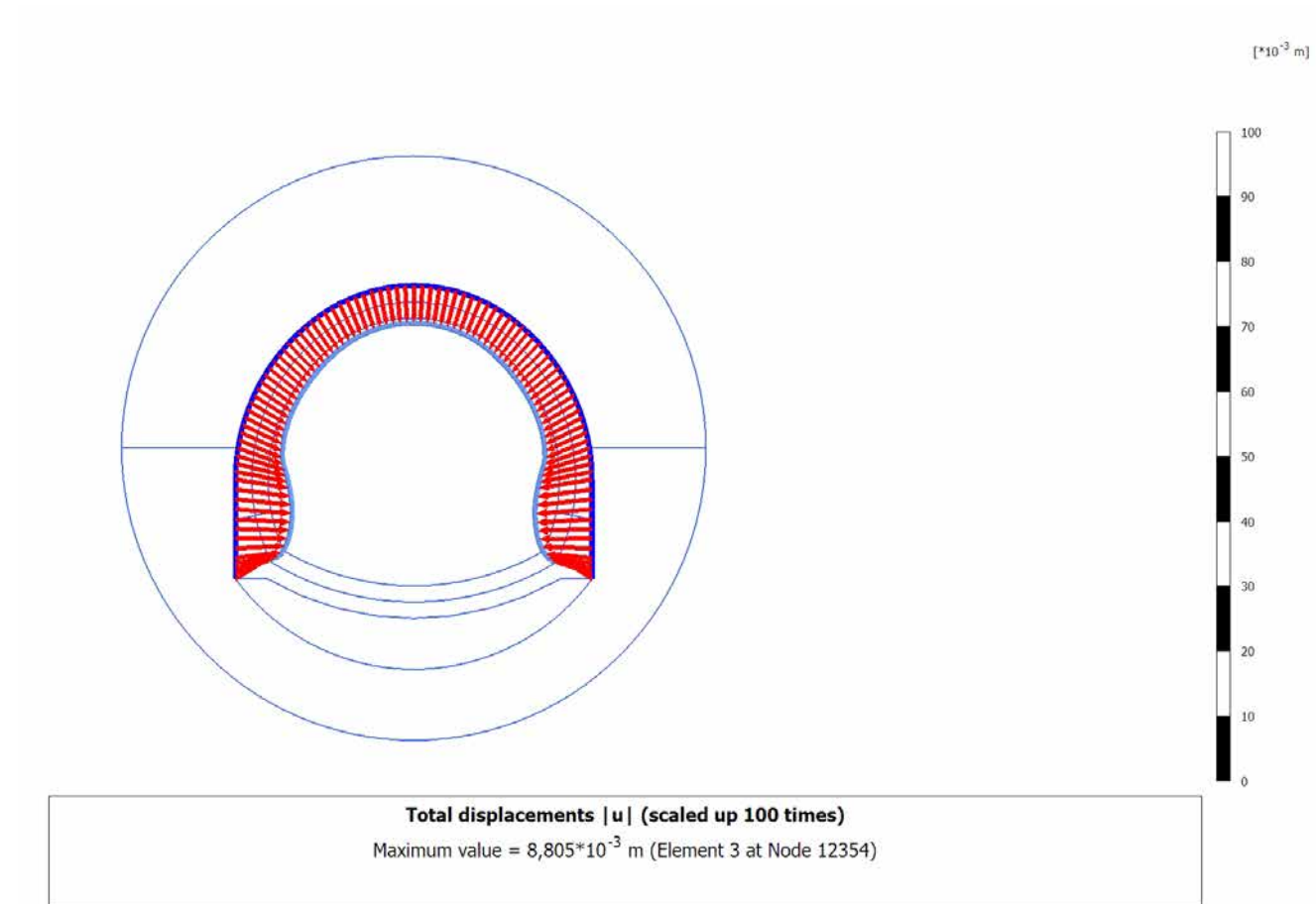
4.8.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (6/58), Total displacements $|u|$



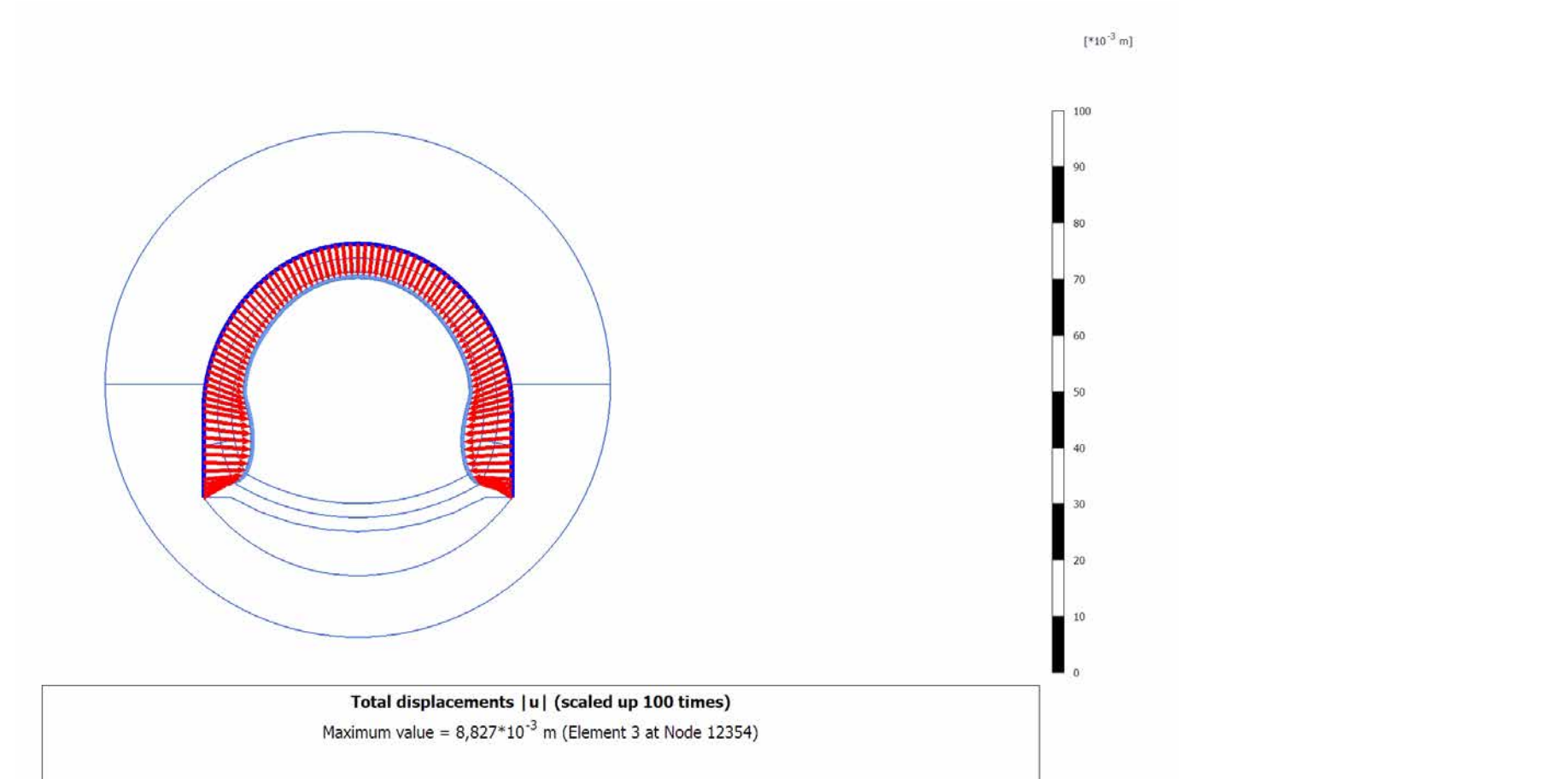
4.8.5 Calculation results, Plate, ARCO (7/60), Total displacements $|u|$



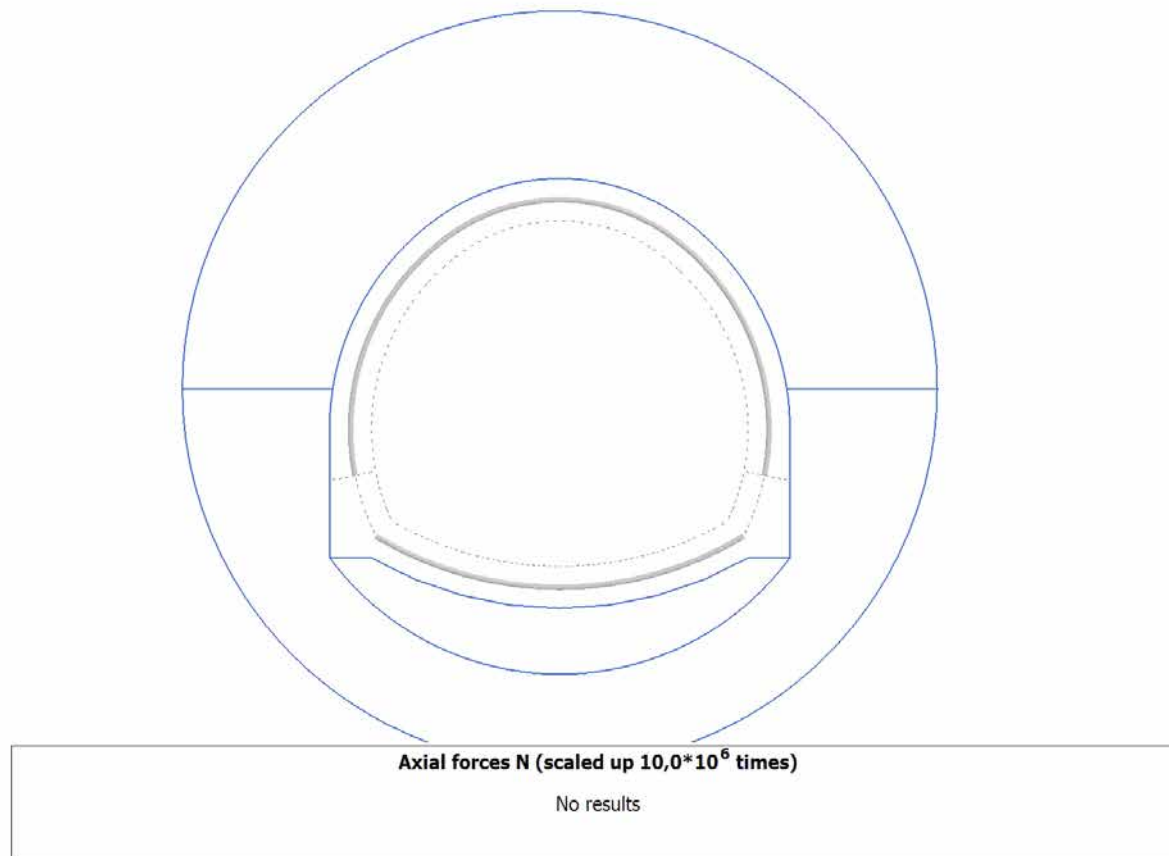
4.8.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (8/63), Total displacements |u|



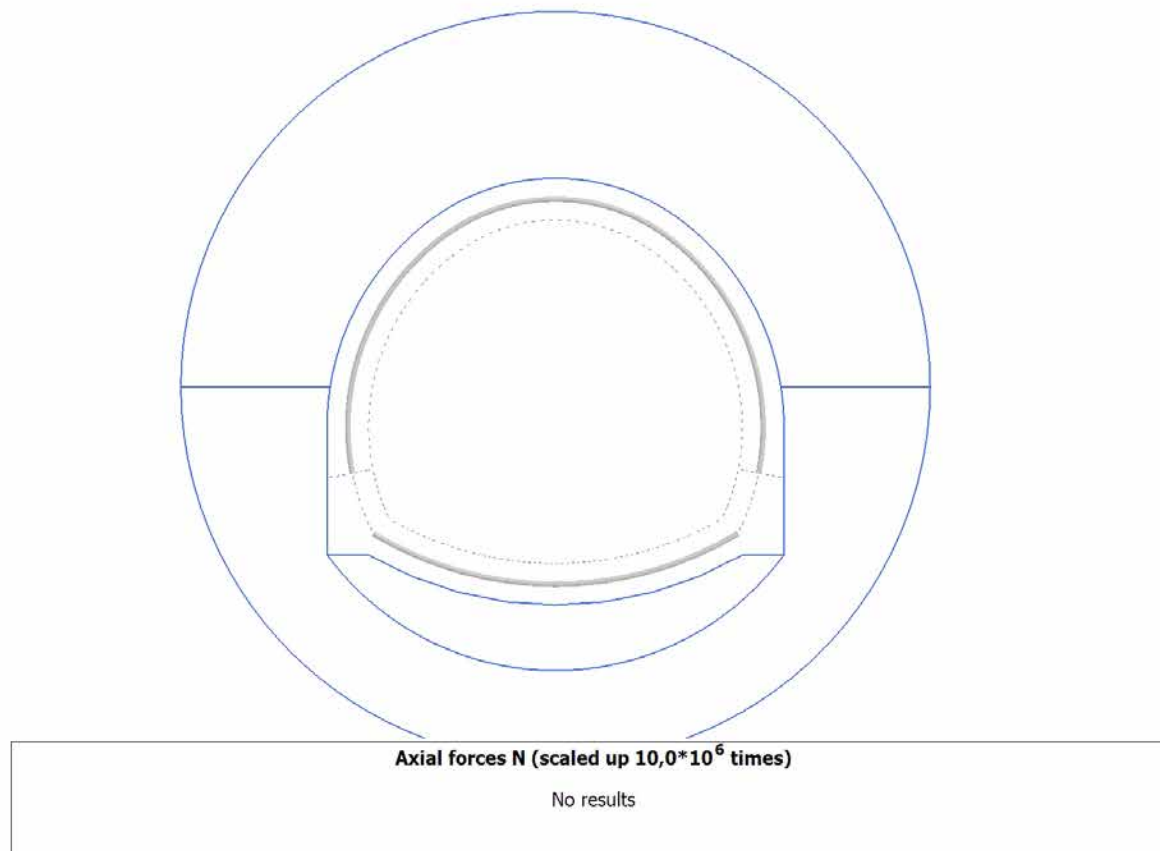
4.8.7 Calculation results, Plate, LT (9/67), Total displacements $|u|$



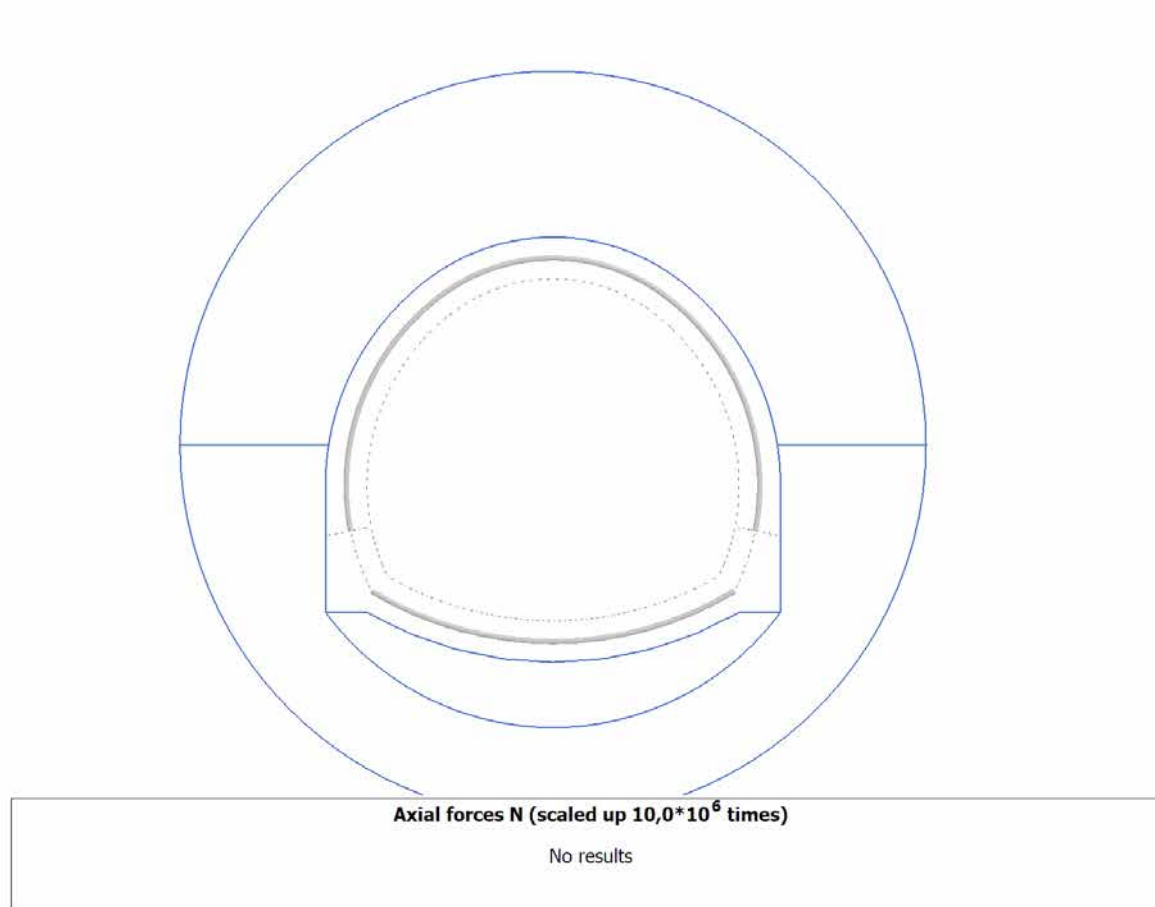
4.9.1 Calculation results, Plate, SCAVO (3/11), Axial forces N



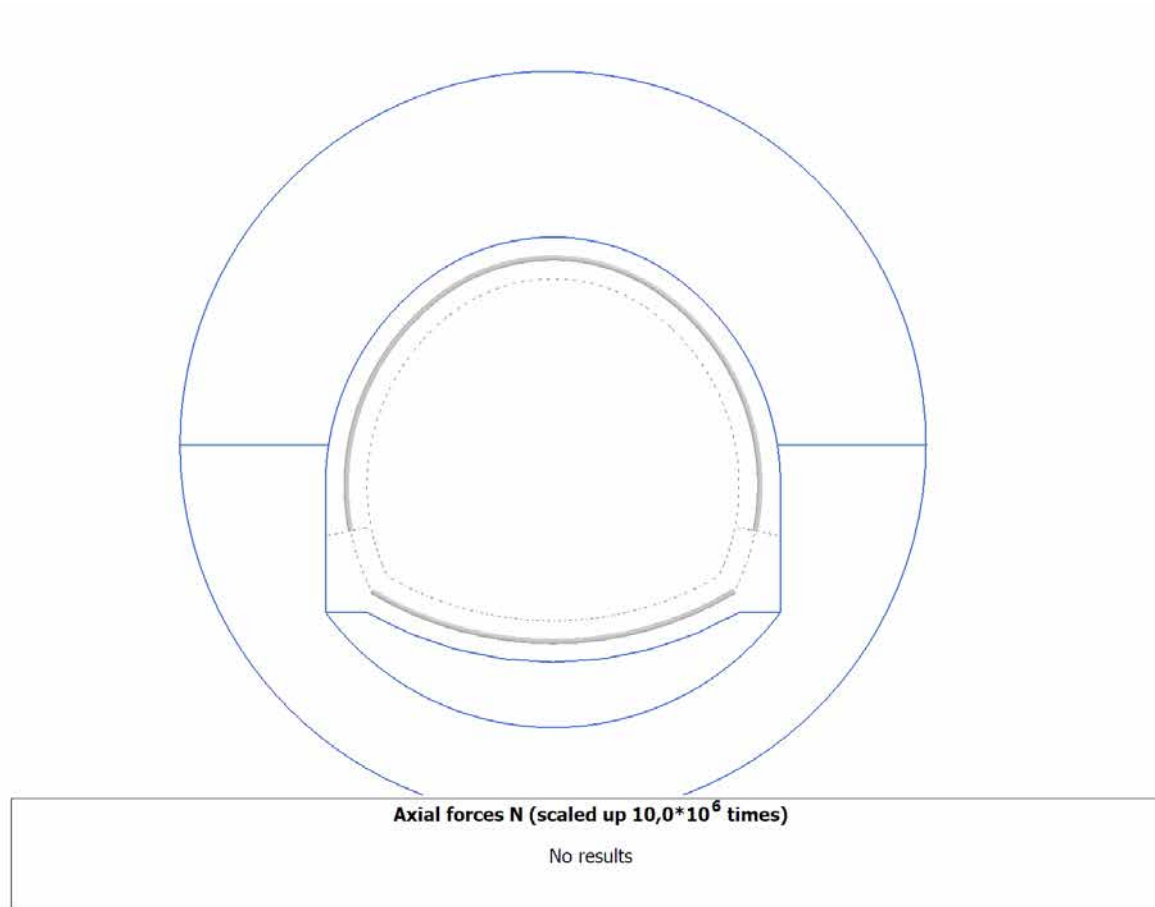
4.9.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (4/32), Axial forces N



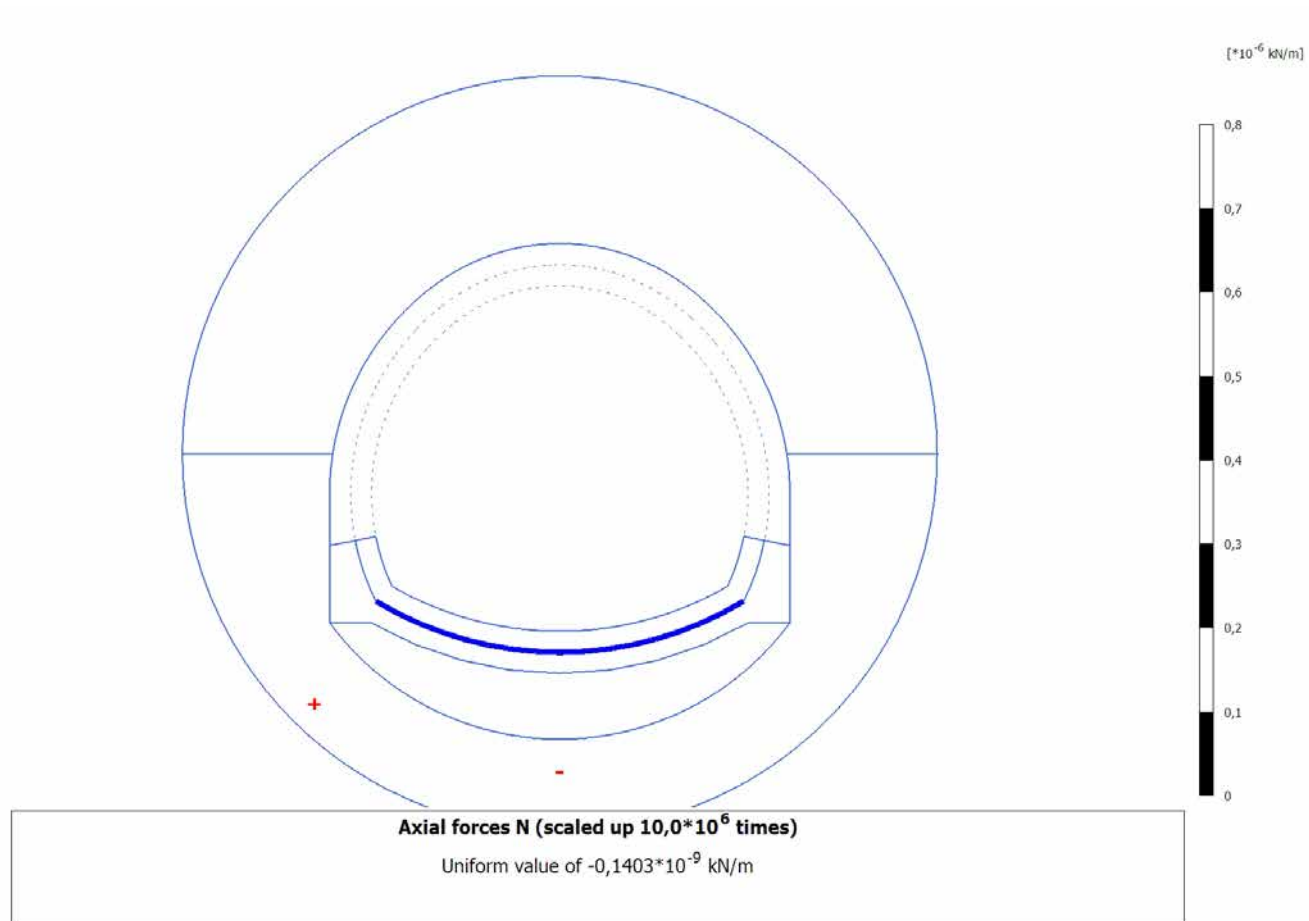
4.9.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Axial forces N



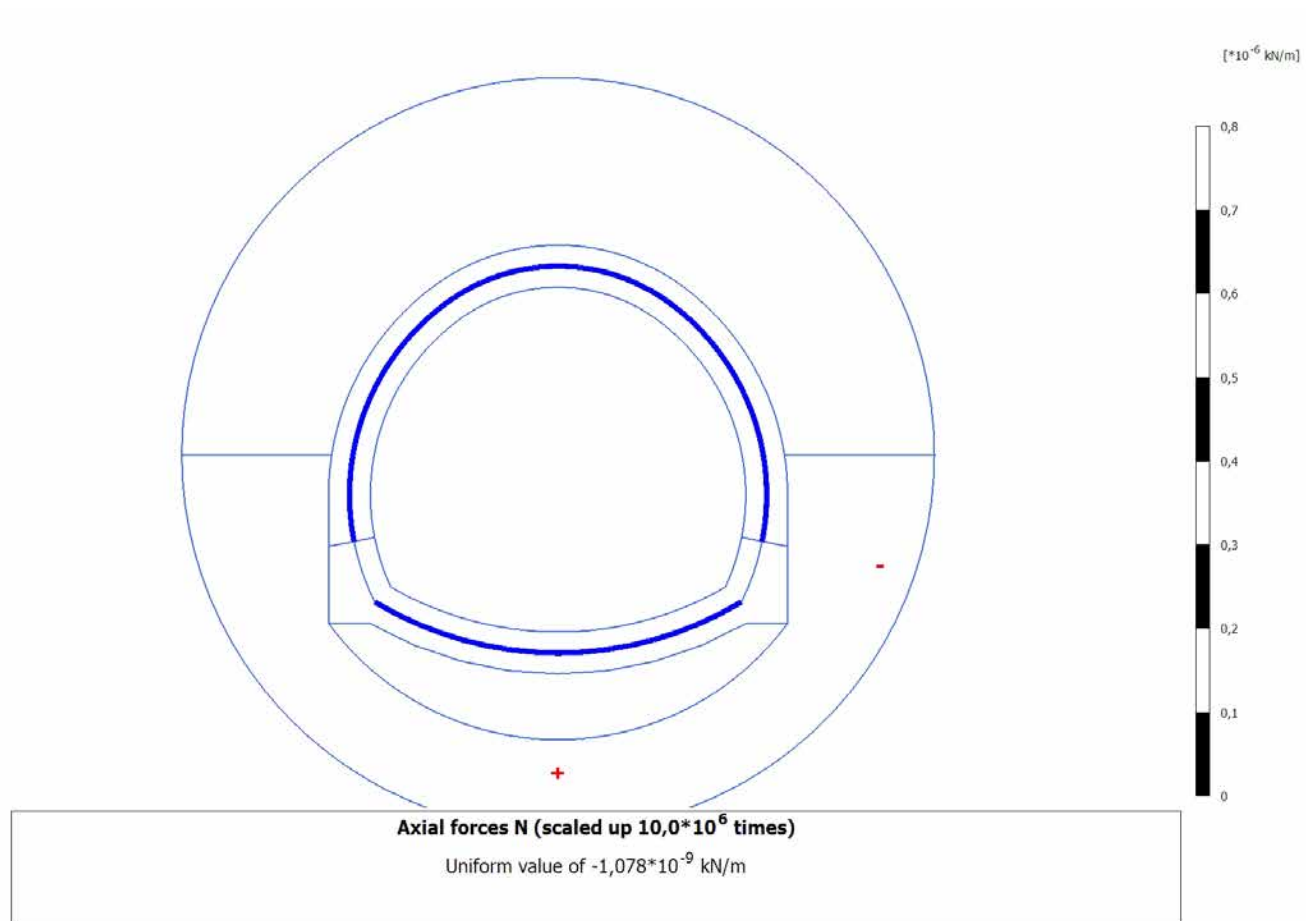
4.9.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (6/58), Axial forces N



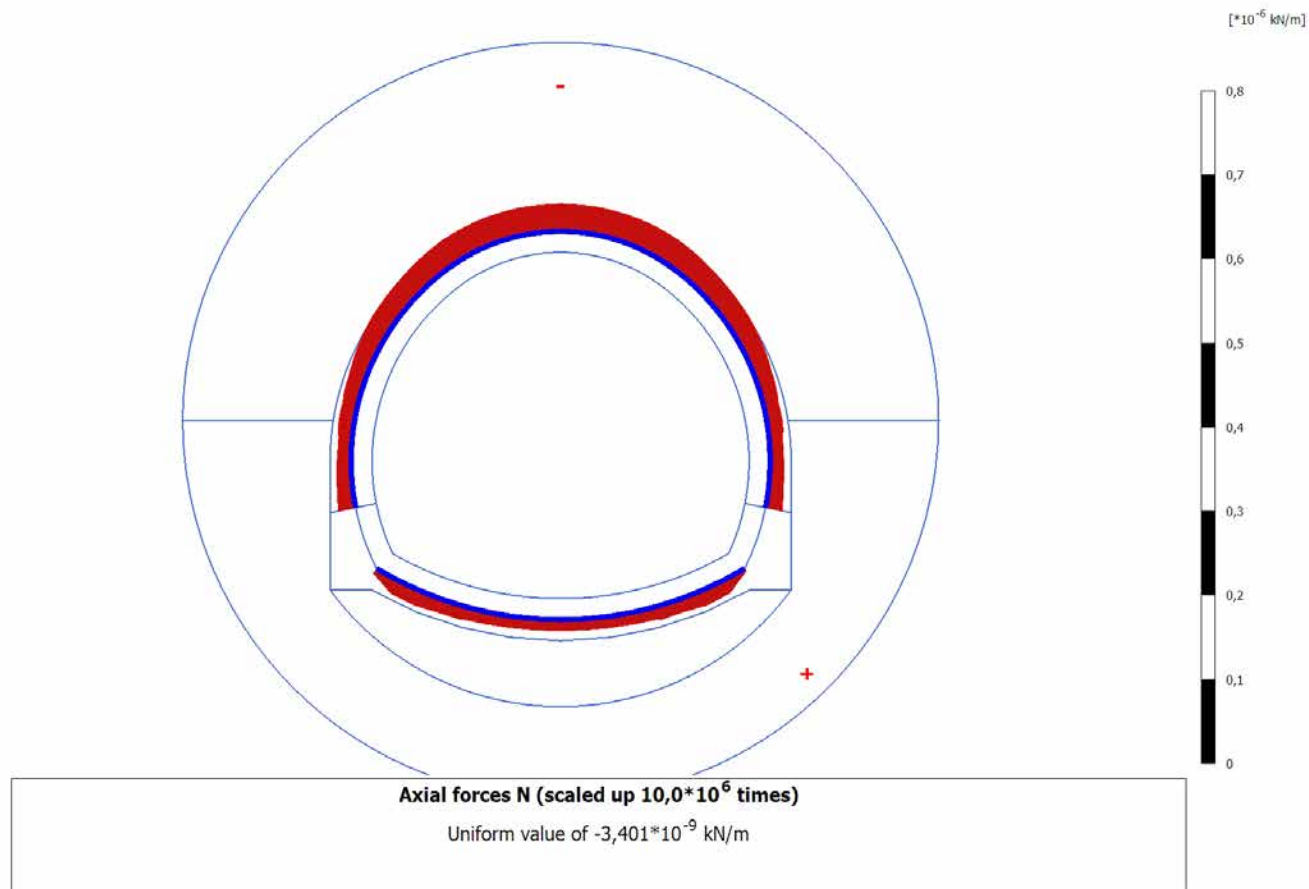
4.9.5 Calculation results, Plate, ARCO (7/60), Axial forces N



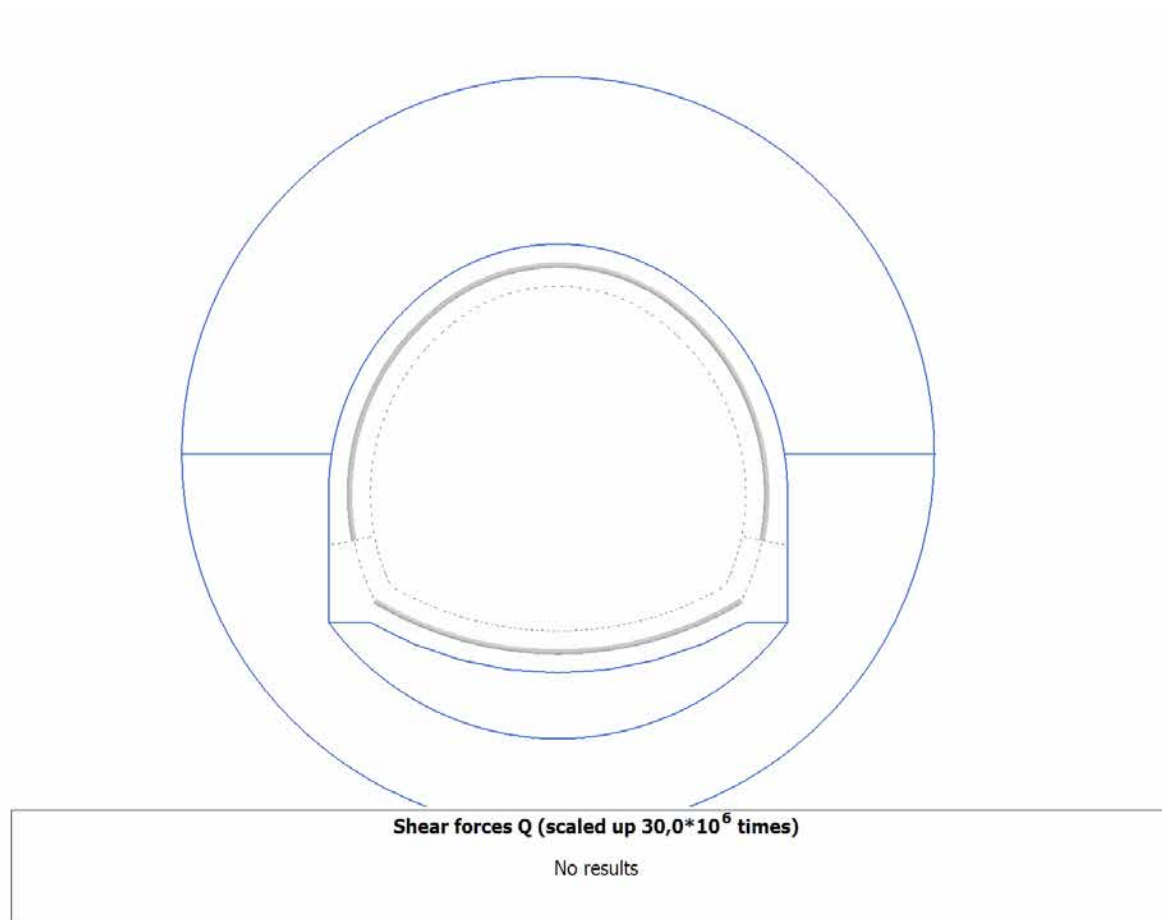
4.9.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (8/63), Axial forces N



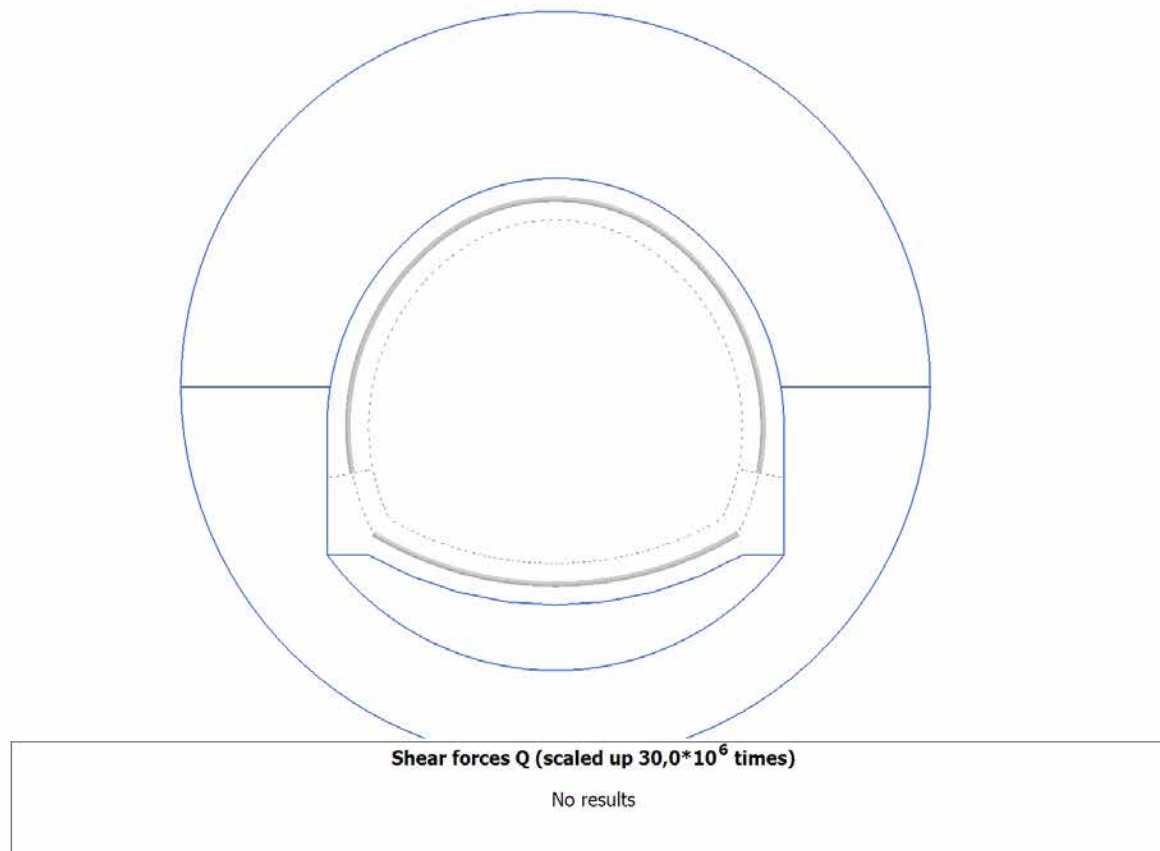
4.9.7 Calculation results, Plate, LT (9/67), Axial forces N



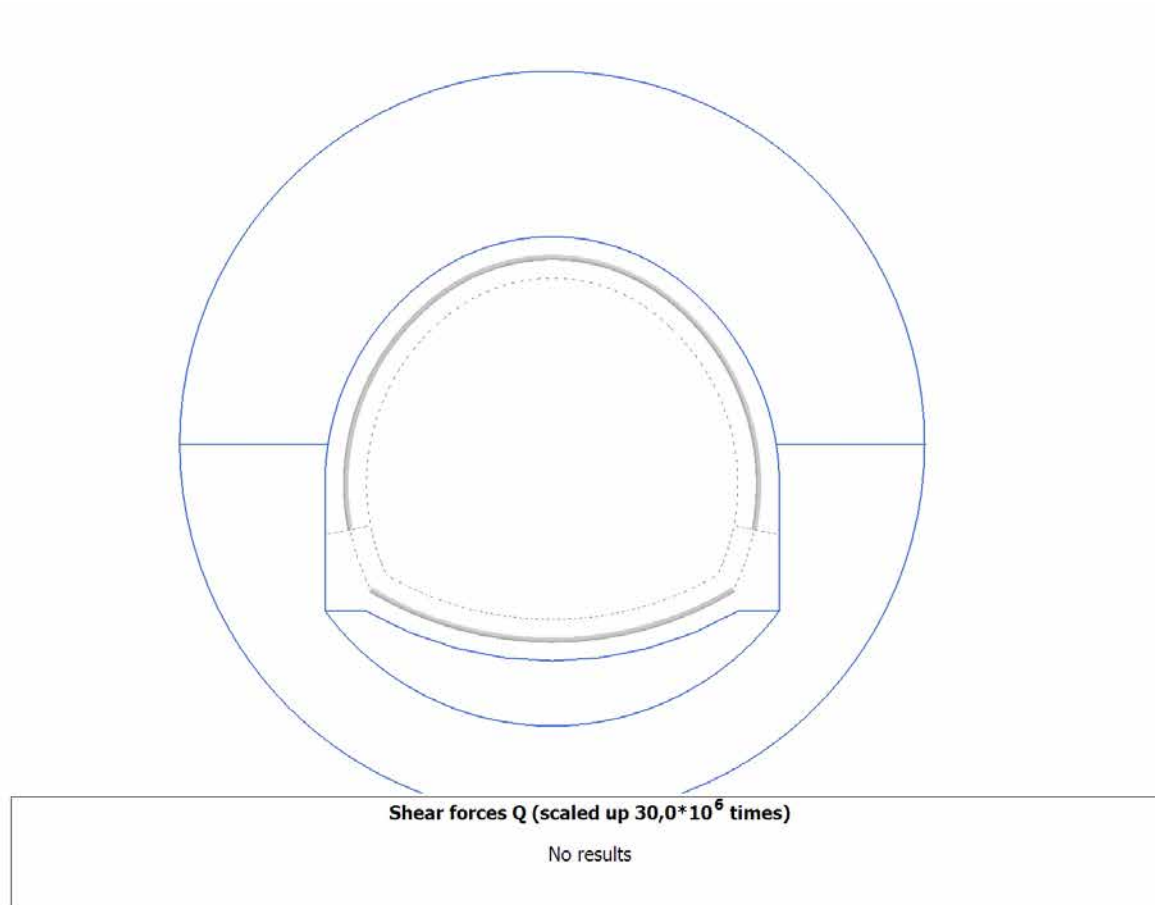
4.10.1 Calculation results, Plate, SCAVO (3/11), Shear forces Q



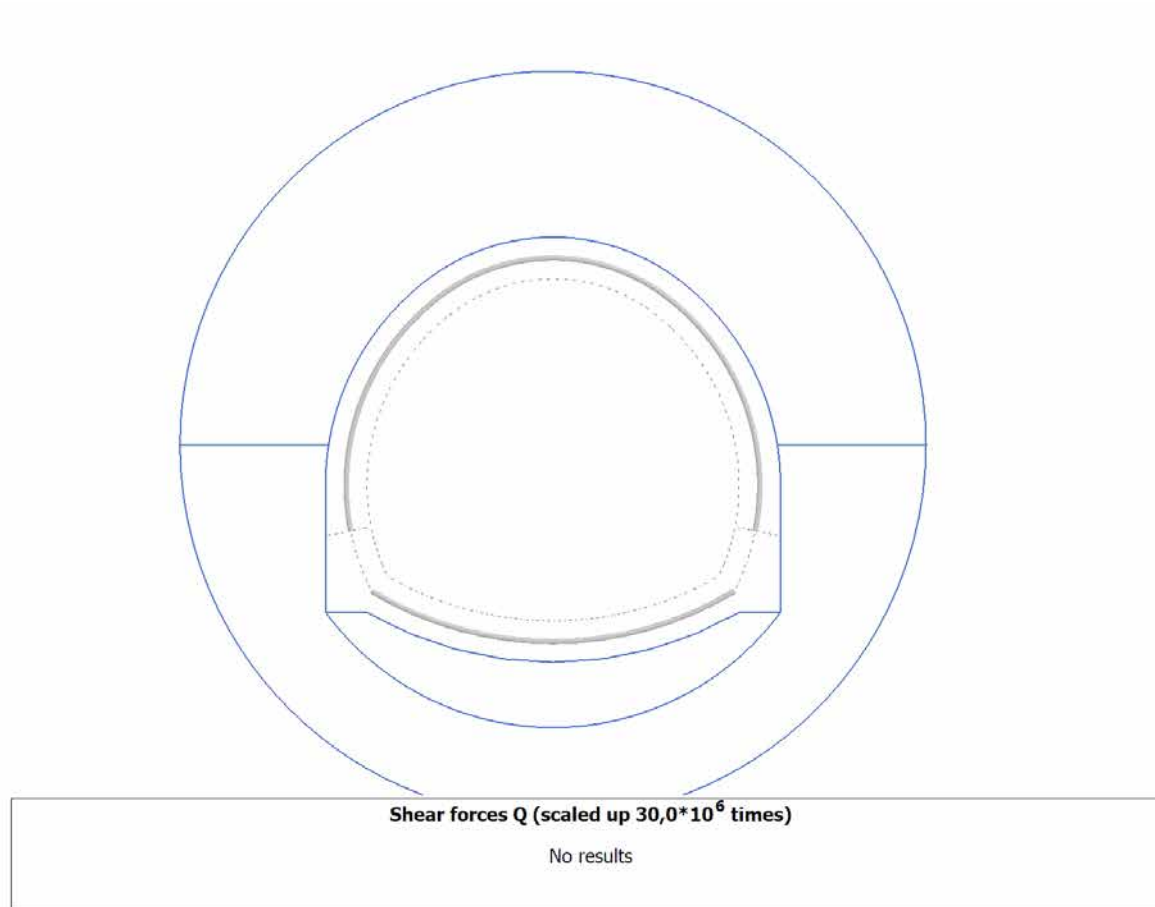
4.10.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (4/32), Shear forces Q



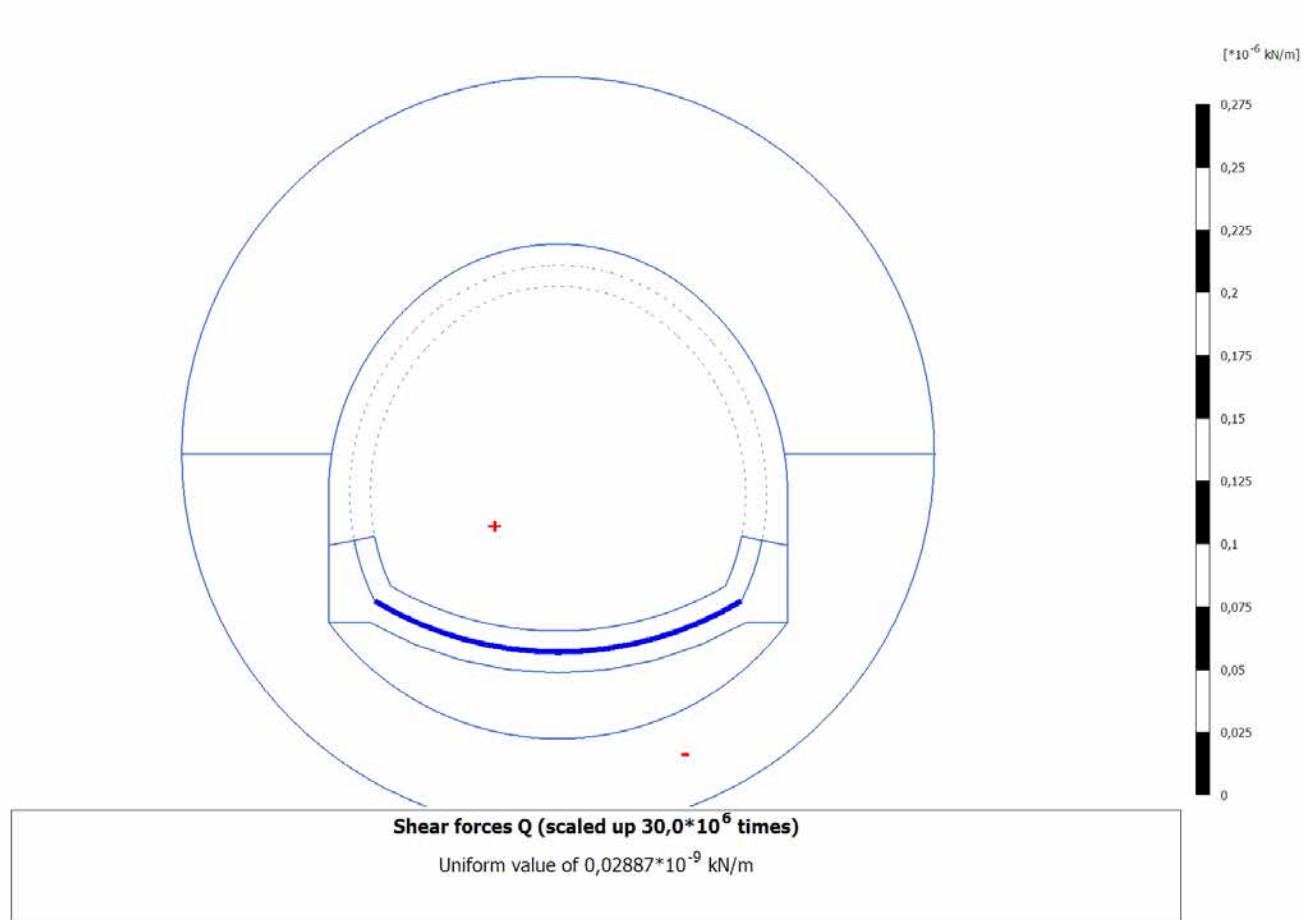
4.10.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Shear forces Q



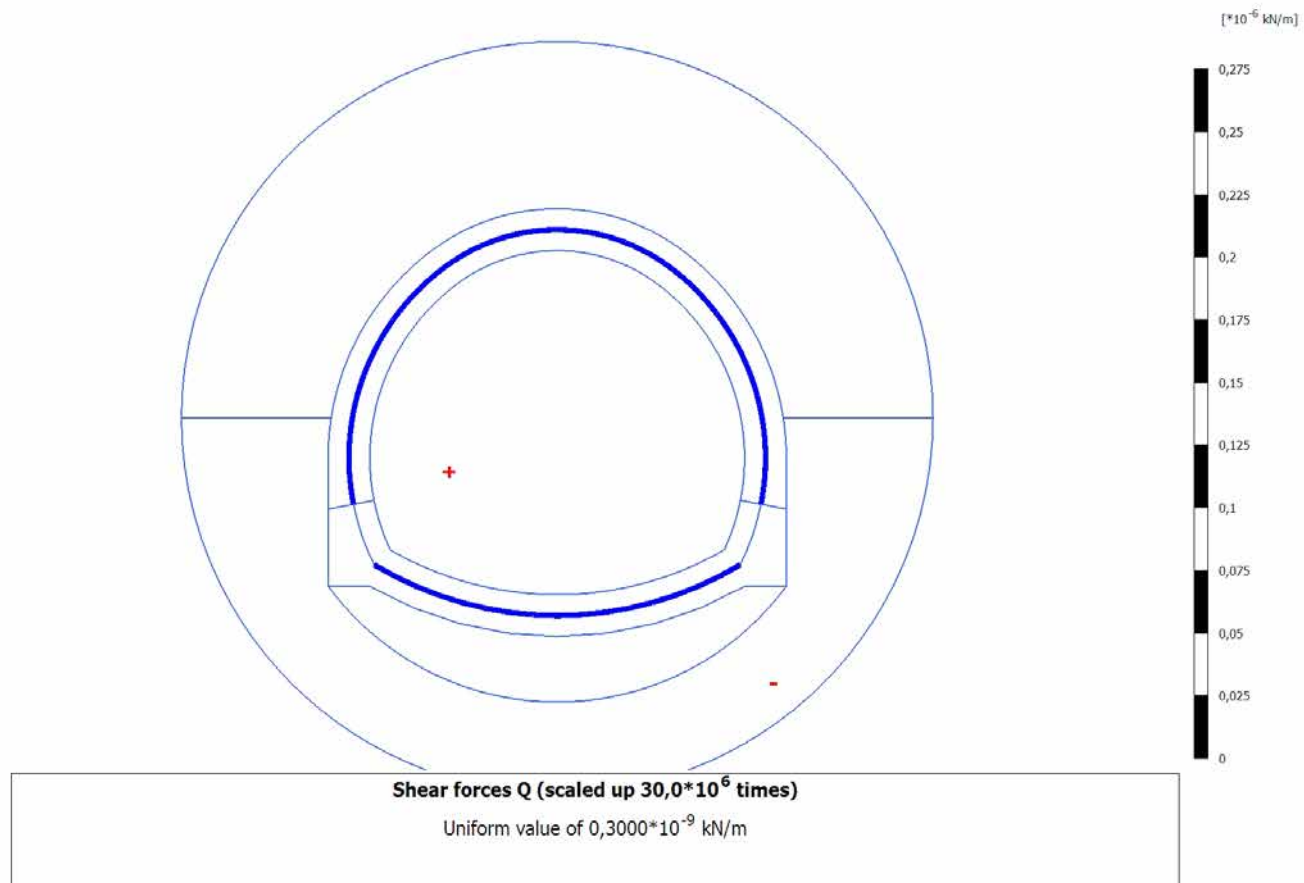
4.10.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (6/58), Shear forces Q



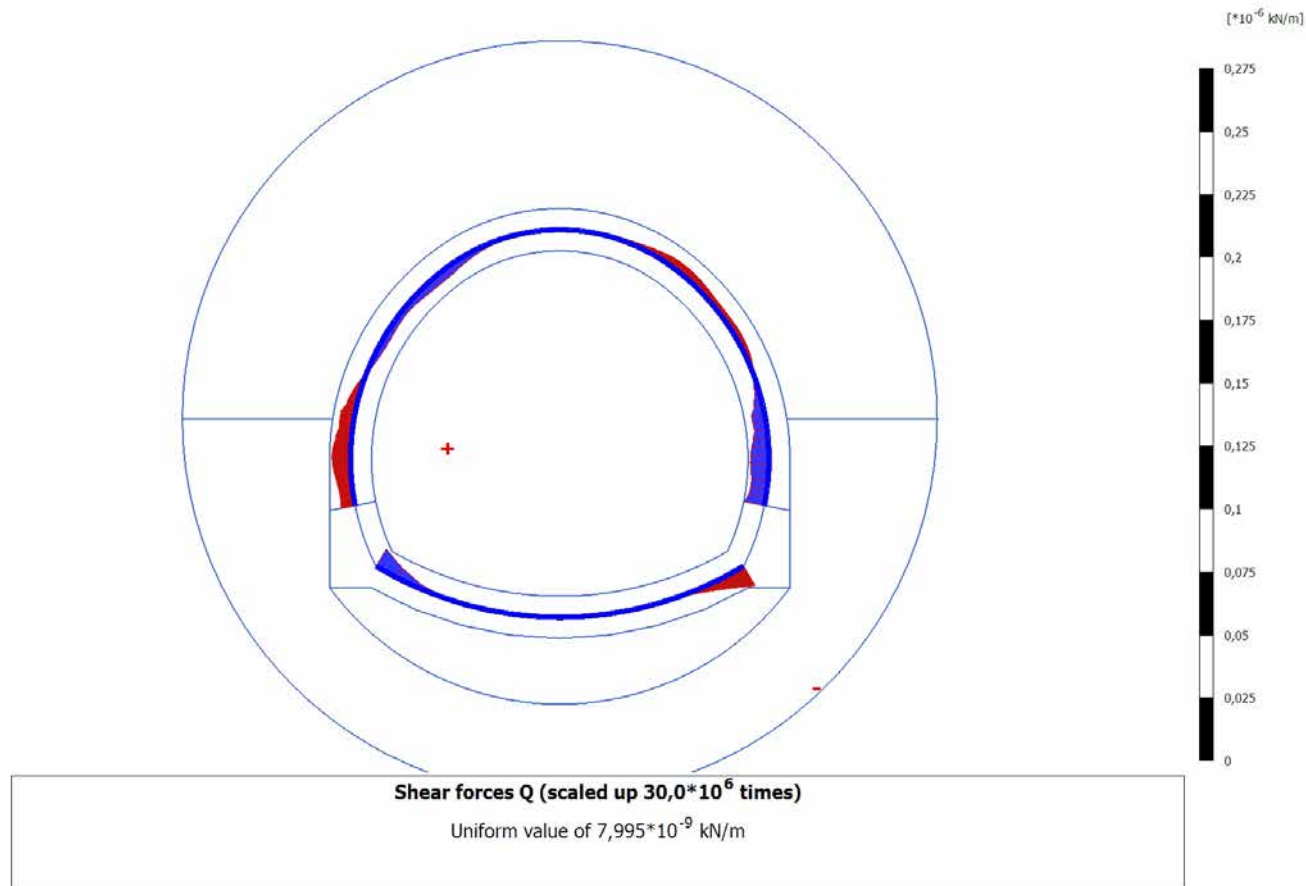
4.10.5 Calculation results, Plate, ARCO (7/60), Shear forces Q



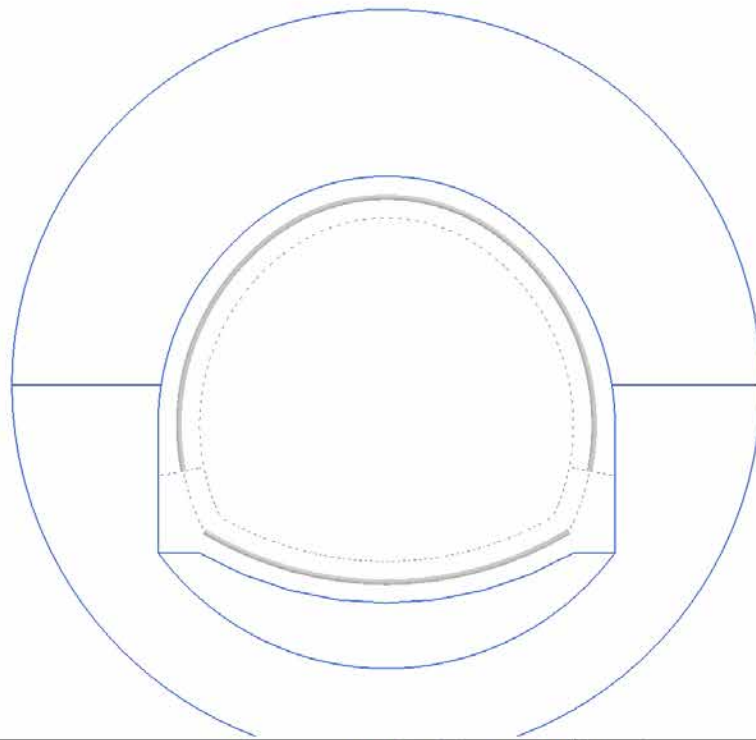
4.10.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (8/63), Shear forces Q



4.10.7 Calculation results, Plate, LT (9/67), Shear forces Q



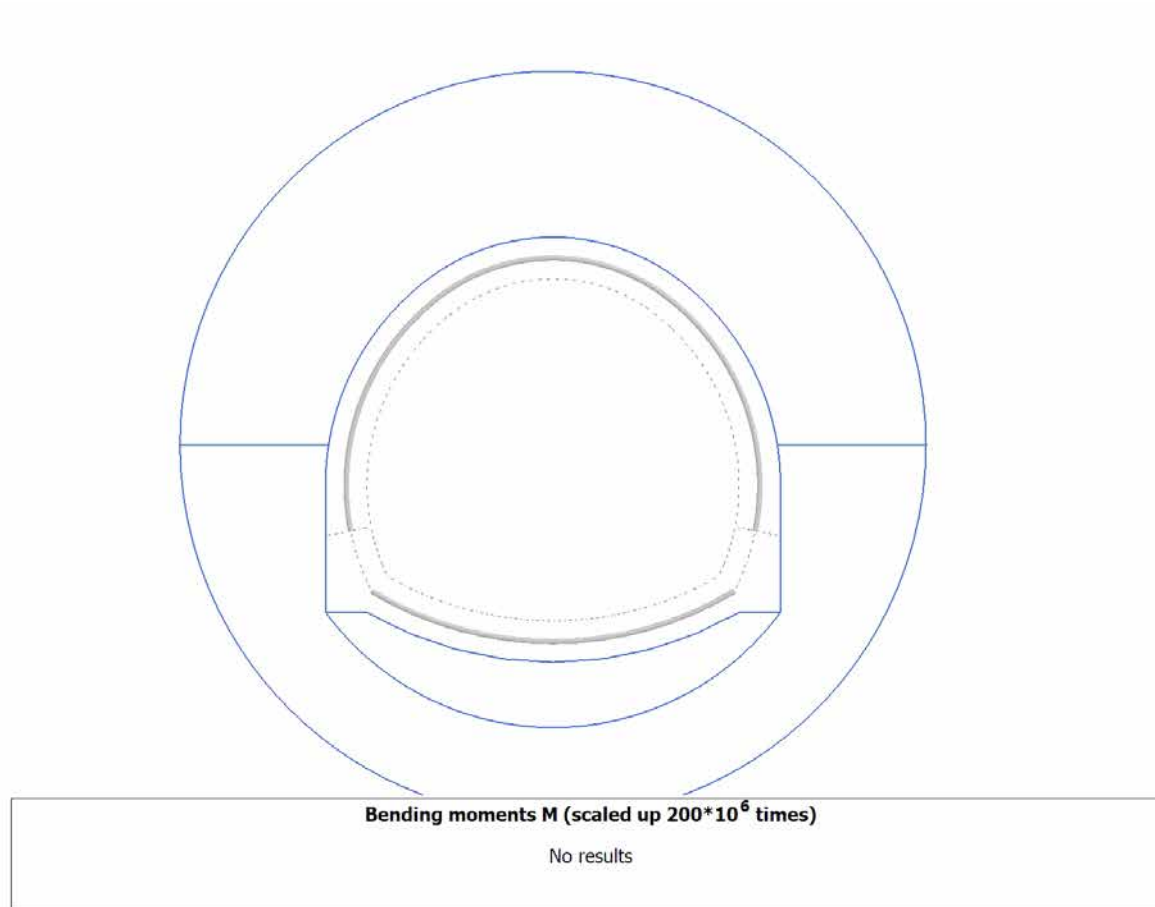
4.11.1 Calculation results, Plate, SCAVO (3/11), Bending moments M



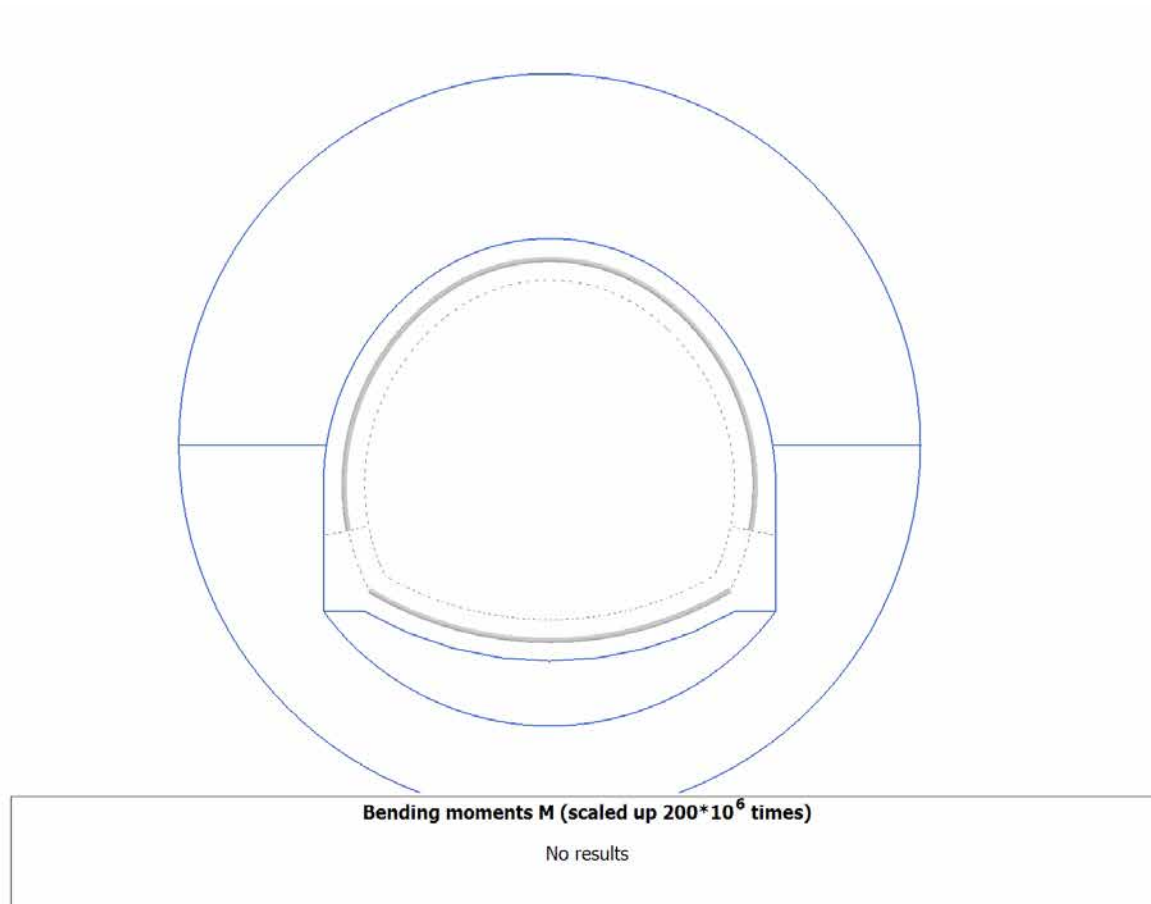
Bending moments M (scaled up $200 \cdot 10^6$ times)

No results

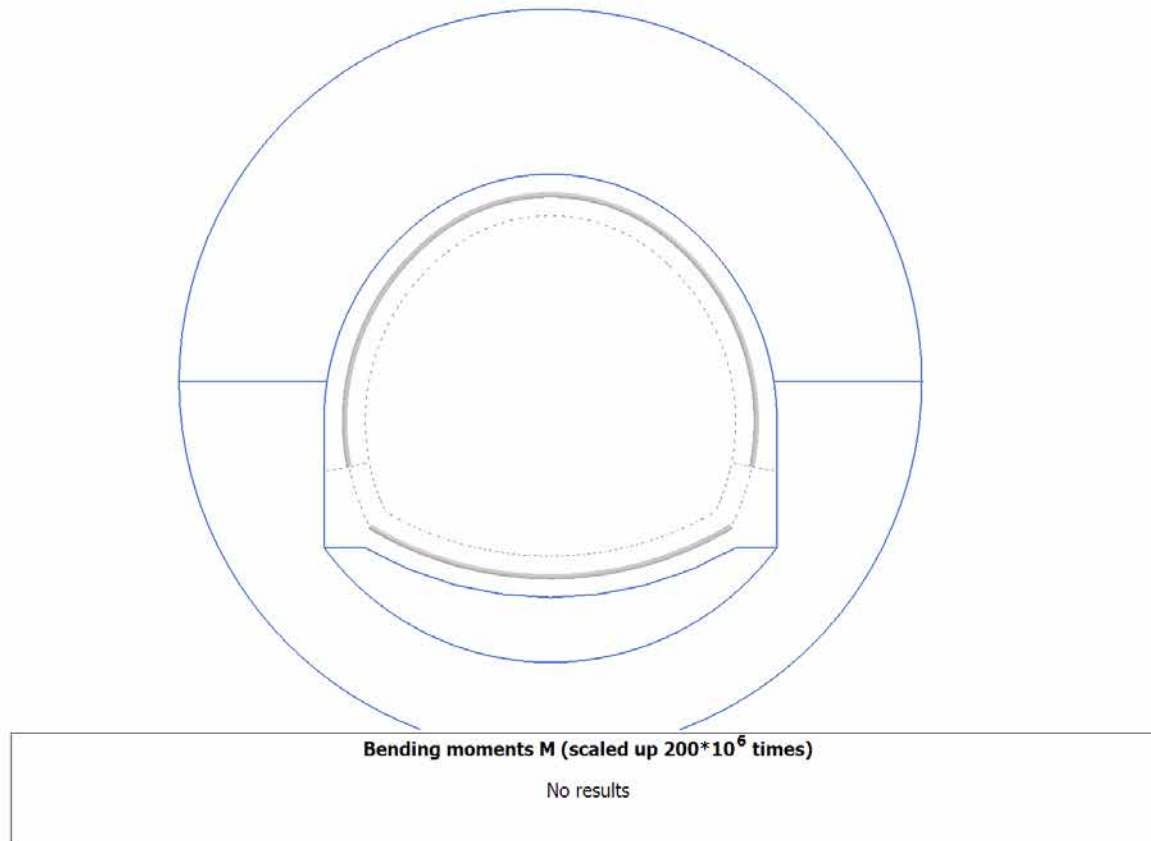
4.11.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (4/32), Bending moments M



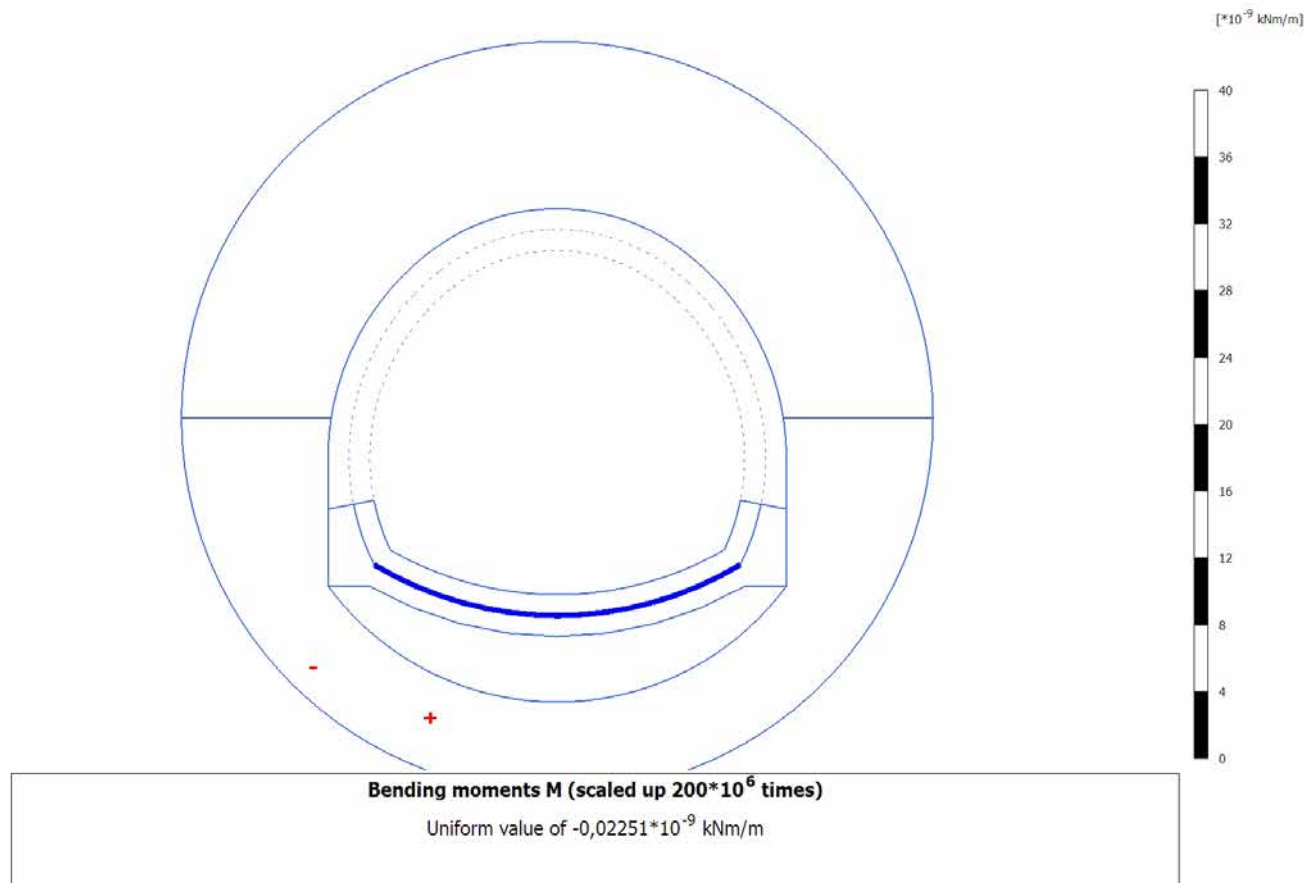
4.11.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Bending moments M



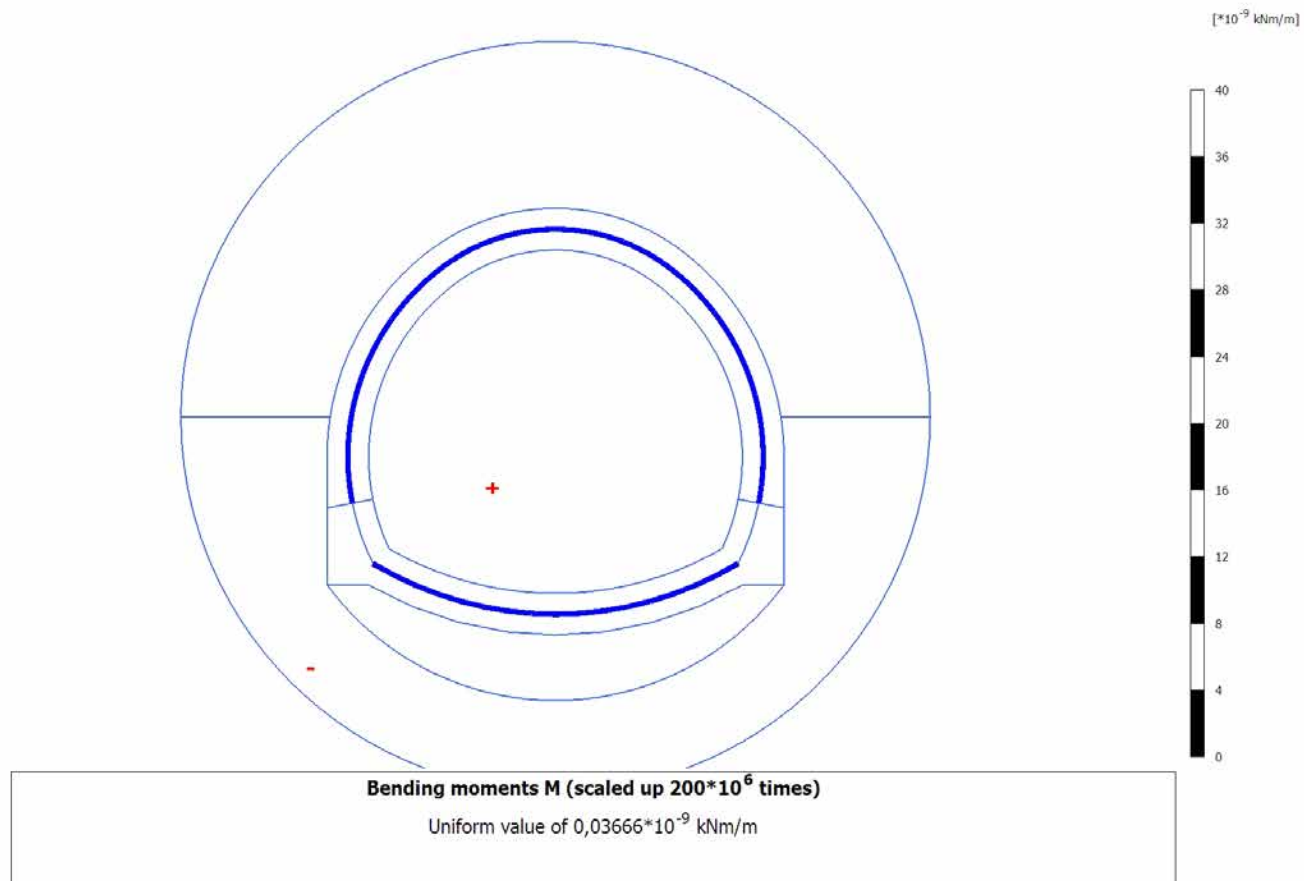
4.11.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (6/58), Bending moments M



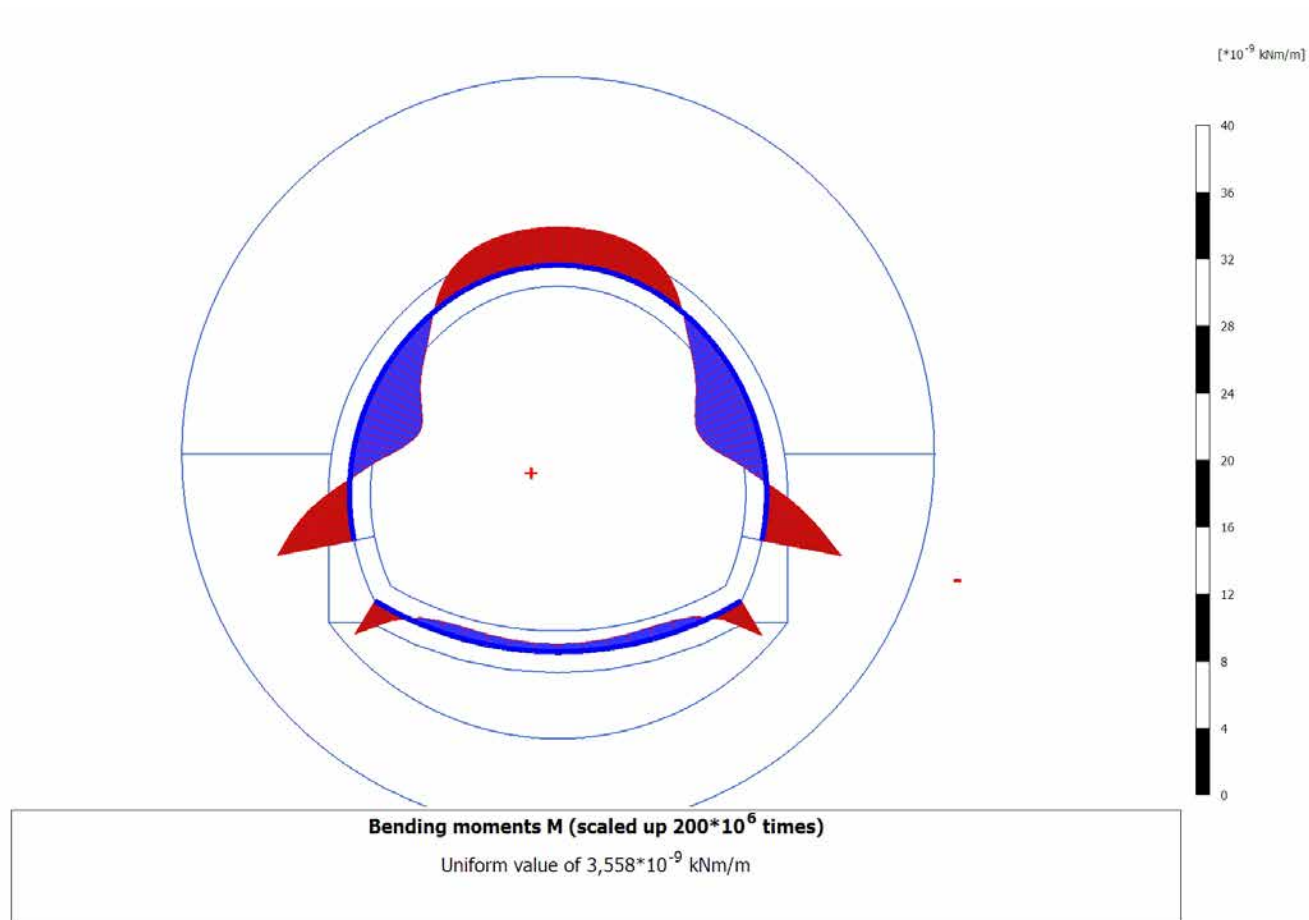
4.11.5 Calculation results, Plate, ARCO (7/60), Bending moments M



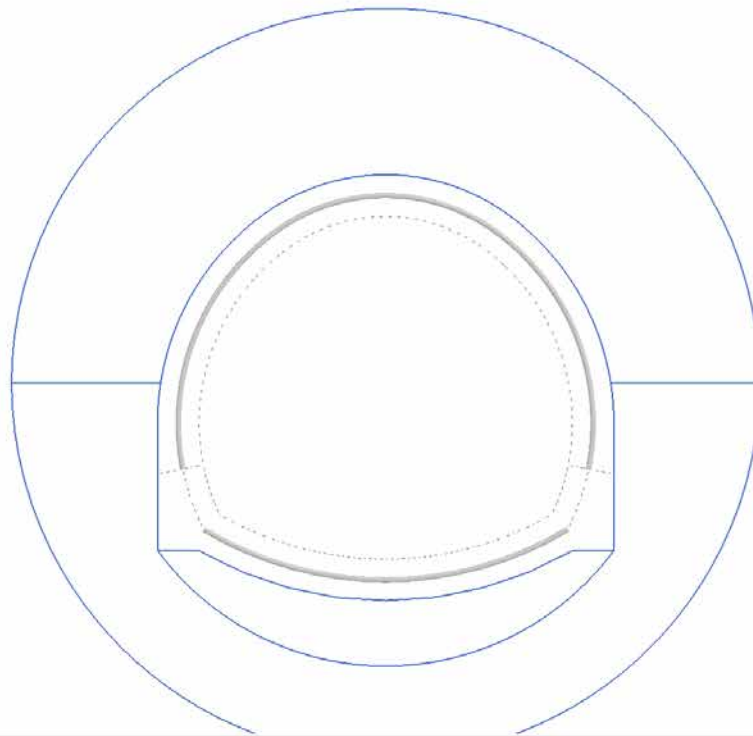
4.11.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (8/63), Bending moments M



4.11.7 Calculation results, Plate, LT (9/67), Bending moments M



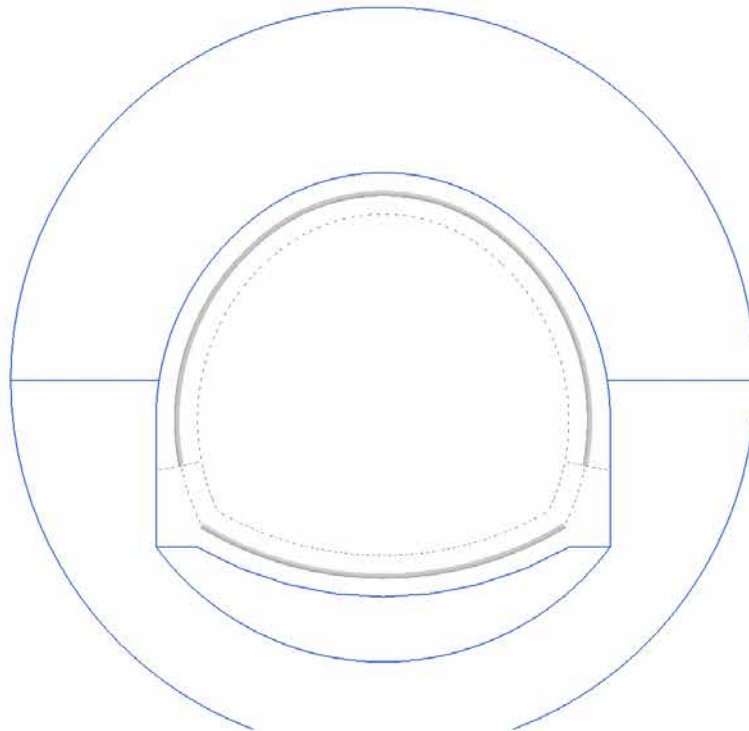
4.12.1 Calculation results, Plate, SCAVO (3/11), Total displacements $|u|$



Total displacements $|u|$ (scaled up 80,0 times)

No results

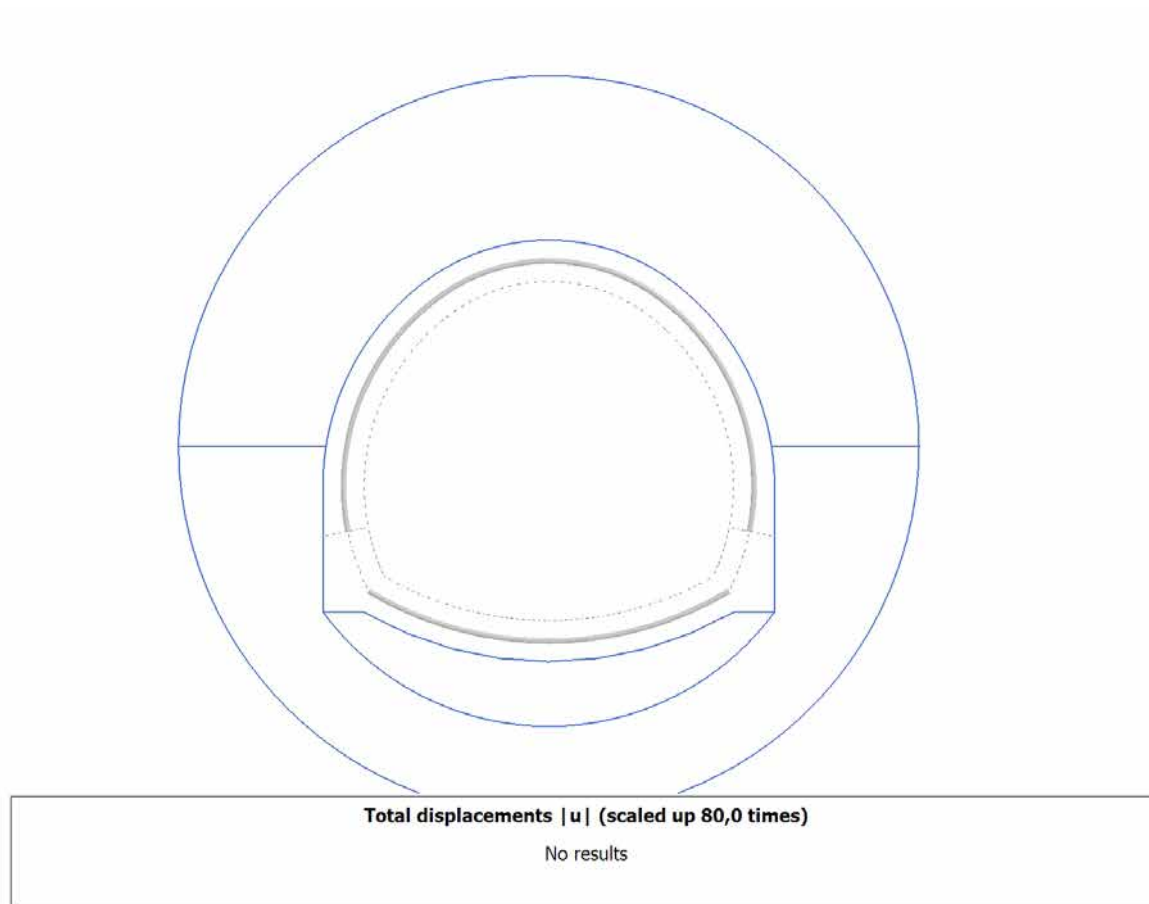
4.12.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (4/32), Total displacements $|u|$



Total displacements $|u|$ (scaled up 80,0 times)

No results

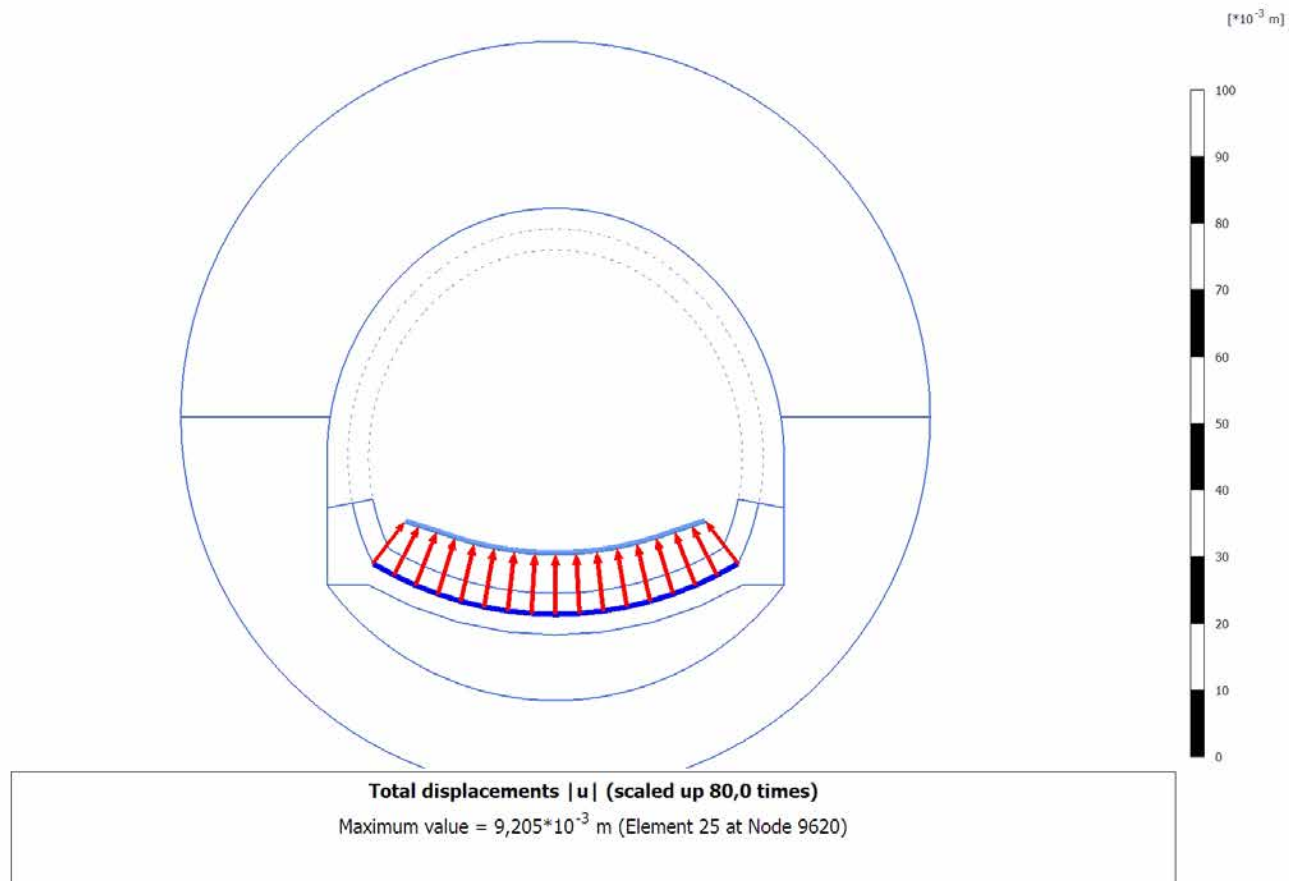
4.12.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Total displacements $|u|$



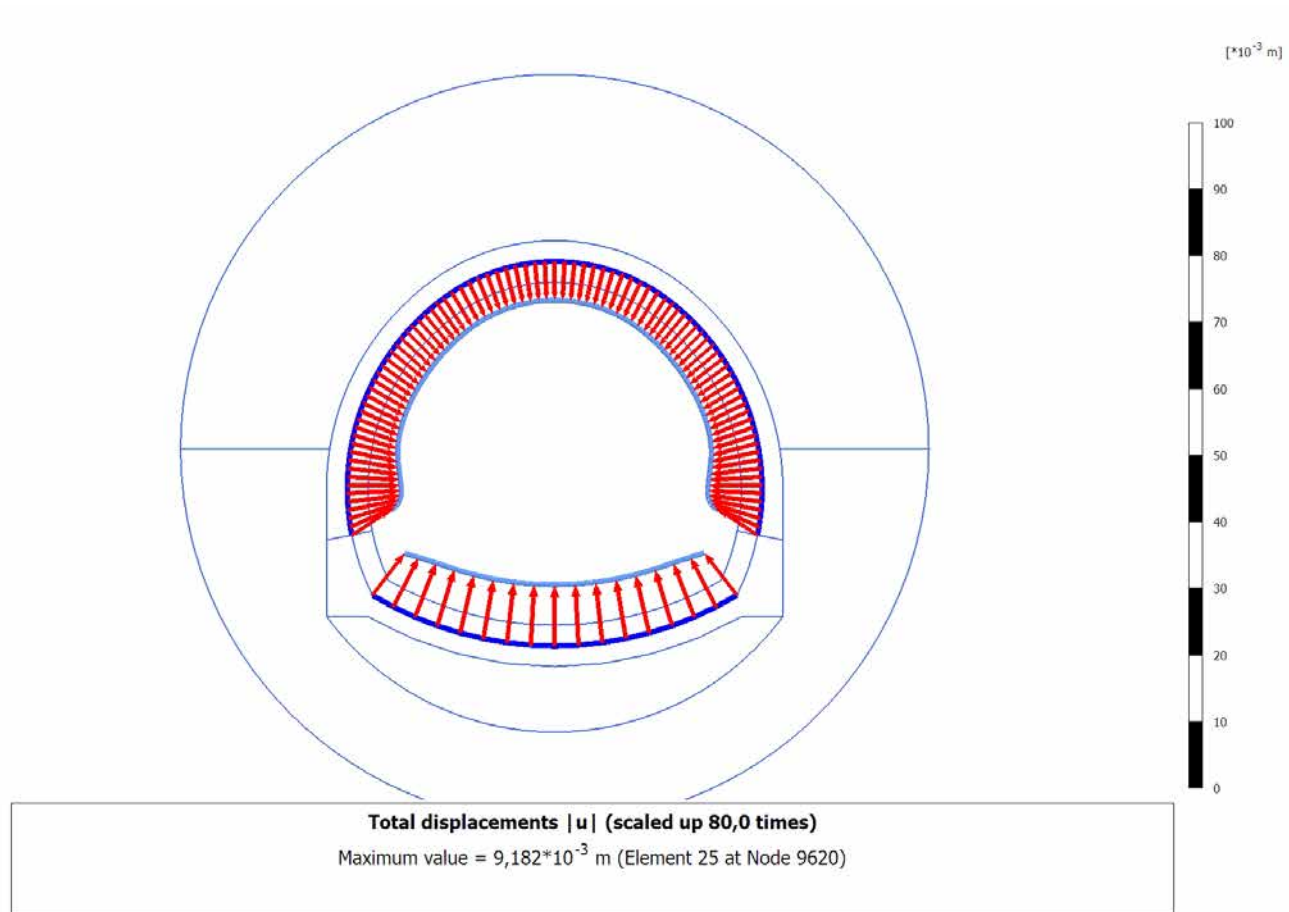
4.12.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (6/58), Total displacements $|u|$



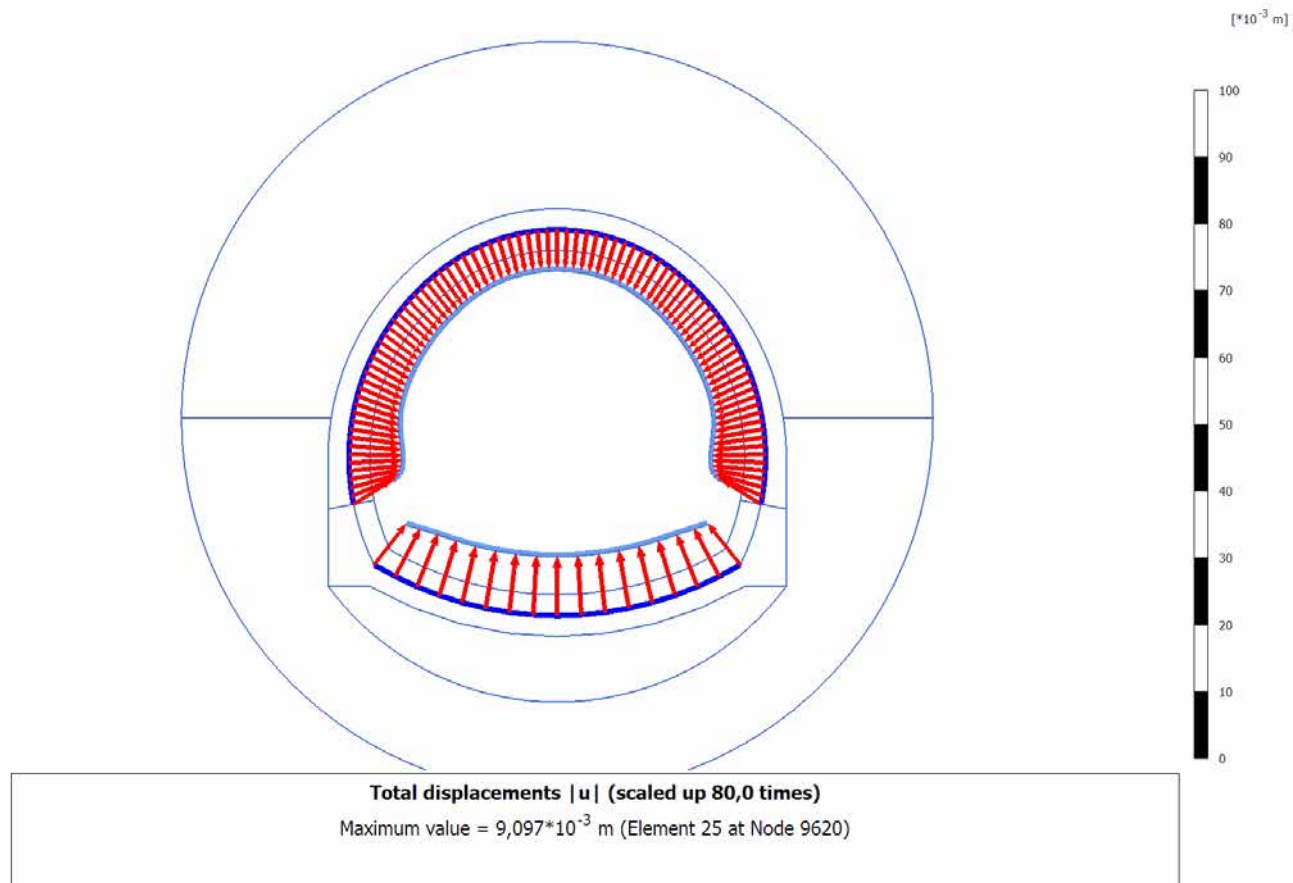
4.12.5 Calculation results, Plate, ARCO (7/60), Total displacements $|u|$



4.12.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (8/63), Total displacements $|u|$



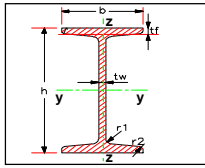
4.12.7 Calculation results, Plate, LT (9/67), Total displacements |u|



OMOGENIZZAZIONE CENTINE - SPRITZ BETON

Profilato

HE	HE 100 B
HEAA	HE 120 B
HEB	HE 140 B
HEM	HE 160 B
HEX	HE 180 B
HL	HE 200 B
HP	HE 220 B
HSA	HE 240 B
HSE	HE 260 B
HSH	HE 280 B



Caratteristiche Profilato		HE 160 B	
Tipologia Profilato			
Peso profilato	m	[kg/m]	42,60
Altezza Profilato	h	[mm]	160,0
Larghezza Profilo	b	[mm]	160,0
Spessore Anima	t _w	[mm]	8,00
Spessore Ala	t _f	[mm]	13,0
raggio raccordo Ala-Anima	r/r ₁	[mm]	15,0
raggio raccordo d'Ala	r ₂	[mm]	0,0
Area profilato	A	[mm ²]	5425
Inerzia profilato _y	J _y	[mm ⁴]*10 ⁶	24,92
Modulo resistenza _y	W _y	[mm ³]*10 ³	311,5
Modulo resistenza _{pl,y}	W _{y,pl}	[mm ³]*10 ³	354
Raggio d'inerzia _y	r _{y,i}	[mm]	67,8
Inerzia profilato _y	J _y	[mm ⁴]*10 ⁶	8,892
Modulo resistenza _y	W _z	[mm ³]*10 ³	111,2
Modulo resistenza _{pl,y}	W _{z,pl}	[mm ³]*10 ³	170
Raggio d'inerzia _z	r _{z,i}	[mm]	40,5
Inerzia torsionale	J _t	[mm ⁴]*10 ⁶	0,3124
Inerzia settoriale	J _w	[mm ⁴]*10 ⁶	479,4

$$E = \left[E_{dt} \cdot s + \left(\frac{E_{acc}}{E_{dt}} - 1 \right) \cdot E_{dt} \cdot \frac{A_{acc}}{d} \right]^{1/2}$$

$$s = \sqrt{ E_{dt} \cdot s^3 + 12 \cdot \left(\frac{E_{acc}}{E_{dt}} - 1 \right) \cdot E_{dt} \cdot \frac{I_{acc}}{d} }$$

HE 160 B

n°	1	[-]
d	1	[m]
E	210	[Gpa]

Spritz - beton

E _{28gg}	24	[Gpa]
Spessore	0,2	[m]

FORMULAZIONE 1 $E_t = E_{28} \cdot (1 - e^{-0,42t})$

FORMULAZIONE 2 $E_t = E_{28} \cdot 1,189 \cdot e^{-\frac{1,278}{t^{0,6}}}$

step	Maturazione [gg]	E _{t-1} [Gpa]	E _{t-2} [Gpa]
1	0,5	4,546	4,113
2	2	13,639	12,280
3	5	21,061	17,542
4	28	24,000	24,001
5	28	24,000	24,001

E _{om} [Gpa]	S _{om} [m]
9,2058	0,2198
18,0321	0,2103
25,2679	0,2073
28,1359	0,2065
28,1359	0,2065

EA [KN]	EI [KN*m ²]
2,0238E+06	8151
3,7930E+06	13986
5,2372E+06	18749
5,8090E+06	20635
5,8090E+06	20635

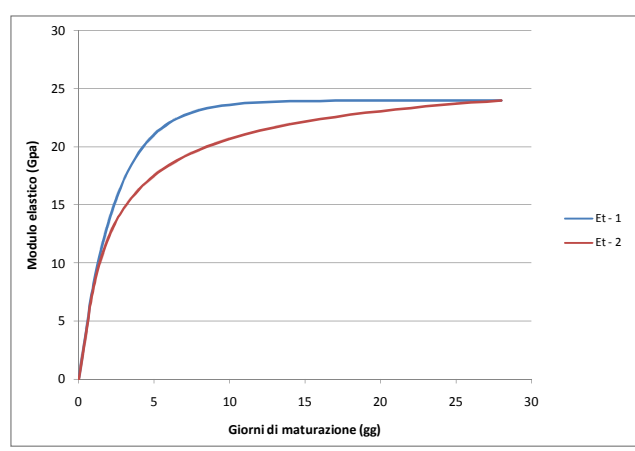
E _{om} [Gpa]	S _{om} [m]
8,7878	0,2207
16,7095	0,2112
21,8354	0,2085
28,1369	0,2065
28,1369	0,2065

EA [KN]	EI [KN*m ²]
1,9395E+06	7873
3,5287E+06	13114
4,5525E+06	16491
5,8092E+06	20636
5,8092E+06	20636

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

FORMULAZIONE 2 $E_t = E_{28} \cdot 1.189 \cdot e^{\frac{-1.278}{t^{0.6}}}$

Maturazione [gg]	E_{t-1} [Gpa]	E_{t-2} [Gpa]
0,01	0,101	0,000
1	8,231	7,950
2	13,639	12,280
3	17,192	14,733
4	19,527	16,361
5	21,061	17,542
6	22,069	18,449
7	22,731	19,174
8	23,166	19,770
9	23,452	20,271
10	23,640	20,700
11	23,764	21,073
12	23,845	21,400
13	23,898	21,691
14	23,933	21,951
15	23,956	22,186
16	23,971	22,399
17	23,981	22,594
18	23,987	22,772
19	23,992	22,937
20	23,995	23,089
21	23,996	23,231
22	23,998	23,363
23	23,998	23,486
24	23,999	23,602
25	23,999	23,710
26	24,000	23,813
27	24,000	23,909
28	24,000	24,001



MATURAZIONE 0,5g - priverstimenti By-pass Pedonale

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	σ [Mpa]	$\sigma_{s.inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s.sup}$ [Mpa]	τ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
Plate 6-16	13710	1	0,2	-160,447	0,846	-0,268	20,80	20,80	-0,4	-19,4	-18,4	0,6	OK	OK	OK	OK	9,7	10,2
(HEB160_1.0m_0.5gg)	13094	2	0,2	-161,048	-0,316	-0,241	20,80	20,80	-0,4	-19,5	-18,5	-0,2	OK	OK	OK	OK	9,7	10,2
	13095	3	0,2	-161,755	-0,921	-0,321	20,80	20,80	-0,4	-19,7	-18,4	-0,7	OK	OK	OK	OK	9,7	10,4
	13096	4	0,2	-162,505	-0,987	-0,442	20,80	20,80	-0,4	-20,0	-18,3	-0,7	OK	OK	OK	OK	9,6	10,5
	13093	5	0,2	-163,236	-0,532	-0,539	20,80	20,80	-0,4	-20,3	-18,2	-0,4	OK	OK	OK	OK	9,6	10,7
Plate 6-17	13093	1	0,2	-163,214	-0,763	-0,539	20,80	20,80	-0,4	-20,3	-18,2	-0,6	OK	OK	OK	OK	9,6	10,7
(HEB160_1.0m_0.5gg)	12668	2	0,2	-163,847	0,026	-0,583	20,80	20,80	-0,5	-20,5	-18,1	0,0	OK	OK	OK	OK	9,5	10,8
	12669	3	0,2	-164,308	0,593	-0,541	20,80	20,80	-0,5	-20,4	-18,3	0,4	OK	OK	OK	OK	9,6	10,8
	12670	4	0,2	-164,630	0,836	-0,452	20,80	20,80	-0,4	-20,3	-18,5	0,6	OK	OK	OK	OK	9,7	10,7
	12667	5	0,2	-164,848	0,652	-0,357	20,80	20,80	-0,4	-20,1	-18,7	0,5	OK	OK	OK	OK	9,8	10,6
Plate 6-18	12667	1	0,2	-164,914	0,576	-0,357	20,80	20,80	-0,4	-20,1	-18,7	0,4	OK	OK	OK	OK	9,8	10,6
(HEB160_1.0m_0.5gg)	11631	2	0,2	-165,060	-0,327	-0,343	20,80	20,80	-0,4	-20,1	-18,8	-0,2	OK	OK	OK	OK	9,9	10,6
	11632	3	0,2	-165,555	-1,075	-0,430	20,80	20,80	-0,4	-20,4	-18,6	-0,8	OK	OK	OK	OK	9,8	10,7
	11633	4	0,2	-166,404	-1,616	-0,594	20,80	20,80	-0,5	-20,8	-18,4	-1,2	OK	OK	OK	OK	9,7	10,9
	11630	5	0,2	-167,611	-1,902	-0,810	20,80	20,80	-0,5	-21,4	-18,1	-1,4	OK	OK	OK	OK	9,5	11,2
Plate 6-19	11630	1	0,2	-167,640	-1,769	-0,810	20,80	20,80	-0,5	-21,4	-18,1	-1,3	OK	OK	OK	OK	9,5	11,2
(HEB160_1.0m_0.5gg)	11075	2	0,2	-169,332	-2,508	-1,076	20,80	20,80	-0,5	-22,1	-17,8	-1,9	OK	OK	OK	OK	9,4	11,6
	11074	3	0,2	-171,508	-2,409	-1,384	20,80	20,80	-0,5	-23,0	-17,4	-1,8	OK	OK	OK	OK	9,2	12,1
	11073	4	0,2	-174,048	-1,305	-1,618	20,80	20,80	-0,5	-23,7	-17,3	-1,0	OK	OK	OK	OK	9,1	12,5
	11072	5	0,2	-176,835	0,967	-1,652	20,80	20,80	-0,5	-24,1	-17,5	0,7	OK	OK	OK	OK	9,2	12,7
Plate 6-20	11072	1	0,2	-177,239	4,224	-1,652	20,80	20,80	-0,5	-24,2	-17,6	3,2	OK	OK	OK	OK	9,3	12,7
(HEB160_1.0m_0.5gg)	9748	2	0,2	-178,846	-0,397	-1,464	20,80	20,80	-0,5	-24,0	-18,2	-0,3	OK	OK	OK	OK	9,6	12,6
	9749	3	0,2	-181,084	-0,571	-1,570	20,80	20,80	-0,6	-24,5	-18,2	-0,4	OK	OK	OK	OK	9,6	12,9
	9750	4	0,2	-183,464	3,870	-1,416	20,80	20,80	-0,6	-24,4	-18,8	2,9	OK	OK	OK	OK	9,9	12,9
	9744	5	0,2	-185,497	13,092	-0,440	20,80	20,80	-0,5	-22,7	-21,0	9,8	OK	OK	OK	OK	11,0	12,0
Plate 6-21	9744	1	0,2	-185,846	-8,096	-0,440	20,80	20,80	-0,5	-22,8	-21,0	-6,1	OK	OK	OK	OK	11,1	12,0
(HEB160_1.0m_0.5gg)	8603	2	0,2	-188,042	-0,588	-0,940	20,80	20,80	-0,5	-24,0	-20,3	-0,4	OK	OK	OK	OK	10,7	12,6
	8604	3	0,2	-189,458	4,995	-0,662	20,80	20,80	-0,5	-23,6	-21,0	3,8	OK	OK	OK	OK	11,1	12,4
	8605	4	0,2	-190,223	9,121	0,207	20,80	20,80	-0,5	-22,0	-22,8	6,9	OK	OK	OK	OK	12,0	11,6
	8602	5	0,2	-190,470	12,257	1,502	20,80	20,80	-0,6	-19,4	-25,4	9,2	OK	OK	OK	OK	13,4	10,2
Plate 7-22	8602	1	0,2	-190,453	12,735	1,502	20,80	20,80	-0,6	-19,4	-25,4	9,6	OK	OK	OK	OK	13,4	10,2
(HEB160_1.0m_0.5gg)	7381	2	0,2	-191,101	8,139	3,093	20,80	20,80	-0,7	-16,4	-28,7	6,1	OK	OK	OK	OK	15,1	8,6
	7382	3	0,2	-191,368	4,600	4,060	20,80	20,80	-0,7	-14,5	-30,6	3,5	OK	OK	OK	OK	16,1	7,6
	7383	4	0,2	-191,256	2,064	4,559	20,80	20,80	-0,8	-13,4	-31,6	1,6	OK	OK	OK	OK	16,6	7,1
	7380	5	0,2	-190,768	0,475	4,743	20,80	20,80	-0,8	-13,0	-31,9	0,4	OK	OK	OK	OK	16,8	6,9
Plate 8-23	7380	1	0,2	-190,790	1,166	4,743	20,80	20,80	-0,8	-13,0	-31,9	0,9	OK	OK	OK	OK	16,8	6,9
(HEB160_1.0m_0.5gg)	7335	2	0,2	-190,394	-0,149	4,825	20,80	20,80	-0,8	-12,8	-32,0	-0,1	OK	OK	OK	OK	16,9	6,7
	7336	3	0,2	-189,750	-1,817	4,679	20,80	20,80	-0,8	-13,0	-31,7	-1,4	OK	OK	OK	OK	16,7	6,9
	7337	4	0,2	-188,825	-3,666	4,276	20,80	20,80	-0,7	-13,7	-30,8	-2,8	OK	OK	OK	OK	16,2	7,2
	7334	5	0,2	-187,583	-5,528	3,590	20,80	20,80	-0,7	-14,9	-29,2	-4,2	OK	OK	OK	OK	15,4	7,9
Plate 8-24	7334	1	0,2	-187,606	-4,583	3,590	20,80	20,80	-0,7	-14,9	-29,2	-3,4	OK	OK	OK	OK	15,4	7,9
(HEB160_1.0m_0.5gg)	7073	2	0,2	-186,416	-8,767	3,036	20,80	20,80	-0,7	-15,9	-28,0	-6,6	OK	OK	OK	OK	14,7	8,4
	7074	3	0,2	-185,449	-11,643	2,201	20,80	20,80	-0,6	-17,5	-26,2	-8,7	OK	OK	OK	OK	13,8	9,2

	7075	4	0,2	-184,729	-13,602	1,166	20,80	20,80	-0,5	-19,4	-24,1	-10,2	OK	OK	OK	OK	12,7	10,2
	7076	5	0,2	-184,280	-15,037	0,000	20,80	20,80	-0,5	-21,7	-21,7	-11,3	OK	OK	OK	OK	11,4	11,4
Plate 4-10	13774	1	0,2	-161,885	-0,628	-0,320	20,80	20,80	-0,4	-19,7	-18,4	-0,5	OK	OK	OK	OK	9,7	10,4
(HEB160_1.0m_0.5gg)	13776	2	0,2	-161,266	-0,494	-0,393	20,80	20,80	-0,4	-19,8	-18,2	-0,4	OK	OK	OK	OK	9,6	10,4
	13777	3	0,2	-160,737	-0,420	-0,454	20,80	20,80	-0,4	-19,8	-18,0	-0,3	OK	OK	OK	OK	9,5	10,4
	13778	4	0,2	-160,293	-0,356	-0,505	20,80	20,80	-0,4	-19,9	-17,9	-0,3	OK	OK	OK	OK	9,4	10,5
	13775	5	0,2	-159,928	-0,253	-0,546	20,80	20,80	-0,4	-19,9	-17,8	-0,2	OK	OK	OK	OK	9,3	10,5
Plate 4-11	13775	1	0,2	-159,915	-0,286	-0,546	20,80	20,80	-0,4	-19,9	-17,7	-0,2	OK	OK	OK	OK	9,3	10,5
(HEB160_1.0m_0.5gg)	13761	2	0,2	-159,549	-0,118	-0,572	20,80	20,80	-0,4	-19,9	-17,7	-0,1	OK	OK	OK	OK	9,3	10,5
	13762	3	0,2	-159,229	-0,022	-0,580	20,80	20,80	-0,4	-19,9	-17,6	0,0	OK	OK	OK	OK	9,3	10,5
	13763	4	0,2	-158,964	0,000	-0,581	20,80	20,80	-0,4	-19,9	-17,6	0,0	OK	OK	OK	OK	9,2	10,5
	14341	5	0,2	-158,762	-0,052	-0,584	20,80	20,80	-0,4	-19,9	-17,5	0,0	OK	OK	OK	OK	9,2	10,5
Plate 4-12	14341	1	0,2	-158,760	-0,074	-0,584	20,80	20,80	-0,4	-19,9	-17,5	-0,1	OK	OK	OK	OK	9,2	10,5
(HEB160_1.0m_0.5gg)	14342	2	0,2	-158,570	-0,081	-0,594	20,80	20,80	-0,4	-19,9	-17,5	-0,1	OK	OK	OK	OK	9,2	10,5
	14343	3	0,2	-158,427	-0,062	-0,604	20,80	20,80	-0,4	-19,9	-17,5	0,0	OK	OK	OK	OK	9,2	10,5
	14344	4	0,2	-158,330	-0,027	-0,610	20,80	20,80	-0,4	-19,9	-17,4	0,0	OK	OK	OK	OK	9,2	10,5
	14345	5	0,2	-158,274	0,015	-0,611	20,80	20,80	-0,4	-19,9	-17,4	0,0	OK	OK	OK	OK	9,2	10,5
Plate 5-13	14345	1	0,2	-158,274	0,018	-0,611	20,80	20,80	-0,4	-19,9	-17,4	0,0	OK	OK	OK	OK	9,2	10,5
(HEB160_1.0m_0.5gg)	14328	2	0,2	-158,220	0,053	-0,606	20,80	20,80	-0,4	-19,8	-17,4	0,0	OK	OK	OK	OK	9,2	10,4
	14329	3	0,2	-158,207	0,078	-0,597	20,80	20,80	-0,4	-19,8	-17,4	0,1	OK	OK	OK	OK	9,2	10,4
	14330	4	0,2	-158,240	0,087	-0,586	20,80	20,80	-0,4	-19,8	-17,5	0,1	OK	OK	OK	OK	9,2	10,4
	14327	5	0,2	-158,320	0,070	-0,575	20,80	20,80	-0,4	-19,8	-17,5	0,1	OK	OK	OK	OK	9,2	10,4
Plate 5-14	14327	1	0,2	-158,322	0,057	-0,575	20,80	20,80	-0,4	-19,8	-17,5	0,0	OK	OK	OK	OK	9,2	10,4
(HEB160_1.0m_0.5gg)	13697	2	0,2	-158,419	0,002	-0,572	20,80	20,80	-0,4	-19,8	-17,5	0,0	OK	OK	OK	OK	9,2	10,4
	13698	3	0,2	-158,574	0,029	-0,571	20,80	20,80	-0,4	-19,8	-17,5	0,0	OK	OK	OK	OK	9,2	10,4
	13699	4	0,2	-158,778	0,137	-0,561	20,80	20,80	-0,4	-19,8	-17,6	0,1	OK	OK	OK	OK	9,3	10,4
	13714	5	0,2	-159,020	0,326	-0,531	20,80	20,80	-0,4	-19,8	-17,7	0,2	OK	OK	OK	OK	9,3	10,4
Plate 5-15	13714	1	0,2	-159,034	0,268	-0,531	20,80	20,80	-0,4	-19,8	-17,7	0,2	OK	OK	OK	OK	9,3	10,4
(HEB160_1.0m_0.5gg)	13711	2	0,2	-159,263	0,443	-0,483	20,80	20,80	-0,4	-19,7	-17,8	0,3	OK	OK	OK	OK	9,4	10,4
	13712	3	0,2	-159,564	0,532	-0,418	20,80	20,80	-0,4	-19,6	-18,0	0,4	OK	OK	OK	OK	9,5	10,3
	13713	4	0,2	-159,954	0,571	-0,344	20,80	20,80	-0,4	-19,5	-18,2	0,4	OK	OK	OK	OK	9,6	10,3
	13710	5	0,2	-160,447	0,597	-0,268	20,80	20,80	-0,4	-19,4	-18,4	0,4	OK	OK	OK	OK	9,7	10,2
Plate 3-4	12353	1	0,2	-194,287	-12,038	1,035	20,80	20,80	-0,6	-20,8	-24,9	-9,0	OK	OK	OK	OK	13,1	11,0
(HEB160_1.0m_0.5gg)	12314	2	0,2	-193,619	-8,496	-0,206	20,80	20,80	-0,5	-23,2	-22,4	-6,4	OK	OK	OK	OK	11,8	12,2
	12315	3	0,2	-192,491	-4,236	-0,990	20,80	20,80	-0,5	-24,6	-20,7	-3,2	OK	OK	OK	OK	10,9	13,0
	12316	4	0,2	-190,793	1,211	-1,181	20,80	20,80	-0,6	-24,8	-20,1	0,9	OK	OK	OK	OK	10,6	13,1
	12313	5	0,2	-188,418	8,314	-0,628	20,80	20,80	-0,5	-23,4	-20,9	6,2	OK	OK	OK	OK	11,0	12,3
Plate 3-5	12313	1	0,2	-188,045	-12,692	-0,628	20,80	20,80	-0,5	-23,4	-20,9	-9,5	OK	OK	OK	OK	11,0	12,3
(HEB160_1.0m_0.5gg)	12294	2	0,2	-185,636	-3,881	-1,586	20,80	20,80	-0,6	-25,0	-18,7	-2,9	OK	OK	OK	OK	9,8	13,2
	12295	3	0,2	-182,905	0,768	-1,735	20,80	20,80	-0,6	-25,0	-18,1	0,6	OK	OK	OK	OK	9,5	13,2
	12296	4	0,2	-180,277	1,454	-1,560	20,80	20,80	-0,6	-24,3	-18,1	1,1	OK	OK	OK	OK	9,5	12,8
	12801	5	0,2	-178,177	-1,624	-1,534	20,80	20,80	-0,5	-24,0	-17,9	-1,2	OK	OK	OK	OK	9,4	12,7
Plate 3-6	12801	1	0,2	-178,011	-0,302	-1,534	20,80	20,80	-0,5	-24,0	-17,9	-0,2	OK	OK	OK	OK	9,4	12,6
(HEB160_1.0m_0.5gg)	12802	2	0,2	-175,255	1,069	-1,481	20,80	20,80	-0,5	-23,6	-17,7	0,8	OK	OK	OK	OK	9,3	12,4
	12803	3	0,2	-172,801	1,829	-1,300	20,80	20,80	-0,5	-22,9	-17,8	1,4	OK	OK	OK	OK	9,4	12,1
	12804	4	0,2	-170,732	1,991	-1,063	20,80	20,80	-0,5	-22,2	-18,0	1,5	OK	OK	OK	OK	9,5	11,7
	13067	5	0,2	-169,132	1,566	-0,842	20,80	20,80	-0,5	-21,6	-18,2	1,2	OK	OK	OK	OK	9,6	11,4

Plate 3-7	13067	1	0,2	-169,104	1,596	-0,842	20,80	20,80	-0,5	-21,6	-18,2	1,2	OK	OK	OK	OK	9,6	11,4
(HEB160_1.0m_0.5gg)	13068	2	0,2	-167,985	1,327	-0,664	20,80	20,80	-0,5	-21,1	-18,5	1,0	OK	OK	OK	OK	9,7	11,1
	13069	3	0,2	-167,135	0,932	-0,527	20,80	20,80	-0,5	-20,7	-18,6	0,7	OK	OK	OK	OK	9,8	10,9
	13070	4	0,2	-166,545	0,442	-0,442	20,80	20,80	-0,5	-20,5	-18,7	0,3	OK	OK	OK	OK	9,9	10,8
	13665	5	0,2	-166,204	-0,112	-0,422	20,80	20,80	-0,4	-20,4	-18,7	-0,1	OK	OK	OK	OK	9,9	10,7
Plate 3-8	13665	1	0,2	-166,147	-0,031	-0,422	20,80	20,80	-0,4	-20,4	-18,7	0,0	OK	OK	OK	OK	9,9	10,7
(HEB160_1.0m_0.5gg)	13666	2	0,2	-165,877	-0,362	-0,450	20,80	20,80	-0,4	-20,4	-18,6	-0,3	OK	OK	OK	OK	9,8	10,8
	13667	3	0,2	-165,550	-0,328	-0,494	20,80	20,80	-0,5	-20,5	-18,5	-0,2	OK	OK	OK	OK	9,7	10,8
	13668	4	0,2	-165,126	0,013	-0,517	20,80	20,80	-0,5	-20,5	-18,4	0,0	OK	OK	OK	OK	9,7	10,8
	13731	5	0,2	-164,567	0,608	-0,481	20,80	20,80	-0,4	-20,3	-18,4	0,5	OK	OK	OK	OK	9,7	10,7
Plate 3-9	13731	1	0,2	-164,573	0,494	-0,481	20,80	20,80	-0,4	-20,3	-18,4	0,4	OK	OK	OK	OK	9,7	10,7
(HEB160_1.0m_0.5gg)	13732	2	0,2	-163,947	0,732	-0,403	20,80	20,80	-0,4	-20,1	-18,5	0,6	OK	OK	OK	OK	9,7	10,6
	13733	3	0,2	-163,259	0,593	-0,319	20,80	20,80	-0,4	-19,9	-18,6	0,4	OK	OK	OK	OK	9,8	10,5
	13734	4	0,2	-162,554	0,063	-0,276	20,80	20,80	-0,4	-19,7	-18,6	0,0	OK	OK	OK	OK	9,8	10,4
	13774	5	0,2	-161,876	-0,872	-0,320	20,80	20,80	-0,4	-19,7	-18,4	-0,7	OK	OK	OK	OK	9,7	10,4
Plate 1-1	13875	1	0,2	-199,840	36,371	-0,342	20,80	20,80	-0,5	-24,2	-22,9	27,3	OK	OK	OK	OK	12,0	12,7
(HEB160_1.0m_0.5gg)	12631	2	0,2	-199,692	27,364	2,588	20,80	20,80	-0,7	-18,4	-28,7	20,6	OK	OK	OK	OK	15,1	9,7
	12632	3	0,2	-199,632	19,164	4,474	20,80	20,80	-0,8	-14,6	-32,4	14,4	OK	OK	OK	OK	17,1	7,7
	12633	4	0,2	-199,631	11,942	5,734	20,80	20,80	-0,8	-12,1	-34,9	9,0	OK	OK	OK	OK	18,4	6,4
	12634	5	0,2	-199,661	5,870	6,449	20,80	20,80	-0,9	-10,7	-36,4	4,4	OK	OK	OK	OK	19,1	5,6
Plate 1-2	12634	1	0,2	-199,709	5,342	6,449	20,80	20,80	-0,9	-10,7	-36,4	4,0	OK	OK	OK	OK	19,1	5,6
(HEB160_1.0m_0.5gg)	12612	2	0,2	-199,159	-0,876	6,736	20,80	20,80	-0,9	-10,0	-36,9	-0,7	OK	OK	OK	OK	19,4	5,3
	12613	3	0,2	-198,659	-4,039	6,345	20,80	20,80	-0,9	-10,8	-36,0	-3,0	OK	OK	OK	OK	19,0	5,7
	12614	4	0,2	-198,243	-4,763	5,655	20,80	20,80	-0,8	-12,1	-34,6	-3,6	OK	OK	OK	OK	18,2	6,4
	12611	5	0,2	-197,947	-3,663	5,015	20,80	20,80	-0,8	-13,3	-33,3	-2,8	OK	OK	OK	OK	17,5	7,0
Plate 2-3	12611	1	0,2	-197,833	-4,577	5,015	20,80	20,80	-0,8	-13,3	-33,3	-3,4	OK	OK	OK	OK	17,5	7,0
(HEB160_1.0m_0.5gg)	12354	2	0,2	-197,249	-4,229	4,356	20,80	20,80	-0,8	-14,6	-31,9	-3,2	OK	OK	OK	OK	16,8	7,7
	12355	3	0,2	-196,465	-5,405	3,637	20,80	20,80	-0,7	-15,9	-30,4	-4,1	OK	OK	OK	OK	16,0	8,4
	12356	4	0,2	-195,480	-8,179	2,612	20,80	20,80	-0,7	-17,8	-28,2	-6,1	OK	OK	OK	OK	14,9	9,4
	12353	5	0,2	-194,292	-12,629	1,035	20,80	20,80	-0,6	-20,8	-24,9	-9,5	OK	OK	OK	OK	13,1	11,0

MATURAZIONE 28gg - prerivestimenti By-pass Pedonale

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	σ_c [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	τ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
Plate 6-16	13710	1	0,2	-163,193	0,861	-0,287	20,80	20,80	-0,7	-6,3	-5,8	0,6	OK	OK	OK	OK	3,1	3,3
(HEB160_1.0m_28gg)	13094	2	0,2	-163,832	-0,296	-0,258	20,80	20,80	-0,7	-6,3	-5,9	-0,2	OK	OK	OK	OK	3,1	3,3
	13095	3	0,2	-164,581	-0,900	-0,334	20,80	20,80	-0,7	-6,3	-5,8	-0,7	OK	OK	OK	OK	3,1	3,3
	13096	4	0,2	-165,375	-0,968	-0,449	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,8	-0,7	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
	13093	5	0,2	-166,153	-0,516	-0,542	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-5,7	-0,4	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
Plate 6-17	13093	1	0,2	-166,129	-0,747	-0,540	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-5,7	-0,6	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
(HEB160_1.0m_28gg)	12668	2	0,2	-166,815	0,066	-0,579	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-5,7	0,0	OK	OK	OK	OK	3,0	3,5
	12669	3	0,2	-167,327	0,645	-0,533	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-5,8	0,5	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	12670	4	0,2	-167,700	0,881	-0,441	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,9	0,7	OK	OK	OK	OK	3,1	3,4
	12667	5	0,2	-167,969	0,665	-0,344	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-6,0	0,5	OK	OK	OK	OK	3,1	3,4
Plate 6-18	12667	1	0,2	-168,033	0,580	-0,345	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-6,0	0,4	OK	OK	OK	OK	3,1	3,4
(HEB160_1.0m_28gg)	11631	2	0,2	-168,227	-0,431	-0,337	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-6,0	-0,3	OK	OK	OK	OK	3,1	3,4
	11632	3	0,2	-168,779	-1,263	-0,440	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-5,9	-0,9	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	11633	4	0,2	-169,692	-1,866	-0,626	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,8	-1,4	OK	OK	OK	OK	3,1	3,6
	11630	5	0,2	-170,967	-2,189	-0,871	20,80	20,80	-0,8	-7,0	-5,7	-1,6	OK	OK	OK	OK	3,0	3,7
Plate 6-19	11630	1	0,2	-171,004	-2,023	-0,866	20,80	20,80	-0,8	-7,0	-5,7	-1,5	OK	OK	OK	OK	3,0	3,7
(HEB160_1.0m_28gg)	11075	2	0,2	-172,757	-2,816	-1,162	20,80	20,80	-0,9	-7,3	-5,5	-2,1	OK	OK	OK	OK	2,9	3,8
	11074	3	0,2	-175,017	-2,587	-1,494	20,80	20,80	-0,9	-7,6	-5,4	-1,9	OK	OK	OK	OK	2,8	4,0
	11073	4	0,2	-177,644	-1,123	-1,722	20,80	20,80	-1,0	-7,9	-5,3	-0,8	OK	OK	OK	OK	2,8	4,1
	11072	5	0,2	-180,498	1,783	-1,698	20,80	20,80	-1,0	-7,9	-5,4	1,3	OK	OK	OK	OK	2,9	4,2
Plate 6-20	11072	1	0,2	-181,010	5,930	-1,701	20,80	20,80	-1,0	-8,0	-5,4	4,5	OK	OK	OK	OK	2,9	4,2
(HEB160_1.0m_28gg)	9748	2	0,2	-182,389	0,423	-1,367	20,80	20,80	-0,9	-7,8	-5,7	0,3	OK	OK	OK	OK	3,0	4,1
	9749	3	0,2	-184,435	-0,295	-1,406	20,80	20,80	-0,9	-7,9	-5,8	-0,2	OK	OK	OK	OK	3,0	4,1
	9750	4	0,2	-186,628	3,831	-1,245	20,80	20,80	-0,9	-7,8	-6,0	2,9	OK	OK	OK	OK	3,1	4,1
	9744	5	0,2	-188,450	12,858	-0,301	20,80	20,80	-0,8	-7,2	-6,8	9,7	OK	OK	OK	OK	3,6	3,8
Plate 6-21	9744	1	0,2	-188,793	-8,339	-0,305	20,80	20,80	-0,8	-7,2	-6,8	-6,3	OK	OK	OK	OK	3,6	3,8
(HEB160_1.0m_28gg)	8603	2	0,2	-190,863	-0,952	-0,836	20,80	20,80	-0,9	-7,7	-6,4	-0,7	OK	OK	OK	OK	3,4	4,0
	8604	3	0,2	-192,177	4,620	-0,613	20,80	20,80	-0,9	-7,6	-6,7	3,5	OK	OK	OK	OK	3,5	4,0
	8605	4	0,2	-192,856	8,829	0,191	20,80	20,80	-0,8	-7,0	-7,3	6,6	OK	OK	OK	OK	3,8	3,7
	8602	5	0,2	-193,023	12,123	1,436	20,80	20,80	-1,0	-6,1	-8,2	9,1	OK	OK	OK	OK	4,3	3,2
Plate 7-22	8602	1	0,2	-192,995	12,606	1,406	20,80	20,80	-1,0	-6,1	-8,2	9,5	OK	OK	OK	OK	4,3	3,2
(HEB160_1.0m_28gg)	7381	2	0,2	-193,528	7,917	2,940	20,80	20,80	-1,2	-5,0	-9,4	5,9	OK	OK	OK	OK	4,9	2,6
	7382	3	0,2	-193,615	4,311	3,840	20,80	20,80	-1,3	-4,3	-10,0	3,2	OK	OK	OK	OK	5,3	2,3
	7383	4	0,2	-193,259	1,751	4,278	20,80	20,80	-1,3	-4,0	-10,3	1,3	OK	OK	OK	OK	5,4	2,1
	7380	5	0,2	-192,466	0,197	4,410	20,80	20,80	-1,3	-3,8	-10,4	0,1	OK	OK	OK	OK	5,5	2,0
Plate 8-23	7380	1	0,2	-192,508	0,942	4,408	20,80	20,80	-1,3	-3,8	-10,4	0,7	OK	OK	OK	OK	5,5	2,0
(HEB160_1.0m_28gg)	7335	2	0,2	-191,833	-0,029	4,483	20,80	20,80	-1,3	-3,8	-10,4	0,0	OK	OK	OK	OK	5,5	2,0
	7336	3	0,2	-190,886	-1,475	4,378	20,80	20,80	-1,3	-3,8	-10,3	-1,1	OK	OK	OK	OK	5,4	2,0
	7337	4	0,2	-189,640	-3,273	4,043	20,80	20,80	-1,3	-4,0	-10,0	-2,5	OK	OK	OK	OK	5,3	2,1
	7334	5	0,2	-188,066	-5,297	3,419	20,80	20,80	-1,2	-4,4	-9,5	-4,0	OK	OK	OK	OK	5,0	2,3
Plate 8-24	7334	1	0,2	-188,124	-4,329	3,430	20,80	20,80	-1,2	-4,4	-9,5	-3,3	OK	OK	OK	OK	5,0	2,3

(HEB160_1.0m_28gg)	7073	2	0,2	-186,799	-8,414	2,914	20,80	20,80	-1,1	-4,7	-9,1	-6,3	OK	OK	OK	OK	4,8	2,5
	7074	3	0,2	-185,734	-11,368	2,129	20,80	20,80	-1,0	-5,3	-8,5	-8,5	OK	OK	OK	OK	4,5	2,8
	7075	4	0,2	-184,954	-13,536	1,139	20,80	20,80	-0,9	-6,0	-7,7	-10,2	OK	OK	OK	OK	4,0	3,2
	7076	5	0,2	-184,485	-15,260	-0,011	20,80	20,80	-0,8	-6,8	-6,8	-11,5	OK	OK	OK	OK	3,6	3,6
Plate 4-10	13774	1	0,2	-164,123	-0,614	-0,333	20,80	20,80	-0,7	-6,3	-5,8	-0,5	OK	OK	OK	OK	3,1	3,3
(HEB160_1.0m_28gg)	13776	2	0,2	-163,512	-0,457	-0,402	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,8	-0,3	OK	OK	OK	OK	3,0	3,3
	13777	3	0,2	-162,994	-0,370	-0,455	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,7	-0,3	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
	13778	4	0,2	-162,561	-0,303	-0,497	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,6	-0,2	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
	13775	5	0,2	-162,210	-0,207	-0,531	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,6	-0,2	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
Plate 4-11	13775	1	0,2	-162,197	-0,238	-0,530	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,6	-0,2	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
(HEB160_1.0m_28gg)	13761	2	0,2	-161,845	-0,083	-0,550	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,6	-0,1	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
	13762	3	0,2	-161,540	0,002	-0,554	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,6	0,0	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
	13763	4	0,2	-161,289	0,016	-0,552	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,6	0,0	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
	14341	5	0,2	-161,099	-0,041	-0,553	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,6	0,0	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
Plate 4-12	14341	1	0,2	-161,097	-0,062	-0,553	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,6	0,0	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
(HEB160_1.0m_28gg)	14342	2	0,2	-160,921	-0,074	-0,562	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,5	-0,1	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
	14343	3	0,2	-160,793	-0,060	-0,571	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,5	0,0	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
	14344	4	0,2	-160,711	-0,029	-0,577	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,5	0,0	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
	14345	5	0,2	-160,672	0,010	-0,578	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,5	0,0	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
Plate 5-13	14345	1	0,2	-160,673	0,017	-0,578	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,5	0,0	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
(HEB160_1.0m_28gg)	14328	2	0,2	-160,639	0,050	-0,574	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,5	0,0	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
	14329	3	0,2	-160,649	0,073	-0,566	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,5	0,1	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
	14330	4	0,2	-160,705	0,077	-0,556	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,5	0,1	OK	OK	OK	OK	2,9	3,3
	14327	5	0,2	-160,811	0,056	-0,547	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,5	0,0	OK	OK	OK	OK	2,9	3,3
Plate 5-14	14327	1	0,2	-160,813	0,043	-0,547	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,5	0,0	OK	OK	OK	OK	2,9	3,3
(HEB160_1.0m_28gg)	13697	2	0,2	-160,936	-0,017	-0,546	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,5	0,0	OK	OK	OK	OK	2,9	3,3
	13698	3	0,2	-161,118	0,001	-0,548	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,6	0,0	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
	13699	4	0,2	-161,350	0,096	-0,543	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,6	0,1	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
	13714	5	0,2	-161,622	0,269	-0,520	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,6	0,2	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
Plate 5-15	13714	1	0,2	-161,637	0,216	-0,521	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,6	0,2	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
(HEB160_1.0m_28gg)	13711	2	0,2	-161,897	0,382	-0,481	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,6	0,3	OK	OK	OK	OK	3,0	3,3
	13712	3	0,2	-162,234	0,479	-0,426	20,80	20,80	-0,7	-6,3	-5,7	0,4	OK	OK	OK	OK	3,0	3,3
	13713	4	0,2	-162,661	0,544	-0,360	20,80	20,80	-0,7	-6,3	-5,8	0,4	OK	OK	OK	OK	3,0	3,3
	13710	5	0,2	-163,192	0,612	-0,285	20,80	20,80	-0,7	-6,3	-5,8	0,5	OK	OK	OK	OK	3,1	3,3
Plate 3-4	12353	1	0,2	-195,111	-12,026	0,968	20,80	20,80	-0,9	-6,5	-7,9	-9,0	OK	OK	OK	OK	4,2	3,4
(HEB160_1.0m_28gg)	12314	2	0,2	-194,601	-8,473	-0,250	20,80	20,80	-0,9	-7,4	-7,0	-6,4	OK	OK	OK	OK	3,7	3,9
	12315	3	0,2	-193,613	-4,197	-1,007	20,80	20,80	-0,9	-7,9	-6,4	-3,2	OK	OK	OK	OK	3,4	4,2
	12316	4	0,2	-192,038	1,270	-1,187	20,80	20,80	-0,9	-8,0	-6,2	1,0	OK	OK	OK	OK	3,3	4,2
	12313	5	0,2	-189,767	8,398	-0,633	20,80	20,80	-0,9	-7,5	-6,6	6,3	OK	OK	OK	OK	3,4	3,9
Plate 3-5	12313	1	0,2	-189,403	-12,645	-0,629	20,80	20,80	-0,9	-7,5	-6,5	-9,5	OK	OK	OK	OK	3,4	3,9
(HEB160_1.0m_28gg)	12294	2	0,2	-187,175	-3,780	-1,562	20,80	20,80	-1,0	-8,1	-5,8	-2,8	OK	OK	OK	OK	3,0	4,3
	12295	3	0,2	-184,602	0,785	-1,698	20,80	20,80	-1,0	-8,1	-5,6	0,6	OK	OK	OK	OK	2,9	4,3
	12296	4	0,2	-182,131	1,192	-1,540	20,80	20,80	-0,9	-7,9	-5,6	0,9	OK	OK	OK	OK	2,9	4,2
	12801	5	0,2	-180,213	-2,417	-1,576	20,80	20,80	-0,9	-7,8	-5,5	-1,8	OK	OK	OK	OK	2,9	4,1
Plate 3-6	12801	1	0,2	-179,987	-0,562	-1,576	20,80	20,80	-0,9	-7,8	-5,5	-0,4	OK	OK	OK	OK	2,9	4,1
(HEB160_1.0m_28gg)	12802	2	0,2	-177,272	1,091	-1,538	20,80	20,80	-0,9	-7,7	-5,4	0,8	OK	OK	OK	OK	2,9	4,1

	12803	3	0,2	-174,848	2,001	-1,349	20,80	20,80	-0,9	-7,5	-5,5	1,5	OK	OK	OK	OK	2,9	3,9
	12804	4	0,2	-172,809	2,207	-1,094	20,80	20,80	-0,9	-7,2	-5,6	1,7	OK	OK	OK	OK	2,9	3,8
	13067	5	0,2	-171,246	1,753	-0,853	20,80	20,80	-0,8	-7,0	-5,7	1,3	OK	OK	OK	OK	3,0	3,7
Plate 3-7	13067	1	0,2	-171,214	1,792	-0,856	20,80	20,80	-0,8	-7,0	-5,7	1,3	OK	OK	OK	OK	3,0	3,7
(HEB160_1.0m_28gg)	13068	2	0,2	-170,118	1,515	-0,658	20,80	20,80	-0,8	-6,8	-5,8	1,1	OK	OK	OK	OK	3,1	3,6
	13069	3	0,2	-169,288	1,068	-0,504	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-5,9	0,8	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	13070	4	0,2	-168,718	0,488	-0,411	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-5,9	0,4	OK	OK	OK	OK	3,1	3,4
	13665	5	0,2	-168,404	-0,192	-0,393	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,9	-0,1	OK	OK	OK	OK	3,1	3,4
Plate 3-8	13665	1	0,2	-168,348	-0,093	-0,393	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,9	-0,1	OK	OK	OK	OK	3,1	3,4
(HEB160_1.0m_28gg)	13666	2	0,2	-168,102	-0,460	-0,430	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,9	-0,3	OK	OK	OK	OK	3,1	3,4
	13667	3	0,2	-167,791	-0,430	-0,486	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-5,8	-0,3	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	13668	4	0,2	-167,372	-0,063	-0,519	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-5,8	0,0	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	13731	5	0,2	-166,805	0,579	-0,490	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,8	0,4	OK	OK	OK	OK	3,1	3,4
Plate 3-9	13731	1	0,2	-166,814	0,460	-0,491	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,8	0,3	OK	OK	OK	OK	3,1	3,4
(HEB160_1.0m_28gg)	13732	2	0,2	-166,184	0,724	-0,418	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,8	0,5	OK	OK	OK	OK	3,1	3,4
	13733	3	0,2	-165,494	0,600	-0,336	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,9	0,5	OK	OK	OK	OK	3,1	3,4
	13734	4	0,2	-164,789	0,076	-0,292	20,80	20,80	-0,7	-6,3	-5,9	0,1	OK	OK	OK	OK	3,1	3,3
	13774	5	0,2	-164,116	-0,860	-0,335	20,80	20,80	-0,7	-6,3	-5,8	-0,6	OK	OK	OK	OK	3,1	3,3
Plate 1-1	13875	1	0,2	-198,238	37,601	-0,026	20,80	20,80	-0,8	-7,4	-7,3	28,2	OK	OK	OK	OK	3,9	3,9
(HEB160_1.0m_28gg)	12631	2	0,2	-198,138	28,164	2,597	20,80	20,80	-1,1	-5,4	-9,3	21,2	OK	OK	OK	OK	4,9	2,8
	12632	3	0,2	-198,163	19,483	4,475	20,80	20,80	-1,4	-4,0	-10,7	14,6	OK	OK	OK	OK	5,6	2,1
	12633	4	0,2	-198,281	11,777	5,705	20,80	20,80	-1,5	-3,1	-11,6	8,8	OK	OK	OK	OK	6,1	1,6
	12634	5	0,2	-198,455	5,266	6,372	20,80	20,80	-1,6	-2,6	-12,1	4,0	OK	OK	OK	OK	6,4	1,4
Plate 1-2	12634	1	0,2	-198,491	4,666	6,363	20,80	20,80	-1,6	-2,6	-12,1	3,5	OK	OK	OK	OK	6,4	1,4
(HEB160_1.0m_28gg)	12612	2	0,2	-198,217	-1,433	6,552	20,80	20,80	-1,6	-2,5	-12,2	-1,1	OK	OK	OK	OK	6,4	1,3
	12613	3	0,2	-198,003	-4,358	6,109	20,80	20,80	-1,5	-2,8	-11,9	-3,3	OK	OK	OK	OK	6,3	1,5
	12614	4	0,2	-197,879	-4,827	5,409	20,80	20,80	-1,5	-3,3	-11,4	-3,6	OK	OK	OK	OK	6,0	1,7
	12611	5	0,2	-197,875	-3,555	4,786	20,80	20,80	-1,4	-3,8	-10,9	-2,7	OK	OK	OK	OK	5,7	2,0
Plate 2-3	12611	1	0,2	-197,733	-4,867	4,797	20,80	20,80	-1,4	-3,7	-10,9	-3,7	OK	OK	OK	OK	5,7	2,0
(HEB160_1.0m_28gg)	12354	2	0,2	-197,481	-4,252	4,128	20,80	20,80	-1,3	-4,2	-10,4	-3,2	OK	OK	OK	OK	5,5	2,2
	12355	3	0,2	-196,950	-5,244	3,443	20,80	20,80	-1,2	-4,7	-9,9	-3,9	OK	OK	OK	OK	5,2	2,5
	12356	4	0,2	-196,148	-8,007	2,474	20,80	20,80	-1,1	-5,4	-9,1	-6,0	OK	OK	OK	OK	4,8	2,9
	12353	5	0,2	-195,084	-12,708	0,938	20,80	20,80	-0,9	-6,5	-7,9	-9,5	OK	OK	OK	OK	4,2	3,4

MATURAZIONE 28gg - prerivestimenti By-pass Pedonale

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	σ_c [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	τ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
Plate 6-16	13710	1	0,2	-164,804	0,858	-0,292	20,80	20,80	-0,7	-6,3	-5,9	0,6	OK	OK	OK	OK	3,1	3,3
(HEB160_1.0m_28gg)	13094	2	0,2	-165,386	-0,314	-0,265	20,80	20,80	-0,7	-6,3	-5,9	-0,2	OK	OK	OK	OK	3,1	3,3
	13095	3	0,2	-166,076	-0,920	-0,344	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,9	-0,7	OK	OK	OK	OK	3,1	3,4
	13096	4	0,2	-166,810	-0,975	-0,463	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,8	-0,7	OK	OK	OK	OK	3,1	3,4
	13093	5	0,2	-167,523	-0,495	-0,556	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-5,8	-0,4	OK	OK	OK	OK	3,0	3,5
Plate 6-17	13093	1	0,2	-167,500	-0,731	-0,555	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-5,8	-0,5	OK	OK	OK	OK	3,0	3,5
(HEB160_1.0m_28gg)	12668	2	0,2	-168,116	0,119	-0,591	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,8	0,1	OK	OK	OK	OK	3,0	3,5
	12669	3	0,2	-168,551	0,716	-0,536	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-5,8	0,5	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	12670	4	0,2	-168,843	0,953	-0,434	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-5,9	0,7	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	12667	5	0,2	-169,028	0,717	-0,328	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-6,0	0,5	OK	OK	OK	OK	3,2	3,4
Plate 6-18	12667	1	0,2	-169,096	0,646	-0,329	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-6,0	0,5	OK	OK	OK	OK	3,2	3,4
(HEB160_1.0m_28gg)	11631	2	0,2	-169,196	-0,417	-0,316	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-6,0	-0,3	OK	OK	OK	OK	3,2	3,4
	11632	3	0,2	-169,665	-1,291	-0,421	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-6,0	-1,0	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	11633	4	0,2	-170,501	-1,913	-0,614	20,80	20,80	-0,8	-6,8	-5,9	-1,4	OK	OK	OK	OK	3,1	3,6
	11630	5	0,2	-171,705	-2,226	-0,867	20,80	20,80	-0,8	-7,0	-5,7	-1,7	OK	OK	OK	OK	3,0	3,7
Plate 6-19	11630	1	0,2	-171,742	-2,066	-0,864	20,80	20,80	-0,8	-7,0	-5,7	-1,6	OK	OK	OK	OK	3,0	3,7
(HEB160_1.0m_28gg)	11075	2	0,2	-173,441	-2,843	-1,167	20,80	20,80	-0,9	-7,3	-5,6	-2,1	OK	OK	OK	OK	2,9	3,8
	11074	3	0,2	-175,649	-2,609	-1,506	20,80	20,80	-0,9	-7,6	-5,4	-2,0	OK	OK	OK	OK	2,8	4,0
	11073	4	0,2	-178,228	-1,146	-1,740	20,80	20,80	-1,0	-7,9	-5,3	-0,9	OK	OK	OK	OK	2,8	4,2
	11072	5	0,2	-181,037	1,763	-1,719	20,80	20,80	-1,0	-8,0	-5,4	1,3	OK	OK	OK	OK	2,9	4,2
Plate 6-20	11072	1	0,2	-181,561	5,997	-1,721	20,80	20,80	-1,0	-8,0	-5,4	4,5	OK	OK	OK	OK	2,9	4,2
(HEB160_1.0m_28gg)	9748	2	0,2	-182,867	0,432	-1,382	20,80	20,80	-0,9	-7,8	-5,7	0,3	OK	OK	OK	OK	3,0	4,1
	9749	3	0,2	-184,852	-0,240	-1,419	20,80	20,80	-0,9	-7,9	-5,8	-0,2	OK	OK	OK	OK	3,0	4,2
	9750	4	0,2	-186,984	4,039	-1,241	20,80	20,80	-0,9	-7,8	-6,0	3,0	OK	OK	OK	OK	3,2	4,1
	9744	5	0,2	-188,733	13,329	-0,250	20,80	20,80	-0,8	-7,2	-6,8	10,0	OK	OK	OK	OK	3,6	3,8
Plate 6-21	9744	1	0,2	-189,075	-8,572	-0,252	20,80	20,80	-0,8	-7,2	-6,8	-6,4	OK	OK	OK	OK	3,6	3,8
(HEB160_1.0m_28gg)	8603	2	0,2	-191,126	-1,089	-0,808	20,80	20,80	-0,9	-7,7	-6,5	-0,8	OK	OK	OK	OK	3,4	4,0
	8604	3	0,2	-192,407	4,529	-0,594	20,80	20,80	-0,9	-7,6	-6,7	3,4	OK	OK	OK	OK	3,5	4,0
	8605	4	0,2	-193,046	8,747	0,212	20,80	20,80	-0,8	-7,0	-7,3	6,6	OK	OK	OK	OK	3,8	3,7
	8602	5	0,2	-193,167	12,026	1,459	20,80	20,80	-1,0	-6,1	-8,2	9,0	OK	OK	OK	OK	4,3	3,2
Plate 7-22	8602	1	0,2	-193,139	12,516	1,443	20,80	20,80	-1,0	-6,1	-8,2	9,4	OK	OK	OK	OK	4,3	3,2
(HEB160_1.0m_28gg)	7381	2	0,2	-193,614	7,865	2,981	20,80	20,80	-1,2	-4,9	-9,4	5,9	OK	OK	OK	OK	4,9	2,6
	7382	3	0,2	-193,642	4,333	3,891	20,80	20,80	-1,3	-4,3	-10,1	3,3	OK	OK	OK	OK	5,3	2,2
	7383	4	0,2	-193,229	1,883	4,348	20,80	20,80	-1,3	-3,9	-10,4	1,4	OK	OK	OK	OK	5,5	2,1
	7380	5	0,2	-192,380	0,476	4,514	20,80	20,80	-1,3	-3,8	-10,5	0,4	OK	OK	OK	OK	5,5	2,0
Plate 8-23	7380	1	0,2	-192,646	0,342	4,513	20,80	20,80	-1,3	-3,8	-10,5	0,3	OK	OK	OK	OK	5,5	2,0
(HEB160_1.0m_28gg)	7335	2	0,2	-192,106	-0,324	4,523	20,80	20,80	-1,3	-3,7	-10,5	-0,2	OK	OK	OK	OK	5,5	2,0
	7336	3	0,2	-191,437	-1,557	4,389	20,80	20,80	-1,3	-3,8	-10,4	-1,2	OK	OK	OK	OK	5,5	2,0
	7337	4	0,2	-190,558	-3,205	4,047	20,80	20,80	-1,3	-4,0	-10,1	-2,4	OK	OK	OK	OK	5,3	2,1
	7334	5	0,2	-189,392	-5,119	3,436	20,80	20,80	-1,2	-4,5	-9,6	-3,8	OK	OK	OK	OK	5,0	2,3
Plate 8-24	7334	1	0,2	-189,481	-4,127	3,442	20,80	20,80	-1,2	-4,4	-9,6	-3,1	OK	OK	OK	OK	5,0	2,3

(HEB160_1.0m_28gg)	7073	2	0,2	-188,466	-8,203	2,936	20,80	20,80	-1,1	-4,8	-9,2	-6,2	OK	OK	OK	OK	4,8	2,5
	7074	3	0,2	-187,745	-11,160	2,157	20,80	20,80	-1,0	-5,3	-8,6	-8,4	OK	OK	OK	OK	4,5	2,8
	7075	4	0,2	-187,377	-13,467	1,163	20,80	20,80	-0,9	-6,1	-7,8	-10,1	OK	OK	OK	OK	4,1	3,2
	7076	5	0,2	-187,422	-15,593	-0,006	20,80	20,80	-0,8	-6,9	-6,9	-11,7	OK	OK	OK	OK	3,6	3,7
Plate 4-10	13774	1	0,2	-165,830	-0,600	-0,345	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,9	-0,5	OK	OK	OK	OK	3,1	3,4
(HEB160_1.0m_28gg)	13776	2	0,2	-165,272	-0,439	-0,412	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,8	-0,3	OK	OK	OK	OK	3,1	3,4
	13777	3	0,2	-164,803	-0,352	-0,464	20,80	20,80	-0,8	-6,4	-5,8	-0,3	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
	13778	4	0,2	-164,417	-0,290	-0,505	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,7	-0,2	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
	13775	5	0,2	-164,110	-0,203	-0,538	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,7	-0,2	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
Plate 4-11	13775	1	0,2	-164,096	-0,234	-0,537	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,7	-0,2	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
(HEB160_1.0m_28gg)	13761	2	0,2	-163,783	-0,088	-0,558	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,6	-0,1	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
	13762	3	0,2	-163,512	-0,010	-0,563	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,6	0,0	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
	13763	4	0,2	-163,291	0,001	-0,563	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,6	0,0	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
	14341	5	0,2	-163,127	-0,056	-0,566	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,6	0,0	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
Plate 4-12	14341	1	0,2	-163,124	-0,077	-0,566	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,6	-0,1	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
(HEB160_1.0m_28gg)	14342	2	0,2	-162,966	-0,087	-0,577	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,6	-0,1	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
	14343	3	0,2	-162,850	-0,069	-0,587	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,6	-0,1	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
	14344	4	0,2	-162,774	-0,034	-0,594	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,6	0,0	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
	14345	5	0,2	-162,733	0,010	-0,596	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,6	0,0	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
Plate 5-13	14345	1	0,2	-162,734	0,020	-0,596	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,6	0,0	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
(HEB160_1.0m_28gg)	14328	2	0,2	-162,692	0,055	-0,591	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,6	0,0	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
	14329	3	0,2	-162,688	0,079	-0,582	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,6	0,1	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
	14330	4	0,2	-162,725	0,084	-0,571	20,80	20,80	-0,8	-6,4	-5,6	0,1	OK	OK	OK	OK	2,9	3,4
	14327	5	0,2	-162,805	0,061	-0,561	20,80	20,80	-0,8	-6,4	-5,6	0,0	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
Plate 5-14	14327	1	0,2	-162,808	0,051	-0,562	20,80	20,80	-0,8	-6,4	-5,6	0,0	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
(HEB160_1.0m_28gg)	13697	2	0,2	-162,899	-0,011	-0,560	20,80	20,80	-0,8	-6,4	-5,6	0,0	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
	13698	3	0,2	-163,045	0,006	-0,561	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,6	0,0	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
	13699	4	0,2	-163,235	0,103	-0,555	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,6	0,1	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
	13714	5	0,2	-163,461	0,276	-0,531	20,80	20,80	-0,8	-6,4	-5,7	0,2	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
Plate 5-15	13714	1	0,2	-163,477	0,221	-0,531	20,80	20,80	-0,8	-6,4	-5,7	0,2	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
(HEB160_1.0m_28gg)	13711	2	0,2	-163,685	0,387	-0,490	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,7	0,3	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
	13712	3	0,2	-163,966	0,482	-0,434	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,7	0,4	OK	OK	OK	OK	3,0	3,4
	13713	4	0,2	-164,334	0,542	-0,366	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,8	0,4	OK	OK	OK	OK	3,1	3,3
	13710	5	0,2	-164,803	0,605	-0,292	20,80	20,80	-0,7	-6,3	-5,9	0,5	OK	OK	OK	OK	3,1	3,3
Plate 3-4	12353	1	0,2	-195,358	-11,900	0,977	20,80	20,80	-0,9	-6,5	-8,0	-8,9	OK	OK	OK	OK	4,2	3,4
(HEB160_1.0m_28gg)	12314	2	0,2	-194,883	-8,354	-0,237	20,80	20,80	-0,9	-7,4	-7,0	-6,3	OK	OK	OK	OK	3,7	3,9
	12315	3	0,2	-193,926	-4,070	-0,991	20,80	20,80	-0,9	-7,9	-6,4	-3,1	OK	OK	OK	OK	3,4	4,2
	12316	4	0,2	-192,376	1,436	-1,156	20,80	20,80	-0,9	-8,0	-6,3	1,1	OK	OK	OK	OK	3,3	4,2
	12313	5	0,2	-190,120	8,645	-0,573	20,80	20,80	-0,9	-7,5	-6,6	6,5	OK	OK	OK	OK	3,5	3,9
Plate 3-5	12313	1	0,2	-189,756	-13,092	-0,572	20,80	20,80	-0,9	-7,4	-6,6	-9,8	OK	OK	OK	OK	3,5	3,9
(HEB160_1.0m_28gg)	12294	2	0,2	-187,593	-3,988	-1,551	20,80	20,80	-1,0	-8,1	-5,8	-3,0	OK	OK	OK	OK	3,0	4,3
	12295	3	0,2	-185,076	0,712	-1,705	20,80	20,80	-1,0	-8,1	-5,6	0,5	OK	OK	OK	OK	2,9	4,3
	12296	4	0,2	-182,665	1,160	-1,550	20,80	20,80	-1,0	-7,9	-5,6	0,9	OK	OK	OK	OK	3,0	4,2
	12801	5	0,2	-180,821	-2,494	-1,592	20,80	20,80	-0,9	-7,9	-5,5	-1,9	OK	OK	OK	OK	2,9	4,1
Plate 3-6	12801	1	0,2	-180,589	-0,569	-1,592	20,80	20,80	-0,9	-7,9	-5,5	-0,4	OK	OK	OK	OK	2,9	4,1
(HEB160_1.0m_28gg)	12802	2	0,2	-177,927	1,109	-1,551	20,80	20,80	-0,9	-7,7	-5,4	0,8	OK	OK	OK	OK	2,9	4,1

	12803	3	0,2	-175,562	2,035	-1,357	20,80	20,80	-0,9	-7,5	-5,5	1,5	OK	OK	OK	OK	2,9	4,0
	12804	4	0,2	-173,586	2,254	-1,094	20,80	20,80	-0,9	-7,2	-5,6	1,7	OK	OK	OK	OK	3,0	3,8
	13067	5	0,2	-172,094	1,811	-0,844	20,80	20,80	-0,8	-7,0	-5,7	1,4	OK	OK	OK	OK	3,0	3,7
Plate 3-7	13067	1	0,2	-172,060	1,840	-0,846	20,80	20,80	-0,8	-7,0	-5,7	1,4	OK	OK	OK	OK	3,0	3,7
(HEB160_1.0m_28gg)	13068	2	0,2	-171,042	1,542	-0,641	20,80	20,80	-0,8	-6,8	-5,9	1,2	OK	OK	OK	OK	3,1	3,6
	13069	3	0,2	-170,292	1,066	-0,484	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,9	0,8	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	13070	4	0,2	-169,807	0,451	-0,392	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-6,0	0,3	OK	OK	OK	OK	3,2	3,5
	13665	5	0,2	-169,581	-0,264	-0,380	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-6,0	-0,2	OK	OK	OK	OK	3,2	3,5
Plate 3-8	13665	1	0,2	-169,523	-0,161	-0,380	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-6,0	-0,1	OK	OK	OK	OK	3,2	3,5
(HEB160_1.0m_28gg)	13666	2	0,2	-169,363	-0,531	-0,426	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-6,0	-0,4	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	13667	3	0,2	-169,131	-0,493	-0,491	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-5,9	-0,4	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	13668	4	0,2	-168,785	-0,108	-0,530	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-5,9	-0,1	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	13731	5	0,2	-168,285	0,559	-0,506	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-5,9	0,4	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
Plate 3-9	13731	1	0,2	-168,294	0,437	-0,506	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-5,9	0,3	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
(HEB160_1.0m_28gg)	13732	2	0,2	-167,727	0,718	-0,433	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-5,9	0,5	OK	OK	OK	OK	3,1	3,4
	13733	3	0,2	-167,095	0,606	-0,350	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,9	0,5	OK	OK	OK	OK	3,1	3,4
	13734	4	0,2	-166,445	0,089	-0,305	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,9	0,1	OK	OK	OK	OK	3,1	3,4
	13774	5	0,2	-165,823	-0,847	-0,346	20,80	20,80	-0,7	-6,4	-5,9	-0,6	OK	OK	OK	OK	3,1	3,4
Plate 1-1	13875	1	0,2	-201,085	37,730	-0,013	20,80	20,80	-0,9	-7,5	-7,4	28,3	OK	OK	OK	OK	3,9	3,9
(HEB160_1.0m_28gg)	12631	2	0,2	-200,611	27,957	2,629	20,80	20,80	-1,2	-5,5	-9,4	21,0	OK	OK	OK	OK	4,9	2,9
	12632	3	0,2	-200,291	19,180	4,512	20,80	20,80	-1,4	-4,1	-10,8	14,4	OK	OK	OK	OK	5,7	2,1
	12633	4	0,2	-200,088	11,510	5,736	20,80	20,80	-1,5	-3,1	-11,7	8,6	OK	OK	OK	OK	6,1	1,6
	12634	5	0,2	-199,969	5,056	6,392	20,80	20,80	-1,6	-2,6	-12,2	3,8	OK	OK	OK	OK	6,4	1,4
Plate 1-2	12634	1	0,2	-200,027	4,528	6,388	20,80	20,80	-1,6	-2,6	-12,2	3,4	OK	OK	OK	OK	6,4	1,4
(HEB160_1.0m_28gg)	12612	2	0,2	-199,252	-1,484	6,558	20,80	20,80	-1,6	-2,5	-12,3	-1,1	OK	OK	OK	OK	6,5	1,3
	12613	3	0,2	-198,739	-4,119	6,126	20,80	20,80	-1,6	-2,8	-11,9	-3,1	OK	OK	OK	OK	6,3	1,5
	12614	4	0,2	-198,367	-4,395	5,465	20,80	20,80	-1,5	-3,3	-11,4	-3,3	OK	OK	OK	OK	6,0	1,7
	12611	5	0,2	-198,017	-3,330	4,894	20,80	20,80	-1,4	-3,7	-11,0	-2,5	OK	OK	OK	OK	5,8	1,9
Plate 2-3	12611	1	0,2	-197,798	-5,198	4,900	20,80	20,80	-1,4	-3,7	-11,0	-3,9	OK	OK	OK	OK	5,8	1,9
(HEB160_1.0m_28gg)	12354	2	0,2	-197,595	-4,418	4,186	20,80	20,80	-1,3	-4,2	-10,4	-3,3	OK	OK	OK	OK	5,5	2,2
	12355	3	0,2	-197,110	-5,270	3,476	20,80	20,80	-1,2	-4,7	-9,9	-4,0	OK	OK	OK	OK	5,2	2,5
	12356	4	0,2	-196,352	-7,932	2,497	20,80	20,80	-1,1	-5,4	-9,1	-6,0	OK	OK	OK	OK	4,8	2,8
	12353	5	0,2	-195,331	-12,583	0,962	20,80	20,80	-0,9	-6,5	-7,9	-9,5	OK	OK	OK	OK	4,2	3,4

MATURAZIONE 28gg - prerivestimenti By-pass Pedonale

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	σ_c [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	τ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
Plate 6-16	13710	1	0,2	-171,075	0,882	-0,279	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-6,1	0,7	OK	OK	OK	OK	3,2	3,4
(HEB160_1.0m_28gg)	13094	2	0,2	-171,700	-0,310	-0,250	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-6,2	-0,2	OK	OK	OK	OK	3,2	3,4
	13095	3	0,2	-172,409	-0,925	-0,330	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-6,1	-0,7	OK	OK	OK	OK	3,2	3,5
	13096	4	0,2	-173,145	-0,983	-0,451	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-6,1	-0,7	OK	OK	OK	OK	3,2	3,5
	13093	5	0,2	-173,848	-0,507	-0,547	20,80	20,80	-0,8	-6,8	-6,0	-0,4	OK	OK	OK	OK	3,2	3,6
Plate 6-17	13093	1	0,2	-173,823	-0,739	-0,547	20,80	20,80	-0,8	-6,8	-6,0	-0,6	OK	OK	OK	OK	3,2	3,6
(HEB160_1.0m_28gg)	12668	2	0,2	-174,438	0,121	-0,582	20,80	20,80	-0,8	-6,9	-6,0	0,1	OK	OK	OK	OK	3,2	3,6
	12669	3	0,2	-174,862	0,716	-0,527	20,80	20,80	-0,8	-6,9	-6,1	0,5	OK	OK	OK	OK	3,2	3,6
	12670	4	0,2	-175,125	0,939	-0,424	20,80	20,80	-0,8	-6,8	-6,2	0,7	OK	OK	OK	OK	3,2	3,6
	12667	5	0,2	-175,258	0,680	-0,320	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-6,2	0,5	OK	OK	OK	OK	3,3	3,5
Plate 6-18	12667	1	0,2	-175,330	0,633	-0,320	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-6,3	0,5	OK	OK	OK	OK	3,3	3,5
(HEB160_1.0m_28gg)	11631	2	0,2	-175,351	-0,436	-0,310	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-6,3	-0,3	OK	OK	OK	OK	3,3	3,5
	11632	3	0,2	-175,732	-1,310	-0,419	20,80	20,80	-0,8	-6,8	-6,2	-1,0	OK	OK	OK	OK	3,3	3,6
	11633	4	0,2	-176,480	-1,927	-0,616	20,80	20,80	-0,8	-7,0	-6,1	-1,4	OK	OK	OK	OK	3,2	3,7
	11630	5	0,2	-177,600	-2,224	-0,871	20,80	20,80	-0,9	-7,2	-5,9	-1,7	OK	OK	OK	OK	3,1	3,8
Plate 6-19	11630	1	0,2	-177,637	-2,069	-0,871	20,80	20,80	-0,9	-7,2	-5,9	-1,6	OK	OK	OK	OK	3,1	3,8
(HEB160_1.0m_28gg)	11075	2	0,2	-179,267	-2,842	-1,176	20,80	20,80	-0,9	-7,5	-5,8	-2,1	OK	OK	OK	OK	3,0	4,0
	11074	3	0,2	-181,410	-2,618	-1,520	20,80	20,80	-0,9	-7,8	-5,6	-2,0	OK	OK	OK	OK	2,9	4,1
	11073	4	0,2	-183,933	-1,172	-1,760	20,80	20,80	-1,0	-8,1	-5,5	-0,9	OK	OK	OK	OK	2,9	4,3
	11072	5	0,2	-186,704	1,722	-1,744	20,80	20,80	-1,0	-8,2	-5,6	1,3	OK	OK	OK	OK	3,0	4,3
Plate 6-20	11072	1	0,2	-187,259	6,050	-1,744	20,80	20,80	-1,0	-8,2	-5,6	4,5	OK	OK	OK	OK	3,0	4,3
(HEB160_1.0m_28gg)	9748	2	0,2	-188,481	0,391	-1,403	20,80	20,80	-1,0	-8,0	-5,9	0,3	OK	OK	OK	OK	3,1	4,2
	9749	3	0,2	-190,395	-0,320	-1,450	20,80	20,80	-1,0	-8,1	-6,0	-0,2	OK	OK	OK	OK	3,1	4,3
	9750	4	0,2	-192,487	4,011	-1,277	20,80	20,80	-1,0	-8,1	-6,2	3,0	OK	OK	OK	OK	3,2	4,3
	9744	5	0,2	-194,246	13,482	-0,272	20,80	20,80	-0,9	-7,4	-7,0	10,1	OK	OK	OK	OK	3,7	3,9
Plate 6-21	9744	1	0,2	-194,543	-8,950	-0,272	20,80	20,80	-0,9	-7,4	-7,0	-6,7	OK	OK	OK	OK	3,7	3,9
(HEB160_1.0m_28gg)	8603	2	0,2	-196,720	-1,206	-0,858	20,80	20,80	-0,9	-7,9	-6,6	-0,9	OK	OK	OK	OK	3,5	4,2
	8604	3	0,2	-198,190	4,468	-0,651	20,80	20,80	-0,9	-7,8	-6,9	3,4	OK	OK	OK	OK	3,6	4,1
	8605	4	0,2	-199,092	8,677	0,162	20,80	20,80	-0,9	-7,2	-7,5	6,5	OK	OK	OK	OK	3,9	3,8
	8602	5	0,2	-199,560	12,025	1,413	20,80	20,80	-1,0	-6,3	-8,4	9,0	OK	OK	OK	OK	4,4	3,3
Plate 7-22	8602	1	0,2	-199,526	12,487	1,413	20,80	20,80	-1,0	-6,3	-8,4	9,4	OK	OK	OK	OK	4,4	3,3
(HEB160_1.0m_28gg)	7381	2	0,2	-200,459	7,783	2,955	20,80	20,80	-1,2	-5,2	-9,6	5,8	OK	OK	OK	OK	5,1	2,7
	7382	3	0,2	-200,855	4,264	3,868	20,80	20,80	-1,3	-4,6	-10,3	3,2	OK	OK	OK	OK	5,4	2,4
	7383	4	0,2	-200,737	1,851	4,323	20,80	20,80	-1,3	-4,2	-10,7	1,4	OK	OK	OK	OK	5,6	2,2
	7380	5	0,2	-200,129	0,463	4,489	20,80	20,80	-1,4	-4,1	-10,8	0,3	OK	OK	OK	OK	5,7	2,1
Plate 8-23	7380	1	0,2	-200,407	0,341	4,489	20,80	20,80	-1,4	-4,1	-10,8	0,3	OK	OK	OK	OK	5,7	2,1
(HEB160_1.0m_28gg)	7335	2	0,2	-200,049	-0,293	4,501	20,80	20,80	-1,4	-4,1	-10,8	-0,2	OK	OK	OK	OK	5,7	2,1
	7336	3	0,2	-199,695	-1,466	4,374	20,80	20,80	-1,4	-4,1	-10,6	-1,1	OK	OK	OK	OK	5,6	2,2
	7337	4	0,2	-199,387	-3,028	4,046	20,80	20,80	-1,3	-4,4	-10,4	-2,3	OK	OK	OK	OK	5,5	2,3
	7334	5	0,2	-199,168	-4,830	3,463	20,80	20,80	-1,2	-4,8	-10,0	-3,6	OK	OK	OK	OK	5,2	2,5
Plate 8-24	7334	1	0,2	-199,262	-3,840	3,463	20,80	20,80	-1,2	-4,8	-10,0	-2,9	OK	OK	OK	OK	5,2	2,5

(HEB160_1.0m_28gg)	7073	2	0,2	-198,970	-7,925	2,975	20,80	20,80	-1,2	-5,1	-9,6	-6,0	OK	OK	OK	OK	5,0	2,7
	7074	3	0,2	-199,181	-11,006	2,203	20,80	20,80	-1,1	-5,7	-9,0	-8,3	OK	OK	OK	OK	4,7	3,0
	7075	4	0,2	-199,866	-13,540	1,198	20,80	20,80	-1,0	-6,5	-8,3	-10,2	OK	OK	OK	OK	4,4	3,4
	7076	5	0,2	-200,991	-15,981	-0,161	20,80	20,80	-0,9	-7,6	-7,3	-12,0	OK	OK	OK	OK	3,9	4,0
Plate 4-10	13774	1	0,2	-172,034	-0,625	-0,336	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-6,1	-0,5	OK	OK	OK	OK	3,2	3,5
(HEB160_1.0m_28gg)	13776	2	0,2	-171,407	-0,448	-0,406	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-6,0	-0,3	OK	OK	OK	OK	3,2	3,5
	13777	3	0,2	-170,874	-0,357	-0,459	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-6,0	-0,3	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	13778	4	0,2	-170,430	-0,294	-0,501	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,9	-0,2	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	13775	5	0,2	-170,073	-0,206	-0,535	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,9	-0,2	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
Plate 4-11	13775	1	0,2	-170,058	-0,238	-0,535	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,9	-0,2	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
(HEB160_1.0m_28gg)	13761	2	0,2	-169,697	-0,094	-0,556	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,9	-0,1	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	13762	3	0,2	-169,383	-0,016	-0,563	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,9	0,0	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	13763	4	0,2	-169,126	-0,004	-0,563	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,8	0,0	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	14341	5	0,2	-168,934	-0,056	-0,567	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,8	0,0	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
Plate 4-12	14341	1	0,2	-168,932	-0,079	-0,567	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,8	-0,1	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
(HEB160_1.0m_28gg)	14342	2	0,2	-168,750	-0,090	-0,578	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,8	-0,1	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	14343	3	0,2	-168,618	-0,072	-0,589	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,8	-0,1	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	14344	4	0,2	-168,532	-0,035	-0,596	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,8	0,0	OK	OK	OK	OK	3,0	3,5
	14345	5	0,2	-168,490	0,008	-0,598	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,8	0,0	OK	OK	OK	OK	3,0	3,5
Plate 5-13	14345	1	0,2	-168,490	0,018	-0,598	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,8	0,0	OK	OK	OK	OK	3,0	3,5
(HEB160_1.0m_28gg)	14328	2	0,2	-168,455	0,056	-0,593	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,8	0,0	OK	OK	OK	OK	3,0	3,5
	14329	3	0,2	-168,466	0,082	-0,584	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,8	0,1	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	14330	4	0,2	-168,527	0,088	-0,573	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,8	0,1	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	14327	5	0,2	-168,639	0,066	-0,562	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,8	0,0	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
Plate 5-14	14327	1	0,2	-168,641	0,052	-0,562	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,8	0,0	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
(HEB160_1.0m_28gg)	13697	2	0,2	-168,771	-0,004	-0,560	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,8	0,0	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	13698	3	0,2	-168,963	0,015	-0,560	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,8	0,0	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	13699	4	0,2	-169,207	0,111	-0,552	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,9	0,1	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	13714	5	0,2	-169,491	0,286	-0,527	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,9	0,2	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
Plate 5-15	13714	1	0,2	-169,507	0,227	-0,527	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-5,9	0,2	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
(HEB160_1.0m_28gg)	13711	2	0,2	-169,772	0,395	-0,484	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-5,9	0,3	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	13712	3	0,2	-170,114	0,490	-0,426	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-6,0	0,4	OK	OK	OK	OK	3,1	3,5
	13713	4	0,2	-170,543	0,555	-0,356	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-6,0	0,4	OK	OK	OK	OK	3,2	3,5
	13710	5	0,2	-171,069	0,630	-0,279	20,80	20,80	-0,8	-6,5	-6,1	0,5	OK	OK	OK	OK	3,2	3,4
Plate 3-4	12353	1	0,2	-201,672	-11,898	0,930	20,80	20,80	-1,0	-6,8	-8,2	-8,9	OK	OK	OK	OK	4,3	3,6
(HEB160_1.0m_28gg)	12314	2	0,2	-200,867	-8,287	-0,289	20,80	20,80	-0,9	-7,6	-7,2	-6,2	OK	OK	OK	OK	3,8	4,0
	12315	3	0,2	-199,668	-4,012	-1,048	20,80	20,80	-1,0	-8,2	-6,6	-3,0	OK	OK	OK	OK	3,5	4,3
	12316	4	0,2	-197,950	1,550	-1,205	20,80	20,80	-1,0	-8,2	-6,4	1,2	OK	OK	OK	OK	3,4	4,3
	12313	5	0,2	-195,589	9,023	-0,593	20,80	20,80	-0,9	-7,7	-6,8	6,8	OK	OK	OK	OK	3,6	4,0
Plate 3-5	12313	1	0,2	-195,270	-13,243	-0,593	20,80	20,80	-0,9	-7,7	-6,8	-9,9	OK	OK	OK	OK	3,6	4,0
(HEB160_1.0m_28gg)	12294	2	0,2	-193,113	-3,963	-1,586	20,80	20,80	-1,0	-8,3	-6,0	-3,0	OK	OK	OK	OK	3,1	4,4
	12295	3	0,2	-190,647	0,780	-1,736	20,80	20,80	-1,0	-8,3	-5,8	0,6	OK	OK	OK	OK	3,0	4,4
	12296	4	0,2	-188,317	1,194	-1,571	20,80	20,80	-1,0	-8,1	-5,8	0,9	OK	OK	OK	OK	3,1	4,3
	12801	5	0,2	-186,564	-2,519	-1,612	20,80	20,80	-1,0	-8,1	-5,7	-1,9	OK	OK	OK	OK	3,0	4,3
Plate 3-6	12801	1	0,2	-186,317	-0,552	-1,612	20,80	20,80	-1,0	-8,1	-5,7	-0,4	OK	OK	OK	OK	3,0	4,3
(HEB160_1.0m_28gg)	12802	2	0,2	-183,714	1,131	-1,569	20,80	20,80	-1,0	-8,0	-5,6	0,8	OK	OK	OK	OK	3,0	4,2

	12803	3	0,2	-181,423	2,051	-1,370	20,80	20,80	-0,9	-7,7	-5,7	1,5	OK	OK	OK	OK	3,0	4,1
	12804	4	0,2	-179,530	2,262	-1,101	20,80	20,80	-0,9	-7,5	-5,8	1,7	OK	OK	OK	OK	3,1	3,9
	13067	5	0,2	-178,124	1,817	-0,848	20,80	20,80	-0,9	-7,2	-6,0	1,4	OK	OK	OK	OK	3,1	3,8
Plate 3-7	13067	1	0,2	-178,088	1,844	-0,848	20,80	20,80	-0,9	-7,2	-6,0	1,4	OK	OK	OK	OK	3,1	3,8
(HEB160_1.0m_28gg)	13068	2	0,2	-177,154	1,554	-0,641	20,80	20,80	-0,8	-7,0	-6,1	1,2	OK	OK	OK	OK	3,2	3,7
	13069	3	0,2	-176,485	1,085	-0,480	20,80	20,80	-0,8	-6,9	-6,2	0,8	OK	OK	OK	OK	3,2	3,6
	13070	4	0,2	-176,071	0,468	-0,384	20,80	20,80	-0,8	-6,8	-6,2	0,4	OK	OK	OK	OK	3,3	3,6
	13665	5	0,2	-175,902	-0,263	-0,371	20,80	20,80	-0,8	-6,8	-6,2	-0,2	OK	OK	OK	OK	3,3	3,6
Plate 3-8	13665	1	0,2	-175,842	-0,152	-0,371	20,80	20,80	-0,8	-6,8	-6,2	-0,1	OK	OK	OK	OK	3,3	3,6
(HEB160_1.0m_28gg)	13666	2	0,2	-175,717	-0,526	-0,417	20,80	20,80	-0,8	-6,8	-6,2	-0,4	OK	OK	OK	OK	3,3	3,6
	13667	3	0,2	-175,500	-0,491	-0,481	20,80	20,80	-0,8	-6,9	-6,1	-0,4	OK	OK	OK	OK	3,2	3,6
	13668	4	0,2	-175,155	-0,107	-0,522	20,80	20,80	-0,8	-6,9	-6,1	-0,1	OK	OK	OK	OK	3,2	3,6
	13731	5	0,2	-174,642	0,566	-0,496	20,80	20,80	-0,8	-6,8	-6,1	0,4	OK	OK	OK	OK	3,2	3,6
Plate 3-9	13731	1	0,2	-174,652	0,442	-0,496	20,80	20,80	-0,8	-6,8	-6,1	0,3	OK	OK	OK	OK	3,2	3,6
(HEB160_1.0m_28gg)	13732	2	0,2	-174,071	0,717	-0,422	20,80	20,80	-0,8	-6,8	-6,1	0,5	OK	OK	OK	OK	3,2	3,6
	13733	3	0,2	-173,412	0,602	-0,338	20,80	20,80	-0,8	-6,7	-6,2	0,5	OK	OK	OK	OK	3,2	3,5
	13734	4	0,2	-172,717	0,080	-0,293	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-6,2	0,1	OK	OK	OK	OK	3,2	3,5
	13774	5	0,2	-172,030	-0,868	-0,336	20,80	20,80	-0,8	-6,6	-6,1	-0,7	OK	OK	OK	OK	3,2	3,5
Plate 1-1	13875	1	0,2	-214,168	37,579	2,657	20,80	20,80	-1,2	-5,9	-9,9	28,2	OK	OK	OK	OK	5,2	3,1
(HEB160_1.0m_28gg)	12631	2	0,2	-212,852	27,849	2,657	20,80	20,80	-1,2	-5,9	-9,9	20,9	OK	OK	OK	OK	5,2	3,1
	12632	3	0,2	-211,608	18,994	4,554	20,80	20,80	-1,4	-4,4	-11,2	14,3	OK	OK	OK	OK	5,9	2,3
	12633	4	0,2	-210,538	11,233	5,778	20,80	20,80	-1,6	-3,5	-12,1	8,4	OK	OK	OK	OK	6,4	1,8
	12634	5	0,2	-209,743	4,785	6,419	20,80	20,80	-1,6	-3,0	-12,5	3,6	OK	OK	OK	OK	6,6	1,6
Plate 1-2	12634	1	0,2	-209,794	4,235	6,419	20,80	20,80	-1,6	-3,0	-12,5	3,2	OK	OK	OK	OK	6,6	1,6
(HEB160_1.0m_28gg)	12612	2	0,2	-208,081	-1,619	6,560	20,80	20,80	-1,6	-2,8	-12,6	-1,2	OK	OK	OK	OK	6,6	1,5
	12613	3	0,2	-206,983	-4,151	6,111	20,80	20,80	-1,6	-3,1	-12,2	-3,1	OK	OK	OK	OK	6,4	1,6
	12614	4	0,2	-206,269	-4,365	5,440	20,80	20,80	-1,5	-3,6	-11,7	-3,3	OK	OK	OK	OK	6,2	1,9
	12611	5	0,2	-205,708	-3,264	4,870	20,80	20,80	-1,4	-4,0	-11,2	-2,5	OK	OK	OK	OK	5,9	2,1
Plate 2-3	12611	1	0,2	-205,483	-5,149	4,870	20,80	20,80	-1,4	-4,0	-11,2	-3,9	OK	OK	OK	OK	5,9	2,1
(HEB160_1.0m_28gg)	12354	2	0,2	-205,014	-4,359	4,157	20,80	20,80	-1,3	-4,5	-10,7	-3,3	OK	OK	OK	OK	5,6	2,4
	12355	3	0,2	-204,224	-5,186	3,448	20,80	20,80	-1,3	-5,0	-10,1	-3,9	OK	OK	OK	OK	5,3	2,6
	12356	4	0,2	-203,102	-7,845	2,468	20,80	20,80	-1,1	-5,7	-9,4	-5,9	OK	OK	OK	OK	4,9	3,0
	12353	5	0,2	-201,639	-12,551	0,930	20,80	20,80	-1,0	-6,8	-8,2	-9,4	OK	OK	OK	OK	4,3	3,6

RIVESTIMENTI - BY PASS PEDONALE - TIME 7																												
INPUT PLAXIS							Intradosso		Estradosso		VERIFICHE SEZIONALI						APERTURA FESSURE						CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	At	σ_c [Mpa]	$\sigma_{s.inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s.sup}$ [Mpa]	τ [kPa]	M fess	csr	Ac eff [cm2]	pas. [cm]	Srm [cm]	ϵ_{sm}	Wk [mm]	T	CLS	As	As'	Fessurazione	%estra	%intra		
Plate 9-25 (RCK30_SP50)	9620	1	0.5	-10.782	0.001	0.240	10.05	10.05	0.0	-0.2	-0.4	0.0	119.8	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.1	0.1		
	9626	2	0.5	-10.811	-0.010	0.235	10.05	10.05	0.0	-0.3	-0.4	0.0	119.8	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.1	0.1		
	9625	3	0.5	-11.085	0.050	0.243	10.05	10.05	0.0	-0.3	-0.4	0.1	119.8	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.1	0.1		
	9624	4	0.5	-11.487	0.081	0.261	10.05	10.05	0.0	-0.3	-0.4	0.2	119.9	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.1		
Plate 9-26 (RCK30_SP50)	11020	5	0.5	-11.904	-0.018	0.275	10.05	10.05	0.0	-0.3	-0.4	0.0	119.9	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.1		
	11020	1	0.5	-11.174	-1.449	0.275	10.05	10.05	0.0	-0.3	-0.4	-3.6	119.8	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.1	0.1		
	11026	2	0.5	-12.493	-0.442	0.105	10.05	10.05	0.0	-0.3	-0.4	-1.1	119.9	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.1	0.1		
	11025	3	0.5	-13.103	-1.606	-0.222	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.3	-4.0	120.0	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.1	0.2		
Plate 16-52 (RCK30_SP50)	11024	4	0.5	-12.984	-2.879	-0.829	10.05	10.05	0.0	-0.6	-0.2	-7.1	120.0	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.1	0.2		
	12591	5	0.5	-12.119	-2.197	-1.658	10.05	10.05	-0.1	-0.8	-0.2	-5.4	119.9	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.1	0.3		
	7104	1	0.5	-11.870	2.231	-1.788	10.05	10.05	-0.1	-0.8	0.3	5.5	119.9	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.1	0.3		
	7088	2	0.5	-12.853	3.000	-0.949	10.05	10.05	0.0	-0.6	-0.1	7.4	120.0	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.1	0.2		
Plate 16-53 (RCK30_SP50)	7087	3	0.5	-12.955	1.960	-0.262	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.3	4.8	120.0	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.1	0.2		
	7086	4	0.5	-12.300	0.786	0.165	10.05	10.05	0.0	-0.3	-0.4	1.9	119.9	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.1		
	8480	5	0.5	-11.017	1.155	0.367	10.05	10.05	0.0	-0.2	-0.4	2.9	119.8	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.1		
	8480	1	0.5	-11.928	-0.022	0.367	10.05	10.05	0.0	-0.3	-0.4	-0.1	119.9	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.1		
Plate 15-51 (RCK30_SP60)	8483	2	0.5	-11.489	-0.180	0.329	10.05	10.05	0.0	-0.2	-0.4	-0.4	119.9	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.1		
	8482	3	0.5	-11.071	-0.144	0.284	10.05	10.05	0.0	-0.2	-0.4	-0.4	119.8	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.1	0.1		
	8481	4	0.5	-10.796	-0.056	0.251	10.05	10.05	0.0	-0.2	-0.4	-0.1	119.8	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.1	0.1		
	9620	5	0.5	-10.785	-0.063	0.240	10.05	10.05	0.0	-0.2	-0.4	-0.2	119.8	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.1	0.1		
Plate 14-43 (RCK30_SP50)	7338	1	0.6	-31.523	-1.403	-0.824	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.6	-2.9	173.7	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4		
	7110	2	0.6	-30.621	-0.100	-0.886	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.6	-0.2	173.6	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3		
	7109	3	0.6	-27.413	-1.314	-1.052	10.05	10.05	-0.1	-0.8	-0.5	-2.7	173.3	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3		
	7108	4	0.6	-23.336	-2.443	-1.383	10.05	10.05	-0.1	-0.8	-0.3	-5.0	172.8	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.1	0.3		
Plate 14-44 (RCK30_SP50)	7104	5	0.6	-19.828	-0.887	-1.788	10.05	10.05	-0.1	-0.8	-0.2	-1.8	172.4	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.1	0.3		
	13107	1	0.5	-14.704	0.225	0.204	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.5	0.6	120.1	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.1		
	13098	2	0.5	-14.750	0.090	0.220	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.5	0.2	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.1		
	13099	3	0.5	-14.855	-0.020	0.223	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.5	0.0	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.1		
Plate 14-45 (RCK30_SP50)	13100	4	0.5	-14.994	-0.097	0.217	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.5	-0.2	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.1		
	13097	5	0.5	-15.143	-0.136	0.205	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.5	-0.3	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.1		
	13097	1	0.5	-15.154	-0.145	0.205	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.5	-0.4	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.1		
	12672	2	0.5	-15.322	-0.162	0.189	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.5	-0.4	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2		
Plate 14-46 (RCK30_SP50)	12673	3	0.5	-15.492	-0.188	0.172	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.5	-0.5	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2		
	12674	4	0.5	-15.675	-0.229	0.151	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.5	-0.6	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2		
	12671	5	0.5	-15.882	-0.290	0.125	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.5	-0.7	120.3	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2		
	12671	1	0.5	-15.900	-0.298	0.125	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.5	-0.7	120.3	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2		
Plate 14-47 (RCK30_SP50)	11635	2	0.5	-16.166	-0.369	0.091	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.5	-0.9	120.3	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2		
	11636	3	0.5	-16.486	-0.445	0.050	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.5	-1.1	120.3	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2		
	11637	4	0.5	-16.852	-0.512	0.002	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.5	-1.3	120.3	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2		
	11634	5	0.5	-17.256	-0.554	-0.052	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.5	-1.4	120.4	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2		
Plate 14-48 (RCK30_SP50)	11634	1	0.5	-17.276	-0.564	-0.052	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.5	-1.4	120.4	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2		
	11087	2	0.5	-17.707	-0.591	-0.110	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.5	-1.5	120.4	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2		
	11088	3	0.5	-18.168	-0.614	-0.171	10.05	10.05	0.0	-0.6	-0.5	-1.5	120.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2		
	11089	4	0.5	-18.660	-0.628	-0.234	10.05	10.05	0.0	-0.6	-0.5	-1.6	120.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2		
Plate 14-49 (RCK30_SP50)	11086	5	0.5	-19.183	-0.629	-0.297	10.05	10.05	0.0	-0.6	-0.5	-1.6	120.6	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2		
	11086	1	0.5	-19.200	-0.642	-0.297	10.05	10.05	0.0	-0.6	-0.5	-1.6	120.6	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2		
	9766	2	0.5	-19.716	-0.631	-0.361	10.05	10.05	0.0	-0.6	-0.5	-1.6	120.6	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3		
	9765	3	0.5	-20.237	-0.644	-0.425	10.05	10.05	0.0	-0.7	-0.5	-1.6	120.7	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3		
Plate 14-48 (RCK30_SP50)	9764	4	0.5	-20.756	-0.664	-0.491	10.05	10.05	0.0	-0.7	-0.5	-1.6	120.7	-	1900.3	20.0	29.1	-	-									

(RCK30_SF50)	7393	2	0.5	-24.703	-0.203	-0.836	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.5	-0.5	121.1	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	7392	3	0.5	-25.154	-0.049	-0.848	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.5	-0.1	121.1	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	7391	4	0.5	-25.556	0.046	-0.848	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.5	0.1	121.1	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	7390	5	0.5	-25.939	0.071	-0.841	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.5	0.2	121.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
Plate 14-50	7390	1	0.5	-25.947	0.073	-0.841	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.5	0.2	121.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
(RCK30_SF50)	7344	2	0.5	-26.201	0.078	-0.834	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.5	0.2	121.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	7343	3	0.5	-26.452	0.062	-0.826	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.6	0.2	121.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	7342	4	0.5	-26.619	0.016	-0.822	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.6	0.0	121.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	7338	5	0.5	-26.621	-0.069	-0.824	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.6	-0.2	121.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
Plate 12-37	13735	1	0.5	-14.962	-0.255	0.156	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.5	-0.6	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
(RCK30_SF50)	13736	2	0.5	-14.983	-0.238	0.127	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.5	-0.6	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	13737	3	0.5	-15.027	-0.213	0.100	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	-0.5	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	13738	4	0.5	-15.073	-0.190	0.076	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	-0.5	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	13764	5	0.5	-15.103	-0.181	0.054	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	-0.4	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
Plate 12-38	13764	1	0.5	-15.115	-0.168	0.054	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	-0.4	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
(RCK30_SF50)	13745	2	0.5	-15.154	-0.157	0.035	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	-0.4	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	13746	3	0.5	-15.199	-0.136	0.017	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	-0.3	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	13747	4	0.5	-15.239	-0.113	0.003	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	-0.3	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	13751	5	0.5	-15.260	-0.096	-0.010	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	-0.2	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
Plate 12-39	13751	1	0.5	-15.275	-0.089	-0.010	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	-0.2	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
(RCK30_SF50)	13669	2	0.5	-15.291	-0.072	-0.019	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	-0.2	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	13670	3	0.5	-15.309	-0.049	-0.027	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	-0.1	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	13671	4	0.5	-15.322	-0.023	-0.031	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	-0.1	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	14331	5	0.5	-15.323	0.003	-0.032	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	0.0	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
Plate 13-40	14331	1	0.5	-15.323	0.005	-0.032	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	0.0	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
(RCK30_SF50)	13675	2	0.5	-15.314	0.034	-0.030	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	0.1	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	13676	3	0.5	-15.289	0.067	-0.024	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	0.2	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	13677	4	0.5	-15.255	0.100	-0.014	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	0.2	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	13687	5	0.5	-15.220	0.127	-0.001	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	0.3	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
Plate 13-41	13687	1	0.5	-15.204	0.134	-0.001	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	0.3	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
(RCK30_SF50)	13681	2	0.5	-15.161	0.160	0.017	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	0.4	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	13682	3	0.5	-15.093	0.192	0.038	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	0.5	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	13683	4	0.5	-15.015	0.219	0.062	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	0.5	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	13700	5	0.5	-14.939	0.230	0.089	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	0.6	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
Plate 13-42	13700	1	0.5	-14.925	0.244	0.089	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	0.6	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
(RCK30_SF50)	13108	2	0.5	-14.864	0.244	0.118	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.4	0.6	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	13109	3	0.5	-14.779	0.246	0.148	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.5	0.6	120.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	13110	4	0.5	-14.705	0.240	0.177	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.5	0.6	120.1	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.1
	13107	5	0.5	-14.674	0.215	0.204	10.05	10.05	0.0	-0.4	-0.5	0.5	120.1	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.1
Plate 11-29	12333	1	0.5	-26.798	0.059	-0.864	10.05	10.05	-0.1	-1.0	-0.6	0.1	121.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
(RCK30_SF50)	12334	2	0.5	-26.792	-0.044	-0.864	10.05	10.05	-0.1	-1.0	-0.6	-0.1	121.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	12335	3	0.5	-26.620	-0.076	-0.870	10.05	10.05	-0.1	-1.0	-0.5	-0.2	121.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	12336	4	0.5	-26.361	-0.064	-0.878	10.05	10.05	-0.1	-1.0	-0.5	-0.2	121.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	12343	5	0.5	-26.093	-0.036	-0.883	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.5	-0.1	121.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
Plate 11-30	12343	1	0.5	-26.086	-0.032	-0.883	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.5	-0.1	121.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
(RCK30_SF50)	12297	2	0.5	-25.682	0.014	-0.885	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.5	0.0	121.1	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	12298	3	0.5	-25.254	0.123	-0.878	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.5	0.3	121.1	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	12299	4	0.5	-24.775	0.286	-0.858	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.5	0.7	121.1	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	12303	5	0.5	-24.220	0.491	-0.819	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.5	1.2	121.0	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
Plate 11-31	12303	1	0.5	-24.192	0.479	-0.819	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.5	1.2	121.0	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
(RCK30_SF50)	12272	2	0.5	-23.420	0.663	-0.760	10.05	10.05	-0.1	-0.8	-0.5	1.6	120.9	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
	12273	3	0.5	-22.662	0.720	-0.690	10.05	10.05	-0.1	-0.8	-0.5	1.8	120.9	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
	12274	4	0.5	-21.978	0.719	-0.617	10.05	10.05	-0.1	-0.8	-0.5	1.8	120.8	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
	12284	5	0.5	-21.429	0.729	-0.544	10.05	10.05	-0.1	-0.7	-0.5	1.8	120.8	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
Plate 11-32	12284	1	0.5	-21.398	0.719	-0.544	10.05	10.05	-0.1	-0.7	-0.5	1.8	120.8	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
(RCK30_SF50)	12278	2	0.5	-20.770	0.714	-0.472	10.05	10.05	0.0	-0.7	-0.5	1.8	120.7	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
	12279	3	0.5	-20.200	0.691	-0.401	10.05	10.05	0.0	-0.7	-0.5	1.7	120.6	-												

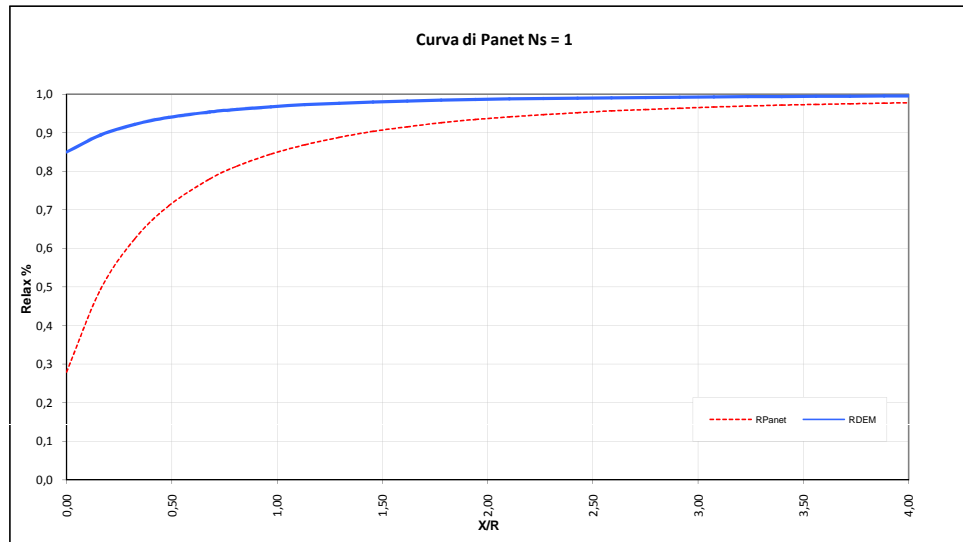
	12786	3	0,5	-18,151	0,614	-0,137	10,05	10,05	0,0	-0,5	-0,5	1,5	120,5	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
	12787	4	0,5	-17,704	0,575	-0,077	10,05	10,05	0,0	-0,5	-0,5	1,4	120,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
	13057	5	0,5	-17,292	0,532	-0,021	10,05	10,05	0,0	-0,5	-0,5	1,3	120,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
Plate 11-34	13057	1	0,5	-17,272	0,522	-0,021	10,05	10,05	0,0	-0,5	-0,5	1,3	120,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
(RCK30_SP50)	13051	2	0,5	-16,891	0,468	0,029	10,05	10,05	0,0	-0,5	-0,5	1,2	120,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
	13052	3	0,5	-16,549	0,392	0,072	10,05	10,05	0,0	-0,5	-0,5	1,0	120,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
	13053	4	0,5	-16,254	0,310	0,108	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,5	0,8	120,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
	13655	5	0,5	-16,017	0,239	0,135	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,5	0,6	120,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
Plate 11-35	13655	1	0,5	-15,998	0,231	0,135	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,5	0,6	120,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
(RCK30_SP50)	13649	2	0,5	-15,810	0,175	0,156	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,5	0,4	120,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
	13650	3	0,5	-15,634	0,130	0,171	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,5	0,3	120,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
	13651	4	0,5	-15,472	0,092	0,182	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,5	0,2	120,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
	13721	5	0,5	-15,327	0,057	0,190	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,5	0,1	120,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
Plate 11-36	13721	1	0,5	-15,317	0,049	0,190	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,5	0,1	120,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
(RCK30_SP50)	13715	2	0,5	-15,202	0,001	0,192	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,5	0,0	120,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
	13716	3	0,5	-15,100	-0,070	0,189	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,5	-0,2	120,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,1
	13717	4	0,5	-15,023	-0,159	0,178	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,5	-0,4	120,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
	13735	5	0,5	-14,984	-0,263	0,156	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,5	-0,6	120,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
Plate 10-27	12591	1	0,6	-19,281	1,040	-1,658	10,05	10,05	-0,1	-0,8	-0,2	2,1	172,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,1	0,3
(RCK30_SP60)	11742	2	0,6	-23,347	2,264	-1,259	10,05	10,05	-0,1	-0,8	-0,3	4,7	172,8	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,1	0,3
	11743	3	0,6	-27,380	0,988	-0,979	10,05	10,05	-0,1	-0,8	-0,5	2,0	173,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,3
	11744	4	0,6	-30,518	-0,216	-0,877	10,05	10,05	-0,1	-0,9	-0,6	-0,4	173,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,3
	12323	5	0,6	-31,899	1,225	-0,864	10,05	10,05	-0,1	-0,9	-0,6	2,5	173,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,4

RIVESTIMENTI_LT - BY-PASS PEDONALE - TIME 8																											
INPUT PLAXIS							Intradoso		Estradoso		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	
-	-	-	m	kN	kN	kN-m	cm2	cm2																			
Plate 9-25	9620	1	0,5	-132,126	0,736	4,769	10,05	10,05	-0,4	-2,6	-4,9	1,8	130,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,9	1,0	
(RCK30_SPS0)	9626	2	0,5	-133,023	1,403	5,045	10,05	10,05	-0,4	-2,6	-5,0	3,5	130,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,9	1,0	
	9625	3	0,5	-136,229	2,482	5,631	10,05	10,05	-0,4	-2,5	-5,2	6,1	131,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,0	1,0	
	9624	4	0,5	-141,951	3,064	6,425	10,05	10,05	-0,4	-2,5	-5,5	7,6	131,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,2	1,0	
	11020	5	0,5	-150,394	2,236	7,245	10,05	10,05	-0,4	-2,5	-6,0	5,5	132,5	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	1,0	
Plate 9-26	11020	1	0,5	-164,121	-1,486	7,245	10,05	10,05	-0,5	-2,9	-6,4	-3,7	133,8	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,5	1,1	
(RCK30_SPS0)	11026	2	0,5	-156,908	-2,472	7,042	10,05	10,05	-0,5	-2,8	-6,1	-6,1	133,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,4	1,1	
	11025	3	0,5	-184,560	-18,201	4,391	10,05	10,05	-0,4	-4,2	-6,3	-44,9	135,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,5	1,6	
	11024	4	0,5	-169,465	-47,786	-4,751	10,05	10,05	-0,4	-5,9	-3,7	-118,0	134,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,4	2,3	
	12591	5	0,5	-34,010	-90,342	-24,351	10,05	10,05	-1,2	-7,5	44,6	-223,1	121,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	17,5	2,9	
Plate 16-52	7104	1	0,5	-69,045	79,955	-23,201	10,05	10,05	-1,1	-9,0	26,0	197,4	125,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,2	3,5	
(RCK30_SPS0)	7088	2	0,5	-176,346	45,289	-5,278	10,05	10,05	-0,4	-6,2	-3,7	111,8	134,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,5	2,4	
	7087	3	0,5	-185,927	18,622	3,587	10,05	10,05	-0,4	-4,4	-6,1	46,0	135,8	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,4	1,7	
	7086	4	0,5	-160,432	3,197	6,506	10,05	10,05	-0,4	-3,0	-6,1	7,9	133,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,4	1,2	
	8480	5	0,5	-162,506	2,260	6,874	10,05	10,05	-0,5	-3,0	-6,2	5,6	133,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,4	1,2	
Plate 16-53	8480	1	0,5	-152,615	-1,637	6,874	10,05	10,05	-0,4	-2,7	-5,9	-4,0	132,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	1,1	
(RCK30_SPS0)	8483	2	0,5	-143,389	-2,673	6,193	10,05	10,05	-0,4	-2,6	-5,5	-6,6	131,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,2	1,0	
	8482	3	0,5	-137,131	-2,200	5,495	10,05	10,05	-0,4	-2,6	-5,2	-6,4	131,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,0	1,0	
	8481	4	0,5	-133,481	-1,169	4,981	10,05	10,05	-0,4	-2,6	-5,0	-2,9	131,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,9	1,0	
	9620	5	0,5	-132,076	-0,530	4,769	10,05	10,05	-0,4	-2,6	-4,9	-1,3	130,8	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,9	1,0	
Plate 15-51	7338	1	0,6	-248,041	-67,081	-46,705	10,05	10,05	-1,3	-15,4	7,3	-138,0	197,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,9	6,0	
(RCK30_SPS0)	7110	2	0,6	-281,793	-17,147	-54,976	10,05	10,05	-1,5	-18,1	9,8	-35,3	200,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,9	7,1	
	7109	3	0,6	-315,220	35,674	-52,970	10,05	10,05	-1,4	-17,8	5,1	73,4	204,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,0	7,0	
	7108	4	0,6	-300,467	81,007	-41,807	10,05	10,05	-1,1	-14,8	1,0	166,7	203,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,4	5,8	
	7104	5	0,6	-189,679	108,481	-23,201	10,05	10,05	-0,7	-8,6	-0,3	223,2	190,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,1	3,4	
Plate 14-43	13107	1	0,5	-306,687	35,694	-7,192	10,05	10,05	-0,7	-10,4	-7,0	88,1	146,8	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,7	4,1	
(RCK30_SPS0)	13098	2	0,5	-302,932	37,131	-3,512	10,05	10,05	-0,6	-9,4	-7,7	91,7	146,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,0	3,7	
	13099	3	0,5	-297,509	37,287	0,251	10,05	10,05	-0,6	-8,4	-8,5	92,1	145,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,3	3,3	
	13100	4	0,5	-291,399	35,936	3,952	10,05	10,05	-0,6	-7,3	-9,2	88,7	145,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,6	2,9	
	13097	5	0,5	-285,585	32,852	7,436	10,05	10,05	-0,7	-6,3	-9,8	81,1	144,8	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,9	2,5	
Plate 14-44	13097	1	0,5	-284,353	32,983	7,436	10,05	10,05	-0,7	-6,3	-9,8	81,4	144,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,8	2,5	
(RCK30_SPS0)	12672	2	0,5	-279,493	29,179	10,574	10,05	10,05	-0,8	-5,4	-10,4	72,0	144,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,1	2,1	
	12673	3	0,5	-275,790	25,573	13,320	10,05	10,05	-0,8	-4,6	-11,0	63,1	143,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,3	1,8	
	12674	4	0,5	-272,835	22,941	15,761	10,05	10,05	-0,9	-4,0	-11,5	56,6	143,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,5	1,6	
	12671	5	0,5	-270,219	22,057	18,008	10,05	10,05	-0,9	-3,4	-11,9	54,5	143,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,7	1,3	
Plate 14-45	12671	1	0,5	-269,093	22,412	18,008	10,05	10,05	-0,9	-3,3	-11,9	56,3	143,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,7	1,3	
(RCK30_SPS0)	11635	2	0,5	-266,981	23,404	20,294	10,05	10,05	-0,9	-2,7	-12,4	57,8	143,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,8	1,1	
	11636	3	0,5	-262,676	25,500	22,772	10,05	10,05	-1,0	-2,0	-12,8	63,0	142,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,0	0,8	
	11637	4	0,5	-256,328	27,066	25,415	10,05	10,05	-1,0	-1,1	-13,3	66,8	142,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,2	0,4	
	11634	5	0,5	-248,085	26,466	28,145	10,05	10,05	-1,1	0,3	-13,9	65,3	141,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,4	0,1	
Plate 14-46	11634	1	0,5	-247,168	27,154	28,145	10,05	10,05	-1,1	0,3	-13,9	67,0	141,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,4	0,1	
(RCK30_SPS0)	11087	2	0,5	-240,139	24,692	30,761	10,05	10,05	-1,2	2,1	-14,5	61,0	140,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,7	0,8	
	11088	3	0,5	-231,162	20,510	33,073	10,05	10,05	-1,3	4,5	-15,2	50,6	139,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,9	1,8	
	11089	4	0,5	-219,861	13,217	34,790	10,05	10,05	-1,3	7,3	-15,7	32,6	138,8	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,1	2,9	
	11086	5	0,5	-205,858	1,423	35,578	10,05	10,05	-1,4	10,3	-15,8	3,5	137,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,2	4,0	
Plate 14-47	11086	1	0,5	-207,238	3,110	35,578	10,05	10,05	-1,4	10,1	-15,8	7,7	137,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,2	3,9	
(RCK30_SPS0)	9766	2	0,5	-198,925	-13,430	34,996	10,05	10,05	-1,4	10,7	-15,5	-33,2	136,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,1	4,2	
	9765	3	0,5	-197,278	-24,906	33,053	10,05	10,05	-1,3	8,6	-14,7	-81,5	136,8	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,8	3,4	
	9764	4	0,5	-192,800	-33,468	30,074	10,05	10,05	-1,2	6,0	-13,6	-82,6	136,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,3	2,3	
	9760	5	0,5	-175,994	-41,272	26,320	10,05	10,05	-1,0	4,4	-12,0	-101,9	134,8	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,7	1,7	
Plate 14-48	9760	1	0,5	-178,886	-37,208	26,320	10,05	10,05	-1,0	4,1	-12,0	-91,9	135,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,7	1,6	
(RCK30_SPS0)	8618	2	0,5	-182,338	-55,996	21,318	10,05	10,05	-0,8	0,5	-10,4	-138,3	135,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,1	0,2	
	8617	3	0,5	-183,363	-55,744	15,768	10,05	10,05	-0,7	-1,5	-8,9	-137,6	135,5	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,5	0,6	
	8616	4	0,5	-176,651	-53,089	10,164	10,05	10,05	-0,6	-2,6	-7,4	-131,1															

(RCK30_SPS0)	7393	2	0.5	-159,441	-70,208	-2,139	10.05	10.05	-0.3	-5.0	-4.0	-173.4	133.3	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.6	2.0
	7392	3	0.5	-163,496	-74,310	-9,468	10.05	10.05	-0.5	-6.9	-2.4	-183.5	133.7	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.9	2.7
	7391	4	0.5	-169,669	-72,779	-16,927	10.05	10.05	-0.7	-8.8	-0.7	-179.7	134.3	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.3	3.5
	7390	5	0.5	-174,624	-65,697	-23,953	10.05	10.05	-0.9	-11.1	2.6	-162.2	134.7	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.0	4.4
Plate 14-50	7390	1	0.5	-177,937	-66,598	-23,953	10.05	10.05	-0.9	-11.2	2.3	-164.4	135.0	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.9	4.4
(RCK30_SPS0)	7344	2	0.5	-179,453	-59,066	-30,289	10.05	10.05	-1.2	-13.5	8.1	-145.8	135.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.2	5.3
	7343	3	0.5	-185,788	-53,562	-35,915	10.05	10.05	-1.4	-15.7	14.7	-132.3	135.7	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5.8	6.2
	7342	4	0.5	-196,117	-52,379	-41,231	10.05	10.05	-1.7	-17.9	21.0	-129.3	136.7	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.2	7.0
	7338	5	0.5	-209,612	-57,687	-46,705	10.05	10.05	-1.9	-20.0	27.3	-142.4	137.9	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10.7	7.9
Plate 12-37	13735	1	0.5	-305,994	-35,251	-7,092	10.05	10.05	-0.7	-10.3	-7.0	-87.0	146.7	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.7	4.1
(RCK30_SPS0)	13736	2	0.5	-311,699	-30,143	-10,989	10.05	10.05	-0.8	-11.4	-6.2	-74.4	147.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	4.5
	13737	3	0.5	-314,985	-24,885	-14,263	10.05	10.05	-0.9	-12.3	-5.5	-61.4	147.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.2	4.8
	13738	4	0.5	-317,257	-19,498	-16,904	10.05	10.05	-1.0	-13.0	-5.0	-48.1	147.7	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.9	5.1
	13764	5	0.5	-319,921	-14,007	-18,902	10.05	10.05	-1.0	-13.5	-4.6	-34.6	148.0	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.8	5.3
Plate 12-38	13764	1	0.5	-321,313	-14,680	-18,902	10.05	10.05	-1.0	-13.6	-4.6	-36.2	148.1	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.8	5.3
(RCK30_SPS0)	13745	2	0.5	-322,126	-10,051	-20,356	10.05	10.05	-1.1	-13.9	-4.3	-24.8	148.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.7	5.5
	13746	3	0.5	-321,547	-6,795	-21,354	10.05	10.05	-1.1	-14.2	-4.0	-16.8	148.1	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.6	5.6
	13747	4	0.5	-321,269	-4,336	-22,004	10.05	10.05	-1.1	-14.3	-3.9	-10.7	148.1	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.5	5.6
	13751	5	0.5	-322,981	-2,100	-22,391	10.05	10.05	-1.1	-14.4	-3.8	-6.2	148.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.5	5.7
Plate 12-39	13751	1	0.5	-323,955	-2,815	-22,391	10.05	10.05	-1.1	-14.5	-3.9	-6.9	148.3	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.5	5.7
(RCK30_SPS0)	13669	2	0.5	-323,910	-1,254	-22,616	10.05	10.05	-1.1	-14.5	-3.8	-3.1	148.3	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.5	5.7
	13670	3	0.5	-322,743	-0,685	-22,735	10.05	10.05	-1.1	-14.5	-3.7	-1.7	148.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.5	5.7
	13671	4	0.5	-322,580	-0,342	-22,788	10.05	10.05	-1.1	-14.5	-3.7	-0.8	148.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.5	5.7
	14331	5	0.5	-325,545	0,540	-22,789	10.05	10.05	-1.1	-14.6	-3.8	1.3	148.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.5	5.7
Plate 13-40	14331	1	0.5	-325,523	-0,335	-22,789	10.05	10.05	-1.1	-14.6	-3.8	-0.8	148.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.5	5.7
(RCK30_SPS0)	13675	2	0.5	-322,650	0,534	-22,764	10.05	10.05	-1.1	-14.5	-3.7	1.3	148.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.5	5.7
	13676	3	0.5	-322,868	0,844	-22,689	10.05	10.05	-1.1	-14.5	-3.8	2.1	148.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.5	5.7
	13677	4	0.5	-324,084	1,350	-22,555	10.05	10.05	-1.1	-14.5	-3.8	3.3	148.3	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.5	5.7
	13687	5	0.5	-324,205	2,807	-22,325	10.05	10.05	-1.1	-14.5	-3.9	6.9	148.4	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.5	5.7
Plate 13-41	13687	1	0.5	-323,230	2,100	-22,325	10.05	10.05	-1.1	-14.4	-3.9	5.2	148.3	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.5	5.7
(RCK30_SPS0)	13681	2	0.5	-321,645	4,239	-21,944	10.05	10.05	-1.1	-14.3	-3.9	10.5	148.1	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.5	5.6
	13682	3	0.5	-322,042	6,624	-21,310	10.05	10.05	-1.1	-14.2	-4.1	16.4	148.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.6	5.6
	13683	4	0.5	-322,716	9,817	-20,336	10.05	10.05	-1.1	-13.9	-4.3	24.2	148.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.7	5.5
	13700	5	0.5	-321,967	14,378	-18,914	10.05	10.05	-1.0	-13.6	-4.6	36.5	148.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.8	5.3
Plate 13-42	13700	1	0.5	-320,643	13,697	-18,914	10.05	10.05	-1.0	-13.6	-4.6	33.8	148.0	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.8	5.3
(RCK30_SPS0)	13108	2	0.5	-318,066	19,071	-16,961	10.05	10.05	-1.0	-13.0	-5.0	47.1	147.8	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.0	5.1
	13109	3	0.5	-316,232	24,511	-14,371	10.05	10.05	-0.9	-12.4	-5.5	60.5	147.6	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.2	4.8
	13110	4	0.5	-313,506	30,106	-11,123	10.05	10.05	-0.8	-11.5	-6.2	74.3	147.4	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	4.5
	13107	5	0.5	-308,255	35,946	-7,192	10.05	10.05	-0.7	-10.4	-7.0	88.8	146.9	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.8	4.1
Plate 11-29	12333	1	0.5	-205,824	79,897	-48,503	10.05	10.05	-2.1	-20.6	31.9	197.3	137.6	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12.5	8.1
(RCK30_SPS0)	12334	2	0.5	-188,853	69,267	-41,058	10.05	10.05	-1.7	-17.7	22.7	171.0	136.0	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.9	6.9
	12335	3	0.5	-176,788	65,307	-34,311	10.05	10.05	-1.4	-15.0	14.2	161.3	134.9	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5.6	5.9
	12336	4	0.5	-170,514	66,242	-27,738	10.05	10.05	-1.1	-12.4	6.5	163.6	134.3	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.5	4.9
	12343	5	0.5	-170,914	70,301	-20,869	10.05	10.05	-0.8	-10.0	0.9	173.6	134.4	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.4	3.9
Plate 11-30	12343	1	0.5	-167,492	69,179	-20,869	10.05	10.05	-0.8	-9.9	1.1	170.8	134.1	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.4	3.9
(RCK30_SPS0)	12297	2	0.5	-164,340	73,648	-13,630	10.05	10.05	-0.6	-7.9	-1.4	181.8	133.8	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.6	3.1
	12298	3	0.5	-159,659	73,122	-6,196	10.05	10.05	-0.4	-6.0	-3.0	180.5	133.4	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.2	2.3
	12299	4	0.5	-156,985	67,651	0,936	10.05	10.05	-0.3	-4.2	-4.7	167.0	133.1	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.8	1.7
	12303	5	0.5	-150,853	57,285	7,272	10.05	10.05	-0.5	-2.8	-6.2	141.4	133.4	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	1.1
Plate 11-31	12303	1	0.5	-155,745	61,448	7,272	10.05	10.05	-0.5	-2.7	-6.1	151.7	133.0	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	1.1
(RCK30_SPS0)	12272	2	0.5	-176,905	50,241	12,630	10.05	10.05	-0.6	-2.0	-8.0	124.1	134.9	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.1	0.8
	12273	3	0.5	-183,486	53,241	17,973	10.05	10.05	-0.7	-0.9	-9.5	131.5	135.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3.7	0.3
	12274	4	0.5	-181,440	53,103	23,251	10.05	10.05	-0.9	1.6	-11.0	131.1	135.3	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.3	0.6
	12284	5	0.5	-176,721	32,484	27,885	10.05	10.05	-1.1	5.8	-12.6	80.2	134.9	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.9	2.3
Plate 11-32	12284	1	0.5	-175,121	37,839	27,885	10.05	10.05	-1.1	6.0	-12.5	93.4	134.8	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4.9	2.4
(RCK30_SPS0)	12278	2	0.5	-191,069	26,024	31,055	10.05	10.05	-1																	




	12786	3	0.5	-232,013	-19,008	32,274	10,05	10,05	-1,2	3,8	-14,9	-46,9	140,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,8	1,5
	12787	4	0,5	-240,190	-22,999	30,134	10,05	10,05	-1,2	1,7	-14,3	-56,8	140,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,6	0,7
	13057	5	0,5	-246,754	-25,336	27,691	10,05	10,05	-1,1	0,2	-13,7	-62,6	141,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,4	0,1
Plate 11-34	13057	1	0,5	-247,561	-24,804	27,691	10,05	10,05	-1,1	0,1	-13,7	-61,2	141,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,4	0,0
(RCK30_SPS0)	13051	2	0,5	-255,216	-25,759	25,120	10,05	10,05	-1,0	-1,1	-13,2	-63,6	142,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,2	0,4
	13052	3	0,5	-261,087	-25,098	22,562	10,05	10,05	-1,0	-2,0	-12,7	-62,0	142,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,0	0,8
	13053	4	0,5	-265,417	-24,017	20,078	10,05	10,05	-0,9	-2,8	-12,3	-69,3	143,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,8	1,1
	13655	5	0,5	-268,448	-23,709	17,690	10,05	10,05	-0,9	-3,4	-11,8	-68,5	143,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,6	1,3
Plate 11-35	13655	1	0,5	-269,444	-23,267	17,690	10,05	10,05	-0,9	-3,4	-11,8	-67,4	143,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,6	1,3
(RCK30_SPS0)	13649	2	0,5	-272,732	-23,982	15,323	10,05	10,05	-0,9	-4,1	-11,3	-69,2	143,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,5	1,6
	13650	3	0,5	-275,758	-25,971	12,812	10,05	10,05	-0,8	-4,8	-10,8	-64,1	143,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,3	1,9
	13651	4	0,5	-279,207	-28,818	10,062	10,05	10,05	-0,7	-5,5	-10,3	-71,2	144,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,0	2,2
	13721	5	0,5	-283,761	-32,109	6,993	10,05	10,05	-0,7	-6,4	-9,7	-79,3	144,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,8	2,5
Plate 11-36	13721	1	0,5	-284,859	-31,859	6,993	10,05	10,05	-0,7	-6,4	-9,7	-78,7	144,8	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,8	2,5
(RCK30_SPS0)	13715	2	0,5	-290,348	-34,461	3,637	10,05	10,05	-0,6	-7,4	-9,1	-85,1	145,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,6	2,9
	13716	3	0,5	-295,871	-35,691	0,096	10,05	10,05	-0,6	-8,3	-8,4	-88,1	145,8	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,3	3,3
	13717	4	0,5	-300,790	-35,807	-3,516	10,05	10,05	-0,6	-9,3	-7,7	-88,4	146,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,0	3,7
	13735	5	0,5	-304,468	-35,063	-7,092	10,05	10,05	-0,7	-10,3	-6,9	-86,6	146,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,7	4,0
Plate 10-27	12591	1	0,6	-190,165	-138,027	-24,351	10,05	10,05	-0,7	-8,9	0,0	-284,0	191,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,0	3,5
(RCK30_SPS0)	11742	2	0,6	-327,287	-104,250	-48,703	10,05	10,05	-1,3	-16,8	2,3	-214,5	205,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,9	6,6
	11743	3	0,6	-343,281	-33,571	-61,545	10,05	10,05	-1,6	-20,4	7,9	-69,1	207,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,1	8,0
	11744	4	0,6	-295,647	39,968	-61,361	10,05	10,05	-1,7	-20,1	13,6	82,2	202,5	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,3	7,9
	12323	5	0,6	-241,886	82,321	-48,608	10,05	10,05	-1,3	-15,9	9,7	169,4	196,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,8	6,2

LAVORO	COCIV - TERZO VALICO	Copertura		150m		
Sezione	Sezione Pedonale	Litotipo		GR3a - aP		
		INIZIO STAGE		FINE STAGE		
TIME	DESCRIZIONE	xfronte [m]	R(FEM)	xfronte [m]	R(FEM)	MATURAZIONE SPRITZ BETON
Phase 1	Geostatico	-∞	0%	-∞	0%	-
Phase 2	Fronte di scavo	0	0%	0	85%	-
Phase 3	Avanzamento mezzo sfondo	0	85%	0,5	89,0%	-
Phase 4	Installazione priverivestimento e avanzamento	0,5	89,0%	1,5	94,0%	0.5 gg
Phase 5	Maturazione priverivestimento e avanzamento	1,5	94,0%	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%	-



PLAXIS Report


1.1.1.1.1 Materials - Soil and interfaces - Hardening soil

Identification		H-S_Ap_GR2b	CORONELLA	SOVRACCARI CO
Identification number		1	2	4
Drainage type		Drained	Drained	Drained
Colour				
Comments				
e_{unsat}	kN/m ³	27,00	27,00	54,00
e_{sat}	kN/m ³	27,00	27,00	54,00
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 ²	1,250E6	2,500E6	1,250E6
E_{oed}^{ref}	kN/m ²	1,100E6	2,200E6	1,250E6
E_{ur}^{ref}	kN/m ²	3,750E6	5,000E6	3,750E6
power (m)		0,5000	0,5000	0,5000

Identification		H-S_Ap_GR2b	CORONELLA	SOVRACCARI CO
Use alternatives		No	No	No
C_c		0,3136E-3	0,1568E-3	0,2760E-3
C_s		0,08280E-3	0,06210E-3	0,08280E-3
e_{init}		0,5000	0,5000	0,5000
c_{ref}	kN/m^2	530,0	662,0	530,0
(phi)	$^\circ$	30,00	33,00	30,00
(psi)	$^\circ$	0,000	0,000	0,000
Set to default values		Yes	Yes	Yes
u_r		0,2000	0,2000	0,2000
p_{ref}	kN/m^2	100,0	100,0	100,0
K_o^{nc}		0,5000	0,4554	0,5000
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	kN/m^2	0,000	0,000	0,000
Strength		Manual	Manual	Manual
R_{inter}		0,8000	0,8000	0,8000
i_{inter}		0,000	0,000	0,000

Identification		H-S_Ap_GR2b	CORONELLA	SOVRACCARICO
K _o determination		Manual	Manual	Manual
K _{o,x}		1,000	1,000	1,000
OCR		1,000	1,000	1,000
POP	kN/m ²	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 _x	m/day	0,000	0,000	0,000
k _y	m/day	0,000	0,000	0,000
- unsat	m	10,00E3	10,00E3	10,00E3
e _{init}		0,5000	0,5000	0,5000
C _k		1,000E15	1,000E15	1,000E15






1.1.1.1.2 Materials - Soil and interfaces - Linear elastic

Identification		_CLS25/30-DM96
Identification number		3
Drainage type		Drained
Colour		
Comments		
unsat	kN/m ³	25,00
sat	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	kN/m ²	31,22E6
(nu)		0,2000
G	kN/m ²	13,01E6
E _{oed}	kN/m ²	34,69E6


Identification			_CLS25/30-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
α_{inter}			0,000
K_0 determination			Automatic
$K_{0,x}$			1,000
Data set			Standard
Type			Coarse
< 2 μm	%		10,00
2 μm - 50 μm	%		13,00
50 μm - 2 mm	%		77,00
Set to default values			No
k_x	m/day		0,000
k_y	m/day		0,000
α_{unsat}	m		10,00E3

Identification	_CLS25/30-DM96
e _{init}	0,5000
C _k	1,000E15

1.1.1.2.1 Materials - Plates - (1/2)

Identification		GHOST_CENTINA	HEB160_1.0m_0.5gg	HEB160_1.0m_28gg	HEB160_1.0m_LT	RCK30_SP50
Identification number		1	2	3	4	5
Comments						
Colour						
Material type		Elastic	Elastic	Elastic	Elastic	Elastic
Isotropic		Yes	No	No	No	No
EA ₁	kN/m	1,000E-9	2,024E6	5,809E6	5,809E-3	1,560E-3
EA ₂	kN/m	1,000E-9	2,024E6	5,809E6	5,809E-3	1,560E-3
EI	kN m ² /m	0,01000E-6	8151	20,64E3	0,02063E-3	0,03250E-3
d	m	10,95	0,2198	0,2065	0,2065	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_SP60
Identification number		6
Comments		
Colour		
Material type		Elastic
Isotropic		No
EA ₁	kN/m	1,873E-3
EA ₂	kN/m	1,873E-3
EI	kN m ² /m	0,05619E-3
d	m	0,6000
w	kN/m/m	0,000
(nu)		0,000
Rayleigh		0,000
Rayleigh		0,000

1.1.2 General information

General information

Project

Filename Ap-GR2b_250 m_pedonale.PLX

Directory J:\396.01-COCIV-TERZO VALICO\LOTTO3\GN92B - Bypass Cunicolo BD\04_ANALISI NUMERICHE\ap_GR2b_250m_pedonale\Ap-GR2b_250 m_pedonale.P2DAT\

Title By-pass pedonale-Cunicolo

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/s²

Mesh

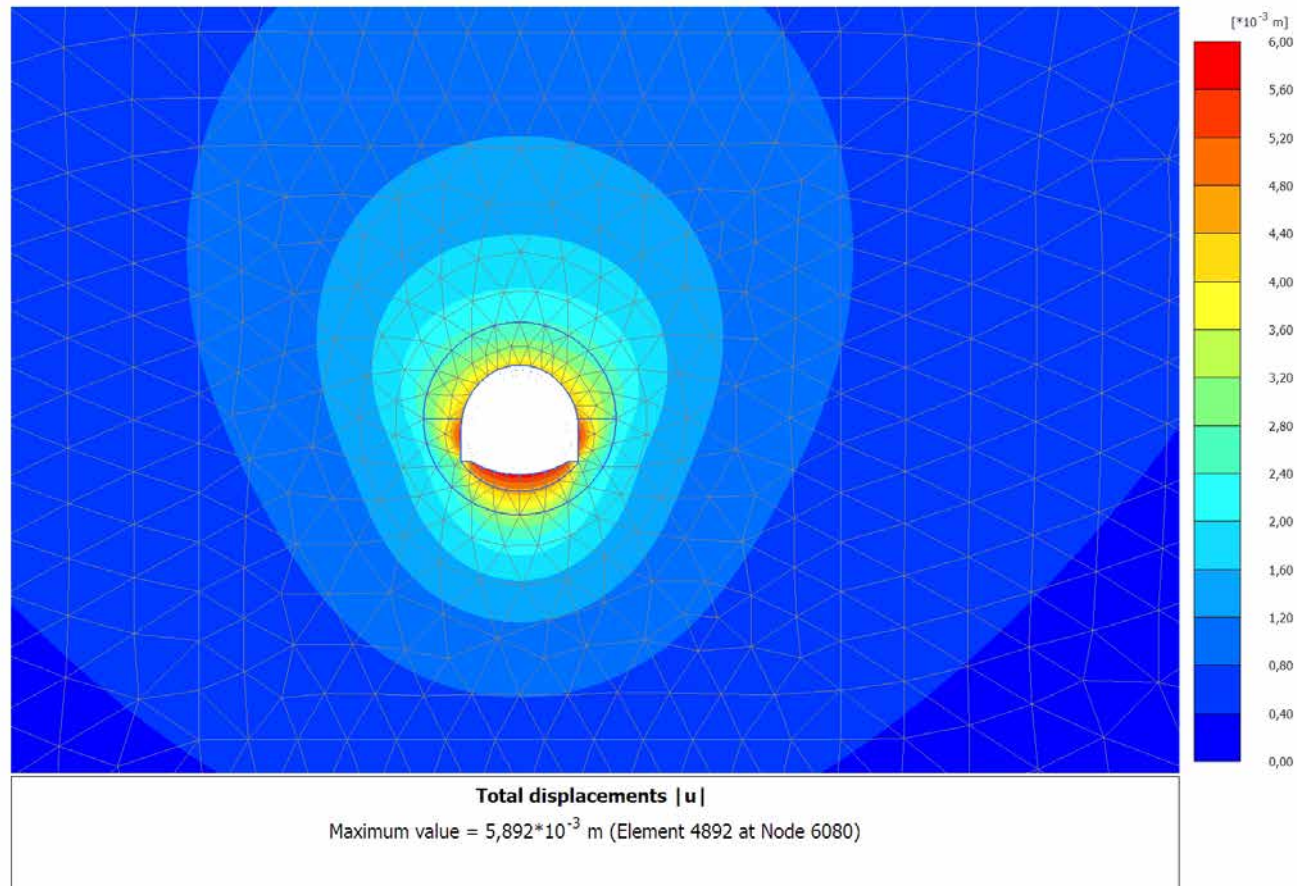
Nr of soil elements 5634

Nr of nodes 45488

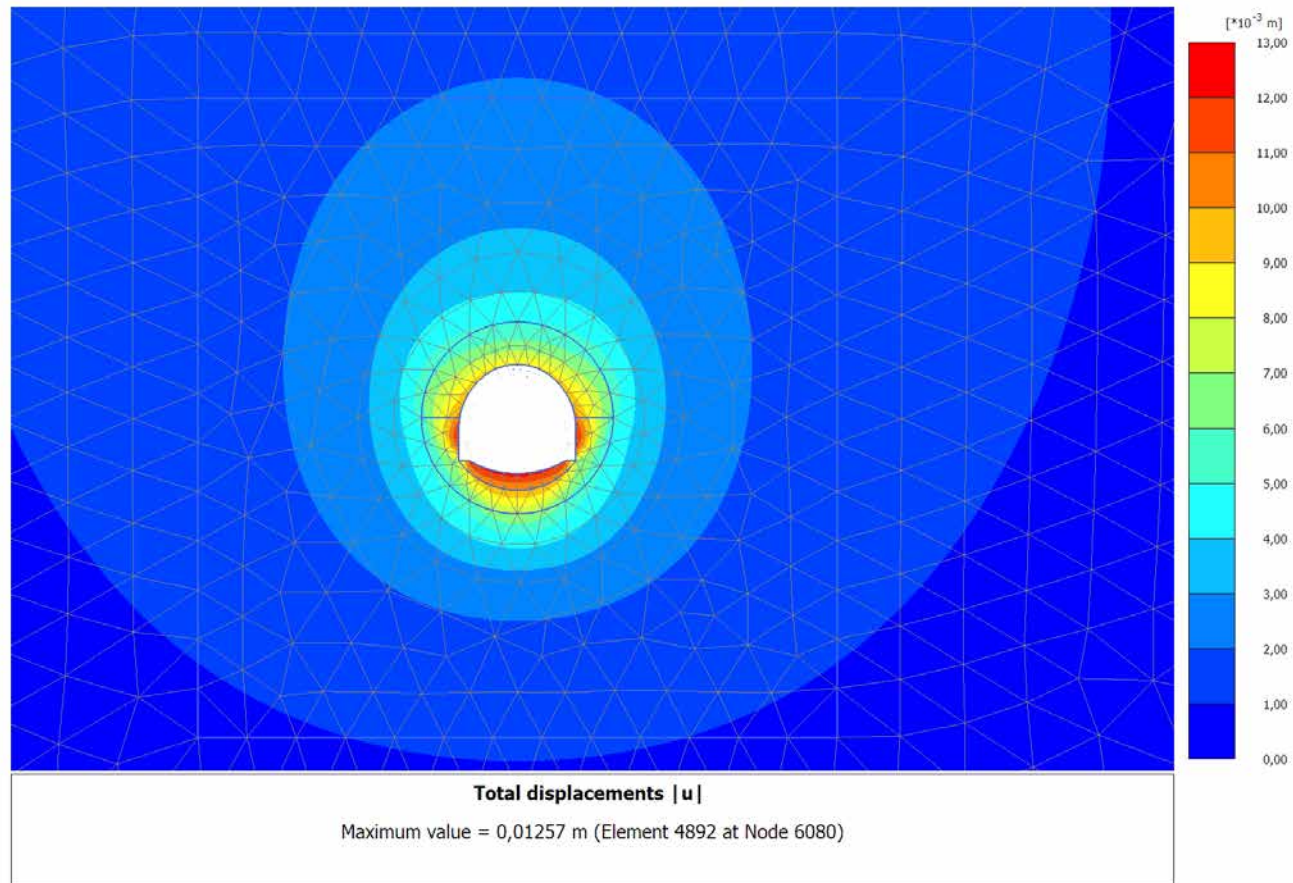
Average elem. size 2,979 m

Comments

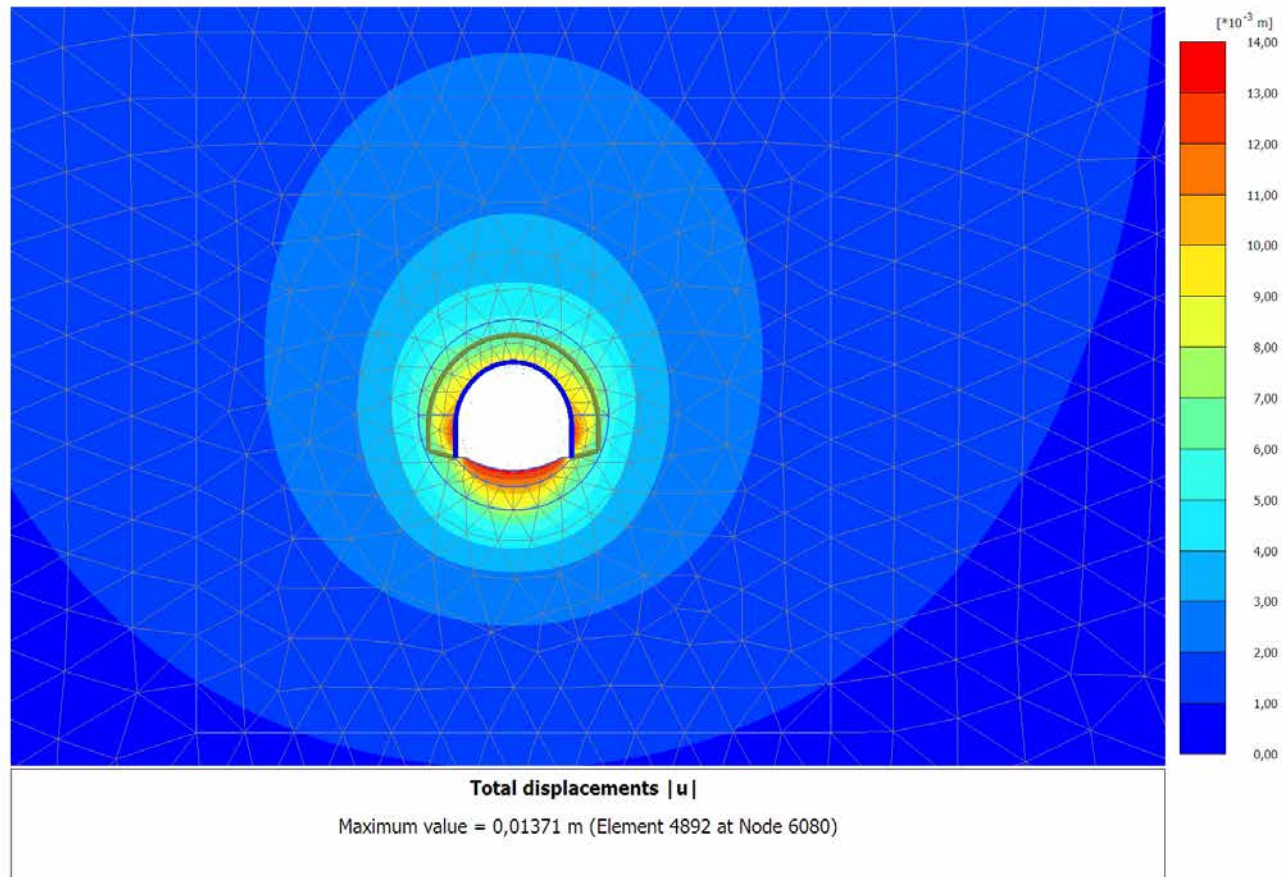
4.1.1 Calculation results, SCAVO (3/10), Total displacements $|u|$



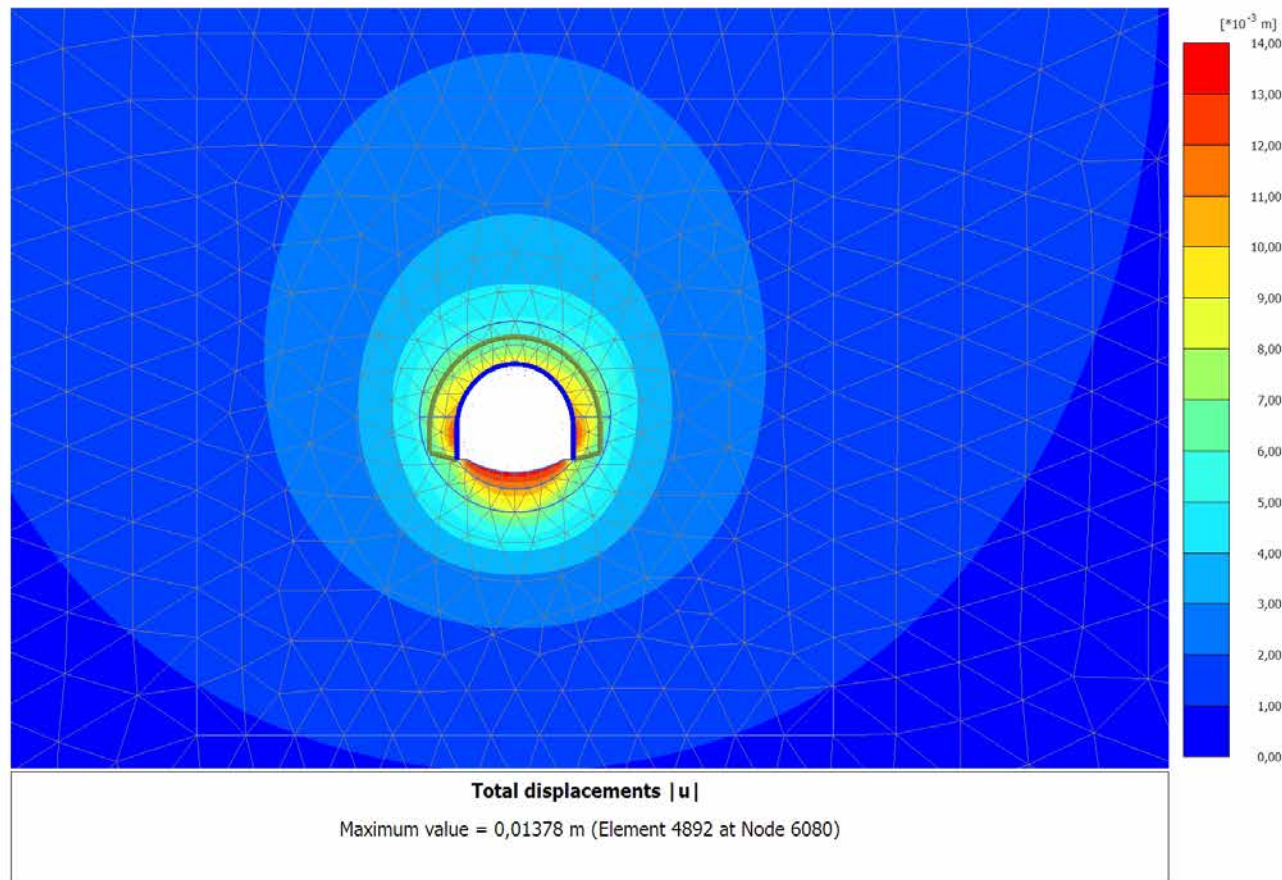
4.1.2 Calculation results, AVANZAMENTO (4/32), Total displacements $|u|$



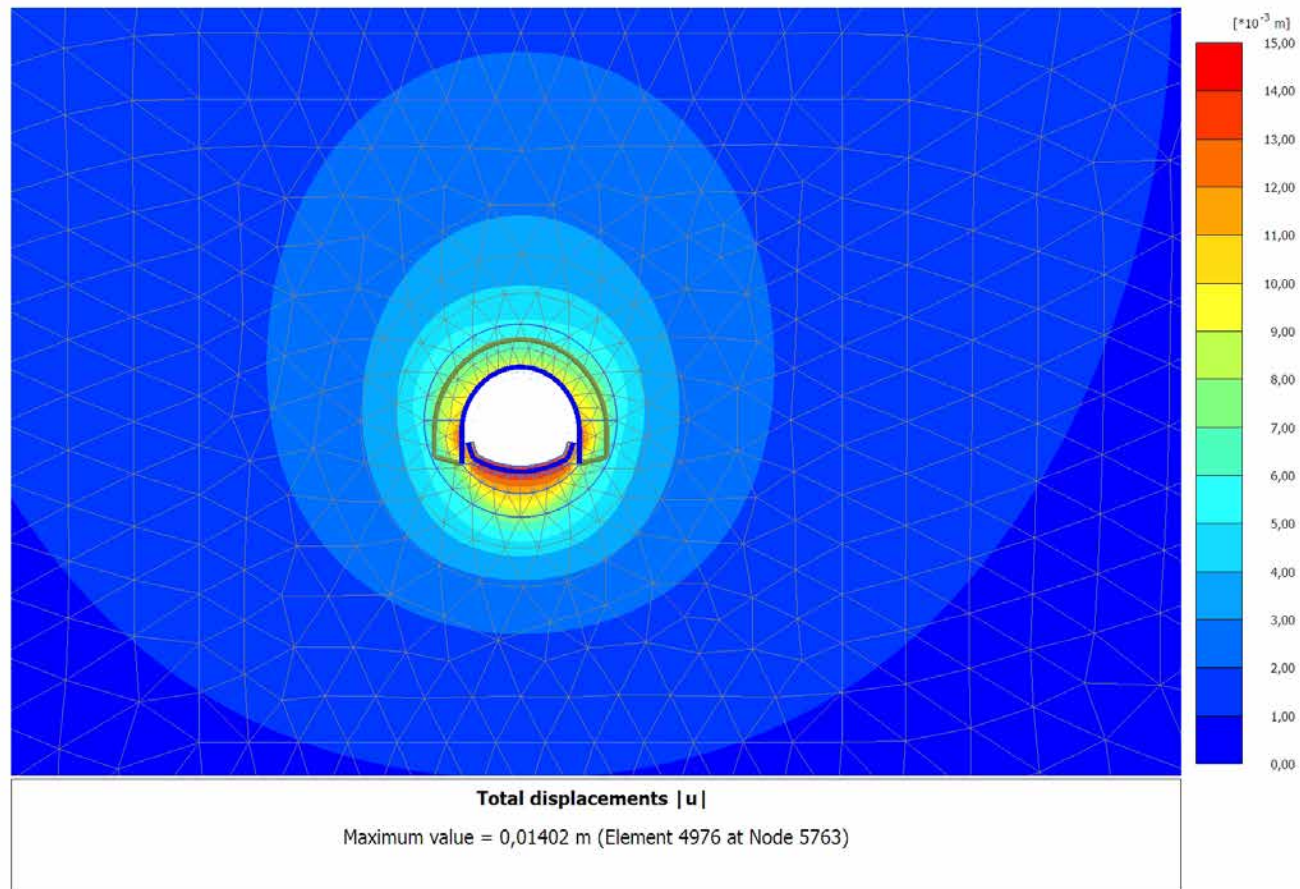
4.1.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Total displacements $|u|$



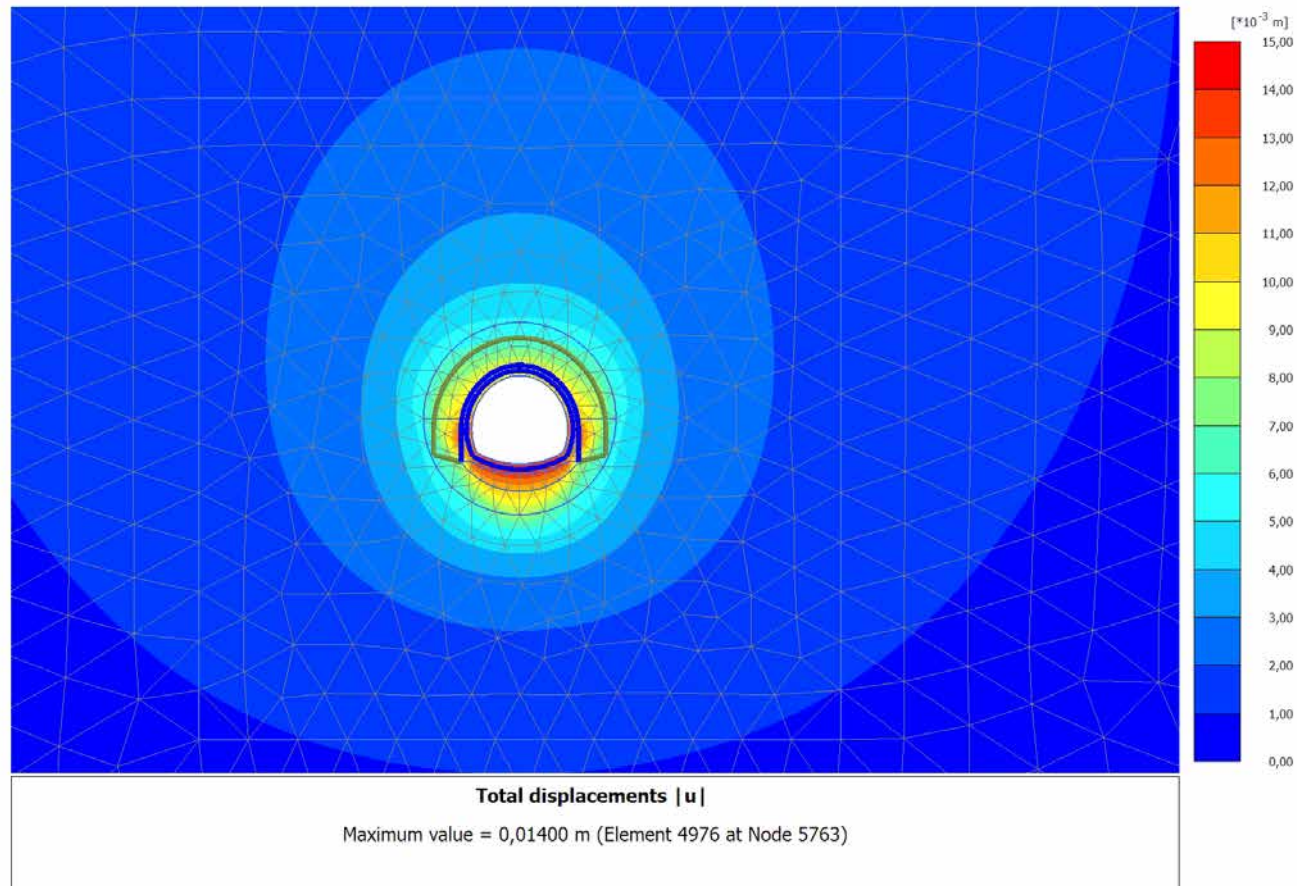
4.1.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (6/57), Total displacements $|u|$



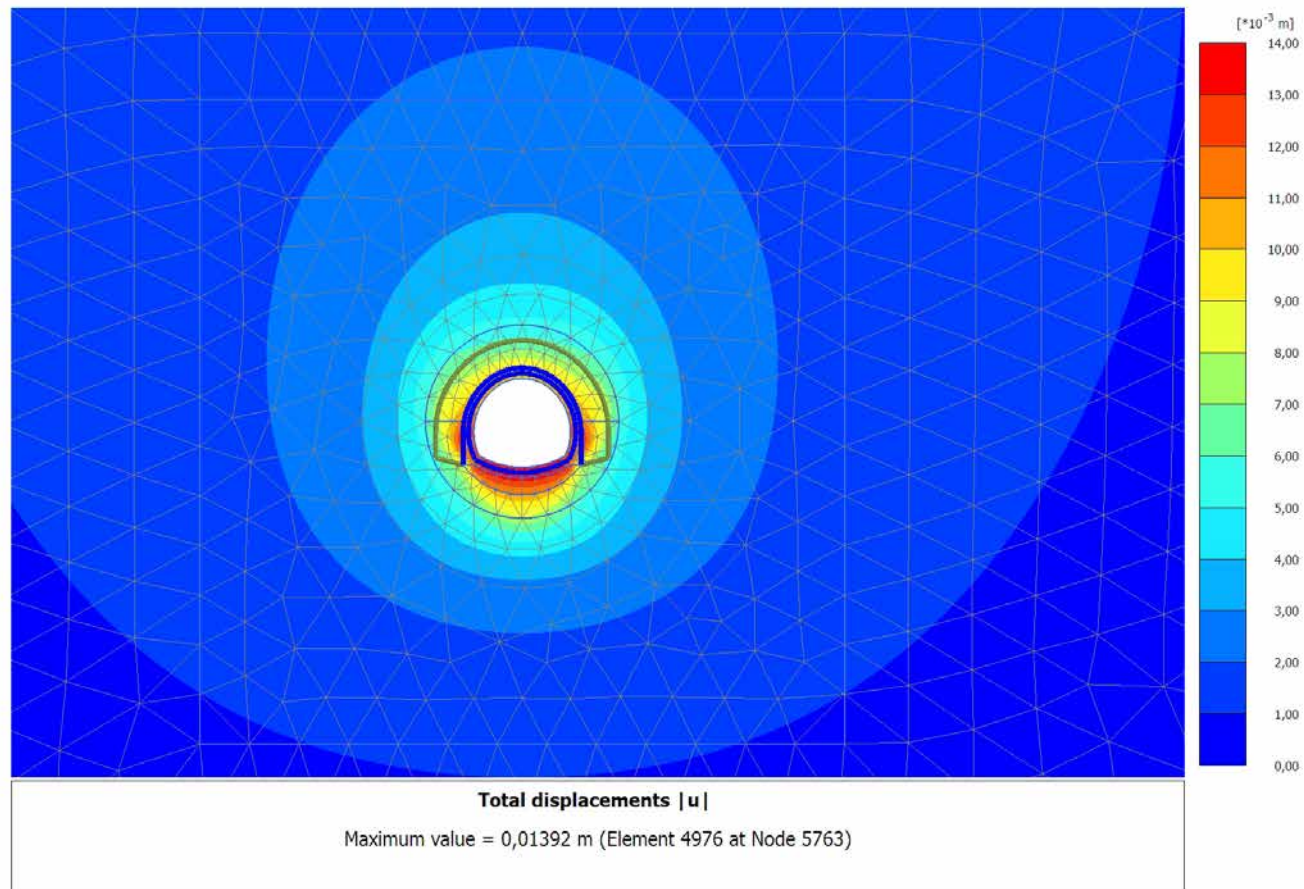
4.1.5 Calculation results, ARCO (7/59), Total displacements $|u|$

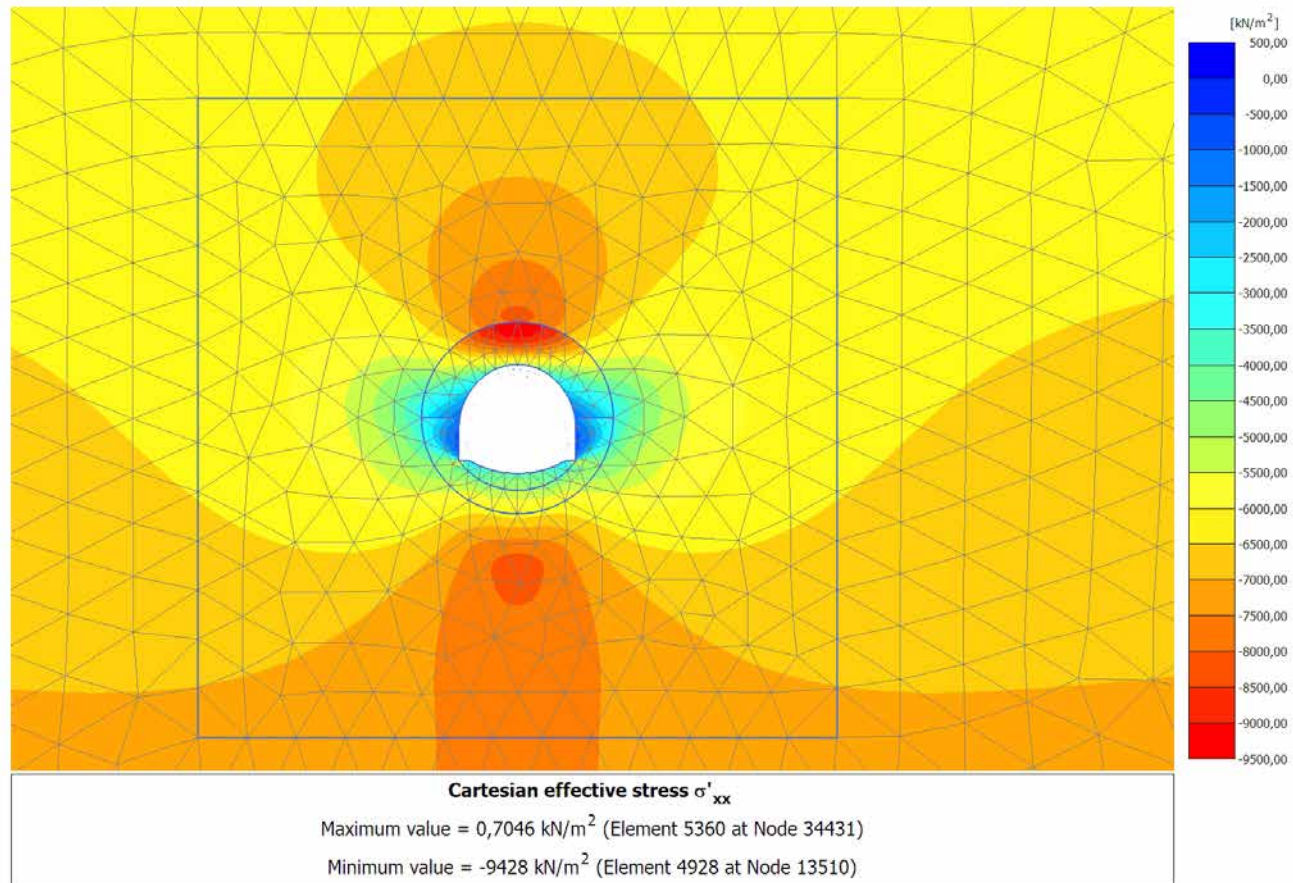


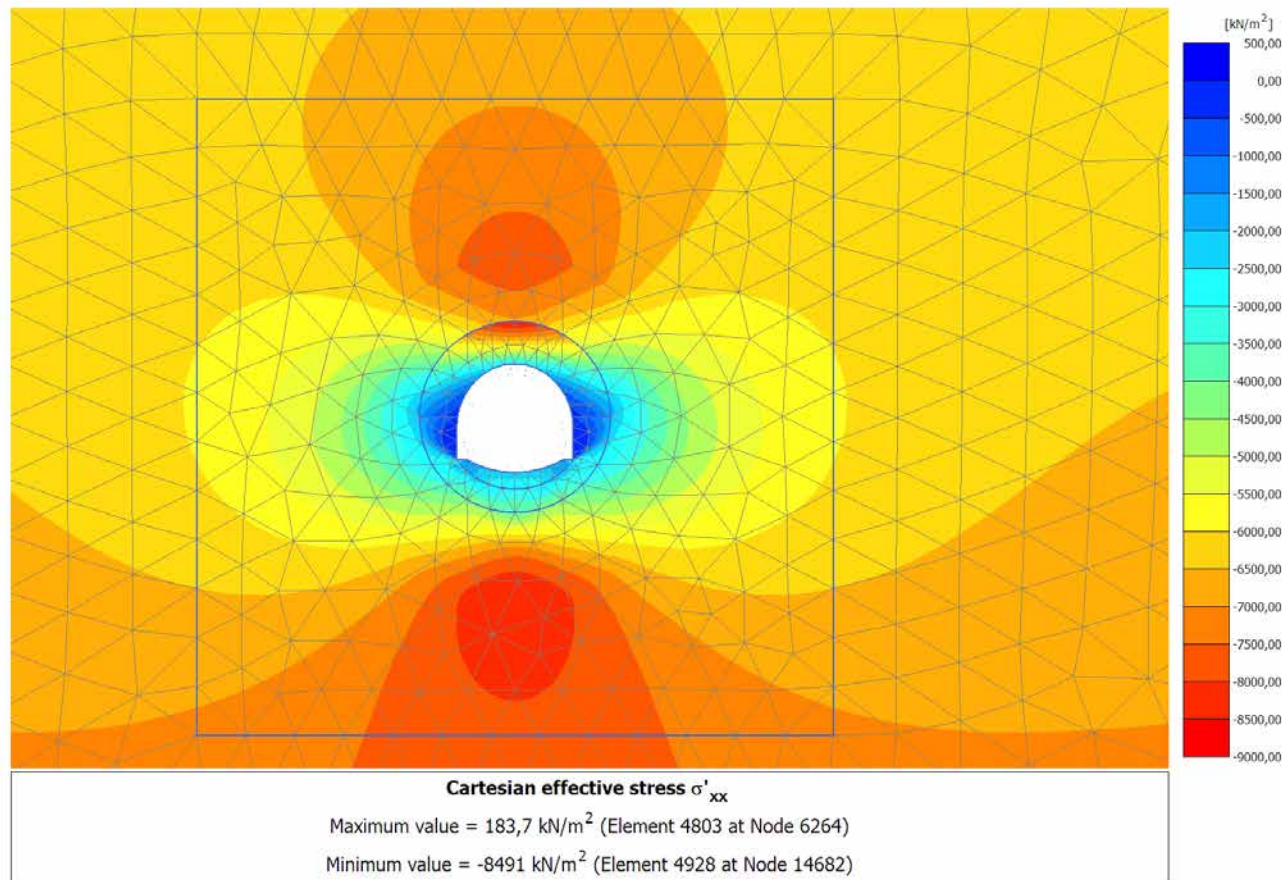
4.1.6 Calculation results, CALOTTA (8/63), Total displacements $|u|$



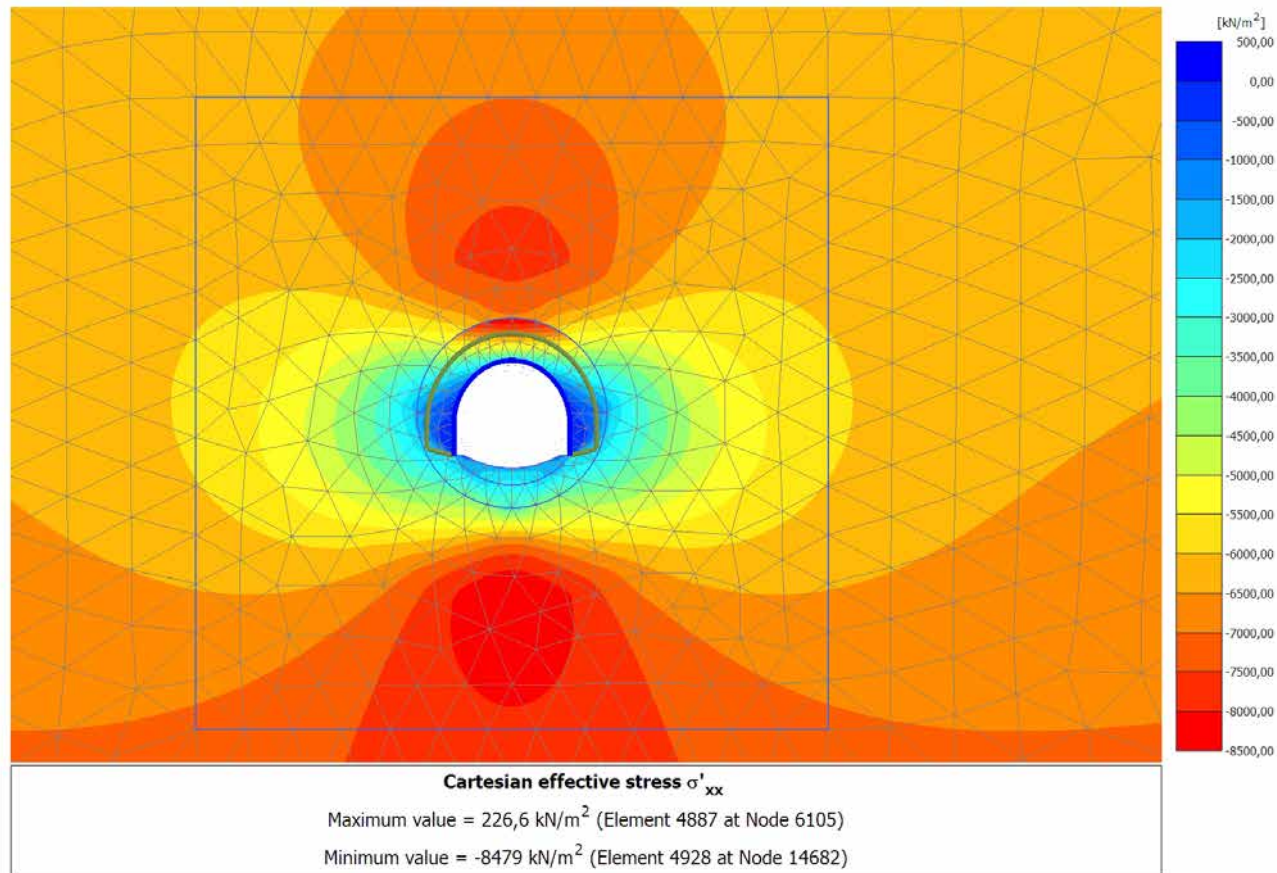
4.1.7 Calculation results, LT (9/71), Total displacements $|u|$



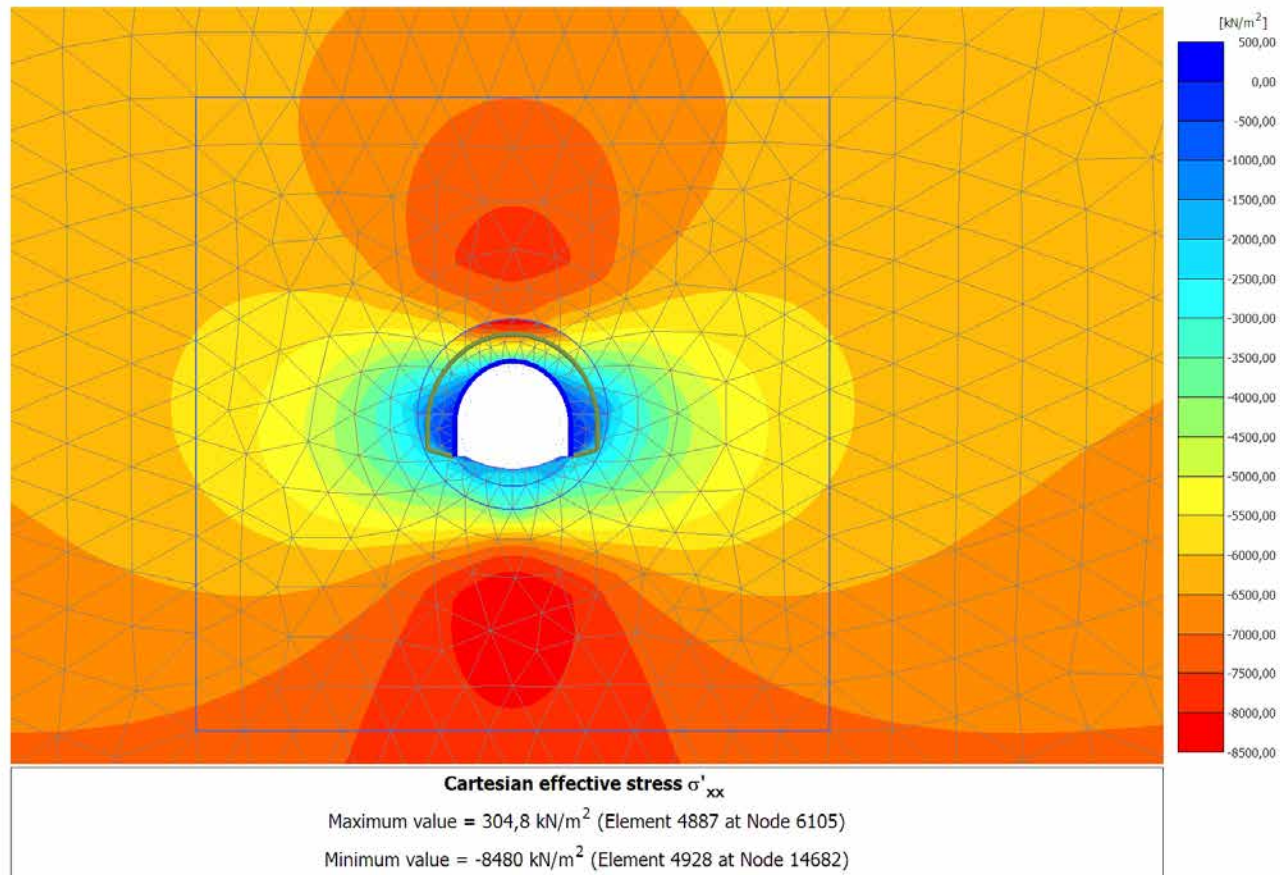
4.2.1 Calculation results, SCAVO (3/10), Cartesian effective stress σ'_{xx} 

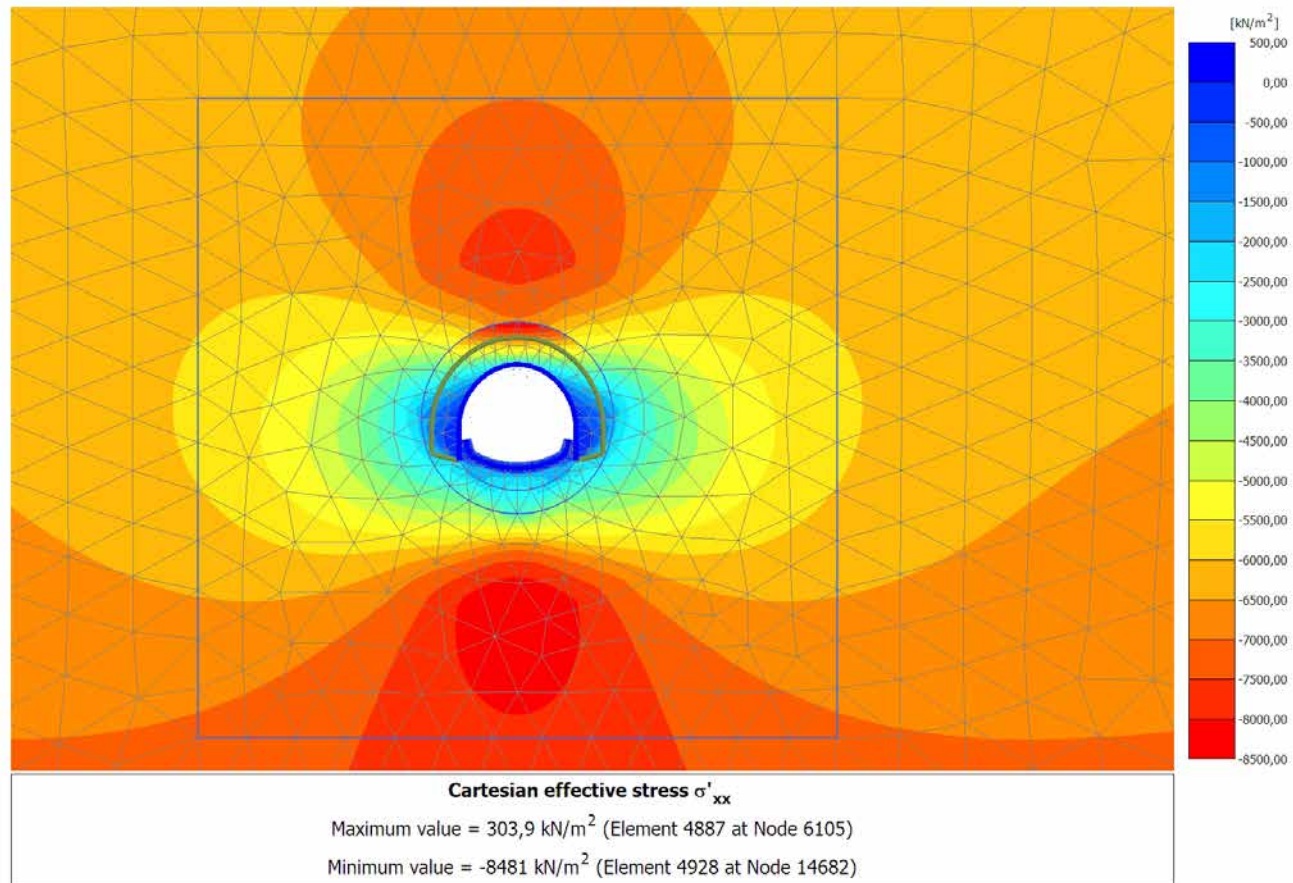
4.2.2 Calculation results, AVANZAMENTO (4/32), Cartesian effective stress σ'_{xx} 

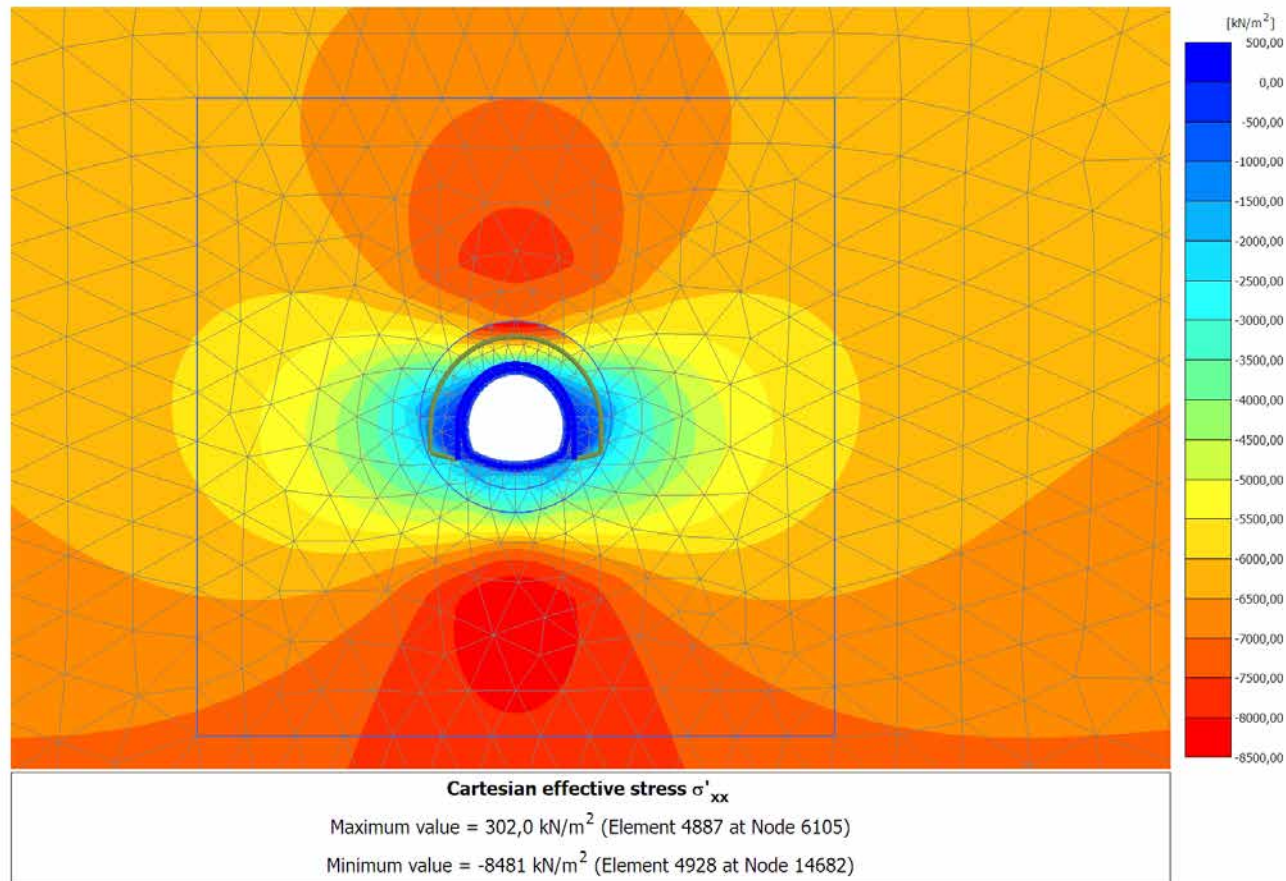
4.2.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Cartesian effective stress

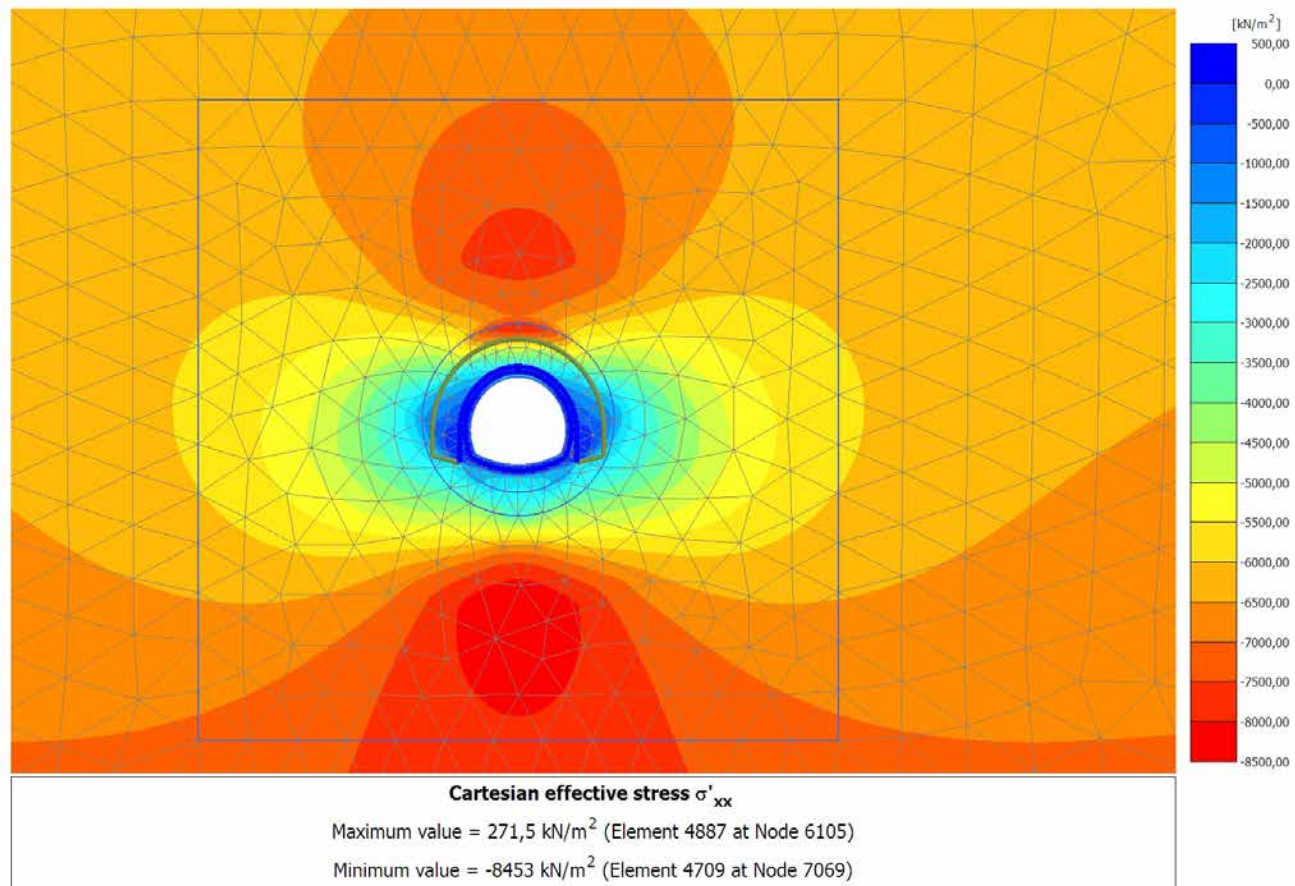
 σ_{xx} 

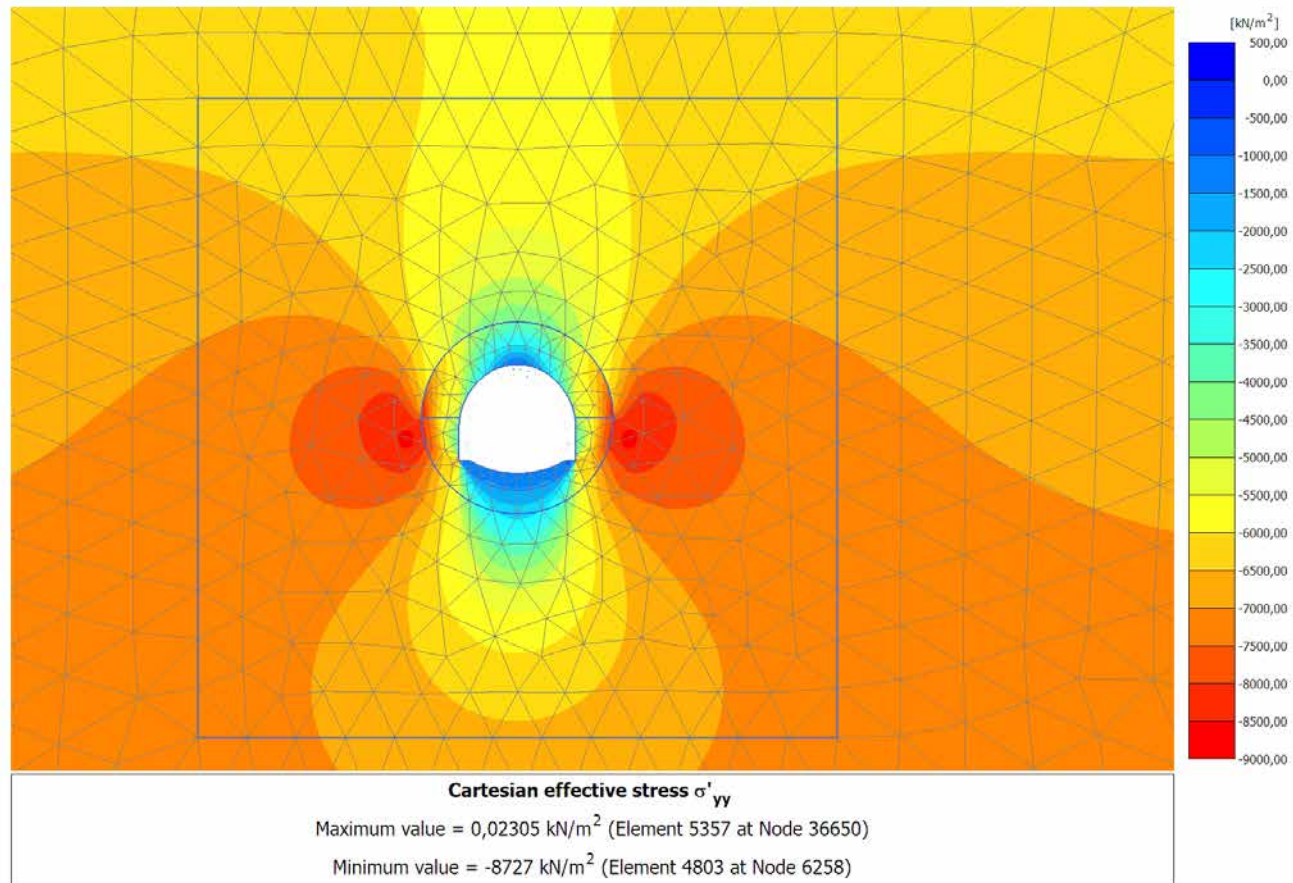
4.2.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (6/57), Cartesian effective stress

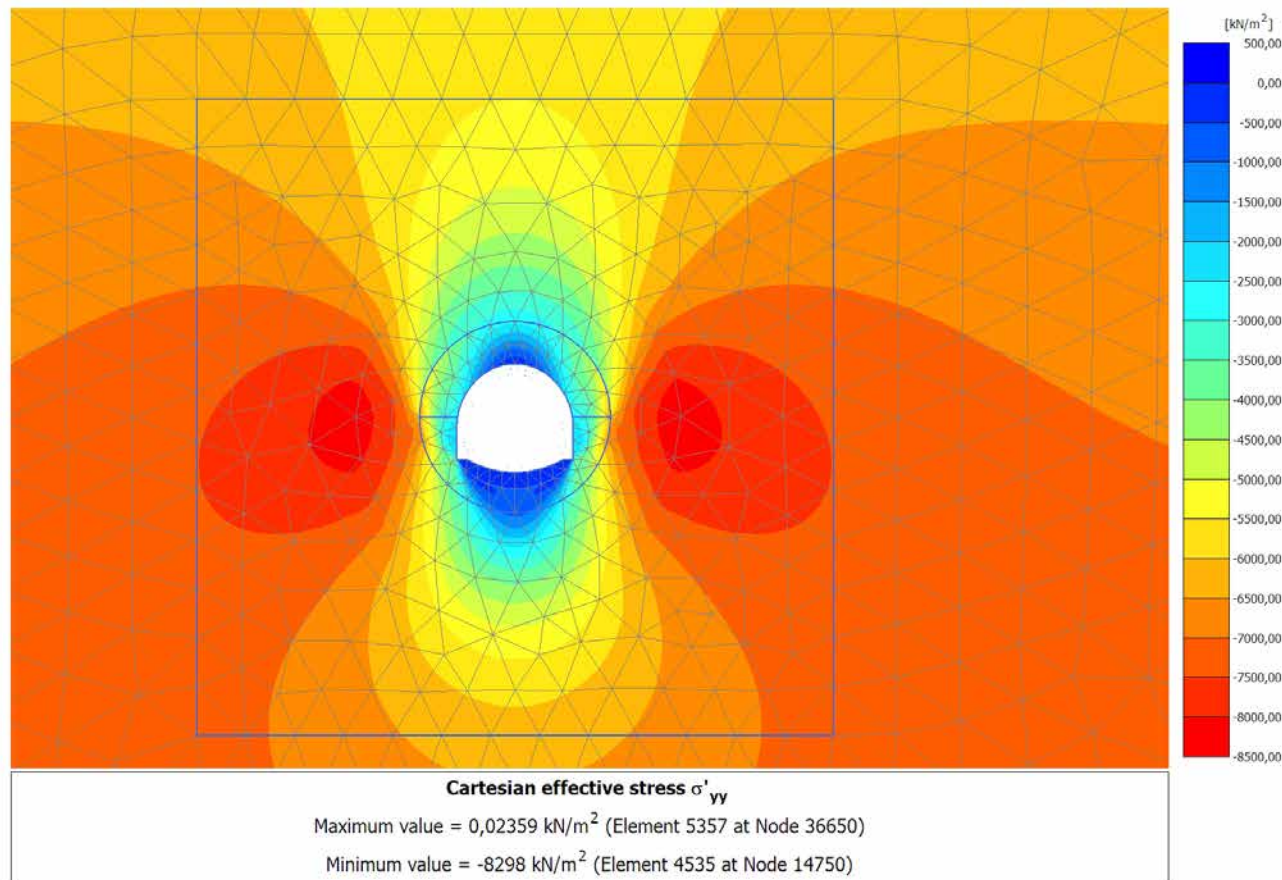
 σ_{xx} 

4.2.5 Calculation results, ARCO (7/59), Cartesian effective stress σ'_{xx} 

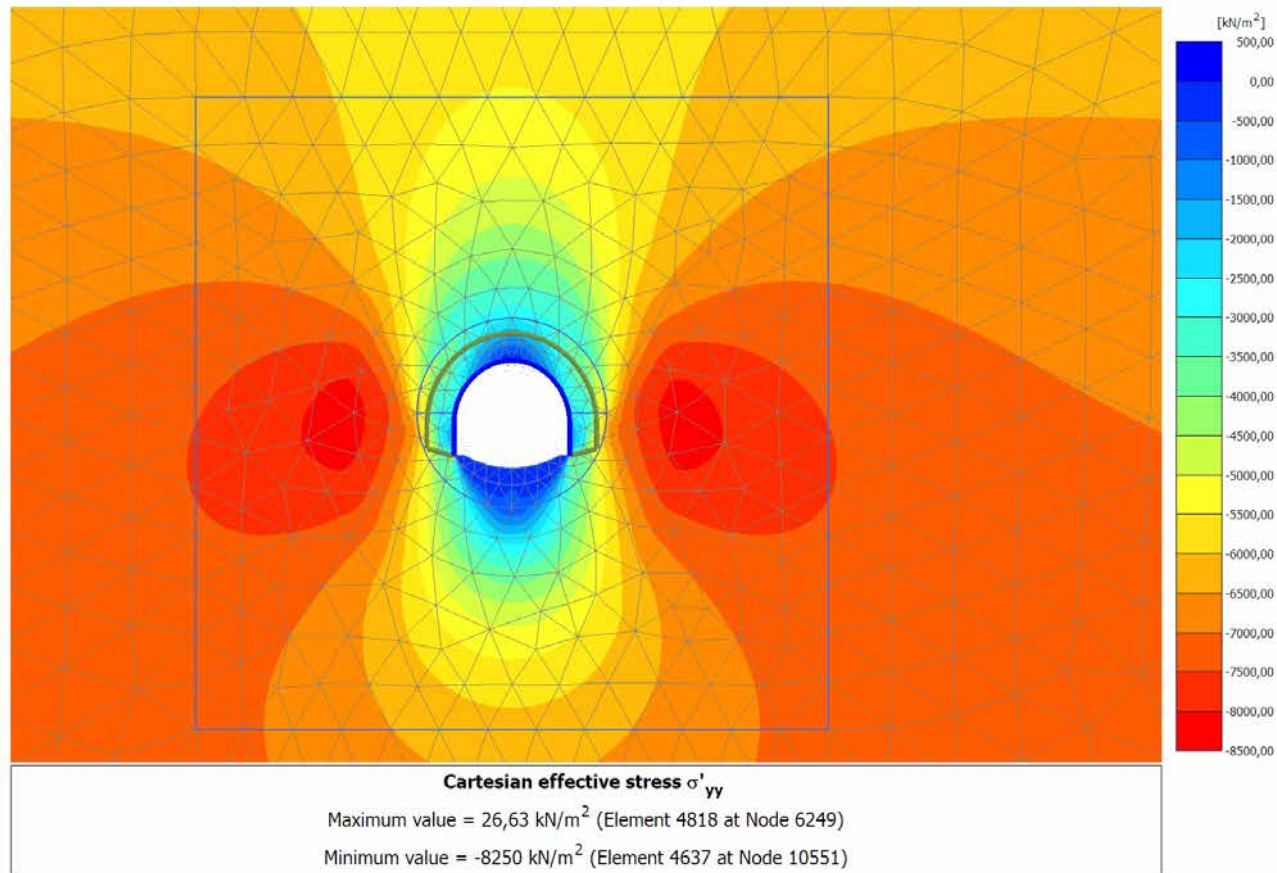
4.2.6 Calculation results, CALOTTA (8/63), Cartesian effective stress σ'_{xx} 

4.2.7 Calculation results, LT (9/71), Cartesian effective stress σ'_{xx} 

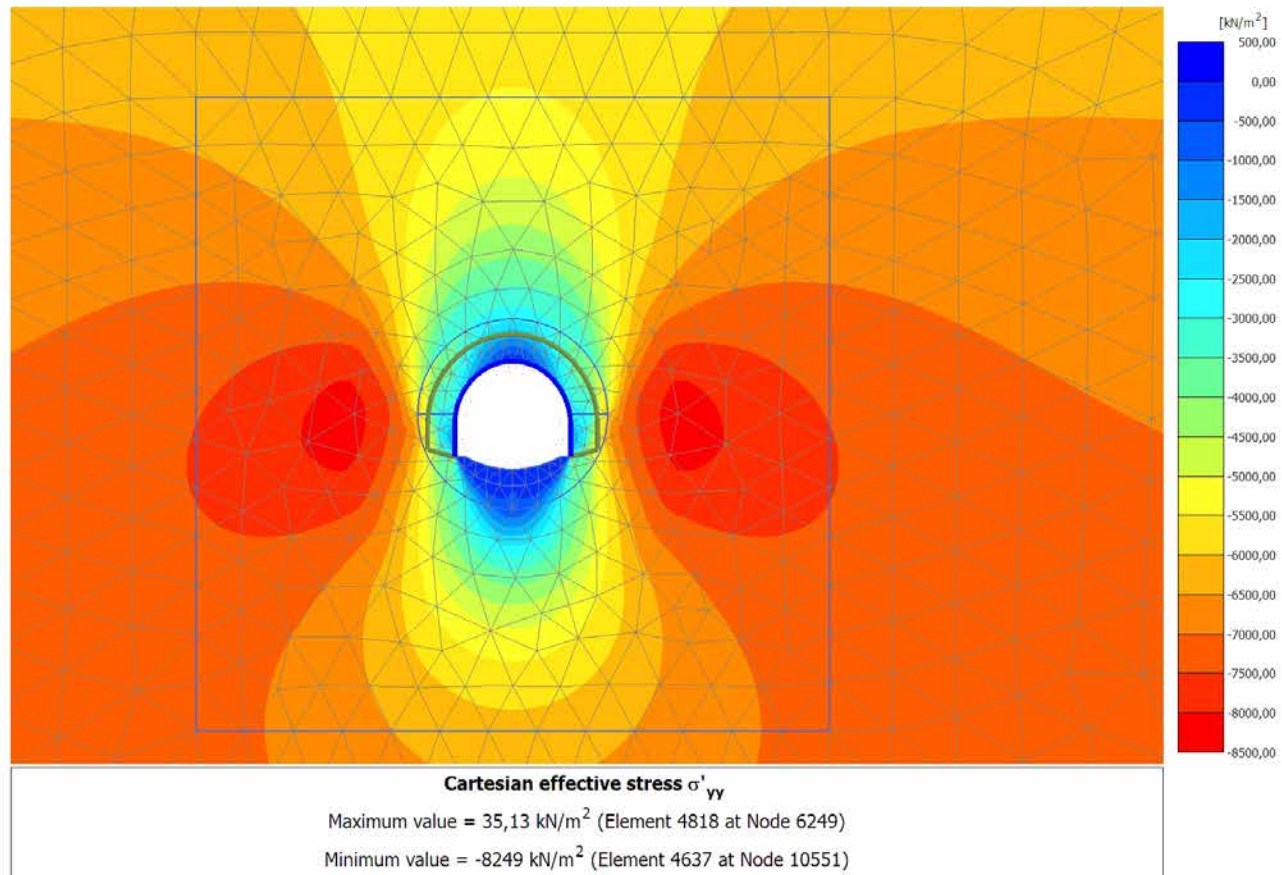
4.3.1 Calculation results, SCAVO (3/10), Cartesian effective stress σ'_{yy} 

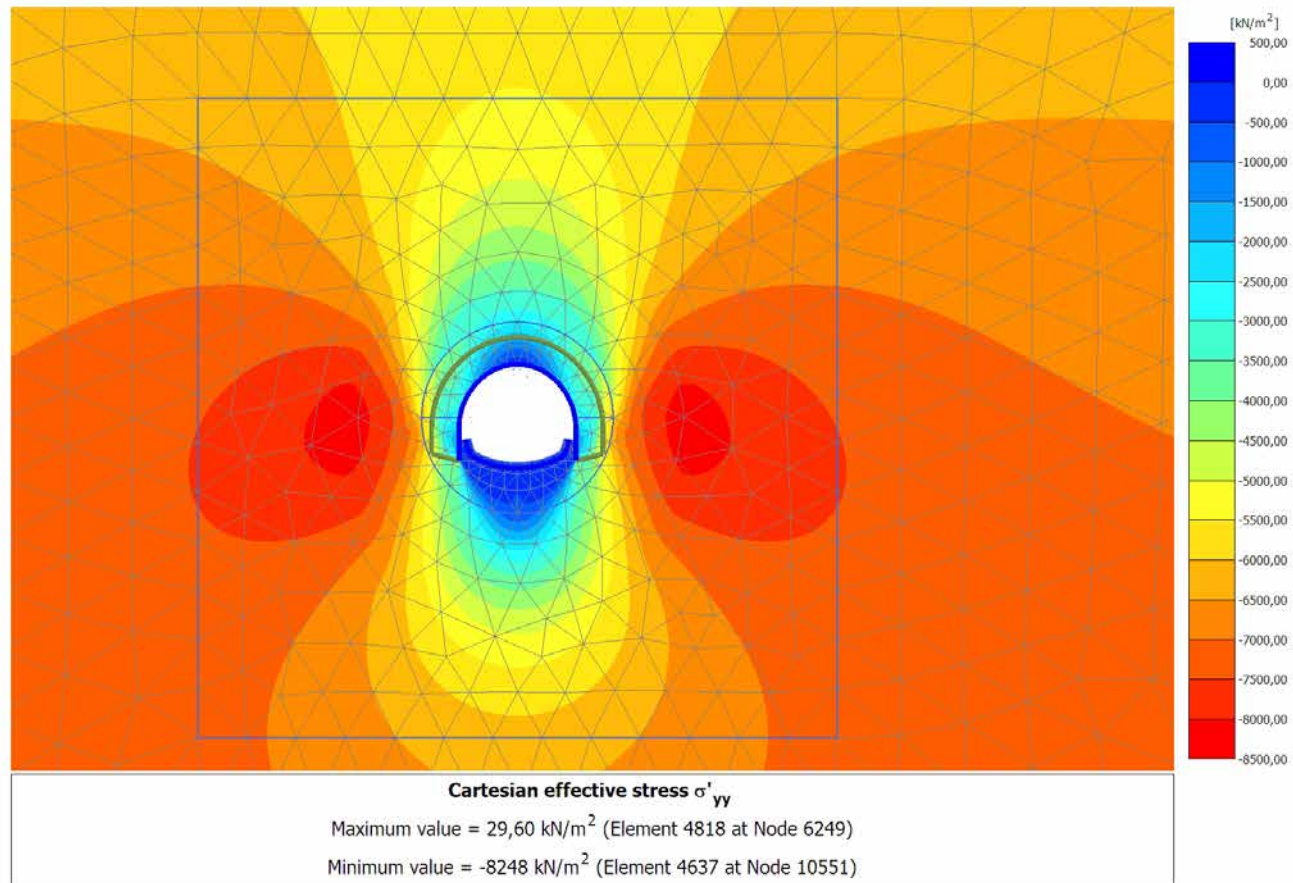
4.3.2 Calculation results, AVANZAMENTO (4/32), Cartesian effective stress σ'_{yy} 

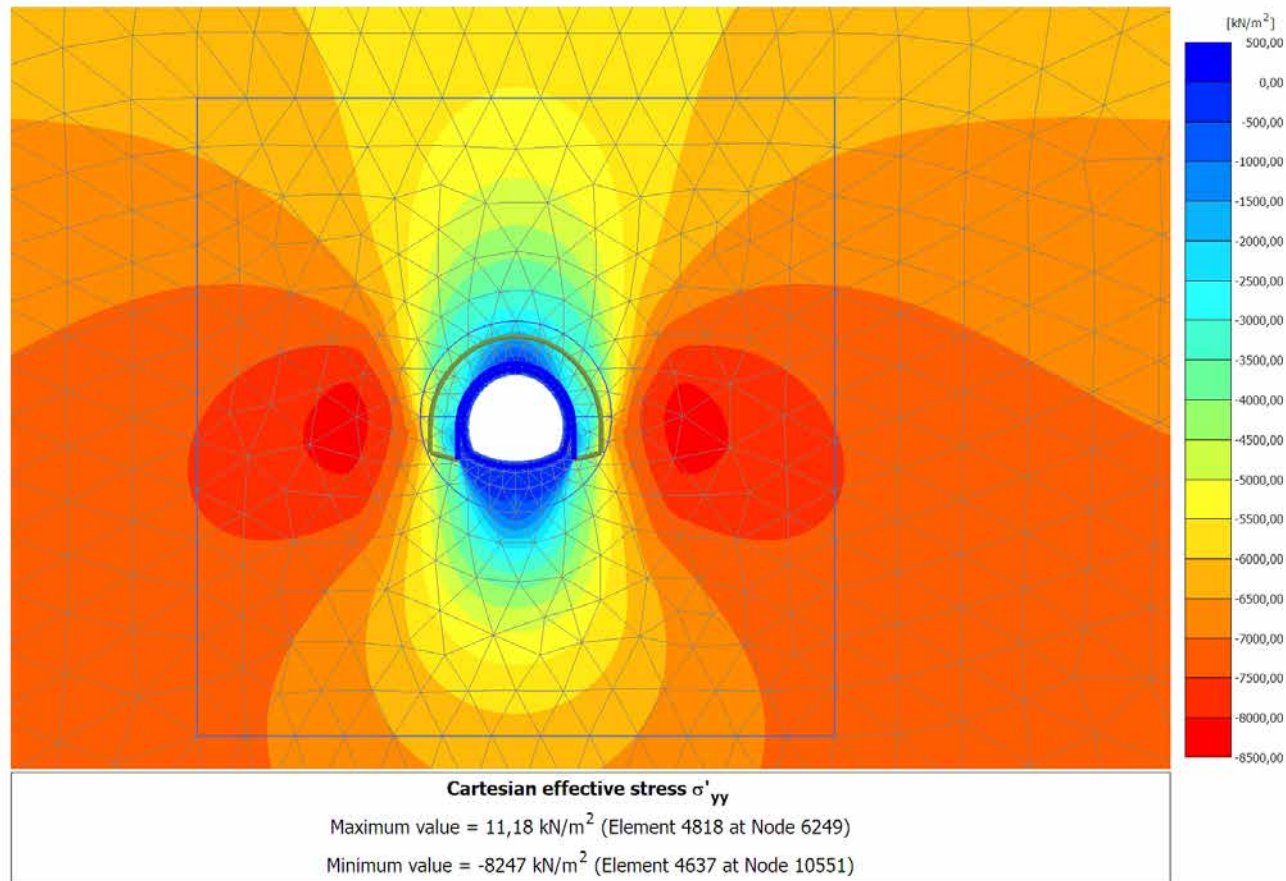
4.3.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Cartesian effective stress

 σ'_{yy} 

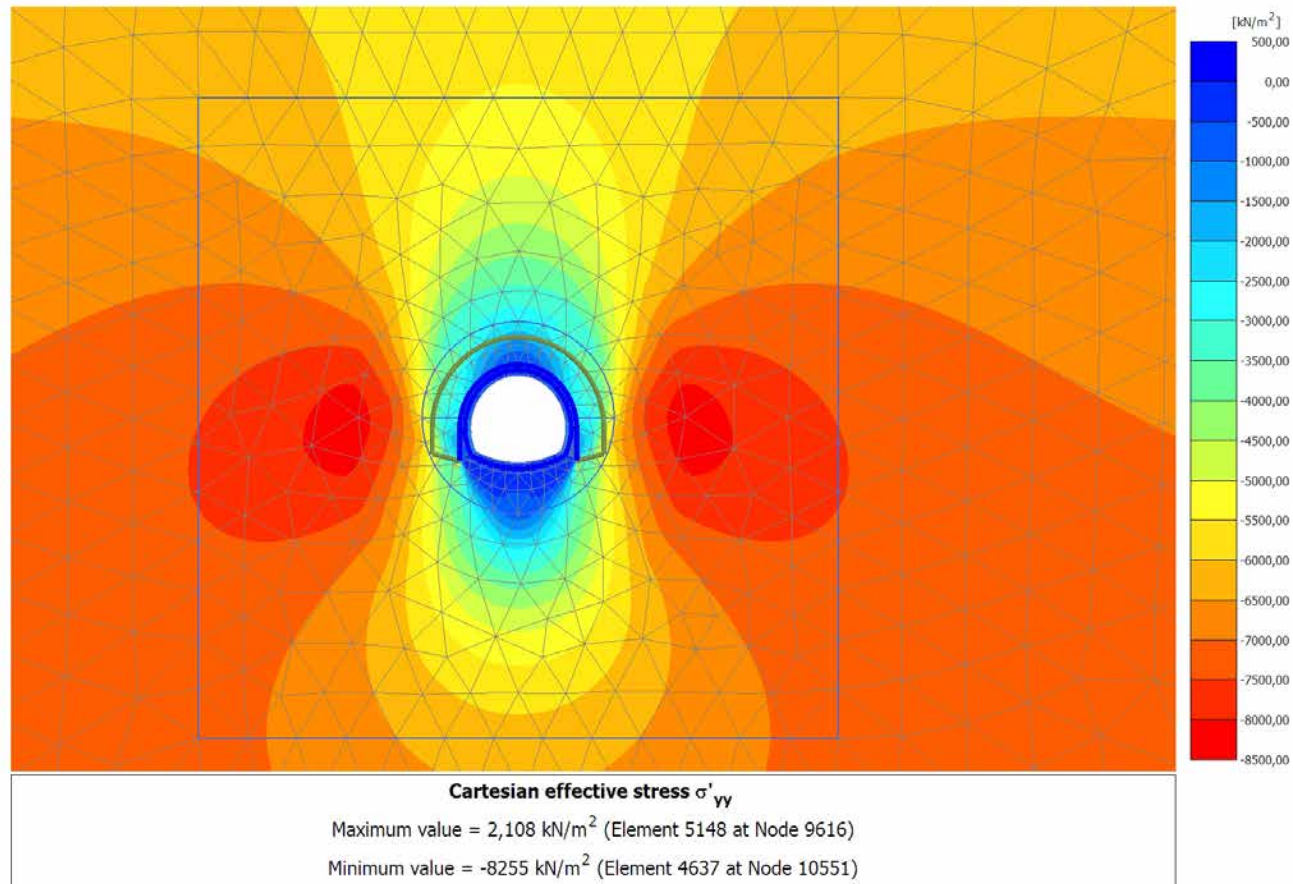
4.3.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (6/57), Cartesian effective stress

 σ'_{yy} 

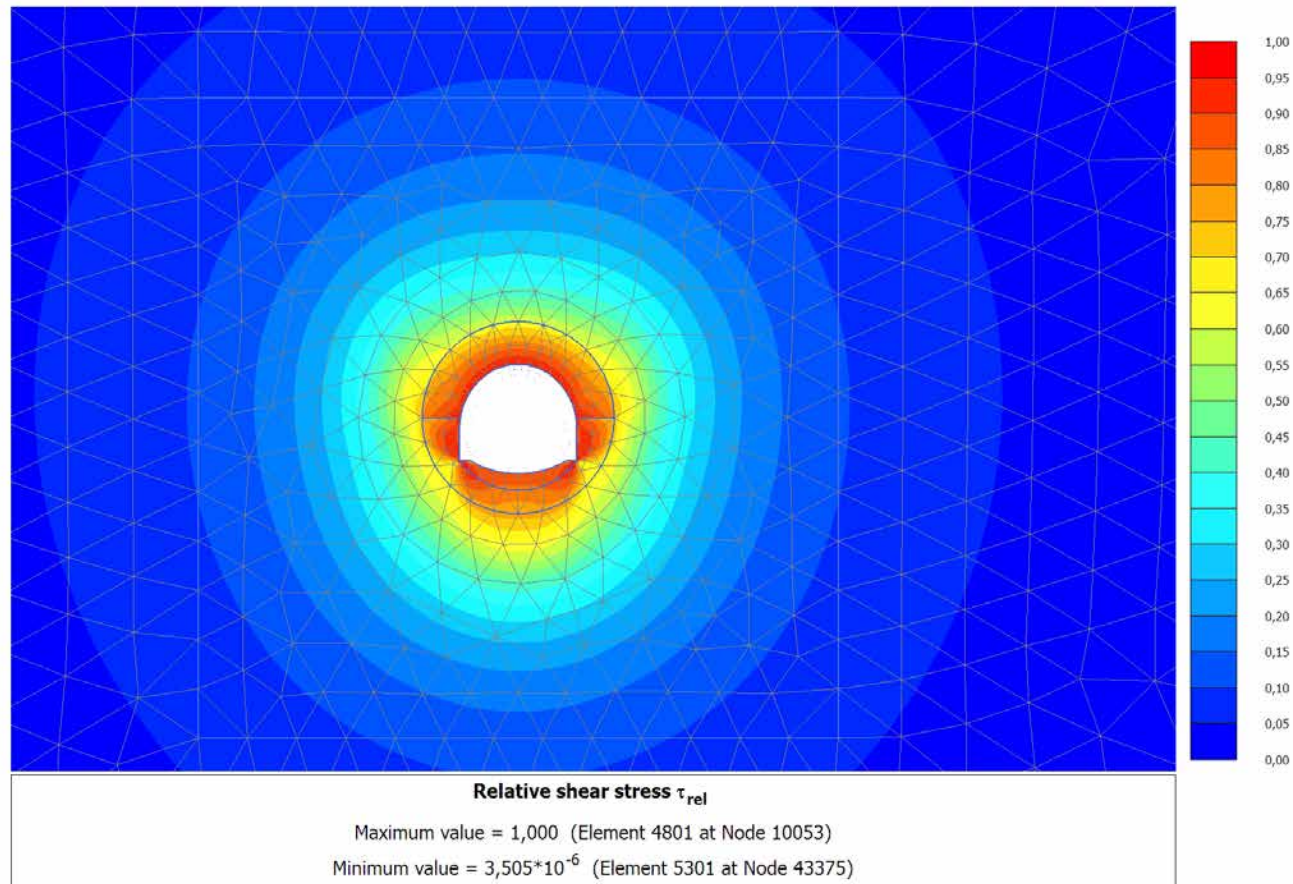
4.3.5 Calculation results, ARCO (7/59), Cartesian effective stress σ'_{yy} 

4.3.6 Calculation results, CALOTTA (8/63), Cartesian effective stress σ'_{yy} 

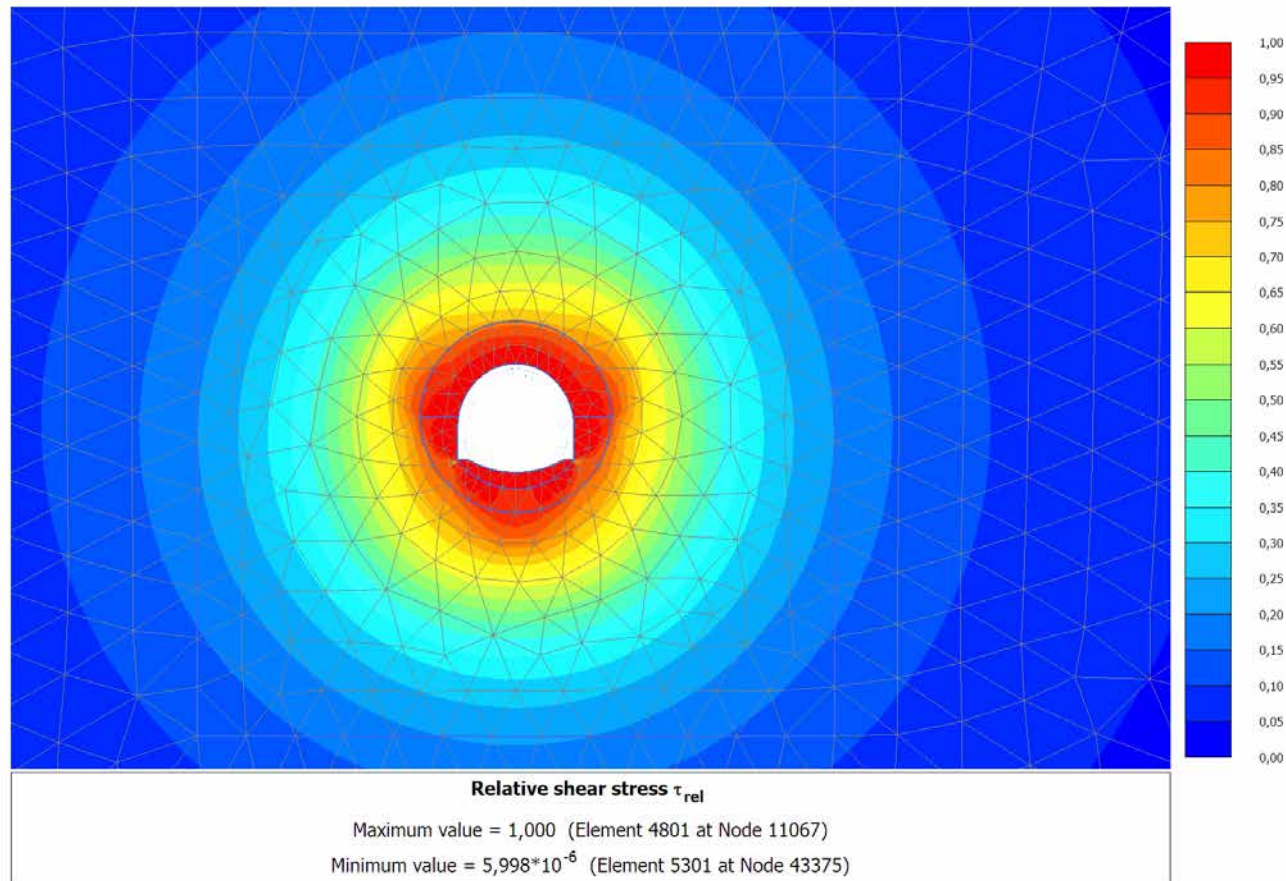
4.3.7 Calculation results, LT (9/71), Cartesian effective stress σ'_{yy}



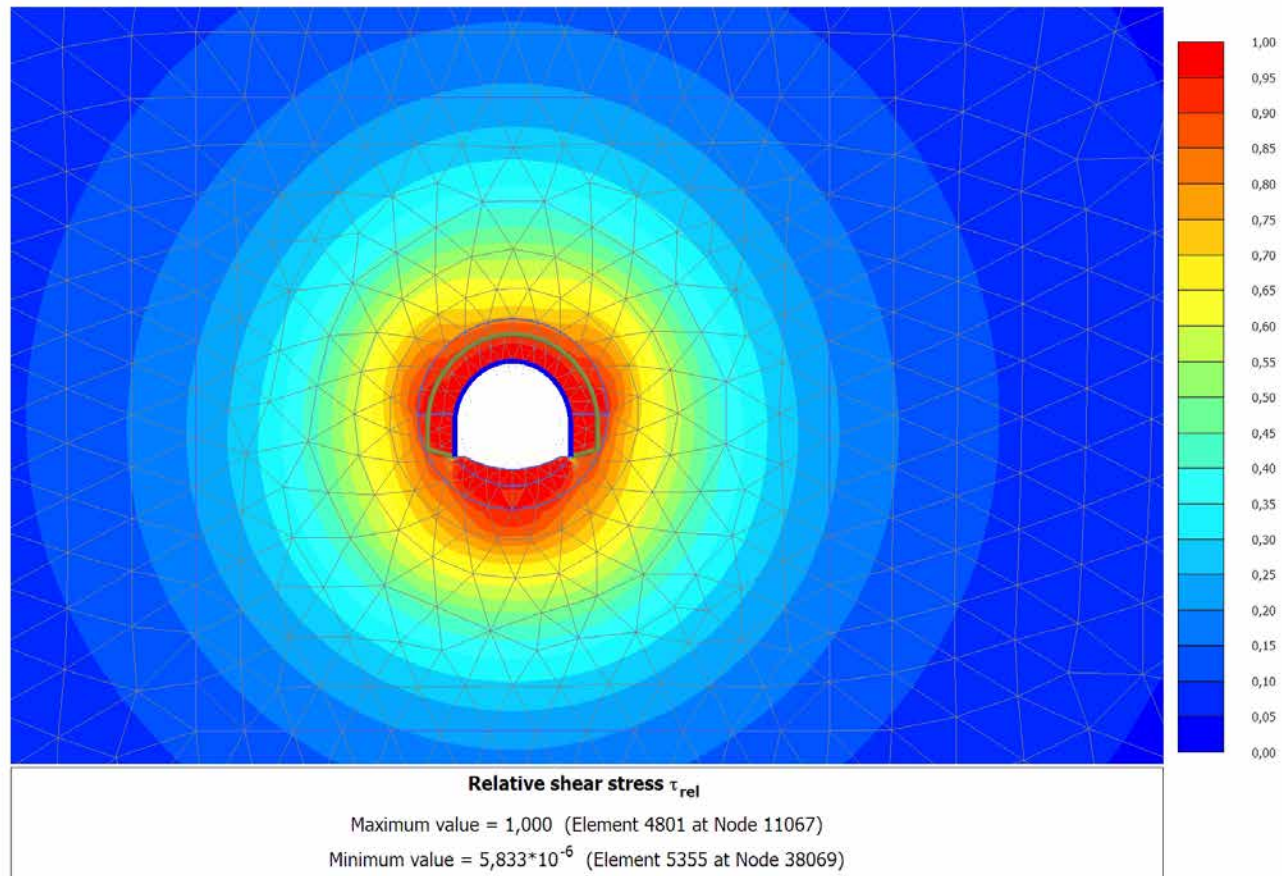
4.4.1 Calculation results, SCAVO (3/10), Relative shear stress τ_{rel}



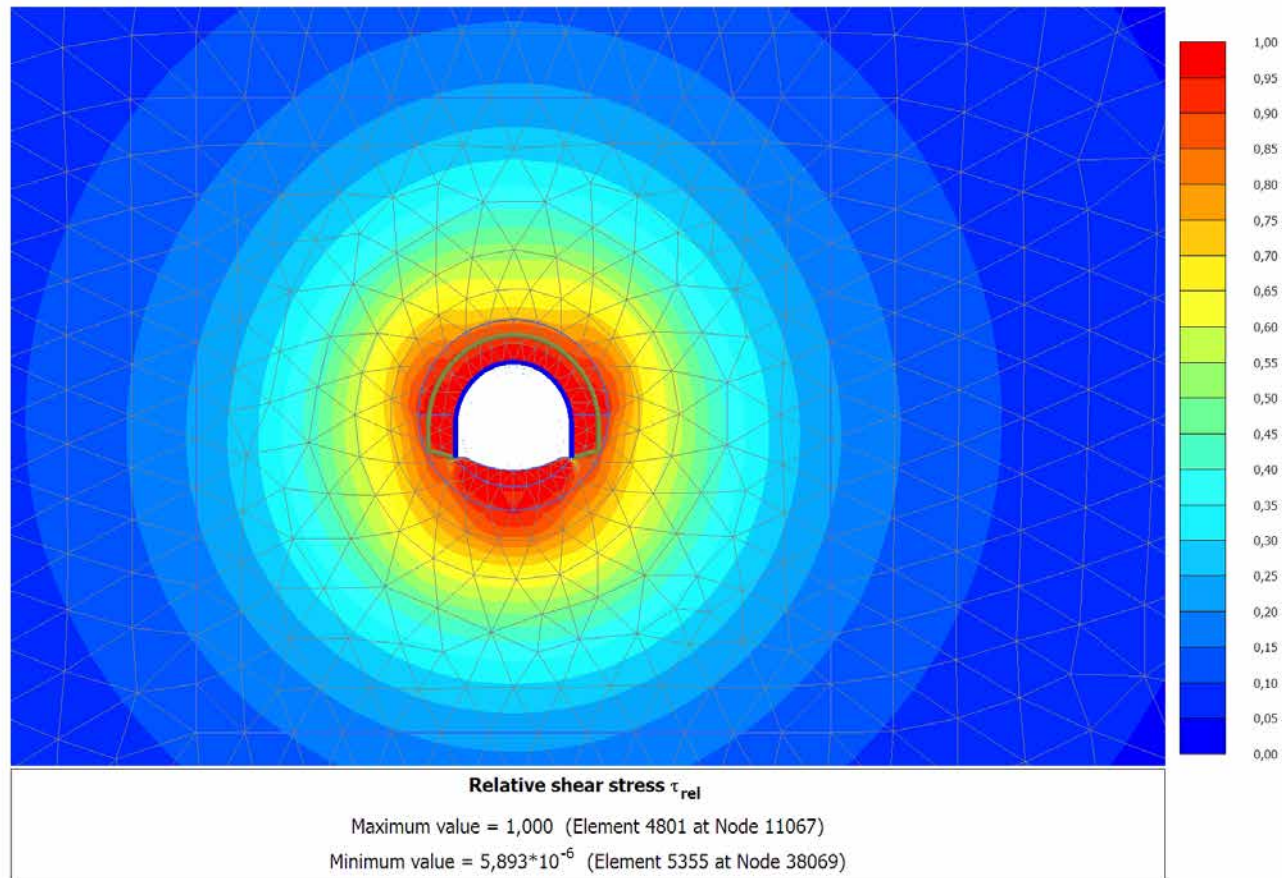
4.4.2 Calculation results, AVANZAMENTO (4/32), Relative shear stress τ_{rel}



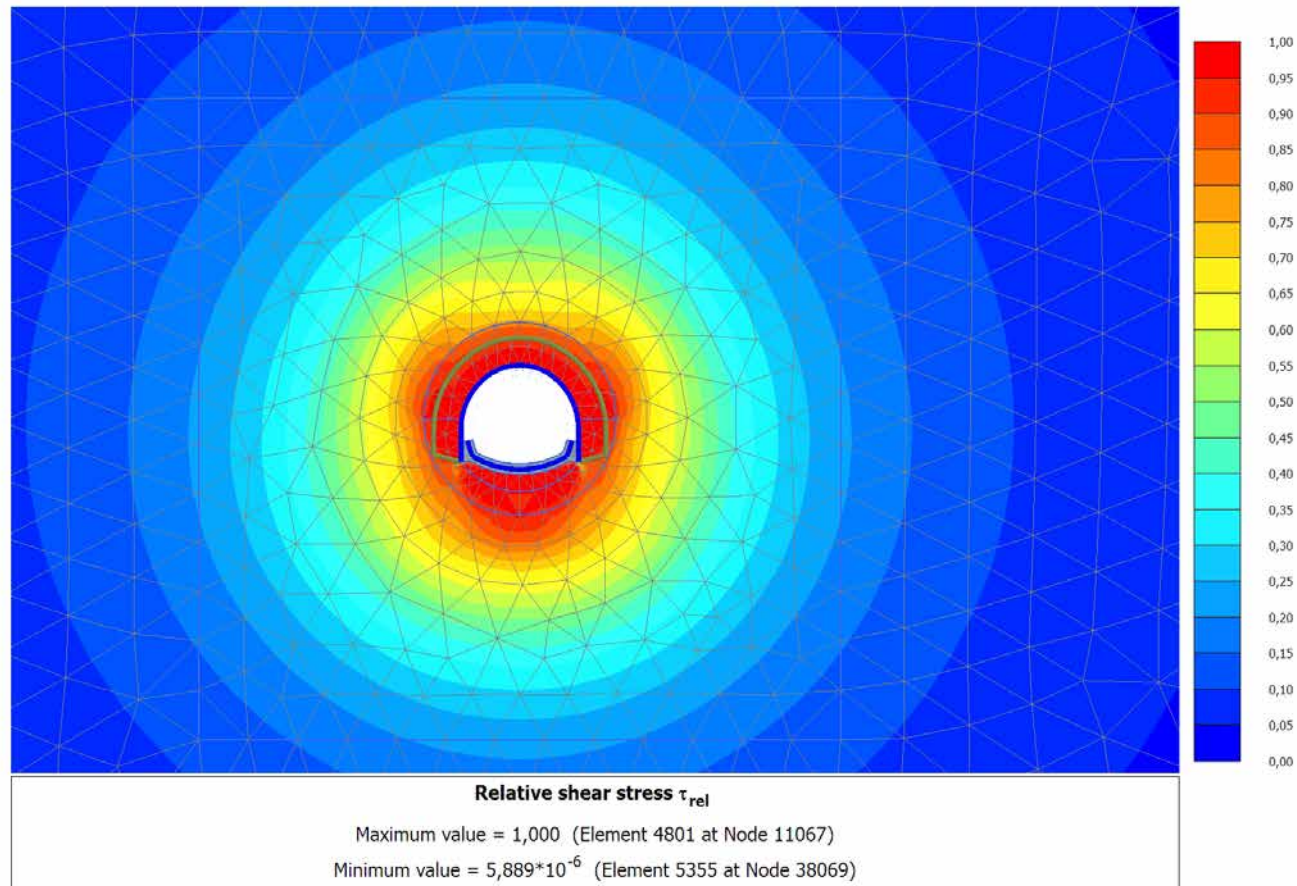
4.4.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Relative shear stress τ_{rel}



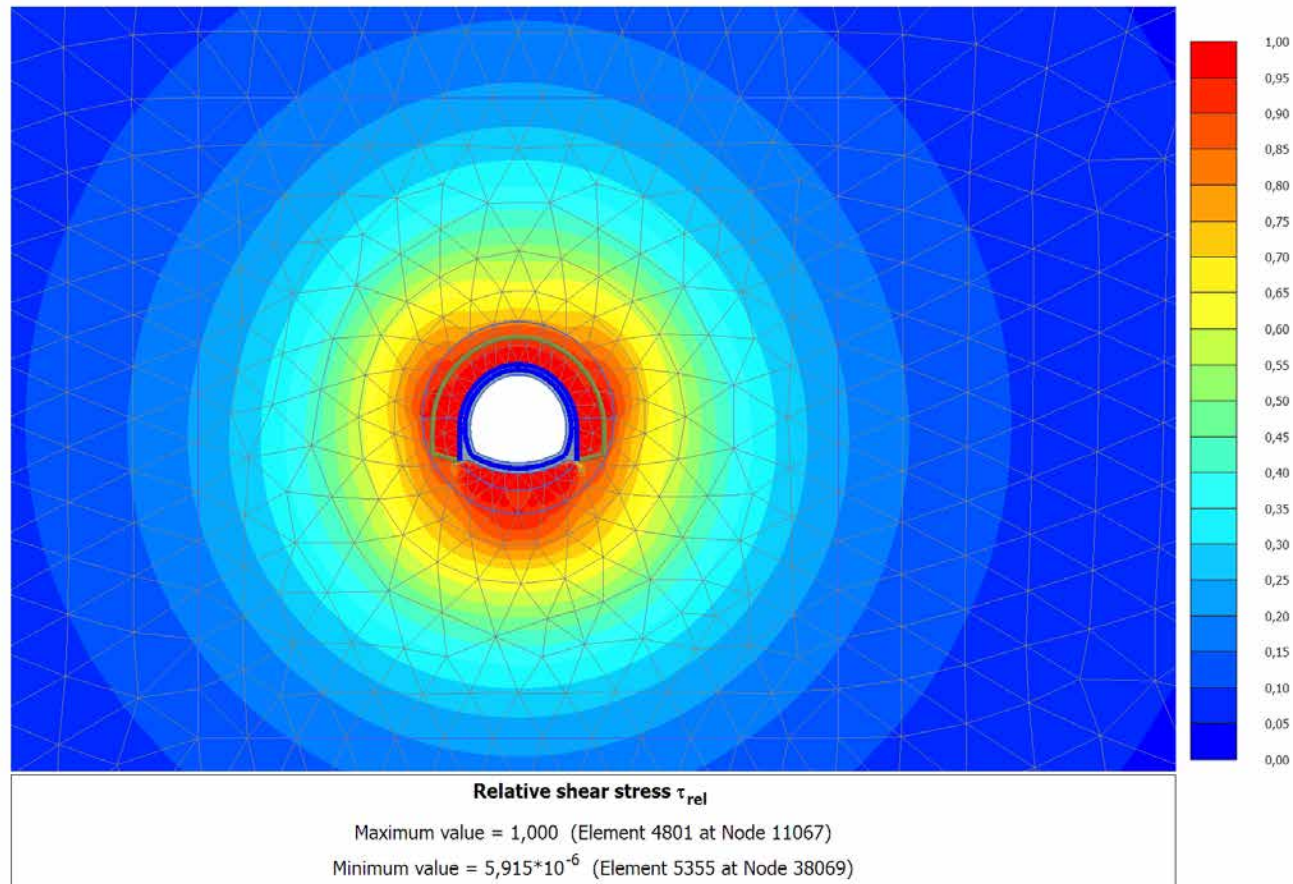
4.4.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (6/57), Relative shear stress τ_{rel}



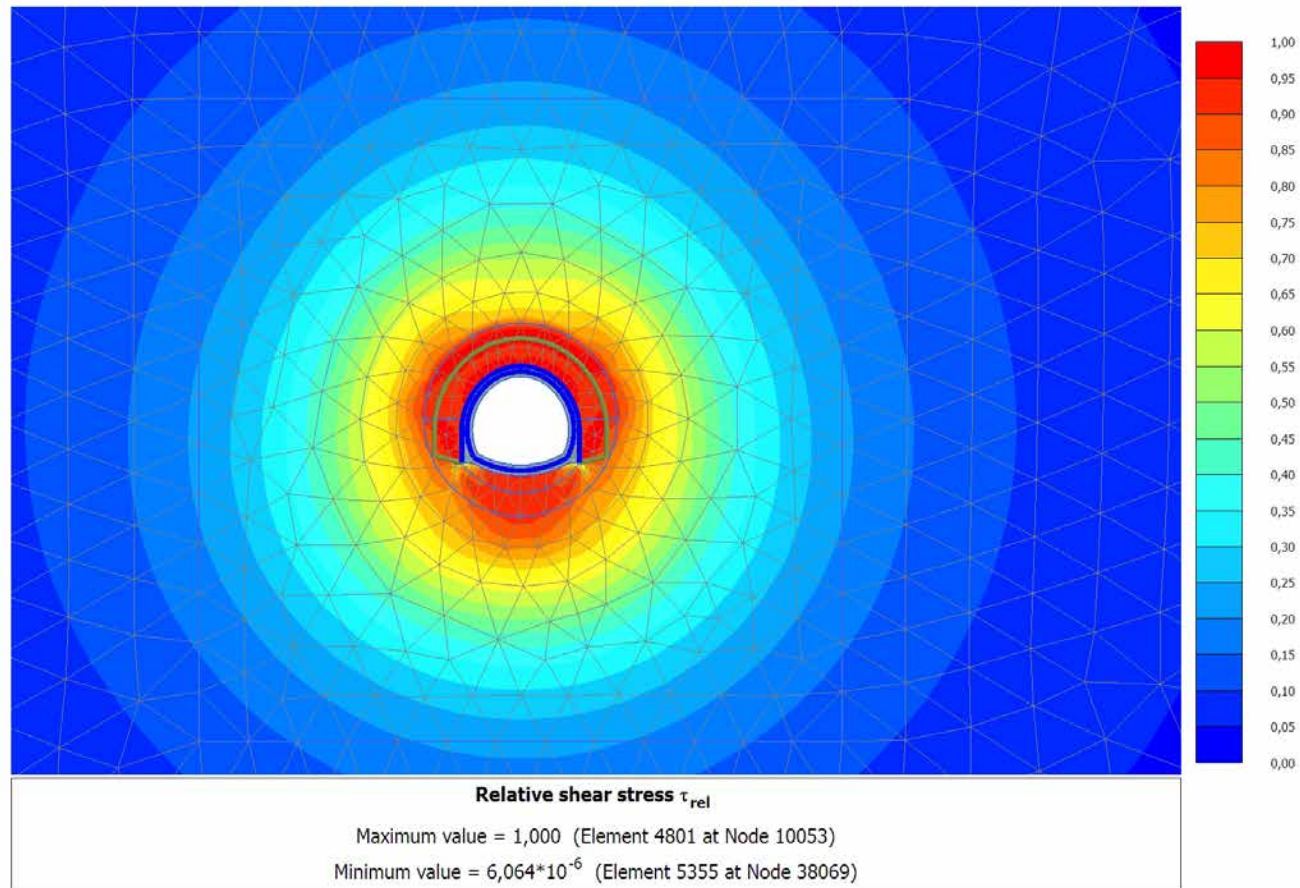
4.4.5 Calculation results, ARCO (7/59), Relative shear stress τ_{rel}



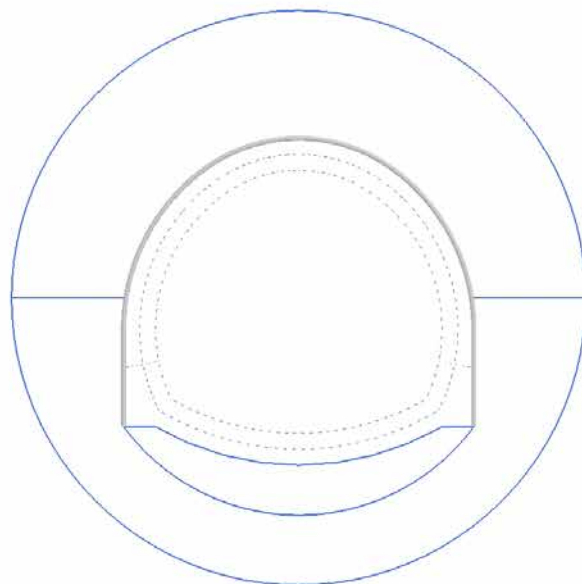
4.4.6 Calculation results, CALOTTA (8/63), Relative shear stress τ_{rel}



4.4.7 Calculation results, LT (9/71), Relative shear stress τ_{rel}



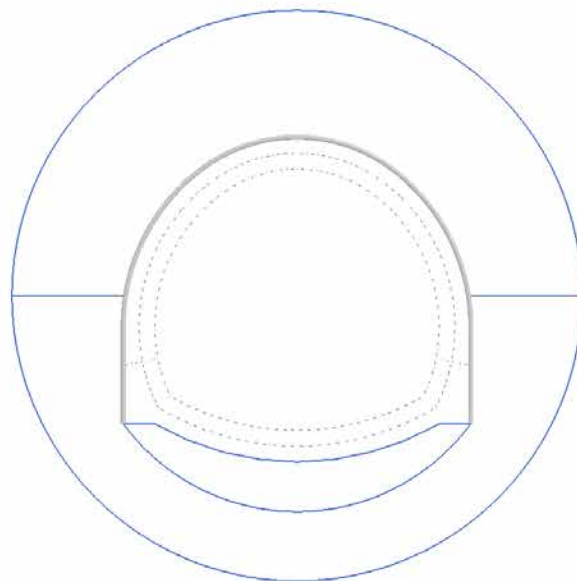
4.5.1 Calculation results, Plate, SCAVO (3/10), Axial forces N



Axial forces N (scaled up $4,00 \cdot 10^{-3}$ times)

No results

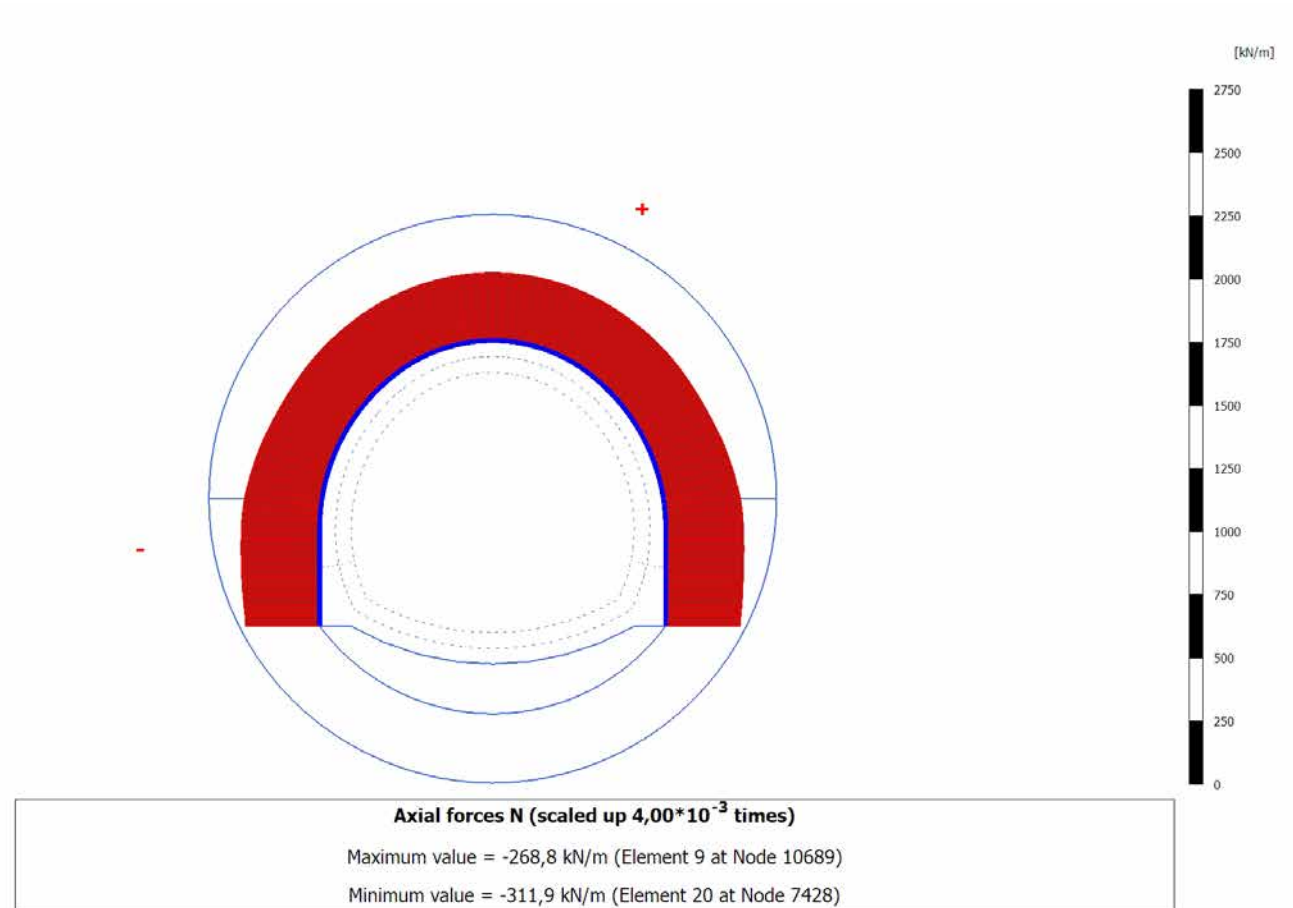
4.5.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (4/32), Axial forces N



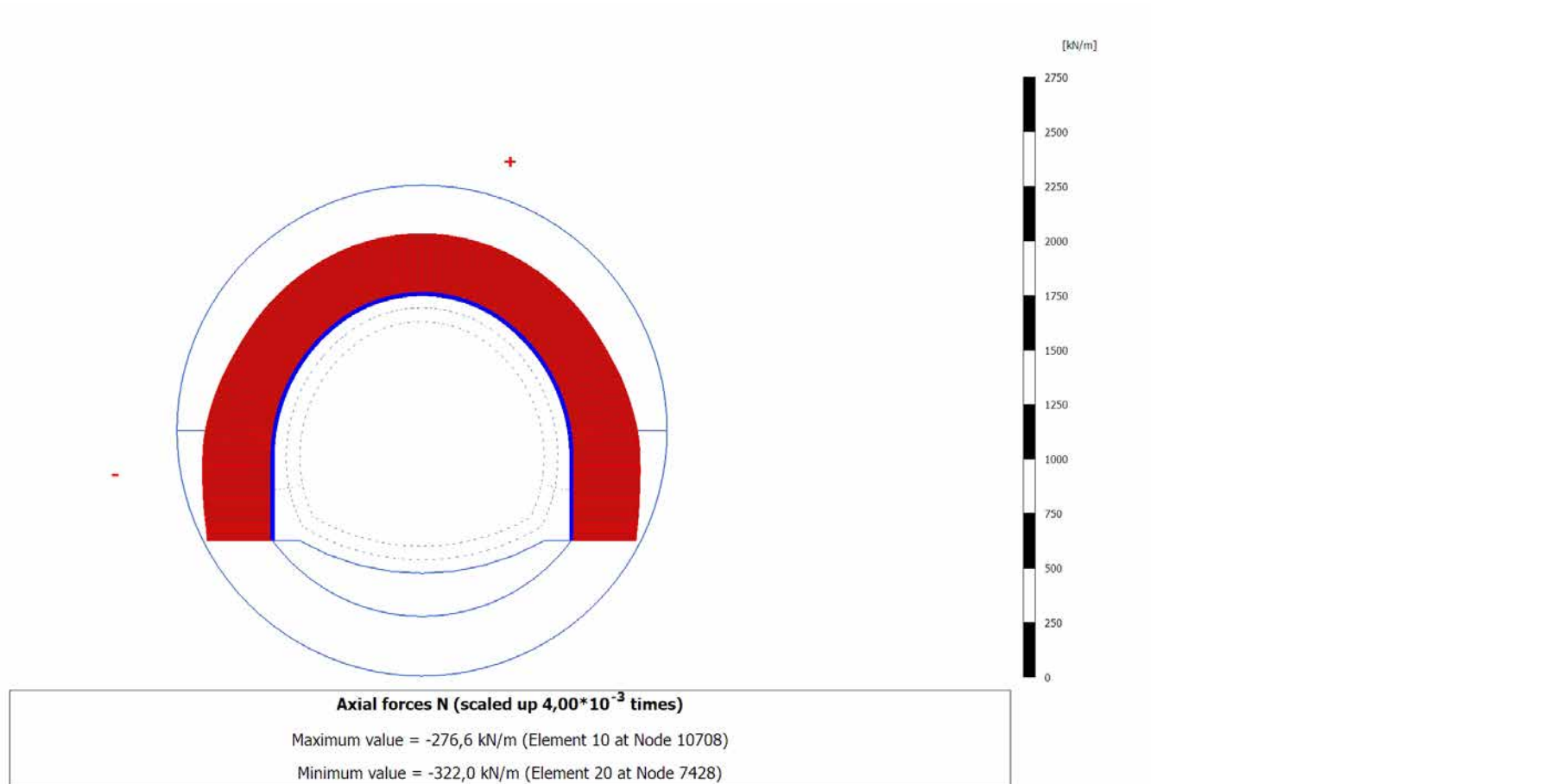
Axial forces N (scaled up $4,00 \cdot 10^{-3}$ times)

No results

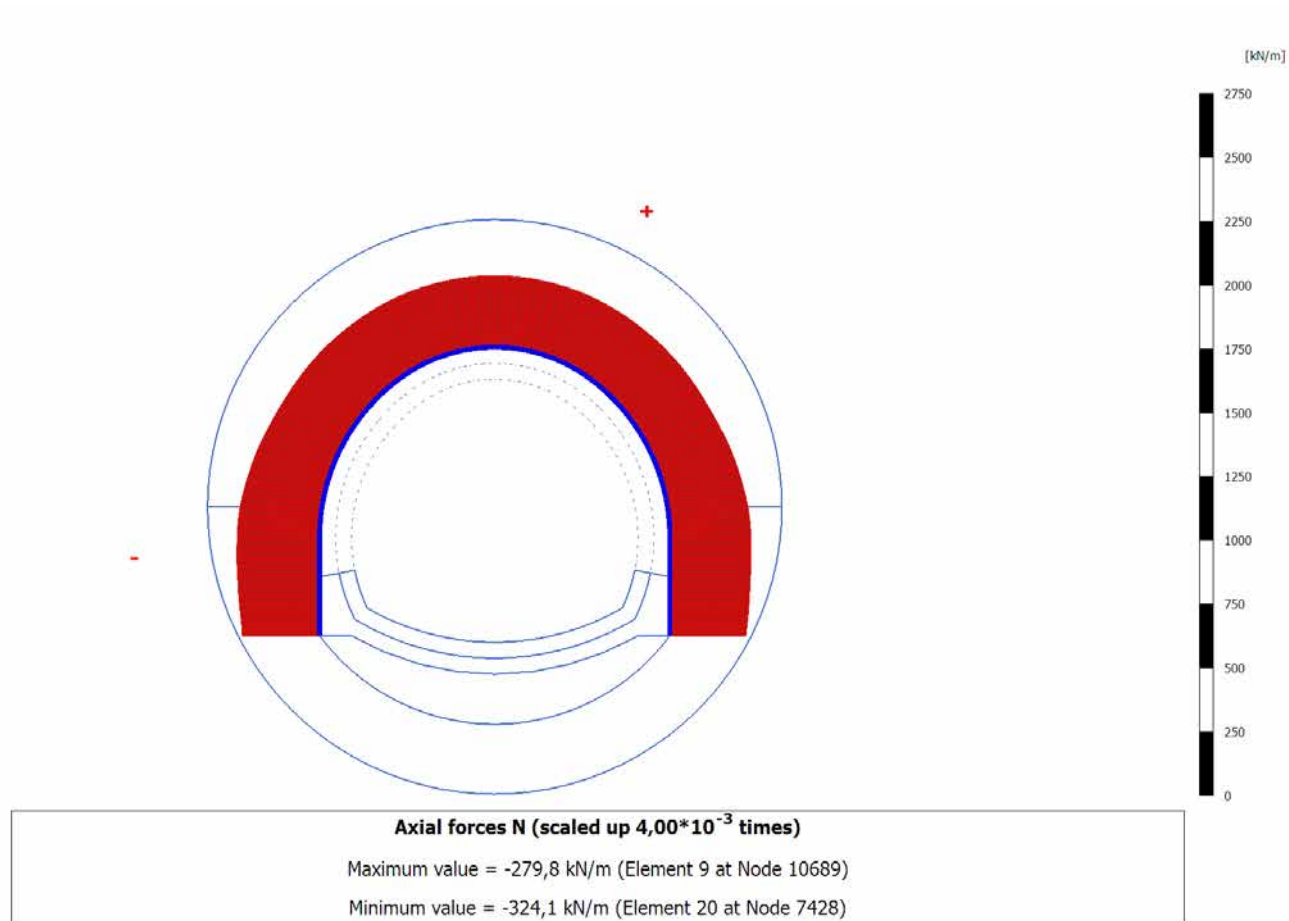
4.5.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Axial forces N



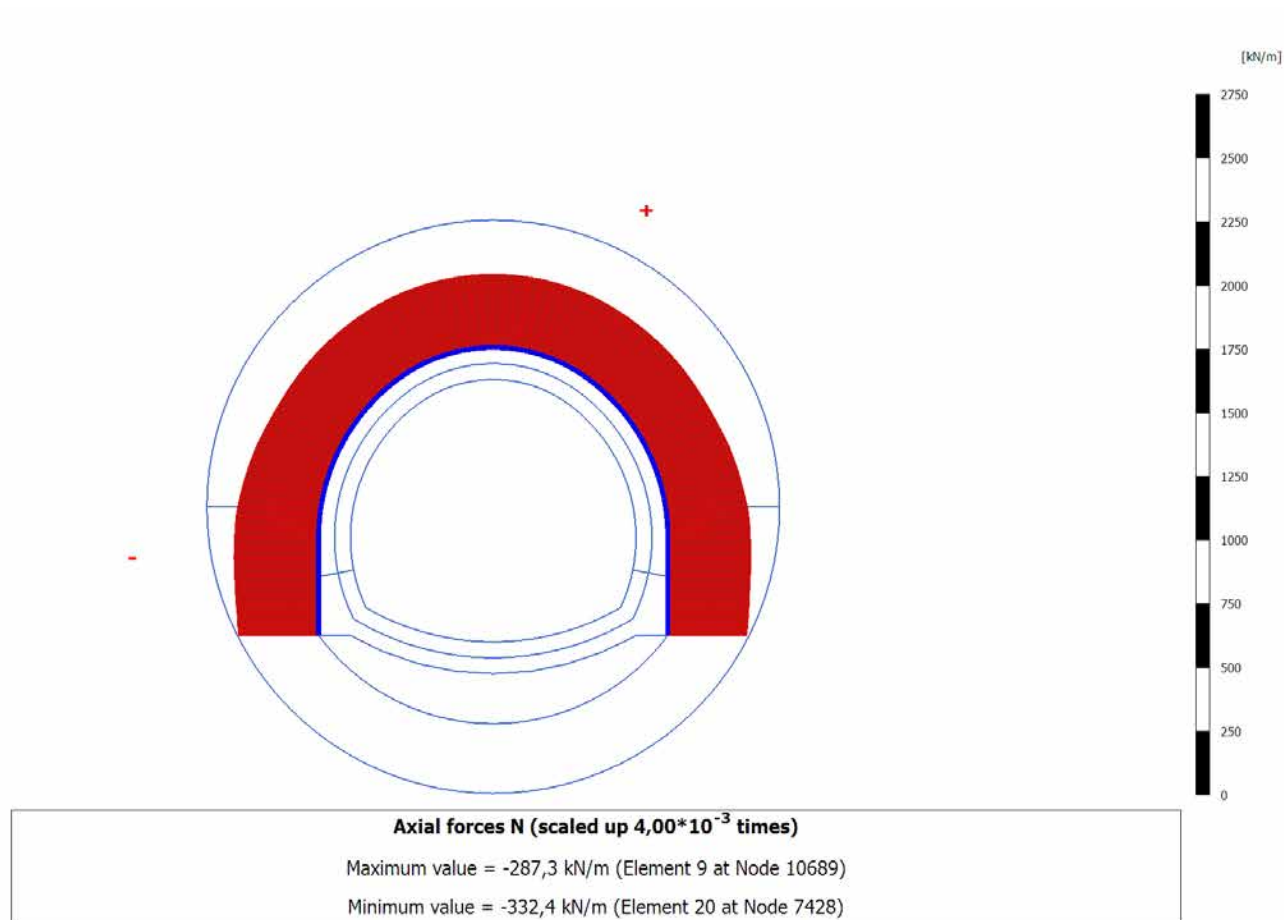
4.5.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (6/57), Axial forces N



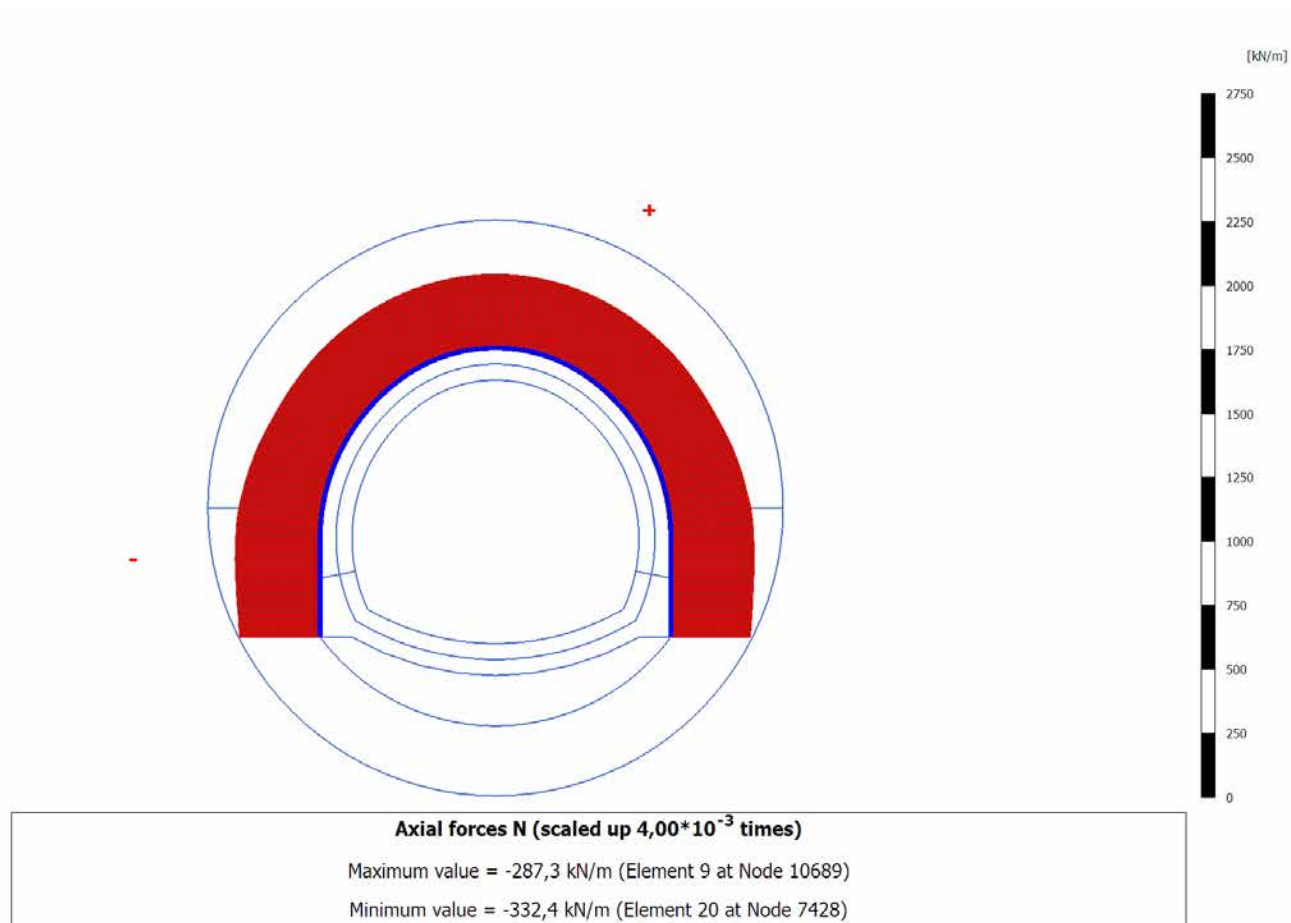
4.5.5 Calculation results, Plate, ARCO (7/59), Axial forces N



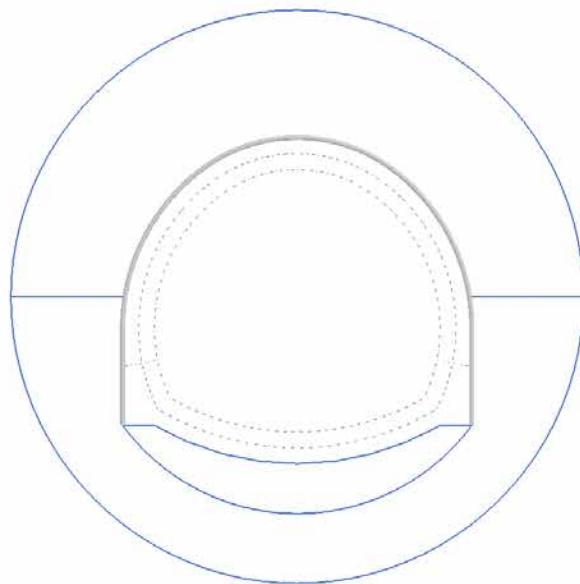
4.5.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (8/63), Axial forces N



4.5.7 Calculation results, Plate, LT (9/71), Axial forces N

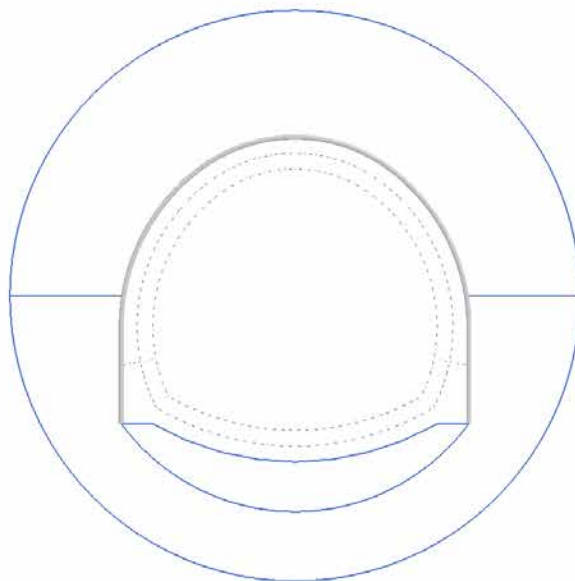


4.6.1 Calculation results, Plate, SCAVO (3/10), Shear forces Q



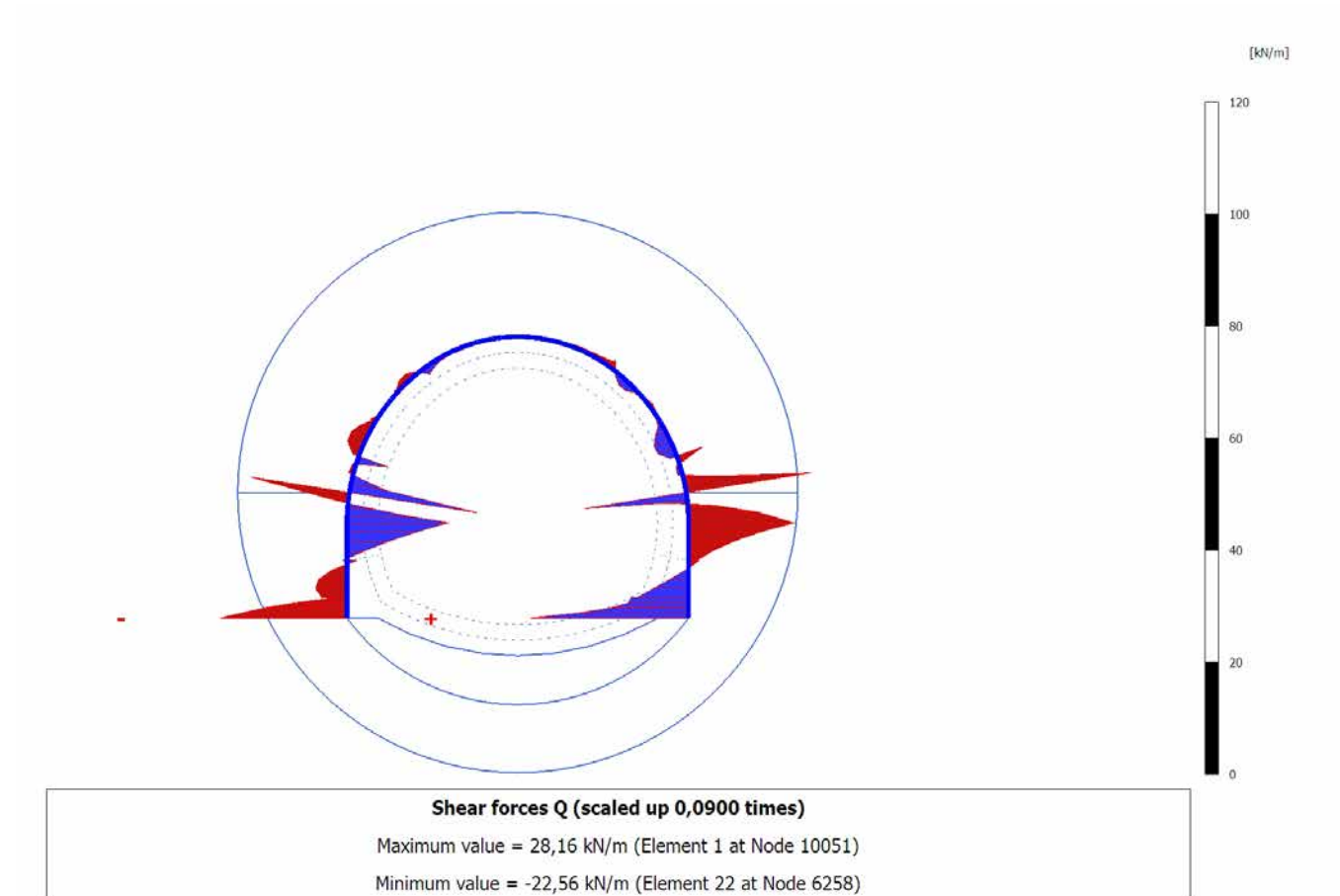
Shear forces Q (scaled up 0,0900 times)
No results

4.6.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (4/32), Shear forces Q

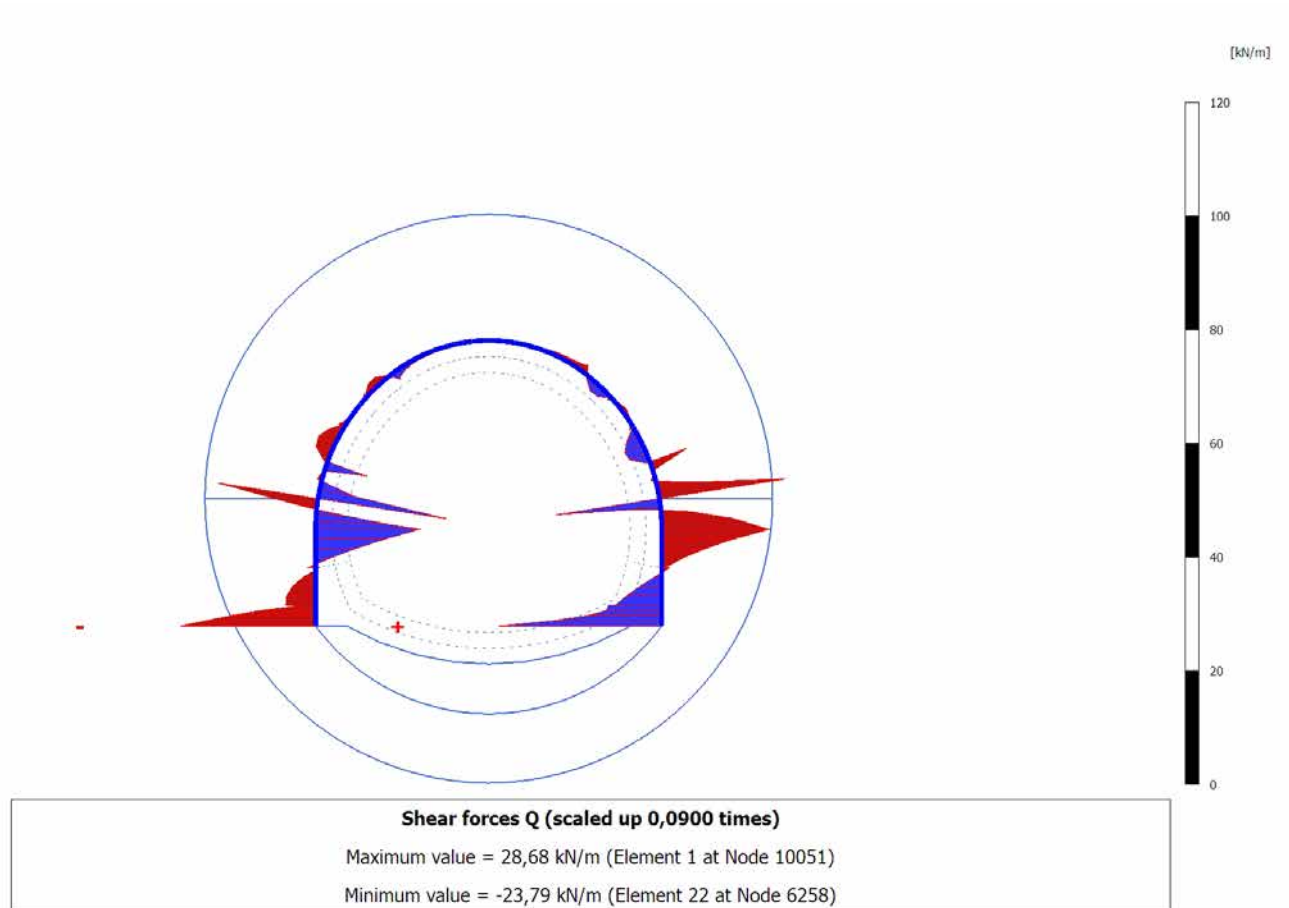


Shear forces Q (scaled up 0,0900 times)
No results

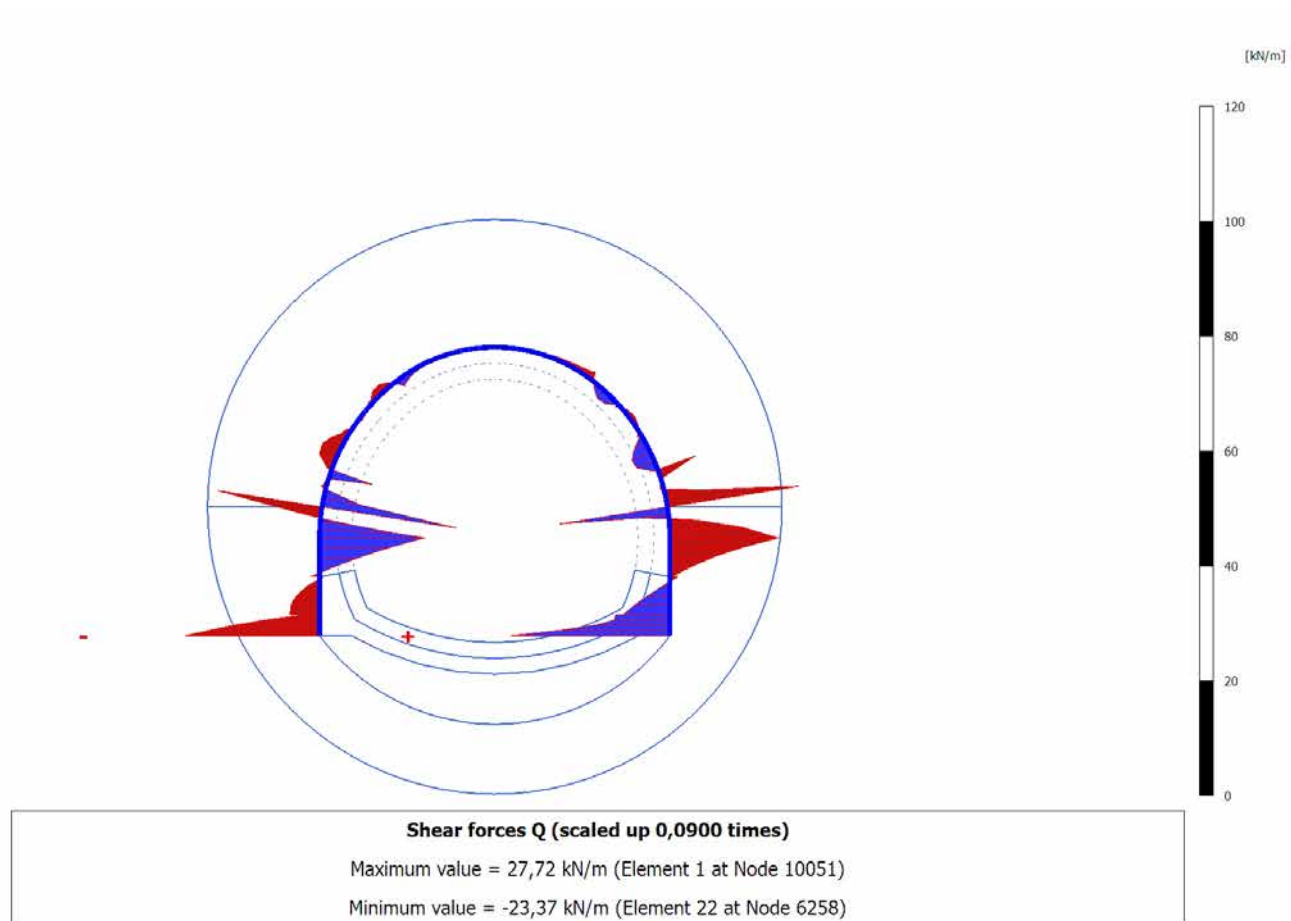
4.6.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Shear forces Q



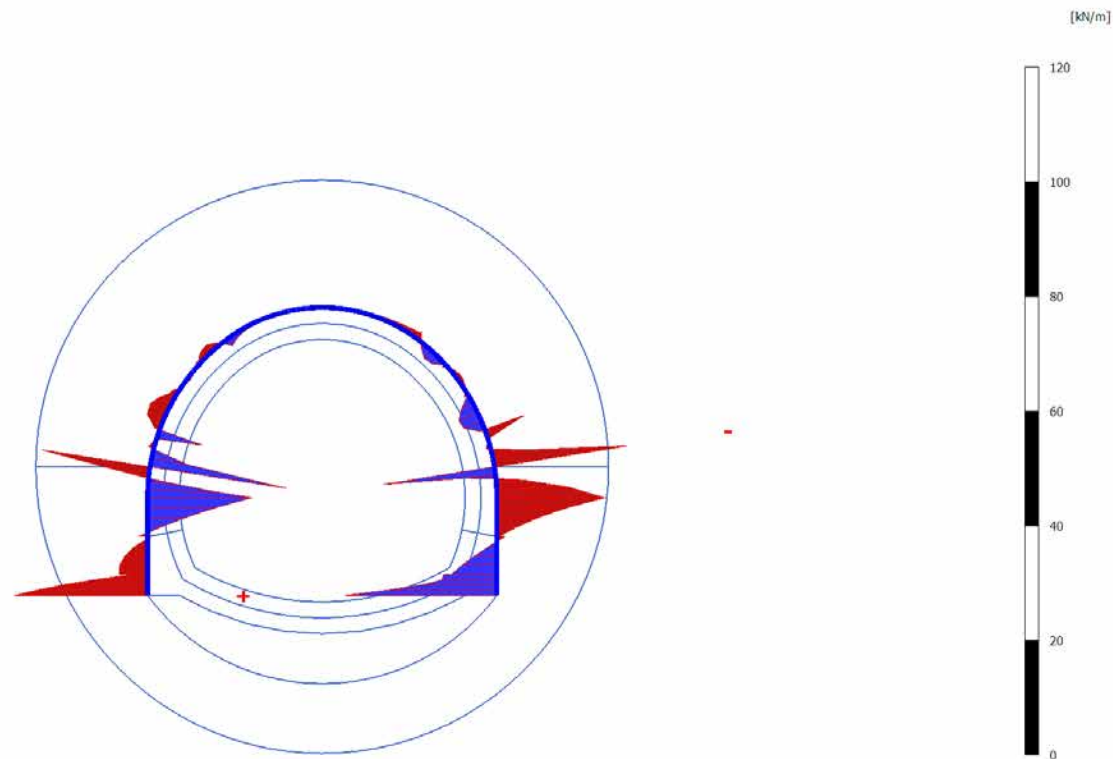
4.6.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (6/57), Shear forces Q



4.6.5 Calculation results, Plate, ARCO (7/59), Shear forces Q

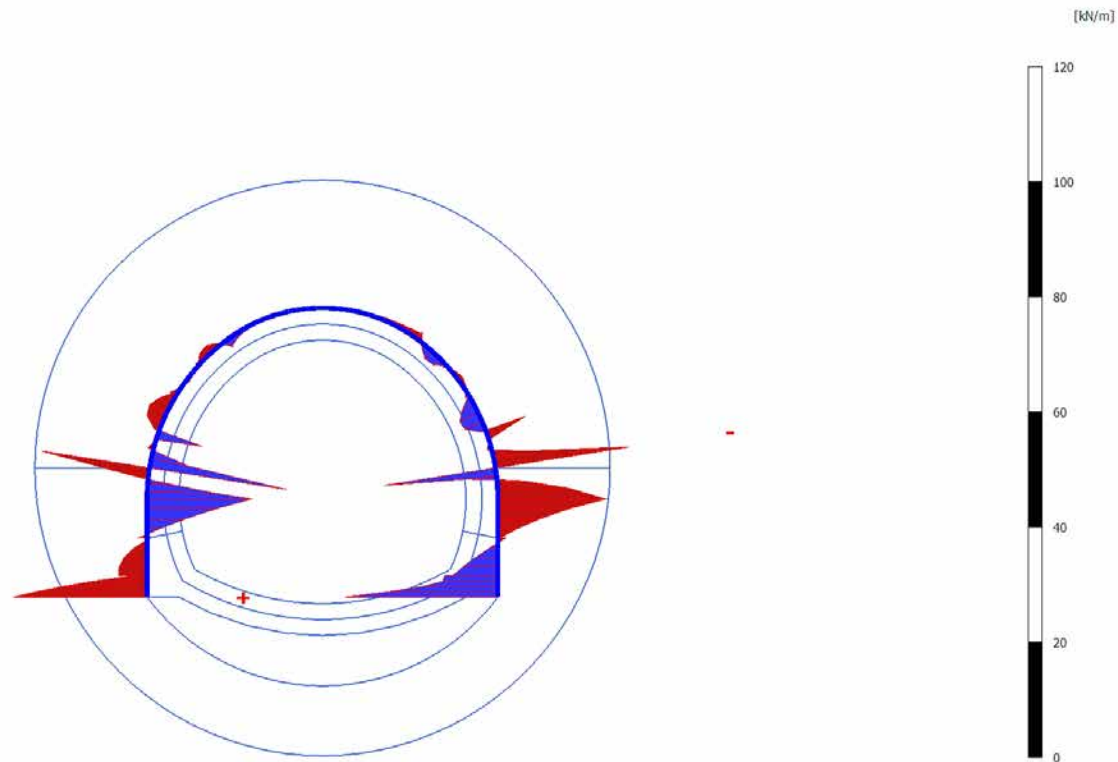


4.6.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (8/63), Shear forces Q



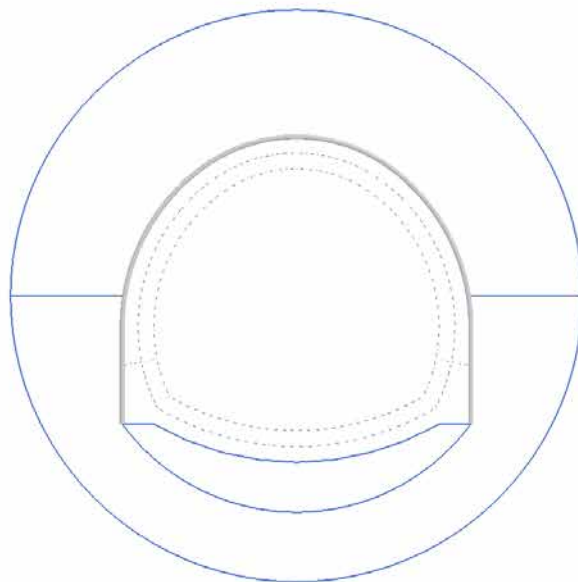
Shear forces Q (scaled up 0,0900 times)
Maximum value = 26,44 kN/m (Element 1 at Node 10051)
Minimum value = -23,46 kN/m (Element 5 at Node 10788)

4.6.7 Calculation results, Plate, LT (9/71), Shear forces Q



Shear forces Q (scaled up 0,0900 times)
Maximum value = 26,44 kN/m (Element 1 at Node 10051)
Minimum value = -23,46 kN/m (Element 5 at Node 10788)

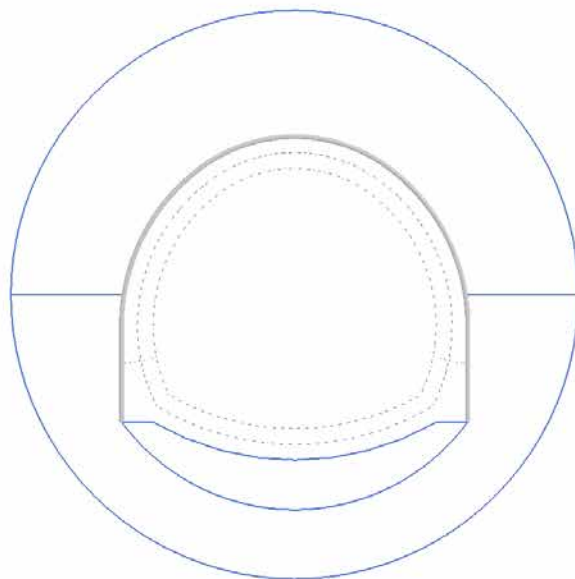
4.7.1 Calculation results, Plate, SCAVO (3/10), Bending moments M



Bending moments M (scaled up 0,300 times)

No results

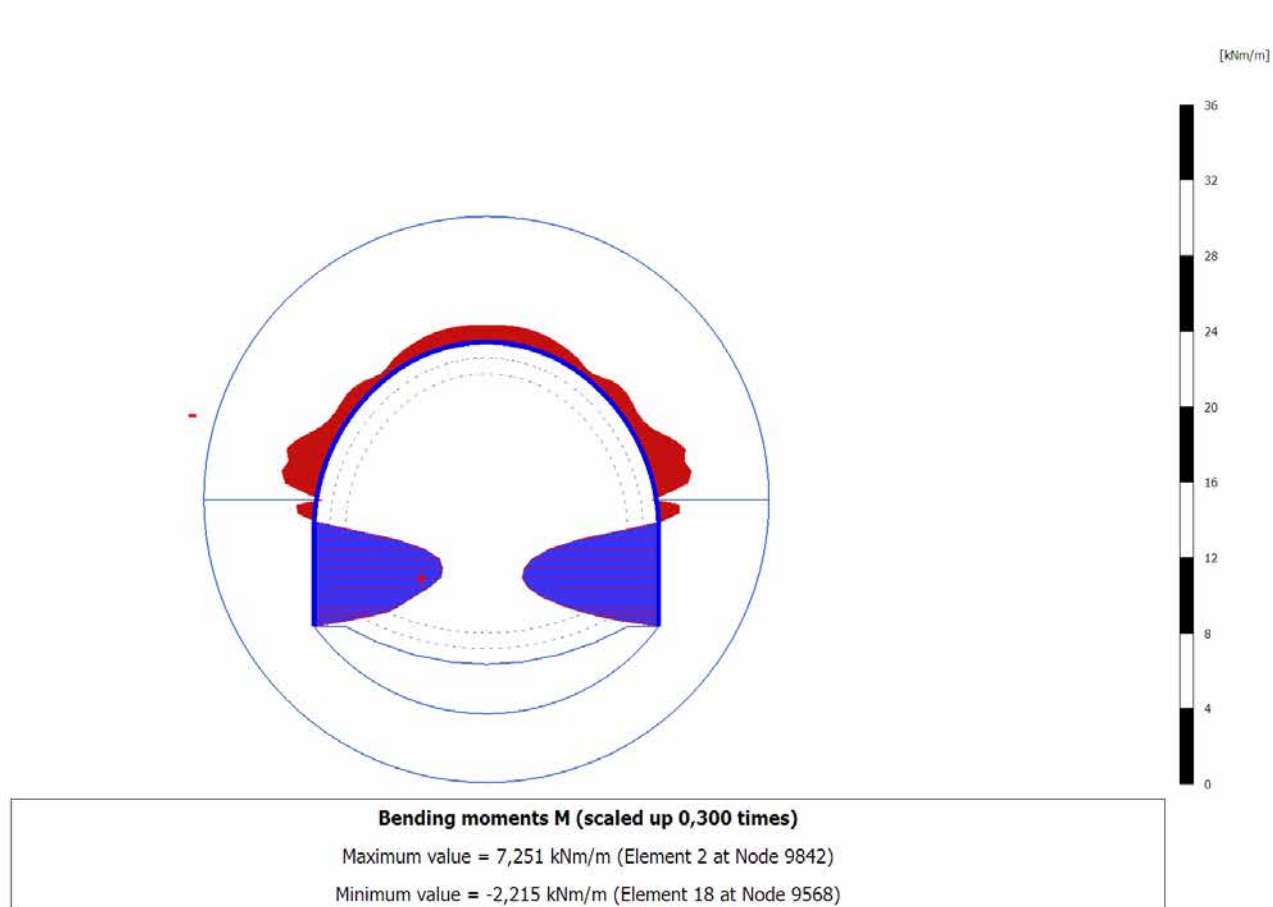
4.7.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (4/32), Bending moments M



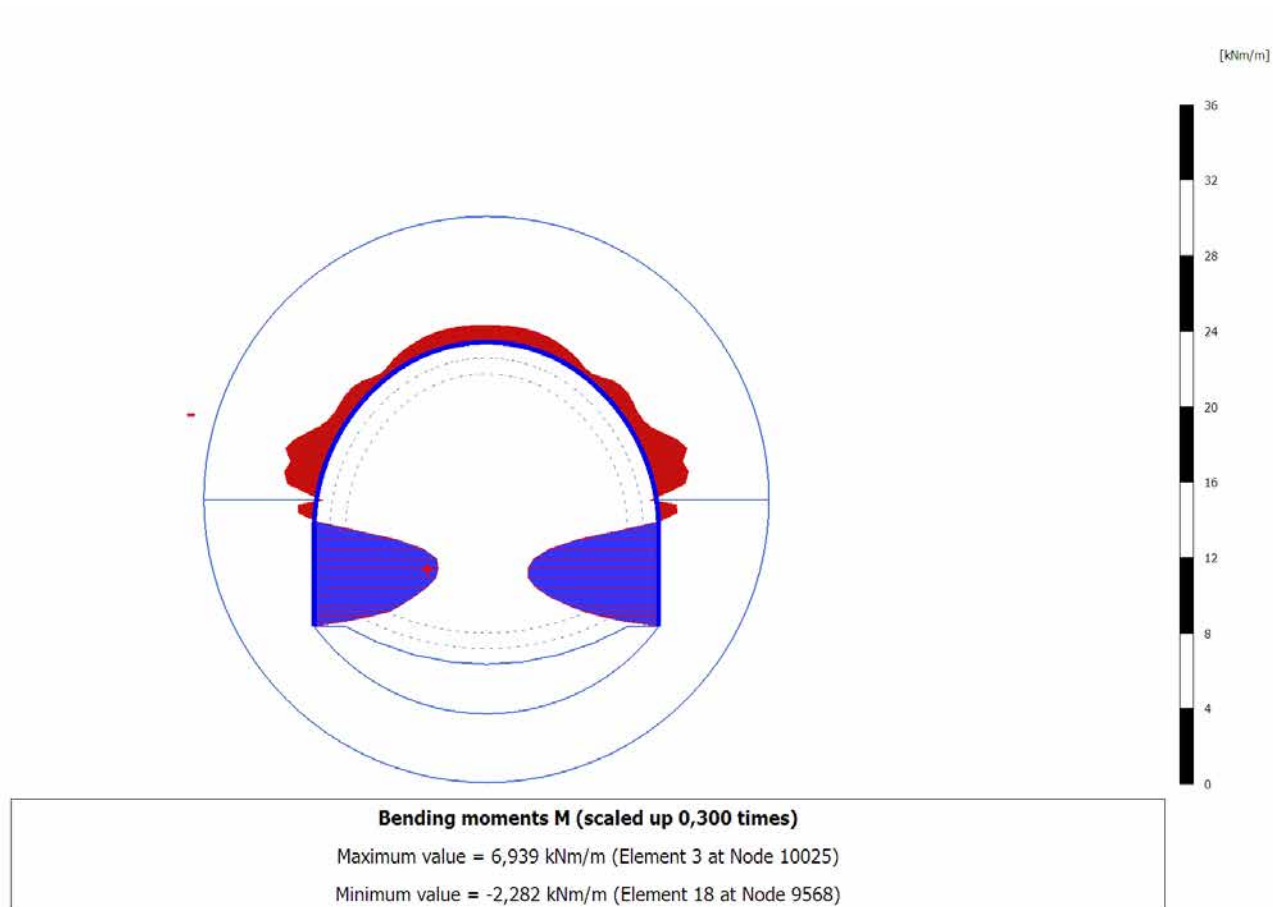
Bending moments M (scaled up 0,300 times)

No results

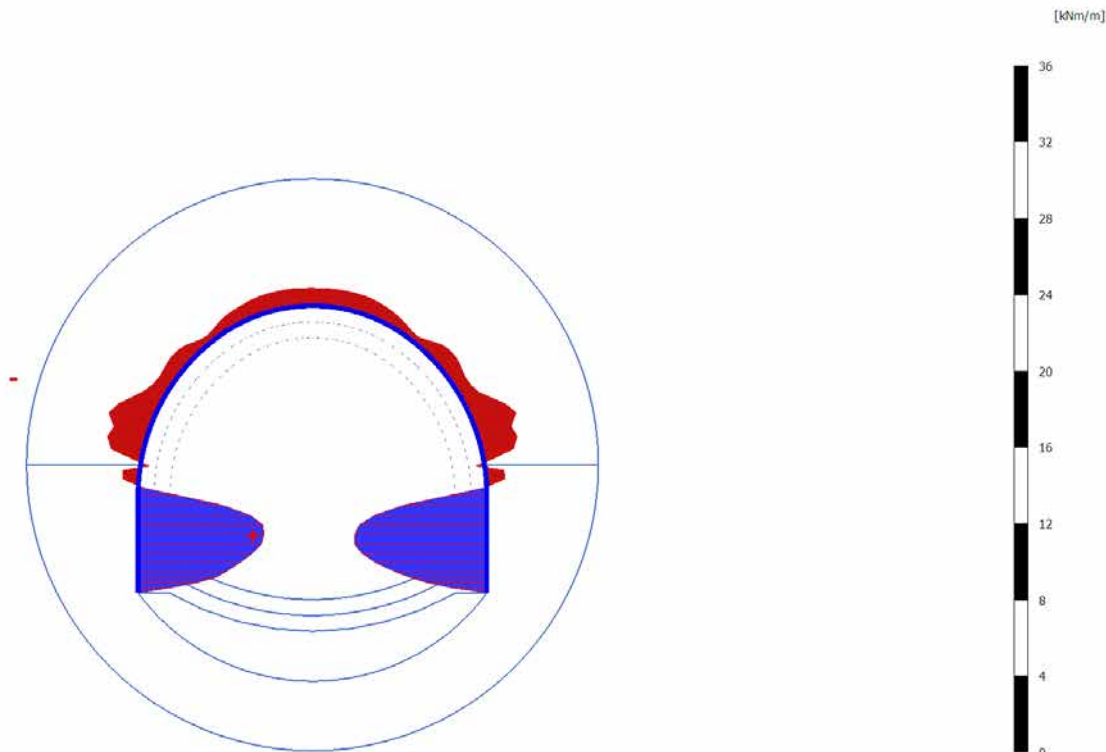
4.7.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Bending moments M



4.7.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (6/57), Bending moments M

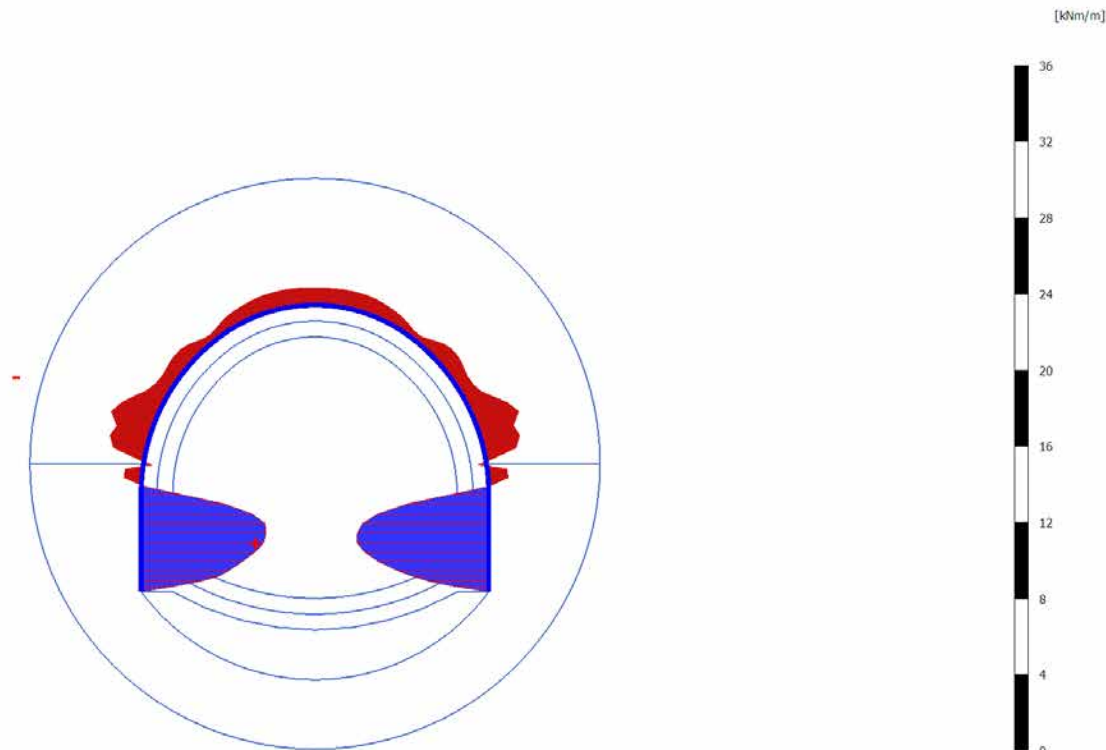


4.7.5 Calculation results, Plate, ARCO (7/59), Bending moments M



Bending moments M (scaled up 0,300 times)
Maximum value = 6,946 kNm/m (Element 3 at Node 10025)
Minimum value = -2,306 kNm/m (Element 18 at Node 9568)

4.7.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (8/63), Bending moments M

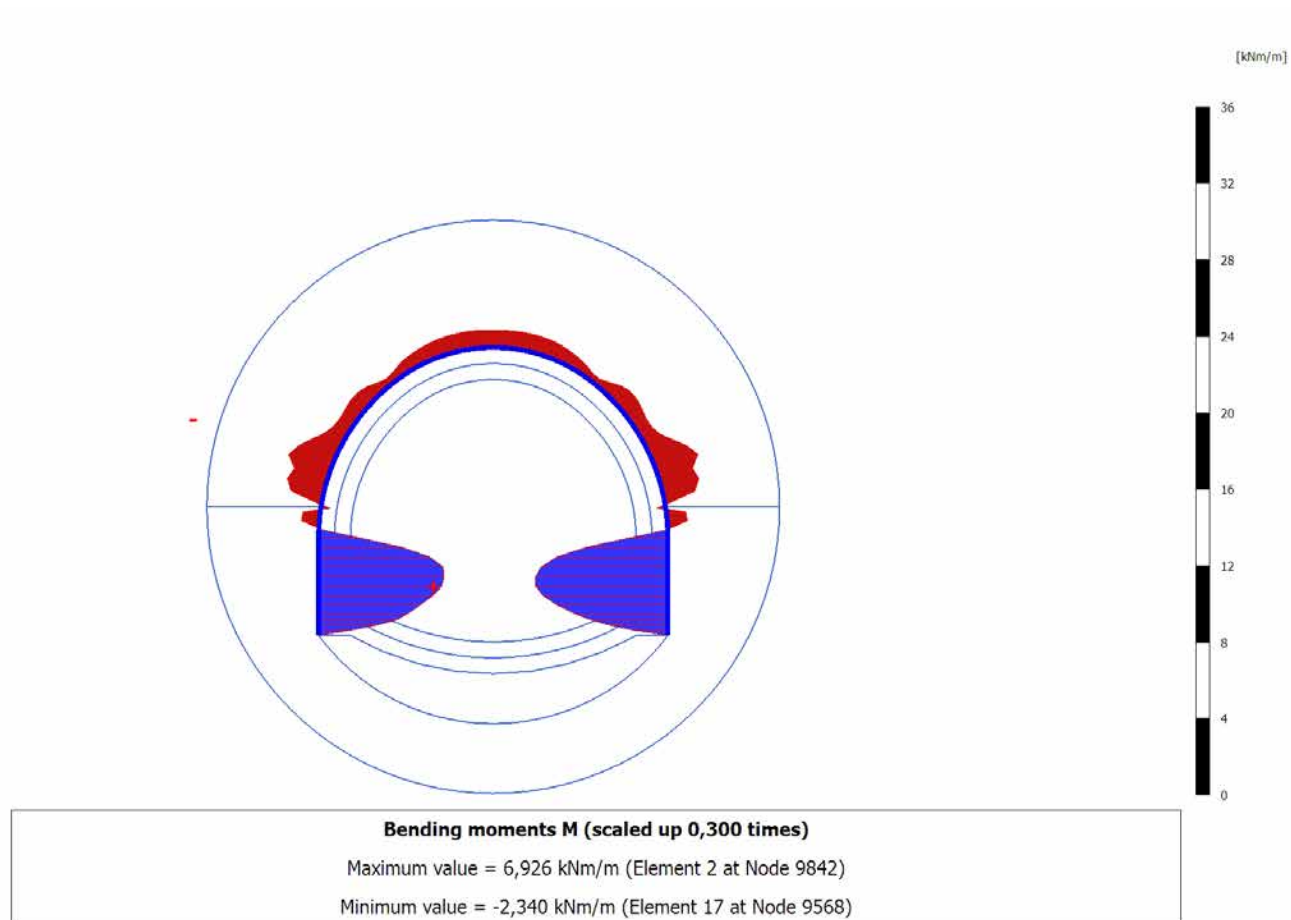


Bending moments M (scaled up 0,300 times)

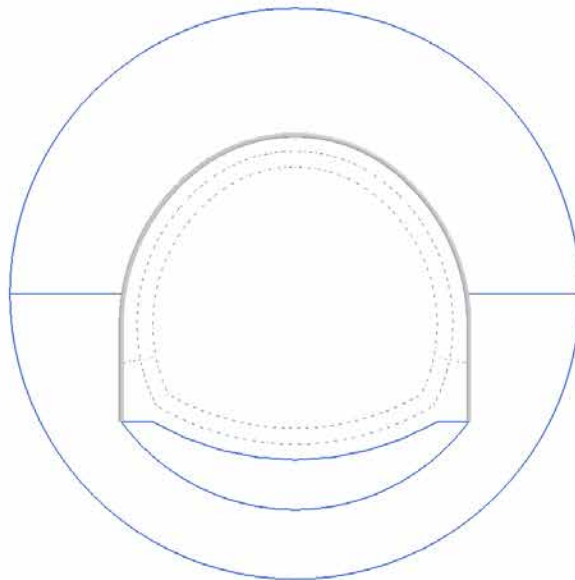
Maximum value = 6,926 kNm/m (Element 2 at Node 9842)

Minimum value = -2,340 kNm/m (Element 17 at Node 9568)

4.7.7 Calculation results, Plate, LT (9/71), Bending moments M



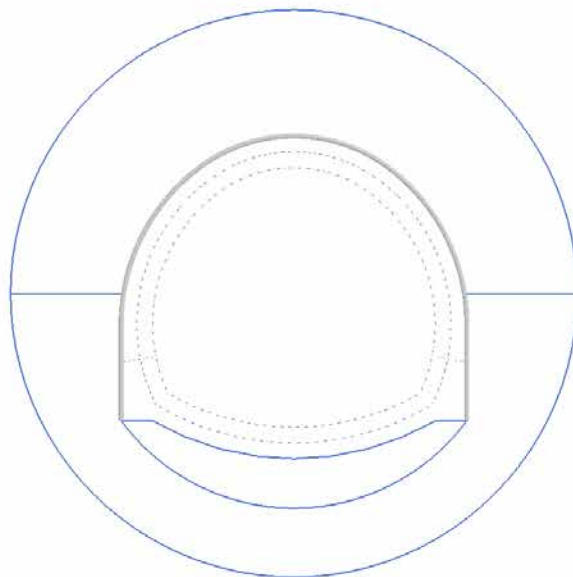
4.8.1 Calculation results, Plate, SCAVO (3/10), Total displacements $|u|$



Total displacements $|u|$ (scaled up 100 times)

No results

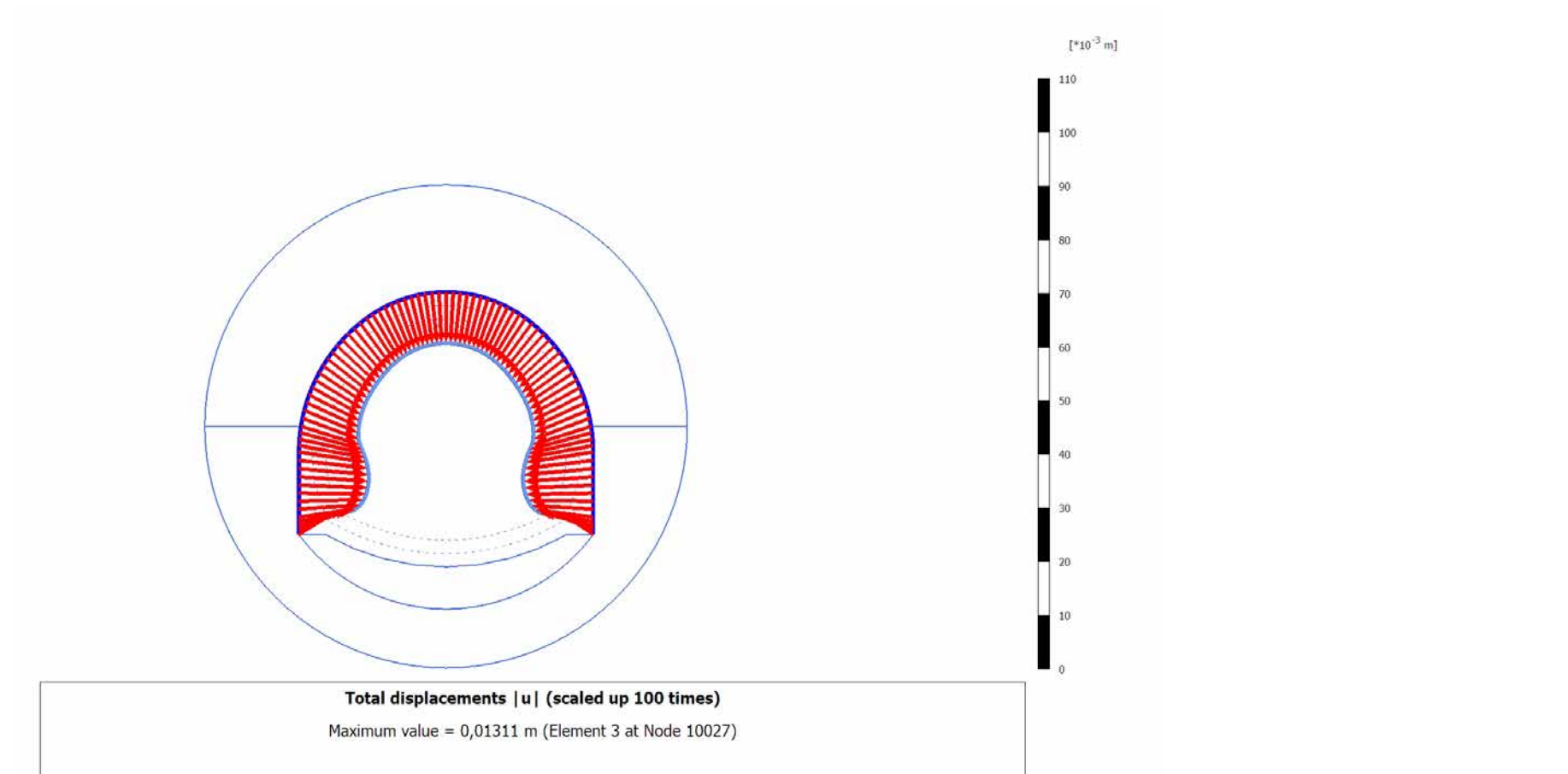
4.8.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (4/32), Total displacements $|u|$



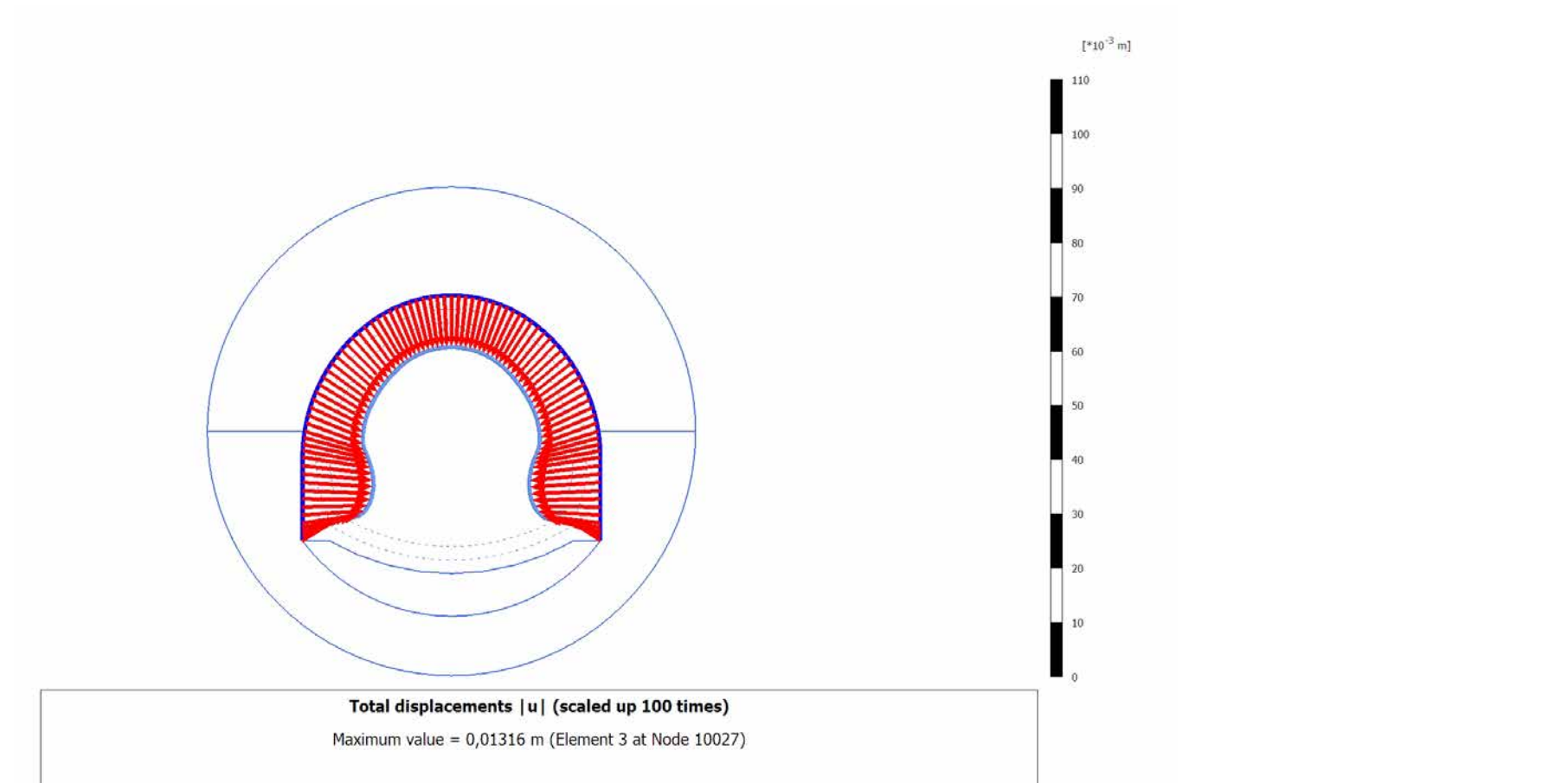
Total displacements $|u|$ (scaled up 100 times)

No results

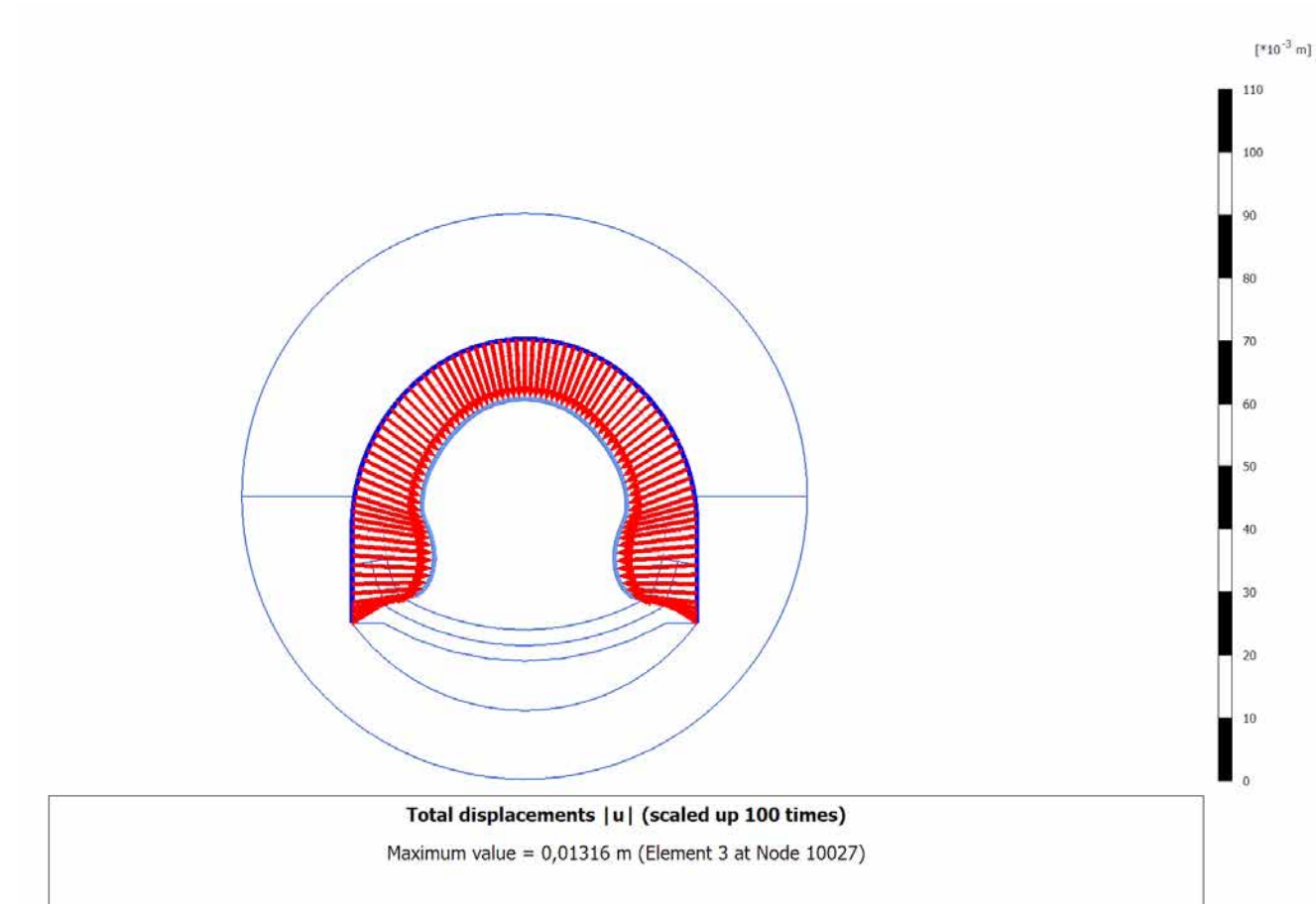
4.8.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Total displacements $|u|$



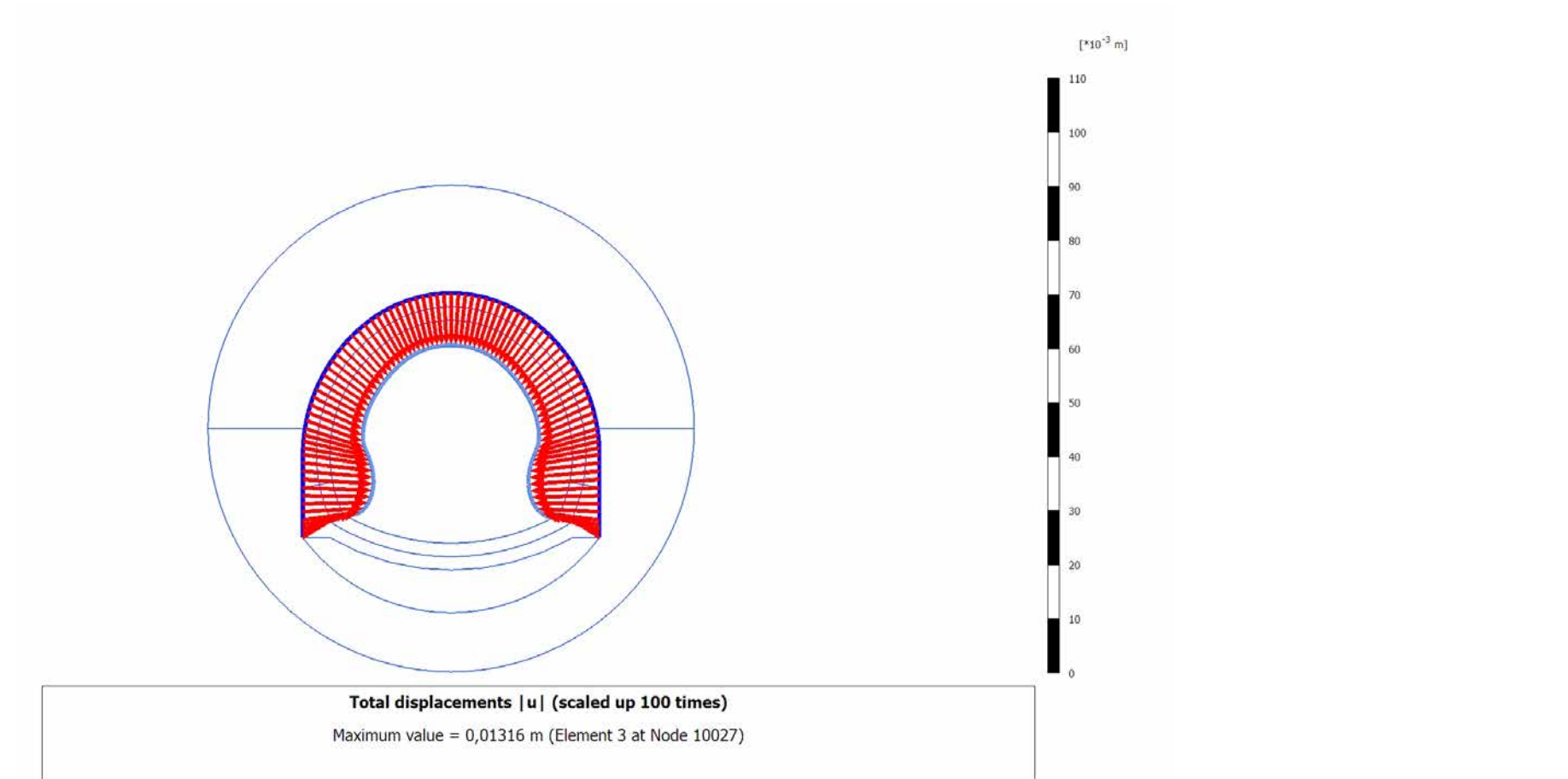
4.8.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (6/57), Total displacements $|u|$



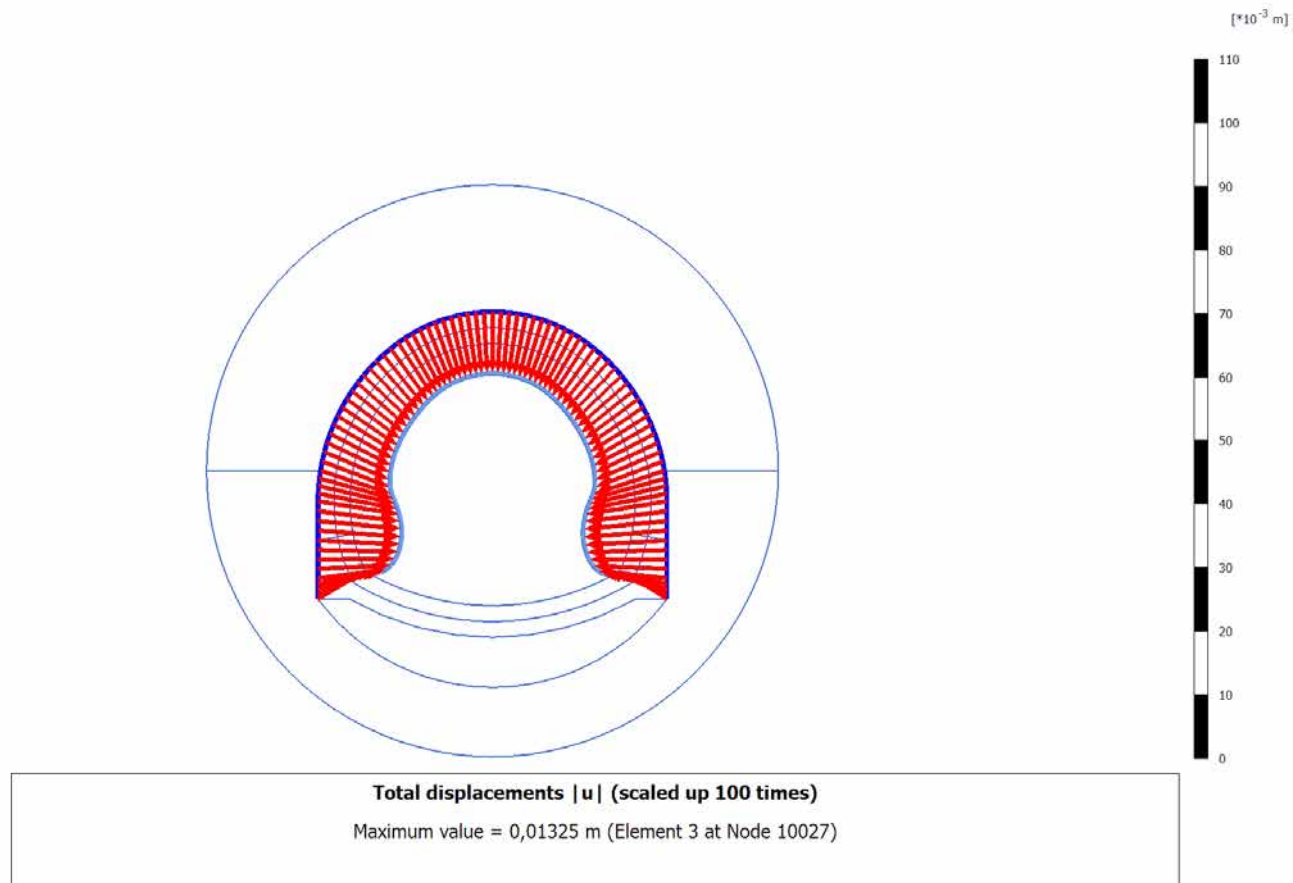
4.8.5 Calculation results, Plate, ARCO (7/59), Total displacements $|u|$



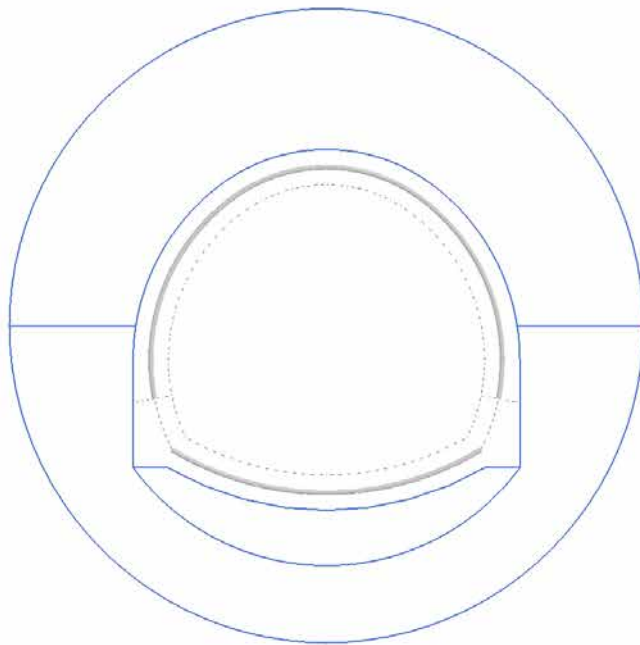
4.8.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (8/63), Total displacements $|u|$



4.8.7 Calculation results, Plate, LT (9/71), Total displacements $|u|$



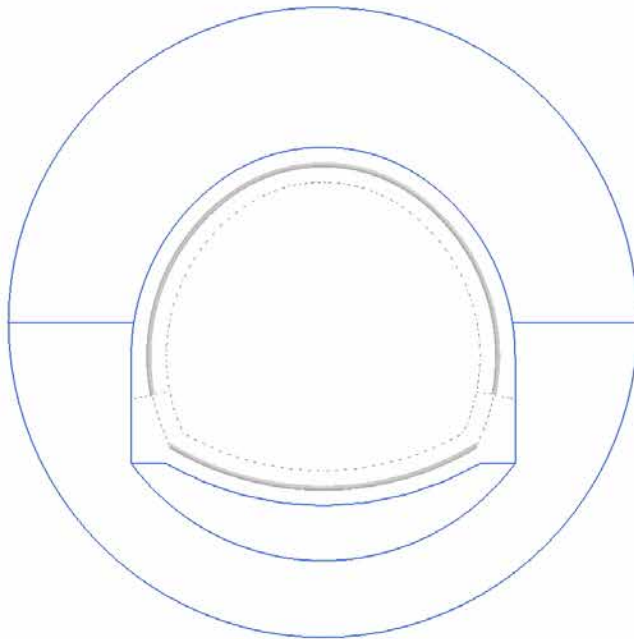
4.9.1 Calculation results, Plate, SCAVO (3/10), Axial forces N



Axial forces N (scaled up $25,0 \cdot 10^6$ times)

No results

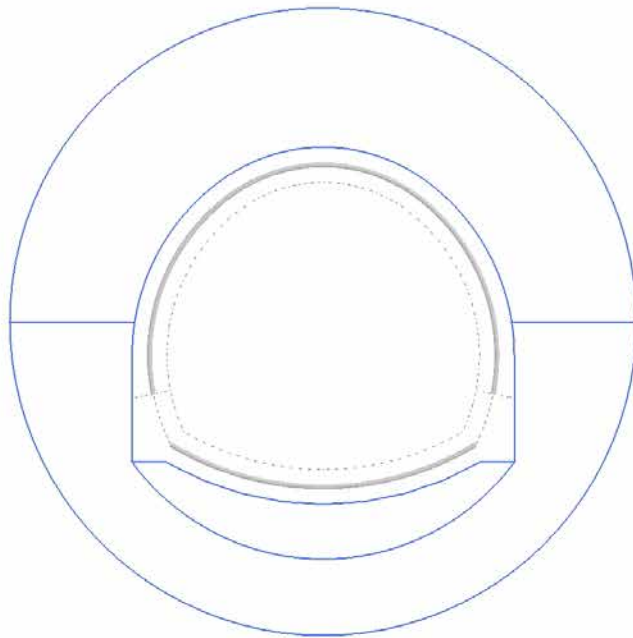
4.9.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (4/32), Axial forces N



Axial forces N (scaled up $25,0 \cdot 10^6$ times)

No results

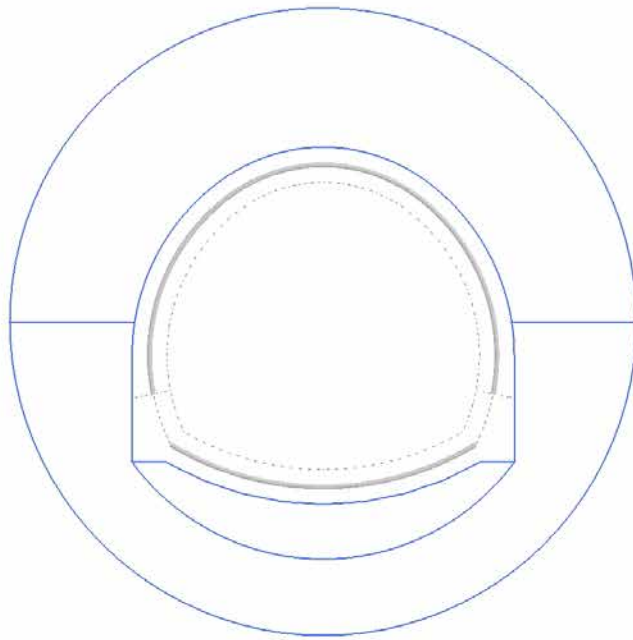
4.9.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Axial forces N



Axial forces N (scaled up $25,0 \cdot 10^6$ times)

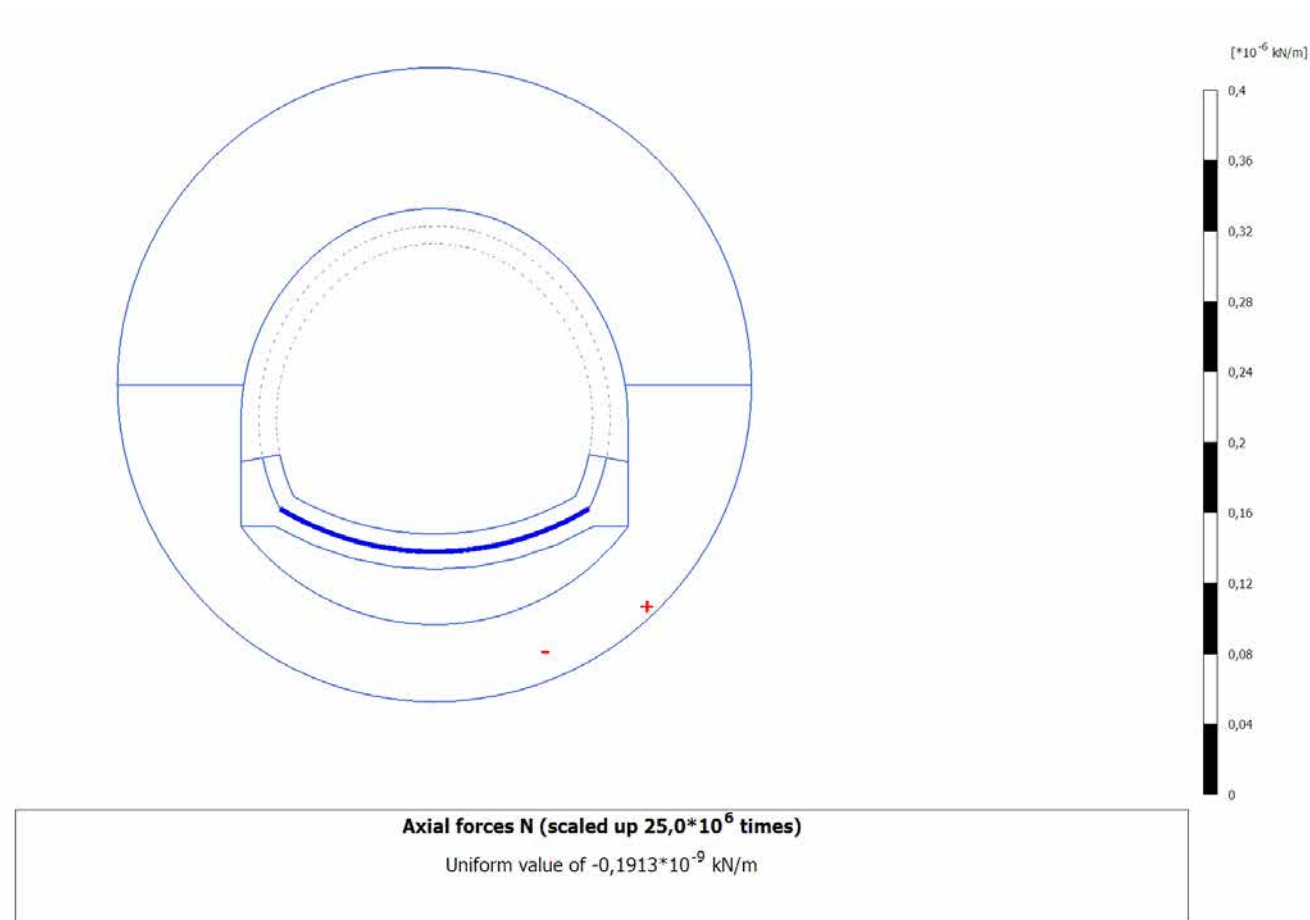
No results

4.9.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (6/57), Axial forces N

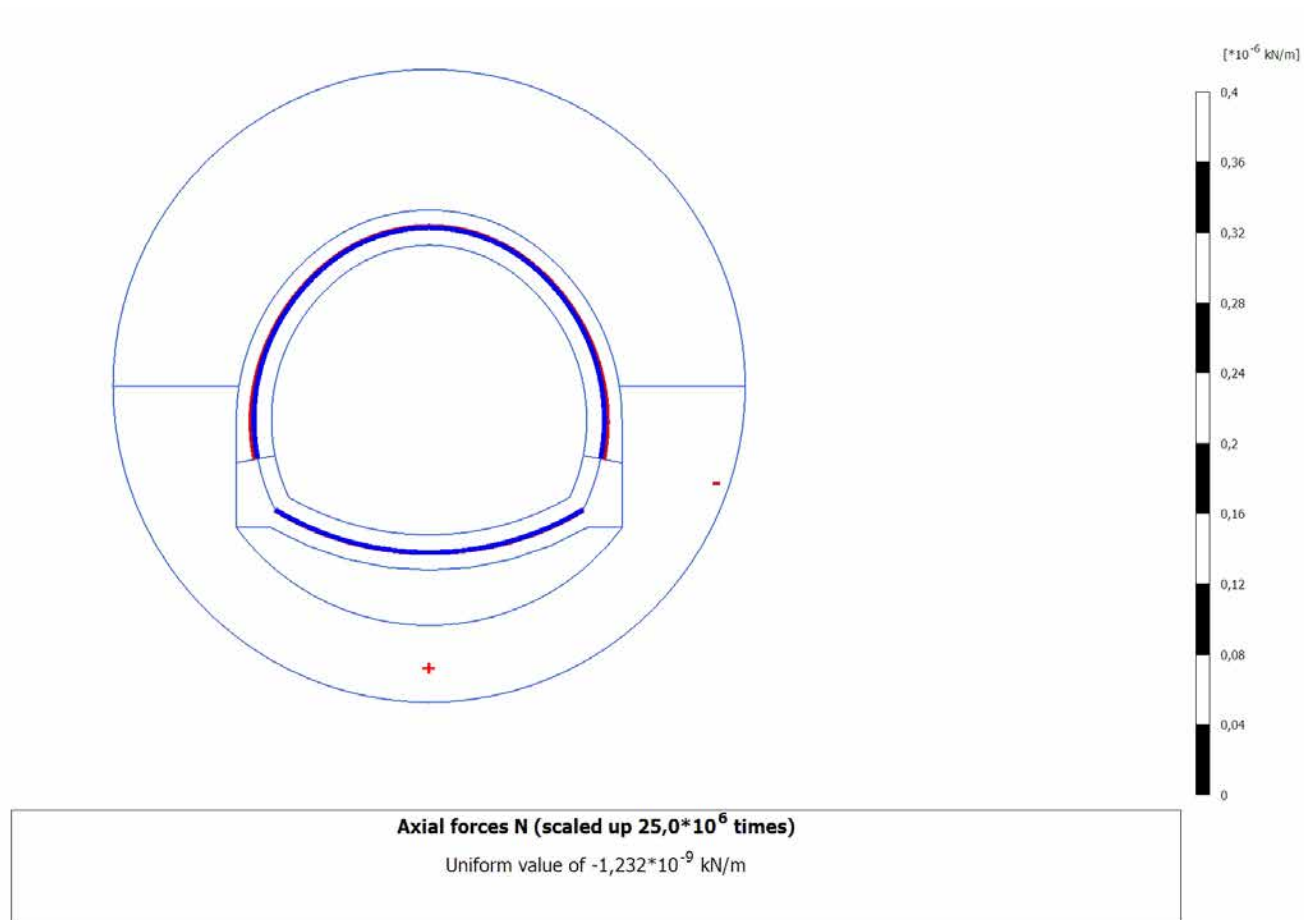


Axial forces N (scaled up $25,0 \cdot 10^6$ times)
No results

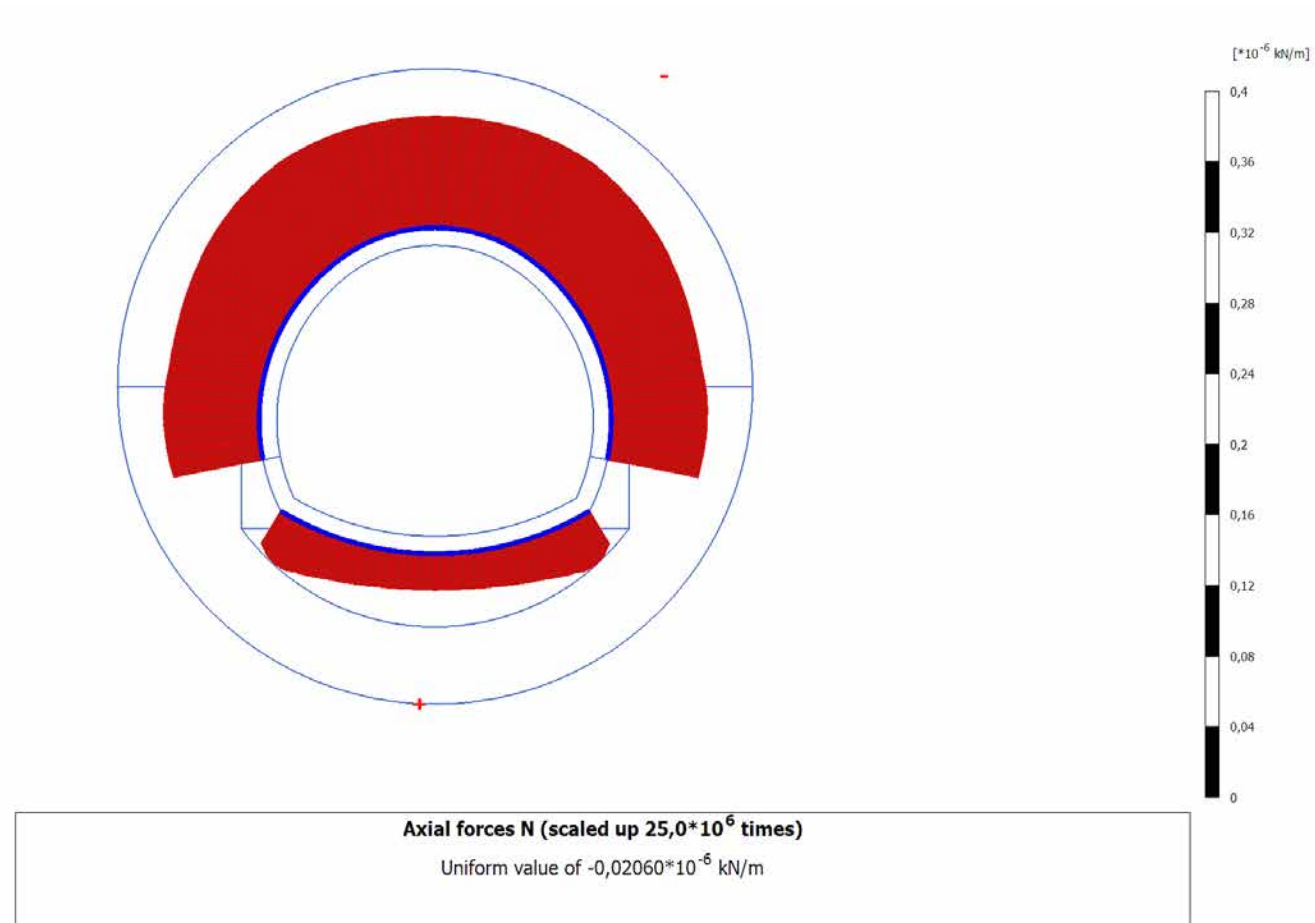
4.9.5 Calculation results, Plate, ARCO (7/59), Axial forces N



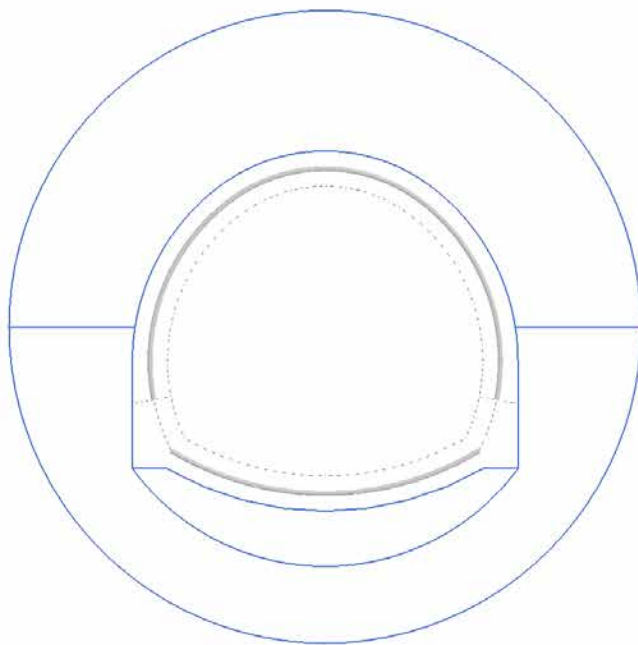
4.9.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (8/63), Axial forces N



4.9.7 Calculation results, Plate, LT (9/71), Axial forces N

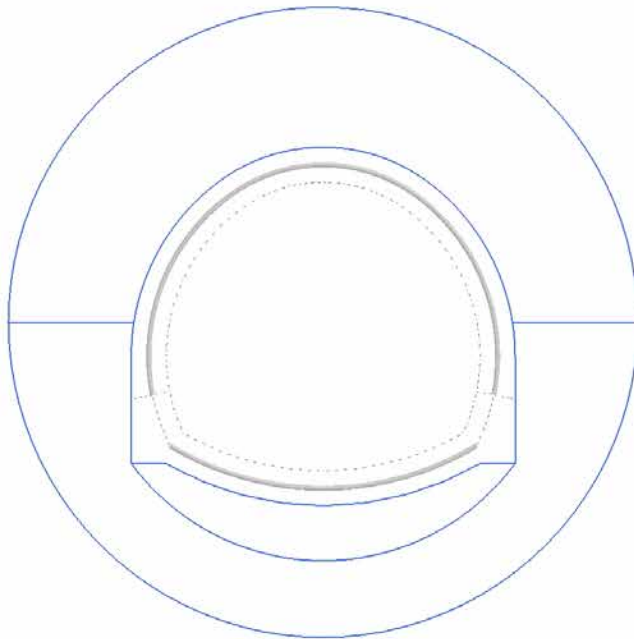


4.10.1 Calculation results, Plate, SCAVO (3/10), Shear forces Q



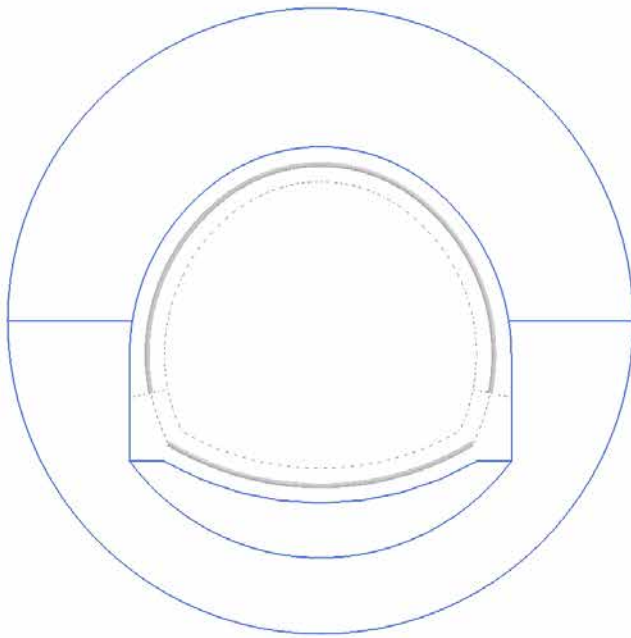
Shear forces Q (scaled up $300 \cdot 10^6$ times)
No results

4.10.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (4/32), Shear forces Q



Shear forces Q (scaled up $300 \cdot 10^6$ times)
No results

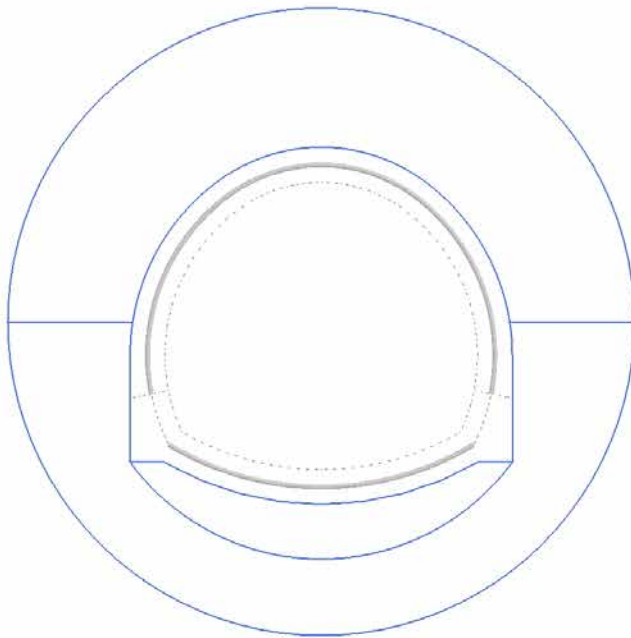
4.10.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Shear forces Q



Shear forces Q (scaled up $300 \cdot 10^6$ times)

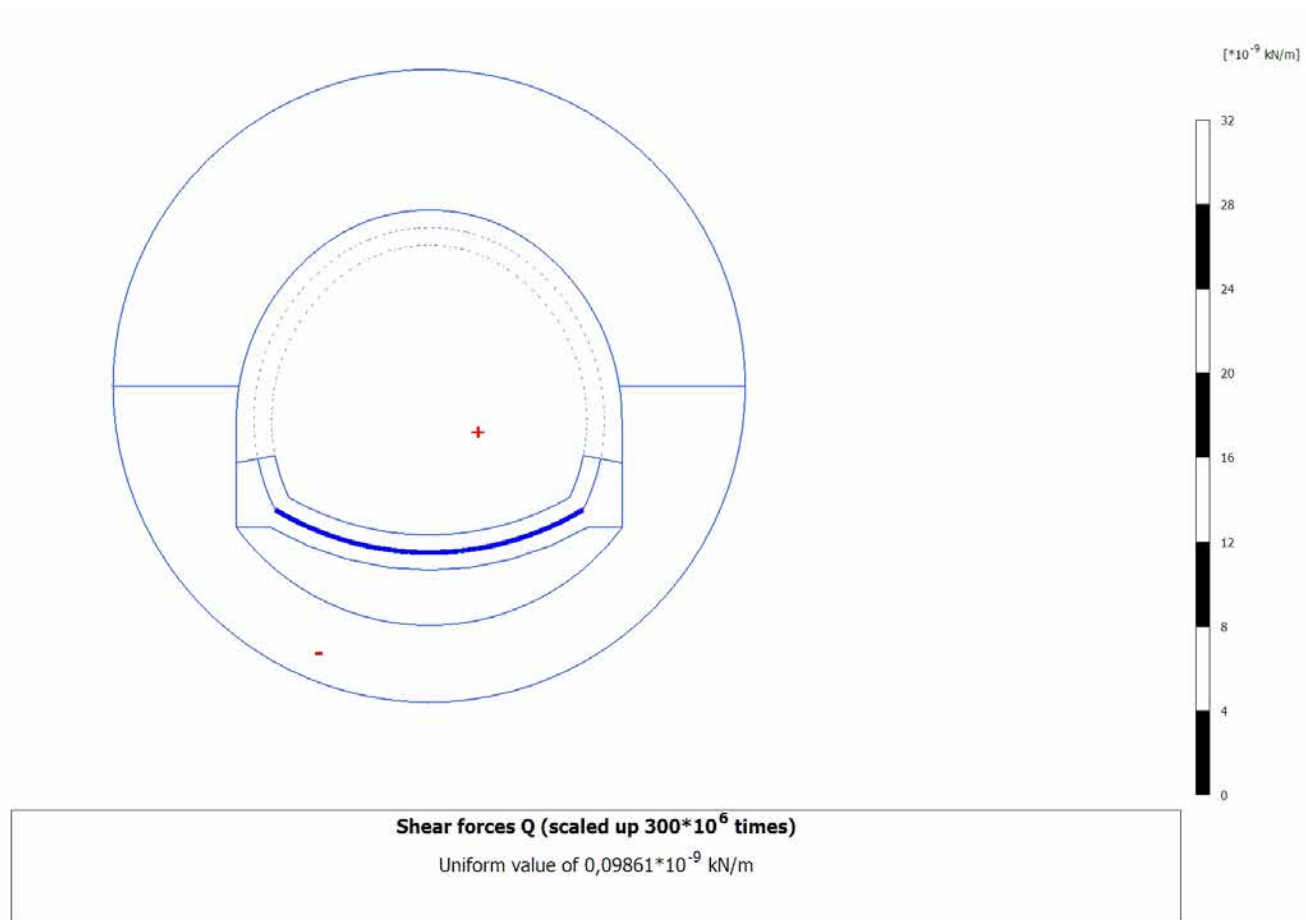
No results

4.10.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (6/57), Shear forces Q

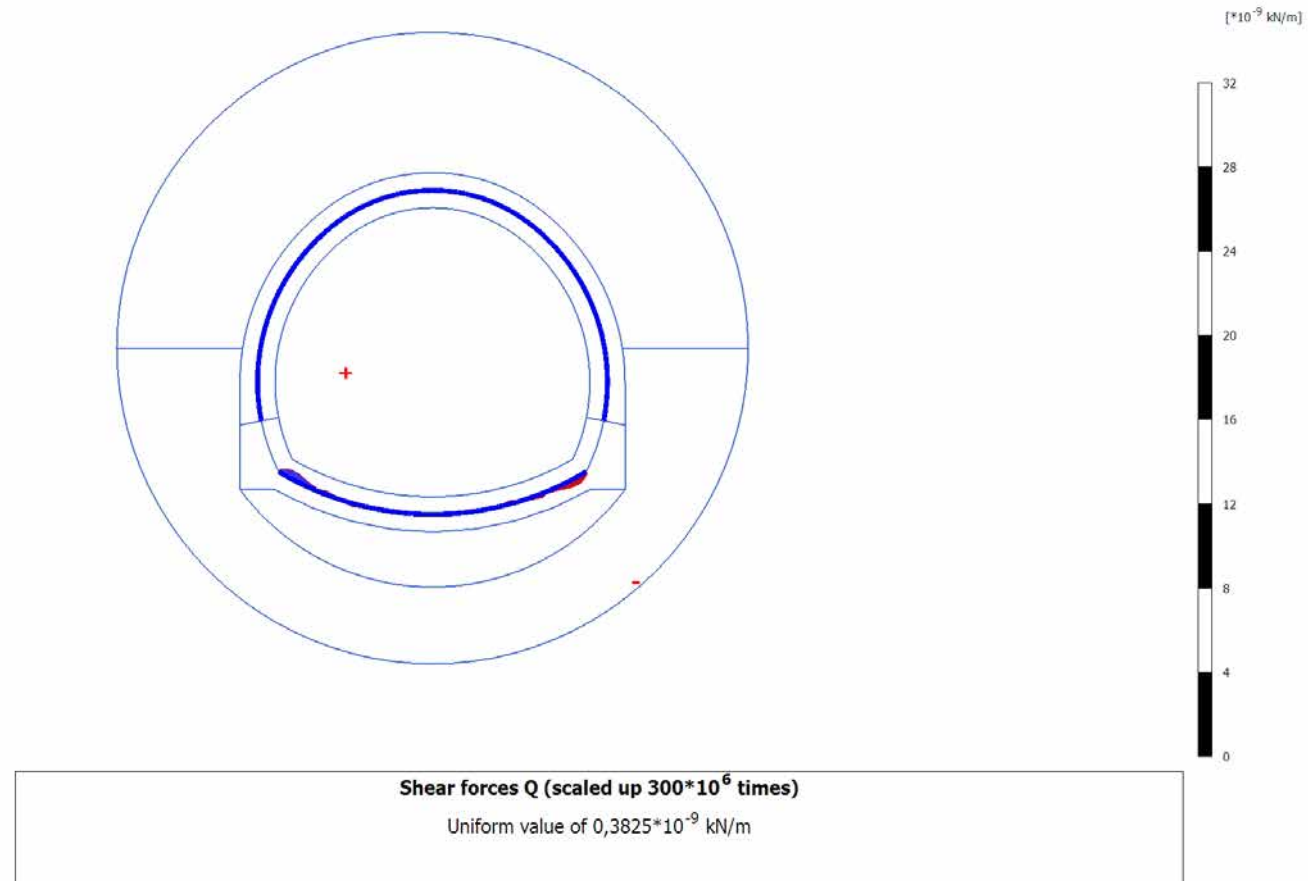


Shear forces Q (scaled up $300 \cdot 10^6$ times)
No results

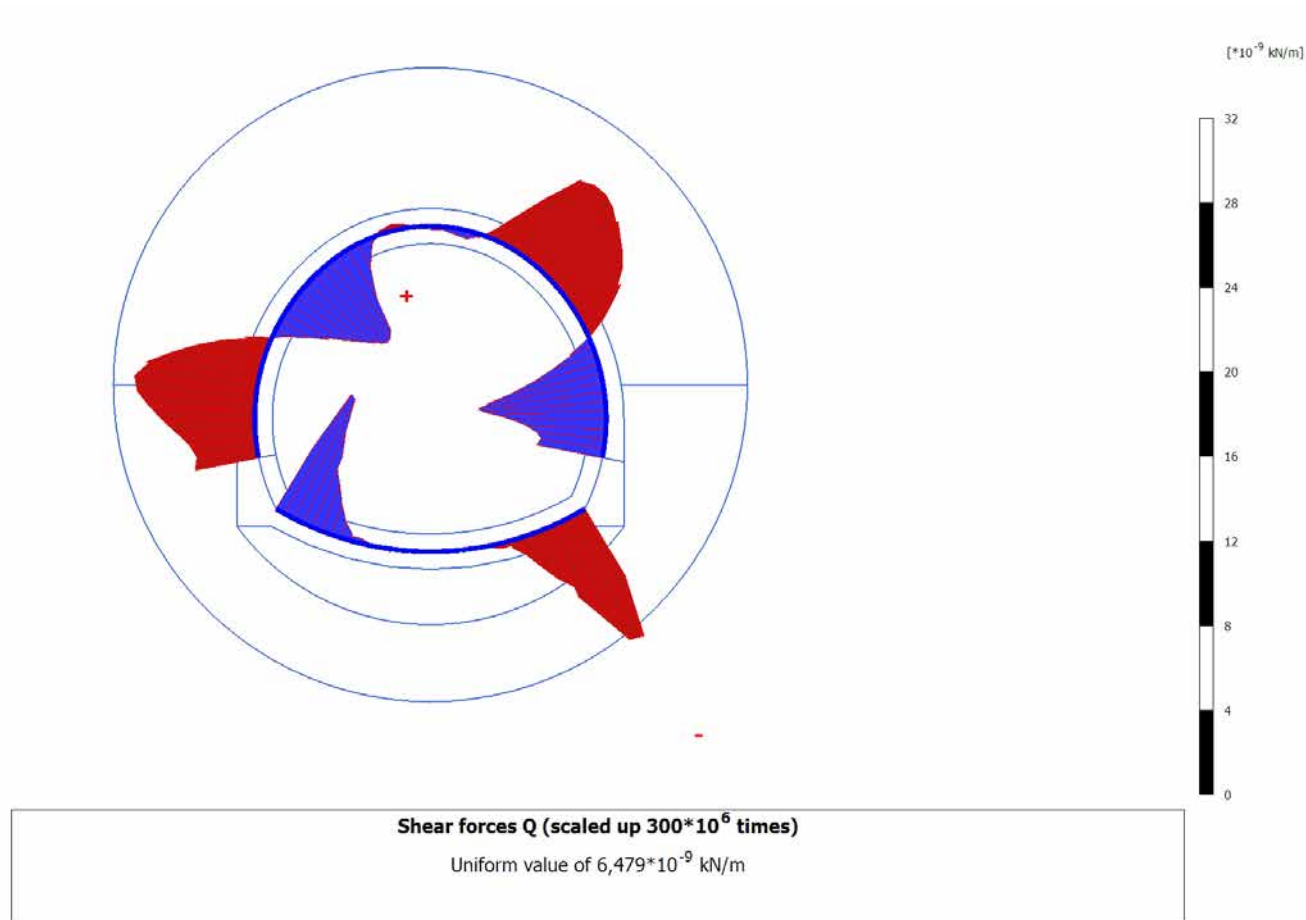
4.10.5 Calculation results, Plate, ARCO (7/59), Shear forces Q



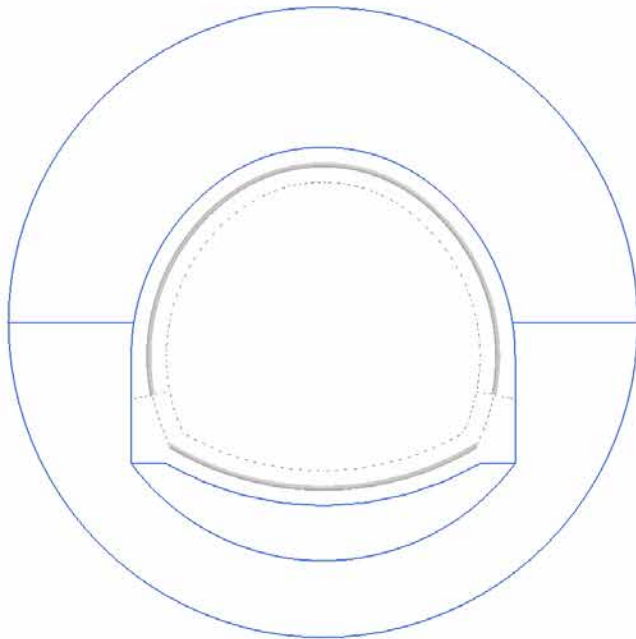
4.10.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (8/63), Shear forces Q



4.10.7 Calculation results, Plate, LT (9/71), Shear forces Q

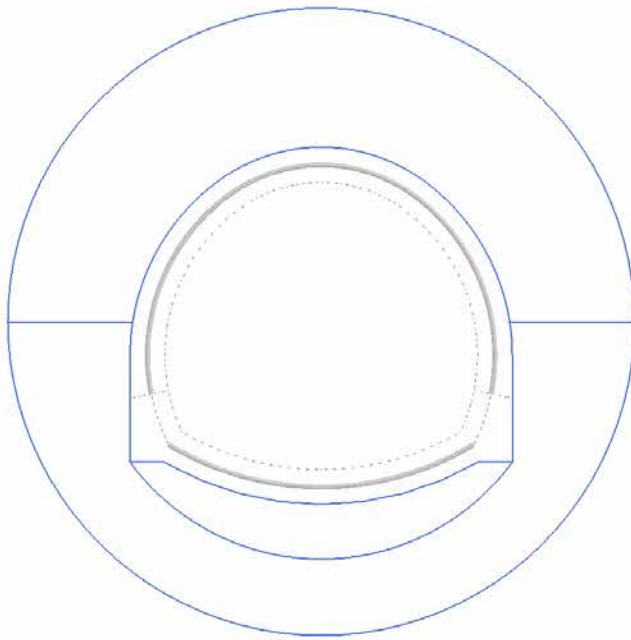


4.11.1 Calculation results, Plate, SCAVO (3/10), Bending moments M



Bending moments M (scaled up $500 \cdot 10^6$ times)
No results

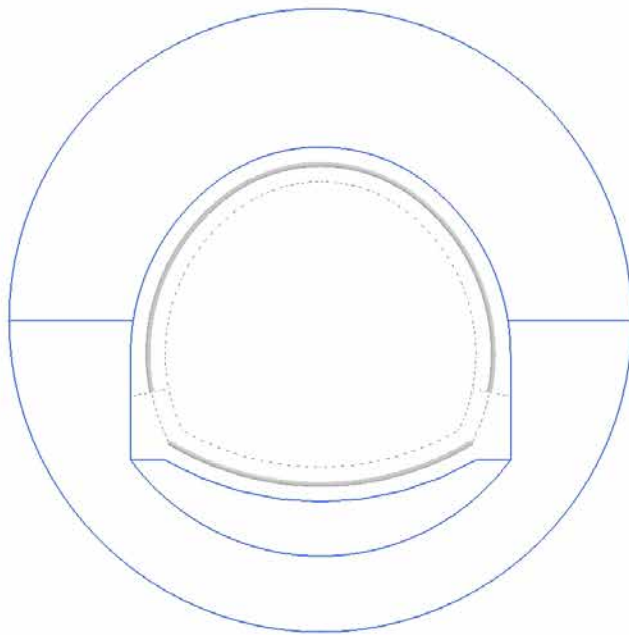
4.11.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (4/32), Bending moments M



Bending moments M (scaled up $500 \cdot 10^6$ times)

No results

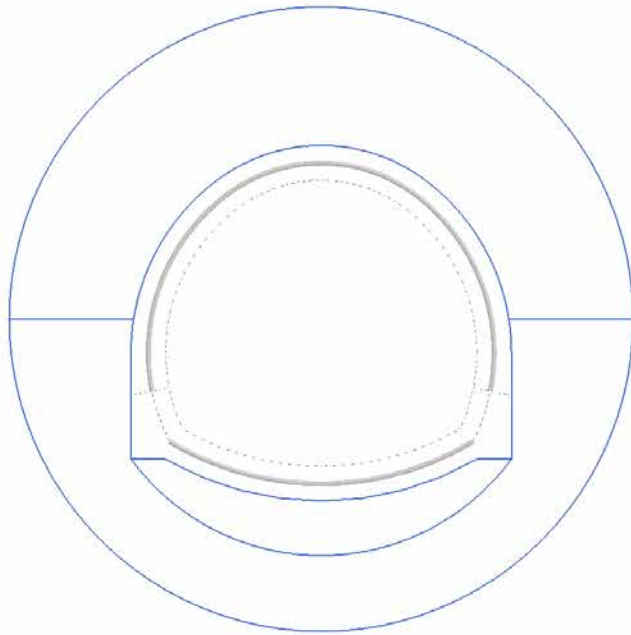
4.11.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Bending moments M



Bending moments M (scaled up $500 \cdot 10^6$ times)

No results

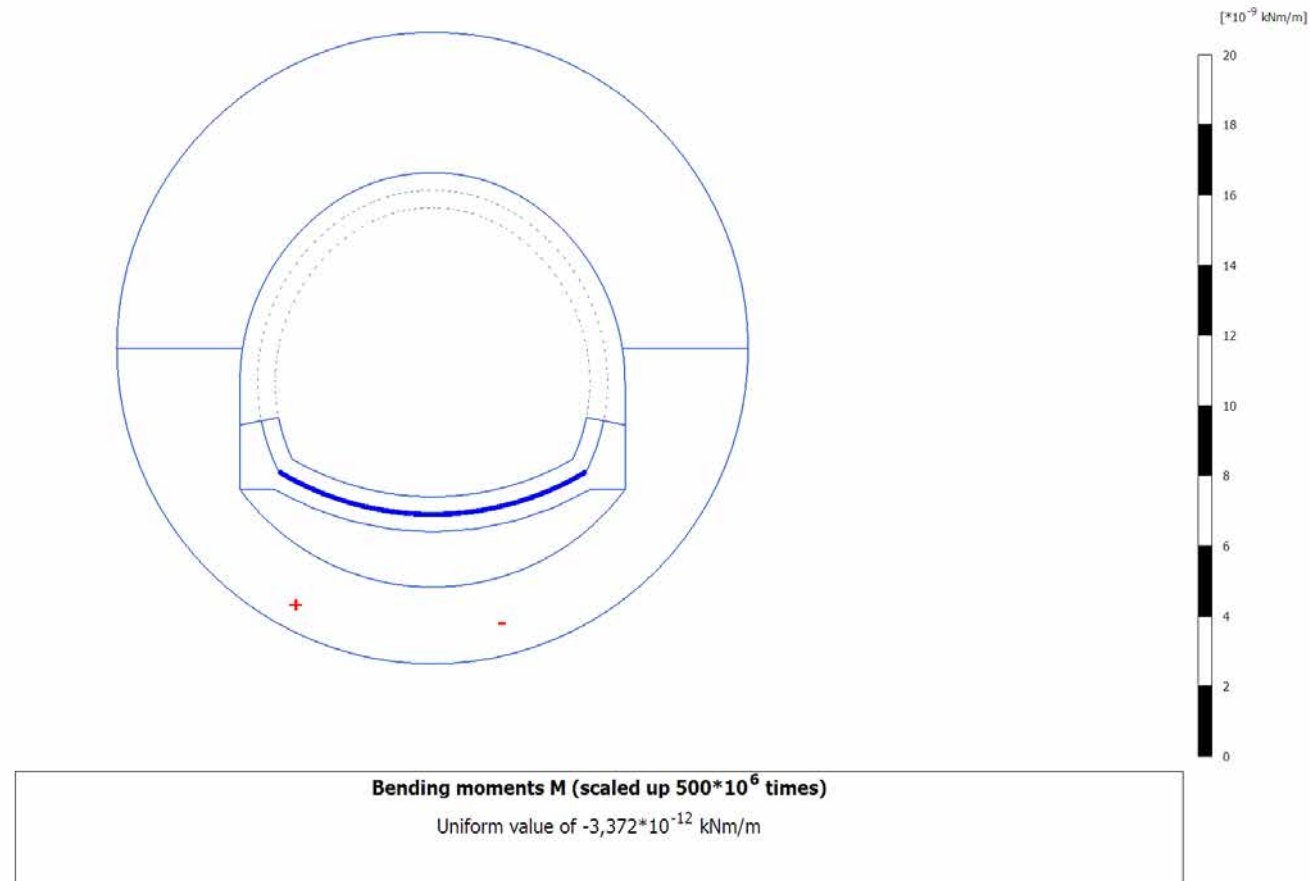
4.11.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (6/57), Bending moments M



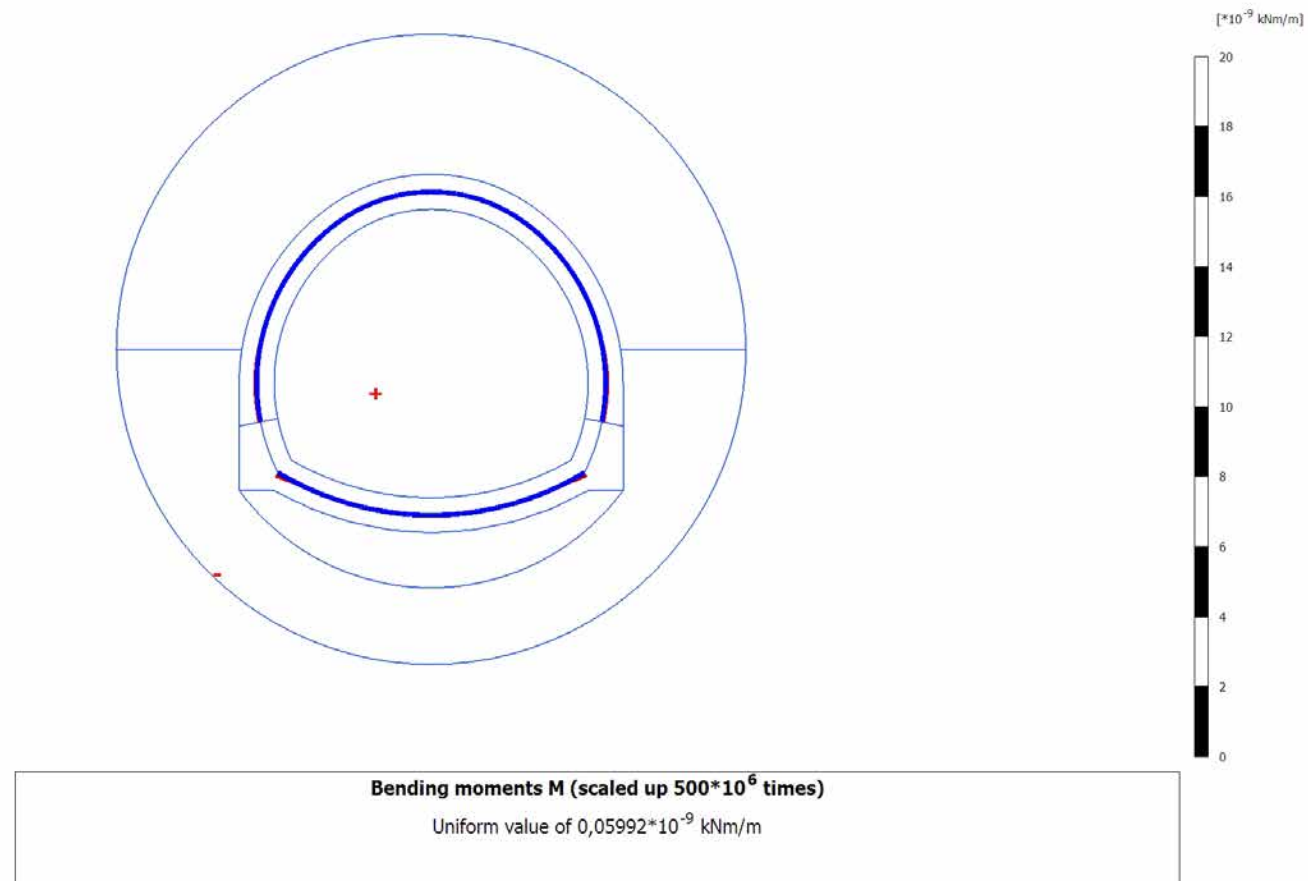
Bending moments M (scaled up $500 \cdot 10^6$ times)

No results

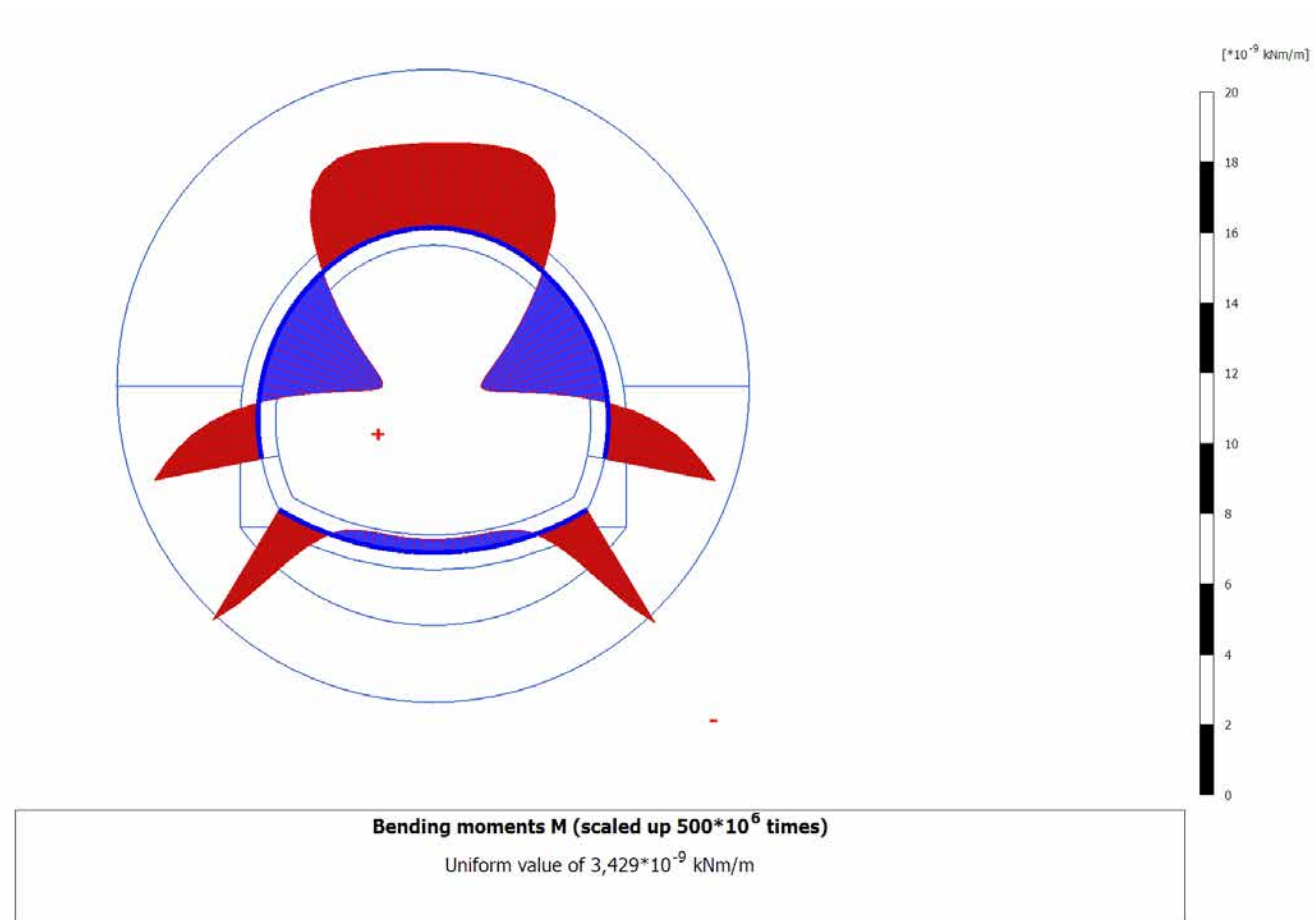
4.11.5 Calculation results, Plate, ARCO (7/59), Bending moments M



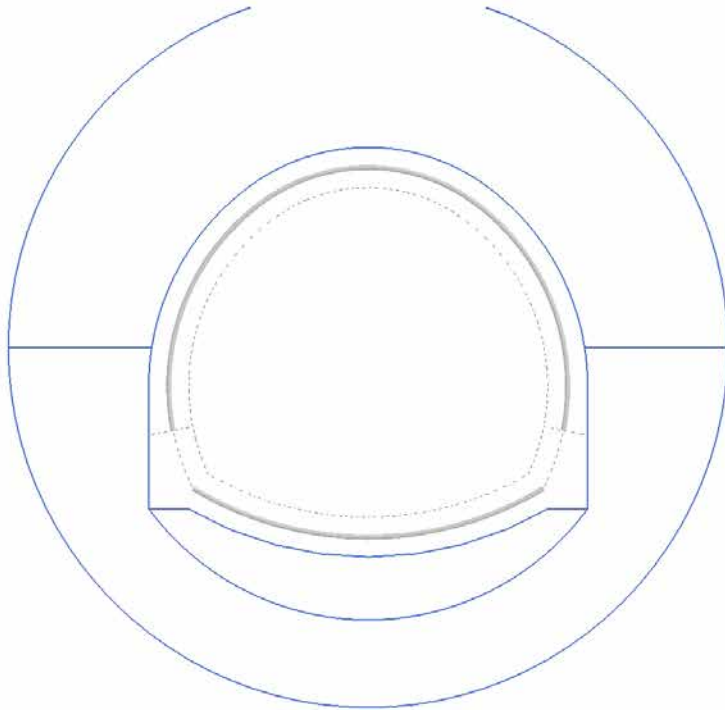
4.11.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (8/63), Bending moments M



4.11.7 Calculation results, Plate, LT (9/71), Bending moments M



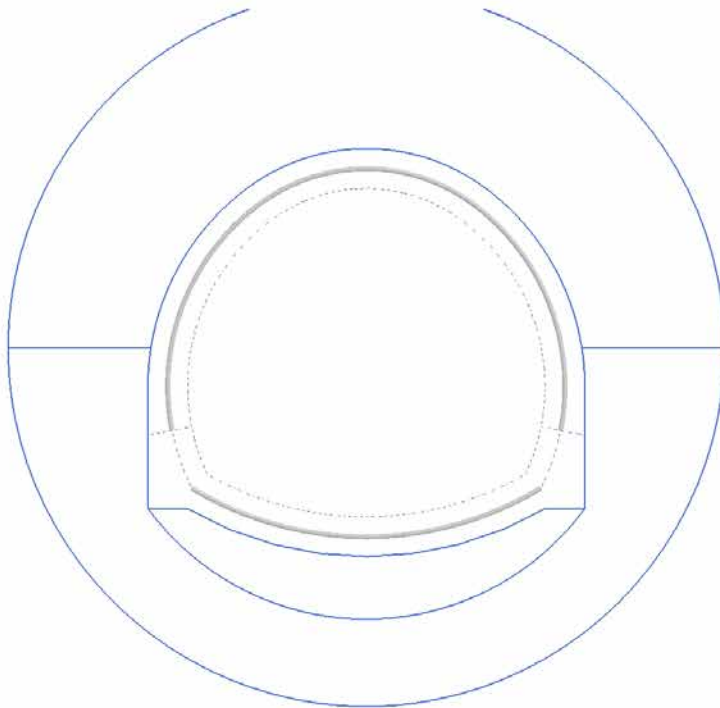
4.12.1 Calculation results, Plate, SCAVO (3/10), Total displacements $|u|$



Total displacements $|u|$ (scaled up 85,0 times)

No results

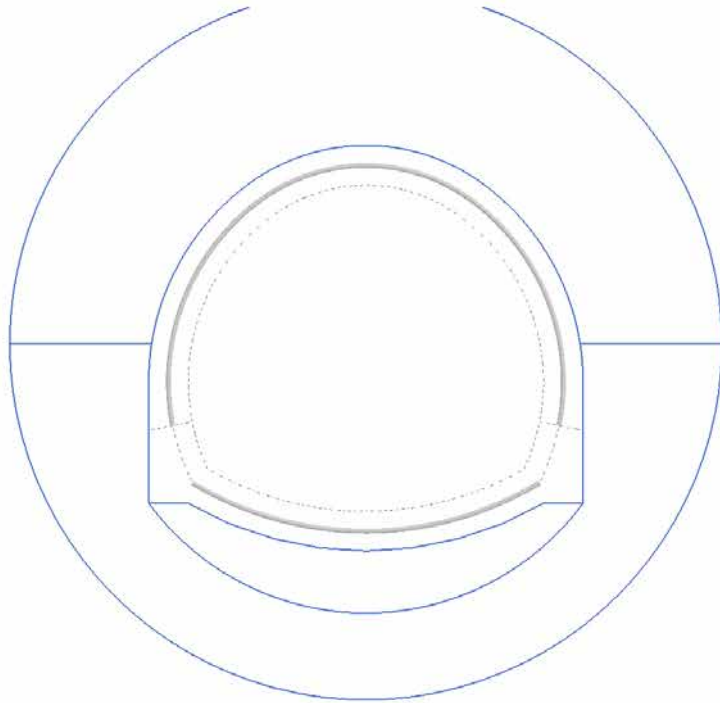
4.12.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (4/32), Total displacements $|u|$



Total displacements $|u|$ (scaled up 85,0 times)

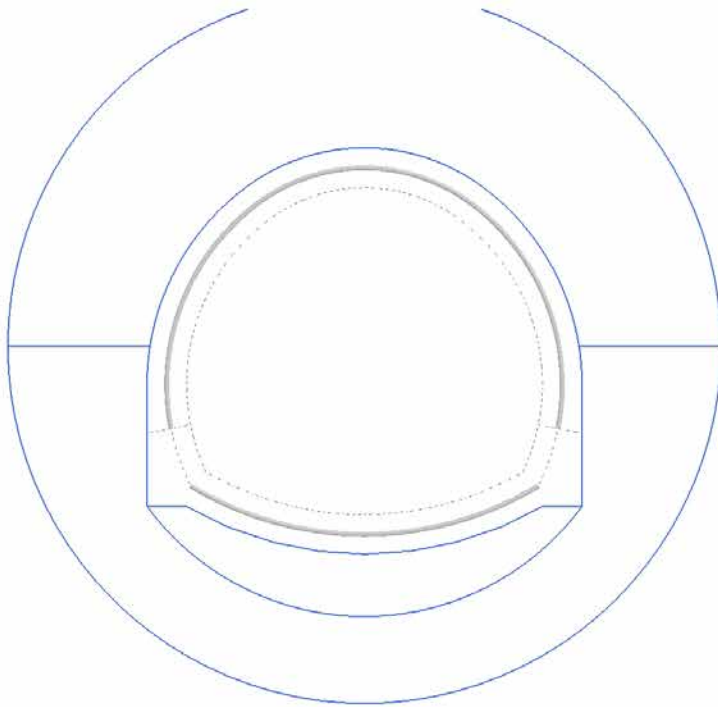
No results

4.12.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (5/55), Total displacements $|u|$



Total displacements $|u|$ (scaled up 85,0 times)
No results

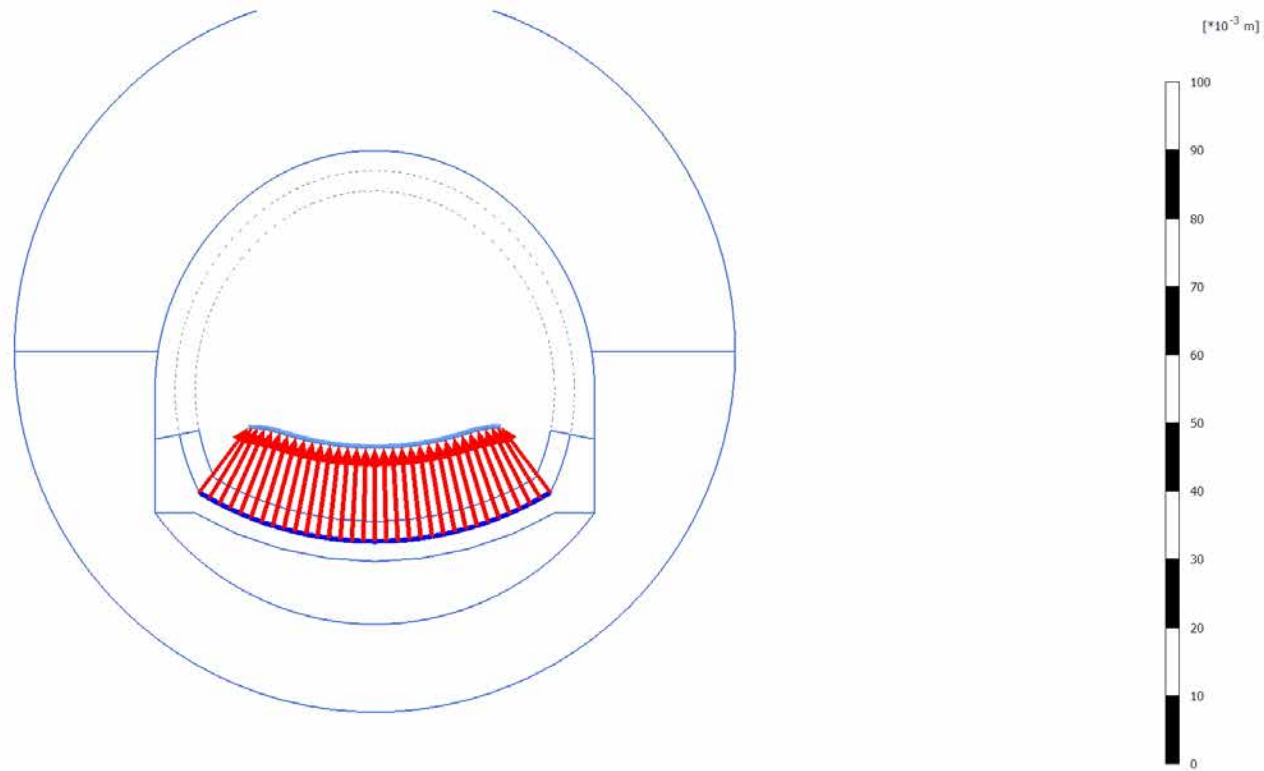
4.12.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (6/57), Total displacements $|u|$



Total displacements $|u|$ (scaled up 85,0 times)

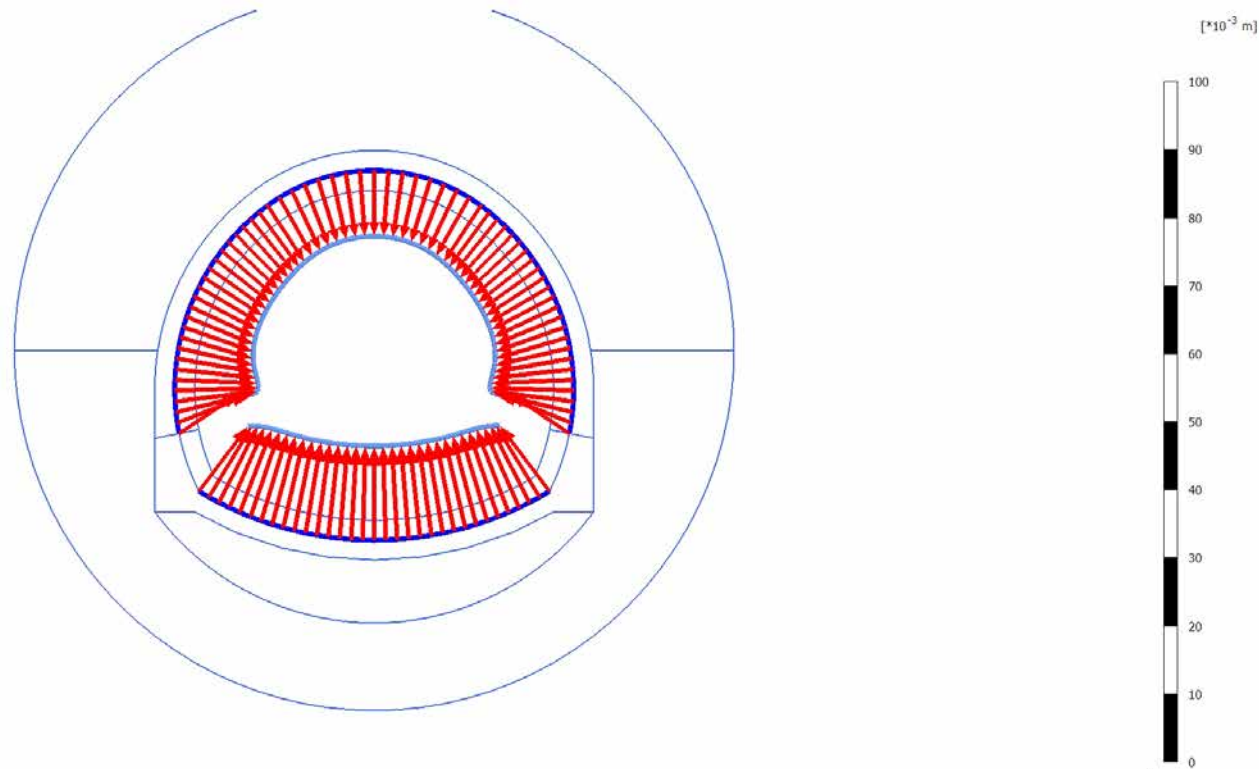
No results

4.12.5 Calculation results, Plate, ARCO (7/59), Total displacements $|u|$



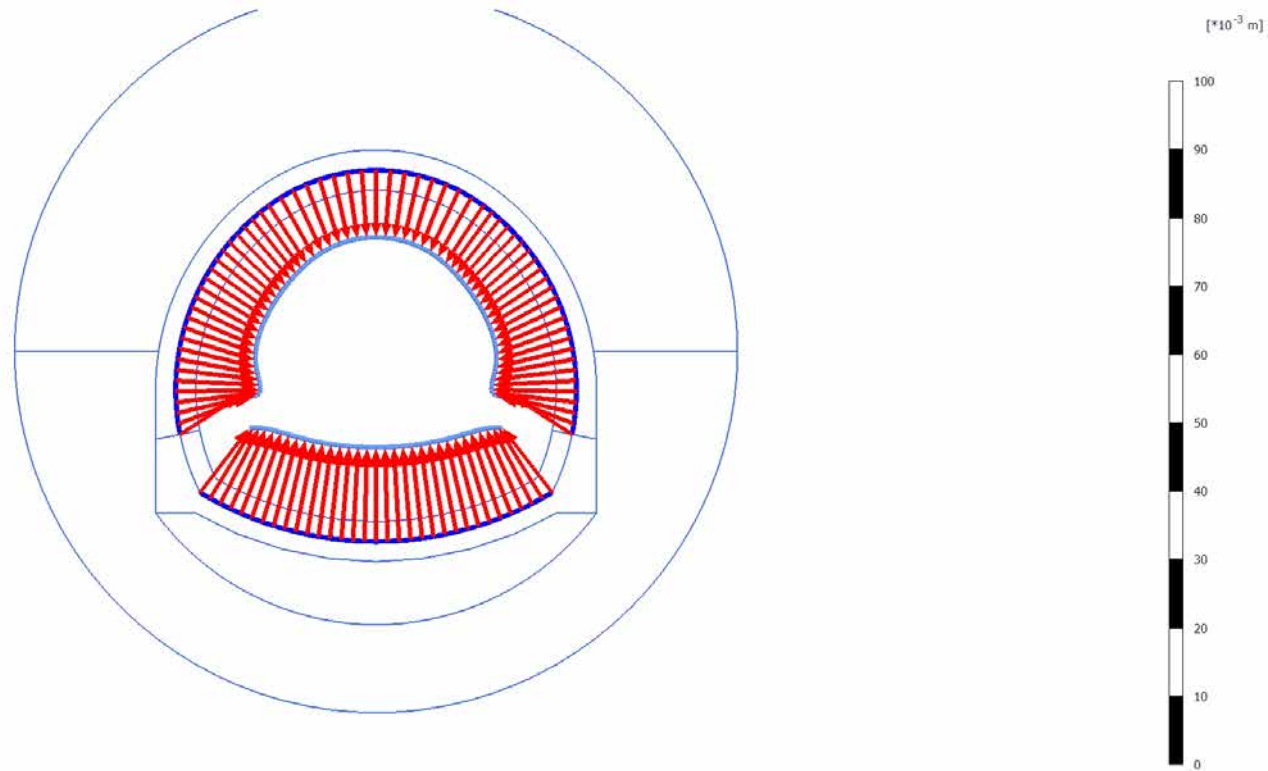
Total displacements $|u|$ (scaled up 85,0 times)
Maximum value = 0,01387 m (Element 23 at Node 6089)

4.12.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (8/63), Total displacements $|u|$



Total displacements $|u|$ (scaled up 85,0 times)
Maximum value = 0,01385 m (Element 23 at Node 6089)

4.12.7 Calculation results, Plate, LT (9/71), Total displacements $|u|$



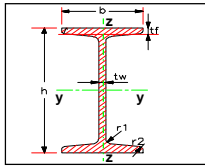
Total displacements $|u|$ (scaled up 85,0 times)

Maximum value = 0,01377 m (Element 23 at Node 6089)

OMOGENIZZAZIONE CENTINE - SPRITZ BETON

Profilato

HE	HE 100 B
HEAA	HE 120 B
HEB	HE 140 B
HEM	HE 160 B
HEX	HE 180 B
HL	HE 200 B
HP	HE 220 B
HSA	HE 240 B
HSE	HE 260 B
HSH	HE 280 B



Caratteristiche Profilato		HE 160 B	
Tipologia Profilato			
Peso profilato	m	[kg/m]	42,60
Altezza Profilato	h	[mm]	160,0
Larghezza Profilo	b	[mm]	160,0
Spessore Anima	t _w	[mm]	8,00
Spessore Ala	t _f	[mm]	13,0
raggio raccordo Ala-Anima	r/r ₁	[mm]	15,0
raggio raccordo d'Ala	r ₂	[mm]	0,0
Area profilato	A	[mm ²]	5425
Inerzia profilato _y	J _y	[mm ⁴]*10 ⁶	24,92
Modulo resistenza _y	W _y	[mm ³]*10 ³	311,5
Modulo resistenza _{pl,y}	W _{y,pl}	[mm ³]*10 ³	354
Raggio d'inerzia _y	r _{y,i}	[mm]	67,8
Inerzia profilato _y	J _y	[mm ⁴]*10 ⁶	8,892
Modulo resistenza _y	W _y	[mm ³]*10 ³	111,2
Modulo resistenza _{pl,y}	W _{y,pl}	[mm ³]*10 ³	170
Raggio d'inerzia _z	r _{z,i}	[mm]	40,5
Inerzia torsionale	J _t	[mm ⁴]*10 ⁶	0,3124
Inerzia settoriale	J _w	[mm ⁴]*10 ⁶	479,4

$$E = \left[E_{dt} \cdot s + \left(\frac{E_{acc}}{E_{dt}} - 1 \right) \cdot E_{dt} \cdot \frac{A_{acc}}{d} \right]^{1/2}$$

$$s = \sqrt{ \frac{E_{acc} \cdot s^3 + 12 \cdot \left(\frac{E_{acc}}{E_{dt}} - 1 \right) \cdot E_{dt} \cdot \frac{I_{acc}}{d}}{E_{dt} \cdot s^3 + \left(\frac{E_{acc}}{E_{dt}} - 1 \right) \cdot E_{dt} \cdot \frac{A_{acc}}{d}} }$$

HE 160 B

n°	1	[-]
d	1	[m]
E	210	[Gpa]

Spritz - beton

E _{28gg}	24	[Gpa]
Spessore	0,2	[m]

FORMULAZIONE 1 $E_t = E_{28} \cdot (1 - e^{-0,42t})$

FORMULAZIONE 2 $E_t = E_{28} \cdot 1,189 \cdot e^{-\frac{1,278}{t^{0,6}}}$

step	Maturazione [gg]	E _{t-1} [Gpa]	E _{t-2} [Gpa]
1	0,5	4,546	4,113
2	2	13,639	12,280
3	5	21,061	17,542
4	28	24,000	24,001
5	28	24,000	24,001

E _{om} [Gpa]	S _{om} [m]
9,2058	0,2198
18,0321	0,2103
25,2679	0,2073
28,1359	0,2065
28,1359	0,2065

EA [KN]	EI [KN*m ²]
2,0238E+06	8151
3,7930E+06	13986
5,2372E+06	18749
5,8090E+06	20635
5,8090E+06	20635

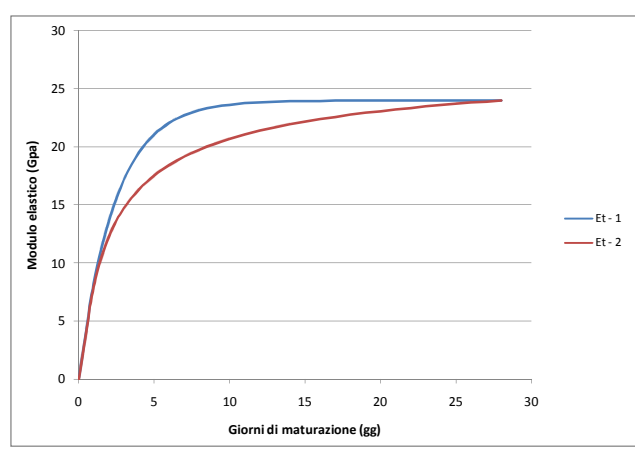
E _{om} [Gpa]	S _{om} [m]
8,7878	0,2207
16,7095	0,2112
21,8354	0,2085
28,1369	0,2065
28,1369	0,2065

EA [KN]	EI [KN*m ²]
1,9395E+06	7873
3,5287E+06	13114
4,5525E+06	16491
5,8092E+06	20636
5,8092E+06	20636

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

FORMULAZIONE 2 $E_t = E_{28} \cdot 1.189 \cdot e^{\frac{-1.278}{t^{0.6}}}$

Maturazione [gg]	E_{t-1} [GPa]	E_{t-2} [GPa]
0,01	0,101	0,000
1	8,231	7,950
2	13,639	12,280
3	17,192	14,733
4	19,527	16,361
5	21,061	17,542
6	22,069	18,449
7	22,731	19,174
8	23,166	19,770
9	23,452	20,271
10	23,640	20,700
11	23,764	21,073
12	23,845	21,400
13	23,898	21,691
14	23,933	21,951
15	23,956	22,186
16	23,971	22,399
17	23,981	22,594
18	23,987	22,772
19	23,992	22,937
20	23,995	23,089
21	23,996	23,231
22	23,998	23,363
23	23,998	23,486
24	23,999	23,602
25	23,999	23,710
26	24,000	23,813
27	24,000	23,909
28	24,000	24,001



MATURAZIONE 0,5g - priverstimenti By-pass Pedonale

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	σ_c [Mpa]	$\sigma_{s.inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s.sup}$ [Mpa]	τ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
Plate 7-20	7449	1	0,2	-309,986	18,230	2,017	20,80	20,80	-0,9	-32,5	-40,5	13,7	OK	OK	OK	OK	21,3	17,1
(HEB160_1.0m_0.5gg)	7427	2	0,2	-311,409	12,379	4,357	20,80	20,80	-1,0	-28,0	-45,4	9,3	OK	OK	OK	OK	23,9	14,7
	7428	3	0,2	-311,870	7,361	5,867	20,80	20,80	-1,1	-25,1	-48,4	5,5	OK	OK	OK	OK	25,5	13,2
	7429	4	0,2	-311,374	3,015	6,655	20,80	20,80	-1,2	-23,4	-49,9	2,3	OK	OK	OK	OK	26,3	12,3
	7426	5	0,2	-309,926	-0,817	6,819	20,80	20,80	-1,2	-22,9	-50,1	-0,6	OK	OK	OK	OK	26,4	12,1
Plate 8-21	7426	1	0,2	-309,832	1,666	6,819	20,80	20,80	-1,2	-22,9	-50,1	1,3	OK	OK	OK	OK	26,4	12,1
(HEB160_1.0m_0.5gg)	7255	2	0,2	-308,933	-2,671	6,719	20,80	20,80	-1,2	-23,0	-49,8	-2,0	OK	OK	OK	OK	26,2	12,1
	7256	3	0,2	-307,075	-5,044	6,124	20,80	20,80	-1,1	-24,0	-48,4	-3,8	OK	OK	OK	OK	25,5	12,6
	7257	4	0,2	-304,213	-5,599	5,309	20,80	20,80	-1,1	-25,3	-46,4	-4,2	OK	OK	OK	OK	24,4	13,3
	7254	5	0,2	-300,306	-4,482	4,541	20,80	20,80	-1,0	-26,3	-44,4	-3,4	OK	OK	OK	OK	23,4	13,9
Plate 8-22	7254	1	0,2	-300,569	-2,324	4,541	20,80	20,80	-1,0	-26,4	-44,4	-1,7	OK	OK	OK	OK	23,4	13,9
(HEB160_1.0m_0.5gg)	6115	2	0,2	-298,178	-9,509	4,040	20,80	20,80	-1,0	-27,1	-43,2	-7,1	OK	OK	OK	OK	22,7	14,3
	6116	3	0,2	-296,297	-14,708	3,051	20,80	20,80	-0,9	-28,8	-41,0	-11,0	OK	OK	OK	OK	21,6	15,2
	6117	4	0,2	-294,941	-18,774	1,677	20,80	20,80	-0,9	-31,4	-38,1	-14,1	OK	OK	OK	OK	20,0	16,5
	6258	5	0,2	-294,125	-22,558	0,000	20,80	20,80	-0,7	-34,6	-34,6	-16,9	OK	OK	OK	OK	18,2	18,2
Plate 6-15	10621	1	0,2	-269,866	1,673	-0,450	20,80	20,80	-0,7	-32,7	-30,9	1,3	OK	OK	OK	OK	16,3	17,2
(HEB160_1.0m_0.5gg)	10602	2	0,2	-270,475	-0,311	-0,361	20,80	20,80	-0,7	-32,6	-31,1	-0,2	OK	OK	OK	OK	16,4	17,1
	10603	3	0,2	-271,159	-1,261	-0,491	20,80	20,80	-0,7	-32,9	-31,0	-0,9	OK	OK	OK	OK	16,3	17,3
	10604	4	0,2	-271,777	-1,244	-0,693	20,80	20,80	-0,7	-33,4	-30,6	-0,9	OK	OK	OK	OK	16,1	17,6
	10601	5	0,2	-272,188	-0,329	-0,823	20,80	20,80	-0,7	-33,7	-30,4	-0,2	OK	OK	OK	OK	16,0	17,7
Plate 6-16	10601	1	0,2	-272,238	-0,627	-0,823	20,80	20,80	-0,7	-33,7	-30,4	-0,5	OK	OK	OK	OK	16,0	17,7
(HEB160_1.0m_0.5gg)	9980	2	0,2	-272,291	0,129	-0,853	20,80	20,80	-0,7	-33,8	-30,4	0,1	OK	OK	OK	OK	16,0	17,8
	9981	3	0,2	-272,325	0,322	-0,812	20,80	20,80	-0,7	-33,7	-30,5	0,2	OK	OK	OK	OK	16,0	17,7
	9982	4	0,2	-272,457	-0,037	-0,784	20,80	20,80	-0,7	-33,7	-30,5	0,0	OK	OK	OK	OK	16,1	17,7
	9979	5	0,2	-272,803	-0,939	-0,851	20,80	20,80	-0,7	-33,8	-30,4	-0,7	OK	OK	OK	OK	16,0	17,8
Plate 6-17	9979	1	0,2	-273,002	-0,620	-0,851	20,80	20,80	-0,7	-33,9	-30,5	-0,5	OK	OK	OK	OK	16,0	17,8
(HEB160_1.0m_0.5gg)	9569	2	0,2	-274,017	-2,022	-1,050	20,80	20,80	-0,8	-34,4	-30,2	-1,5	OK	OK	OK	OK	15,9	18,1
	9570	3	0,2	-276,220	-2,938	-1,442	20,80	20,80	-0,8	-35,4	-29,7	-2,2	OK	OK	OK	OK	15,6	18,6
	9571	4	0,2	-279,523	-2,831	-1,886	20,80	20,80	-0,8	-36,7	-29,2	-2,1	OK	OK	OK	OK	15,4	19,3
	9568	5	0,2	-283,834	-1,162	-2,215	20,80	20,80	-0,9	-37,8	-29,0	-0,9	OK	OK	OK	OK	15,3	19,9
Plate 6-18	9568	1	0,2	-284,650	5,521	-2,215	20,80	20,80	-0,9	-37,9	-29,1	4,1	OK	OK	OK	OK	15,3	20,0
(HEB160_1.0m_0.5gg)	8483	2	0,2	-287,757	-0,603	-1,895	20,80	20,80	-0,8	-37,7	-30,1	-0,5	OK	OK	OK	OK	15,9	19,8
	8484	3	0,2	-291,967	-0,865	-2,117	20,80	20,80	-0,9	-38,6	-30,2	-0,7	OK	OK	OK	OK	15,9	20,3
	8485	4	0,2	-296,384	6,449	-1,775	20,80	20,80	-0,9	-38,4	-31,4	4,8	OK	OK	OK	OK	16,5	20,2
	8482	5	0,2	-300,108	23,055	0,316	20,80	20,80	-0,8	-34,7	-36,0	17,3	OK	OK	OK	OK	18,9	18,3
Plate 6-19	8482	1	0,2	-301,016	-17,734	0,316	20,80	20,80	-0,8	-34,8	-36,1	-13,3	OK	OK	OK	OK	19,0	18,3
(HEB160_1.0m_0.5gg)	7446	2	0,2	-304,799	-4,526	-0,983	20,80	20,80	-0,8	-37,9	-33,9	-3,4	OK	OK	OK	OK	17,9	19,9
	7447	3	0,2	-307,419	5,229	-0,921	20,80	20,80	-0,8	-38,0	-34,4	3,9	OK	OK	OK	OK	18,1	20,0
	7448	4	0,2	-309,101	12,424	0,176	20,80	20,80	-0,8	-36,1	-36,8	9,3	OK	OK	OK	OK	19,3	19,0
	7449	5	0,2	-310,069	17,953	2,017	20,80	20,80	-0,9	-32,5	-40,5	13,5	OK	OK	OK	OK	21,3	17,1
Plate 4-9	10686	1	0,2	-269,332	-1,171	-0,418	20,80	20,80	-0,7	-32,6	-30,9	-0,9	OK	OK	OK	OK	16,3	17,1
(HEB160_1.0m_0.5gg)	10687	2	0,2	-269,042	-0,836	-0,549	20,80	20,80	-0,7	-32,8	-30,6	-0,6	OK	OK	OK	OK	16,1	17,3
	10688	3	0,2	-268,867	-0,635	-0,646	20,80	20,80	-0,7	-33,0	-30,4	-0,5	OK	OK	OK	OK	16,0	17,3

	10689	4	0,2	-268,810	-0,528	-0,721	20,80	20,80	-0,7	-33,1	-30,2	-0,4	OK	OK	OK	OK	15,9	17,4
	10706	5	0,2	-268,873	-0,475	-0,787	20,80	20,80	-0,7	-33,2	-30,1	-0,4	OK	OK	OK	OK	15,8	17,5
Plate 4-10	10706	1	0,2	-268,844	-0,539	-0,787	20,80	20,80	-0,7	-33,2	-30,1	-0,4	OK	OK	OK	OK	15,8	17,5
(HEB160_1.0m_0.5gg)	10707	2	0,2	-268,855	-0,466	-0,855	20,80	20,80	-0,7	-33,4	-30,0	-0,3	OK	OK	OK	OK	15,8	17,6
	10708	3	0,2	-268,886	-0,315	-0,906	20,80	20,80	-0,7	-33,5	-29,9	-0,2	OK	OK	OK	OK	15,7	17,6
	10709	4	0,2	-268,933	-0,141	-0,937	20,80	20,80	-0,7	-33,5	-29,8	-0,1	OK	OK	OK	OK	15,7	17,7
	11267	5	0,2	-268,990	0,001	-0,946	20,80	20,80	-0,7	-33,6	-29,8	0,0	OK	OK	OK	OK	15,7	17,7
Plate 4-11	11267	1	0,2	-268,988	-0,063	-0,946	20,80	20,80	-0,7	-33,6	-29,8	0,0	OK	OK	OK	OK	15,7	17,7
(HEB160_1.0m_0.5gg)	11268	2	0,2	-268,981	0,051	-0,947	20,80	20,80	-0,7	-33,6	-29,8	0,0	OK	OK	OK	OK	15,7	17,7
	11269	3	0,2	-268,973	0,128	-0,933	20,80	20,80	-0,7	-33,5	-29,8	0,1	OK	OK	OK	OK	15,7	17,7
	11270	4	0,2	-268,978	0,115	-0,917	20,80	20,80	-0,7	-33,5	-29,9	0,1	OK	OK	OK	OK	15,7	17,6
	11271	5	0,2	-269,009	-0,043	-0,910	20,80	20,80	-0,7	-33,5	-29,9	0,0	OK	OK	OK	OK	15,7	17,6
Plate 5-12	11271	1	0,2	-269,008	0,056	-0,910	20,80	20,80	-0,7	-33,5	-29,9	0,0	OK	OK	OK	OK	15,7	17,6
(HEB160_1.0m_0.5gg)	11254	2	0,2	-268,994	-0,097	-0,915	20,80	20,80	-0,7	-33,5	-29,9	-0,1	OK	OK	OK	OK	15,7	17,6
	11255	3	0,2	-269,000	-0,111	-0,929	20,80	20,80	-0,7	-33,5	-29,8	-0,1	OK	OK	OK	OK	15,7	17,7
	11256	4	0,2	-269,014	-0,042	-0,940	20,80	20,80	-0,7	-33,6	-29,8	0,0	OK	OK	OK	OK	15,7	17,7
	11253	5	0,2	-269,025	0,051	-0,939	20,80	20,80	-0,7	-33,6	-29,8	0,0	OK	OK	OK	OK	15,7	17,7
Plate 5-13	11253	1	0,2	-269,033	-0,040	-0,939	20,80	20,80	-0,7	-33,6	-29,8	0,0	OK	OK	OK	OK	15,7	17,7
(HEB160_1.0m_0.5gg)	10768	2	0,2	-268,970	0,112	-0,936	20,80	20,80	-0,7	-33,5	-29,8	0,1	OK	OK	OK	OK	15,7	17,7
	10769	3	0,2	-268,945	0,293	-0,908	20,80	20,80	-0,7	-33,5	-29,9	0,2	OK	OK	OK	OK	15,7	17,6
	10770	4	0,2	-268,964	0,431	-0,860	20,80	20,80	-0,7	-33,4	-30,0	0,3	OK	OK	OK	OK	15,8	17,6
	10771	5	0,2	-269,037	0,456	-0,799	20,80	20,80	-0,7	-33,3	-30,1	0,3	OK	OK	OK	OK	15,8	17,5
Plate 5-14	10771	1	0,2	-269,059	0,370	-0,799	20,80	20,80	-0,7	-33,3	-30,1	0,3	OK	OK	OK	OK	15,8	17,5
(HEB160_1.0m_0.5gg)	10622	2	0,2	-269,090	0,403	-0,749	20,80	20,80	-0,7	-33,2	-30,2	0,3	OK	OK	OK	OK	15,9	17,5
	10623	3	0,2	-269,248	0,557	-0,688	20,80	20,80	-0,7	-33,1	-30,3	0,4	OK	OK	OK	OK	16,0	17,4
	10624	4	0,2	-269,517	0,867	-0,595	20,80	20,80	-0,7	-32,9	-30,6	0,7	OK	OK	OK	OK	16,1	17,3
	10621	5	0,2	-269,880	1,365	-0,450	20,80	20,80	-0,7	-32,7	-30,9	1,0	OK	OK	OK	OK	16,3	17,2
Plate 3-4	10641	1	0,2	-307,867	-18,525	1,809	20,80	20,80	-0,9	-32,7	-39,9	-13,9	OK	OK	OK	OK	21,0	17,2
(HEB160_1.0m_0.5gg)	10642	2	0,2	-306,837	-12,457	-0,067	20,80	20,80	-0,8	-36,3	-36,0	-9,4	OK	OK	OK	OK	19,0	19,1
	10643	3	0,2	-305,103	-4,850	-1,141	20,80	20,80	-0,8	-38,2	-33,7	-3,6	OK	OK	OK	OK	17,7	20,1
	10644	4	0,2	-302,466	5,138	-1,141	20,80	20,80	-0,8	-37,9	-33,4	3,9	OK	OK	OK	OK	17,6	19,9
	10788	5	0,2	-298,723	18,352	0,235	20,80	20,80	-0,8	-34,7	-35,7	13,8	OK	OK	OK	OK	18,8	18,3
Plate 3-5	10788	1	0,2	-297,828	-22,422	0,235	20,80	20,80	-0,8	-34,6	-35,5	-16,8	OK	OK	OK	OK	18,7	18,2
(HEB160_1.0m_0.5gg)	10789	2	0,2	-294,253	-6,260	-1,797	20,80	20,80	-0,9	-38,2	-31,1	-4,7	OK	OK	OK	OK	16,4	20,1
	10790	3	0,2	-290,044	0,887	-2,127	20,80	20,80	-0,9	-38,4	-29,9	0,7	OK	OK	OK	OK	15,8	20,2
	10791	4	0,2	-286,048	0,746	-1,896	20,80	20,80	-0,8	-37,5	-29,9	0,6	OK	OK	OK	OK	15,7	19,7
	10822	5	0,2	-283,112	-4,954	-2,167	20,80	20,80	-0,8	-37,7	-29,0	-3,7	OK	OK	OK	OK	15,3	19,8
Plate 3-6	10822	1	0,2	-282,302	1,234	-2,167	20,80	20,80	-0,8	-37,6	-28,9	0,9	OK	OK	OK	OK	15,2	19,8
(HEB160_1.0m_0.5gg)	10824	2	0,2	-277,993	2,959	-1,822	20,80	20,80	-0,8	-36,4	-29,1	2,2	OK	OK	OK	OK	15,3	19,1
	10825	3	0,2	-274,758	3,033	-1,360	20,80	20,80	-0,8	-35,1	-29,7	2,3	OK	OK	OK	OK	15,6	18,5
	10826	4	0,2	-272,710	1,987	-0,962	20,80	20,80	-0,8	-34,0	-30,2	1,5	OK	OK	OK	OK	15,9	17,9
	10823	5	0,2	-271,960	0,355	-0,784	20,80	20,80	-0,7	-33,6	-30,5	0,3	OK	OK	OK	OK	16,0	17,7
Plate 3-7	10823	1	0,2	-271,748	0,816	-0,784	20,80	20,80	-0,7	-33,6	-30,4	0,6	OK	OK	OK	OK	16,0	17,7
(HEB160_1.0m_0.5gg)	10809	2	0,2	-271,772	-0,261	-0,751	20,80	20,80	-0,7	-33,5	-30,5	-0,2	OK	OK	OK	OK	16,1	17,6
	10810	3	0,2	-271,907	-0,659	-0,829	20,80	20,80	-0,7	-33,7	-30,4	-0,5	OK	OK	OK	OK	16,0	17,7
	10811	4	0,2	-272,017	-0,376	-0,915	20,80	20,80	-0,7	-33,9	-30,2	-0,3	OK	OK	OK	OK	15,9	17,8
	10808	5	0,2	-271,967	0,591	-0,908	20,80	20,80	-0,7	-33,8	-30,2	0,4	OK	OK	OK	OK	15,9	17,8

Plate 3-8	10808	1	0,2	-271,942	0,206	-0,908	20,80	20,80	-0,7	-33,8	-30,2	0,2	OK	OK	OK	OK	15,9	17,8
(HEB160_1.0m_0.5gg)	10667	2	0,2	-271,426	1,393	-0,775	20,80	20,80	-0,7	-33,5	-30,4	1,0	OK	OK	OK	OK	16,0	17,6
	10668	3	0,2	-270,707	1,545	-0,538	20,80	20,80	-0,7	-33,0	-30,8	1,2	OK	OK	OK	OK	16,2	17,3
	10669	4	0,2	-269,951	0,594	-0,363	20,80	20,80	-0,7	-32,5	-31,1	0,4	OK	OK	OK	OK	16,4	17,1
	10686	5	0,2	-269,324	-1,529	-0,418	20,80	20,80	-0,7	-32,6	-30,9	-1,1	OK	OK	OK	OK	16,3	17,1
Plate 1-1	10051	1	0,2	-295,099	28,157	0,000	20,80	20,80	-0,8	-34,8	-34,8	21,2	OK	OK	OK	OK	18,3	18,3
(HEB160_1.0m_0.5gg)	9722	2	0,2	-296,310	19,653	1,926	20,80	20,80	-0,9	-31,1	-38,7	14,8	OK	OK	OK	OK	20,4	16,4
	9723	3	0,2	-297,962	13,880	3,272	20,80	20,80	-1,0	-28,6	-41,6	10,4	OK	OK	OK	OK	21,9	15,0
	9724	4	0,2	-299,933	10,779	4,257	20,80	20,80	-1,0	-26,9	-43,8	8,1	OK	OK	OK	OK	23,1	14,1
	9839	5	0,2	-302,101	10,289	5,097	20,80	20,80	-1,1	-25,4	-45,7	7,7	OK	OK	OK	OK	24,1	13,4
Plate 1-2	9839	1	0,2	-302,079	9,248	5,097	20,80	20,80	-1,1	-25,4	-45,7	6,9	OK	OK	OK	OK	24,1	13,4
(HEB160_1.0m_0.5gg)	9840	2	0,2	-304,293	6,288	6,254	20,80	20,80	-1,1	-23,4	-48,3	4,7	OK	OK	OK	OK	25,4	12,3
	9841	3	0,2	-305,975	3,322	6,964	20,80	20,80	-1,2	-22,2	-49,9	2,5	OK	OK	OK	OK	26,3	11,7
	9842	4	0,2	-307,212	0,536	7,251	20,80	20,80	-1,2	-21,7	-50,6	0,4	OK	OK	OK	OK	26,6	11,4
	10025	5	0,2	-308,091	-1,887	7,143	20,80	20,80	-1,2	-22,1	-50,5	-1,4	OK	OK	OK	OK	26,6	11,6
Plate 2-3	10025	1	0,2	-308,059	-1,408	7,143	20,80	20,80	-1,2	-22,1	-50,5	-1,1	OK	OK	OK	OK	26,6	11,6
(HEB160_1.0m_0.5gg)	10026	2	0,2	-309,320	-4,192	6,722	20,80	20,80	-1,2	-23,0	-49,8	-3,1	OK	OK	OK	OK	26,2	12,1
	10027	3	0,2	-309,711	-7,914	5,808	20,80	20,80	-1,1	-24,9	-48,0	-5,9	OK	OK	OK	OK	25,3	13,1
	10028	4	0,2	-309,209	-12,774	4,230	20,80	20,80	-1,0	-28,0	-44,8	-9,6	OK	OK	OK	OK	23,6	14,7
	10641	5	0,2	-307,789	-18,975	1,809	20,80	20,80	-0,9	-32,7	-39,9	-14,3	OK	OK	OK	OK	21,0	17,2

MATURAZIONE 28gg - prerivestimenti By-pass Pedonale

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	σ_c [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	τ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
Plate 7-20	7449	1	0,2	-320,427	18,531	2,034	20,80	20,80	-1,6	-10,3	-13,4	13,9	OK	OK	OK	OK	7,0	5,4
(HEB160_1.0m_28gg)	7427	2	0,2	-321,751	12,391	4,356	20,80	20,80	-1,9	-8,7	-15,2	9,3	OK	OK	OK	OK	8,0	4,6
	7428	3	0,2	-321,994	7,103	5,803	20,80	20,80	-2,0	-7,6	-16,2	5,3	OK	OK	OK	OK	8,5	4,0
	7429	4	0,2	-321,164	2,531	6,511	20,80	20,80	-2,1	-7,0	-16,7	1,9	OK	OK	OK	OK	8,8	3,7
	7426	5	0,2	-319,270	-1,463	6,582	20,80	20,80	-2,1	-6,9	-16,7	-1,1	OK	OK	OK	OK	8,8	3,6
Plate 8-21	7426	1	0,2	-319,204	0,656	6,582	20,80	20,80	-2,1	-6,9	-16,7	0,5	OK	OK	OK	OK	8,8	3,6
(HEB160_1.0m_28gg)	7255	2	0,2	-317,870	-2,219	6,457	20,80	20,80	-2,1	-7,0	-16,6	-1,7	OK	OK	OK	OK	8,7	3,7
	7256	3	0,2	-315,501	-4,116	5,992	20,80	20,80	-2,0	-7,2	-16,1	-3,1	OK	OK	OK	OK	8,5	3,8
	7254	4	0,2	-312,104	-5,106	5,318	20,80	20,80	-1,9	-7,6	-15,5	-3,8	OK	OK	OK	OK	8,2	4,0
	7254	5	0,2	-307,685	-5,260	4,554	20,80	20,80	-1,8	-8,0	-14,8	-4,0	OK	OK	OK	OK	7,8	4,2
Plate 8-22	7254	1	0,2	-308,007	-2,867	4,563	20,80	20,80	-1,8	-8,0	-14,8	-2,2	OK	OK	OK	OK	7,8	4,2
(HEB160_1.0m_28gg)	6115	2	0,2	-305,414	-9,700	4,048	20,80	20,80	-1,8	-8,3	-14,3	-7,3	OK	OK	OK	OK	7,5	4,4
	6116	3	0,2	-303,376	-14,954	3,071	20,80	20,80	-1,6	-8,9	-13,5	-11,2	OK	OK	OK	OK	7,1	4,7
	6117	4	0,2	-301,917	-19,394	1,703	20,80	20,80	-1,5	-9,9	-12,4	-14,6	OK	OK	OK	OK	6,5	5,2
	6258	5	0,2	-301,059	-23,785	-0,016	20,80	20,80	-1,3	-11,2	-11,1	-17,9	OK	OK	OK	OK	5,9	5,9
Plate 6-15	10621	1	0,2	-278,963	1,718	-0,451	20,80	20,80	-1,2	-10,7	-10,0	1,3	OK	OK	OK	OK	5,3	5,6
(HEB160_1.0m_28gg)	10602	2	0,2	-279,742	-0,415	-0,368	20,80	20,80	-1,2	-10,6	-10,1	-0,3	OK	OK	OK	OK	5,3	5,6
	10603	3	0,2	-280,590	-1,425	-0,516	20,80	20,80	-1,2	-10,8	-10,0	-1,1	OK	OK	OK	OK	5,3	5,7
	10604	4	0,2	-281,356	-1,383	-0,736	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-9,9	-1,0	OK	OK	OK	OK	5,2	5,8
	10601	5	0,2	-281,889	-0,360	-0,877	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,8	-0,3	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
Plate 6-16	10601	1	0,2	-281,942	-0,691	-0,875	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,8	-0,5	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
(HEB160_1.0m_28gg)	9980	2	0,2	-282,093	0,227	-0,901	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,8	0,2	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
	9981	3	0,2	-282,207	0,450	-0,843	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,8	0,3	OK	OK	OK	OK	5,2	5,8
	9982	4	0,2	-282,422	-0,016	-0,802	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,9	0,0	OK	OK	OK	OK	5,2	5,8
	9979	5	0,2	-282,877	-1,162	-0,882	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,8	-0,9	OK	OK	OK	OK	5,2	5,9
Plate 6-17	9979	1	0,2	-283,095	-0,746	-0,879	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,8	-0,6	OK	OK	OK	OK	5,2	5,9
(HEB160_1.0m_28gg)	9569	2	0,2	-284,266	-2,294	-1,105	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-9,7	-1,7	OK	OK	OK	OK	5,1	6,0
	9570	3	0,2	-286,687	-3,206	-1,531	20,80	20,80	-1,4	-11,8	-9,5	-2,4	OK	OK	OK	OK	5,0	6,2
	9571	4	0,2	-290,246	-2,872	-1,987	20,80	20,80	-1,5	-12,2	-9,3	-2,2	OK	OK	OK	OK	4,9	6,4
	9568	5	0,2	-294,830	-0,683	-2,280	20,80	20,80	-1,5	-12,6	-9,2	-0,5	OK	OK	OK	OK	4,8	6,6
Plate 6-18	9568	1	0,2	-295,810	7,392	-2,282	20,80	20,80	-1,5	-12,6	-9,2	5,6	OK	OK	OK	OK	4,9	6,7
(HEB160_1.0m_28gg)	8483	2	0,2	-298,787	-0,027	-1,794	20,80	20,80	-1,5	-12,4	-9,7	0,0	OK	OK	OK	OK	5,1	6,5
	8484	3	0,2	-302,919	-0,895	-1,972	20,80	20,80	-1,5	-12,7	-9,7	-0,7	OK	OK	OK	OK	5,1	6,7
	8485	4	0,2	-307,238	6,270	-1,663	20,80	20,80	-1,5	-12,6	-10,1	4,7	OK	OK	OK	OK	5,3	6,6
	8482	5	0,2	-310,776	22,948	0,373	20,80	20,80	-1,4	-11,2	-11,8	17,2	OK	OK	OK	OK	6,2	5,9
Plate 6-19	8482	1	0,2	-311,711	-17,826	0,364	20,80	20,80	-1,4	-11,3	-11,8	-13,4	OK	OK	OK	OK	6,2	5,9
(HEB160_1.0m_28gg)	7446	2	0,2	-315,446	-4,487	-0,918	20,80	20,80	-1,4	-12,4	-11,0	-3,4	OK	OK	OK	OK	5,8	6,5
	7447	3	0,2	-318,008	5,367	-0,847	20,80	20,80	-1,4	-12,4	-11,1	4,0	OK	OK	OK	OK	5,9	6,5
	7448	4	0,2	-319,624	12,642	0,240	20,80	20,80	-1,4	-11,7	-12,0	9,5	OK	OK	OK	OK	6,3	6,1
	7449	5	0,2	-320,519	18,241	2,079	20,80	20,80	-1,6	-10,3	-13,4	13,7	OK	OK	OK	OK	7,1	5,4
Plate 4-9	10686	1	0,2	-277,309	-1,221	-0,388	20,80	20,80	-1,2	-10,6	-10,0	-0,9	OK	OK	OK	OK	5,3	5,6

(HEB160_1.0m_28gg)	10687	2	0,2	-276,962	-0,927	-0,526	20,80	20,80	-1,2	-10,6	-9,9	-0,7	OK	OK	OK	OK	5,2	5,6
	10688	3	0,2	-276,750	-0,746	-0,633	20,80	20,80	-1,2	-10,7	-9,8	-0,6	OK	OK	OK	OK	5,1	5,6
	10689	4	0,2	-276,668	-0,641	-0,721	20,80	20,80	-1,3	-10,8	-9,7	-0,5	OK	OK	OK	OK	5,1	5,7
	10706	5	0,2	-276,711	-0,576	-0,801	20,80	20,80	-1,3	-10,8	-9,6	-0,4	OK	OK	OK	OK	5,1	5,7
Plate 4-10	10706	1	0,2	-276,685	-0,523	-0,799	20,80	20,80	-1,3	-10,8	-9,6	-0,4	OK	OK	OK	OK	5,1	5,7
(HEB160_1.0m_28gg)	10707	2	0,2	-276,655	-0,432	-0,863	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,6	-0,3	OK	OK	OK	OK	5,1	5,7
	10708	3	0,2	-276,643	-0,276	-0,908	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,6	-0,2	OK	OK	OK	OK	5,0	5,7
	10709	4	0,2	-276,651	-0,101	-0,932	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,5	-0,1	OK	OK	OK	OK	5,0	5,8
	11267	5	0,2	-276,683	0,046	-0,935	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,5	0,0	OK	OK	OK	OK	5,0	5,8
Plate 4-11	11267	1	0,2	-276,698	0,023	-0,935	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,5	0,0	OK	OK	OK	OK	5,0	5,8
(HEB160_1.0m_28gg)	11268	2	0,2	-276,684	0,068	-0,930	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,5	0,1	OK	OK	OK	OK	5,0	5,8
	11269	3	0,2	-276,698	0,128	-0,916	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,6	0,1	OK	OK	OK	OK	5,0	5,7
	11270	4	0,2	-276,748	0,126	-0,900	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,6	0,1	OK	OK	OK	OK	5,0	5,7
	11271	5	0,2	-276,844	-0,019	-0,890	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,6	0,0	OK	OK	OK	OK	5,0	5,7
Plate 5-12	11271	1	0,2	-276,844	0,011	-0,890	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,6	0,0	OK	OK	OK	OK	5,0	5,7
(HEB160_1.0m_28gg)	11254	2	0,2	-276,858	-0,149	-0,902	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,6	-0,1	OK	OK	OK	OK	5,0	5,7
	11255	3	0,2	-276,917	-0,125	-0,920	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,6	-0,1	OK	OK	OK	OK	5,0	5,8
	11256	4	0,2	-277,009	-0,009	-0,931	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,6	0,0	OK	OK	OK	OK	5,0	5,8
	11253	5	0,2	-277,122	0,107	-0,923	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,6	0,1	OK	OK	OK	OK	5,0	5,8
Plate 5-13	11253	1	0,2	-277,134	-0,073	-0,923	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,6	-0,1	OK	OK	OK	OK	5,0	5,8
(HEB160_1.0m_28gg)	10768	2	0,2	-277,131	0,059	-0,926	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,6	0,0	OK	OK	OK	OK	5,0	5,8
	10769	3	0,2	-277,198	0,251	-0,905	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,6	0,2	OK	OK	OK	OK	5,0	5,8
	10770	4	0,2	-277,343	0,412	-0,863	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,6	0,3	OK	OK	OK	OK	5,1	5,7
	10771	5	0,2	-277,576	0,448	-0,805	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,7	0,3	OK	OK	OK	OK	5,1	5,7
Plate 5-14	10771	1	0,2	-277,584	0,402	-0,806	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,7	0,3	OK	OK	OK	OK	5,1	5,7
(HEB160_1.0m_28gg)	10622	2	0,2	-277,779	0,454	-0,751	20,80	20,80	-1,3	-10,8	-9,7	0,3	OK	OK	OK	OK	5,1	5,7
	10623	3	0,2	-278,086	0,594	-0,685	20,80	20,80	-1,3	-10,8	-9,8	0,4	OK	OK	OK	OK	5,1	5,7
	10624	4	0,2	-278,488	0,883	-0,592	20,80	20,80	-1,2	-10,7	-9,9	0,7	OK	OK	OK	OK	5,2	5,7
	10621	5	0,2	-278,972	1,379	-0,448	20,80	20,80	-1,2	-10,7	-10,0	1,0	OK	OK	OK	OK	5,3	5,6
Plate 3-4	10641	1	0,2	-314,521	-18,762	1,935	20,80	20,80	-1,6	-10,2	-13,1	-14,1	OK	OK	OK	OK	6,9	5,4
(HEB160_1.0m_28gg)	10642	2	0,2	-313,709	-12,661	0,065	20,80	20,80	-1,3	-11,6	-11,7	-9,5	OK	OK	OK	OK	6,1	6,1
	10643	3	0,2	-312,175	-4,999	-1,000	20,80	20,80	-1,4	-12,3	-10,8	-3,8	OK	OK	OK	OK	5,7	6,5
	10644	4	0,2	-309,717	5,070	-1,014	20,80	20,80	-1,4	-12,2	-10,7	3,8	OK	OK	OK	OK	5,6	6,4
	10788	5	0,2	-306,131	18,393	0,339	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-11,6	13,8	OK	OK	OK	OK	6,1	5,8
Plate 3-5	10788	1	0,2	-305,225	-22,376	0,347	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-11,6	-16,8	OK	OK	OK	OK	6,1	5,8
(HEB160_1.0m_28gg)	10789	2	0,2	-302,085	-6,210	-1,645	20,80	20,80	-1,5	-12,4	-10,0	-4,7	OK	OK	OK	OK	5,2	6,5
	10790	3	0,2	-298,224	0,723	-1,968	20,80	20,80	-1,5	-12,5	-9,6	0,5	OK	OK	OK	OK	5,0	6,6
	10791	4	0,2	-294,540	-0,016	-1,810	20,80	20,80	-1,5	-12,3	-9,6	0,0	OK	OK	OK	OK	5,0	6,4
	10822	5	0,2	-291,935	-6,864	-2,269	20,80	20,80	-1,5	-12,5	-9,1	-5,2	OK	OK	OK	OK	4,8	6,6
Plate 3-6	10822	1	0,2	-290,943	0,735	-2,268	20,80	20,80	-1,5	-12,5	-9,1	0,6	OK	OK	OK	OK	4,8	6,6
(HEB160_1.0m_28gg)	10824	2	0,2	-286,480	3,172	-1,944	20,80	20,80	-1,4	-12,1	-9,2	2,4	OK	OK	OK	OK	4,8	6,3
	10825	3	0,2	-283,103	3,471	-1,443	20,80	20,80	-1,4	-11,6	-9,4	2,6	OK	OK	OK	OK	4,9	6,1
	10826	4	0,2	-280,964	2,278	-0,995	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,7	1,7	OK	OK	OK	OK	5,1	5,9
	10823	5	0,2	-280,217	0,239	-0,807	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-9,8	0,2	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
Plate 3-7	10823	1	0,2	-279,986	0,828	-0,808	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-9,8	0,6	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
(HEB160_1.0m_28gg)	10809	2	0,2	-280,008	-0,379	-0,785	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,8	-0,3	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8

	10810	3	0,2	-280,154	-0,793	-0,881	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-9,7	-0,6	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
	10811	4	0,2	-280,275	-0,423	-0,980	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,6	-0,3	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
	10808	5	0,2	-280,221	0,726	-0,967	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,7	0,5	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
Plate 3-8	10808	1	0,2	-280,190	0,298	-0,968	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,6	0,2	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
(HEB160_1.0m_28gg)	10667	2	0,2	-279,660	1,606	-0,814	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-9,7	1,2	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
	10668	3	0,2	-278,884	1,786	-0,548	20,80	20,80	-1,2	-10,7	-9,9	1,3	OK	OK	OK	OK	5,2	5,6
	10669	4	0,2	-278,041	0,755	-0,347	20,80	20,80	-1,2	-10,5	-10,0	0,6	OK	OK	OK	OK	5,3	5,6
	10686	5	0,2	-277,308	-1,567	-0,391	20,80	20,80	-1,2	-10,6	-10,0	-1,2	OK	OK	OK	OK	5,2	5,6
Plate 1-1	10051	1	0,2	-297,229	28,678	-0,020	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-11,0	21,5	OK	OK	OK	OK	5,8	5,8
(HEB160_1.0m_28gg)	9722	2	0,2	-298,546	19,376	1,879	20,80	20,80	-1,5	-9,7	-12,5	14,6	OK	OK	OK	OK	6,6	5,1
	9723	3	0,2	-300,380	13,080	3,141	20,80	20,80	-1,6	-8,8	-13,5	9,8	OK	OK	OK	OK	7,1	4,6
	9724	4	0,2	-302,604	9,771	4,022	20,80	20,80	-1,7	-8,2	-14,2	7,3	OK	OK	OK	OK	7,5	4,3
	9839	5	0,2	-305,087	9,431	4,766	20,80	20,80	-1,8	-7,7	-14,8	7,1	OK	OK	OK	OK	7,8	4,1
Plate 1-2	9839	1	0,2	-304,998	8,235	4,747	20,80	20,80	-1,8	-7,8	-14,8	6,2	OK	OK	OK	OK	7,8	4,1
(HEB160_1.0m_28gg)	9840	2	0,2	-307,902	6,255	5,809	20,80	20,80	-2,0	-7,1	-15,7	4,7	OK	OK	OK	OK	8,3	3,7
	9841	3	0,2	-310,176	3,926	6,547	20,80	20,80	-2,1	-6,6	-16,4	2,9	OK	OK	OK	OK	8,6	3,5
	9842	4	0,2	-311,902	1,351	6,935	20,80	20,80	-2,1	-6,4	-16,7	1,0	OK	OK	OK	OK	8,8	3,4
	10025	5	0,2	-313,166	-1,367	6,935	20,80	20,80	-2,1	-6,4	-16,8	-1,0	OK	OK	OK	OK	8,8	3,4
Plate 2-3	10025	1	0,2	-313,153	-0,506	6,939	20,80	20,80	-2,1	-6,4	-16,8	-0,4	OK	OK	OK	OK	8,8	3,4
(HEB160_1.0m_28gg)	10026	2	0,2	-314,901	-3,668	6,638	20,80	20,80	-2,1	-6,7	-16,6	-2,8	OK	OK	OK	OK	8,7	3,5
	10027	3	0,2	-315,715	-7,705	5,805	20,80	20,80	-2,0	-7,4	-16,0	-5,8	OK	OK	OK	OK	8,4	3,9
	10028	4	0,2	-315,570	-12,808	4,284	20,80	20,80	-1,8	-8,5	-14,9	-9,6	OK	OK	OK	OK	7,8	4,5
	10641	5	0,2	-314,439	-19,167	1,889	20,80	20,80	-1,5	-10,2	-13,0	-14,4	OK	OK	OK	OK	6,9	5,4

MATURAZIONE 28gg - prerivestimenti By-pass Pedonale

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	σ_c [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	τ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
Plate 7-20	7449	1	0,2	-322,558	18,399	2,066	20,80	20,80	-1,6	-10,4	-13,5	13,8	OK	OK	OK	OK	7,1	5,5
(HEB160_1.0m_28gg)	7427	2	0,2	-323,858	12,261	4,388	20,80	20,80	-1,9	-8,7	-15,3	9,2	OK	OK	OK	OK	8,0	4,6
	7428	3	0,2	-324,071	6,986	5,839	20,80	20,80	-2,0	-7,6	-16,3	5,2	OK	OK	OK	OK	8,6	4,0
	7429	4	0,2	-323,206	2,420	6,541	20,80	20,80	-2,1	-7,1	-16,8	1,8	OK	OK	OK	OK	8,9	3,7
	7426	5	0,2	-321,269	-1,590	6,596	20,80	20,80	-2,1	-7,0	-16,8	-1,2	OK	OK	OK	OK	8,8	3,7
Plate 8-21	7426	1	0,2	-320,878	0,674	6,596	20,80	20,80	-2,1	-7,0	-16,8	0,5	OK	OK	OK	OK	8,8	3,7
(HEB160_1.0m_28gg)	7255	2	0,2	-319,329	-2,217	6,469	20,80	20,80	-2,1	-7,0	-16,6	-1,7	OK	OK	OK	OK	8,8	3,7
	7256	3	0,2	-316,945	-4,079	5,999	20,80	20,80	-2,0	-7,3	-16,2	-3,1	OK	OK	OK	OK	8,5	3,8
	7254	4	0,2	-313,666	-5,022	5,322	20,80	20,80	-1,9	-7,6	-15,6	-3,8	OK	OK	OK	OK	8,2	4,0
	7254	5	0,2	-309,426	-5,160	4,565	20,80	20,80	-1,8	-8,1	-14,9	-3,9	OK	OK	OK	OK	7,8	4,2
Plate 8-22	7254	1	0,2	-309,770	-2,736	4,569	20,80	20,80	-1,8	-8,1	-14,9	-2,1	OK	OK	OK	OK	7,8	4,2
(HEB160_1.0m_28gg)	6115	2	0,2	-307,310	-9,566	4,060	20,80	20,80	-1,8	-8,4	-14,4	-7,2	OK	OK	OK	OK	7,6	4,4
	6116	3	0,2	-305,425	-14,827	3,078	20,80	20,80	-1,6	-9,0	-13,6	-11,1	OK	OK	OK	OK	7,2	4,7
	6117	4	0,2	-304,054	-19,200	1,704	20,80	20,80	-1,5	-10,0	-12,5	-14,4	OK	OK	OK	OK	6,6	5,3
	6258	5	0,2	-303,133	-23,368	-0,008	20,80	20,80	-1,3	-11,2	-11,2	-17,6	OK	OK	OK	OK	5,9	5,9
Plate 6-15	10621	1	0,2	-281,804	1,712	-0,464	20,80	20,80	-1,2	-10,8	-10,1	1,3	OK	OK	OK	OK	5,3	5,7
(HEB160_1.0m_28gg)	10602	2	0,2	-282,545	-0,435	-0,383	20,80	20,80	-1,2	-10,7	-10,2	-0,3	OK	OK	OK	OK	5,4	5,7
	10603	3	0,2	-283,355	-1,441	-0,536	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-10,1	-1,1	OK	OK	OK	OK	5,3	5,7
	10604	4	0,2	-284,079	-1,373	-0,760	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,9	-1,0	OK	OK	OK	OK	5,2	5,8
	10601	5	0,2	-284,563	-0,298	-0,897	20,80	20,80	-1,3	-11,2	-9,9	-0,2	OK	OK	OK	OK	5,2	5,9
Plate 6-16	10601	1	0,2	-284,615	-0,663	-0,896	20,80	20,80	-1,3	-11,2	-9,9	-0,5	OK	OK	OK	OK	5,2	5,9
(HEB160_1.0m_28gg)	9980	2	0,2	-284,713	0,317	-0,912	20,80	20,80	-1,3	-11,2	-9,9	0,2	OK	OK	OK	OK	5,2	5,9
	9981	3	0,2	-284,765	0,552	-0,838	20,80	20,80	-1,3	-11,2	-9,9	0,4	OK	OK	OK	OK	5,2	5,9
	9982	4	0,2	-284,915	0,052	-0,784	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-10,0	0,0	OK	OK	OK	OK	5,2	5,9
	9979	5	0,2	-285,308	-1,172	-0,859	20,80	20,80	-1,3	-11,2	-9,9	-0,9	OK	OK	OK	OK	5,2	5,9
Plate 6-17	9979	1	0,2	-285,526	-0,753	-0,858	20,80	20,80	-1,3	-11,2	-9,9	-0,6	OK	OK	OK	OK	5,2	5,9
(HEB160_1.0m_28gg)	9569	2	0,2	-286,646	-2,300	-1,086	20,80	20,80	-1,3	-11,4	-9,8	-1,7	OK	OK	OK	OK	5,2	6,0
	9570	3	0,2	-289,033	-3,243	-1,520	20,80	20,80	-1,4	-11,8	-9,6	-2,4	OK	OK	OK	OK	5,0	6,2
	9571	4	0,2	-292,575	-2,957	-1,992	20,80	20,80	-1,5	-12,3	-9,3	-2,2	OK	OK	OK	OK	4,9	6,5
	9568	5	0,2	-297,162	-0,818	-2,306	20,80	20,80	-1,5	-12,7	-9,3	-0,6	OK	OK	OK	OK	4,9	6,7
Plate 6-18	9568	1	0,2	-298,176	7,522	-2,306	20,80	20,80	-1,5	-12,8	-9,3	5,7	OK	OK	OK	OK	4,9	6,7
(HEB160_1.0m_28gg)	8483	2	0,2	-301,094	-0,041	-1,809	20,80	20,80	-1,5	-12,5	-9,8	0,0	OK	OK	OK	OK	5,2	6,6
	8484	3	0,2	-305,186	-0,861	-1,992	20,80	20,80	-1,5	-12,8	-9,8	-0,6	OK	OK	OK	OK	5,2	6,7
	8485	4	0,2	-309,455	6,568	-1,655	20,80	20,80	-1,5	-12,7	-10,2	4,9	OK	OK	OK	OK	5,4	6,7
	8482	5	0,2	-312,907	23,751	0,477	20,80	20,80	-1,4	-11,2	-11,9	17,8	OK	OK	OK	OK	6,3	5,9
Plate 6-19	8482	1	0,2	-313,857	-18,393	0,473	20,80	20,80	-1,4	-11,3	-12,0	-13,8	OK	OK	OK	OK	6,3	5,9
(HEB160_1.0m_28gg)	7446	2	0,2	-317,607	-4,826	-0,873	20,80	20,80	-1,4	-12,4	-11,1	-3,6	OK	OK	OK	OK	5,8	6,5
	7447	3	0,2	-320,168	5,162	-0,833	20,80	20,80	-1,5	-12,5	-11,2	3,9	OK	OK	OK	OK	5,9	6,6
	7448	4	0,2	-321,771	12,498	0,250	20,80	20,80	-1,4	-11,7	-12,1	9,4	OK	OK	OK	OK	6,4	6,2
	7449	5	0,2	-322,652	18,108	2,088	20,80	20,80	-1,6	-10,4	-13,5	13,6	OK	OK	OK	OK	7,1	5,5
Plate 4-9	10686	1	0,2	-280,328	-1,237	-0,393	20,80	20,80	-1,2	-10,7	-10,1	-0,9	OK	OK	OK	OK	5,3	5,6

(HEB160_1.0m_28gg)	10687	2	0,2	-280,006	-0,944	-0,535	20,80	20,80	-1,2	-10,8	-10,0	-0,7	OK	OK	OK	OK	5,2	5,7
	10688	3	0,2	-279,823	-0,750	-0,645	20,80	20,80	-1,3	-10,8	-9,9	-0,6	OK	OK	OK	OK	5,2	5,7
	10689	4	0,2	-279,772	-0,617	-0,733	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,8	-0,5	OK	OK	OK	OK	5,2	5,7
	10706	5	0,2	-279,844	-0,507	-0,807	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-9,8	-0,4	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
Plate 4-10	10706	1	0,2	-279,815	-0,564	-0,806	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-9,8	-0,4	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
(HEB160_1.0m_28gg)	10707	2	0,2	-279,810	-0,428	-0,872	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-9,7	-0,3	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
	10708	3	0,2	-279,816	-0,247	-0,916	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-9,7	-0,2	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
	10709	4	0,2	-279,840	-0,073	-0,937	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,7	-0,1	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
	11267	5	0,2	-279,886	0,042	-0,938	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,7	0,0	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
Plate 4-11	11267	1	0,2	-279,897	-0,014	-0,937	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,7	0,0	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
(HEB160_1.0m_28gg)	11268	2	0,2	-279,894	0,026	-0,938	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,7	0,0	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
	11269	3	0,2	-279,913	0,080	-0,930	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,7	0,1	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
	11270	4	0,2	-279,961	0,079	-0,919	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-9,7	0,1	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
	11271	5	0,2	-280,048	-0,051	-0,915	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-9,7	0,0	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
Plate 5-12	11271	1	0,2	-280,049	0,021	-0,915	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-9,7	0,0	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
(HEB160_1.0m_28gg)	11254	2	0,2	-280,053	-0,122	-0,925	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,7	-0,1	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
	11255	3	0,2	-280,095	-0,098	-0,939	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,7	-0,1	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
	11256	4	0,2	-280,163	0,012	-0,946	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,7	0,0	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
	11253	5	0,2	-280,245	0,128	-0,936	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,7	0,1	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
Plate 5-13	11253	1	0,2	-280,257	-0,009	-0,936	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,7	0,0	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
(HEB160_1.0m_28gg)	10768	2	0,2	-280,225	0,104	-0,932	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,7	0,1	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
	10769	3	0,2	-280,259	0,266	-0,906	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-9,7	0,2	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
	10770	4	0,2	-280,367	0,393	-0,864	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-9,7	0,3	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
	10771	5	0,2	-280,558	0,401	-0,810	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-9,8	0,3	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
Plate 5-14	10771	1	0,2	-280,570	0,350	-0,810	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-9,8	0,3	OK	OK	OK	OK	5,1	5,8
(HEB160_1.0m_28gg)	10622	2	0,2	-280,719	0,416	-0,760	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-9,8	0,3	OK	OK	OK	OK	5,2	5,8
	10623	3	0,2	-280,985	0,571	-0,698	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-9,9	0,4	OK	OK	OK	OK	5,2	5,7
	10624	4	0,2	-281,354	0,867	-0,605	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-10,0	0,7	OK	OK	OK	OK	5,2	5,7
	10621	5	0,2	-281,815	1,357	-0,462	20,80	20,80	-1,2	-10,8	-10,1	1,0	OK	OK	OK	OK	5,3	5,7
Plate 3-4	10641	1	0,2	-316,801	-18,635	1,945	20,80	20,80	-1,6	-10,3	-13,2	-14,0	OK	OK	OK	OK	6,9	5,4
(HEB160_1.0m_28gg)	10642	2	0,2	-316,006	-12,514	0,074	20,80	20,80	-1,3	-11,6	-11,8	-9,4	OK	OK	OK	OK	6,2	6,1
	10643	3	0,2	-314,488	-4,785	-0,985	20,80	20,80	-1,4	-12,4	-10,9	-3,6	OK	OK	OK	OK	5,7	6,5
	10644	4	0,2	-312,034	5,422	-0,965	20,80	20,80	-1,4	-12,3	-10,8	4,1	OK	OK	OK	OK	5,7	6,5
	10788	5	0,2	-308,437	18,975	0,453	20,80	20,80	-1,4	-11,1	-11,8	14,3	OK	OK	OK	OK	6,2	5,8
Plate 3-5	10788	1	0,2	-307,517	-23,157	0,457	20,80	20,80	-1,4	-11,0	-11,7	-17,4	OK	OK	OK	OK	6,2	5,8
(HEB160_1.0m_28gg)	10789	2	0,2	-304,476	-6,521	-1,630	20,80	20,80	-1,5	-12,5	-10,1	-4,9	OK	OK	OK	OK	5,3	6,6
	10790	3	0,2	-300,681	0,651	-1,984	20,80	20,80	-1,5	-12,6	-9,7	0,5	OK	OK	OK	OK	5,1	6,6
	10791	4	0,2	-297,053	-0,038	-1,828	20,80	20,80	-1,5	-12,4	-9,6	0,0	OK	OK	OK	OK	5,1	6,5
	10822	5	0,2	-294,514	-6,986	-2,298	20,80	20,80	-1,5	-12,6	-9,2	-5,2	OK	OK	OK	OK	4,8	6,6
Plate 3-6	10822	1	0,2	-293,483	0,823	-2,298	20,80	20,80	-1,5	-12,6	-9,2	0,6	OK	OK	OK	OK	4,8	6,6
(HEB160_1.0m_28gg)	10824	2	0,2	-289,003	3,275	-1,955	20,80	20,80	-1,4	-12,2	-9,2	2,5	OK	OK	OK	OK	4,9	6,4
	10825	3	0,2	-285,630	3,547	-1,434	20,80	20,80	-1,4	-11,6	-9,5	2,7	OK	OK	OK	OK	5,0	6,1
	10826	4	0,2	-283,521	2,305	-0,972	20,80	20,80	-1,3	-11,2	-9,8	1,7	OK	OK	OK	OK	5,1	5,9
	10823	5	0,2	-282,829	0,217	-0,781	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,9	0,2	OK	OK	OK	OK	5,2	5,8
Plate 3-7	10823	1	0,2	-282,598	0,809	-0,782	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-9,9	0,6	OK	OK	OK	OK	5,2	5,8
(HEB160_1.0m_28gg)	10809	2	0,2	-282,678	-0,457	-0,766	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-9,9	-0,3	OK	OK	OK	OK	5,2	5,8

	10810	3	0,2	-282,883	-0,898	-0,878	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,8	-0,7	OK	OK	OK	OK	5,2	5,9
	10811	4	0,2	-283,060	-0,518	-0,994	20,80	20,80	-1,3	-11,2	-9,7	-0,4	OK	OK	OK	OK	5,1	5,9
	10808	5	0,2	-283,058	0,678	-0,992	20,80	20,80	-1,3	-11,2	-9,7	0,5	OK	OK	OK	OK	5,1	5,9
Plate 3-8	10808	1	0,2	-283,030	0,228	-0,992	20,80	20,80	-1,3	-11,2	-9,7	0,2	OK	OK	OK	OK	5,1	5,9
(HEB160_1.0m_28gg)	10667	2	0,2	-282,545	1,608	-0,841	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-9,8	1,2	OK	OK	OK	OK	5,2	5,8
	10668	3	0,2	-281,814	1,830	-0,569	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-10,0	1,4	OK	OK	OK	OK	5,3	5,7
	10669	4	0,2	-281,016	0,808	-0,357	20,80	20,80	-1,2	-10,7	-10,1	0,6	OK	OK	OK	OK	5,3	5,6
	10686	5	0,2	-280,336	-1,544	-0,394	20,80	20,80	-1,2	-10,7	-10,1	-1,2	OK	OK	OK	OK	5,3	5,6
Plate 1-1	10051	1	0,2	-298,582	27,721	-0,010	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-11,0	20,8	OK	OK	OK	OK	5,8	5,8
(HEB160_1.0m_28gg)	9722	2	0,2	-300,073	19,086	1,861	20,80	20,80	-1,5	-9,7	-12,5	14,3	OK	OK	OK	OK	6,6	5,1
	9723	3	0,2	-301,989	12,987	3,127	20,80	20,80	-1,6	-8,8	-13,5	9,8	OK	OK	OK	OK	7,1	4,7
	9724	4	0,2	-304,228	9,673	4,017	20,80	20,80	-1,8	-8,3	-14,3	7,3	OK	OK	OK	OK	7,5	4,4
	9839	5	0,2	-306,684	9,396	4,762	20,80	20,80	-1,8	-7,8	-14,9	7,1	OK	OK	OK	OK	7,8	4,1
Plate 1-2	9839	1	0,2	-306,581	8,147	4,752	20,80	20,80	-1,8	-7,8	-14,9	6,1	OK	OK	OK	OK	7,8	4,1
(HEB160_1.0m_28gg)	9840	2	0,2	-309,426	6,191	5,812	20,80	20,80	-2,0	-7,1	-15,8	4,7	OK	OK	OK	OK	8,3	3,7
	9841	3	0,2	-311,638	3,904	6,555	20,80	20,80	-2,1	-6,7	-16,4	2,9	OK	OK	OK	OK	8,6	3,5
	9842	4	0,2	-313,448	1,353	6,945	20,80	20,80	-2,1	-6,4	-16,8	1,0	OK	OK	OK	OK	8,8	3,4
	10025	5	0,2	-315,087	-1,395	6,944	20,80	20,80	-2,1	-6,5	-16,8	-1,0	OK	OK	OK	OK	8,9	3,4
Plate 2-3	10025	1	0,2	-315,288	-0,344	6,946	20,80	20,80	-2,1	-6,5	-16,8	-0,3	OK	OK	OK	OK	8,9	3,4
(HEB160_1.0m_28gg)	10026	2	0,2	-317,077	-3,518	6,663	20,80	20,80	-2,1	-6,8	-16,7	-2,6	OK	OK	OK	OK	8,8	3,6
	10027	3	0,2	-317,929	-7,561	5,840	20,80	20,80	-2,0	-7,4	-16,1	-5,7	OK	OK	OK	OK	8,5	3,9
	10028	4	0,2	-317,818	-12,671	4,319	20,80	20,80	-1,8	-8,5	-15,0	-9,5	OK	OK	OK	OK	7,9	4,5
	10641	5	0,2	-316,718	-19,047	1,922	20,80	20,80	-1,6	-10,3	-13,2	-14,3	OK	OK	OK	OK	6,9	5,4

MATURAZIONE 28gg - prerivestimenti By-pass Pedonale

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	σ_c [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	τ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
Plate 7-20	7449	1	0,2	-330,051	18,333	2,038	20,80	20,80	-1,6	-10,7	-13,7	13,8	OK	OK	OK	OK	7,2	5,6
(HEB160_1.0m_28gg)	7427	2	0,2	-331,849	12,135	4,365	20,80	20,80	-1,9	-9,0	-15,5	9,1	OK	OK	OK	OK	8,2	4,8
	7428	3	0,2	-332,448	6,887	5,820	20,80	20,80	-2,1	-8,0	-16,6	5,2	OK	OK	OK	OK	8,8	4,2
	7429	4	0,2	-331,873	2,379	6,521	20,80	20,80	-2,2	-7,4	-17,1	1,8	OK	OK	OK	OK	9,0	3,9
	7426	5	0,2	-330,148	-1,600	6,577	20,80	20,80	-2,2	-7,3	-17,1	-1,2	OK	OK	OK	OK	9,0	3,9
Plate 8-21	7426	1	0,2	-329,769	0,675	6,577	20,80	20,80	-2,2	-7,3	-17,1	0,5	OK	OK	OK	OK	9,0	3,8
(HEB160_1.0m_28gg)	7255	2	0,2	-328,363	-2,161	6,452	20,80	20,80	-2,1	-7,3	-17,0	-1,6	OK	OK	OK	OK	8,9	3,9
	7256	3	0,2	-326,241	-3,960	5,987	20,80	20,80	-2,1	-7,6	-16,5	-3,0	OK	OK	OK	OK	8,7	4,0
	7254	4	0,2	-323,465	-4,835	5,321	20,80	20,80	-2,0	-8,0	-15,9	-3,6	OK	OK	OK	OK	8,4	4,2
	7254	5	0,2	-320,098	-4,899	4,589	20,80	20,80	-1,9	-8,4	-15,3	-3,7	OK	OK	OK	OK	8,0	4,4
Plate 8-22	7254	1	0,2	-320,451	-2,469	4,589	20,80	20,80	-1,9	-8,4	-15,3	-1,9	OK	OK	OK	OK	8,0	4,4
(HEB160_1.0m_28gg)	6115	2	0,2	-318,658	-9,319	4,096	20,80	20,80	-1,8	-8,7	-14,8	-7,0	OK	OK	OK	OK	7,8	4,6
	6116	3	0,2	-317,646	-14,730	3,113	20,80	20,80	-1,7	-9,4	-14,1	-11,1	OK	OK	OK	OK	7,4	5,0
	6117	4	0,2	-317,140	-19,194	1,724	20,80	20,80	-1,5	-10,5	-13,0	-14,4	OK	OK	OK	OK	6,9	5,5
	6258	5	0,2	-316,864	-23,206	1,724	20,80	20,80	-1,5	-10,4	-13,0	-17,4	OK	OK	OK	OK	6,8	5,5
Plate 6-15	10621	1	0,2	-288,899	1,646	-0,460	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-10,4	1,2	OK	OK	OK	OK	5,4	5,8
(HEB160_1.0m_28gg)	10602	2	0,2	-289,542	-0,448	-0,385	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-10,4	-0,3	OK	OK	OK	OK	5,5	5,8
	10603	3	0,2	-290,304	-1,432	-0,540	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-10,3	-1,1	OK	OK	OK	OK	5,4	5,9
	10604	4	0,2	-291,027	-1,359	-0,764	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,2	-1,0	OK	OK	OK	OK	5,4	6,0
	10601	5	0,2	-291,554	-0,286	-0,901	20,80	20,80	-1,3	-11,5	-10,1	-0,2	OK	OK	OK	OK	5,3	6,0
Plate 6-16	10601	1	0,2	-291,599	-0,647	-0,901	20,80	20,80	-1,3	-11,5	-10,1	-0,5	OK	OK	OK	OK	5,3	6,0
(HEB160_1.0m_28gg)	9980	2	0,2	-291,720	0,321	-0,916	20,80	20,80	-1,3	-11,5	-10,1	0,2	OK	OK	OK	OK	5,3	6,0
	9981	3	0,2	-291,781	0,551	-0,841	20,80	20,80	-1,3	-11,4	-10,2	0,4	OK	OK	OK	OK	5,4	6,0
	9982	4	0,2	-291,921	0,052	-0,786	20,80	20,80	-1,3	-11,4	-10,2	0,0	OK	OK	OK	OK	5,4	6,0
	9979	5	0,2	-292,279	-1,168	-0,861	20,80	20,80	-1,3	-11,5	-10,2	-0,9	OK	OK	OK	OK	5,4	6,0
Plate 6-17	9979	1	0,2	-292,499	-0,757	-0,861	20,80	20,80	-1,3	-11,5	-10,2	-0,6	OK	OK	OK	OK	5,4	6,0
(HEB160_1.0m_28gg)	9569	2	0,2	-293,575	-2,297	-1,092	20,80	20,80	-1,4	-11,7	-10,1	-1,7	OK	OK	OK	OK	5,3	6,1
	9570	3	0,2	-295,907	-3,246	-1,532	20,80	20,80	-1,4	-12,1	-9,8	-2,4	OK	OK	OK	OK	5,2	6,4
	9571	4	0,2	-299,404	-2,993	-2,012	20,80	20,80	-1,5	-12,6	-9,6	-2,2	OK	OK	OK	OK	5,0	6,6
	9568	5	0,2	-303,977	-0,929	-2,340	20,80	20,80	-1,6	-13,0	-9,5	-0,7	OK	OK	OK	OK	5,0	6,8
Plate 6-18	9568	1	0,2	-305,090	7,835	-2,340	20,80	20,80	-1,6	-13,0	-9,5	5,9	OK	OK	OK	OK	5,0	6,9
(HEB160_1.0m_28gg)	8483	2	0,2	-307,935	-0,058	-1,820	20,80	20,80	-1,5	-12,8	-10,0	0,0	OK	OK	OK	OK	5,3	6,7
	8484	3	0,2	-311,914	-1,005	-2,021	20,80	20,80	-1,6	-13,1	-10,0	-0,8	OK	OK	OK	OK	5,3	6,9
	8485	4	0,2	-316,090	6,525	-1,696	20,80	20,80	-1,5	-13,0	-10,4	4,9	OK	OK	OK	OK	5,5	6,8
	8482	5	0,2	-319,525	24,067	0,470	20,80	20,80	-1,4	-11,5	-12,2	18,1	OK	OK	OK	OK	6,4	6,0
Plate 6-19	8482	1	0,2	-320,453	-18,994	0,470	20,80	20,80	-1,4	-11,5	-12,2	-14,3	OK	OK	OK	OK	6,4	6,1
(HEB160_1.0m_28gg)	7446	2	0,2	-324,282	-4,984	-0,925	20,80	20,80	-1,5	-12,7	-11,3	-3,7	OK	OK	OK	OK	6,0	6,7
	7447	3	0,2	-327,019	5,101	-0,899	20,80	20,80	-1,5	-12,8	-11,4	3,8	OK	OK	OK	OK	6,0	6,7
	7448	4	0,2	-328,898	12,408	0,194	20,80	20,80	-1,4	-12,0	-12,3	9,3	OK	OK	OK	OK	6,5	6,3
	7449	5	0,2	-330,156	18,082	2,038	20,80	20,80	-1,6	-10,7	-13,7	13,6	OK	OK	OK	OK	7,2	5,6
Plate 4-9	10686	1	0,2	-287,749	-1,168	-0,387	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-10,4	-0,9	OK	OK	OK	OK	5,5	5,8

(HEB160_1.0m_28gg)	10687	2	0,2	-287,477	-0,933	-0,525	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-10,2	-0,7	OK	OK	OK	OK	5,4	5,8
	10688	3	0,2	-287,333	-0,756	-0,637	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-10,2	-0,6	OK	OK	OK	OK	5,3	5,8
	10689	4	0,2	-287,317	-0,612	-0,727	20,80	20,80	-1,3	-11,2	-10,1	-0,5	OK	OK	OK	OK	5,3	5,9
	10706	5	0,2	-287,425	-0,479	-0,799	20,80	20,80	-1,3	-11,2	-10,0	-0,4	OK	OK	OK	OK	5,3	5,9
Plate 4-10	10706	1	0,2	-287,399	-0,555	-0,799	20,80	20,80	-1,3	-11,2	-10,0	-0,4	OK	OK	OK	OK	5,3	5,9
(HEB160_1.0m_28gg)	10707	2	0,2	-287,433	-0,418	-0,864	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,0	-0,3	OK	OK	OK	OK	5,3	5,9
	10708	3	0,2	-287,480	-0,235	-0,907	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,0	-0,2	OK	OK	OK	OK	5,2	6,0
	10709	4	0,2	-287,539	-0,070	-0,927	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,0	-0,1	OK	OK	OK	OK	5,2	6,0
	11267	5	0,2	-287,609	0,017	-0,929	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,0	0,0	OK	OK	OK	OK	5,2	6,0
Plate 4-11	11267	1	0,2	-287,611	0,013	-0,929	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,0	0,0	OK	OK	OK	OK	5,2	6,0
(HEB160_1.0m_28gg)	11268	2	0,2	-287,648	0,041	-0,927	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,0	0,0	OK	OK	OK	OK	5,2	6,0
	11269	3	0,2	-287,676	0,078	-0,918	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,0	0,1	OK	OK	OK	OK	5,2	6,0
	11270	4	0,2	-287,703	0,059	-0,908	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,0	0,0	OK	OK	OK	OK	5,2	6,0
	11271	5	0,2	-287,739	-0,084	-0,908	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,0	-0,1	OK	OK	OK	OK	5,2	6,0
Plate 5-12	11271	1	0,2	-287,742	0,054	-0,908	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,0	0,0	OK	OK	OK	OK	5,2	6,0
(HEB160_1.0m_28gg)	11254	2	0,2	-287,784	-0,101	-0,914	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,0	-0,1	OK	OK	OK	OK	5,2	6,0
	11255	3	0,2	-287,825	-0,096	-0,927	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,0	-0,1	OK	OK	OK	OK	5,2	6,0
	11256	4	0,2	-287,852	-0,010	-0,936	20,80	20,80	-1,3	-11,4	-10,0	0,0	OK	OK	OK	OK	5,2	6,0
	11253	5	0,2	-287,850	0,075	-0,930	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,0	0,1	OK	OK	OK	OK	5,2	6,0
Plate 5-13	11253	1	0,2	-287,855	0,025	-0,930	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,0	0,0	OK	OK	OK	OK	5,2	6,0
(HEB160_1.0m_28gg)	10768	2	0,2	-287,816	0,113	-0,923	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,0	0,1	OK	OK	OK	OK	5,2	6,0
	10769	3	0,2	-287,806	0,254	-0,897	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,0	0,2	OK	OK	OK	OK	5,3	6,0
	10770	4	0,2	-287,836	0,368	-0,857	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,0	0,3	OK	OK	OK	OK	5,3	5,9
	10771	5	0,2	-287,918	0,374	-0,805	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,1	0,3	OK	OK	OK	OK	5,3	5,9
Plate 5-14	10771	1	0,2	-287,939	0,342	-0,805	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,1	0,3	OK	OK	OK	OK	5,3	5,9
(HEB160_1.0m_28gg)	10622	2	0,2	-288,006	0,394	-0,757	20,80	20,80	-1,3	-11,2	-10,1	0,3	OK	OK	OK	OK	5,3	5,9
	10623	3	0,2	-288,193	0,551	-0,697	20,80	20,80	-1,3	-11,2	-10,1	0,4	OK	OK	OK	OK	5,3	5,9
	10624	4	0,2	-288,493	0,860	-0,605	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-10,2	0,6	OK	OK	OK	OK	5,4	5,9
	10621	5	0,2	-288,898	1,368	-0,460	20,80	20,80	-1,3	-11,0	-10,4	1,0	OK	OK	OK	OK	5,4	5,8
Plate 3-4	10641	1	0,2	-324,281	-18,608	1,892	20,80	20,80	-1,6	-10,6	-13,4	-14,0	OK	OK	OK	OK	7,1	5,6
(HEB160_1.0m_28gg)	10642	2	0,2	-323,117	-12,424	0,015	20,80	20,80	-1,4	-11,9	-12,0	-9,3	OK	OK	OK	OK	6,3	6,3
	10643	3	0,2	-321,333	-4,726	-1,053	20,80	20,80	-1,5	-12,7	-11,1	-3,6	OK	OK	OK	OK	5,8	6,7
	10644	4	0,2	-318,716	5,578	-1,020	20,80	20,80	-1,5	-12,6	-11,0	4,2	OK	OK	OK	OK	5,8	6,6
	10788	5	0,2	-315,056	19,582	0,449	20,80	20,80	-1,4	-11,3	-12,0	14,7	OK	OK	OK	OK	6,3	6,0
Plate 3-5	10788	1	0,2	-314,159	-23,456	0,449	20,80	20,80	-1,4	-11,3	-12,0	-17,6	OK	OK	OK	OK	6,3	5,9
(HEB160_1.0m_28gg)	10789	2	0,2	-311,161	-6,481	-1,670	20,80	20,80	-1,5	-12,8	-10,3	-4,9	OK	OK	OK	OK	5,4	6,7
	10790	3	0,2	-307,476	0,788	-2,013	20,80	20,80	-1,5	-12,9	-9,9	0,6	OK	OK	OK	OK	5,2	6,8
	10791	4	0,2	-303,969	-0,036	-1,840	20,80	20,80	-1,5	-12,6	-9,9	0,0	OK	OK	OK	OK	5,2	6,6
	10822	5	0,2	-301,508	-7,342	-2,337	20,80	20,80	-1,5	-12,9	-9,4	-5,5	OK	OK	OK	OK	5,0	6,8
Plate 3-6	10822	1	0,2	-300,364	0,913	-2,337	20,80	20,80	-1,5	-12,9	-9,4	0,7	OK	OK	OK	OK	4,9	6,8
(HEB160_1.0m_28gg)	10824	2	0,2	-295,905	3,329	-1,980	20,80	20,80	-1,5	-12,4	-9,5	2,5	OK	OK	OK	OK	5,0	6,5
	10825	3	0,2	-292,609	3,583	-1,445	20,80	20,80	-1,4	-11,9	-9,8	2,7	OK	OK	OK	OK	5,1	6,3
	10826	4	0,2	-290,591	2,313	-0,974	20,80	20,80	-1,3	-11,5	-10,0	1,7	OK	OK	OK	OK	5,3	6,0
	10823	5	0,2	-289,967	0,159	-0,784	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,1	0,1	OK	OK	OK	OK	5,3	6,0
Plate 3-7	10823	1	0,2	-289,727	0,803	-0,784	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,1	0,6	OK	OK	OK	OK	5,3	6,0
(HEB160_1.0m_28gg)	10809	2	0,2	-289,865	-0,445	-0,768	20,80	20,80	-1,3	-11,3	-10,2	-0,3	OK	OK	OK	OK	5,3	5,9

	10810	3	0,2	-290,106	-0,882	-0,878	20,80	20,80	-1,3	-11,4	-10,1	-0,7	OK	OK	OK	OK	5,3	6,0
	10811	4	0,2	-290,300	-0,514	-0,994	20,80	20,80	-1,3	-11,5	-10,0	-0,4	OK	OK	OK	OK	5,3	6,0
	10808	5	0,2	-290,296	0,654	-0,993	20,80	20,80	-1,3	-11,5	-10,0	0,5	OK	OK	OK	OK	5,3	6,0
Plate 3-8	10808	1	0,2	-290,271	0,200	-0,993	20,80	20,80	-1,3	-11,5	-10,0	0,2	OK	OK	OK	OK	5,3	6,0
(HEB160_1.0m_28gg)	10667	2	0,2	-289,782	1,603	-0,843	20,80	20,80	-1,3	-11,4	-10,1	1,2	OK	OK	OK	OK	5,3	6,0
	10668	3	0,2	-289,081	1,833	-0,567	20,80	20,80	-1,3	-11,1	-10,3	1,4	OK	OK	OK	OK	5,4	5,9
	10669	4	0,2	-288,345	0,817	-0,352	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-10,4	0,6	OK	OK	OK	OK	5,5	5,8
	10686	5	0,2	-287,747	-1,521	-0,387	20,80	20,80	-1,3	-10,9	-10,4	-1,1	OK	OK	OK	OK	5,5	5,8
Plate 1-1	10051	1	0,2	-311,654	26,439	-0,387	20,80	20,80	-1,4	-11,8	-11,2	19,9	OK	OK	OK	OK	5,9	6,2
(HEB160_1.0m_28gg)	9722	2	0,2	-312,329	18,946	1,842	20,80	20,80	-1,5	-10,2	-12,9	14,2	OK	OK	OK	OK	6,8	5,4
	9723	3	0,2	-313,548	13,016	3,121	20,80	20,80	-1,7	-9,3	-13,9	9,8	OK	OK	OK	OK	7,3	4,9
	9724	4	0,2	-315,172	9,517	4,026	20,80	20,80	-1,8	-8,7	-14,7	7,1	OK	OK	OK	OK	7,7	4,6
	9839	5	0,2	-317,067	9,317	4,764	20,80	20,80	-1,9	-8,2	-15,3	7,0	OK	OK	OK	OK	8,0	4,3
Plate 1-2	9839	1	0,2	-316,973	7,951	4,764	20,80	20,80	-1,9	-8,2	-15,3	6,0	OK	OK	OK	OK	8,0	4,3
(HEB160_1.0m_28gg)	9840	2	0,2	-319,041	6,031	5,807	20,80	20,80	-2,0	-7,5	-16,1	4,5	OK	OK	OK	OK	8,5	3,9
	9841	3	0,2	-320,807	3,808	6,541	20,80	20,80	-2,1	-7,0	-16,7	2,9	OK	OK	OK	OK	8,8	3,7
	9842	4	0,2	-322,383	1,322	6,926	20,80	20,80	-2,2	-6,8	-17,1	1,0	OK	OK	OK	OK	9,0	3,6
	10025	5	0,2	-323,885	-1,385	6,923	20,80	20,80	-2,2	-6,8	-17,1	-1,0	OK	OK	OK	OK	9,0	3,6
Plate 2-3	10025	1	0,2	-324,080	-0,316	6,923	20,80	20,80	-2,2	-6,8	-17,2	-0,2	OK	OK	OK	OK	9,0	3,6
(HEB160_1.0m_28gg)	10026	2	0,2	-325,671	-3,459	6,641	20,80	20,80	-2,1	-7,1	-17,0	-2,6	OK	OK	OK	OK	8,9	3,7
	10027	3	0,2	-326,250	-7,447	5,819	20,80	20,80	-2,1	-7,7	-16,4	-5,6	OK	OK	OK	OK	8,6	4,1
	10028	4	0,2	-325,770	-12,537	4,294	20,80	20,80	-1,9	-8,9	-15,3	-9,4	OK	OK	OK	OK	8,0	4,7
	10641	5	0,2	-324,183	-18,984	1,892	20,80	20,80	-1,6	-10,6	-13,4	-14,3	OK	OK	OK	OK	7,1	5,6

RIVESTIMENTI - BY PASS PEDONALE - TIME 7

INPUT PLAVIS							VERIFICHE SEZIONALI															CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Intradosso		VERIFICHE SEZIONALI					APERTURA FESSURE						CHECK							
							Af	At	σc [Mpa]	σs.inf [Mpa]	σs.sup [Mpa]	τ [kPa]	M fess	σsr	Ac eff [cm2]	pas. [cm]	Srm [cm]	ε sm	Wk [mm]	T	CLS	As	As'	Fessurazione	%estra	%intra	
Plate 9-23	6089	1	0,5	-12,329	-0,012	0,017	10,05	10,05	0,0	-0,3	-0,4	0,0	119,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,1	0,1	
(RCK30_SP50)	6090	2	0,5	-12,386	-0,008	0,015	10,05	10,05	0,0	-0,3	-0,4	0,0	119,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,1	0,1	
	6091	3	0,5	-12,501	0,021	0,016	10,05	10,05	0,0	-0,3	-0,4	0,1	119,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,1	0,1	
	6092	4	0,5	-12,649	0,085	0,023	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,4	0,2	120,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,1	0,1	
	6274	5	0,5	-12,800	0,191	0,042	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,4	0,5	120,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,1	0,1	
Plate 9-24	6274	1	0,5	-13,019	0,132	0,042	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,4	0,3	120,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,1	0,1	
(RCK30_SP50)	6277	2	0,5	-13,027	0,194	0,067	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,4	0,5	120,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,1	
	6276	3	0,5	-13,811	0,364	0,102	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,4	0,9	120,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,1	
	6275	4	0,5	-14,667	0,830	0,186	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,5	2,1	120,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,1	
	7338	5	0,5	-14,890	1,782	0,366	10,05	10,05	0,0	-0,3	-0,5	4,4	120,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,1	
Plate 9-25	7338	1	0,5	-16,166	1,411	0,366	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,5	3,5	120,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,1	
(RCK30_SP50)	7341	2	0,5	-13,562	0,636	0,547	10,05	10,05	0,0	-0,3	-0,5	1,6	120,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,1	
	7340	3	0,5	-14,319	-1,090	0,488	10,05	10,05	0,0	-0,3	-0,5	-2,7	120,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,1	
	7339	4	0,5	-15,843	-1,923	0,276	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,5	-4,7	120,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2	
	7574	5	0,5	-15,540	-0,015	0,081	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,5	0,0	120,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2	
Plate 9-26	7574	1	0,5	-15,262	-1,209	0,081	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,5	-3,0	120,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2	
(RCK30_SP50)	7580	2	0,5	-15,272	-2,028	-0,128	10,05	10,05	0,0	-0,5	-0,4	-5,0	120,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2	
	7579	3	0,5	-15,400	-3,298	-0,537	10,05	10,05	0,0	-0,6	-0,4	-8,1	120,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,1	0,2	
	7578	4	0,5	-15,003	-3,525	-1,028	10,05	10,05	-0,1	-0,7	-0,2	-8,7	120,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,1	0,3	
	8814	5	0,5	-13,439	-1,212	-1,418	10,05	10,05	0,0	-0,1	-0,7	0,0	-3,0	120,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,0	0,3
Plate 16-46	6124	1	0,5	-13,239	1,304	-1,545	10,05	10,05	-0,1	-0,8	0,0	3,2	120,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,0	0,3	
(RCK30_SP50)	5816	2	0,5	-14,618	3,825	-1,126	10,05	10,05	-0,1	-0,7	-0,1	9,4	120,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,1	0,3	
	5815	3	0,5	-14,945	3,702	-0,583	10,05	10,05	0,0	-0,6	-0,3	9,1	120,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,1	0,2	
	5814	4	0,5	-14,745	2,400	-0,117	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,4	5,9	120,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2	
	5813	5	0,5	-14,543	1,383	1,034	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,4	3,4	120,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,1	
Plate 16-47	5813	1	0,5	-14,845	0,250	0,134	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,5	0,6	120,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2	
(RCK30_SP50)	5586	2	0,5	-15,350	1,828	0,330	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,5	4,5	120,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,1	
	5585	3	0,5	-13,943	1,070	0,536	10,05	10,05	0,0	-0,3	-0,5	2,6	120,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,1	
	5584	4	0,5	-13,214	-0,503	0,599	10,05	10,05	0,0	-0,2	-0,5	-1,2	120,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,1	
	5583	5	0,5	-15,752	-1,372	0,437	10,05	10,05	0,0	-0,3	-0,5	-3,4	120,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,1	
Plate 16-48	5583	1	0,5	-14,466	-1,665	0,437	10,05	10,05	0,0	-0,3	-0,5	-4,1	120,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,1	
(RCK30_SP50)	5549	2	0,5	-14,462	-0,916	0,257	10,05	10,05	0,0	-0,3	-0,5	-2,3	120,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,1	
	5548	3	0,5	-13,762	-0,511	0,156	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,4	-1,3	120,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,1	
	5547	4	0,5	-13,053	-0,321	0,100	10,05	10,05	0,0	-0,3	-0,4	-0,8	120,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,1	
	5746	5	0,5	-13,018	-0,218	0,060	10,05	10,05	0,0	-0,3	-0,4	-0,5	120,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,1	
Plate 16-49	5746	1	0,5	-12,819	-0,270	0,060	10,05	10,05	0,0	-0,4	-0,4	-0,7	120,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,1	0,1	
(RCK30_SP50)	5745	2	0,5	-12,640	-0,127	0,032	10,05	10,05	0,0	-0,3	-0,4	-0,3	120,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,1	0,1	
	5744	3	0,5	-12,487	-0,043	0,021	10,05	10,05	0,0	-0,3	-0,4	-0,1	119,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,1	0,1	
	5743	4	0,5	-12,376	-0,007	0,018	10,05	10,05	0,0	-0,3	-0,4	0,0	119,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,1	0,1	
	6089	5	0,5	-12,322	-0,009	0,017	10,05	10,05	0,0	-0,3	-0,4	0,0	119,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,1	0,1	
Plate 14-39	10611	1	0,5	-18,927	-0,077	-0,002	10,05	10,05	0,0	-0,5	-0,5	-0,2	120,5	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2	
(RCK30_SP50)	10585	2	0,5	-19,131	-0,137	-0,018	10,05	10,05	0,0	-0,5	-0,5	-0,3	120,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2	
	10586	3	0,5	-19,312	-0,125	-0,036	10,05	10,05	0,0	-0,6	-0,5	-0,3	120,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2	
	10587	4	0,5	-19,476	-0,082	-0,050	10,05	10,05	0,0	-0,6	-0,5	-0,2	120,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2	
	10591	5	0,5	-19,631	-0,052	-0,059	10,05	10,05	0,0	-0,6	-0,5	-0,1	120,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2	
Plate 14-40	10591	1	0,5	-19,658	-0,057	-0,059	10,05	10,05	0,0	-0,6	-0,5	-0,1	120,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2	
(RCK30_SP50)	9984	2	0,5	-19,835	-0,052	-0,065	10,05	10,05	0,0	-0,6	-0,5	-0,1	120,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2	
	9985	3	0,5	-20,050	-0,095	-0,075	10,05	10,05	0,0	-0,6	-0,5	-0,2	120,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2	
	9986	4	0,5	-20,312	-0,172	-0,092	10,05	10,05	0,0	-0,6	-0,6</																

(RCK30_SF50)	8487	2	0.5	-23.305	-0.457	-0.411	10.05	10.05	-0.1	-0.8	-0.6	-1.1	120.9	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
	8488	3	0.5	-23.949	-0.567	-0.481	10.05	10.05	-0.1	-0.8	-0.6	-1.4	121.0	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
	8489	4	0.5	-24.672	-0.661	-0.562	10.05	10.05	-0.1	-0.8	-0.6	-1.6	121.1	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
	8486	5	0.5	-25.306	-0.630	-0.652	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.6	-1.6	121.1	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
Plate 14-43	8486	1	0.5	-25.390	-0.597	-0.652	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.6	-1.5	121.1	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
(RCK30_SF50)	7430	2	0.5	-26.323	-0.703	-0.746	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.6	-1.7	121.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	7431	3	0.5	-27.284	-0.479	-0.825	10.05	10.05	-0.1	-1.0	-0.6	-1.2	121.3	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	7432	4	0.5	-28.063	-0.138	-0.869	10.05	10.05	-0.1	-1.0	-0.6	-1.3	121.4	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	7436	5	0.5	-28.450	0.104	-0.868	10.05	10.05	-0.1	-1.0	-0.6	0.3	121.4	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
Plate 14-44	7436	1	0.5	-28.563	0.076	-0.868	10.05	10.05	-0.1	-1.0	-0.6	0.2	121.4	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
(RCK30_SF50)	7259	2	0.5	-28.842	0.170	-0.850	10.05	10.05	-0.1	-1.0	-0.6	0.4	121.4	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	7260	3	0.5	-29.124	0.171	-0.826	10.05	10.05	-0.1	-1.0	-0.6	0.4	121.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	7261	4	0.5	-29.272	0.104	-0.807	10.05	10.05	-0.1	-1.0	-0.6	0.3	121.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	7258	5	0.5	-29.151	-0.005	-0.800	10.05	10.05	-0.1	-1.0	-0.6	0.0	121.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
Plate 15-45	7258	1	0.6	-34.246	-0.635	-0.800	10.05	10.05	-0.1	-1.0	-0.7	-1.3	174.0	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.3	0.4
(RCK30_SF60)	6130	2	0.6	-33.902	0.208	-0.769	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.7	0.4	174.0	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.3	0.4
	6129	3	0.6	-30.863	-1.098	-0.883	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.6	-2.3	173.6	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
	6128	4	0.6	-26.781	-2.216	-1.177	10.05	10.05	-0.1	-0.8	-0.4	-4.6	173.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
	6124	5	0.6	-23.305	-0.807	-1.545	10.05	10.05	-0.1	-0.8	-0.3	-1.7	172.8	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.1	0.3
Plate 12-35	10676	1	0.5	-18.735	0.130	0.102	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.6	0.3	120.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
(RCK30_SF50)	10670	2	0.5	-18.590	0.095	0.122	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.6	0.2	120.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	10671	3	0.5	-18.538	0.089	0.138	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.6	0.2	120.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	10672	4	0.5	-18.509	0.090	0.154	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.6	0.2	120.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	10696	5	0.5	-18.429	0.075	0.169	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.6	0.2	120.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
Plate 12-36	10696	1	0.5	-18.429	0.093	0.169	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.6	0.2	120.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
(RCK30_SF50)	10690	2	0.5	-18.402	0.077	0.185	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.6	0.2	120.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	10691	3	0.5	-18.340	0.053	0.196	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.6	0.1	120.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	10692	4	0.5	-18.303	0.015	0.203	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.6	0.0	120.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	11257	5	0.5	-18.349	-0.045	0.200	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.6	-0.1	120.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
Plate 13-37	11257	1	0.5	-18.356	0.035	0.200	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.6	0.1	120.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
(RCK30_SF50)	10752	2	0.5	-18.283	-0.041	0.199	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.6	-0.1	120.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	10753	3	0.5	-18.323	-0.089	0.188	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.6	-0.2	120.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	10754	4	0.5	-18.387	-0.128	0.168	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.6	-0.3	120.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	10758	5	0.5	-18.386	-0.176	0.141	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.6	-0.4	120.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
Plate 13-38	10758	1	0.5	-18.412	-0.158	0.141	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.6	-0.4	120.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
(RCK30_SF50)	10605	2	0.5	-18.528	-0.239	0.104	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.5	-0.6	120.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	10606	3	0.5	-18.652	-0.238	0.061	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.5	-0.6	120.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	10607	4	0.5	-18.777	-0.181	0.022	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.5	-0.4	120.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
	10611	5	0.5	-18.896	-0.095	-0.002	10.05	10.05	0.0	-0.5	-0.5	-0.2	120.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.2
Plate 11-29	10015	1	0.5	-29.695	0.072	-0.859	10.05	10.05	-0.1	-1.0	-0.6	0.2	121.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
(RCK30_SF50)	10009	2	0.5	-29.670	-0.057	-0.859	10.05	10.05	-0.1	-1.0	-0.6	-0.1	121.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	10010	3	0.5	-29.515	-0.136	-0.873	10.05	10.05	-0.1	-1.0	-0.6	-0.3	121.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	10011	4	0.5	-29.247	-0.146	-0.892	10.05	10.05	-0.1	-1.0	-0.6	-0.4	121.5	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	10631	5	0.5	-28.888	-0.066	-0.908	10.05	10.05	-0.1	-1.0	-0.6	-0.2	121.4	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
Plate 11-30	10631	1	0.5	-28.801	-0.074	-0.908	10.05	10.05	-0.1	-1.0	-0.6	-0.2	121.4	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
(RCK30_SF50)	10625	2	0.5	-28.443	0.166	-0.905	10.05	10.05	-0.1	-1.0	-0.6	0.4	121.4	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	10626	3	0.5	-27.663	0.518	-0.856	10.05	10.05	-0.1	-1.0	-0.6	1.3	121.3	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	10627	4	0.5	-26.682	0.748	-0.772	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.6	1.8	121.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.4
	10778	5	0.5	-25.721	0.622	-0.673	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.6	1.5	121.2	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
Plate 11-31	10778	1	0.5	-25.642	0.656	-0.673	10.05	10.05	-0.1	-0.9	-0.6	1.6	121.1	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
(RCK30_SF50)	10772	2	0.5	-25.001	0.651	-0.582	10.05	10.05	-0.1	-0.8	-0.6	1.6	121.1	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
	10773	3	0.5	-24.313	0.530	-0.504	10.05	10.05	-0.1	-0.8	-0.6	1.3	121.0	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
	10774	4	0.5	-23.718	0.429	-0.439	10.05	10.05	-0.1	-0.8	-0.6	1.1	121.0	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
	10812	5	0.5	-23.356	0.486	-0.381	10.05	10.05	-0.1	-0.8	-0.6	1.2	120.9	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
Plate 11-32	10812	1	0.5	-23.315	0.426	-0.381	10.05	10.05	-0.1	-0.7	-0.6	1.1	120.9	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
(RCK30_SF50)	10792	2	0.5	-22.591	0.614	-0.307	10.05	10.05	0.0	-0.7	-0.6	1.5	120.9	-	1900.3	20.0	29.1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.2	0.3
	10793	3	0.5	-21.879	0.595	-0.226	10.05	10.05	0.0	-0.7	-0.6	1.5	120.8	-	1900.3											

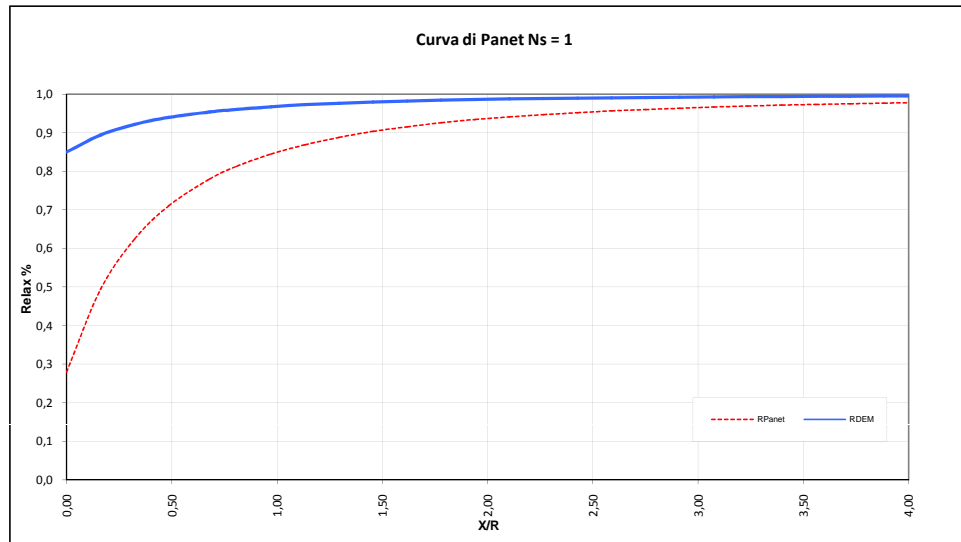
	10646	3	0,5	-20,145	0,177	-0,031	10,05	10,05	0,0	-0,6	-0,6	0,4	120,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
	10647	4	0,5	-19,877	0,134	-0,010	10,05	10,05	0,0	-0,6	-0,6	0,3	120,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
	10657	5	0,5	-19,670	0,135	0,007	10,05	10,05	0,0	-0,6	-0,6	0,3	120,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
Plate 11-34	10657	1	0,5	-19,649	0,132	0,007	10,05	10,05	0,0	-0,6	-0,6	0,3	120,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
(RCK30_SF50)	10651	2	0,5	-19,447	0,177	0,028	10,05	10,05	0,0	-0,5	-0,6	0,4	120,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
	10652	3	0,5	-19,227	0,211	0,054	10,05	10,05	0,0	-0,5	-0,6	0,5	120,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
	10653	4	0,5	-18,997	0,194	0,082	10,05	10,05	0,0	-0,5	-0,6	0,5	120,5	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
	10676	5	0,5	-18,766	0,090	0,102	10,05	10,05	0,0	-0,5	-0,6	0,2	120,5	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,2
Plate 10-27	8814	1	0,6	-22,477	0,889	-1,418	10,05	10,05	-0,1	-0,8	-0,3	1,8	172,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,1	0,3
(RCK30_SF60)	8817	2	0,6	-27,503	1,798	-1,096	10,05	10,05	-0,1	-0,8	-0,5	3,7	173,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,3
	8816	3	0,6	-31,754	0,721	-0,878	10,05	10,05	-0,1	-0,9	-0,6	1,5	173,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,2	0,4
	8815	4	0,6	-34,497	-0,344	-0,819	10,05	10,05	-0,1	-1,0	-0,7	-0,7	174,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,3	0,4
	8846	5	0,6	-34,997	0,600	-0,859	10,05	10,05	-0,1	-1,0	-0,7	1,2	174,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,3	0,4

RIVESTIMENTI_LT - BY-PASS PEDONALE - TIME 8																											
INPUT PLAXIS							Intradoso		Estradoso		VERIFICHE SEZIONALI					APERTURA FESSURE						CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	At	σ_c [Mpa]	$\sigma_{s.inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s.sup}$ [Mpa]	τ [kPa]	M.fess	σ_{sr} [Mpa]	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																			
Plate 9-23	6089	1	0,5	-207,378	-0,679	3,724	10,05	10,05	-0,5	-5,0	-6,7	-1,7	137,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,6	2,0	
(RCK30_SPS0)	6090	2	0,5	-206,245	0,917	3,791	10,05	10,05	-0,5	-4,9	-6,7	2,3	137,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,6	1,9	
	6091	3	0,5	-207,588	0,446	3,872	10,05	10,05	-0,5	-5,0	-6,8	1,1	137,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,7	1,9	
	6092	4	0,5	-210,453	-0,074	3,917	10,05	10,05	-0,5	-5,0	-6,9	-0,2	138,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,7	2,0	
	6274	5	0,5	-213,884	1,374	3,962	10,05	10,05	-0,5	-5,1	-7,0	3,4	138,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,7	2,0	
Plate 9-24	6274	1	0,5	-214,862	0,434	3,962	10,05	10,05	-0,5	-5,1	-7,0	1,1	138,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,8	2,0	
(RCK30_SPS0)	6277	2	0,5	-216,985	0,642	4,083	10,05	10,05	-0,5	-5,2	-7,1	1,6	138,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,8	2,0	
	6276	3	0,5	-222,680	-0,930	4,047	10,05	10,05	-0,5	-5,3	-7,3	-2,3	139,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,8	2,1	
	6275	4	0,5	-229,966	-2,508	3,815	10,05	10,05	-0,5	-5,6	-7,4	-6,2	139,8	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,9	2,2	
	7338	5	0,5	-236,864	-2,317	3,424	10,05	10,05	-0,5	-5,9	-7,5	-5,7	140,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,9	2,3	
Plate 9-25	7338	1	0,5	-238,458	-3,469	3,424	10,05	10,05	-0,5	-5,9	-7,6	-8,6	140,5	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,0	2,3	
(RCK30_SPS0)	7341	2	0,5	-242,639	-8,113	2,660	10,05	10,05	-0,5	-6,2	-7,5	-20,0	140,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,9	2,4	
	7340	3	0,5	-252,708	-15,920	0,915	10,05	10,05	-0,5	-6,9	-7,4	-39,3	141,8	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,9	2,7	
	7339	4	0,5	-265,067	-24,280	-1,949	10,05	10,05	-0,5	-8,0	-7,0	-60,0	143,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,8	3,1	
	7574	5	0,5	-276,119	-30,582	-5,954	10,05	10,05	-0,7	-9,2	-6,4	-75,5	144,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,5	3,6	
Plate 9-26	7574	1	0,5	-269,899	-36,081	-5,954	10,05	10,05	-0,6	-9,0	-6,2	-89,1	143,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,4	3,5	
(RCK30_SPS0)	7580	2	0,5	-289,300	-48,519	-11,792	10,05	10,05	-0,8	-11,0	-5,4	-119,8	145,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,1	4,3	
	7579	3	0,5	-287,507	-64,277	-20,225	10,05	10,05	-1,0	-12,9	-3,3	-158,7	145,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,3	5,1	
	7578	4	0,5	-264,020	-66,105	-29,627	10,05	10,05	-1,2	-14,7	0,2	-163,2	142,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,1	5,8	
	8814	5	0,5	-218,338	-36,754	-37,618	10,05	10,05	-1,5	-16,7	10,8	-90,8	138,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,2	6,6	
Plate 16-46	6124	1	0,5	-213,466	32,886	-36,790	10,05	10,05	-1,4	-16,3	10,5	81,2	138,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,1	6,4	
(RCK30_SPS0)	5816	2	0,5	-259,904	64,792	-29,132	10,05	10,05	-1,2	-14,4	0,1	160,0	142,5	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,1	5,7	
	5815	3	0,5	-283,058	63,572	-19,879	10,05	10,05	-1,0	-12,7	-3,3	157,0	144,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,3	5,0	
	5814	4	0,5	-284,530	47,817	-11,528	10,05	10,05	-0,8	-10,8	-5,3	118,1	144,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,1	4,2	
	5813	5	0,5	-265,923	36,114	-5,764	10,05	10,05	-0,6	-8,9	-6,2	89,2	143,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,4	3,5	
Plate 16-47	5813	1	0,5	-272,082	30,154	-5,764	10,05	10,05	-0,6	-9,1	-6,3	74,5	143,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,5	3,6	
(RCK30_SPS0)	5586	2	0,5	-261,499	23,788	-1,832	10,05	10,05	-0,5	-7,8	-7,0	58,7	142,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,7	3,1	
	5585	3	0,5	-249,579	15,661	0,980	10,05	10,05	-0,5	-6,8	-7,3	38,7	141,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,9	2,7	
	5584	4	0,5	-239,863	8,106	2,704	10,05	10,05	-0,5	-6,1	-7,4	20,0	140,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,9	2,4	
	5583	5	0,5	-235,895	3,451	3,473	10,05	10,05	-0,5	-5,9	-7,5	8,5	140,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,9	2,3	
Plate 16-48	5583	1	0,5	-234,299	2,384	3,473	10,05	10,05	-0,5	-5,8	-7,5	5,9	140,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,9	2,3	
(RCK30_SPS0)	5549	2	0,5	-227,917	2,370	3,855	10,05	10,05	-0,5	-5,5	-7,4	5,9	139,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,9	2,2	
	5548	3	0,5	-221,096	0,766	4,065	10,05	10,05	-0,5	-5,3	-7,2	1,9	139,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,8	2,1	
	5547	4	0,5	-215,763	-0,745	4,080	10,05	10,05	-0,5	-5,1	-7,1	-1,8	138,5	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,8	2,0	
	5746	5	0,5	-213,842	-0,481	3,950	10,05	10,05	-0,5	-5,1	-7,0	-1,2	138,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,7	2,0	
Plate 16-49	5746	1	0,5	-212,903	-1,398	3,950	10,05	10,05	-0,5	-5,1	-7,0	-3,5	138,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,7	2,0	
(RCK30_SPS0)	5745	2	0,5	-209,694	0,078	3,903	10,05	10,05	-0,5	-5,0	-6,9	0,2	137,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,7	2,0	
	5744	3	0,5	-207,082	-0,419	3,861	10,05	10,05	-0,5	-4,9	-6,8	-1,0	137,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,7	1,9	
	5743	4	0,5	-205,997	-0,875	3,784	10,05	10,05	-0,5	-4,9	-6,7	-2,2	137,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,6	1,9	
	6089	5	0,5	-207,368	0,727	3,724	10,05	10,05	-0,5	-5,0	-6,7	1,8	137,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,6	2,0	
Plate 14-39	10611	1	0,5	-644,362	42,887	-14,045	10,05	10,05	-1,5	-21,6	-14,9	105,9	177,5	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,8	8,5	
(RCK30_SPS0)	10585	2	0,5	-642,252	46,161	-8,023	10,05	10,05	-1,4	-20,1	-16,3	114,0	177,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,4	7,9	
	10586	3	0,5	-637,530	46,755	-1,761	10,05	10,05	-1,2	-18,5	-17,6	115,4	176,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,9	7,2	
	10587	4	0,5	-632,240	45,059	4,434	10,05	10,05	-1,3	-16,8	-18,9	111,3	176,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,4	6,6	
	10591	5	0,5	-628,423	41,463	10,268	10,05	10,05	-1,4	-15,3	-20,2	102,4	176,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,9	6,0	
Plate 14-40	10591	1	0,5	-626,058	42,615	10,268	10,05	10,05	-1,4	-15,3	-20,1	105,2	175,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,9	6,0	
(RCK30_SPS0)	9984	2	0,5	-620,196	38,611	15,714	10,05	10,05	-1,5	-13,8	-21,3	95,3	175,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,3	5,4	
	9985	3	0,5	-612,899	34,683	20,657	10,05	10,05	-1,6	-12,4	-22,2	85,6	174,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,7	4,9	
	9986	4	0,5	-604,975	29,664	24,981	10,05	10,05	-1,7	-11,2	-23,0	73,2	174,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,0	4,4	
	9983	5	0,5	-597,228	22,388	28,520	10,05	10,05	-1,8	-10,1	-23,7	55,3	173,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,3	4,0	
Plate 14-41	9983	1	0,5	-594,372	24,503	28,520	10,05	10,05	-1,7	-10,1	-23,6	60,5	173,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,2	3,9	
(RCK30_SPS0)	9573	2	0,5	-585,796	16,379	31,244	10,05	10,05	-1,8	-9,2	-24,0	40,4	172,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,4	3,6	
	9574	3	0,5	-576,885	8,655	32,952	10,05	10,05	-1,8	-8,5	-24,1	21,4	171,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,5	3,3	
	9575	4	0,5	-568,244	-0,288	33,515	10,05	10,05	-1,8	-8,1	-																

(RCK30_SPS0)	8487	2	0,5	-551,578	-21,838	30,582	10,05	10,05	-1,7	-8,4	-22,9	-53,9	169,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,0	3,3
	8488	3	0,5	-546,271	-32,769	26,915	10,05	10,05	-1,6	-9,1	-21,8	-80,9	168,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,6	3,6
	8489	4	0,5	-541,889	-43,234	21,801	10,05	10,05	-1,5	-10,2	-20,5	-106,8	168,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,0	4,0
	8486	5	0,5	-537,615	-53,763	15,288	10,05	10,05	-1,3	-11,6	-18,8	-132,7	167,8	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,4	4,5
Plate 14-43	8486	1	0,5	-538,145	-52,248	15,288	10,05	10,05	-1,4	-11,6	-18,8	-129,0	167,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,4	4,6
(RCK30_SPS0)	7430	2	0,5	-541,939	-58,211	7,728	10,05	10,05	-1,2	-13,5	-17,2	-143,7	168,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,7	5,3
	7431	3	0,5	-544,273	-56,144	0,032	10,05	10,05	-1,0	-15,4	-15,4	-138,6	168,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,0	6,0
	7432	4	0,5	-544,155	-49,866	-7,165	10,05	10,05	-1,2	-17,1	-13,7	-123,1	168,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,4	6,7
	7436	5	0,5	-540,592	-43,198	-13,383	10,05	10,05	-1,3	-18,5	-12,1	-106,7	168,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,8	7,2
Plate 14-44	7436	1	0,5	-543,253	-43,266	-13,383	10,05	10,05	-1,3	-18,5	-12,2	-106,8	168,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,8	7,3
(RCK30_SPS0)	7259	2	0,5	-536,494	-36,709	-18,766	10,05	10,05	-1,4	-19,6	-10,7	-80,6	167,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,2	7,7
	7260	3	0,5	-530,931	-31,306	-23,288	10,05	10,05	-1,5	-20,5	-9,5	-77,3	167,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,7	8,1
	7261	4	0,5	-524,727	-28,699	-27,299	10,05	10,05	-1,6	-21,3	-8,4	-70,9	166,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,3	8,4
	7258	5	0,5	-516,046	-30,533	-31,214	10,05	10,05	-1,7	-22,0	-7,2	-75,4	165,8	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,8	8,6
Plate 15-45	7258	1	0,6	-602,415	-47,514	-31,214	10,05	10,05	-1,4	-19,8	-8,8	-97,8	235,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,5	7,8
(RCK30_SPS0)	6130	2	0,6	-597,098	-4,589	-34,980	10,05	10,05	-1,5	-20,4	-8,1	-9,4	235,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,2	8,0
	6129	3	0,6	-532,561	-2,872	-35,982	10,05	10,05	-1,4	-19,0	-6,3	-5,9	228,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,5	7,5
	6128	4	0,6	-434,889	-7,767	-36,497	10,05	10,05	-1,2	-16,8	-3,9	-16,0	217,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,5	6,6
	6124	5	0,6	-330,165	15,323	-36,790	10,05	10,05	-1,1	-14,3	-1,3	31,5	206,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,5	5,6
Plate 12-35	10676	1	0,5	-649,223	-45,471	-13,719	10,05	10,05	-1,5	-21,6	-15,1	-112,3	178,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,9	8,5
(RCK30_SPS0)	10670	2	0,5	-648,755	-28,775	-20,317	10,05	10,05	-1,7	-23,2	-13,5	-71,0	177,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,3	9,1
	10671	3	0,5	-646,290	-15,004	-24,165	10,05	10,05	-1,7	-24,0	-12,6	-37,0	177,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,9	9,4
	10672	4	0,5	-644,796	-4,596	-25,864	10,05	10,05	-1,8	-24,3	-12,1	-11,3	177,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,7	9,5
	10696	5	0,5	-639,239	2,009	-26,038	10,05	10,05	-1,8	-24,3	-11,9	5,0	177,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,7	9,5
Plate 12-36	10696	1	0,5	-638,960	1,442	-26,038	10,05	10,05	-1,8	-24,2	-11,9	3,6	177,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,7	9,5
(RCK30_SPS0)	10690	2	0,5	-634,756	3,865	-25,476	10,05	10,05	-1,8	-24,0	-11,9	9,5	176,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,7	9,4
	10691	3	0,5	-632,478	3,037	-24,878	10,05	10,05	-1,7	-23,8	-12,0	7,5	176,5	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,7	9,3
	10692	4	0,5	-631,904	1,542	-24,433	10,05	10,05	-1,7	-23,7	-12,1	3,8	176,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,7	9,3
	11257	5	0,5	-632,809	1,962	-24,187	10,05	10,05	-1,7	-23,6	-12,2	4,8	176,5	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,8	9,3
Plate 13-37	11257	1	0,5	-632,736	-0,347	-24,187	10,05	10,05	-1,7	-23,6	-12,2	-0,9	176,5	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,8	9,3
(RCK30_SPS0)	10752	2	0,5	-631,313	-0,014	-24,150	10,05	10,05	-1,7	-23,6	-12,1	0,0	176,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,8	9,2
	10753	3	0,5	-631,249	-1,777	-24,342	10,05	10,05	-1,7	-23,6	-12,1	-4,4	176,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,7	9,3
	10754	4	0,5	-632,850	-3,143	-24,760	10,05	10,05	-1,7	-23,8	-12,0	-7,8	176,5	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,7	9,3
	10758	5	0,5	-636,419	-1,619	-25,267	10,05	10,05	-1,8	-24,0	-12,0	-4,0	176,8	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,7	9,4
Plate 13-38	10758	1	0,5	-636,779	-2,023	-25,267	10,05	10,05	-1,8	-24,0	-12,0	-5,0	176,8	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,7	9,4
(RCK30_SPS0)	10605	2	0,5	-639,904	3,391	-25,208	10,05	10,05	-1,8	-24,1	-12,1	8,4	177,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,8	9,4
	10606	3	0,5	-643,574	13,087	-23,797	10,05	10,05	-1,7	-23,8	-12,6	32,3	177,5	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,9	9,4
	10607	4	0,5	-646,461	26,718	-20,311	10,05	10,05	-1,7	-23,1	-13,5	66,0	177,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,3	9,1
	10611	5	0,5	-647,236	43,938	-14,045	10,05	10,05	-1,5	-21,6	-15,0	108,5	177,8	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,9	8,5
Plate 11-29	10015	1	0,5	-525,113	31,939	-32,207	10,05	10,05	-1,7	-22,5	-7,2	78,9	166,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,8	8,8
(RCK30_SPS0)	10009	2	0,5	-530,279	29,907	-28,121	10,05	10,05	-1,6	-21,7	-8,3	73,8	167,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,3	8,5
	10010	3	0,5	-536,807	32,504	-23,951	10,05	10,05	-1,5	-20,9	-9,5	80,3	167,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,7	8,2
	10011	4	0,5	-542,966	38,006	-19,264	10,05	10,05	-1,4	-19,9	-10,8	93,8	168,3	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,2	7,8
	10631	5	0,5	-547,029	44,691	-13,700	10,05	10,05	-1,3	-18,7	-12,2	110,3	168,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,8	7,3
Plate 11-30	10631	1	0,5	-545,483	45,005	-13,700	10,05	10,05	-1,3	-18,7	-12,2	111,1	168,5	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,8	7,3
(RCK30_SPS0)	10625	2	0,5	-549,274	51,694	-7,246	10,05	10,05	-1,2	-17,3	-13,8	127,6	168,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,4	6,8
	10626	3	0,5	-549,141	58,145	0,210	10,05	10,05	-1,0	-15,5	-15,6	143,6	168,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,1	6,1
	10627	4	0,5	-546,242	60,229	8,173	10,05	10,05	-1,2	-13,5	-17,4	148,7	168,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,8	5,3
	10778	5	0,5	-541,737	53,815	15,979	10,05	10,05	-1,4	-11,5	-19,1	132,9	168,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,5	4,5
Plate 11-31	10778	1	0,5	-541,256	55,398	15,979	10,05	10,05	-1,4	-11,5	-19,1	136,8	168,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,5	4,5
(RCK30_SPS0)	10772	2	0,5	-545,172	44,116	22,659	10,05	10,05	-1,5	-10,1	-20,8	108,9	168,5	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,2	3,9
	10773	3	0,5	-549,461	32,977	27,841	10,05	10,05	-1,6	-8,9	-22,1	81,4	168,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,7	3,5
	10774	4	0,5	-554,772	21,551	31,501	10,05	10,05	-1,7	-8,2	-23,2	53,2	169,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,1	3,2
	10812	5	0,5	-561,756	9,408	33,597	10,05	10,05	-1,8	-7,9	-23,9	23,2	170,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,4	3,1
Plate 11-32	10812	1																									


	10646	3	0,5	-615,318	-34,318	21,063	10,05	10,05	-1,6	-12,4	-22,4	-84,7	174,9	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,8	4,9
	10647	4	0,5	-622,193	-37,927	16,192	10,05	10,05	-1,5	-13,8	-21,4	-83,6	175,5	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,4	5,4
	10657	5	0,5	-627,601	-42,113	10,837	10,05	10,05	-1,4	-15,2	-20,3	-104,0	176,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,0	6,0
Plate 11-34	10657	1	0,5	-629,911	-40,864	10,837	10,05	10,05	-1,4	-15,3	-20,4	-100,9	176,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,0	6,0
(RCK30_SPS0)	10651	2	0,5	-633,775	-44,974	5,051	10,05	10,05	-1,3	-16,7	-19,1	-111,0	176,6	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,5	6,6
	10652	3	0,5	-639,114	-47,201	-1,165	10,05	10,05	-1,2	-18,4	-17,8	-116,5	177,1	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,0	7,2
	10653	4	0,5	-643,938	-47,173	-7,523	10,05	10,05	-1,4	-20,0	-16,4	-116,5	177,5	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,4	7,8
	10676	5	0,5	-646,253	-44,515	-13,719	10,05	10,05	-1,5	-21,5	-15,0	-109,9	177,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,9	8,4
Plate 10-27	8814	1	0,6	-321,221	-15,801	-37,618	10,05	10,05	-1,1	-14,3	-0,9	-32,5	205,2	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,4	5,6
(RCK30_SPS0)	8817	2	0,6	-444,821	7,060	-37,429	10,05	10,05	-1,3	-17,2	-4,0	14,5	218,7	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,6	6,7
	8816	3	0,6	-543,280	2,054	-37,082	10,05	10,05	-1,4	-19,5	-6,4	4,2	229,4	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,5	7,6
	8815	4	0,6	-603,619	4,512	-36,171	10,05	10,05	-1,5	-20,7	-8,0	9,3	236,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,1	8,1
	8846	5	0,6	-612,858	49,769	-32,233	10,05	10,05	-1,5	-20,3	-8,9	102,4	237,0	-	1900,3	20,0	29,1	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,5	7,9

LAVORO	COCIV - TERZO VALICO		Copertura		250m	
Sezione	Sezione Pedonale		Litotipo		GR2b - aP	
		INIZIO STAGE		FINE STAGE		
TIME	DESCRIZIONE	xfronte [m]	R(FEM)	xfronte [m]	R(FEM)	MATURAZIONE SPRITZ BETON
Phase 1	Geostatico	-∞	0%	-∞	0%	-
Phase 2	Fronte di scavo	0	0%	0	85%	-
Phase 3	Avanzamento mezzo sfondo	0	85%	0,5	89,0%	-
Phase 4	Installazione prerivestimento e avanzamento	0,5	89,0%	1,5	94,0%	0.5 gg
Phase 5	Maturazione prerivestimento e avanzamento	1,5	94,0%	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%	-



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	
e_{unsat}	kN/m^3	25,00
e_{sat}	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	kN/m^2	31,22E6
(nu)	0,2000	
G	kN/m^2	13,01E6
E_{oed}	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 ² /m		0,000
y_{ref}	m		0,000
Strength			Manual
R_{inter}			0,8000
α_{inter}			0,000
K_0 determination			Automatic
$K_{0,x}$			0,2929
Data set			Standard
Type			Coarse
< 2 μ m	%		10,00
2 μ m - 50 μ m	%		13,00
50 μ m - 2 mm	%		77,00
Set to default values			No
k_x	m/day		0,000
k_y	m/day		0,000
α_{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_Ap-GR2b	H-S_Ap-Gr2b_LT	CORONELLA
Identification number		2	3	4
Drainage type		Drained	Drained	Drained
Colour				
Comments				
e_{unsat}	kN/m^3	27,00	27,00	27,00
e_{sat}	kN/m^3	27,00	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^2	1,250E6	1,250E6	2,500E6
E_{oed}^{ref}	kN/m^2	1,250E6	1,250E6	2,500E6
E_{ur}^{ref}	kN/m^2	3,750E6	3,750E6	5,000E6
power (m)		0,000	0,000	0,000





Identification		H-S_Ap-GR2b	H-S_Ap-Gr2b_LT	CORONELLA
Use alternatives		No	No	No
C_c		0,2760E-3	0,2760E-3	0,1380E-3
C_s		0,08280E-3	0,08280E-3	0,06210E-3
e_{init}		0,5000	0,5000	0,5000
c_{ref}	kN/m^2	530,0	450,0	660,0
(phi)	$^\circ$	30,00	25,00	33,00
(psi)	$^\circ$	0,000	0,000	0,000
Set to default values		Yes	Yes	Yes
u_r		0,2000	0,2000	0,2000
p_{ref}	kN/m^2	100,0	100,0	100,0
K_o^{nc}		0,5000	0,5774	0,4554
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	kN/m^2	0,000	0,000	0,000
Strength		Manual	Manual	Manual
R_{inter}		0,8000	0,8000	0,8000
$inter$		0,000	0,000	0,000

Identification		H-S_Ap-GR2b	H-S_Ap-Gr2b_LT	CORONELLA
K _o determination		Manual	Manual	Manual
K _{o,x}		1,000	1,000	1,000
OCR		1,000	1,000	1,000
POP	kN/m ²	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 _x	m/day	0,000	0,000	0,000
k _y	m/day	0,000	0,000	0,000
- _{unsat}	m	10,00E3	10,00E3	10,00E3
e _{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_SB25_LT	GHOST_CENTINE	RCK30_SP50	RCK30_SP70	RCK30_SP60
Identification number		1	2	3	4	5
Comments				Ridotta K 10 ⁻¹⁰	Ridotta K 10 ⁻¹⁰	Ridotta K 10 ⁻¹⁰
Colour						
Material type		Elastic	Elastic	Elastic	Elastic	Elastic
Isotropic		No	Yes	No	No	No
EA ₁	kN/m	7,452E-3	1,000E-9	1,561E-3	2,185E-3	1,873E-3
EA ₂	kN/m	7,452E-3	1,000E-9	1,561E-3	2,185E-3	1,873E-3
EI	kN m ² /m	0,04184E-3	0,01000E-6	0,03252E-3	0,08924E-3	0,05619E-3
d	m	0,2596	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_1.0m_SB25_0.5	HEB200_1.0m_SB25_28gg
Identification number		6	7	8	9
Comments		Ridotta K 10 ⁻¹⁰	Ridotta K 10 ⁻¹⁰		
Colour					
Material type		Elastic	Elastic	Elastic	Elastic
Isotropic		No	No	No	No
EA ₁	kN/m	3,122E-3	2,498E-3	2,741E6	7,452E6
EA ₂	kN/m	3,122E-3	2,498E-3	2,741E6	7,452E6
EI	kN m ² /m	0,2602E-3	0,1332E-3	17,62E3	41,84E3
d	m	1,000	0,7999	0,2778	0,2596
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 Carrabile_aP-GR2b_H=250m.PLX

Directory J:\396.01-COCIV-TERZO VALICO\LOTTO3\GN92B - Bypass Cunicolo BD\04_ANALISI NUMERICHE\Ap-GR2b_250m_carrabile\Carrabile_aP-GR2b_H=250m.P2DAT\

Title Bypass_Cunicolo aP

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/s²

Mesh

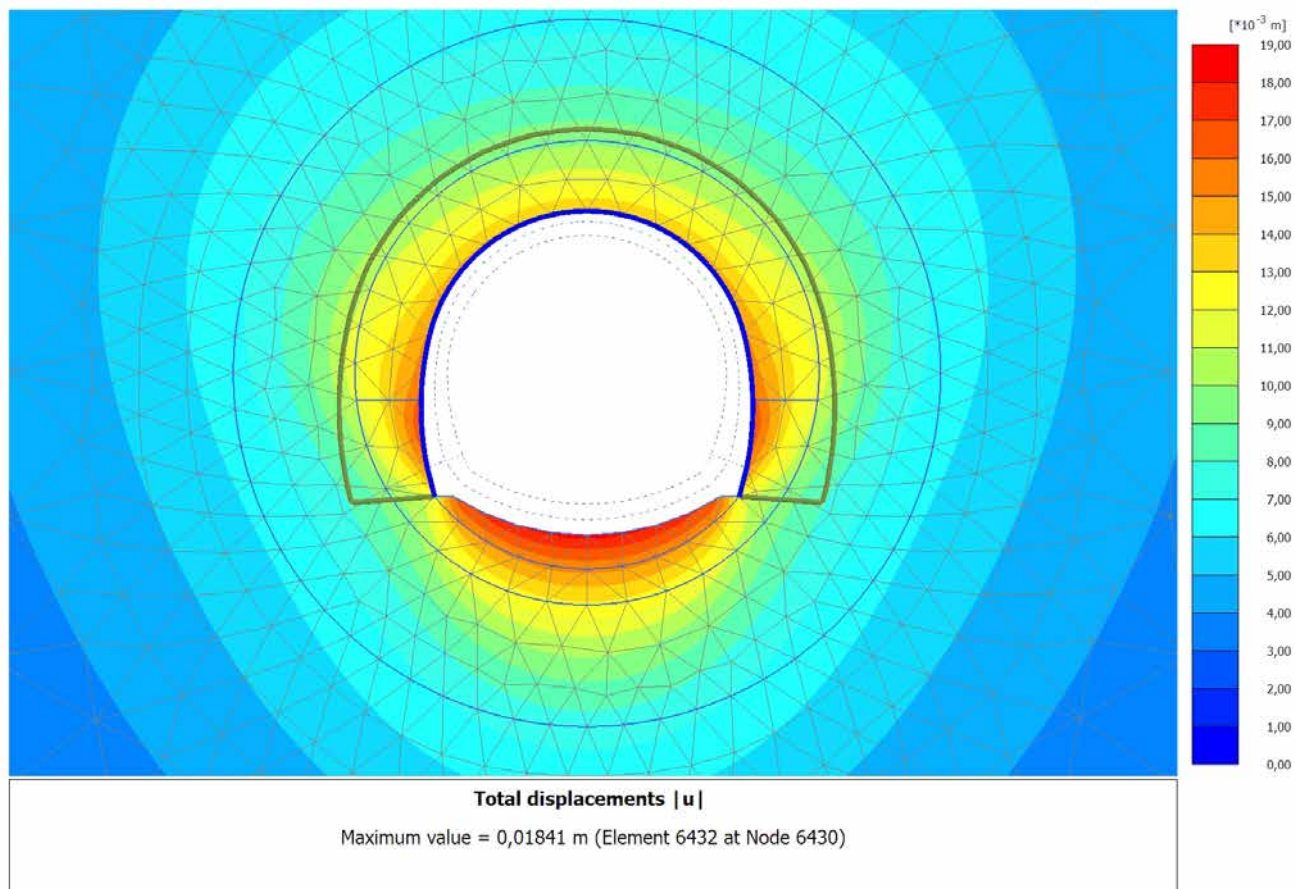
Nr of soil elements 6742

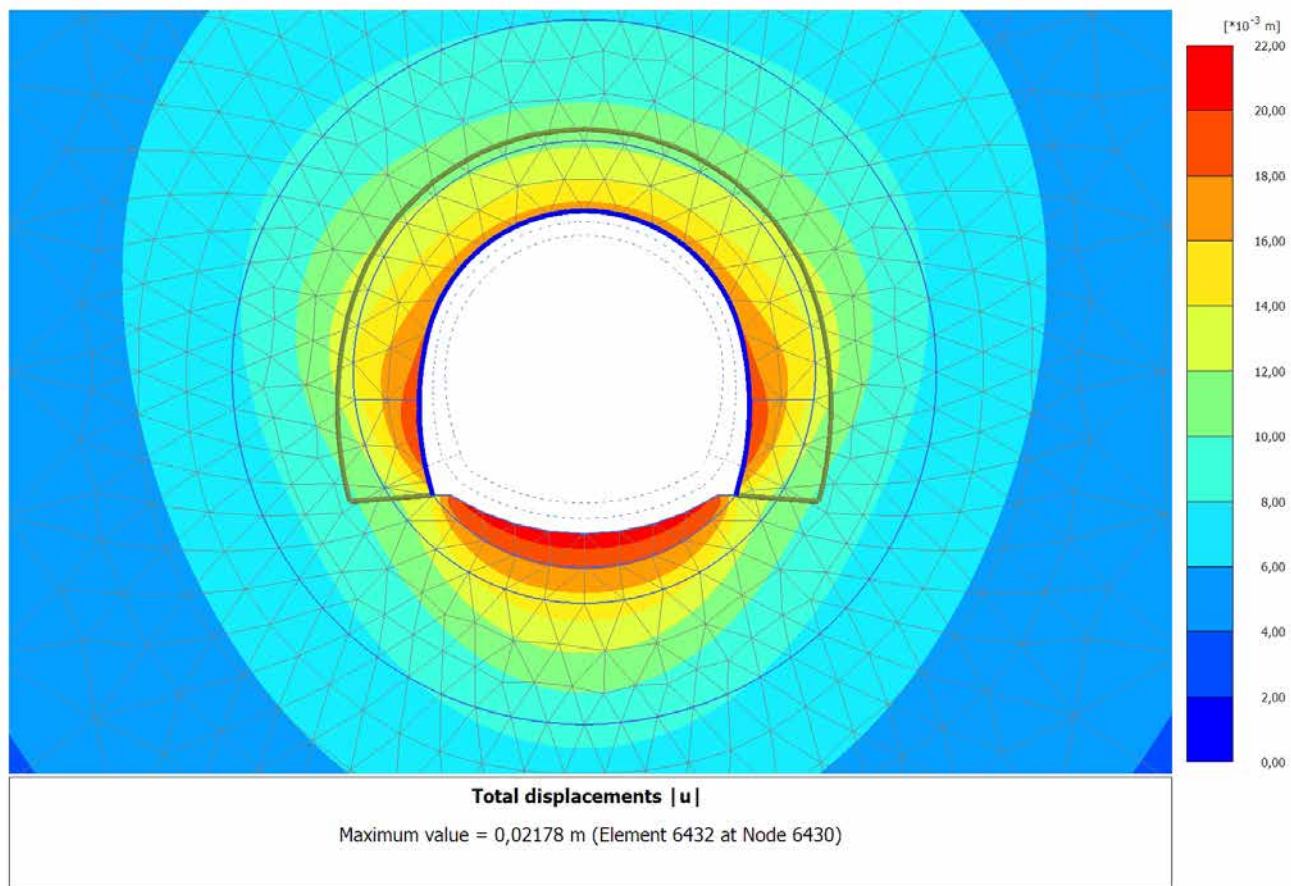
Nr of nodes 54430

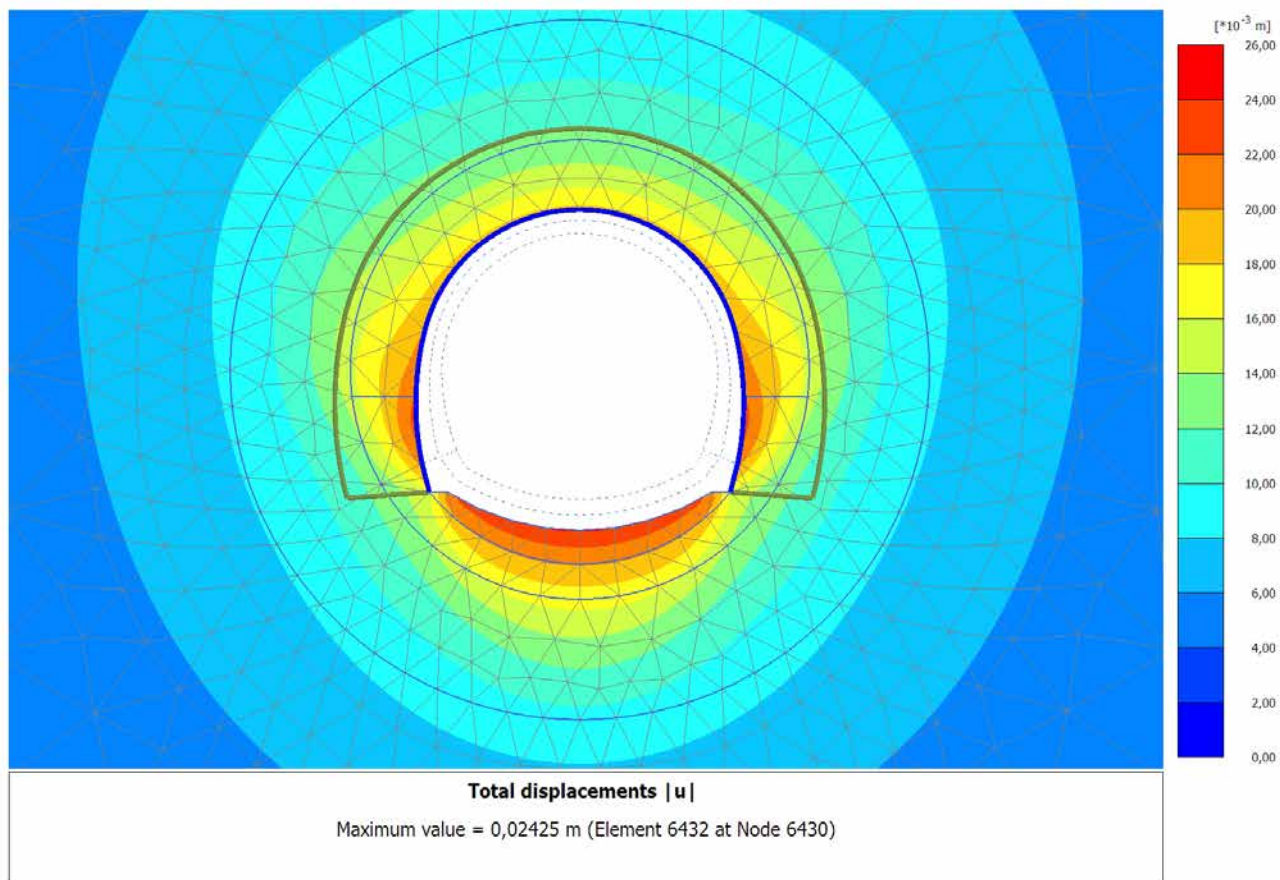
Average elem. size 3,969 m

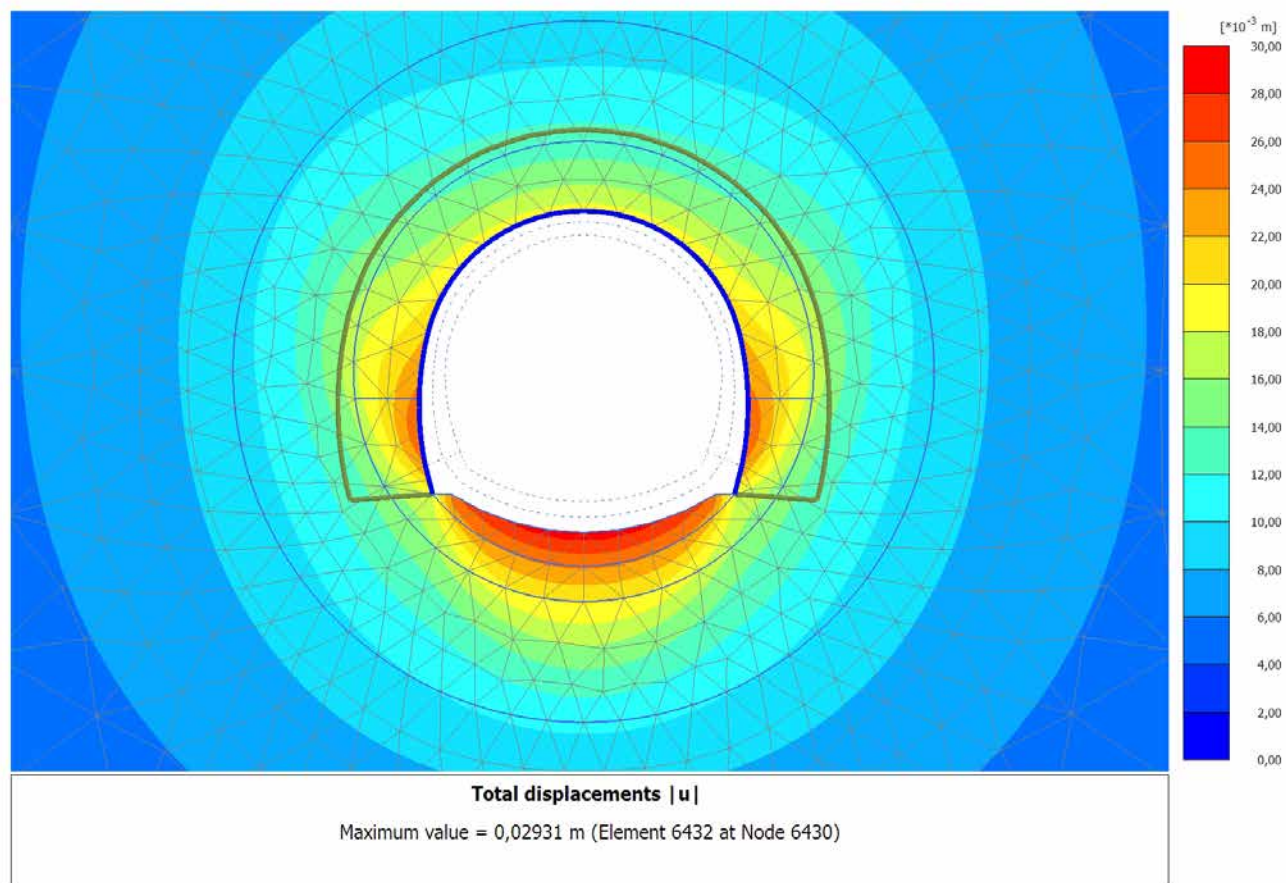
Comments

4.1.1 Calculation results, SCAVO (2/12), Total displacements $|u|$

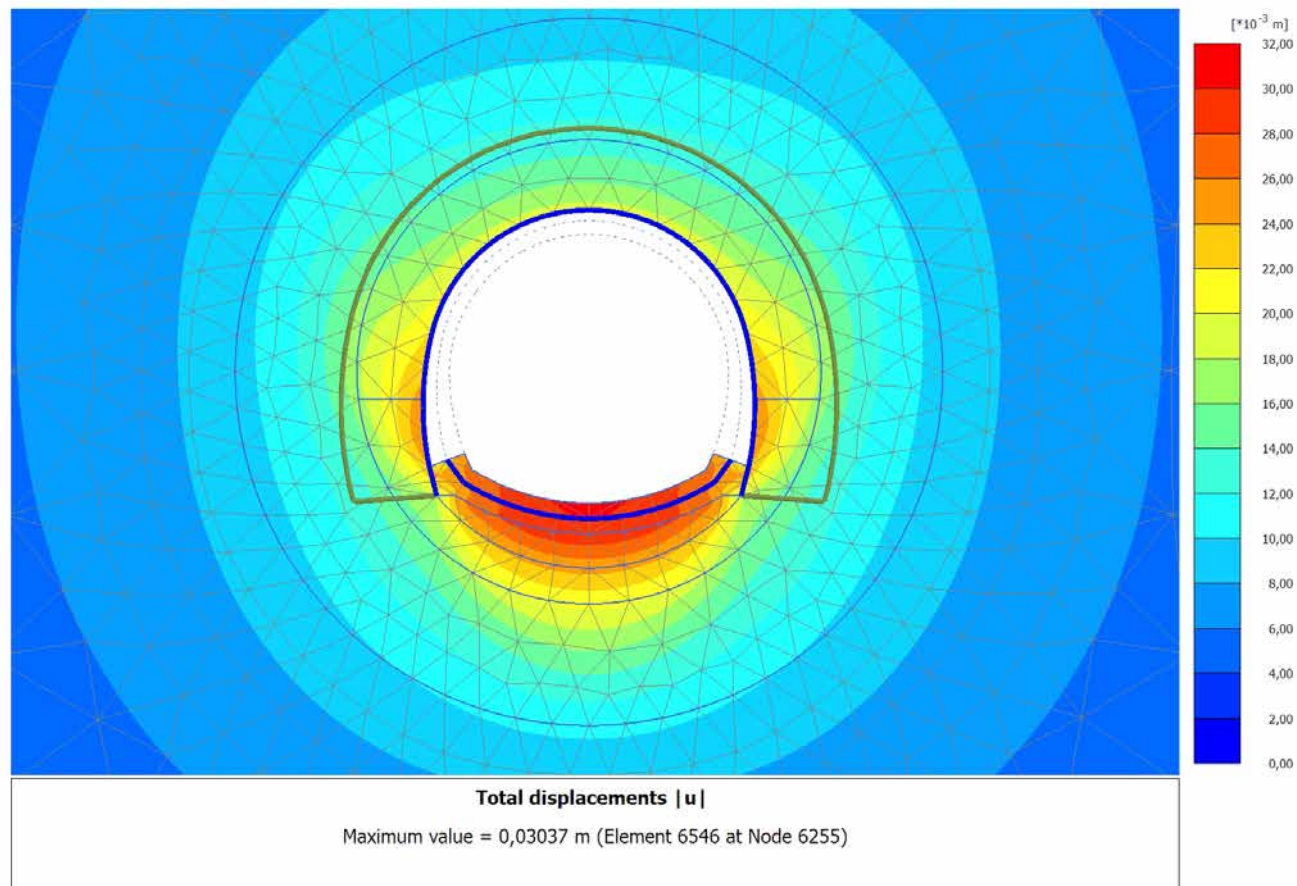


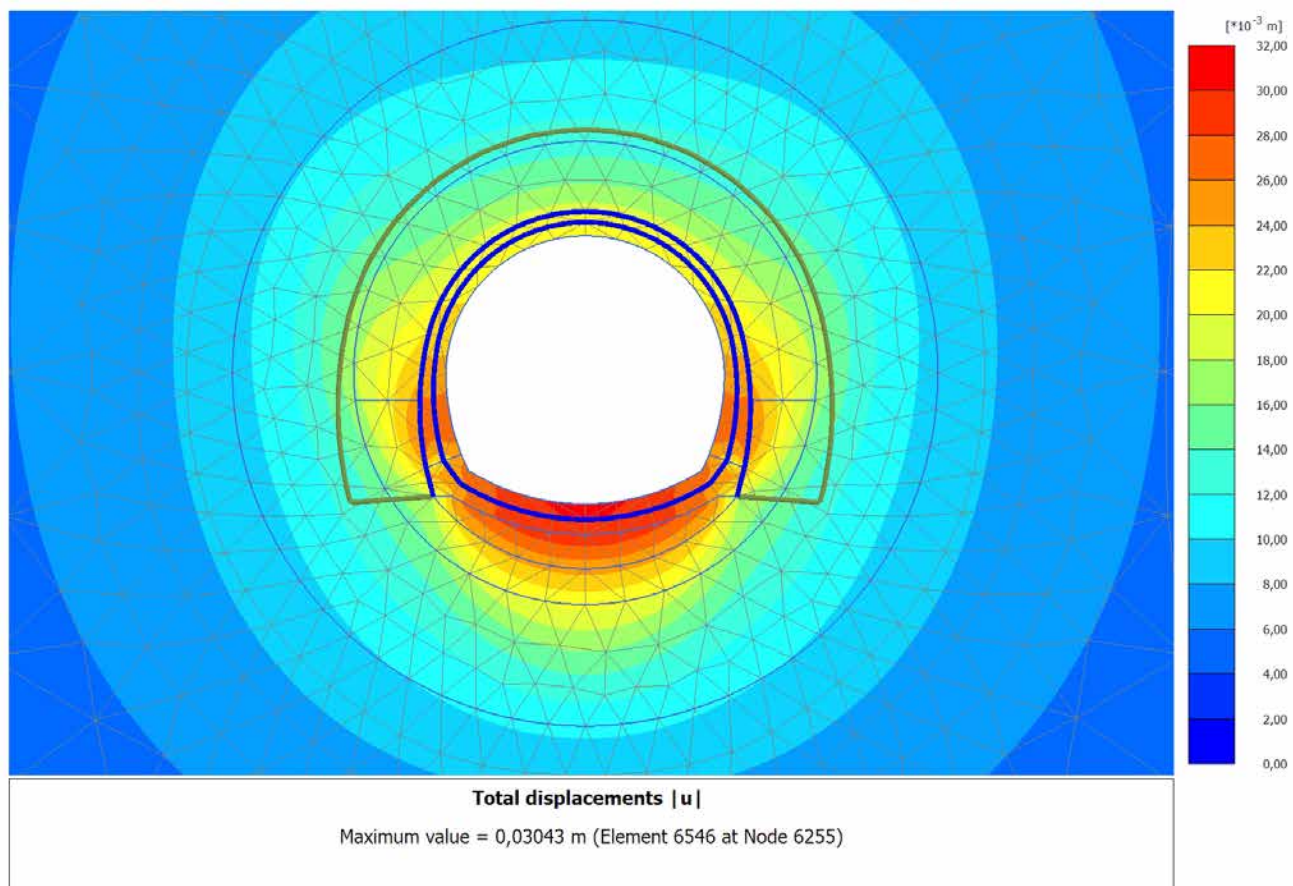
4.1.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/16), Total displacements $|u|$ 

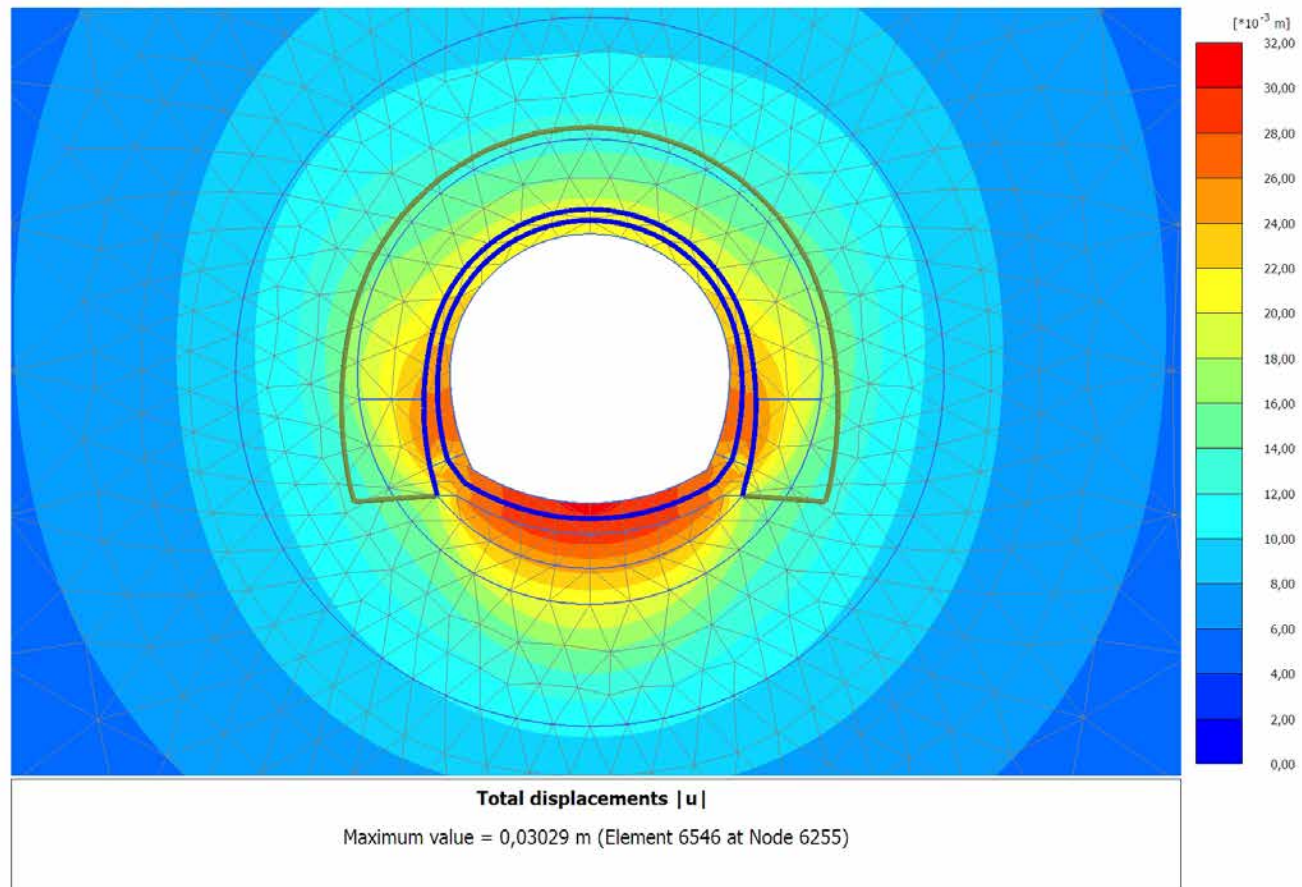
4.1.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/18), Total displacements $|u|$ 

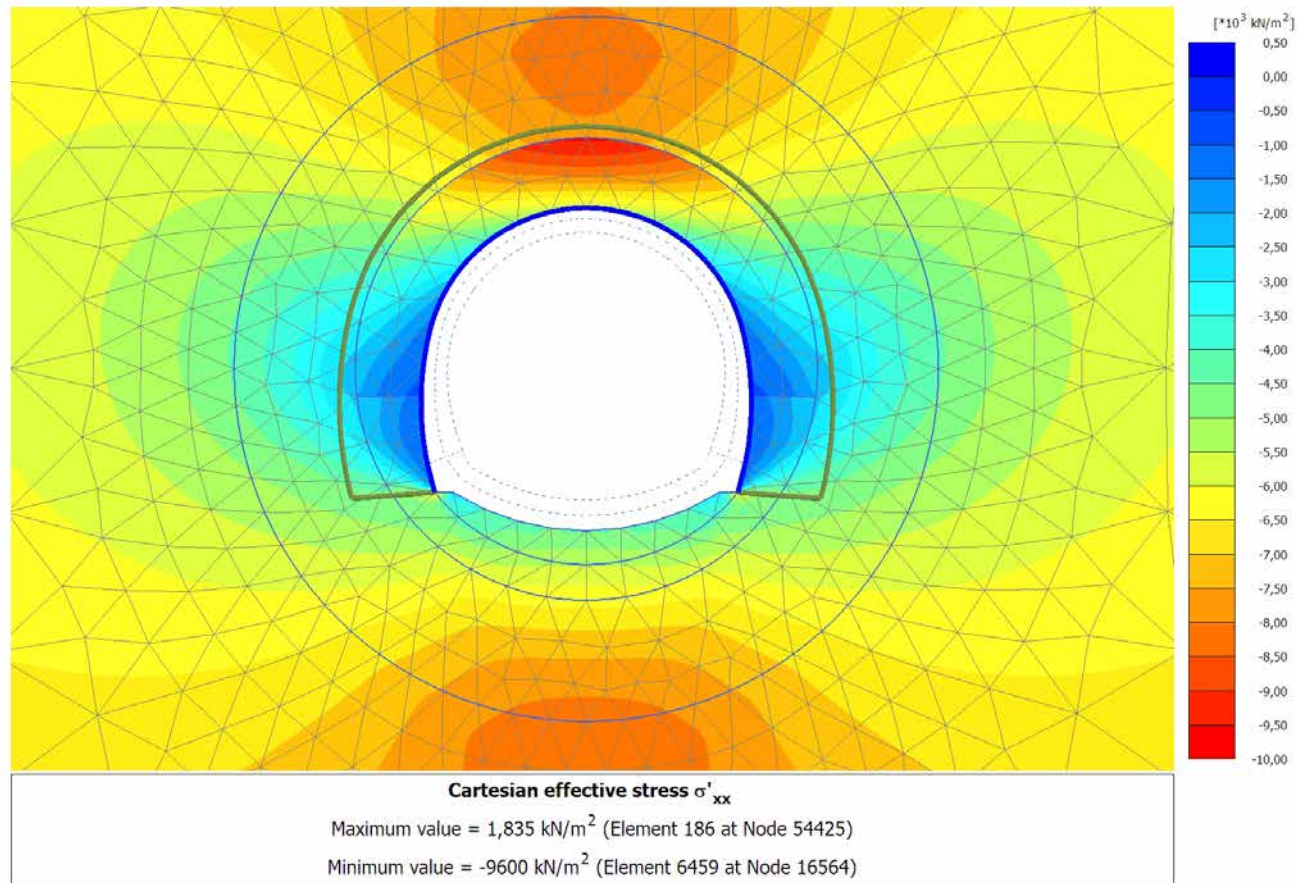
4.1.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/22), Total displacements $|u|$ 

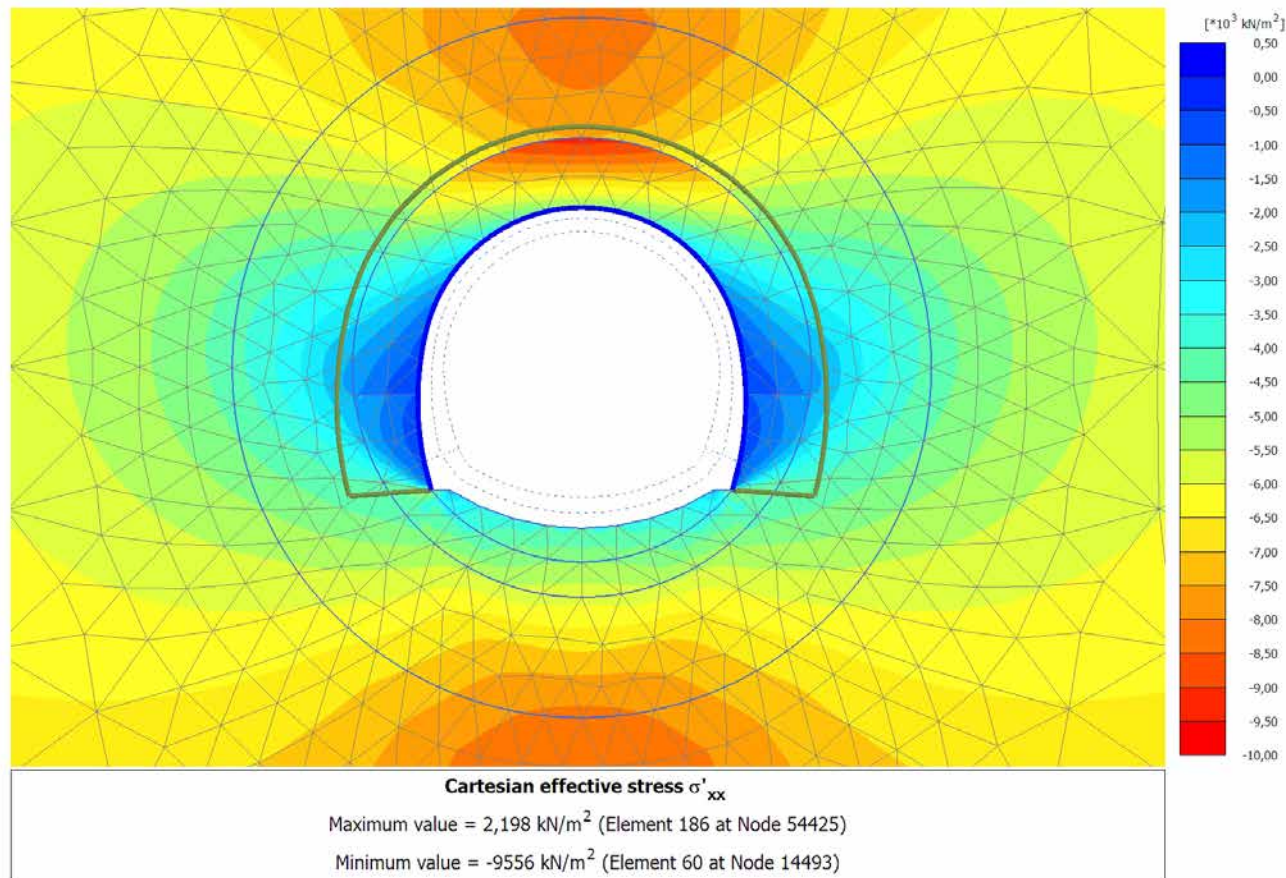
4.1.5 Calculation results, ARCO (13/27), Total displacements $|u|$



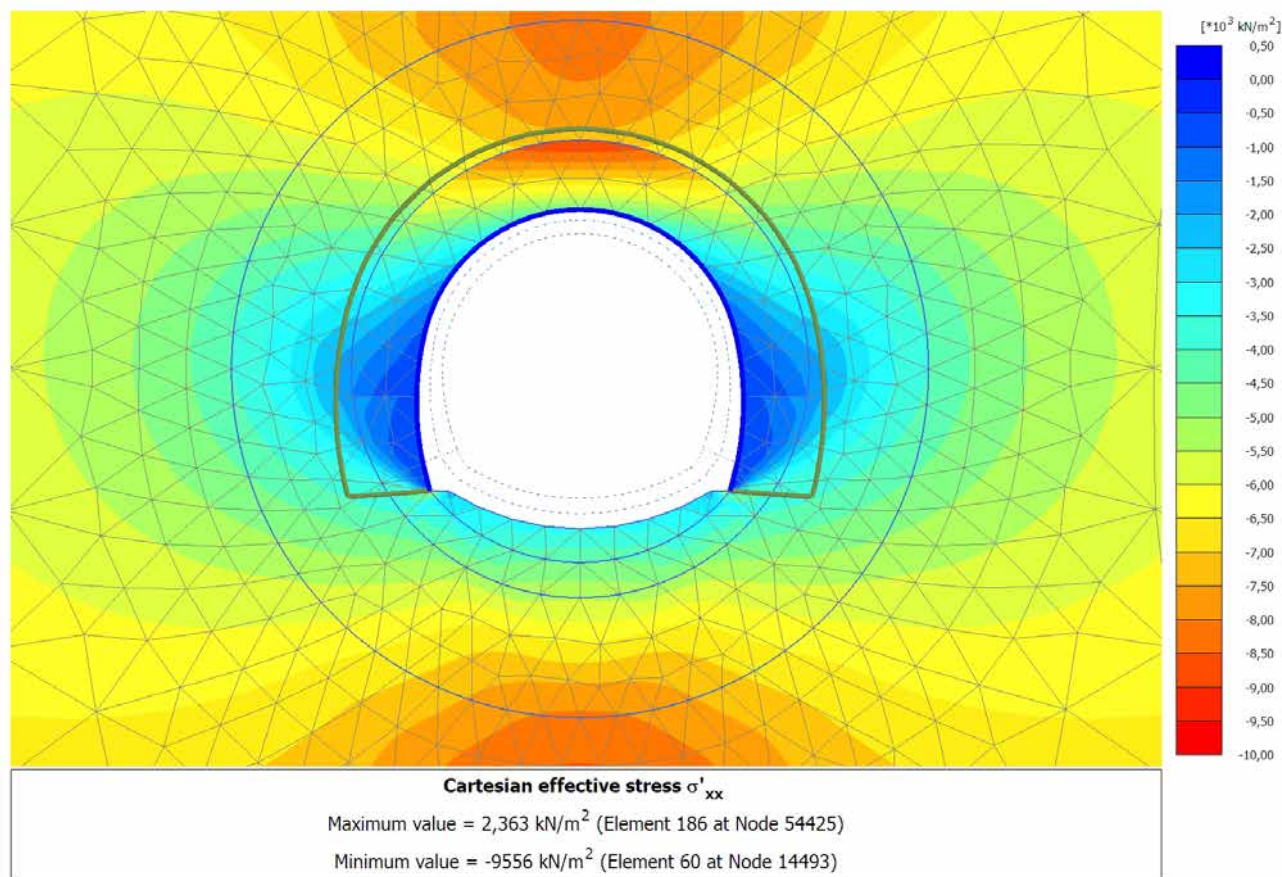
4.1.6 Calculation results, CALOTTA (14/30), Total displacements $|u|$ 

4.1.7 Calculation results, LT (15/38), Total displacements $|u|$ 

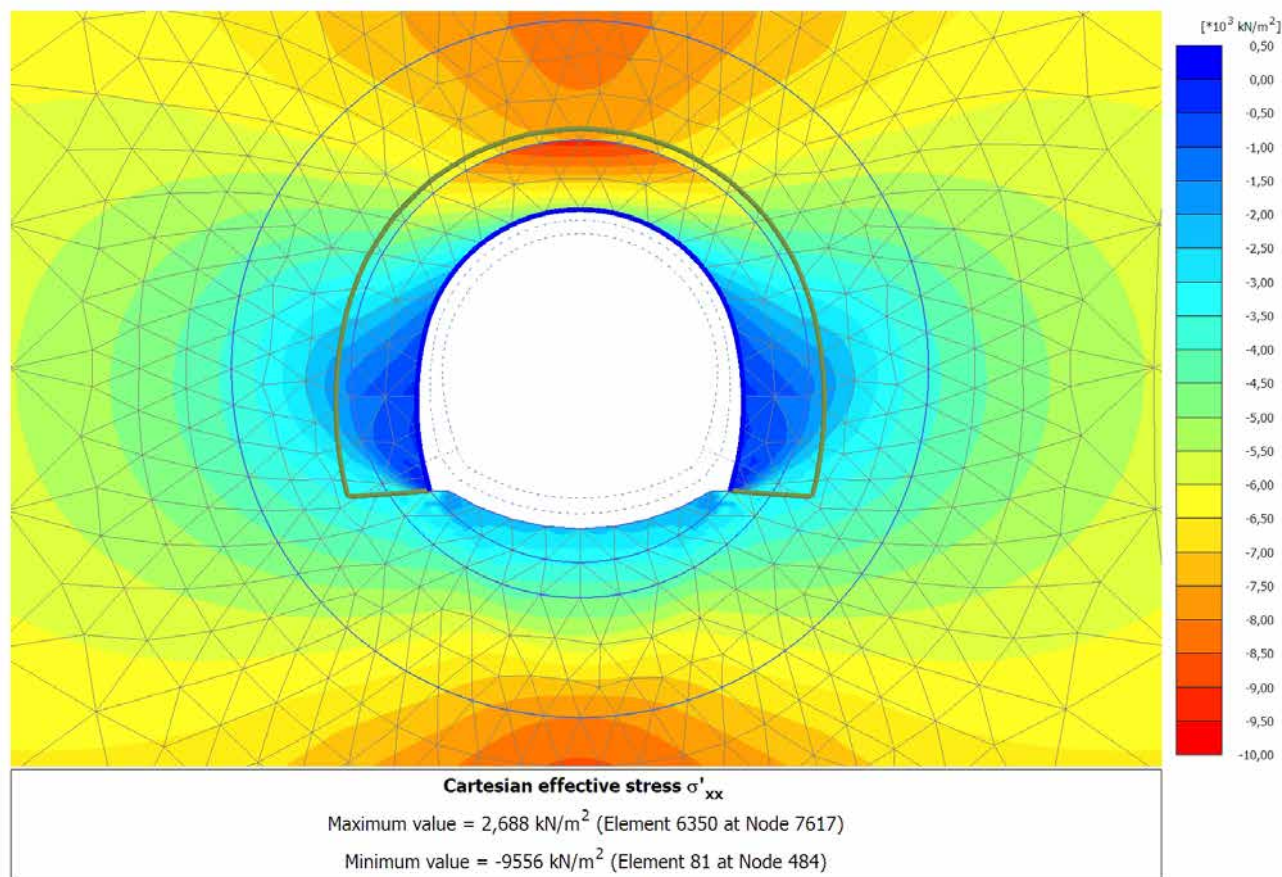
4.2.1 Calculation results, SCAVO (2/12), Cartesian effective stress σ'_{xx} 

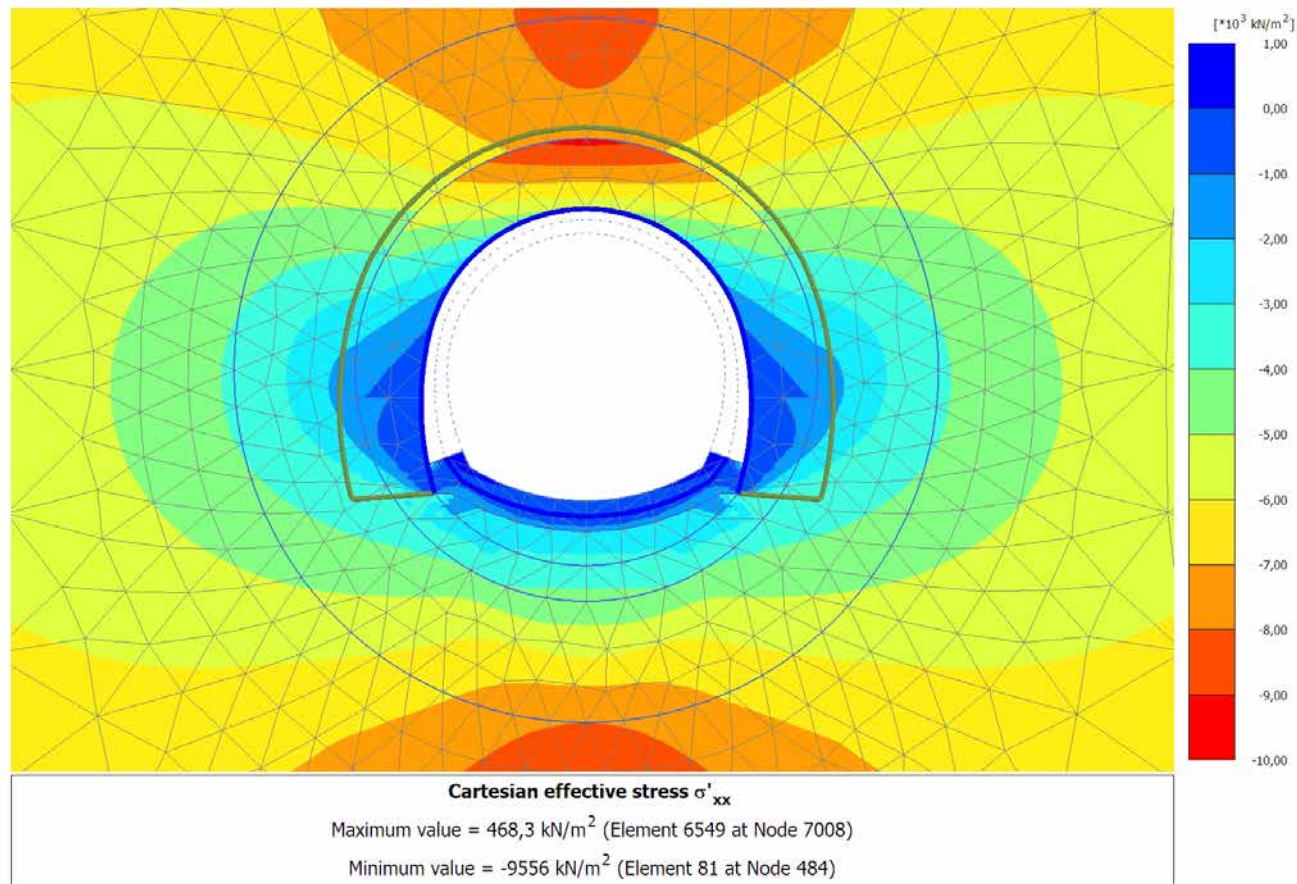
4.2.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/16), Cartesian effective stress σ'_{xx} 

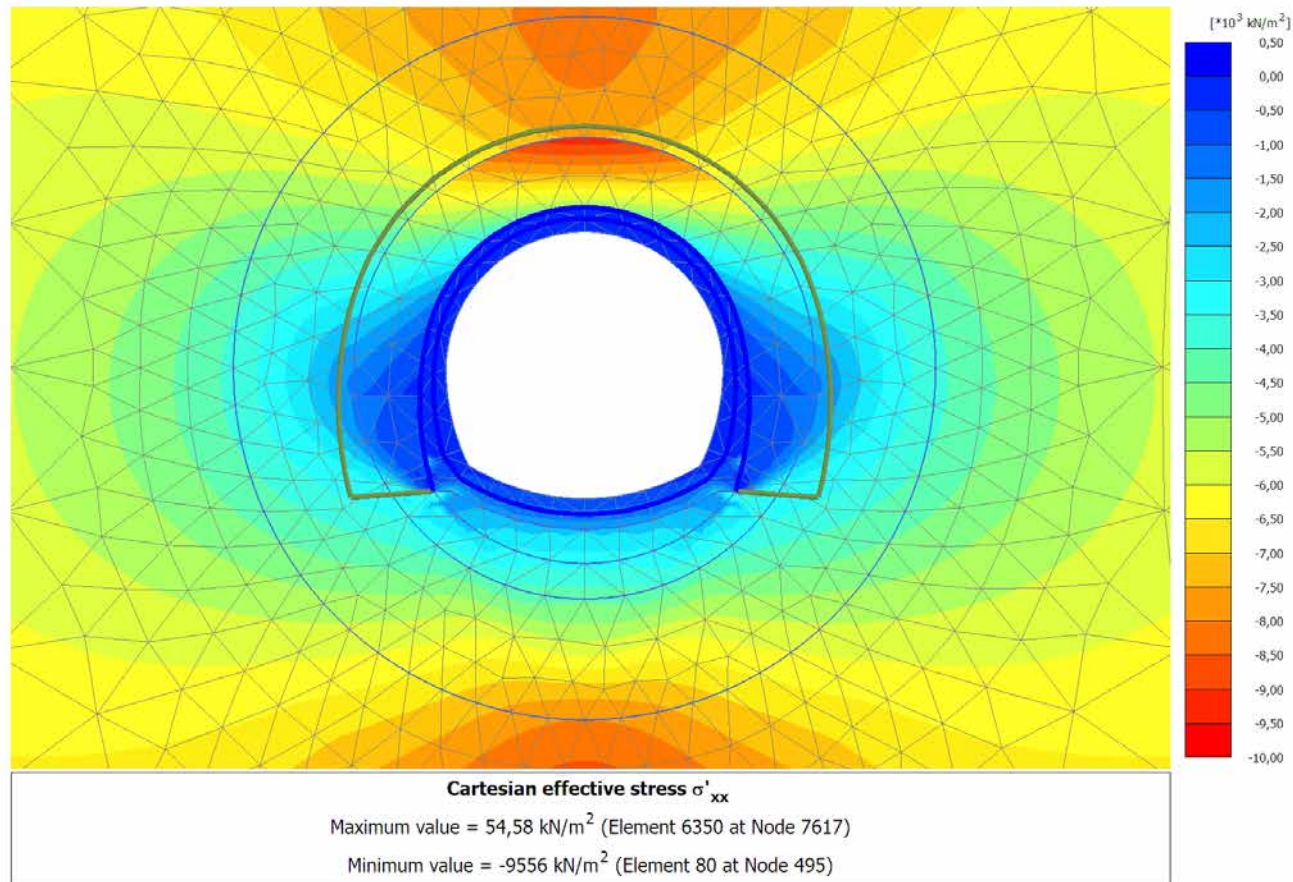
4.2.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/18), Cartesian effective stress

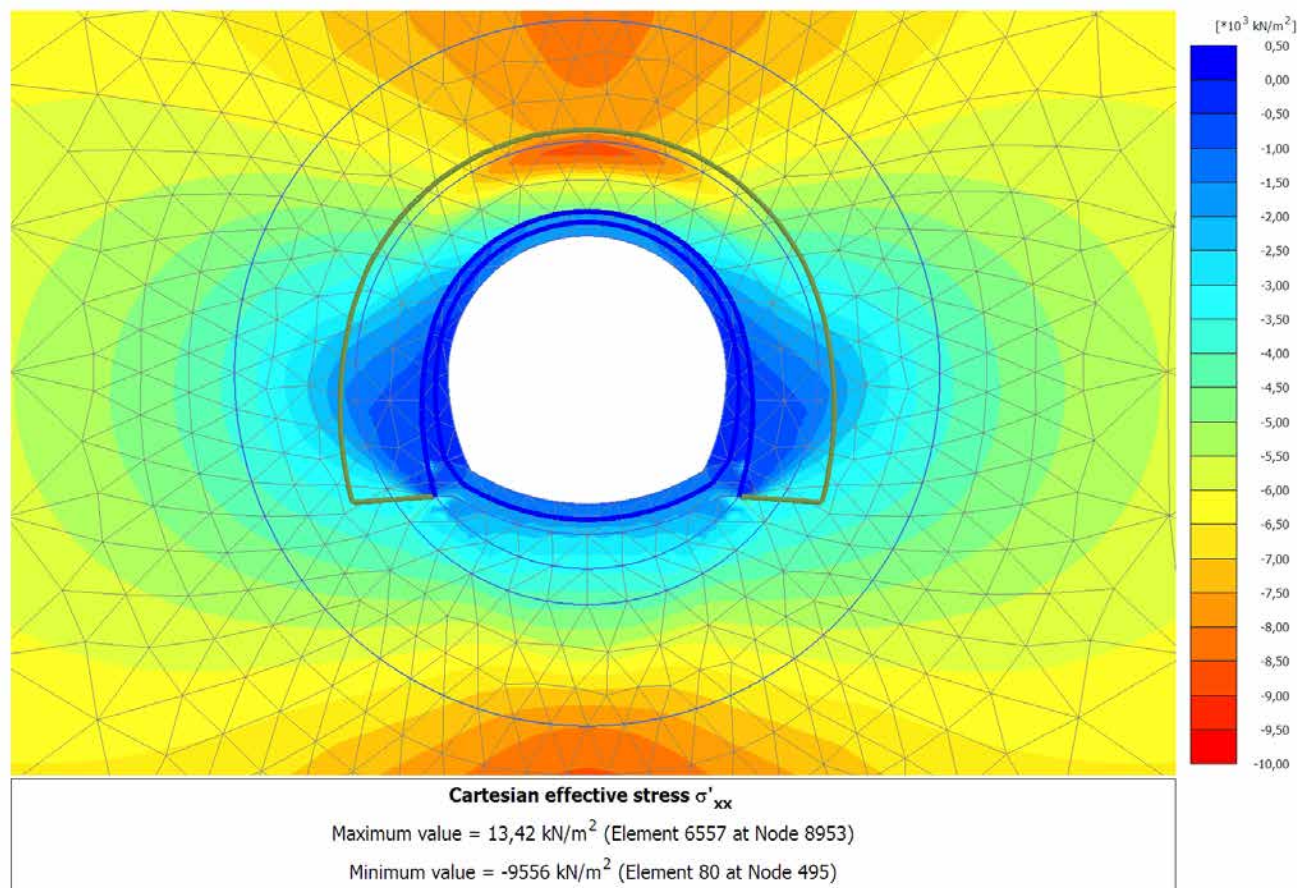
 σ_{xx} 

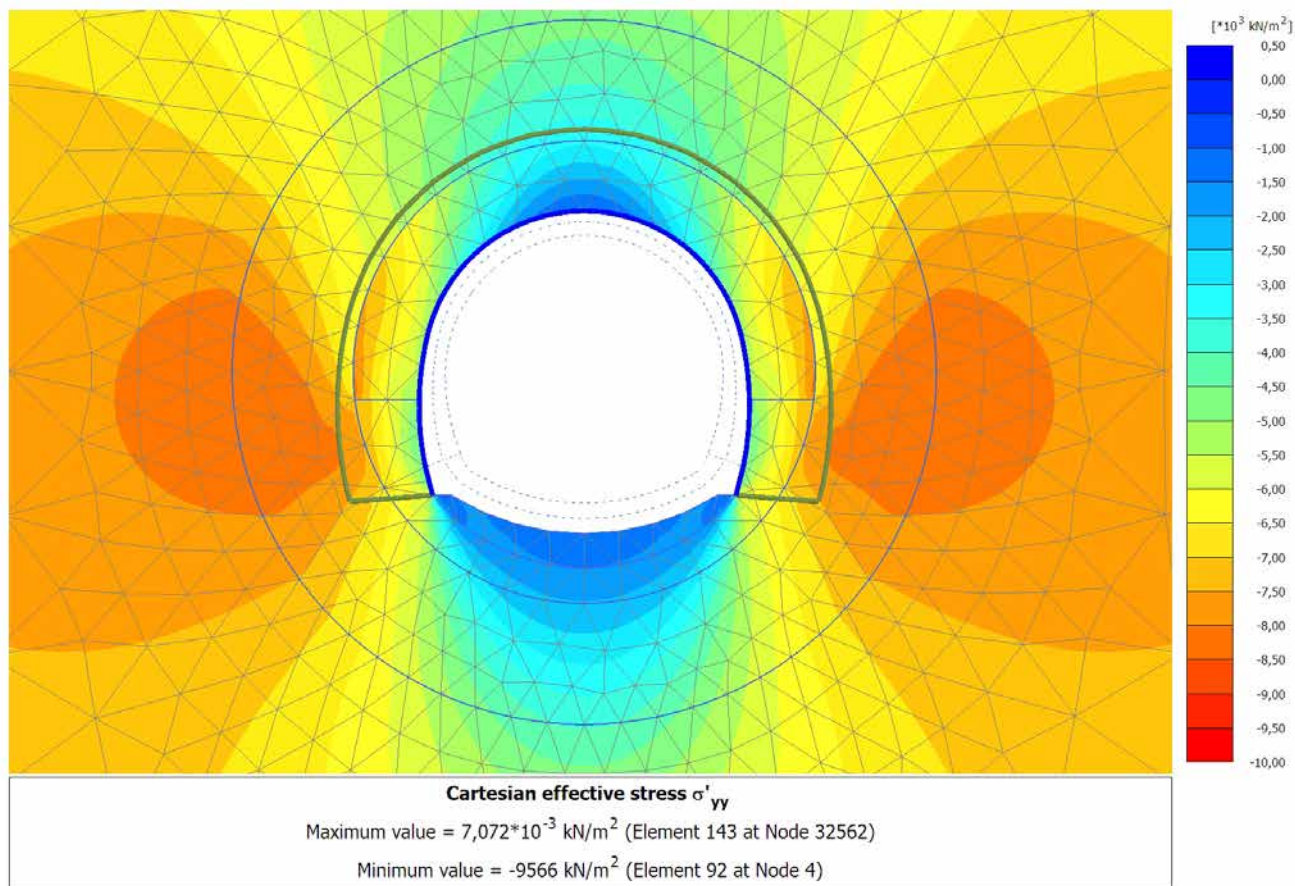
4.2.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/22), Cartesian effective stress

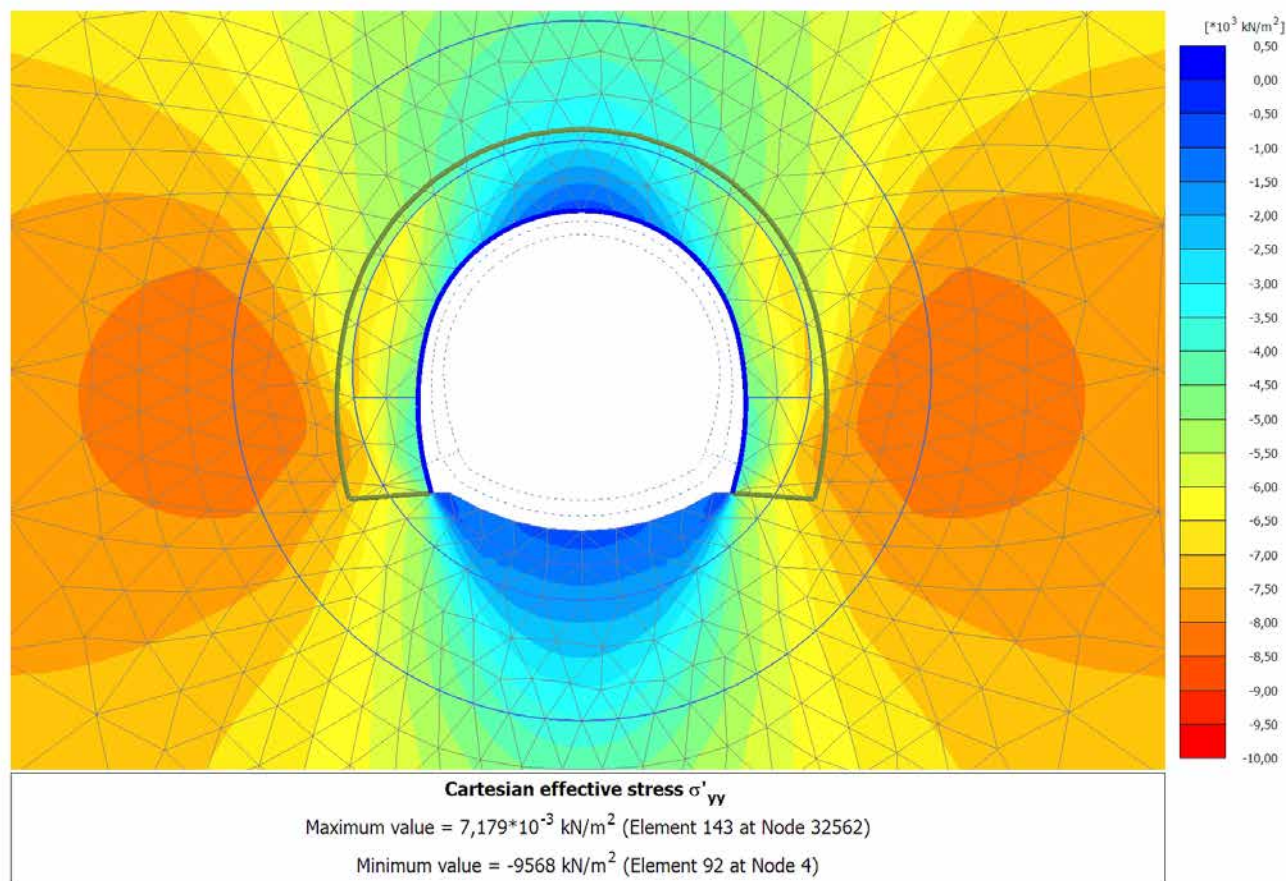
 σ'_{xx} 

4.2.5 Calculation results, ARCO (13/27), Cartesian effective stress σ'_{xx} 

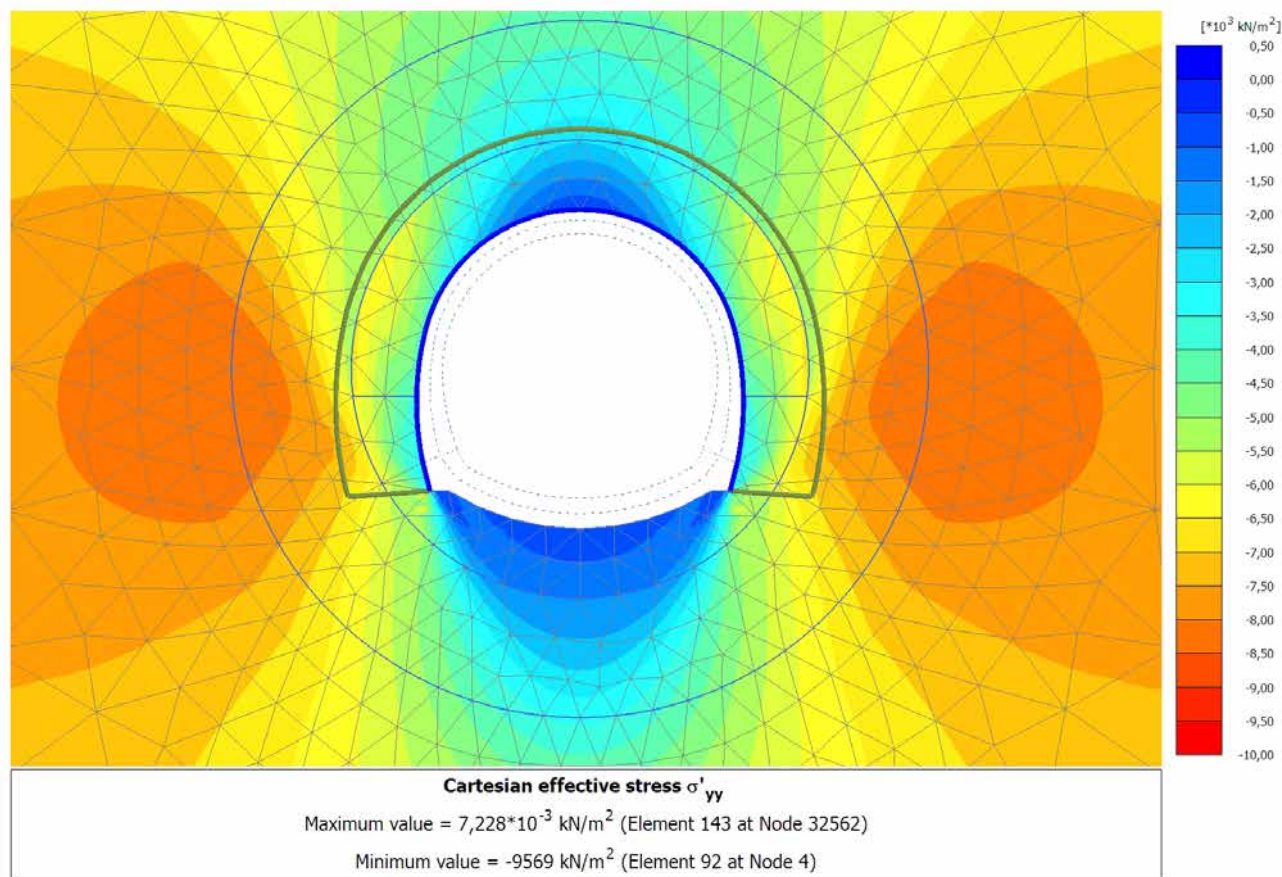
4.2.6 Calculation results, CALOTTA (14/30), Cartesian effective stress σ'_{xx} 

4.2.7 Calculation results, LT (15/38), Cartesian effective stress σ'_{xx} 

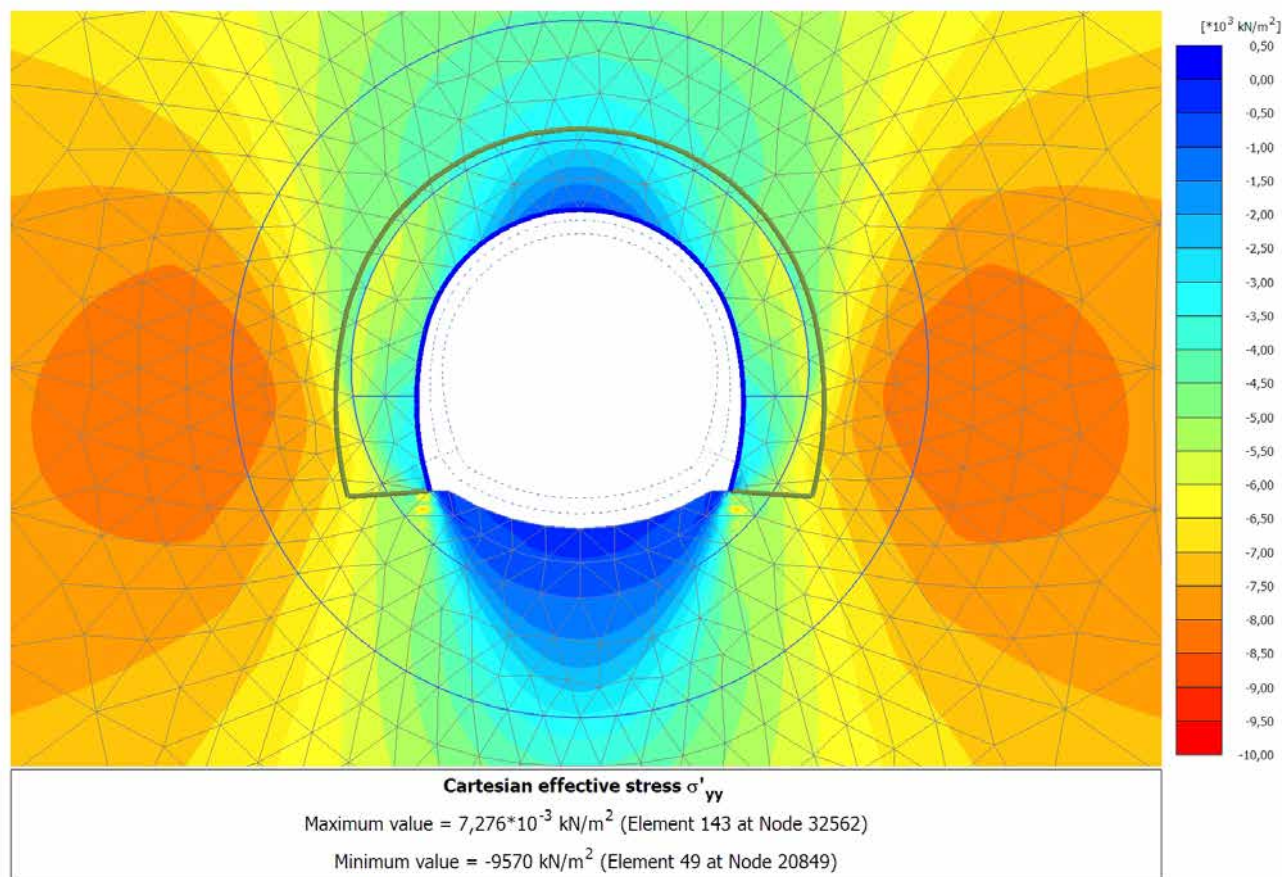
4.3.1 Calculation results, SCAVO (2/12), Cartesian effective stress σ'_{yy} 

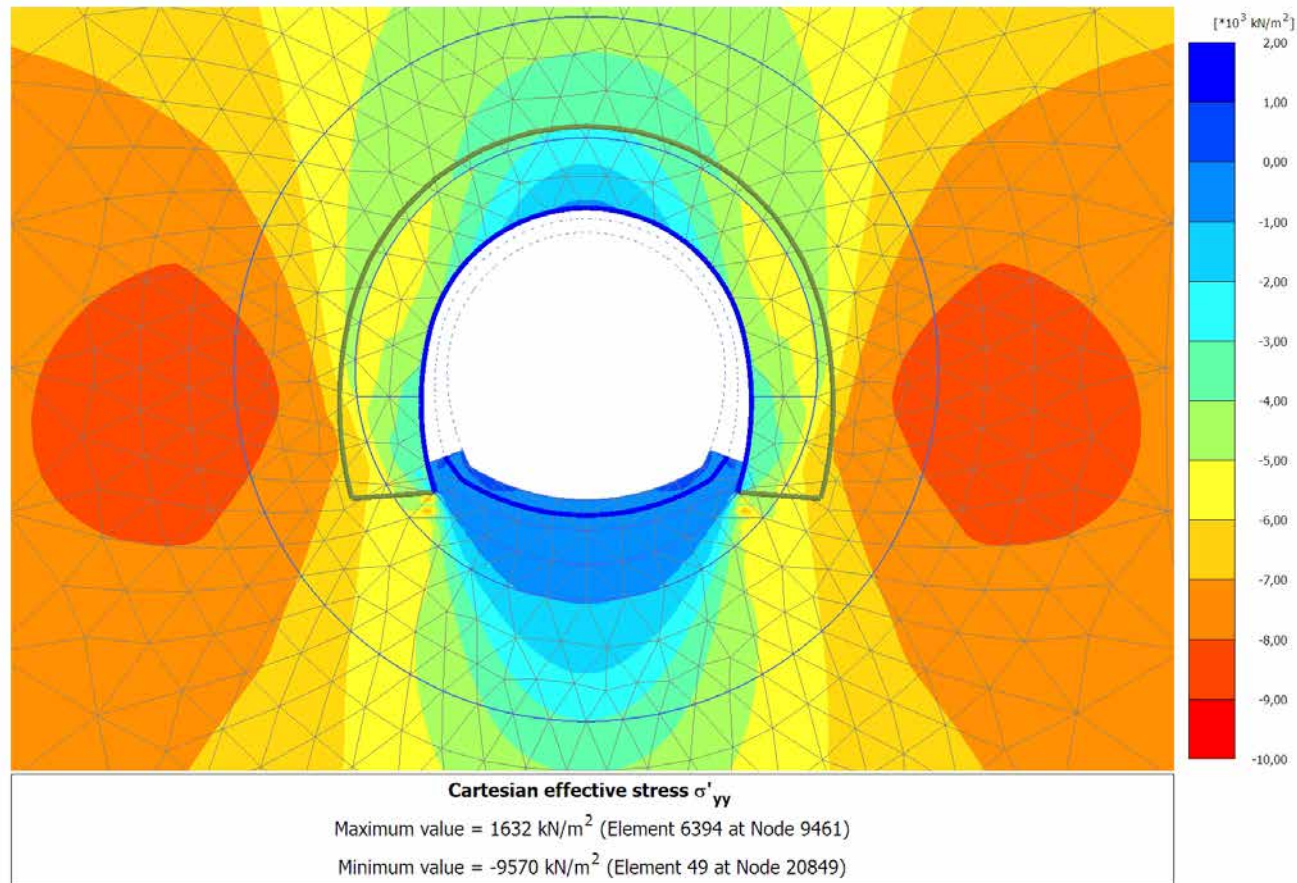
4.3.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/16), Cartesian effective stress σ'_{yy} 

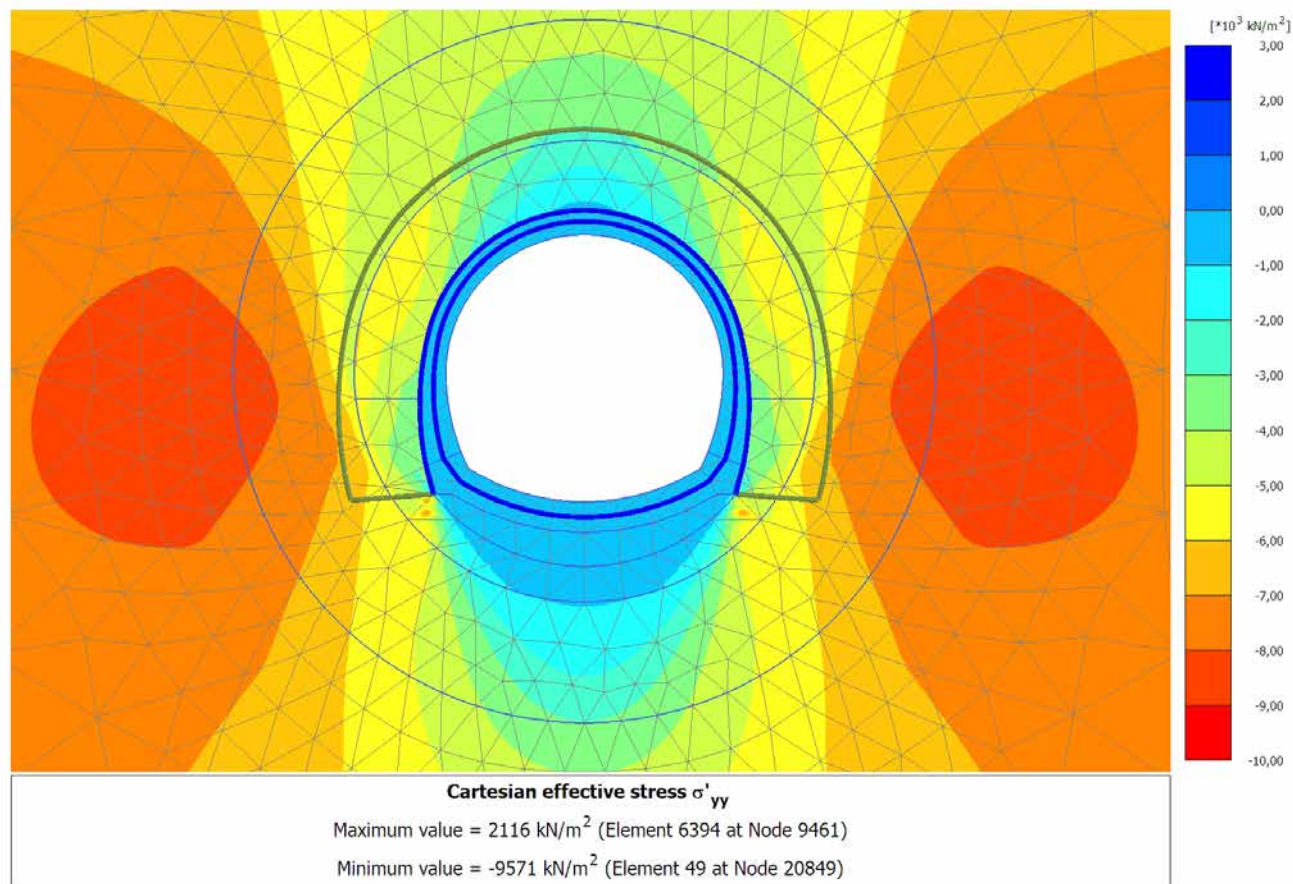
4.3.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/18), Cartesian effective stress

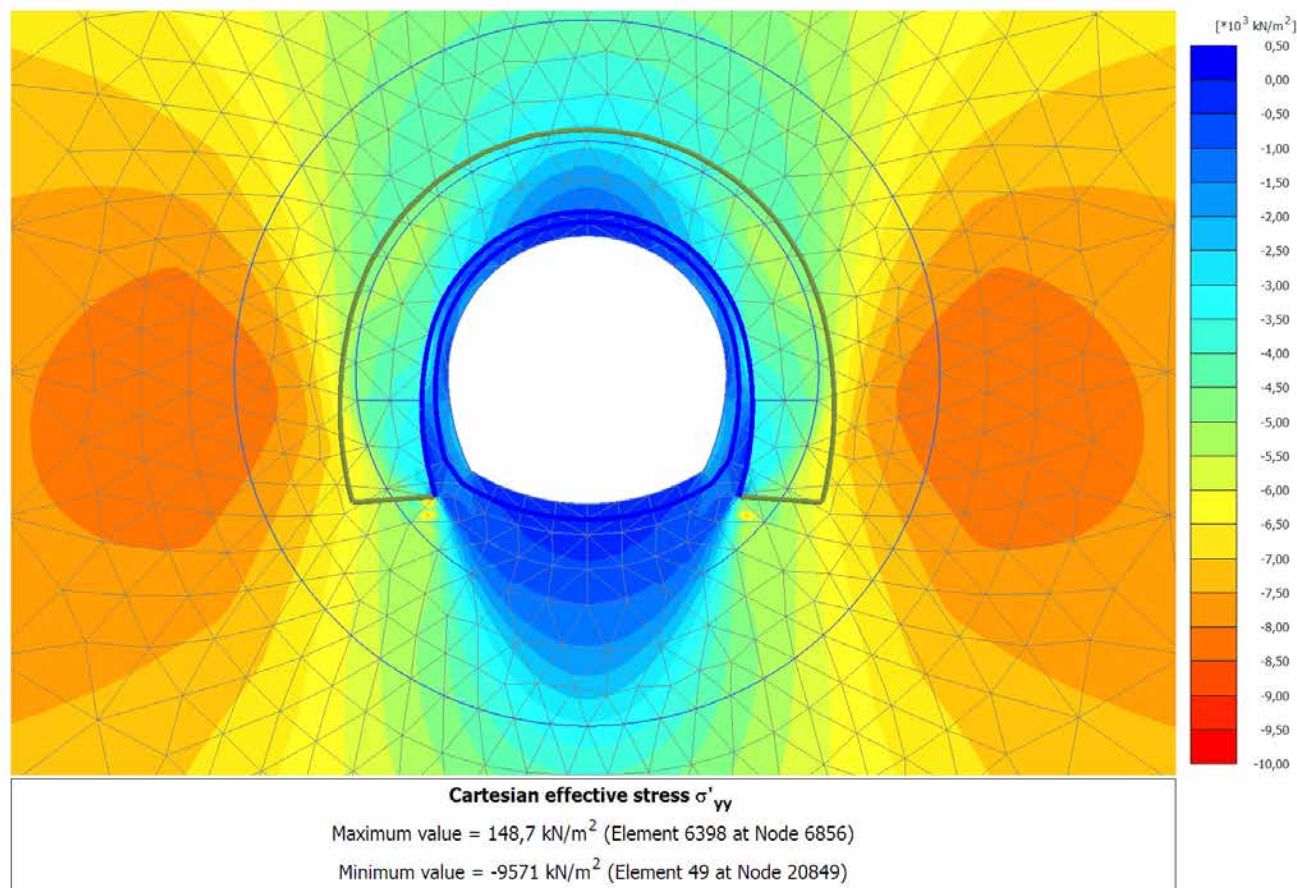
 σ'_{yy} 

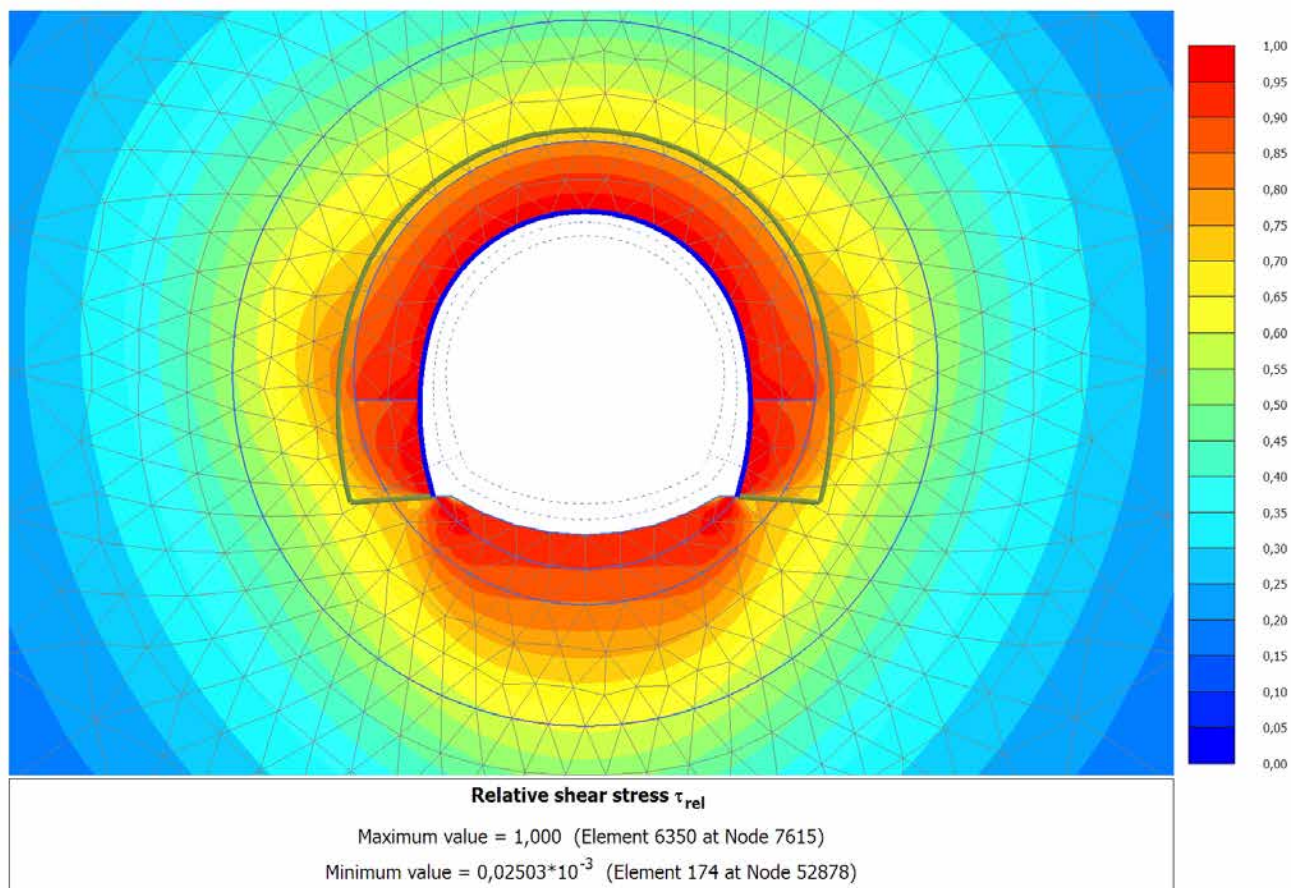
4.3.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/22), Cartesian effective stress

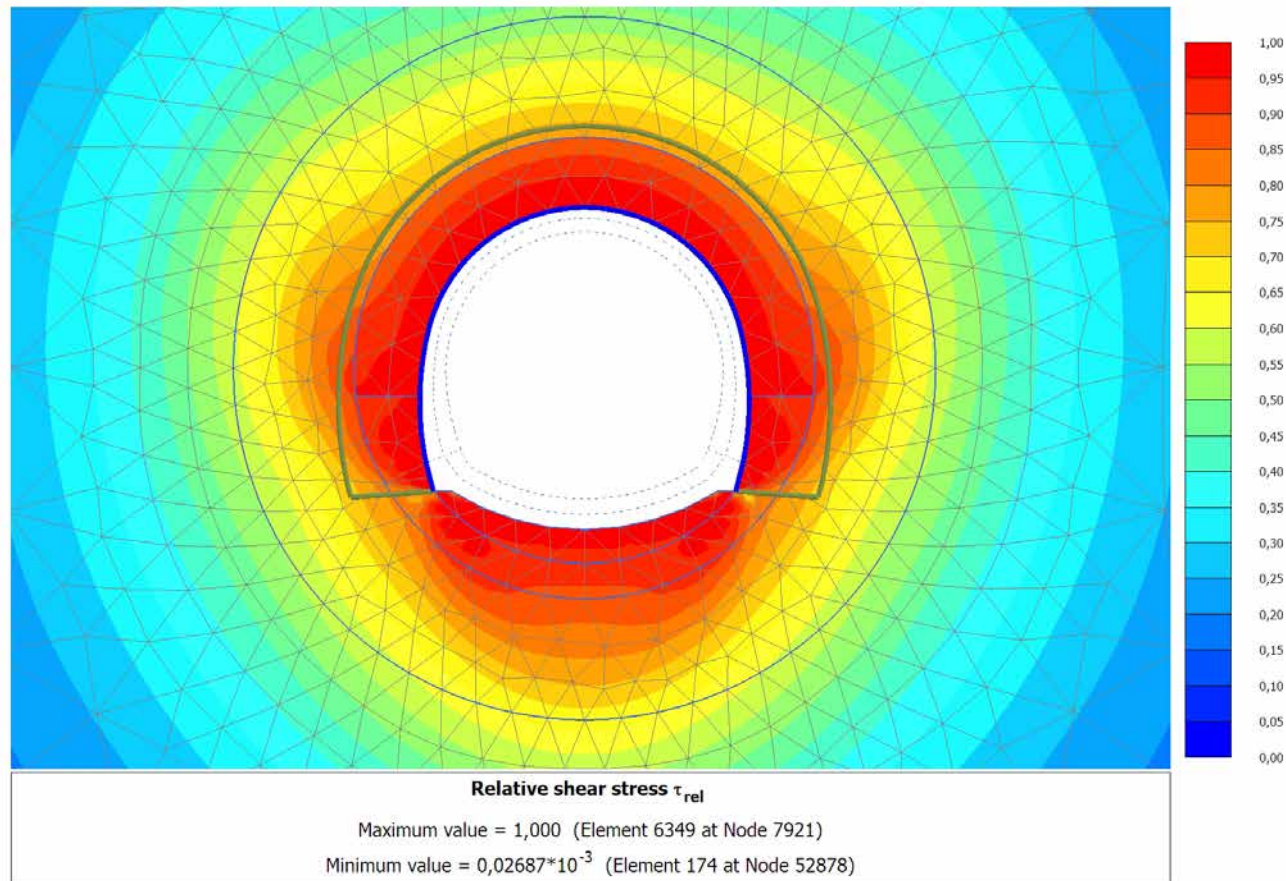
 σ'_{yy} 

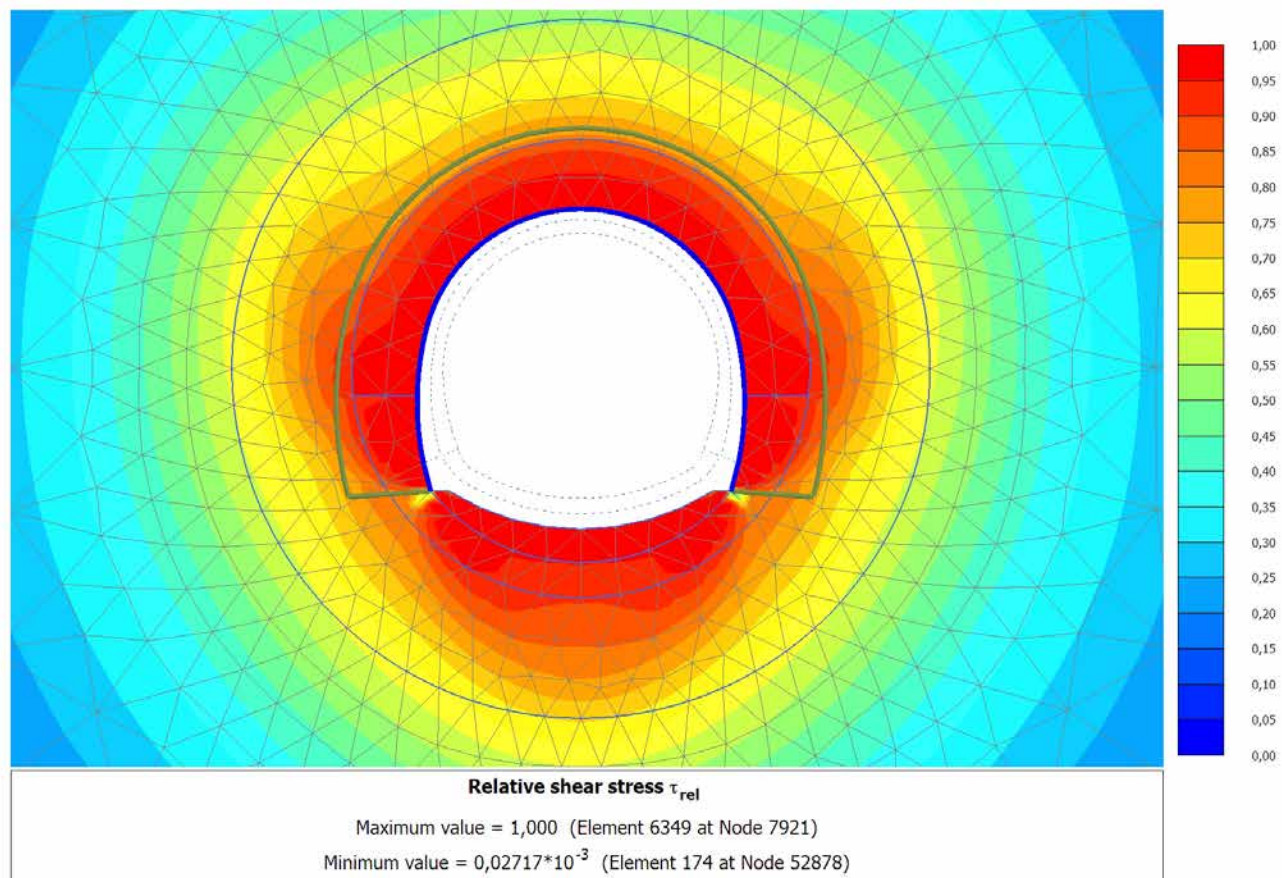
4.3.5 Calculation results, ARCO (13/27), Cartesian effective stress σ'_{yy} 

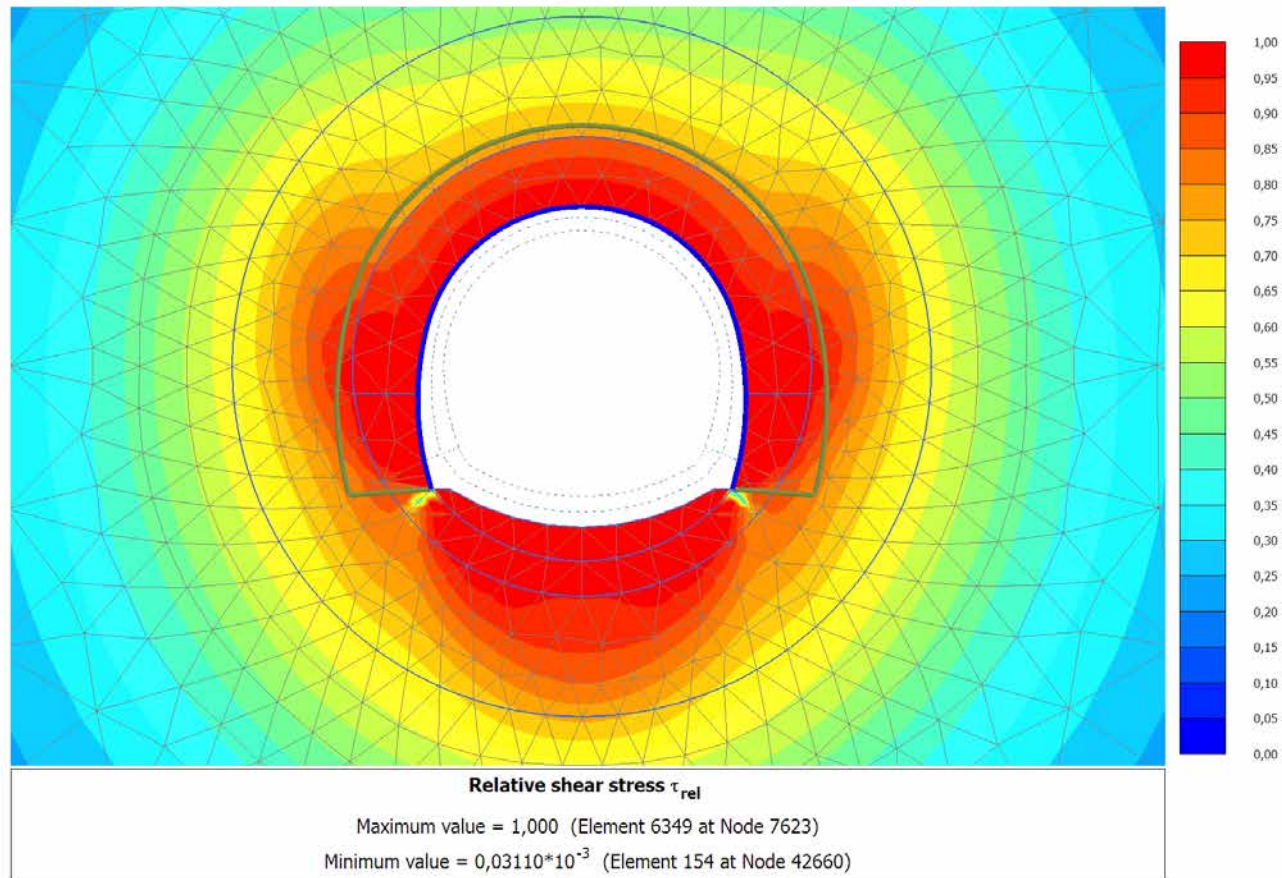
4.3.6 Calculation results, CALOTTA (14/30), Cartesian effective stress σ'_{yy} 

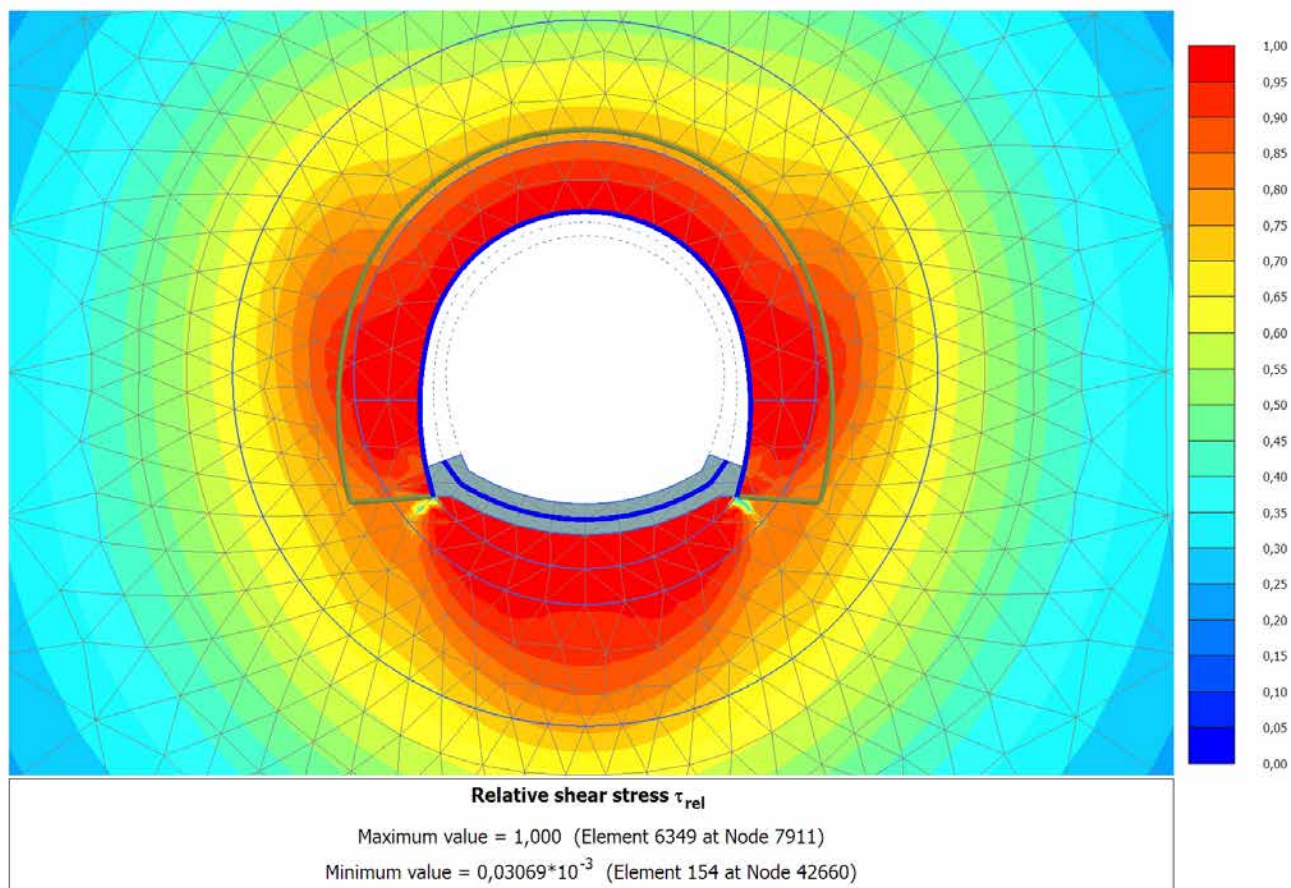
4.3.7 Calculation results, LT (15/38), Cartesian effective stress σ'_{yy} 

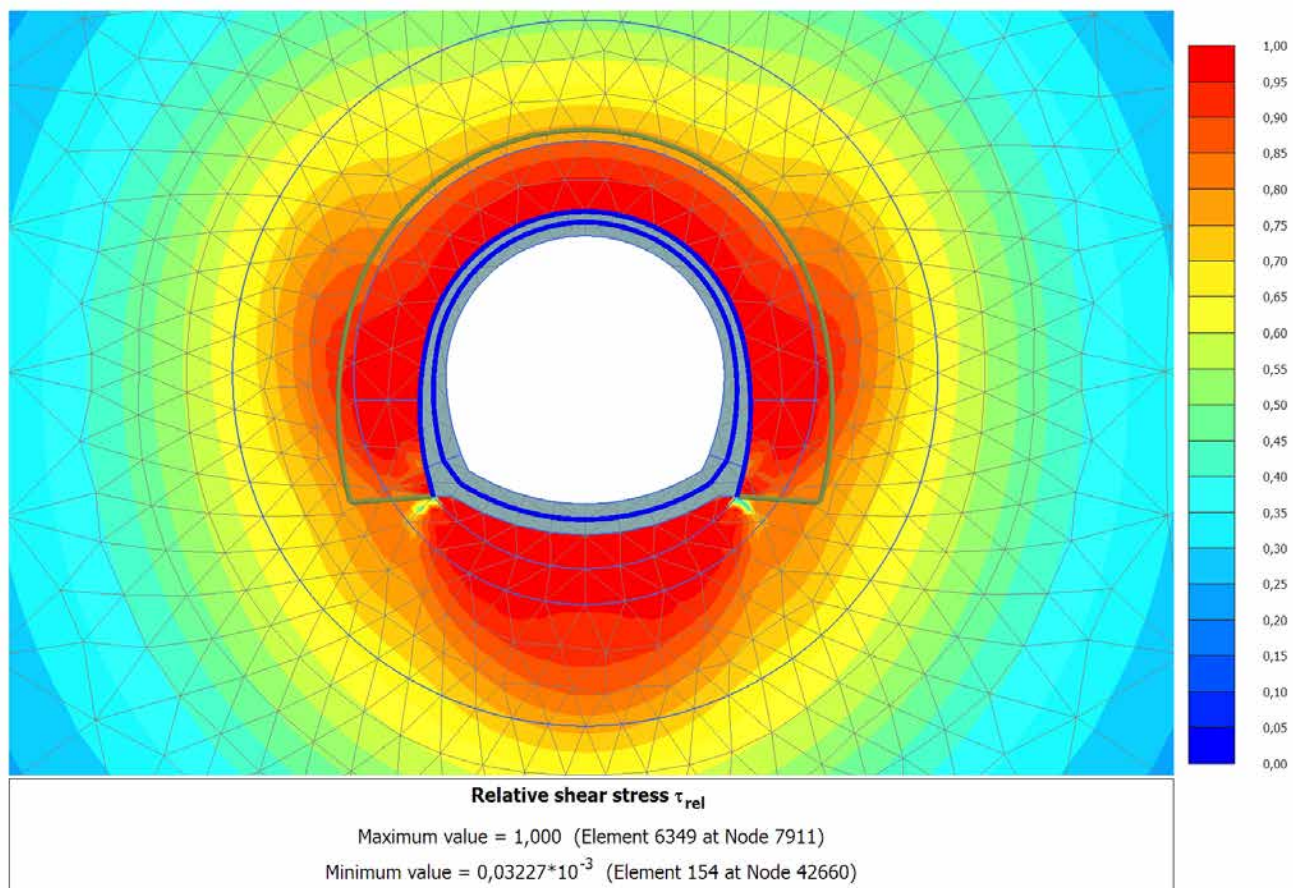
4.4.1 Calculation results, SCAVO (2/12), Relative shear stress τ_{rel} 

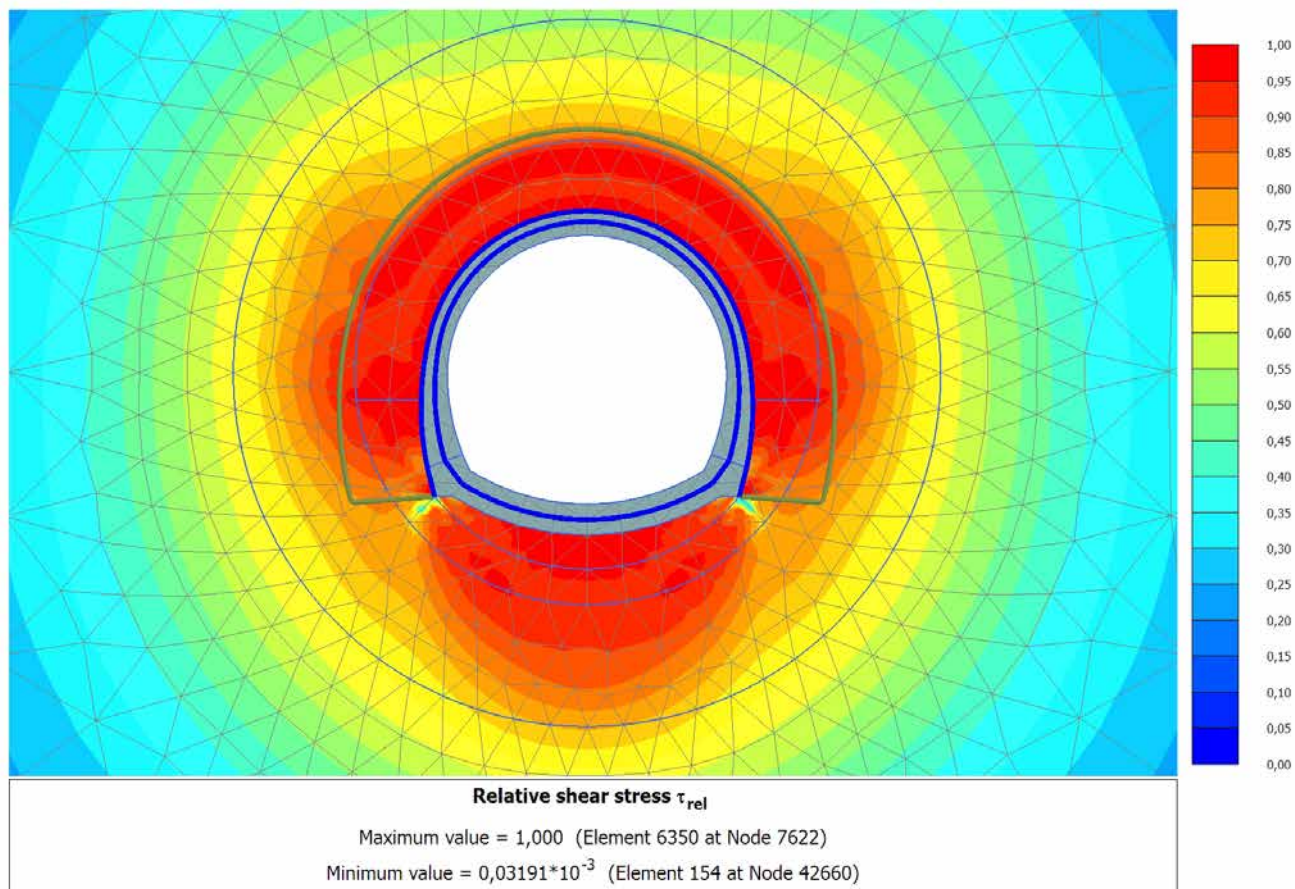
4.4.2 Calculation results, AVANZAMENTO (10/16), Relative shear stress τ_{rel} 

4.4.3 Calculation results, INSTALLAZIONE CENTINE (11/18), Relative shear stress τ_{rel} 

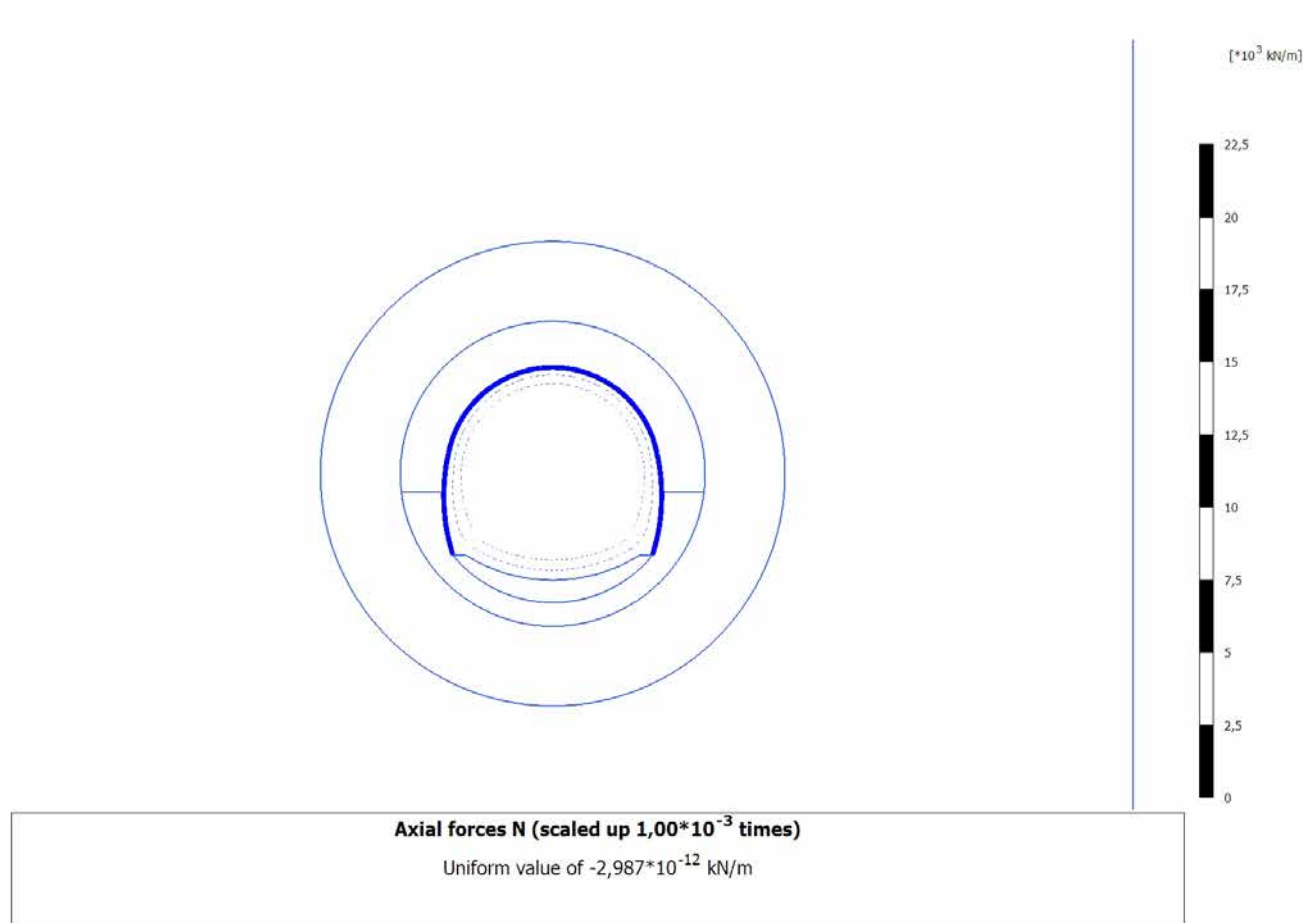
4.4.4 Calculation results, MATURAZIONE SPRITZ (12/22), Relative shear stress τ_{rel} 

4.4.5 Calculation results, ARCO (13/27), Relative shear stress τ_{rel} 

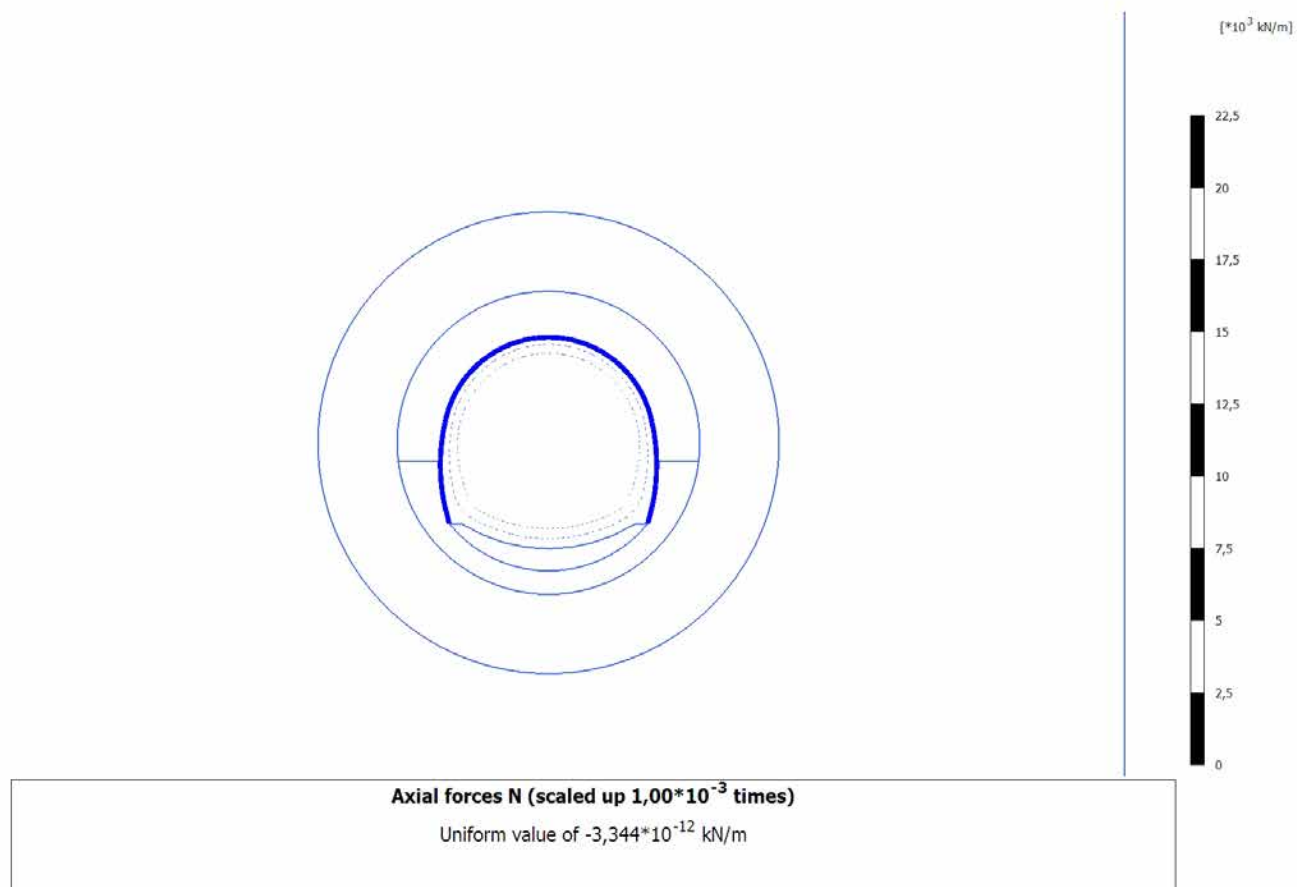
4.4.6 Calculation results, CALOTTA (14/30), Relative shear stress τ_{rel} 

4.4.7 Calculation results, LT (15/38), Relative shear stress τ_{rel} 

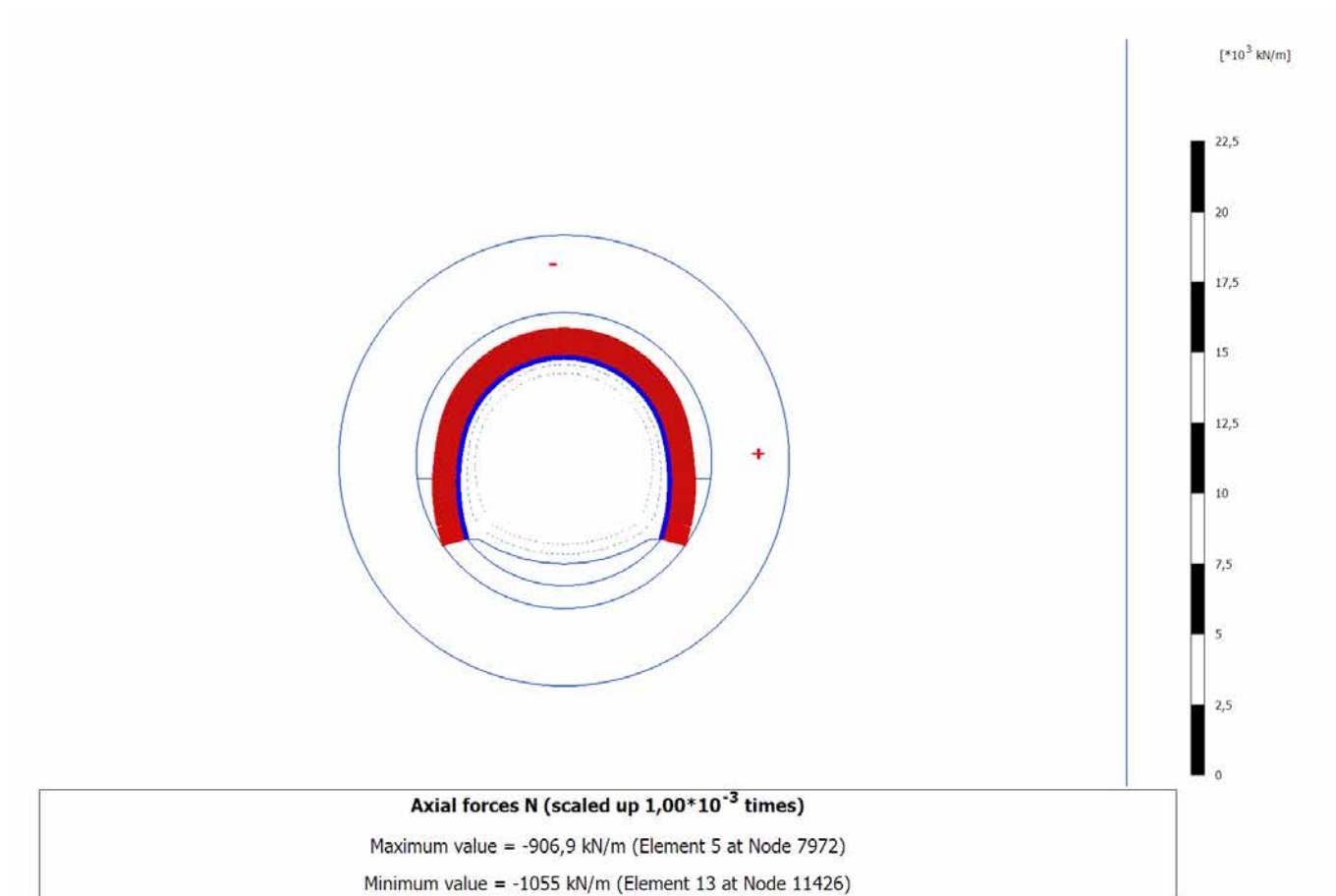
4.5.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/12), Axial forces N



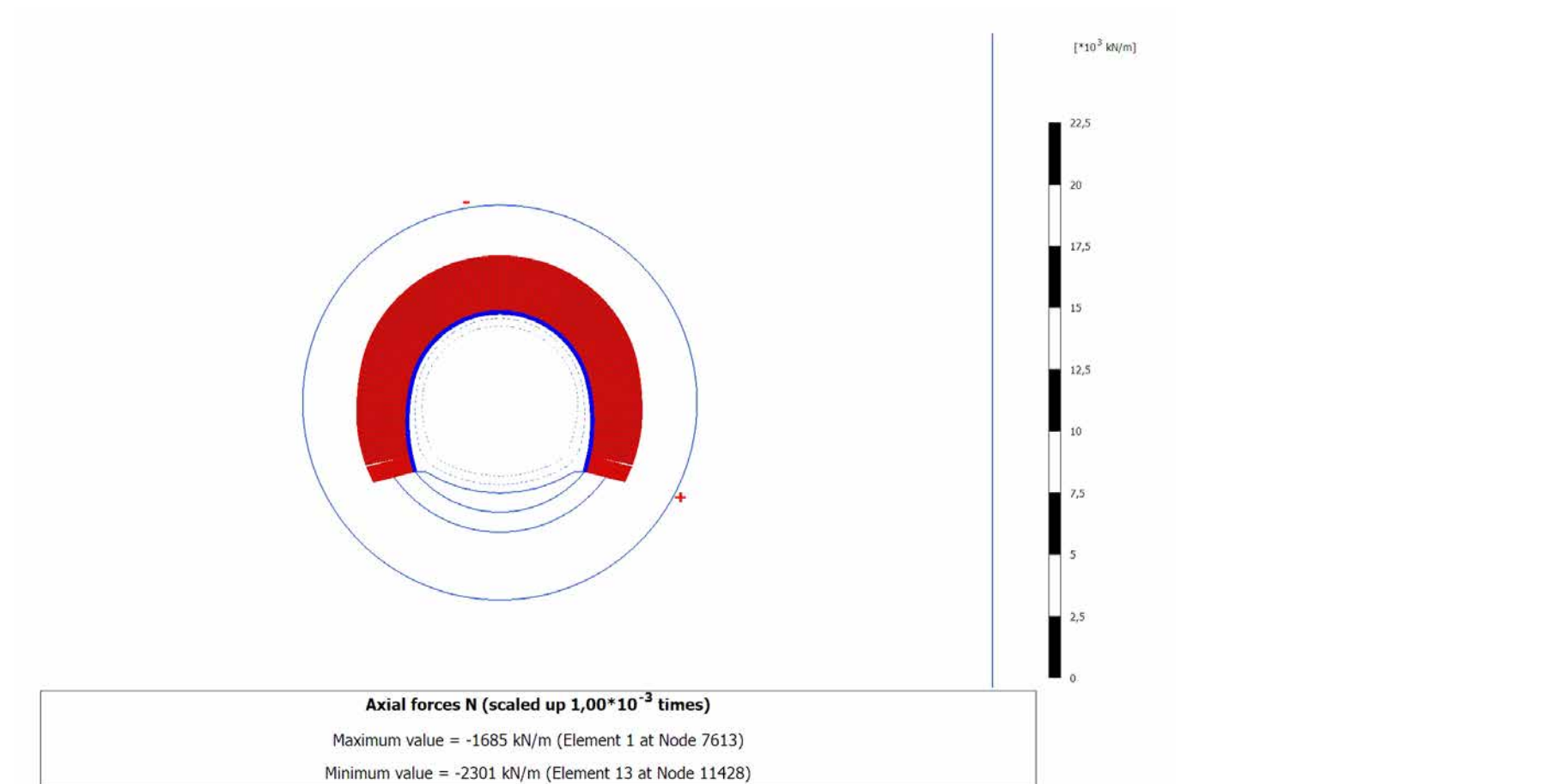
4.5.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/16), Axial forces N



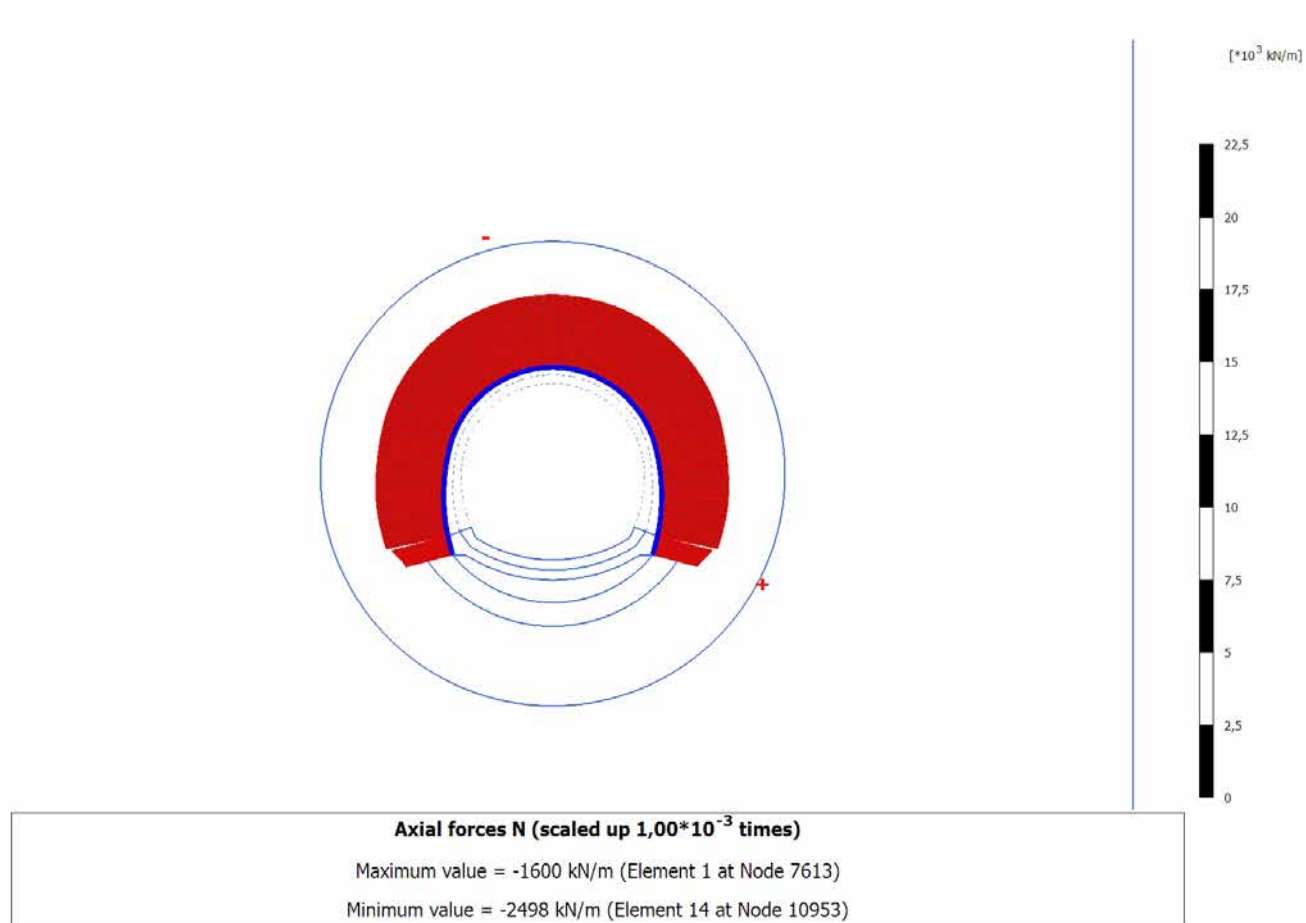
4.5.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/18), Axial forces N



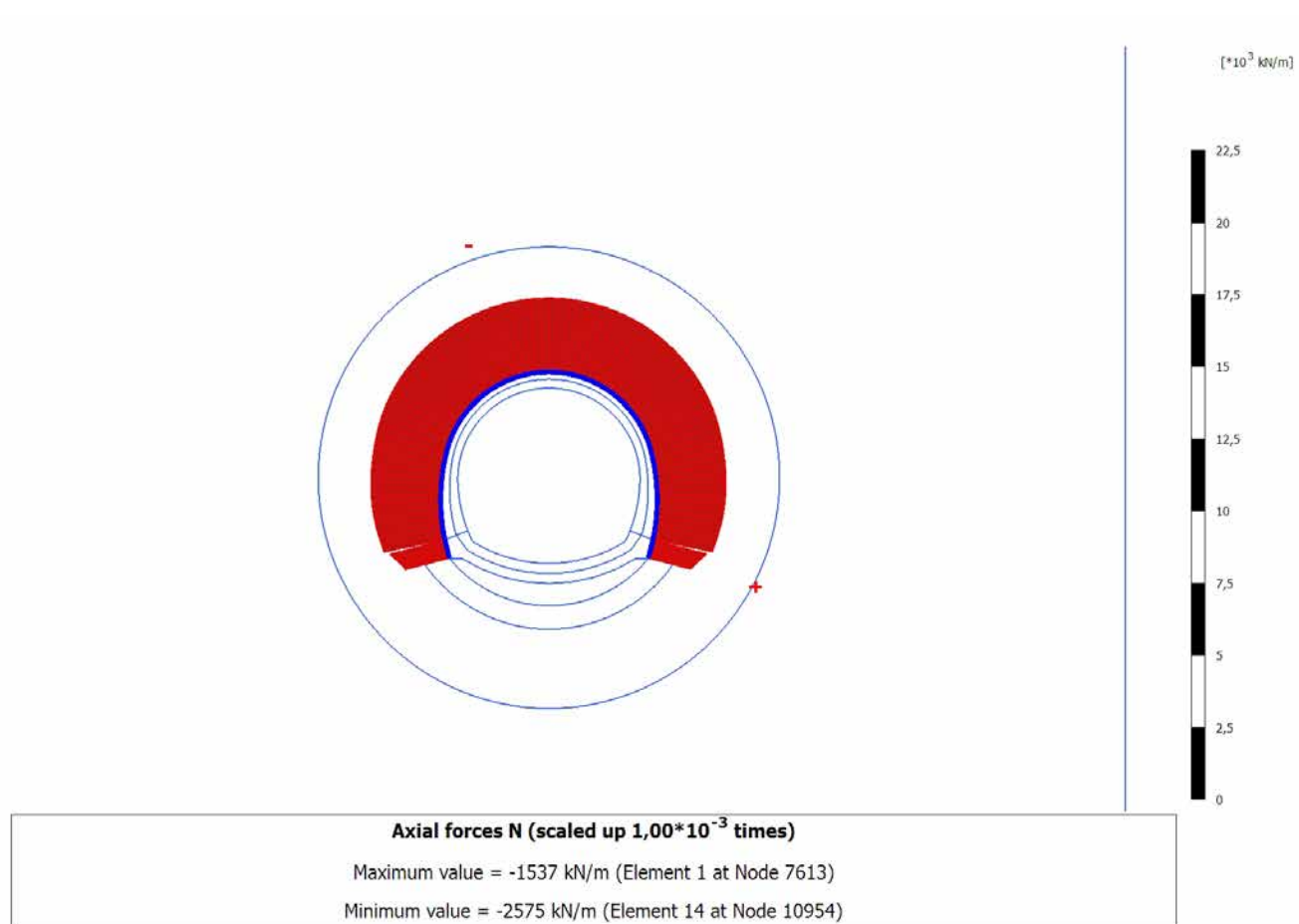
4.5.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/22), Axial forces N



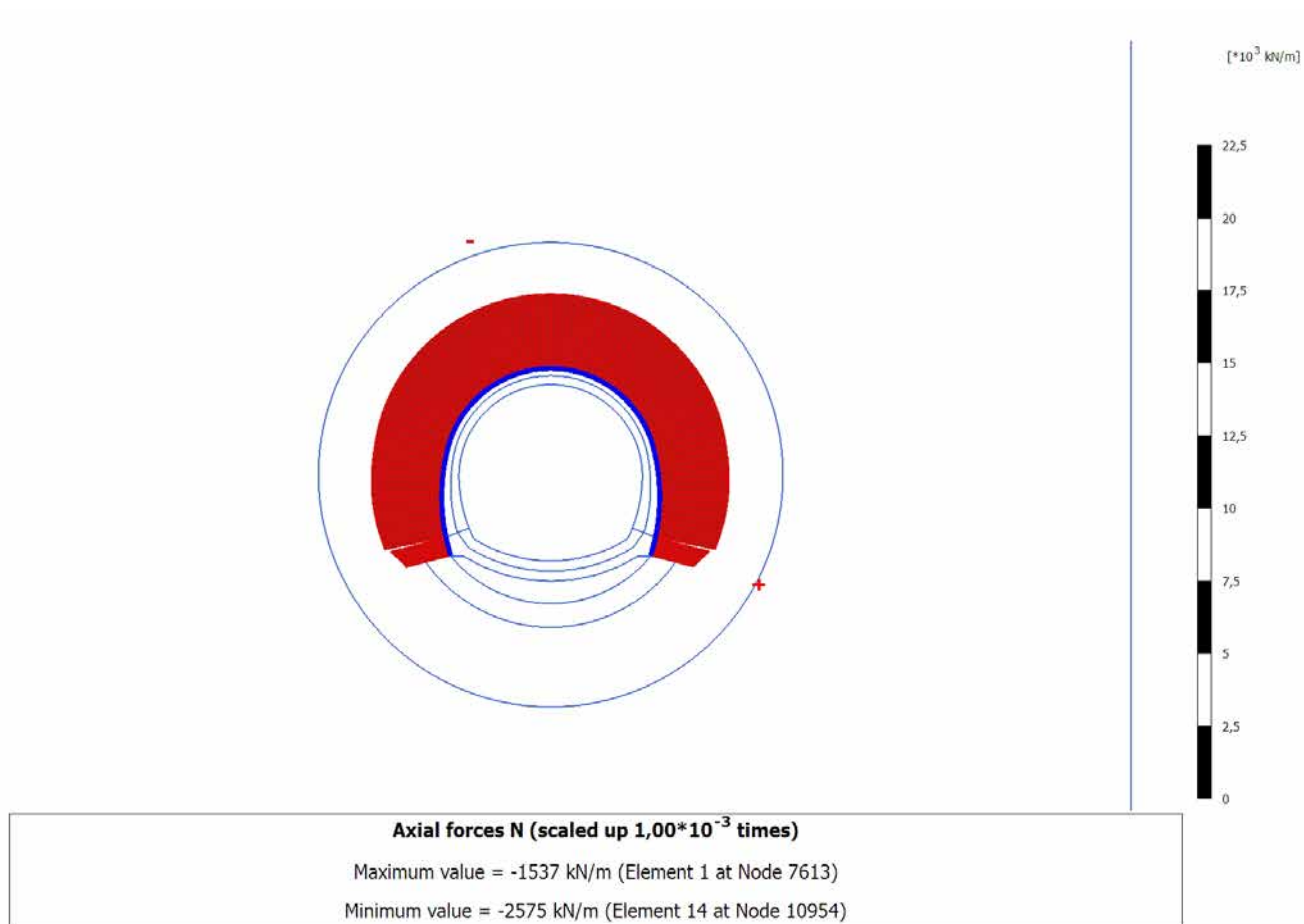
4.5.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/27), Axial forces N



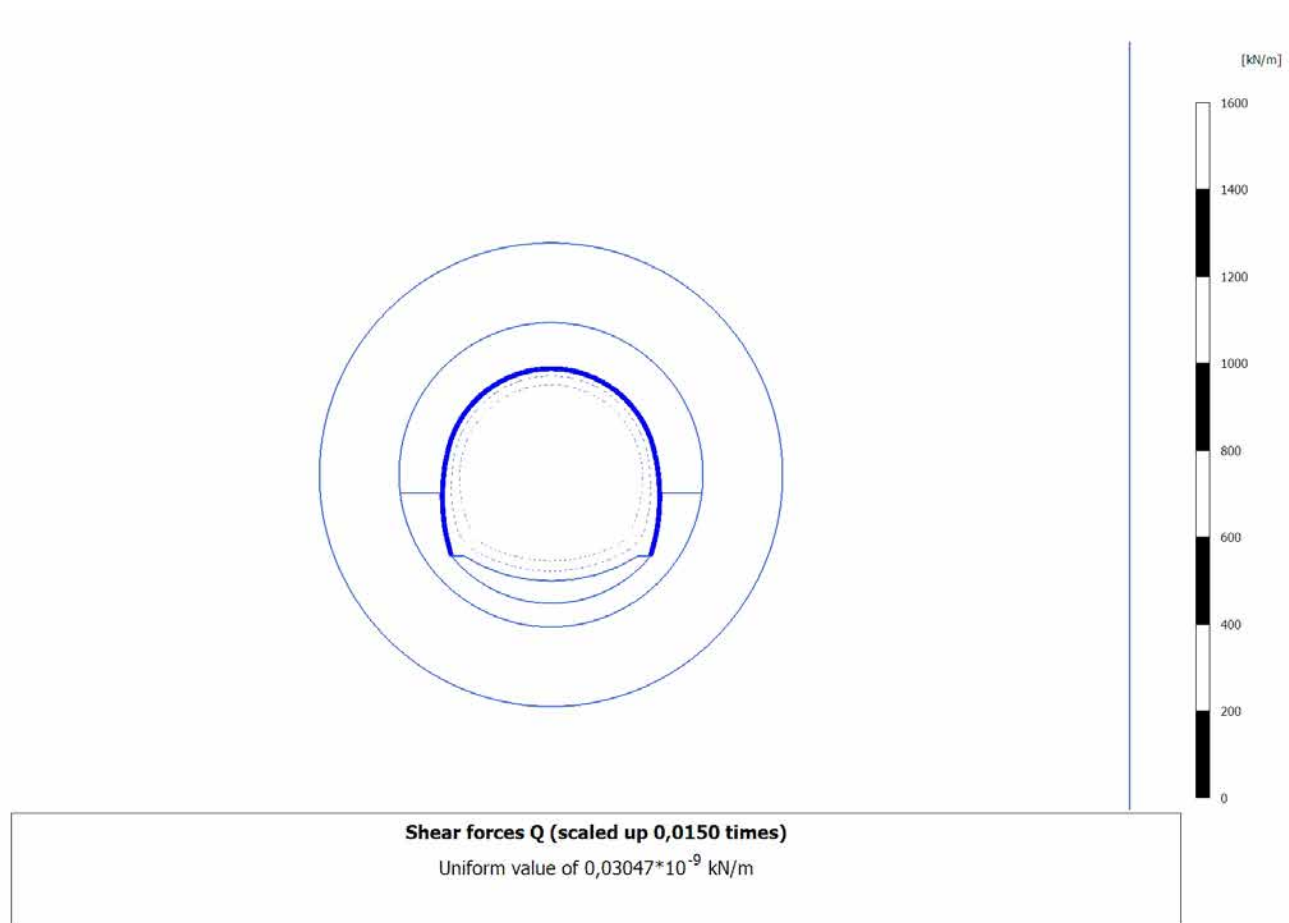
4.5.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/30), Axial forces N



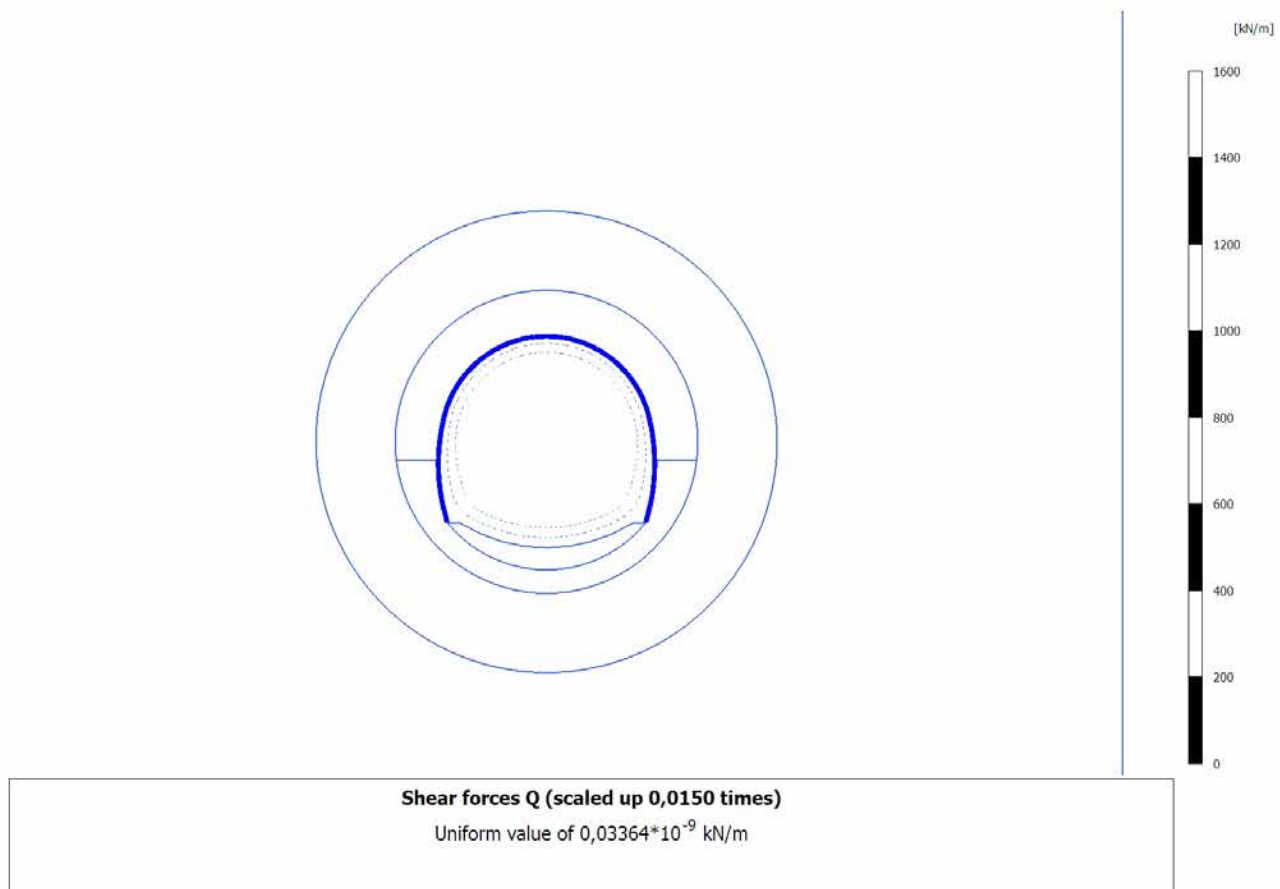
4.5.7 Calculation results, Plate, LT (15/38), Axial forces N



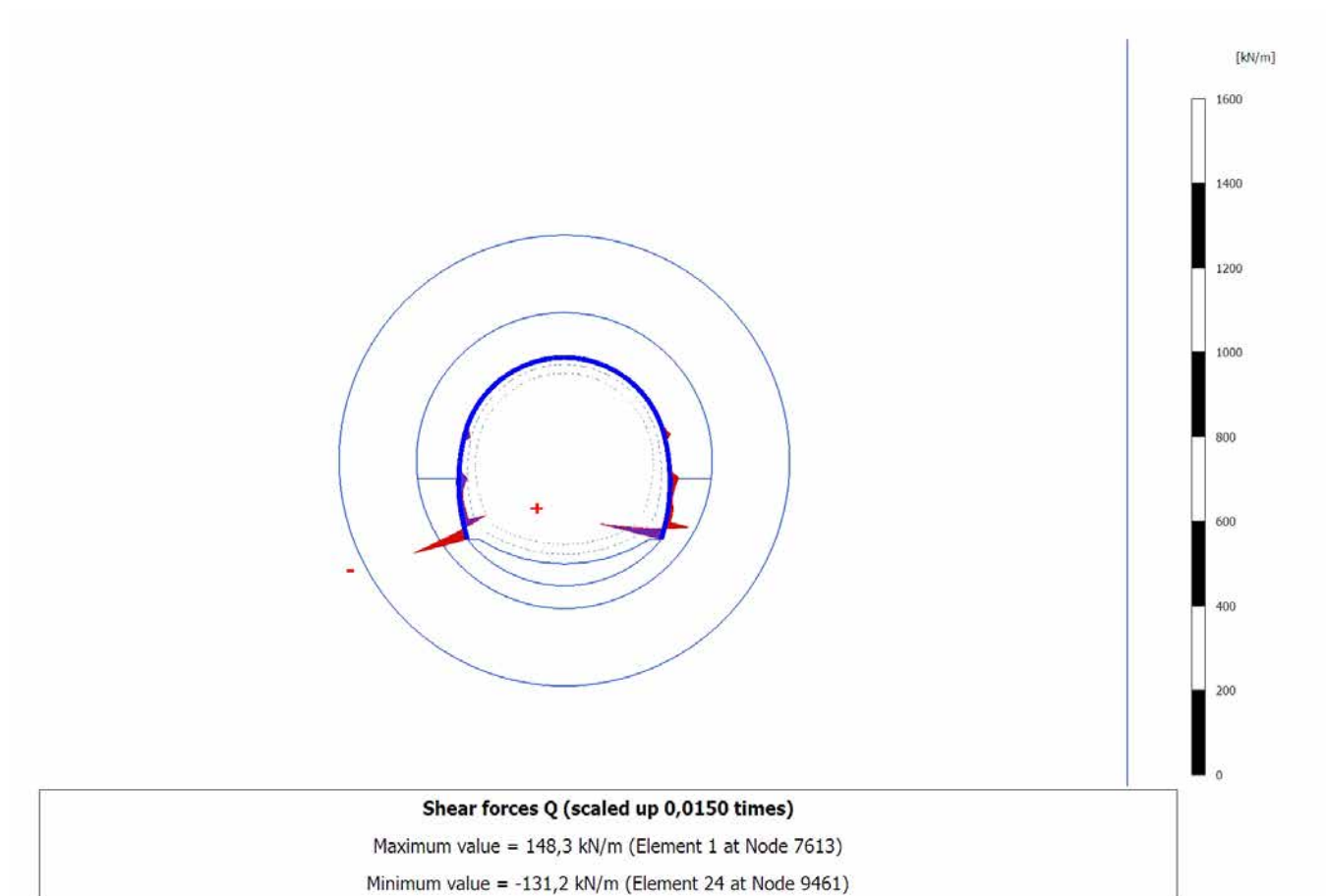
4.6.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/12), Shear forces Q



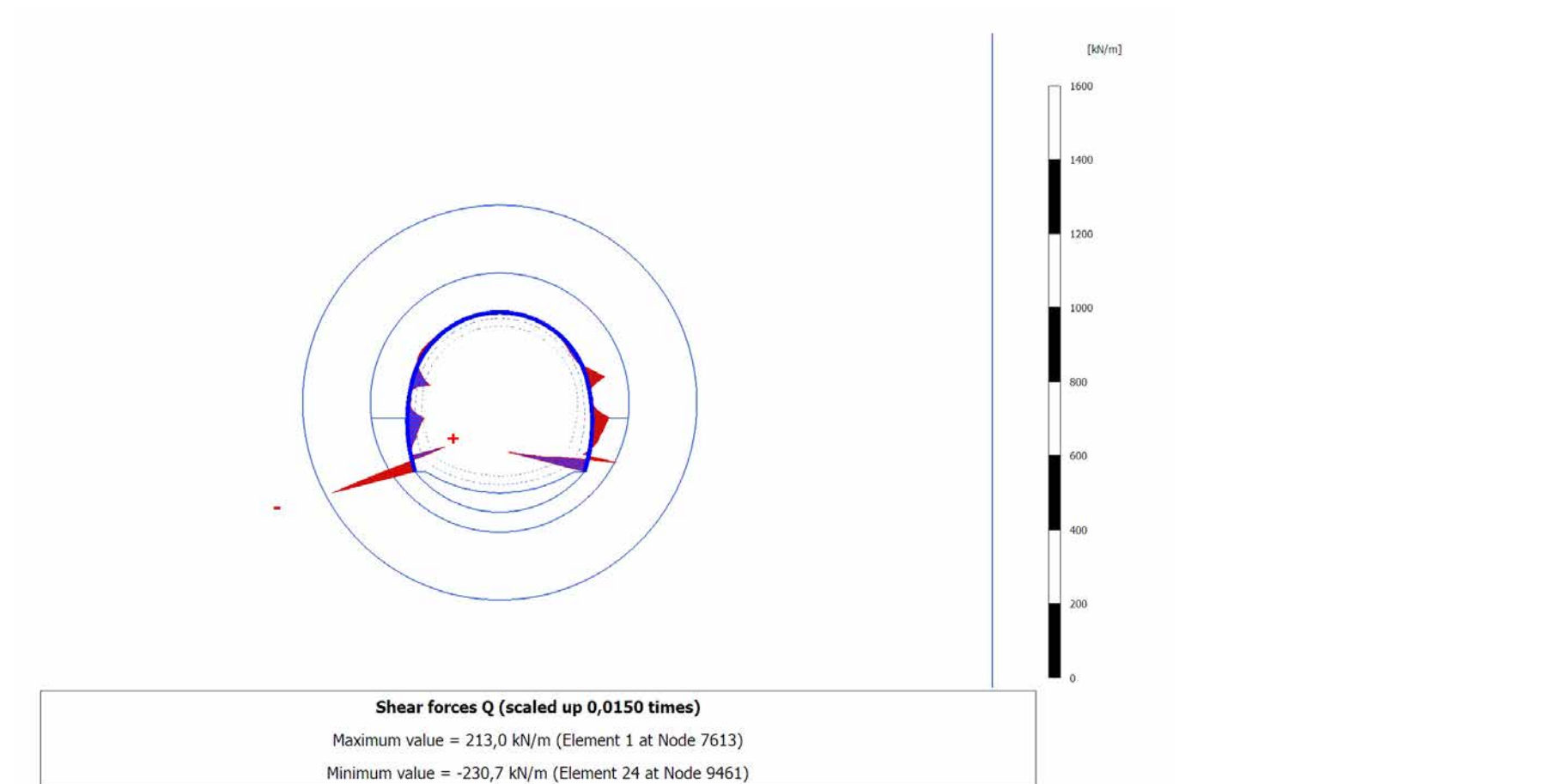
4.6.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/16), Shear forces Q



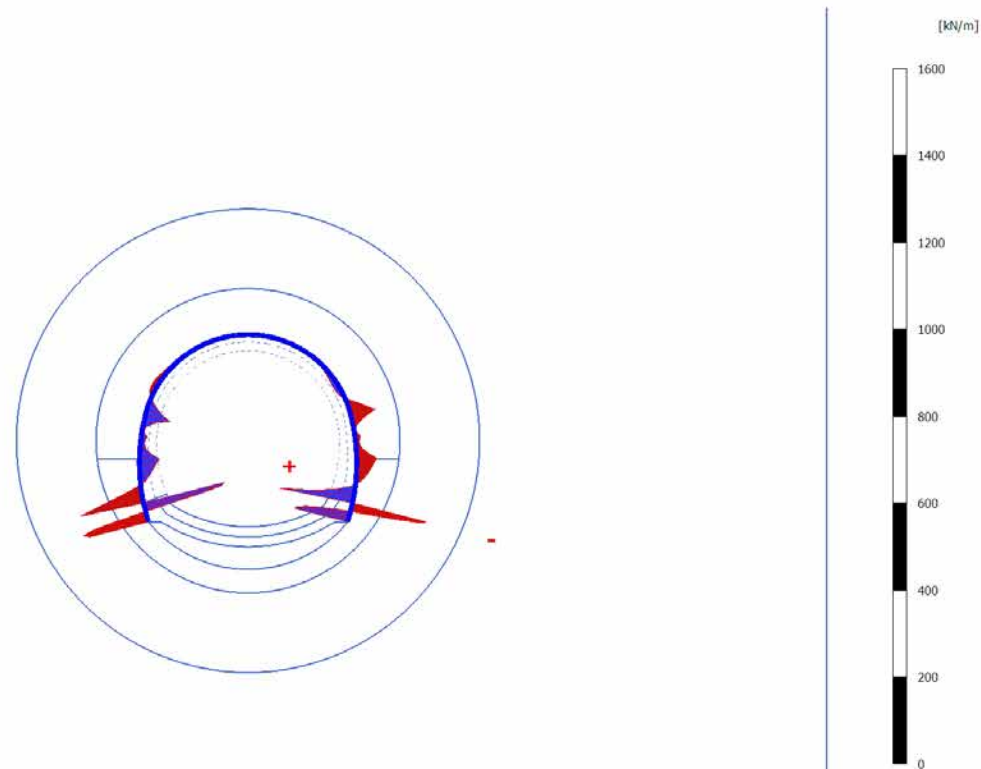
4.6.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/18), Shear forces Q



4.6.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/22), Shear forces Q

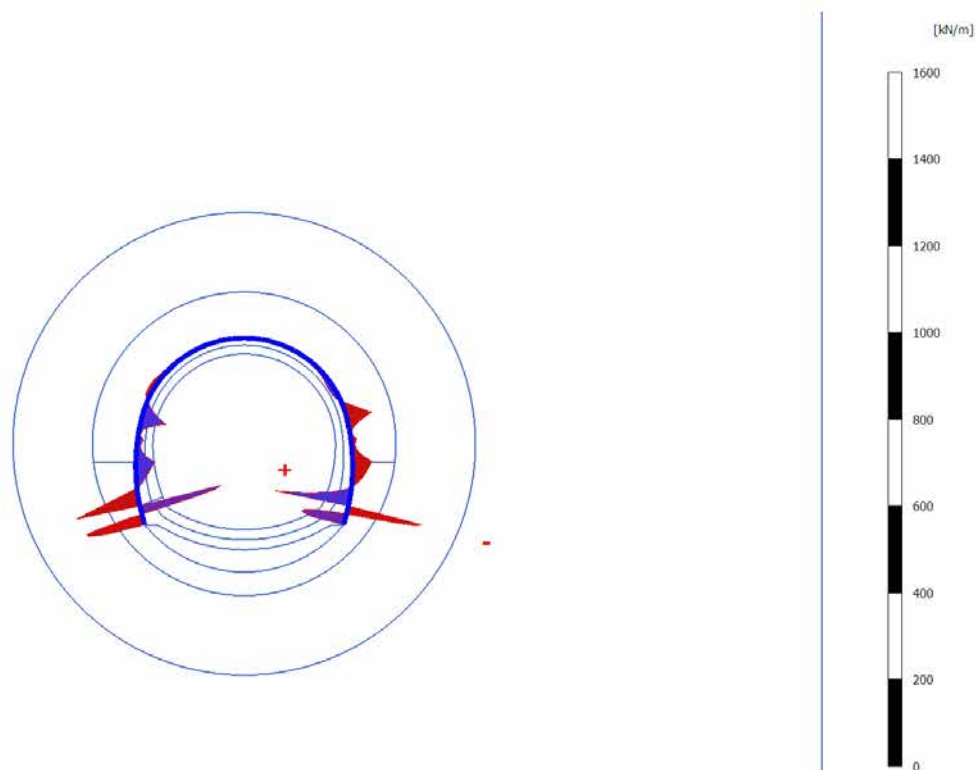


4.6.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/27), Shear forces Q



Shear forces Q (scaled up 0,0150 times)
Maximum value = 192,3 kN/m (Element 23 at Node 8373)
Minimum value = -175,0 kN/m (Element 2 at Node 7085)

4.6.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/30), Shear forces Q

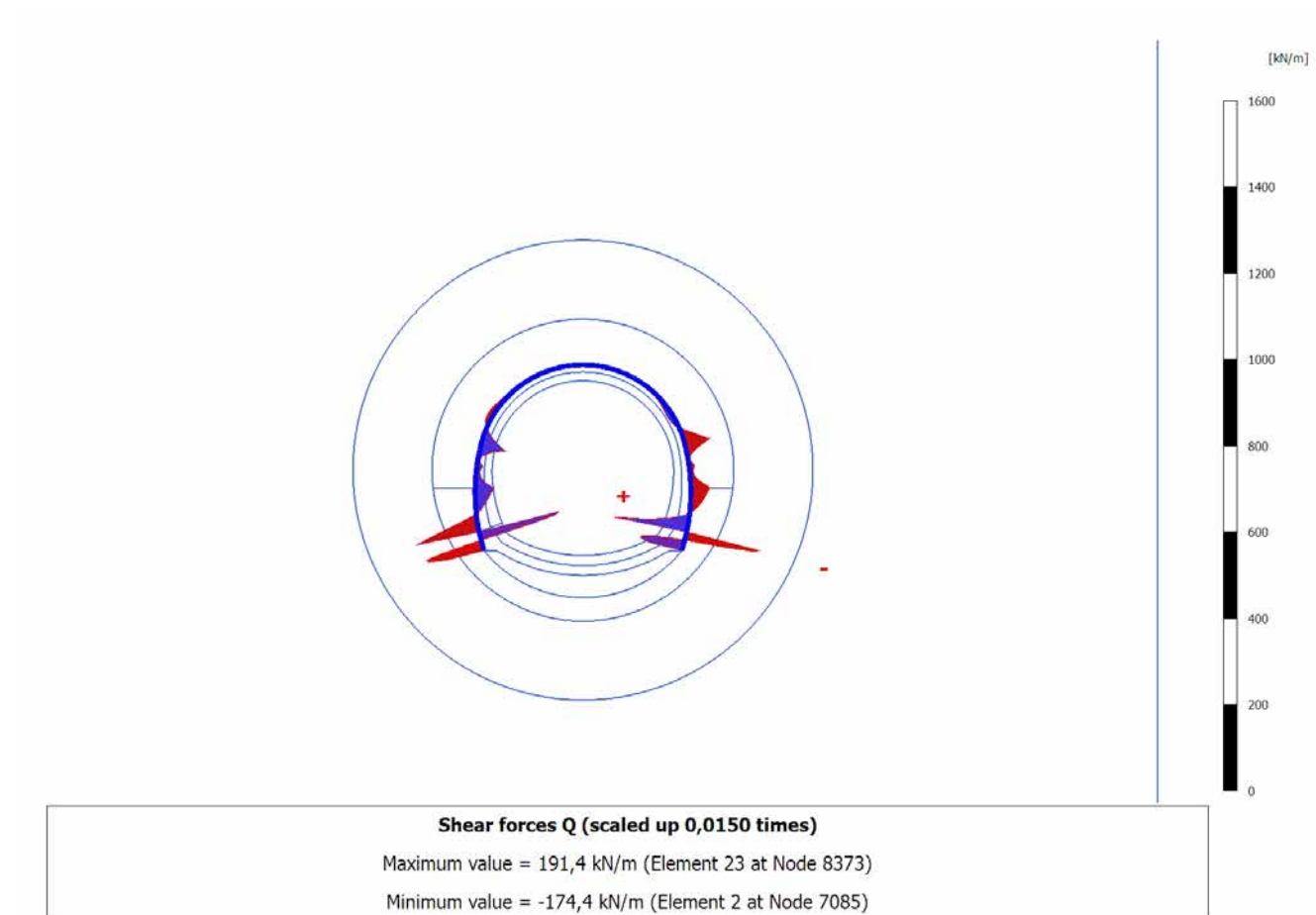


Shear forces Q (scaled up 0,0150 times)

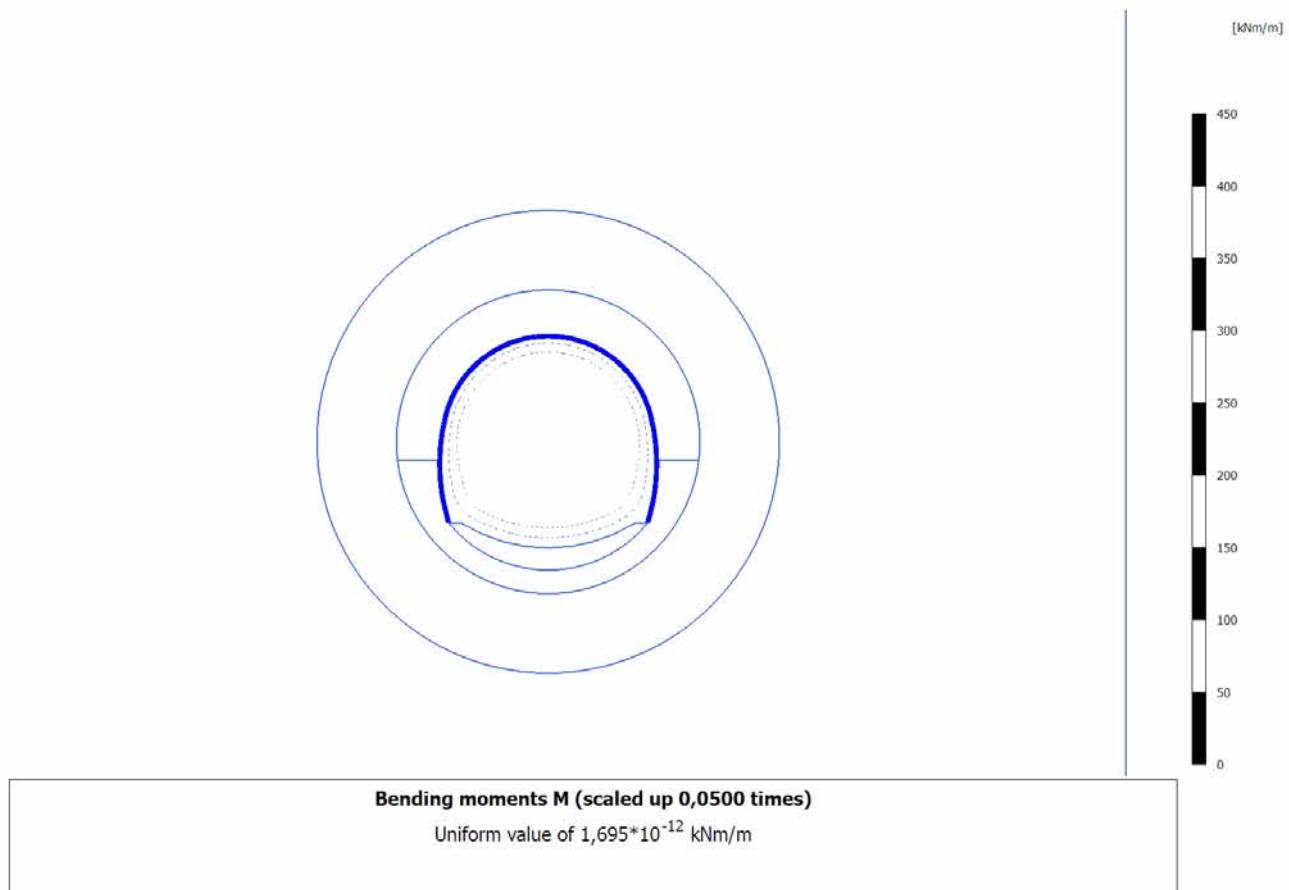
Maximum value = 191,4 kN/m (Element 23 at Node 8373)

Minimum value = -174,4 kN/m (Element 2 at Node 7085)

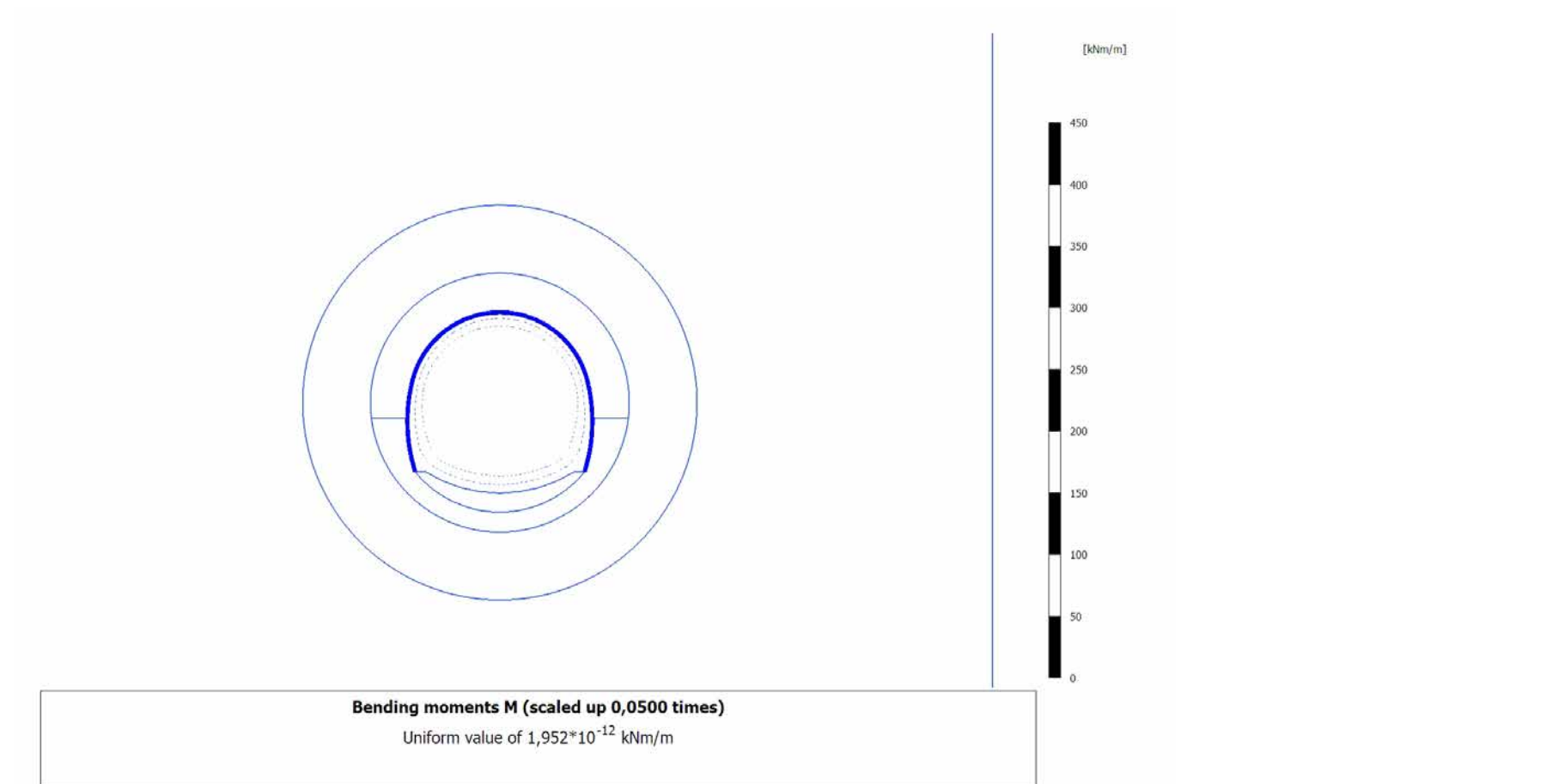
4.6.7 Calculation results, Plate, LT (15/38), Shear forces Q



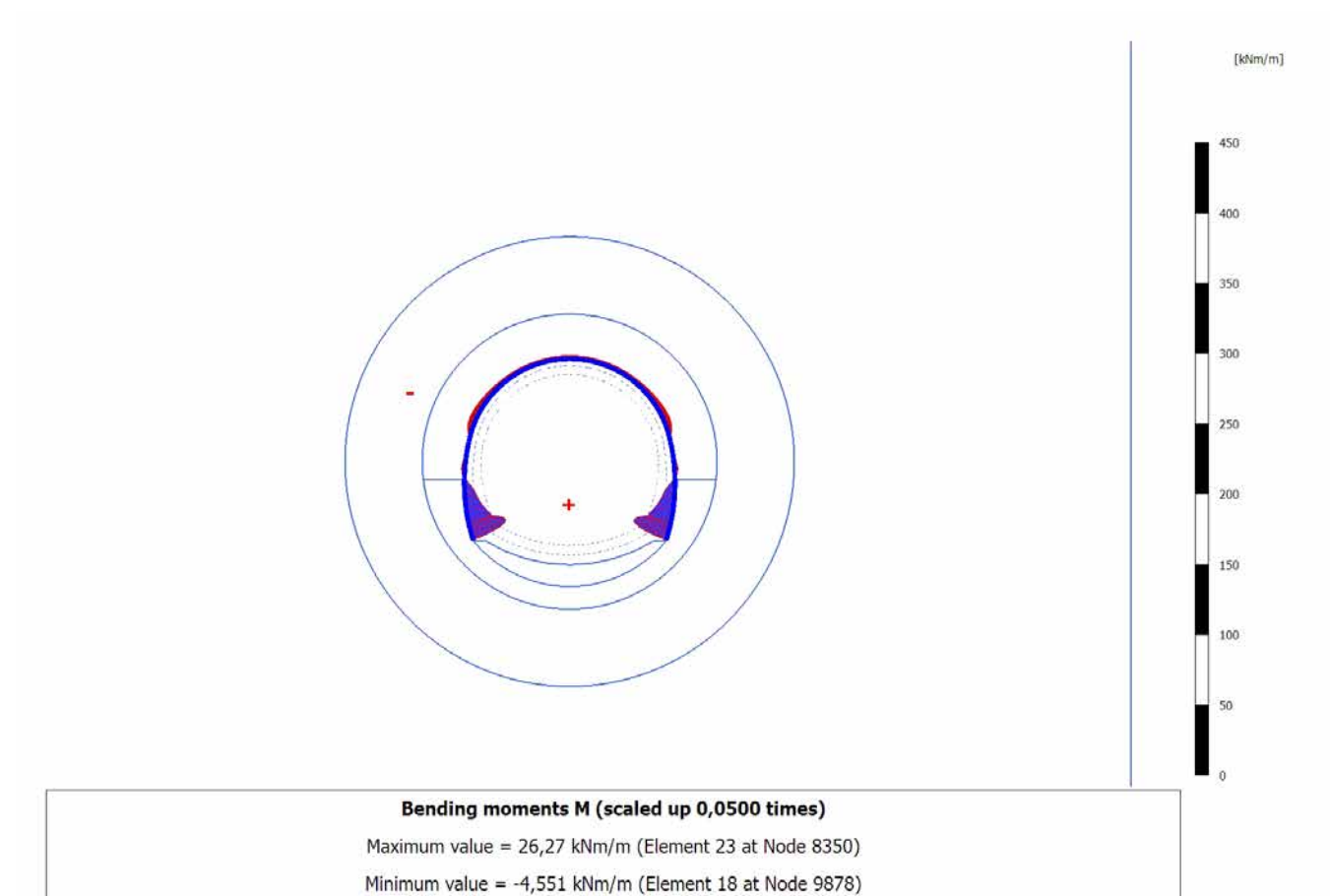
4.7.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/12), Bending moments M



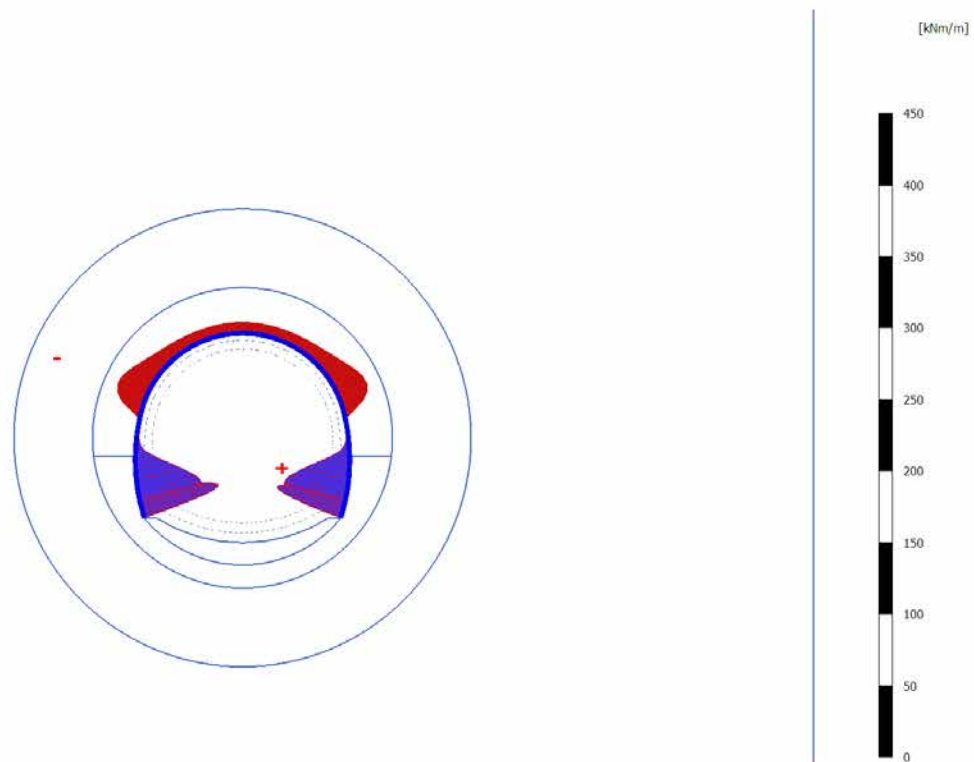
4.7.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/16), Bending moments M



4.7.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/18), Bending moments M



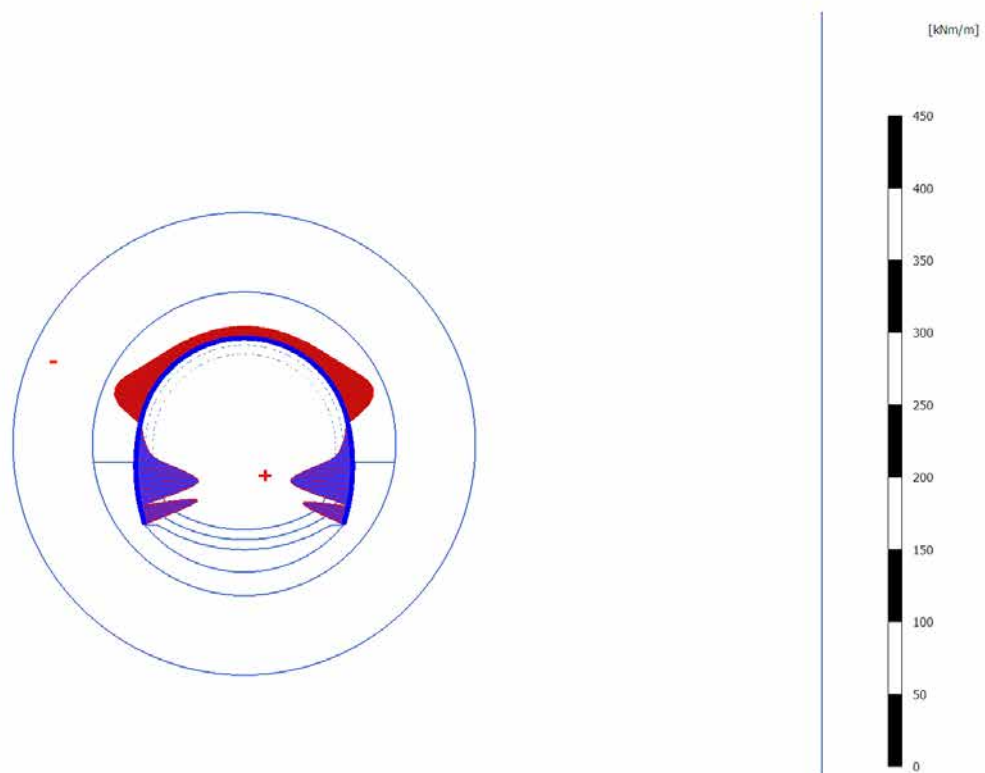
4.7.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/22), Bending moments M

**Bending moments M (scaled up 0,0500 times)**

Maximum value = 55,95 kNm/m (Element 23 at Node 8349)

Minimum value = -21,96 kNm/m (Element 18 at Node 9878)

4.7.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/27), Bending moments M

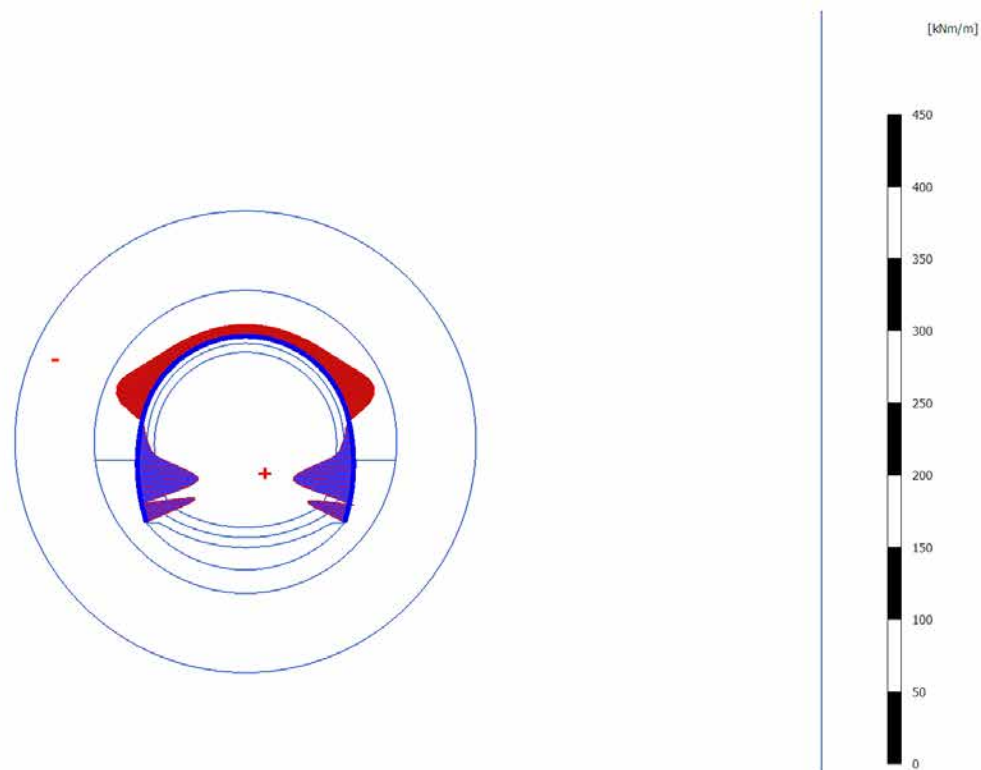


Bending moments M (scaled up 0,0500 times)

Maximum value = 42,80 kNm/m (Element 22 at Node 8374)

Minimum value = -24,25 kNm/m (Element 18 at Node 9878)

4.7.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/30), Bending moments M

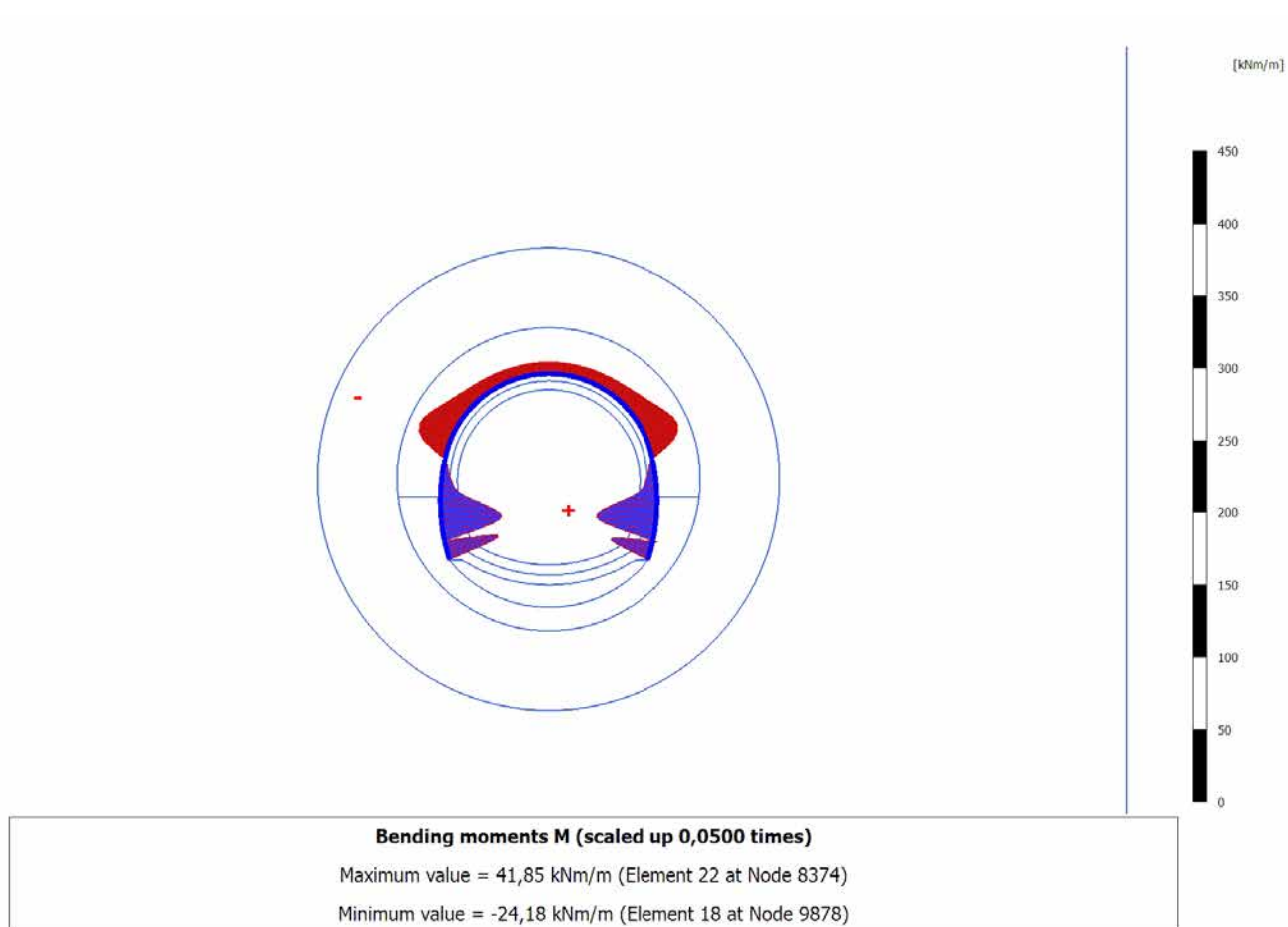


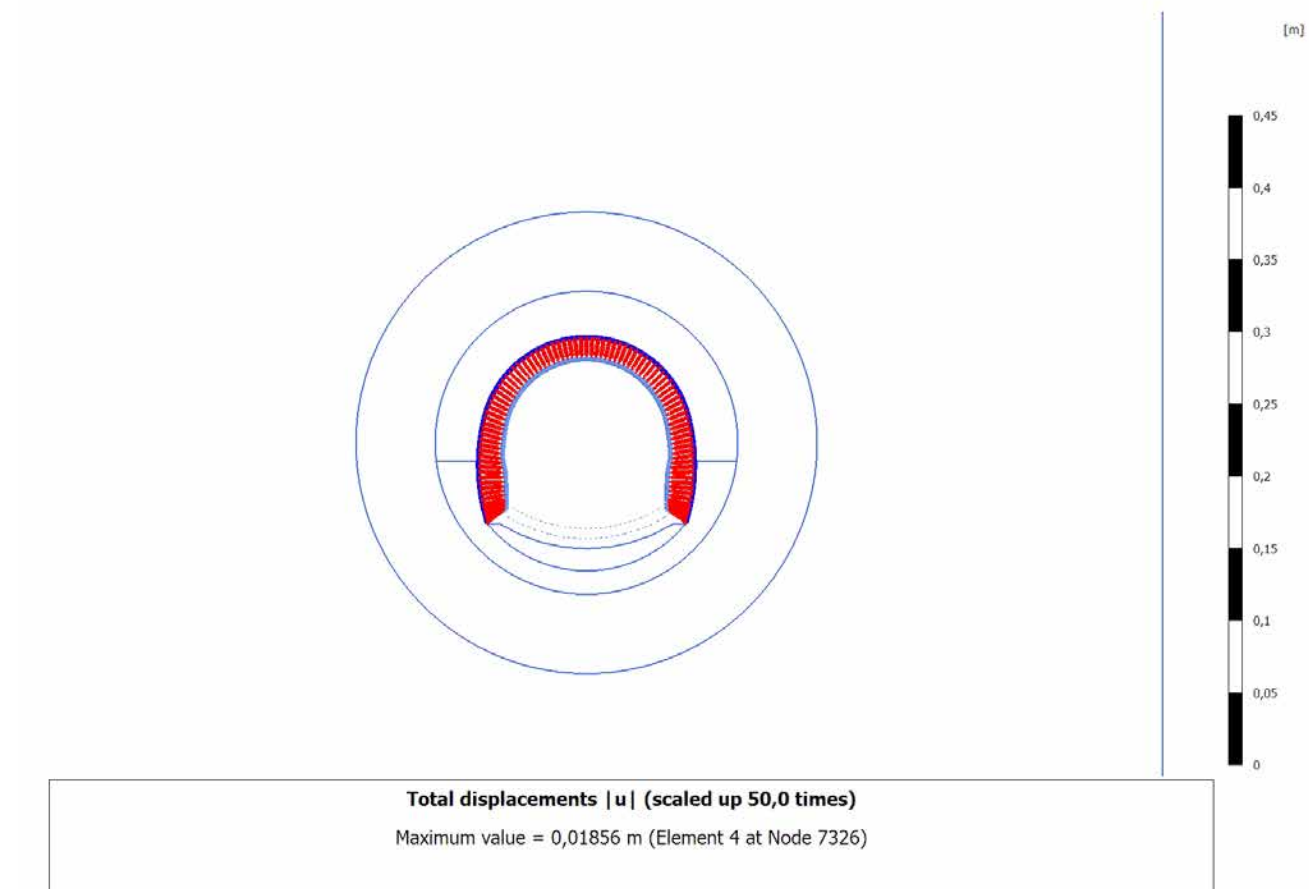
Bending moments M (scaled up 0,0500 times)

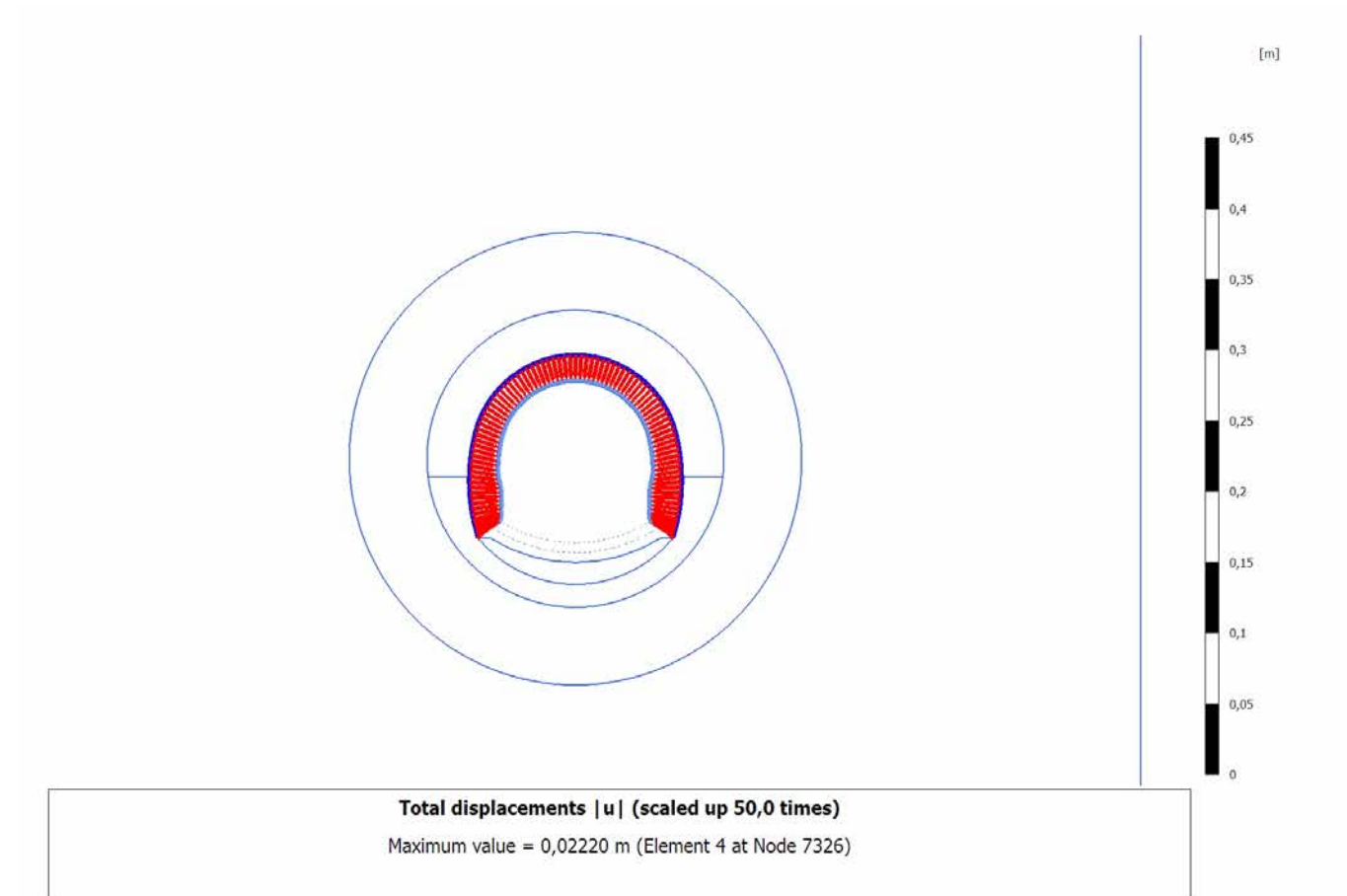
Maximum value = 41,86 kNm/m (Element 22 at Node 8374)

Minimum value = -24,19 kNm/m (Element 18 at Node 9878)

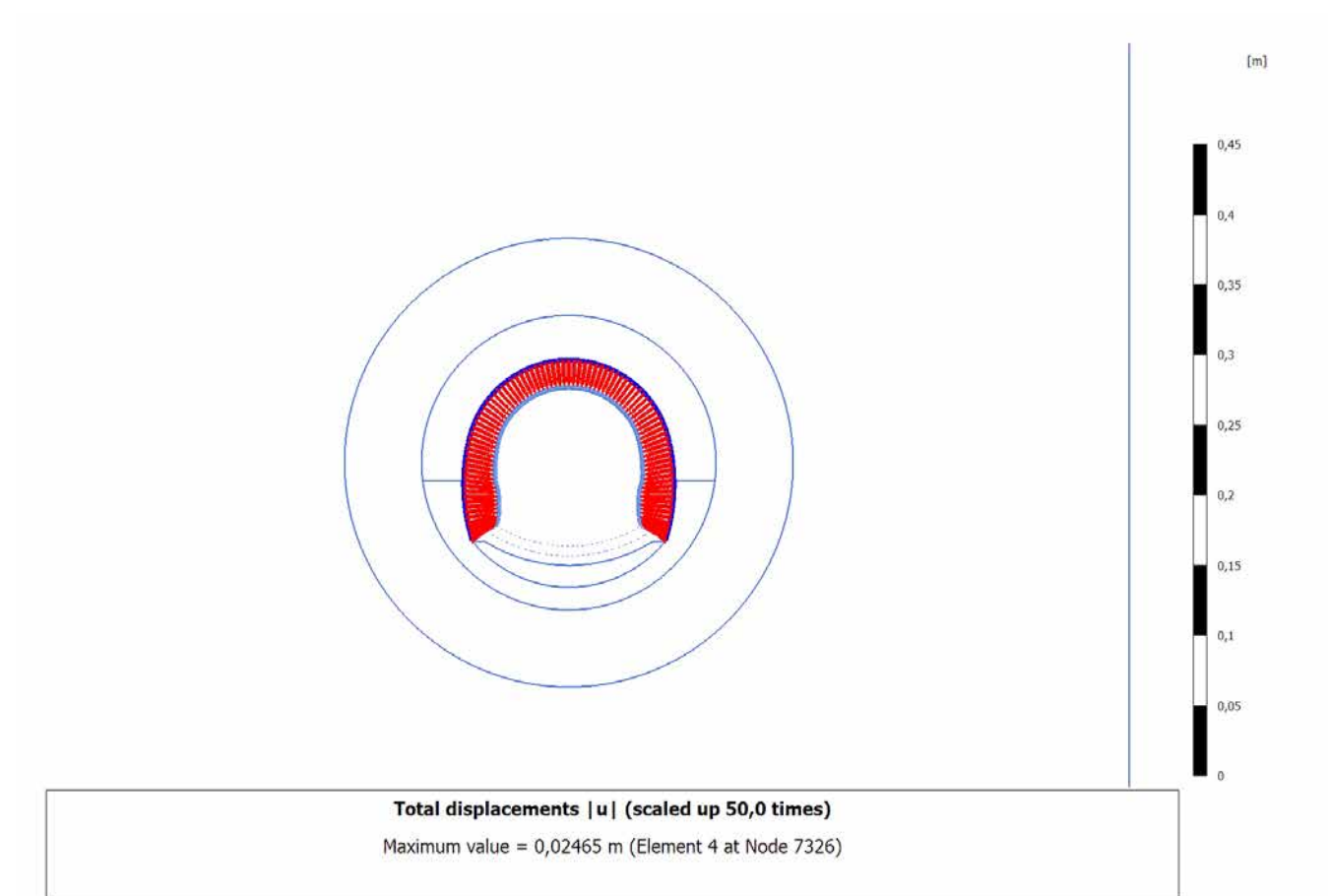
4.7.7 Calculation results, Plate, LT (15/38), Bending moments M



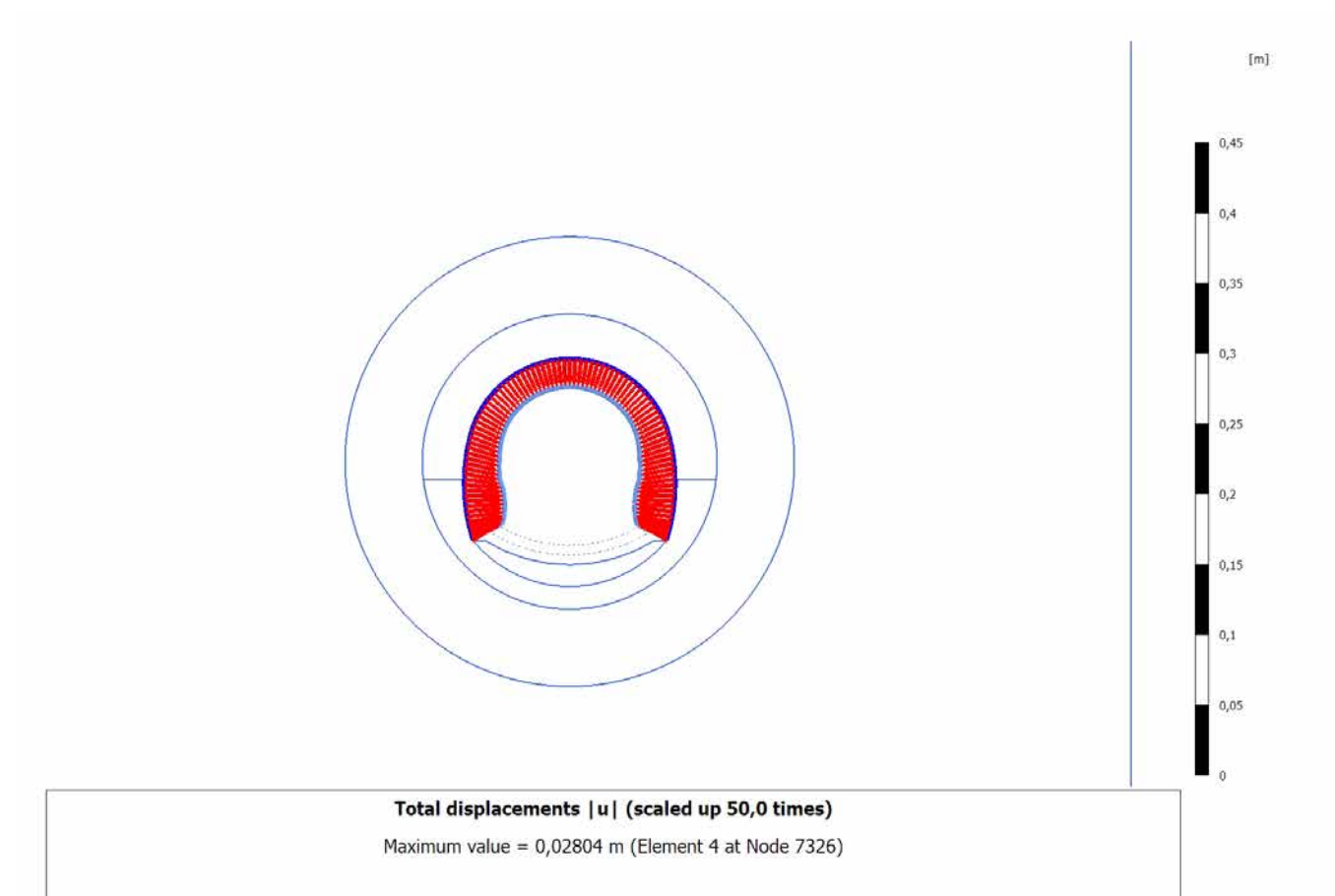
4.8.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/12), Total displacements $|u|$ 

4.8.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/16), Total displacements $|u|$ 

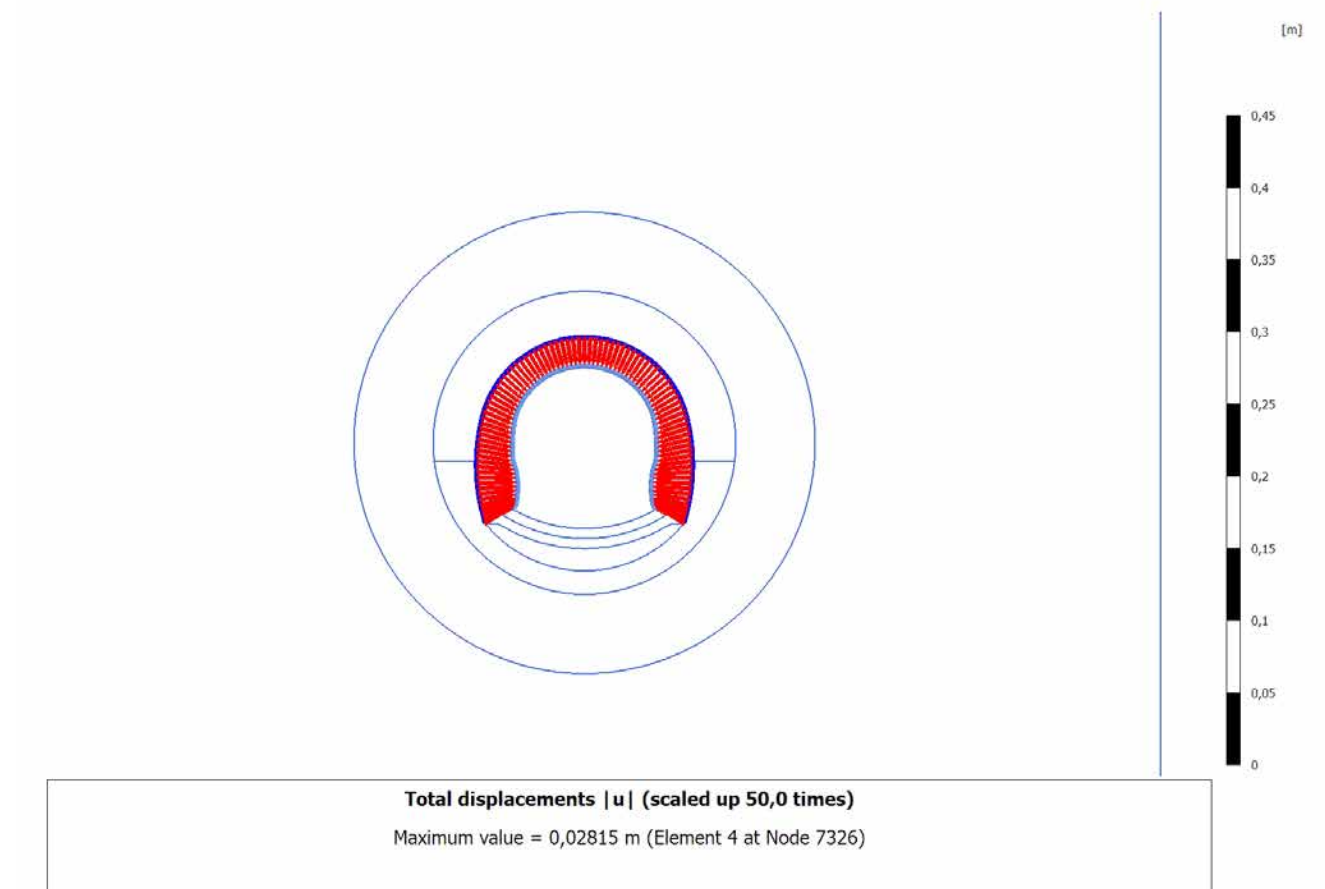
4.8.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/18), Total displacements $|u|$



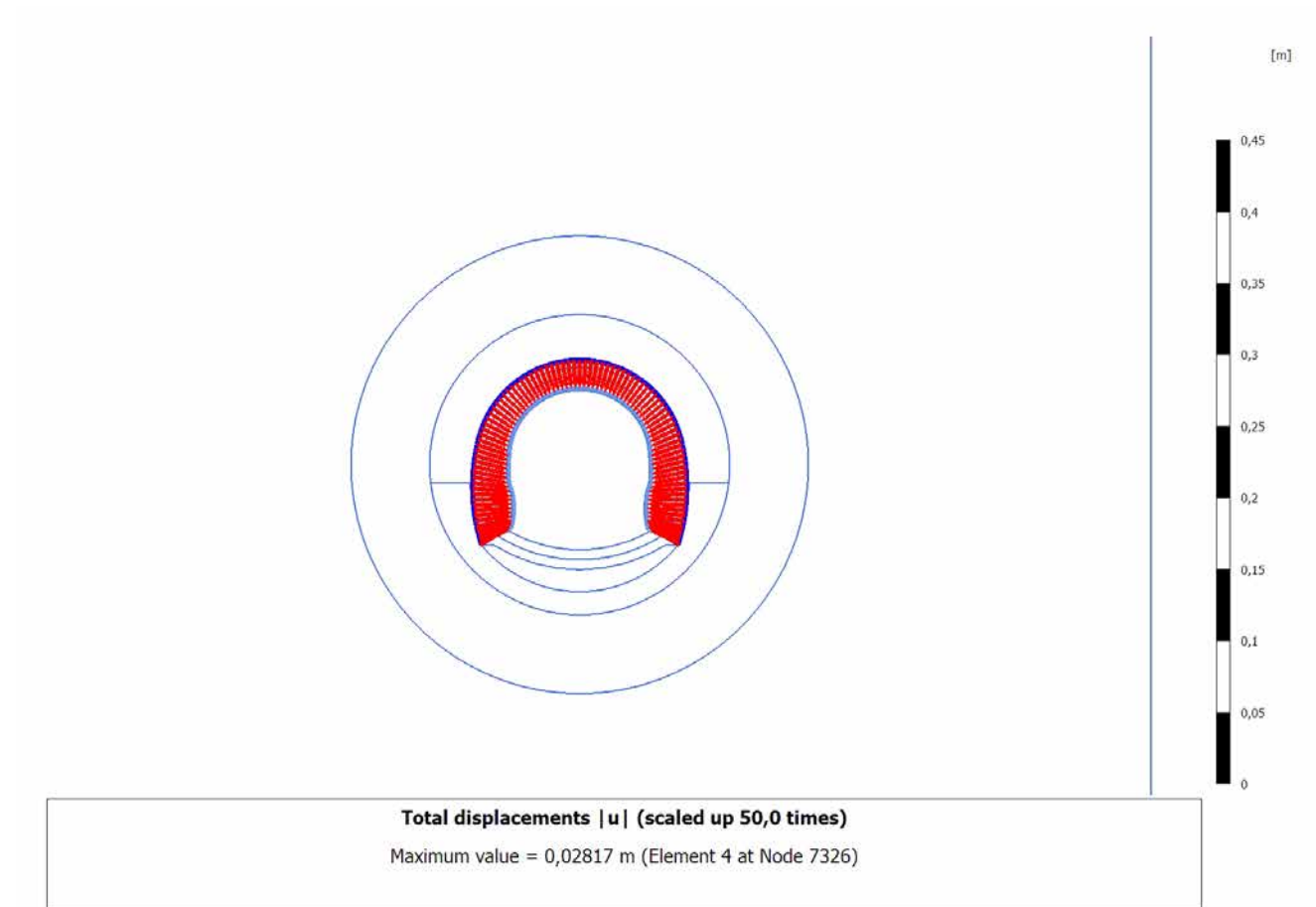
4.8.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/22), Total displacements $|u|$



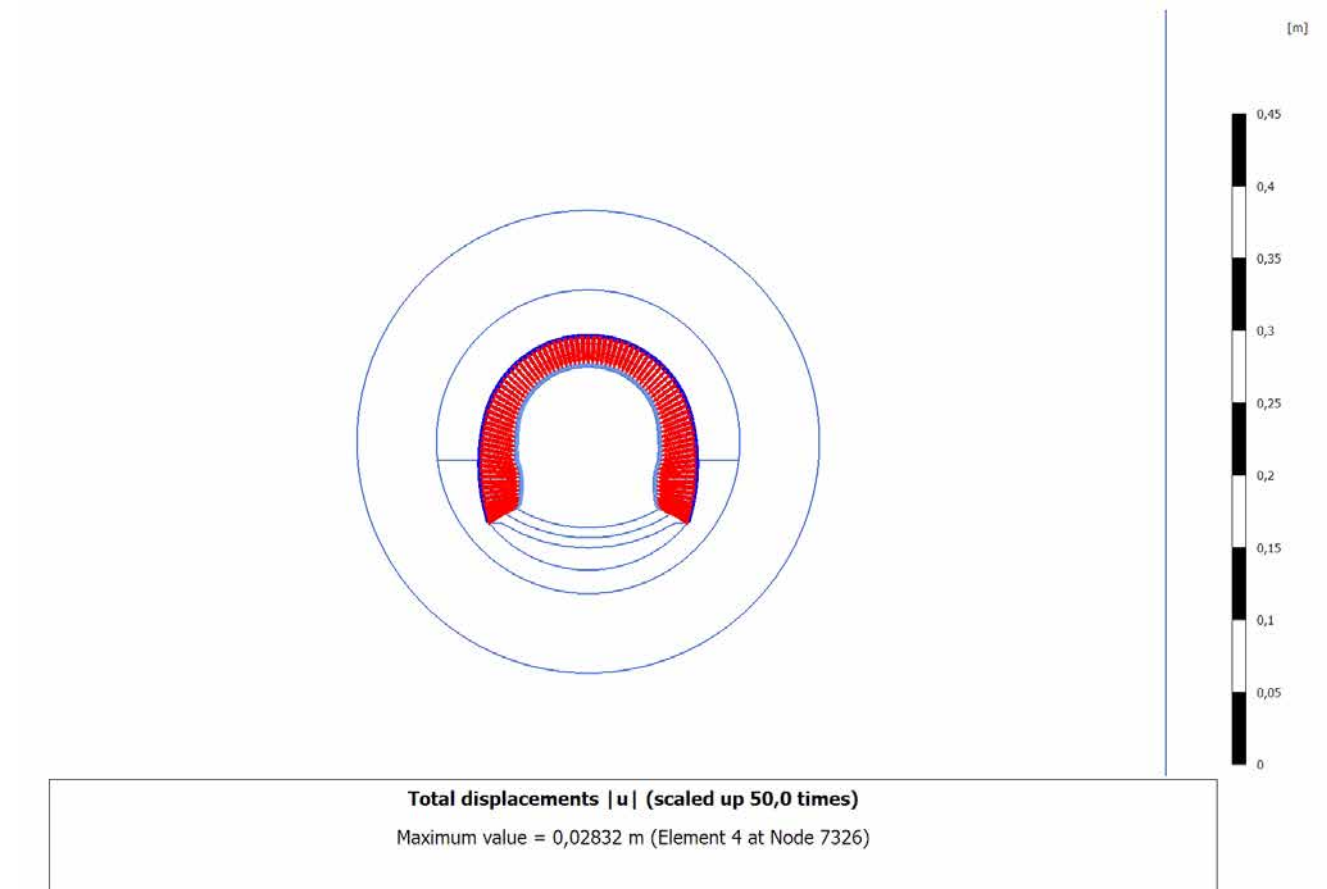
4.8.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/27), Total displacements $|u|$



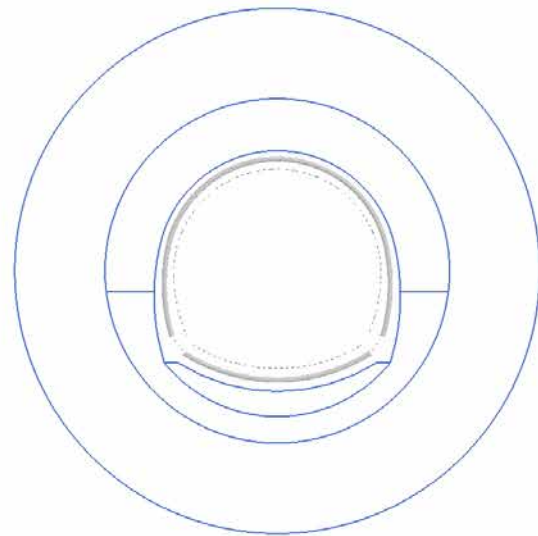
4.8.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/30), Total displacements $|u|$



4.8.7 Calculation results, Plate, LT (15/38), Total displacements $|u|$



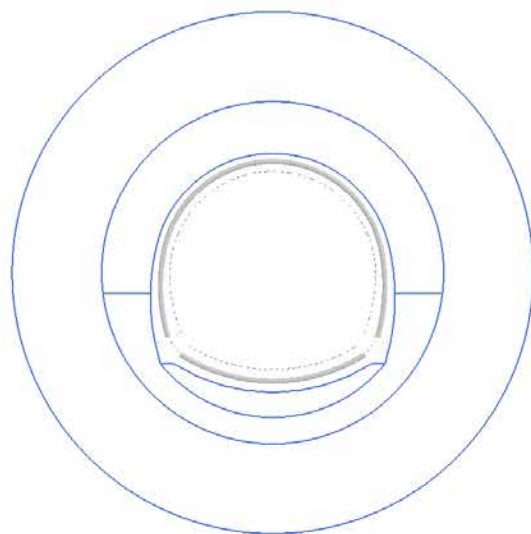
4.9.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/12), Axial forces N



Axial forces N (scaled up $20,0 \cdot 10^6$ times)

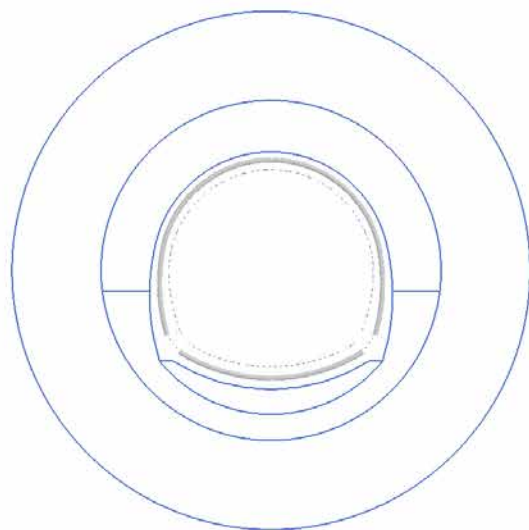
No results

4.9.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/16), Axial forces N



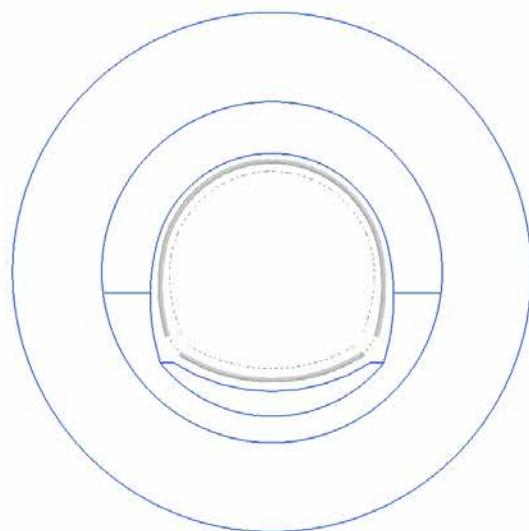
Axial forces N (scaled up $20,0 \cdot 10^6$ times)
No results

4.9.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/18), Axial forces N



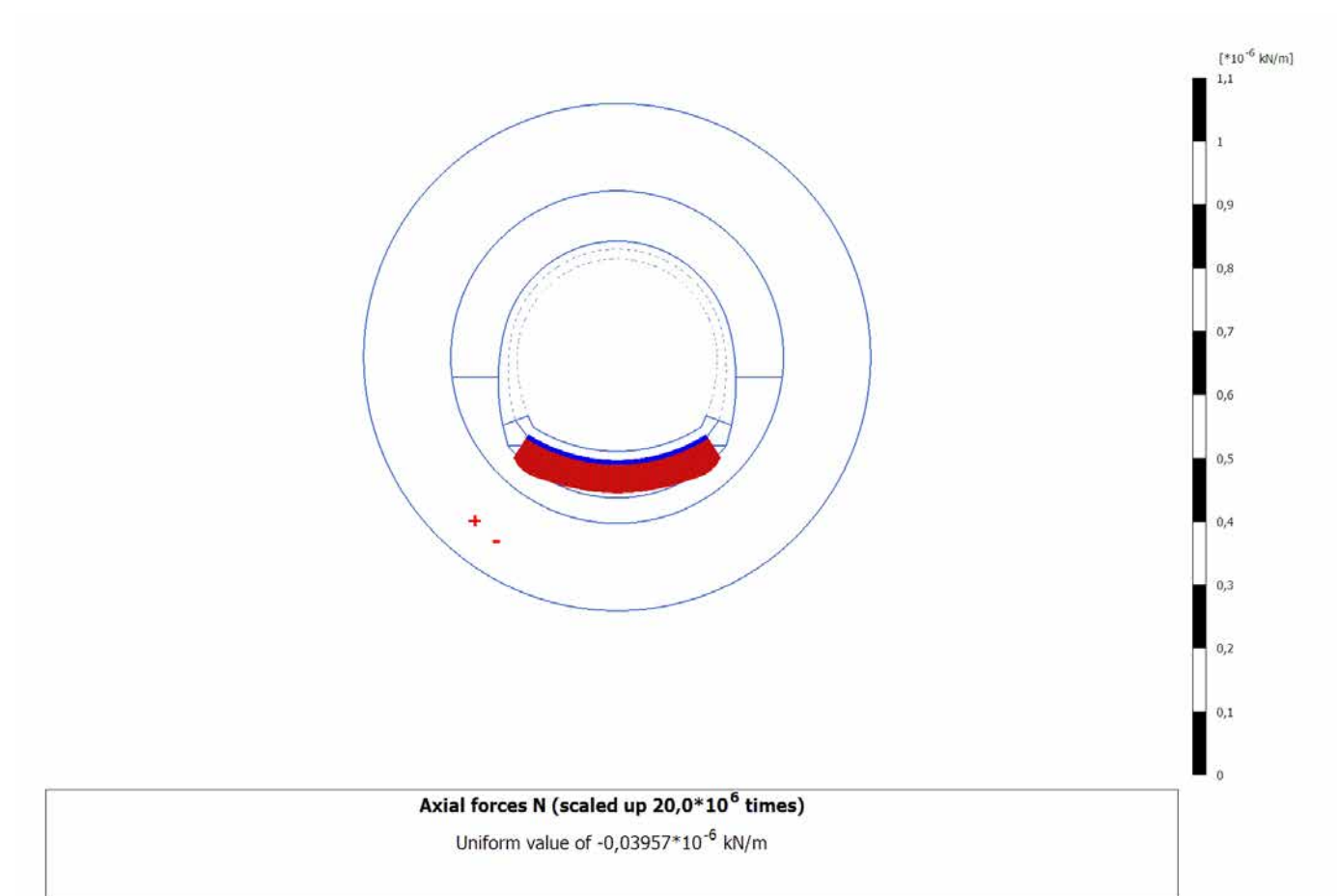
Axial forces N (scaled up $20,0 \cdot 10^6$ times)
No results

4.9.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/22), Axial forces N

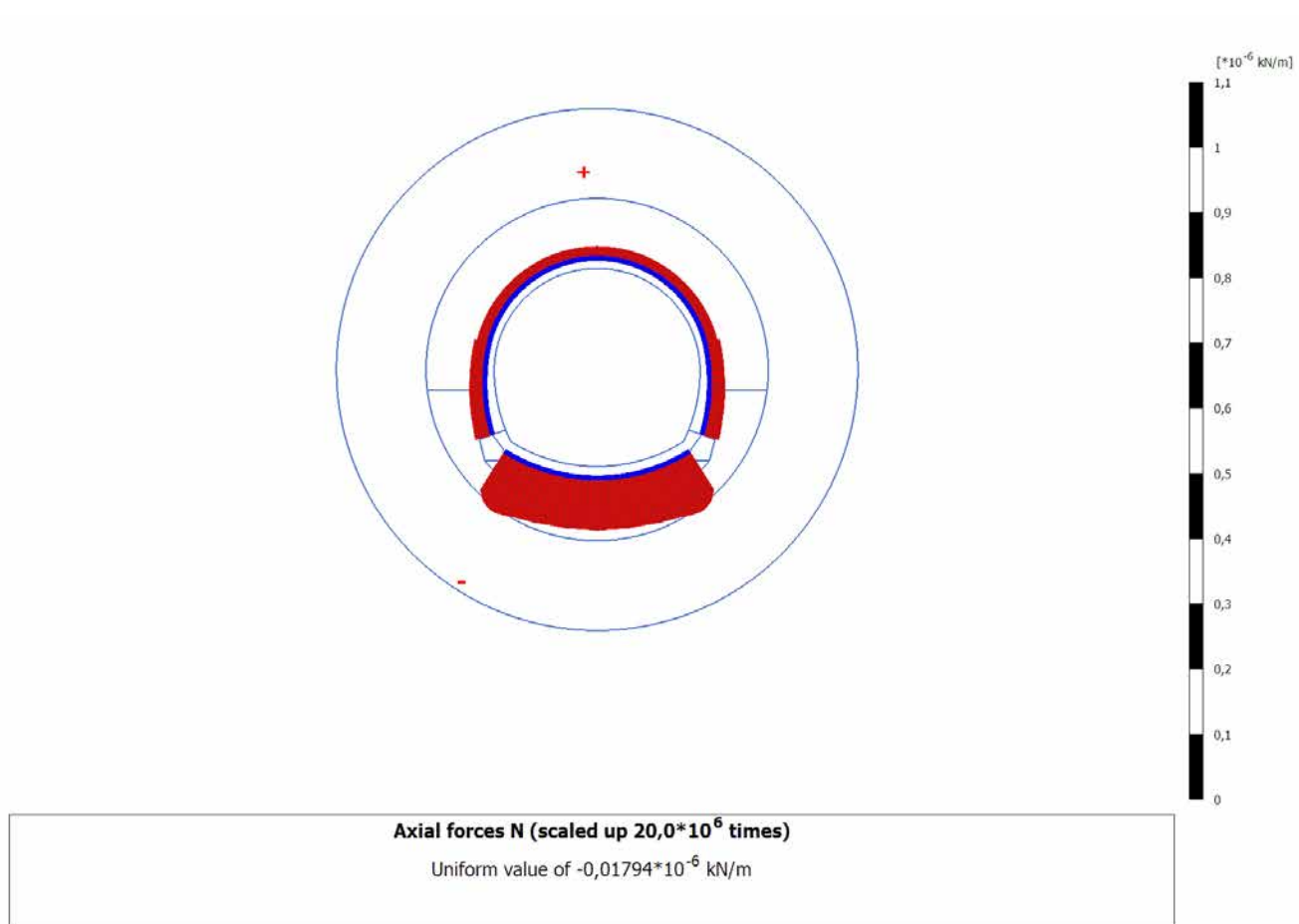


Axial forces N (scaled up $20,0 \cdot 10^6$ times)
No results

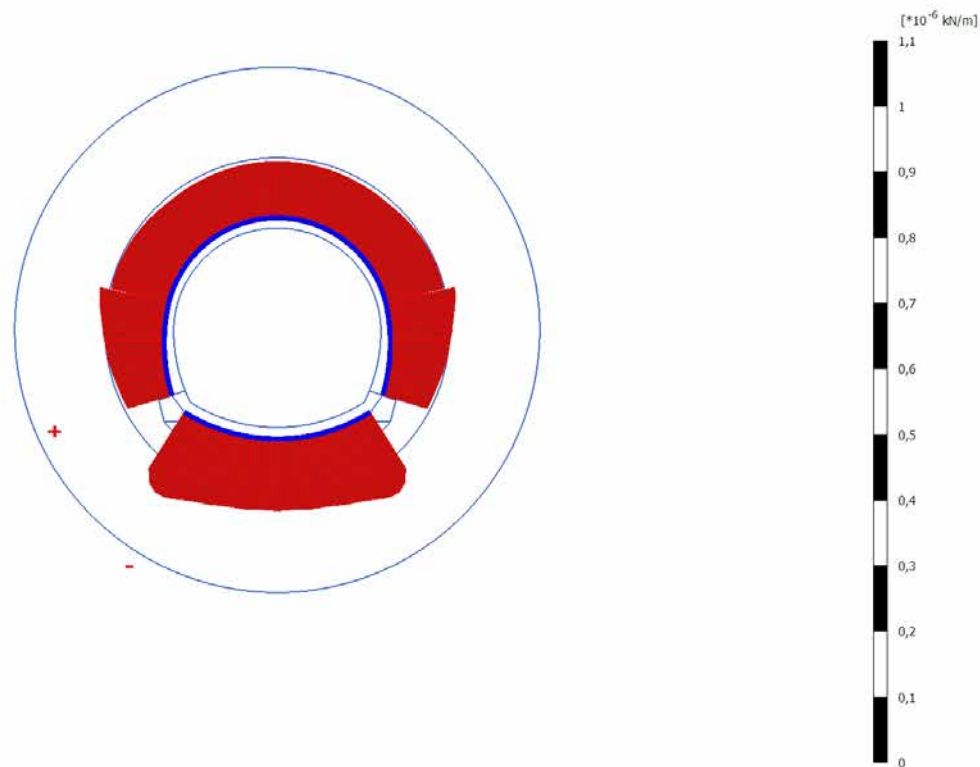
4.9.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/27), Axial forces N



4.9.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/30), Axial forces N

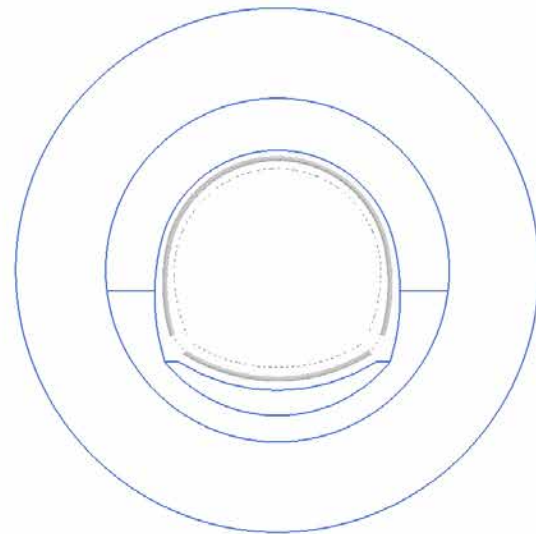


4.9.7 Calculation results, Plate, LT (15/38), Axial forces N



Axial forces N (scaled up $20,0 \cdot 10^6$ times)
Uniform value of $-0,07033 \cdot 10^{-6}$ kN/m

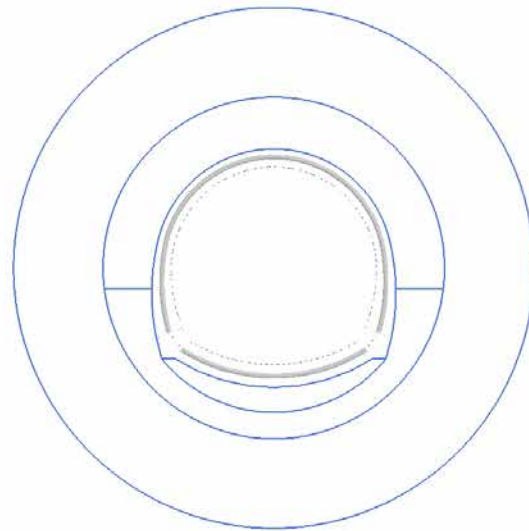
4.10.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/12), Shear forces Q



Shear forces Q (scaled up $60,0 \cdot 10^6$ times)

No results

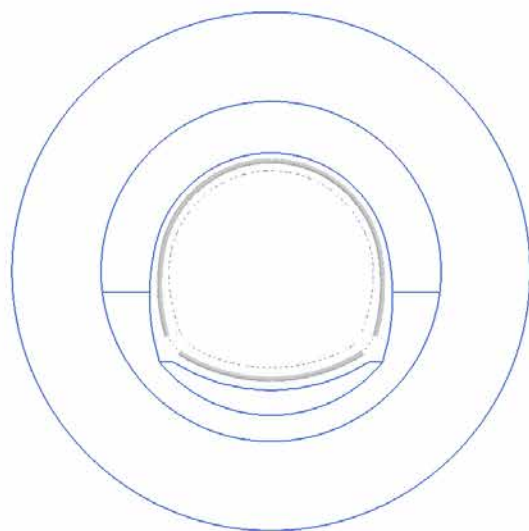
4.10.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/16), Shear forces Q



Shear forces Q (scaled up $60,0 \cdot 10^6$ times)

No results

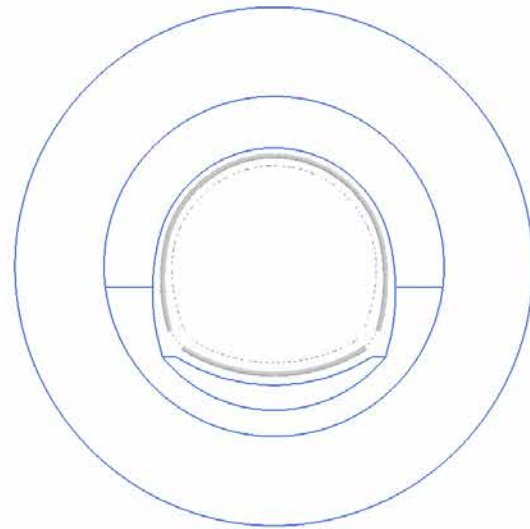
4.10.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/18), Shear forces Q



Shear forces Q (scaled up $60,0 \cdot 10^6$ times)

No results

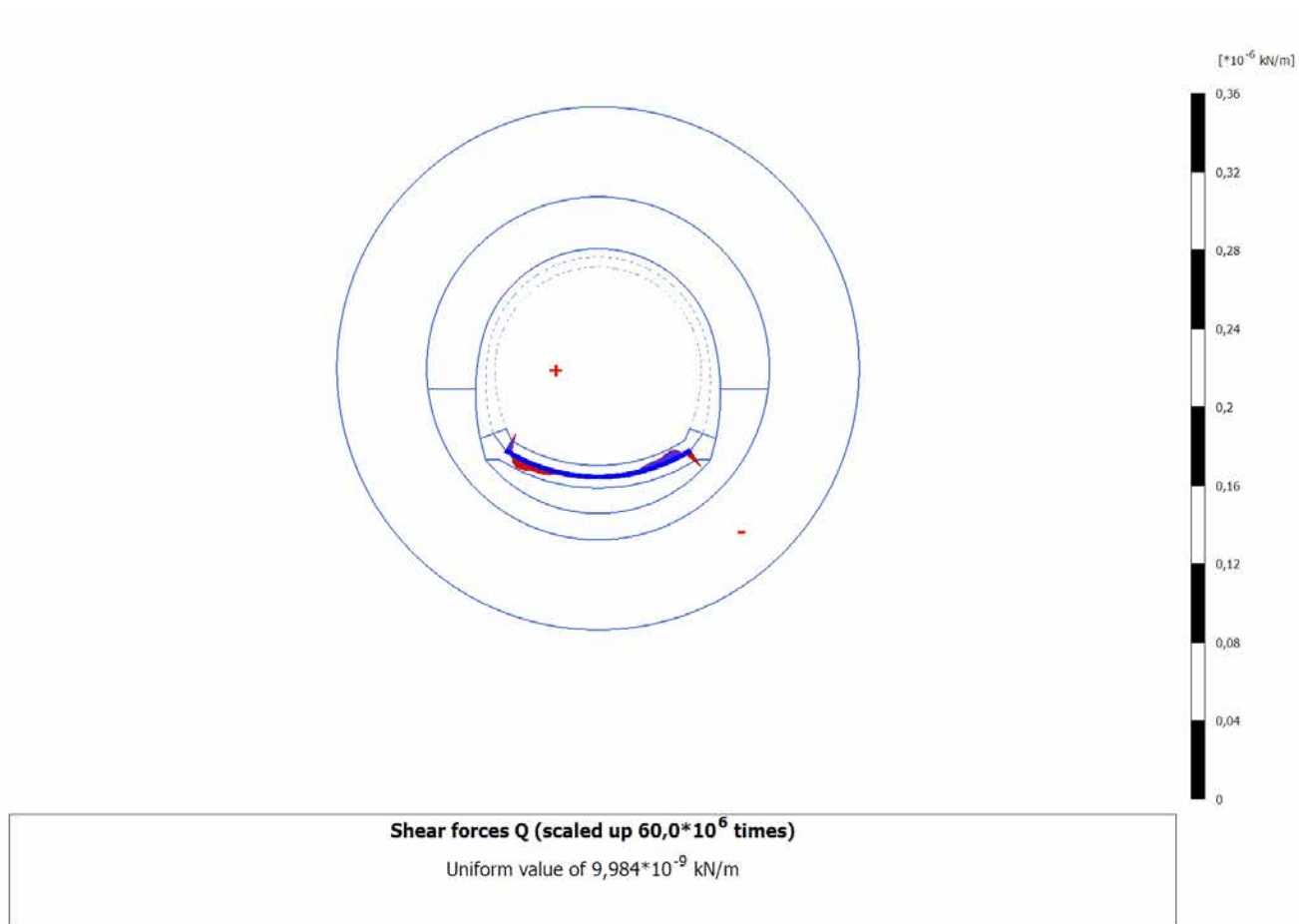
4.10.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/22), Shear forces Q



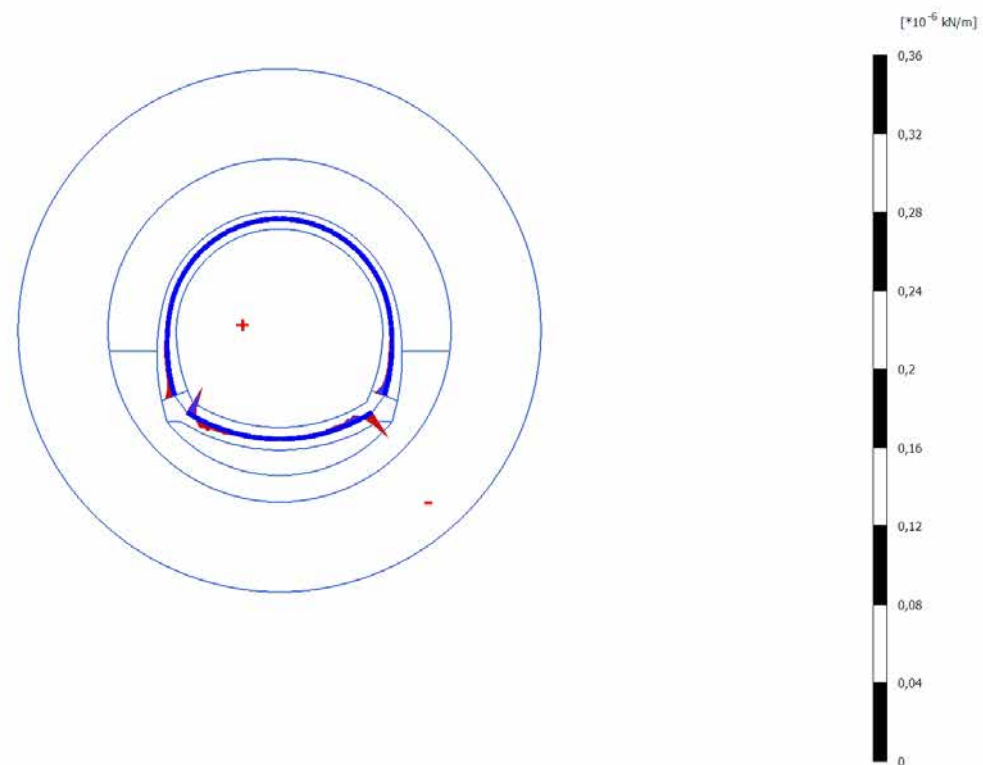
Shear forces Q (scaled up $60,0 \cdot 10^6$ times)

No results

4.10.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/27), Shear forces Q



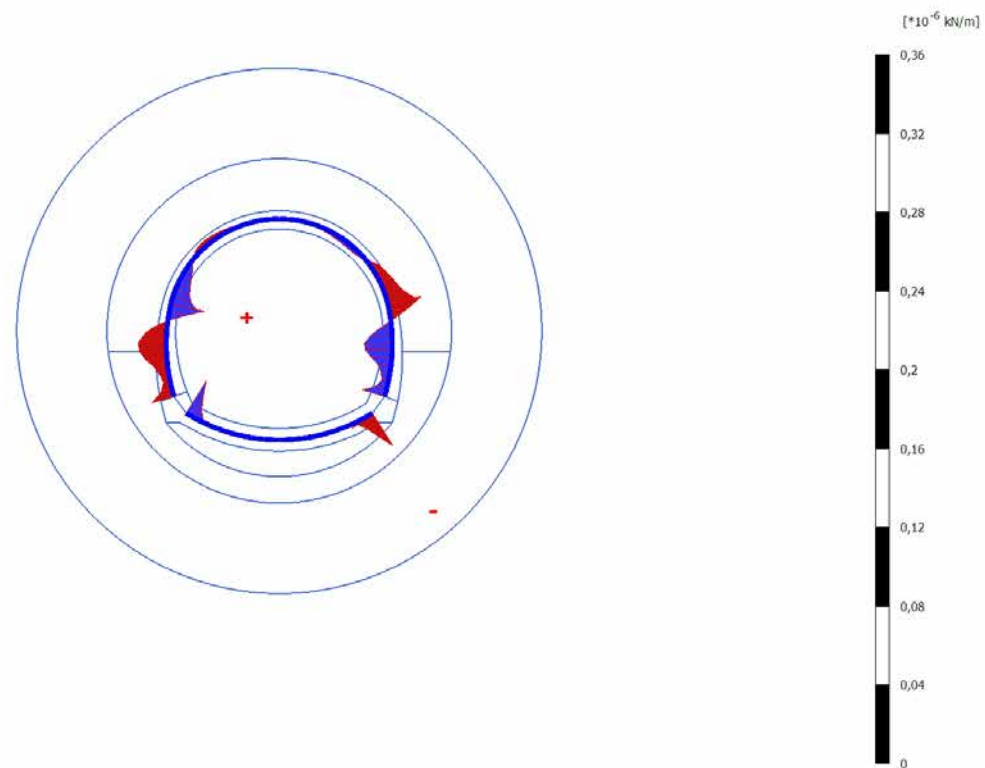
4.10.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/30), Shear forces Q



Shear forces Q (scaled up $60,0*10^6$ times)

Uniform value of $0,01462*10^{-6} \text{ kN/m}$

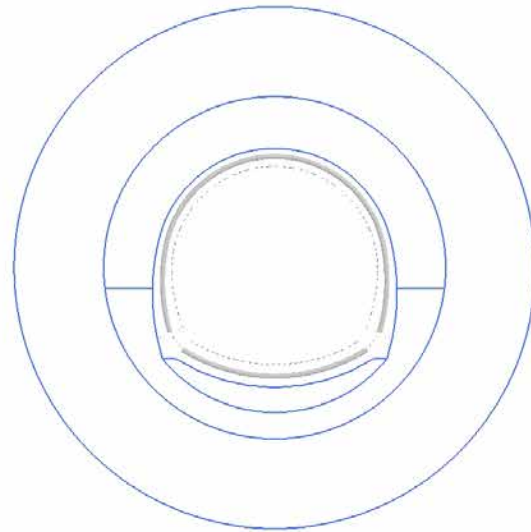
4.10.7 Calculation results, Plate, LT (15/38), Shear forces Q



Shear forces Q (scaled up $60,0*10^6$ times)

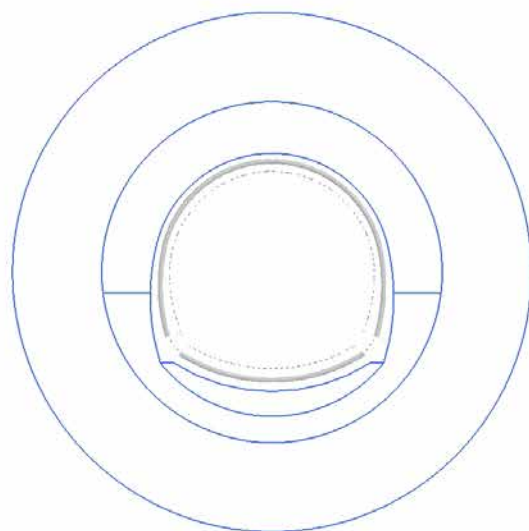
Uniform value of $0,01923*10^{-6} \text{ kN/m}$

4.11.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/12), Bending moments M



Bending moments M (scaled up $200 \cdot 10^6$ times)
No results

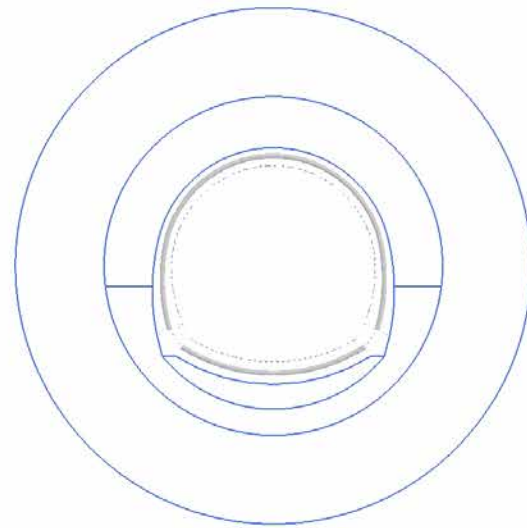
4.11.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/16), Bending moments M



Bending moments M (scaled up $200 \cdot 10^6$ times)

No results

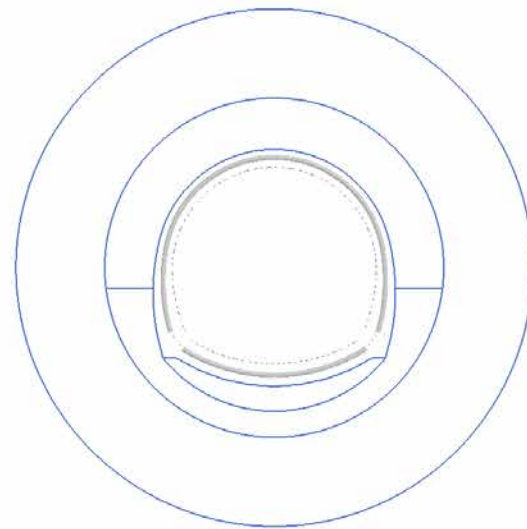
4.11.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/18), Bending moments M



Bending moments M (scaled up $200 \cdot 10^6$ times)

No results

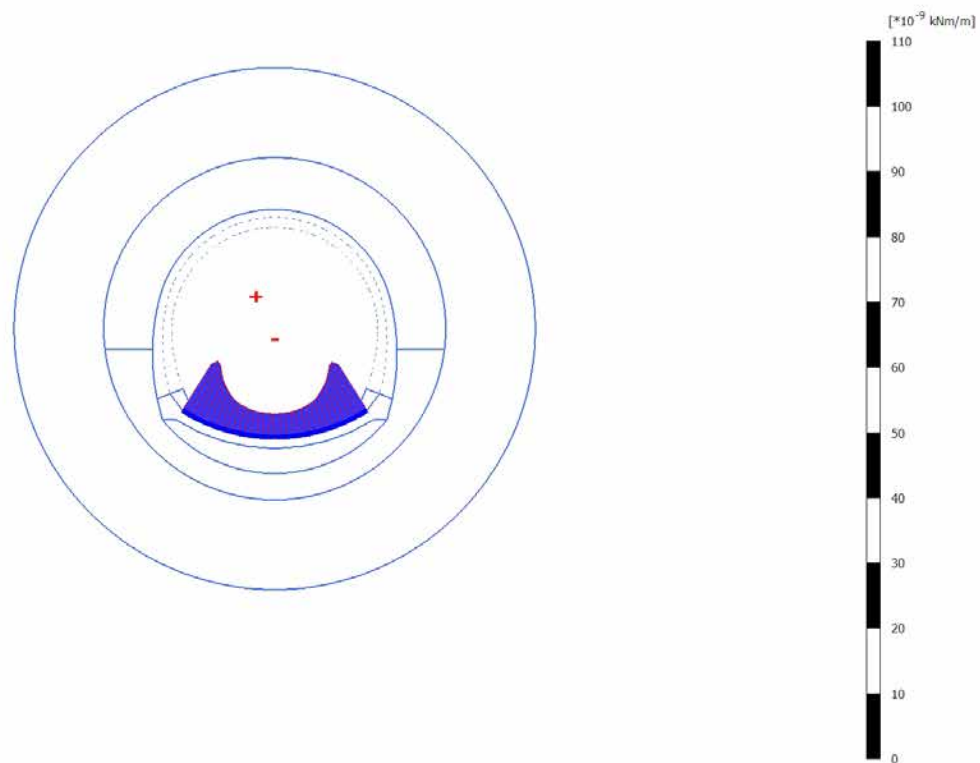
4.11.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/22), Bending moments M



Bending moments M (scaled up $200 \cdot 10^6$ times)

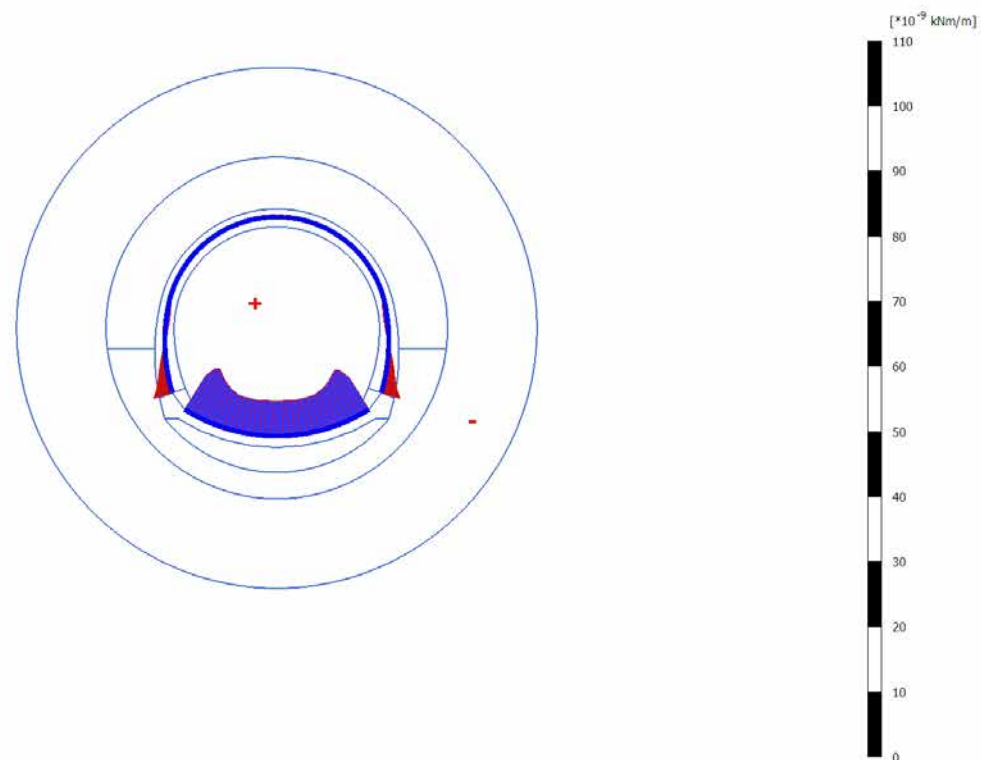
No results

4.11.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/27), Bending moments M



Bending moments M (scaled up $200 \cdot 10^6$ times)
Uniform value of $9,291 \cdot 10^{-9}$ kNm/m

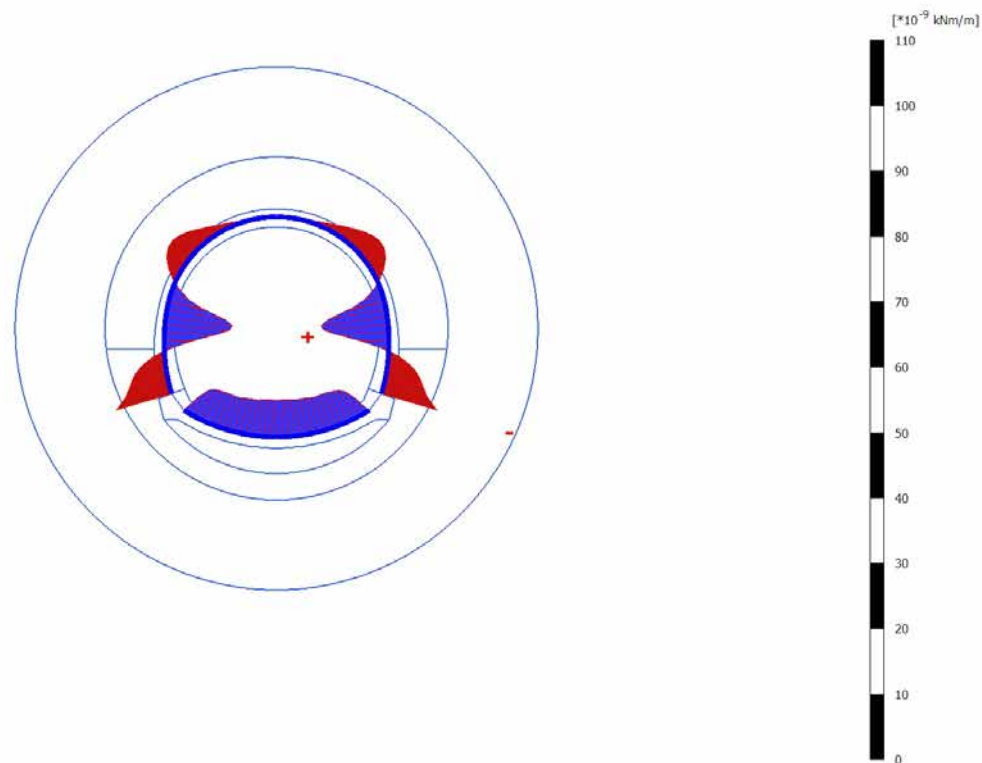
4.11.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/30), Bending moments M



Bending moments M (scaled up $200 \cdot 10^6$ times)

Uniform value of $8,140 \cdot 10^{-9}$ kNm/m

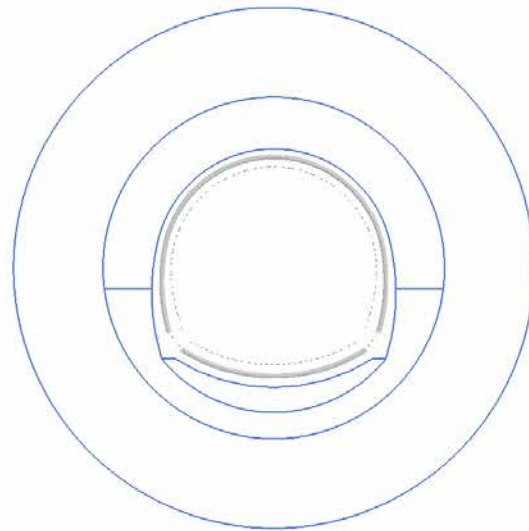
4.11.7 Calculation results, Plate, LT (15/38), Bending moments M



Bending moments M (scaled up $200 \cdot 10^6$ times)

Uniform value of $0,01033 \cdot 10^{-6}$ kNm/m

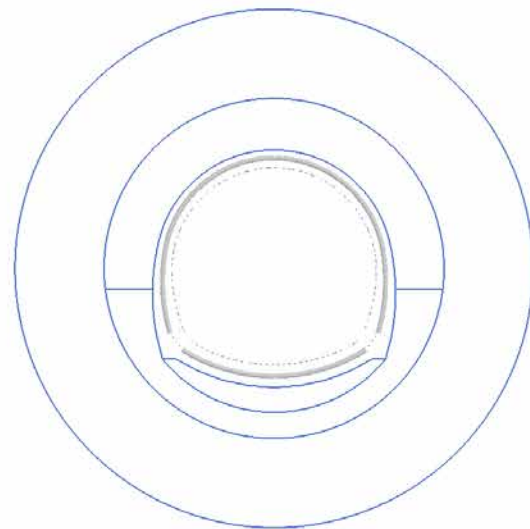
4.12.1 Calculation results, Plate, SCAVO (2/12), Total displacements |u|



Total displacements |u| (scaled up 50,0 times)

No results

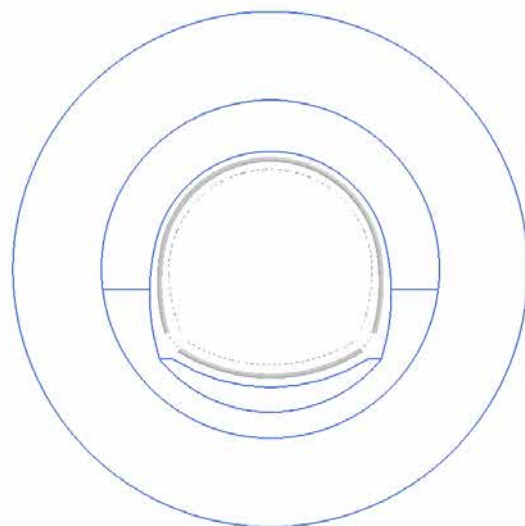
4.12.2 Calculation results, Plate, AVANZAMENTO (10/16), Total displacements $|u|$



Total displacements $|u|$ (scaled up 50,0 times)

No results

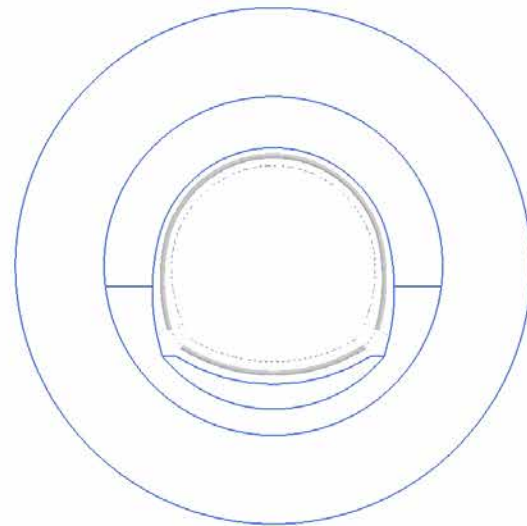
4.12.3 Calculation results, Plate, INSTALLAZIONE CENTINE (11/18), Total displacements $|u|$



Total displacements $|u|$ (scaled up 50,0 times)

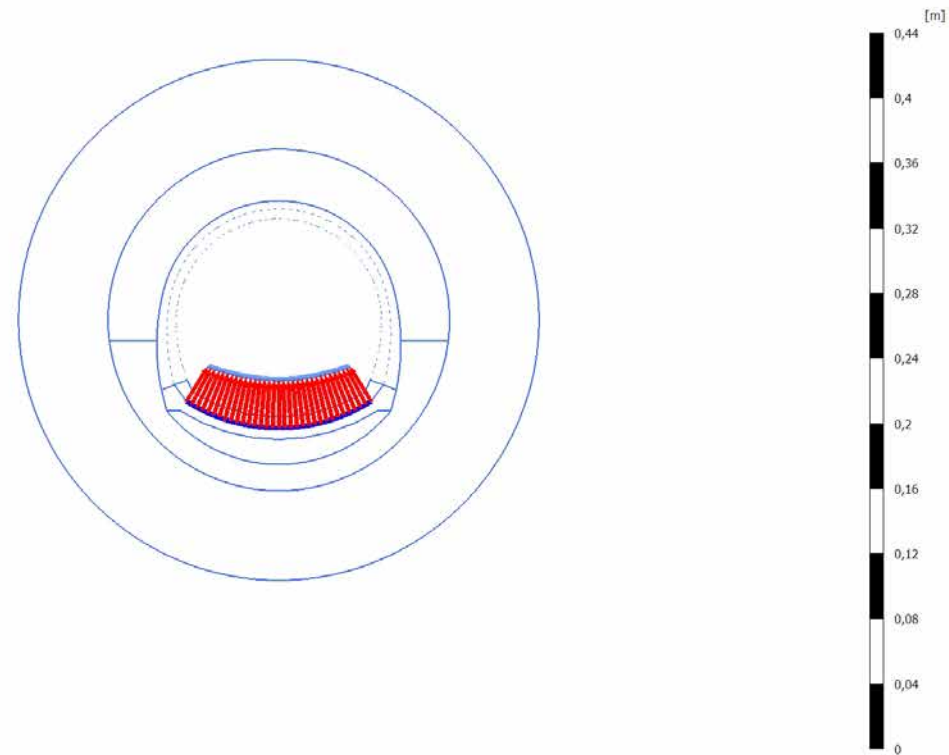
No results

4.12.4 Calculation results, Plate, MATURAZIONE SPRITZ (12/22), Total displacements $|u|$



Total displacements $|u|$ (scaled up 50,0 times)

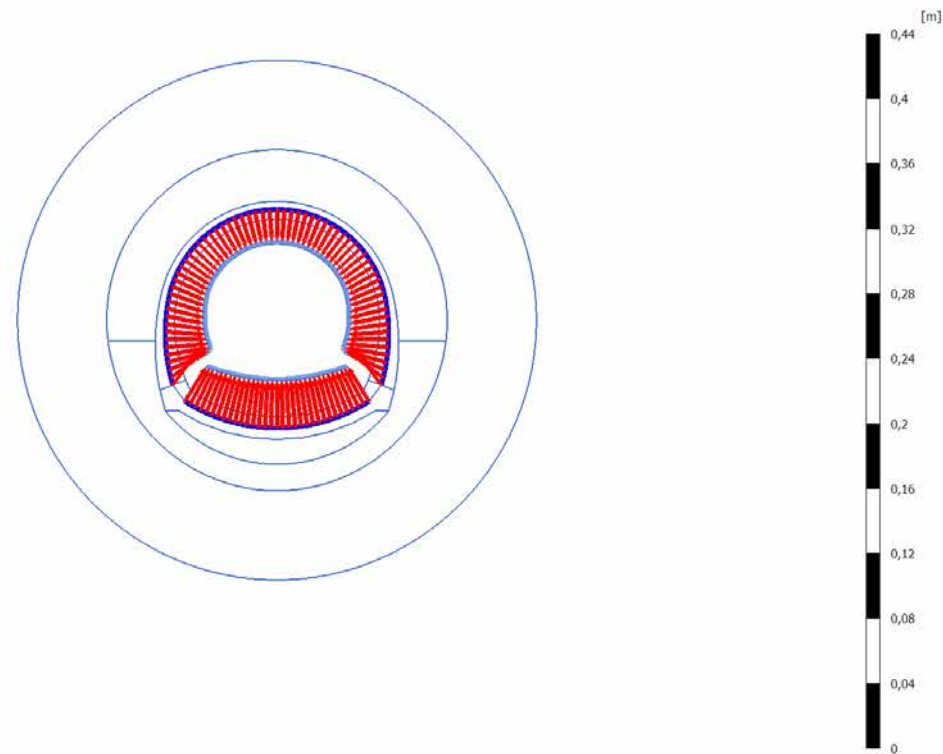
No results

4.12.5 Calculation results, Plate, ARCO (13/27), Total displacements $|u|$ 

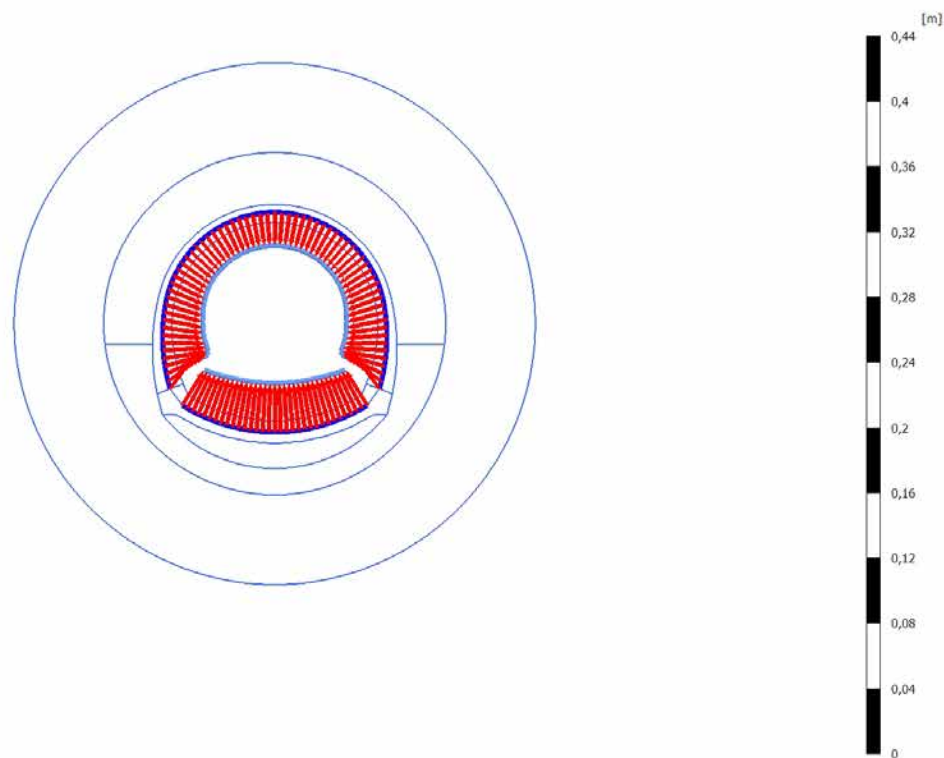
Total displacements $|u|$ (scaled up 50,0 times)

Maximum value = 0,03000 m (Element 25 at Node 6453)

4.12.6 Calculation results, Plate, CALOTTA (14/30), Total displacements $|u|$



Total displacements $|u|$ (scaled up 50,0 times)
Maximum value = 0,03005 m (Element 25 at Node 6453)

4.12.7 Calculation results, Plate, LT (15/38), Total displacements $|u|$ 

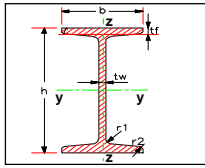
Total displacements $|u|$ (scaled up 50,0 times)

Maximum value = 0,02992 m (Element 25 at Node 6453)

OMOGENIZZAZIONE CENTINE - SPRITZ BETON

Profilato

HE	HE 100 B
HEAA	HE 120 B
HEB	HE 140 B
HEM	HE 160 B
HEX	HE 180 B
HL	HE 200 B
HP	HE 220 B
HSA	HE 240 B
HSE	HE 260 B
HSH	HE 280 B



Caratteristiche Profilato		HE 200 B	
Tipologia Profilato			
Peso profilato	m	[kg/m]	61,30
Altezza Profilato	h	[mm]	200,0
Larghezza Profilo	b	[mm]	200,0
Spessore Anima	t _w	[mm]	9,00
Spessore Ala	t _f	[mm]	15,0
raggio raccordo Ala-Anima	r/r ₁	[mm]	18,0
raggio raccordo d'Ala	r ₂	[mm]	0,0
Area profilato	A	[mm ²]	7808
Inerzia profilato _y	J _y	[mm ⁴]*10 ⁶	56,96
Modulo resistenza _y	W _y	[mm ³]*10 ³	569,6
Modulo resistenza _{pl,y}	W _{y,pl}	[mm ³]*10 ³	642,5
Raggio d'inerzia _y	r _{y,i}	[mm]	85,4
Inerzia profilato _y	J _y	[mm ⁴]*10 ⁶	20,03
Modulo resistenza _y	W _z	[mm ³]*10 ³	200,3
Modulo resistenza _{pl,y}	W _{z,pl}	[mm ³]*10 ³	305,8
Raggio d'inerzia _z	r _{z,i}	[mm]	50,7
Inerzia torsionale	J _t	[mm ⁴]*10 ⁶	0,5928
Inerzia settoriale	J _w	[mm ⁴]*10 ⁶	1711

$$E = \left[E_{dt} \cdot s + \left(\frac{E_{acc}}{E_{dt}} - 1 \right) \cdot E_{dt} \cdot \frac{A_{acc}}{d} \right]^{1/2}$$

$$s = \sqrt{ E_{dt} \cdot s^3 + 12 \cdot \left(\frac{E_{acc}}{E_{dt}} - 1 \right) \cdot E_{dt} \cdot \frac{I_{acc}}{d} }$$

HE 200 B

n°	1	[-]
d	1	[m]
E	210	[Gpa]

Spritz - beton

E _{28gg}	24	[Gpa]
Spessore	0,25	[m]

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

FORMULAZIONE 2 $E_t = E_{28} \cdot 1.189 \cdot e^{-\frac{1.278}{t^{0.6}}}$

step	Maturazione	E _{t-1}	E _{t-2}
	[gg]	[Gpa]	[Gpa]
1	0,5	4,546	4,113
2	2	13,639	12,280
3	5	21,061	17,542
4	28	24,000	24,001
5	28	24,000	24,001

E _{om}	S _{om}
[Gpa]	[m]
9,8667	0,2778
18,6469	0,2651
25,8523	0,2607
28,7092	0,2596
28,7092	0,2596

EA	EI
[KN]	[KN*m ²]
2,7407E+06	17622
4,9429E+06	28944
6,7405E+06	38185
7,4522E+06	41844
7,4522E+06	41844

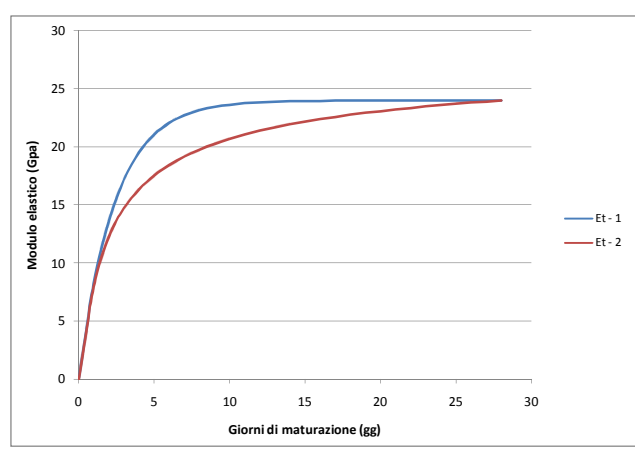
E _{om}	S _{om}
[Gpa]	[m]
9,4513	0,2789
17,3304	0,2662
22,4337	0,2625
28,7103	0,2596
28,7103	0,2596

EA	EI
[KN]	[KN*m ²]
2,6357E+06	17082
4,6139E+06	27252
5,8882E+06	33803
7,4525E+06	41846
7,4525E+06	41846

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

FORMULAZIONE 2 $E_t = E_{28} \cdot 1.189 \cdot e^{\frac{-1.278}{t^{0.6}}}$

Maturazione [gg]	E_{t-1} [Gpa]	E_{t-2} [Gpa]
0,01	0,101	0,000
1	8,231	7,950
2	13,639	12,280
3	17,192	14,733
4	19,527	16,361
5	21,061	17,542
6	22,069	18,449
7	22,731	19,174
8	23,166	19,770
9	23,452	20,271
10	23,640	20,700
11	23,764	21,073
12	23,845	21,400
13	23,898	21,691
14	23,933	21,951
15	23,956	22,186
16	23,971	22,399
17	23,981	22,594
18	23,987	22,772
19	23,992	22,937
20	23,995	23,089
21	23,996	23,231
22	23,998	23,363
23	23,998	23,486
24	23,999	23,602
25	23,999	23,710
26	24,000	23,813
27	24,000	23,909
28	24,000	24,001



MATURAZIONE 0,5g - prerivestimenti By-pass Carrabile

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	σ_c [Mpa]	$\sigma_{s.inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s.sup}$ [Mpa]	τ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
Plate 3-7	9171	1	0,25	-934,216	-13,979	-0,915	30,00	30,00	-1,8	-82,9	-80,8	-7,5	OK	OK	OK	OK	42,5	43,6
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	9172	2	0,25	-947,434	-7,734	-3,075	30,00	30,00	-1,9	-86,6	-79,4	-4,1	OK	OK	OK	OK	41,8	45,6
	9173	3	0,25	-959,950	-3,372	-4,171	30,00	30,00	-2,0	-89,0	-79,3	-1,8	OK	OK	OK	OK	41,7	46,8
	9174	4	0,25	-971,940	-0,689	-4,550	30,00	30,00	-2,0	-90,5	-79,9	-0,4	OK	OK	OK	OK	42,0	47,6
	9377	5	0,25	-983,577	0,516	-4,547	30,00	30,00	-2,0	-91,5	-80,9	0,3	OK	OK	OK	OK	42,6	48,1
Plate 3-8	9377	1	0,25	-983,216	0,870	-4,547	30,00	30,00	-2,0	-91,4	-80,9	0,5	OK	OK	OK	OK	42,6	48,1
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	9378	2	0,25	-993,392	1,332	-4,324	30,00	30,00	-2,0	-92,1	-82,0	0,7	OK	OK	OK	OK	43,2	48,5
	9379	3	0,25	-1002,356	1,638	-4,017	30,00	30,00	-2,0	-92,5	-83,2	0,9	OK	OK	OK	OK	43,8	48,7
	9380	4	0,25	-1010,219	1,637	-3,683	30,00	30,00	-2,0	-92,8	-84,2	0,9	OK	OK	OK	OK	44,3	48,8
	10897	5	0,25	-1017,094	1,183	-3,388	30,00	30,00	-2,0	-93,1	-85,2	0,6	OK	OK	OK	OK	44,8	49,0
Plate 3-9	10897	1	0,25	-1017,099	1,581	-3,388	30,00	30,00	-2,0	-93,1	-85,2	0,8	OK	OK	OK	OK	44,8	49,0
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	10898	2	0,25	-1023,272	1,174	-3,116	30,00	30,00	-2,0	-93,3	-86,0	0,6	OK	OK	OK	OK	45,3	49,1
	10899	3	0,25	-1028,663	0,987	-2,896	30,00	30,00	-2,0	-93,5	-86,8	0,5	OK	OK	OK	OK	45,7	49,2
	10900	4	0,25	-1033,319	0,816	-2,717	30,00	30,00	-2,1	-93,7	-87,4	0,4	OK	OK	OK	OK	46,0	49,3
	10911	5	0,25	-1037,291	0,455	-2,581	30,00	30,00	-2,1	-93,9	-87,9	0,2	OK	OK	OK	OK	46,3	49,4
Plate 3-10	10911	1	0,25	-1037,327	0,686	-2,581	30,00	30,00	-2,1	-93,9	-87,9	0,4	OK	OK	OK	OK	46,3	49,4
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	10912	2	0,25	-1040,918	0,342	-2,485	30,00	30,00	-2,1	-94,1	-88,3	0,2	OK	OK	OK	OK	46,5	49,5
	10913	3	0,25	-1043,971	0,251	-2,424	30,00	30,00	-2,1	-94,3	-88,7	0,1	OK	OK	OK	OK	46,7	49,6
	10914	4	0,25	-1046,513	0,207	-2,381	30,00	30,00	-2,1	-94,5	-88,9	0,1	OK	OK	OK	OK	46,8	49,7
	11059	5	0,25	-1048,572	0,007	-2,353	30,00	30,00	-2,1	-94,6	-89,1	0,0	OK	OK	OK	OK	46,9	49,8
Plate 3-11	11059	1	0,25	-1048,615	0,151	-2,353	30,00	30,00	-2,1	-94,6	-89,2	0,1	OK	OK	OK	OK	46,9	49,8
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	11060	2	0,25	-1050,443	-0,030	-2,346	30,00	30,00	-2,1	-94,8	-89,3	0,0	OK	OK	OK	OK	47,0	49,9
	11061	3	0,25	-1051,899	-0,038	-2,351	30,00	30,00	-2,1	-94,9	-89,4	0,0	OK	OK	OK	OK	47,1	50,0
	11062	4	0,25	-1052,999	-0,033	-2,361	30,00	30,00	-2,1	-95,0	-89,5	0,0	OK	OK	OK	OK	47,1	50,0
	11411	5	0,25	-1053,762	-0,179	-2,377	30,00	30,00	-2,1	-95,1	-89,6	-0,1	OK	OK	OK	OK	47,1	50,1
Plate 3-12	11411	1	0,25	-1053,781	-0,023	-2,377	30,00	30,00	-2,1	-95,1	-89,6	0,0	OK	OK	OK	OK	47,1	50,1
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	11412	2	0,25	-1054,479	-0,125	-2,398	30,00	30,00	-2,1	-95,2	-89,6	-0,1	OK	OK	OK	OK	47,2	50,1
	11413	3	0,25	-1054,944	-0,051	-2,413	30,00	30,00	-2,1	-95,2	-89,6	0,0	OK	OK	OK	OK	47,2	50,1
	11414	4	0,25	-1055,184	0,023	-2,418	30,00	30,00	-2,1	-95,3	-89,7	0,0	OK	OK	OK	OK	47,2	50,1
	11425	5	0,25	-1055,204	-0,078	-2,418	30,00	30,00	-2,1	-95,3	-89,7	0,0	OK	OK	OK	OK	47,2	50,1
Plate 4-13	11425	1	0,25	-1055,204	0,078	-2,418	30,00	30,00	-2,1	-95,3	-89,7	0,0	OK	OK	OK	OK	47,2	50,1
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	11426	2	0,25	-1055,254	-0,021	-2,418	30,00	30,00	-2,1	-95,3	-89,7	0,0	OK	OK	OK	OK	47,2	50,1
	11427	3	0,25	-1055,084	0,054	-2,413	30,00	30,00	-2,1	-95,3	-89,6	0,0	OK	OK	OK	OK	47,2	50,1
	11428	4	0,25	-1054,689	0,128	-2,397	30,00	30,00	-2,1	-95,2	-89,6	0,1	OK	OK	OK	OK	47,2	50,1
	11429	5	0,25	-1054,063	0,025	-2,375	30,00	30,00	-2,1	-95,1	-89,6	0,0	OK	OK	OK	OK	47,2	50,1
Plate 4-14	11429	1	0,25	-1054,043	0,182	-2,375	30,00	30,00	-2,1	-95,1	-89,6	0,1	OK	OK	OK	OK	47,2	50,1
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	10953	2	0,25	-1053,353	0,033	-2,359	30,00	30,00	-2,1	-95,0	-89,6	0,0	OK	OK	OK	OK	47,1	50,0
	10954	3	0,25	-1052,325	0,036	-2,350	30,00	30,00	-2,1	-94,9	-89,5	0,0	OK	OK	OK	OK	47,1	50,0
	10955	4	0,25	-1050,944	0,029	-2,345	30,00	30,00	-2,1	-94,8	-89,4	0,0	OK	OK	OK	OK	47,0	49,9
	10992	5	0,25	-1049,190	-0,150	-2,352	30,00	30,00	-2,1	-94,7	-89,2	-0,1	OK	OK	OK	OK	46,9	49,8
Plate 4-15	10992	1	0,25	-1049,148	-0,006	-2,352	30,00	30,00	-2,1	-94,7	-89,2	0,0	OK	OK	OK	OK	46,9	49,8
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	10993	2	0,25	-1047,165	-0,203	-2,379	30,00	30,00	-2,1	-94,5	-89,0	-0,1	OK	OK	OK	OK	46,8	49,8
	10994	3	0,25	-1044,700	-0,245	-2,421	30,00	30,00	-2,1	-94,4	-88,7	-0,1	OK	OK	OK	OK	46,7	49,7

	10995	4	0,25	-1041,728	-0,336	-2,481	30,00	30,00	-2,1	-94,2	-88,4	-0,2	OK	OK	OK	OK	46,5	49,6
	11007	5	0,25	-1038,221	-0,679	-2,576	30,00	30,00	-2,1	-94,0	-88,0	-0,4	OK	OK	OK	OK	46,3	49,5
Plate 4-16	11007	1	0,25	-1038,185	-0,449	-2,576	30,00	30,00	-2,1	-94,0	-88,0	-0,2	OK	OK	OK	OK	46,3	49,5
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	11008	2	0,25	-1034,302	-0,812	-2,710	30,00	30,00	-2,1	-93,8	-87,5	-0,4	OK	OK	OK	OK	46,0	49,4
	11009	3	0,25	-1029,738	-0,986	-2,889	30,00	30,00	-2,1	-93,6	-86,9	-0,5	OK	OK	OK	OK	45,7	49,3
	11010	4	0,25	-1024,445	-1,176	-3,110	30,00	30,00	-2,0	-93,4	-86,2	-0,6	OK	OK	OK	OK	45,3	49,2
	11006	5	0,25	-1018,374	-1,586	-3,382	30,00	30,00	-2,0	-93,2	-85,3	-0,8	OK	OK	OK	OK	44,9	49,0
Plate 4-17	11006	1	0,25	-1018,369	-1,190	-3,382	30,00	30,00	-2,0	-93,2	-85,3	-0,6	OK	OK	OK	OK	44,9	49,0
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	10973	2	0,25	-1011,600	-1,641	-3,678	30,00	30,00	-2,0	-92,9	-84,4	-0,9	OK	OK	OK	OK	44,4	48,9
	10974	3	0,25	-1003,848	-1,641	-4,013	30,00	30,00	-2,0	-92,6	-83,3	-0,9	OK	OK	OK	OK	43,8	48,8
	10975	4	0,25	-995,003	-1,338	-4,321	30,00	30,00	-2,0	-92,2	-82,2	-0,7	OK	OK	OK	OK	43,2	48,5
	10972	5	0,25	-984,954	-0,880	-4,545	30,00	30,00	-2,0	-91,6	-81,0	-0,5	OK	OK	OK	OK	42,6	48,2
Plate 4-18	10972	1	0,25	-985,316	-0,523	-4,545	30,00	30,00	-2,0	-91,6	-81,1	-0,3	OK	OK	OK	OK	42,7	48,2
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	9878	2	0,25	-973,815	0,667	-4,551	30,00	30,00	-2,0	-90,6	-80,0	0,4	OK	OK	OK	OK	42,1	47,7
	9879	3	0,25	-961,975	3,344	-4,178	30,00	30,00	-2,0	-89,2	-79,4	1,8	OK	OK	OK	OK	41,8	46,9
	9880	4	0,25	-949,622	7,716	-3,087	30,00	30,00	-1,9	-86,8	-79,6	4,1	OK	OK	OK	OK	41,9	45,7
	9877	5	0,25	-936,581	13,992	-0,928	30,00	30,00	-1,8	-83,1	-81,0	7,5	OK	OK	OK	OK	42,6	43,8
Plate 5-19	9877	1	0,25	-937,230	14,862	-0,928	30,00	30,00	-1,8	-83,2	-81,0	7,9	OK	OK	OK	OK	42,7	43,8
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	9858	2	0,25	-927,284	2,496	0,634	30,00	30,00	-1,8	-80,5	-82,0	1,3	OK	OK	OK	OK	43,2	42,4
	9859	3	0,25	-919,846	-4,131	0,399	30,00	30,00	-1,8	-80,1	-81,1	-2,2	OK	OK	OK	OK	42,7	42,2
	9860	4	0,25	-914,557	-5,493	-0,612	30,00	30,00	-1,8	-80,9	-79,4	-2,9	OK	OK	OK	OK	41,8	42,6
	9857	5	0,25	-911,061	-2,066	-1,404	30,00	30,00	-1,8	-81,5	-78,2	-1,1	OK	OK	OK	OK	41,2	42,9
Plate 5-20	9857	1	0,25	-911,365	-2,814	-1,404	30,00	30,00	-1,8	-81,5	-78,2	-1,5	OK	OK	OK	OK	41,2	42,9
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	9508	2	0,25	-910,202	-3,405	-2,046	30,00	30,00	-1,8	-82,1	-77,4	-1,8	OK	OK	OK	OK	40,7	43,2
	9509	3	0,25	-912,469	-0,127	-2,470	30,00	30,00	-1,8	-82,8	-77,1	-0,1	OK	OK	OK	OK	40,6	43,6
	9510	4	0,25	-917,615	7,911	-1,791	30,00	30,00	-1,8	-82,5	-78,3	4,2	OK	OK	OK	OK	41,2	43,4
	9507	5	0,25	-925,088	21,601	0,928	30,00	30,00	-1,8	-80,0	-82,1	11,5	OK	OK	OK	OK	43,2	42,1
Plate 5-21	9507	1	0,25	-924,152	20,717	0,928	30,00	30,00	-1,8	-79,9	-82,1	11,1	OK	OK	OK	OK	43,2	42,1
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	8688	2	0,25	-927,265	14,642	4,274	30,00	30,00	-1,9	-76,3	-86,2	7,8	OK	OK	OK	OK	45,4	40,1
	8689	3	0,25	-929,319	10,619	6,670	30,00	30,00	-2,0	-73,7	-89,2	5,7	OK	OK	OK	OK	46,9	38,8
	8690	4	0,25	-930,219	8,284	8,449	30,00	30,00	-2,1	-71,7	-91,3	4,4	OK	OK	OK	OK	48,1	37,7
	8687	5	0,25	-929,871	7,272	9,923	30,00	30,00	-2,1	-69,9	-93,0	3,9	OK	OK	OK	OK	49,0	36,8
Plate 5-22	8687	1	0,25	-929,978	8,133	9,923	30,00	30,00	-2,1	-69,9	-93,0	4,3	OK	OK	OK	OK	49,0	36,8
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	8374	2	0,25	-929,973	10,090	11,662	30,00	30,00	-2,2	-67,9	-95,1	5,4	OK	OK	OK	OK	50,0	35,8
	8375	3	0,25	-929,438	11,906	13,784	30,00	30,00	-2,2	-65,4	-97,5	6,4	OK	OK	OK	OK	51,3	34,4
	8376	4	0,25	-928,295	13,092	16,181	30,00	30,00	-2,3	-62,5	-100,2	7,0	OK	OK	OK	OK	52,7	32,9
	8373	5	0,25	-926,466	13,164	18,721	30,00	30,00	-2,4	-59,4	-103,0	7,0	OK	OK	OK	OK	54,2	31,3
Plate 2-3	7085	1	0,25	-922,247	-10,099	18,150	30,00	30,00	-2,4	-59,7	-101,9	-5,4	OK	OK	OK	OK	53,6	31,4
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	7086	2	0,25	-923,677	-11,845	16,013	30,00	30,00	-2,3	-62,3	-99,6	-6,3	OK	OK	OK	OK	52,4	32,8
	7087	3	0,25	-924,687	-11,711	13,740	30,00	30,00	-2,2	-65,0	-97,0	-6,3	OK	OK	OK	OK	51,1	34,2
	7088	4	0,25	-925,248	-10,100	11,624	30,00	30,00	-2,2	-67,6	-94,6	-5,4	OK	OK	OK	OK	49,8	35,6
	7325	5	0,25	-925,335	-7,413	9,938	30,00	30,00	-2,1	-69,5	-92,6	-4,0	OK	OK	OK	OK	48,8	36,6
Plate 2-4	7325	1	0,25	-925,216	-6,817	9,938	30,00	30,00	-2,1	-69,5	-92,6	-3,6	OK	OK	OK	OK	48,8	36,6
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	7326	2	0,25	-925,762	-8,230	8,510	30,00	30,00	-2,0	-71,2	-91,0	-4,4	OK	OK	OK	OK	47,9	37,5
	7327	3	0,25	-925,060	-10,795	6,718	30,00	30,00	-2,0	-73,2	-88,9	-5,8	OK	OK	OK	OK	46,8	38,6
	7328	4	0,25	-923,186	-14,878	4,281	30,00	30,00	-1,9	-75,9	-85,9	-7,9	OK	OK	OK	OK	45,2	40,0
	7969	5	0,25	-920,215	-20,847	0,898	30,00	30,00	-1,8	-79,6	-81,7	-11,1	OK	OK	OK	OK	43,0	41,9

Plate 2-5	7969	1	0,25	-921,159	-21,760	0,898	30,00	30,00	-1,8	-79,7	-81,8	-11,6	OK	OK	OK	OK	43,0	41,9
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	7970	2	0,25	-913,895	-7,895	-1,834	30,00	30,00	-1,8	-82,2	-78,0	-4,2	OK	OK	OK	OK	41,0	43,3
	7971	3	0,25	-908,950	0,210	-2,502	30,00	30,00	-1,8	-82,6	-76,7	0,1	OK	OK	OK	OK	40,4	43,5
	7972	4	0,25	-906,882	3,472	-2,062	30,00	30,00	-1,8	-81,9	-77,1	1,9	OK	OK	OK	OK	40,6	43,1
	8595	5	0,25	-908,250	2,811	-1,413	30,00	30,00	-1,8	-81,2	-77,9	1,5	OK	OK	OK	OK	41,0	42,8
Plate 2-6	8595	1	0,25	-907,943	2,090	-1,413	30,00	30,00	-1,8	-81,2	-77,9	1,1	OK	OK	OK	OK	41,0	42,7
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	8596	2	0,25	-911,634	5,524	-0,615	30,00	30,00	-1,8	-80,6	-79,2	3,0	OK	OK	OK	OK	41,7	42,4
	8597	3	0,25	-917,113	4,163	0,401	30,00	30,00	-1,8	-79,9	-80,8	2,2	OK	OK	OK	OK	42,5	42,1
	8598	4	0,25	-924,737	-2,469	0,642	30,00	30,00	-1,8	-80,3	-81,8	-1,3	OK	OK	OK	OK	43,0	42,3
	9171	5	0,25	-934,866	-14,845	-0,915	30,00	30,00	-1,8	-83,0	-80,9	-7,9	OK	OK	OK	OK	42,6	43,7
Plate 1-1	7613	1	0,25	-911,491	148,262	0,000	30,00	30,00	-1,7	-79,9	-79,9	79,2	OK	OK	OK	OK	42,0	42,0
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	6858	2	0,25	-913,185	106,033	10,578	30,00	30,00	-2,1	-67,7	-92,3	56,6	OK	OK	OK	OK	48,6	35,6
	6859	3	0,25	-914,725	70,921	17,933	30,00	30,00	-2,3	-59,3	-101,0	37,9	OK	OK	OK	OK	53,2	31,2
	6860	4	0,25	-916,123	42,539	22,630	30,00	30,00	-2,5	-54,0	-106,6	22,7	OK	OK	OK	OK	56,1	28,4
	6881	5	0,25	-917,385	20,501	25,224	30,00	30,00	-2,6	-51,0	-109,7	11,0	OK	OK	OK	OK	57,8	26,9
Plate 1-2	6881	1	0,25	-917,446	19,097	25,224	30,00	30,00	-2,6	-51,1	-109,7	10,2	OK	OK	OK	OK	57,8	26,9
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	6882	2	0,25	-918,211	-2,532	25,909	30,00	30,00	-2,6	-50,3	-110,6	-1,4	OK	OK	OK	OK	58,2	26,5
	6883	3	0,25	-918,961	-22,564	24,842	30,00	30,00	-2,6	-51,6	-109,4	-12,1	OK	OK	OK	OK	57,6	27,2
	6884	4	0,25	-919,703	-40,472	22,194	30,00	30,00	-2,5	-54,8	-106,4	-21,6	OK	OK	OK	OK	56,0	28,8
	7085	5	0,25	-920,443	-55,728	18,150	30,00	30,00	-2,4	-59,5	-101,8	-29,8	OK	OK	OK	OK	53,6	31,3
Plate 6-23	8373	1	0,25	-924,338	56,201	18,721	30,00	30,00	-2,4	-59,2	-102,8	30,0	OK	OK	OK	OK	54,1	31,2
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	8348	2	0,25	-923,180	39,895	22,755	30,00	30,00	-2,5	-54,4	-107,4	21,3	OK	OK	OK	OK	56,5	28,6
	8349	3	0,25	-922,036	21,355	25,330	30,00	30,00	-2,6	-51,3	-110,3	11,4	OK	OK	OK	OK	58,0	27,0
	8350	4	0,25	-920,890	0,728	26,269	30,00	30,00	-2,6	-50,1	-111,3	0,4	OK	OK	OK	OK	58,6	26,4
	8635	5	0,25	-919,721	-21,843	25,399	30,00	30,00	-2,6	-51,1	-110,1	-11,7	OK	OK	OK	OK	58,0	26,9
Plate 6-24	8635	1	0,25	-919,692	-20,818	25,399	30,00	30,00	-2,6	-51,0	-110,1	-11,1	OK	OK	OK	OK	58,0	26,9
(HEB200_1.0m_SB25_0.5)	8636	2	0,25	-918,372	-47,681	22,554	30,00	30,00	-2,5	-54,2	-106,7	-25,5	OK	OK	OK	OK	56,2	28,5
	8637	3	0,25	-916,877	-75,897	17,379	30,00	30,00	-2,3	-60,1	-100,6	-40,5	OK	OK	OK	OK	52,9	31,6
	8638	4	0,25	-915,277	-104,164	9,856	30,00	30,00	-2,1	-68,7	-91,7	-55,6	OK	OK	OK	OK	48,2	36,2
	9461	5	0,25	-913,642	-131,179	0,000	30,00	30,00	-1,7	-80,1	-80,1	-70,1	OK	OK	OK	OK	42,1	42,1

MATURAZIONE 28gg - prerivestimenti By-pass Carrabile

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	σ_c [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	τ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
-	-	-	m	KN	KN	KN-m	cm2	cm2										
Plate 3-7	9171	1	0,25	-2132,755	-47,424	-7,379	30,00	30,00	-7,6	-65,1	-58,3	-25,3	OK	OK	OK	OK	30,7	34,3
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	9172	2	0,25	-2155,698	-30,606	-15,205	30,00	30,00	-8,2	-69,4	-55,3	-16,3	OK	OK	OK	OK	29,1	36,5
	9173	3	0,25	-2175,967	-15,860	-19,823	30,00	30,00	-8,6	-72,1	-53,8	-8,5	OK	OK	OK	OK	28,3	37,9
	9174	4	0,25	-2193,821	-3,572	-21,738	30,00	30,00	-8,8	-73,5	-53,4	-1,9	OK	OK	OK	OK	28,1	38,7
	9377	5	0,25	-2209,520	5,868	-21,453	30,00	30,00	-8,8	-73,8	-54,0	3,1	OK	OK	OK	OK	28,4	38,9
Plate 3-8	9377	1	0,25	-2209,130	5,929	-21,456	30,00	30,00	-8,8	-73,8	-54,0	3,2	OK	OK	OK	OK	28,4	38,9
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	9378	2	0,25	-2221,902	9,443	-19,864	30,00	30,00	-8,8	-73,5	-55,1	5,0	OK	OK	OK	OK	29,0	38,7
	9379	3	0,25	-2232,831	10,758	-17,801	30,00	30,00	-8,7	-72,8	-56,4	5,7	OK	OK	OK	OK	29,7	38,3
	9380	4	0,25	-2242,317	10,070	-15,671	30,00	30,00	-8,5	-72,1	-57,6	5,4	OK	OK	OK	OK	30,3	37,9
	10897	5	0,25	-2250,764	7,576	-13,864	30,00	30,00	-8,4	-71,5	-58,7	4,0	OK	OK	OK	OK	30,9	37,6
Plate 3-9	10897	1	0,25	-2250,711	8,521	-13,868	30,00	30,00	-8,4	-71,5	-58,7	4,6	OK	OK	OK	OK	30,9	37,6
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	10898	2	0,25	-2258,552	6,533	-12,367	30,00	30,00	-8,3	-71,0	-59,6	3,5	OK	OK	OK	OK	31,4	37,4
	10899	3	0,25	-2265,508	5,164	-11,192	30,00	30,00	-8,3	-70,7	-60,4	2,8	OK	OK	OK	OK	31,8	37,2
	10900	4	0,25	-2271,597	4,073	-10,273	30,00	30,00	-8,2	-70,5	-61,0	2,2	OK	OK	OK	OK	32,1	37,1
	10911	5	0,25	-2276,837	2,919	-9,561	30,00	30,00	-8,2	-70,3	-61,4	1,6	OK	OK	OK	OK	32,3	37,0
Plate 3-10	10911	1	0,25	-2276,892	3,138	-9,563	30,00	30,00	-8,2	-70,3	-61,4	1,7	OK	OK	OK	OK	32,3	37,0
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	10912	2	0,25	-2281,714	2,166	-9,046	30,00	30,00	-8,2	-70,2	-61,8	1,2	OK	OK	OK	OK	32,5	36,9
	10913	3	0,25	-2285,751	1,796	-8,644	30,00	30,00	-8,2	-70,1	-62,1	1,0	OK	OK	OK	OK	32,7	36,9
	10914	4	0,25	-2289,039	1,566	-8,314	30,00	30,00	-8,2	-70,1	-62,4	0,8	OK	OK	OK	OK	32,8	36,9
	11059	5	0,25	-2291,612	1,010	-8,040	30,00	30,00	-8,1	-70,0	-62,6	0,5	OK	OK	OK	OK	32,9	36,8
Plate 3-11	11059	1	0,25	-2291,721	1,068	-8,040	30,00	30,00	-8,1	-70,0	-62,6	0,6	OK	OK	OK	OK	32,9	36,8
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	11060	2	0,25	-2294,060	0,591	-7,886	30,00	30,00	-8,1	-70,0	-62,7	0,3	OK	OK	OK	OK	33,0	36,8
	11061	3	0,25	-2295,851	0,510	-7,770	30,00	30,00	-8,1	-70,0	-62,8	0,3	OK	OK	OK	OK	33,1	36,8
	11062	4	0,25	-2297,129	0,463	-7,677	30,00	30,00	-8,1	-70,0	-62,9	0,2	OK	OK	OK	OK	33,1	36,8
	11411	5	0,25	-2297,926	0,083	-7,609	30,00	30,00	-8,1	-70,0	-63,0	0,0	OK	OK	OK	OK	33,1	36,8
Plate 3-12	11411	1	0,25	-2297,973	0,209	-7,609	30,00	30,00	-8,1	-70,0	-63,0	0,1	OK	OK	OK	OK	33,1	36,8
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	11412	2	0,25	-2298,896	-0,050	-7,605	30,00	30,00	-8,1	-70,0	-63,0	0,0	OK	OK	OK	OK	33,1	36,8
	11413	3	0,25	-2299,574	0,054	-7,600	30,00	30,00	-8,1	-70,0	-63,0	0,0	OK	OK	OK	OK	33,2	36,9
	11414	4	0,25	-2300,018	0,162	-7,582	30,00	30,00	-8,1	-70,0	-63,0	0,1	OK	OK	OK	OK	33,2	36,9
	11425	5	0,25	-2300,236	-0,085	-7,562	30,00	30,00	-8,1	-70,0	-63,0	0,0	OK	OK	OK	OK	33,2	36,9
Plate 4-13	11425	1	0,25	-2300,236	0,115	-7,562	30,00	30,00	-8,1	-70,0	-63,0	0,1	OK	OK	OK	OK	33,2	36,9
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	11426	2	0,25	-2300,735	-0,135	-7,576	30,00	30,00	-8,1	-70,1	-63,0	-0,1	OK	OK	OK	OK	33,2	36,9
	11427	3	0,25	-2301,012	-0,033	-7,589	30,00	30,00	-8,1	-70,1	-63,1	0,0	OK	OK	OK	OK	33,2	36,9
	11428	4	0,25	-2301,063	0,066	-7,590	30,00	30,00	-8,1	-70,1	-63,1	0,0	OK	OK	OK	OK	33,2	36,9
	11429	5	0,25	-2300,886	-0,192	-7,591	30,00	30,00	-8,1	-70,1	-63,0	-0,1	OK	OK	OK	OK	33,2	36,9
Plate 4-14	11429	1	0,25	-2300,836	-0,069	-7,592	30,00	30,00	-8,1	-70,1	-63,0	0,0	OK	OK	OK	OK	33,2	36,9
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	10953	2	0,25	-2300,802	-0,448	-7,656	30,00	30,00	-8,2	-70,1	-63,0	-0,2	OK	OK	OK	OK	33,2	36,9
	10954	3	0,25	-2300,307	-0,502	-7,747	30,00	30,00	-8,2	-70,1	-63,0	-0,3	OK	OK	OK	OK	33,1	36,9
	10955	4	0,25	-2299,323	-0,590	-7,861	30,00	30,00	-8,2	-70,1	-62,9	-0,3	OK	OK	OK	OK	33,1	36,9
	10992	5	0,25	-2297,824	-1,073	-8,017	30,00	30,00	-8,2	-70,2	-62,8	-0,6	OK	OK	OK	OK	33,0	36,9
Plate 4-15	10992	1	0,25	-2297,712	-1,017	-8,016	30,00	30,00	-8,2	-70,2	-62,8	-0,5	OK	OK	OK	OK	33,0	36,9

(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	10993	2	0,25	-2296,009	-1,567	-8,291	30,00	30,00	-8,2	-70,2	-62,6	-0,8	OK	OK	OK	OK	32,9	37,0
	10994	3	0,25	-2293,621	-1,794	-8,621	30,00	30,00	-8,2	-70,3	-62,4	-1,0	OK	OK	OK	OK	32,8	37,0
	10995	4	0,25	-2290,520	-2,154	-9,022	30,00	30,00	-8,2	-70,4	-62,1	-1,2	OK	OK	OK	OK	32,7	37,1
	11007	5	0,25	-2286,675	-3,102	-9,534	30,00	30,00	-8,2	-70,6	-61,7	-1,7	OK	OK	OK	OK	32,5	37,1
Plate 4-16	11007	1	0,25	-2286,617	-2,896	-9,532	30,00	30,00	-8,2	-70,5	-61,7	-1,5	OK	OK	OK	OK	32,5	37,1
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	11008	2	0,25	-2282,388	-3,990	-10,232	30,00	30,00	-8,3	-70,7	-61,3	-2,1	OK	OK	OK	OK	32,3	37,2
	11009	3	0,25	-2277,349	-5,089	-11,135	30,00	30,00	-8,3	-71,0	-60,7	-2,7	OK	OK	OK	OK	32,0	37,4
	11010	4	0,25	-2271,494	-6,500	-12,298	30,00	30,00	-8,4	-71,4	-60,0	-3,5	OK	OK	OK	OK	31,6	37,6
	11006	5	0,25	-2264,818	-8,530	-13,797	30,00	30,00	-8,5	-71,9	-59,1	-4,6	OK	OK	OK	OK	31,1	37,8
Plate 4-17	11006	1	0,25	-2264,862	-7,588	-13,793	30,00	30,00	-8,5	-71,9	-59,1	-4,1	OK	OK	OK	OK	31,1	37,8
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	10973	2	0,25	-2257,627	-10,104	-15,602	30,00	30,00	-8,6	-72,5	-58,1	-5,4	OK	OK	OK	OK	30,6	38,2
	10974	3	0,25	-2249,409	-10,908	-17,750	30,00	30,00	-8,7	-73,3	-56,9	-5,8	OK	OK	OK	OK	29,9	38,6
	10975	4	0,25	-2239,829	-9,785	-19,862	30,00	30,00	-8,8	-74,0	-55,6	-5,2	OK	OK	OK	OK	29,3	38,9
	10972	5	0,25	-2228,505	-6,516	-21,547	30,00	30,00	-8,9	-74,4	-54,5	-3,5	OK	OK	OK	OK	28,7	39,2
Plate 4-18	10972	1	0,25	-2228,892	-6,397	-21,544	30,00	30,00	-8,9	-74,4	-54,5	-3,4	OK	OK	OK	OK	28,7	39,2
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	9878	2	0,25	-2214,732	2,863	-21,958	30,00	30,00	-8,9	-74,2	-53,9	1,5	OK	OK	OK	OK	28,4	39,1
	9879	3	0,25	-2198,504	15,227	-20,183	30,00	30,00	-8,7	-72,9	-54,3	8,1	OK	OK	OK	OK	28,6	38,4
	9880	4	0,25	-2179,919	30,315	-15,662	30,00	30,00	-8,3	-70,3	-55,8	16,2	OK	OK	OK	OK	29,4	37,0
	9877	5	0,25	-2158,690	47,748	-7,838	30,00	30,00	-7,7	-66,1	-58,8	25,5	OK	OK	OK	OK	31,0	34,8
Plate 5-19	9877	1	0,25	-2159,434	50,525	-7,879	30,00	30,00	-7,7	-66,1	-58,8	27,0	OK	OK	OK	OK	31,0	34,8
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	9858	2	0,25	-2143,421	19,195	-1,479	30,00	30,00	-7,2	-62,7	-61,3	10,3	OK	OK	OK	OK	32,3	33,0
	9859	3	0,25	-2129,524	2,451	0,394	30,00	30,00	-7,1	-61,4	-61,8	1,3	OK	OK	OK	OK	32,5	32,3
	9860	4	0,25	-2116,615	-0,738	0,356	30,00	30,00	-7,0	-61,1	-61,4	-0,4	OK	OK	OK	OK	32,3	32,1
	9857	5	0,25	-2103,567	8,598	0,940	30,00	30,00	-7,0	-60,4	-61,3	4,6	OK	OK	OK	OK	32,3	31,8
Plate 5-20	9857	1	0,25	-2103,513	7,163	0,953	30,00	30,00	-7,0	-60,4	-61,3	3,8	OK	OK	OK	OK	32,3	31,8
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	9508	2	0,25	-2091,150	4,822	1,972	30,00	30,00	-7,1	-59,6	-61,4	2,6	OK	OK	OK	OK	32,3	31,4
	9509	3	0,25	-2080,790	10,789	3,354	30,00	30,00	-7,1	-58,6	-61,7	5,8	OK	OK	OK	OK	32,5	30,9
	9510	4	0,25	-2071,073	24,714	6,603	30,00	30,00	-7,3	-56,9	-63,0	13,2	OK	OK	OK	OK	33,1	29,9
	9507	5	0,25	-2060,638	46,248	13,236	30,00	30,00	-7,8	-53,5	-65,7	24,7	OK	OK	OK	OK	34,6	28,2
Plate 5-21	9507	1	0,25	-2058,720	44,702	13,175	30,00	30,00	-7,7	-53,5	-65,6	23,9	OK	OK	OK	OK	34,5	28,1
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	8688	2	0,25	-2048,312	38,056	20,999	30,00	30,00	-8,3	-49,5	-69,0	20,3	OK	OK	OK	OK	36,3	26,1
	8689	3	0,25	-2032,717	32,797	27,731	30,00	30,00	-8,7	-46,0	-71,6	17,5	OK	OK	OK	OK	37,7	24,2
	8690	4	0,25	-2011,961	27,681	33,458	30,00	30,00	-9,0	-42,7	-73,7	14,8	OK	OK	OK	OK	38,8	22,5
	8687	5	0,25	-1986,072	21,464	38,173	30,00	30,00	-9,3	-39,8	-75,1	11,5	OK	OK	OK	OK	39,5	21,0
Plate 5-22	8687	1	0,25	-1986,673	24,901	38,150	30,00	30,00	-9,3	-39,8	-75,1	13,3	OK	OK	OK	OK	39,5	21,0
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	8374	2	0,25	-1958,983	15,357	41,955	30,00	30,00	-9,5	-37,3	-76,1	8,2	OK	OK	OK	OK	40,0	19,6
	8375	3	0,25	-1929,981	8,137	44,077	30,00	30,00	-9,5	-35,5	-76,2	4,3	OK	OK	OK	OK	40,1	18,7
	8376	4	0,25	-1899,056	4,504	45,181	30,00	30,00	-9,5	-34,1	-75,8	2,4	OK	OK	OK	OK	39,9	17,9
	8373	5	0,25	-1865,597	5,723	46,017	30,00	30,00	-9,5	-32,7	-75,2	3,1	OK	OK	OK	OK	39,6	17,2
Plate 2-3	7085	1	0,25	-1805,275	15,779	42,557	30,00	30,00	-9,0	-32,6	-71,9	8,4	OK	OK	OK	OK	37,8	17,1
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	7086	2	0,25	-1841,467	2,922	44,364	30,00	30,00	-9,3	-32,8	-73,8	1,6	OK	OK	OK	OK	38,8	17,2
	7087	3	0,25	-1875,440	-8,017	43,890	30,00	30,00	-9,3	-34,0	-74,5	-4,3	OK	OK	OK	OK	39,2	17,9
	7088	4	0,25	-1907,227	-16,491	41,567	30,00	30,00	-9,3	-36,0	-74,4	-8,8	OK	OK	OK	OK	39,1	18,9
	7325	5	0,25	-1936,859	-21,953	37,863	30,00	30,00	-9,1	-38,5	-73,5	-11,7	OK	OK	OK	OK	38,7	20,3
Plate 2-4	7325	1	0,25	-1936,402	-20,058	37,885	30,00	30,00	-9,1	-38,5	-73,5	-10,7	OK	OK	OK	OK	38,7	20,3
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	7326	2	0,25	-1964,443	-27,111	33,357	30,00	30,00	-8,9	-41,4	-72,2	-14,5	OK	OK	OK	OK	38,0	21,8

	7327	3	0,25	-1987,187	-32,829	27,680	30,00	30,00	-8,5	-44,7	-70,3	-17,5	OK	OK	OK	OK	37,0	23,5
	7328	4	0,25	-2004,575	-38,426	20,910	30,00	30,00	-8,1	-48,3	-67,6	-20,5	OK	OK	OK	OK	35,6	25,4
	7969	5	0,25	-2016,550	-45,113	13,009	30,00	30,00	-7,6	-52,3	-64,3	-24,1	OK	OK	OK	OK	33,9	27,5
Plate 2-5	7969	1	0,25	-2018,507	-46,688	13,071	30,00	30,00	-7,6	-52,3	-64,4	-24,9	OK	OK	OK	OK	33,9	27,6
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	7970	2	0,25	-2031,467	-24,473	6,423	30,00	30,00	-7,2	-55,8	-61,7	-13,1	OK	OK	OK	OK	32,5	29,4
	7971	3	0,25	-2043,512	-10,236	3,253	30,00	30,00	-7,0	-57,6	-60,6	-5,5	OK	OK	OK	OK	31,9	30,3
	7972	4	0,25	-2056,034	-4,260	1,982	30,00	30,00	-6,9	-58,6	-60,4	-2,3	OK	OK	OK	OK	31,8	30,8
	8595	5	0,25	-2070,428	-6,827	1,051	30,00	30,00	-6,9	-59,4	-60,4	-3,6	OK	OK	OK	OK	31,8	31,3
Plate 2-6	8595	1	0,25	-2070,493	-8,139	1,038	30,00	30,00	-6,9	-59,4	-60,4	-4,3	OK	OK	OK	OK	31,8	31,3
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	8596	2	0,25	-2085,440	1,262	0,549	30,00	30,00	-6,9	-60,1	-60,6	0,7	OK	OK	OK	OK	31,9	31,6
	8597	3	0,25	-2100,164	-1,932	0,687	30,00	30,00	-7,0	-60,4	-61,1	-1,0	OK	OK	OK	OK	32,1	31,8
	8598	4	0,25	-2115,801	-18,743	-1,092	30,00	30,00	-7,1	-61,7	-60,7	-10,0	OK	OK	OK	OK	31,9	32,5
	9171	5	0,25	-2133,490	-50,195	-7,420	30,00	30,00	-7,6	-65,1	-58,3	-26,8	OK	OK	OK	OK	30,7	34,3
Plate 1-1	7613	1	0,25	-1684,511	200,968	-0,099	30,00	30,00	-5,6	-48,8	-48,7	107,4	OK	OK	OK	OK	25,6	25,7
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	6858	2	0,25	-1697,898	160,703	15,235	30,00	30,00	-6,7	-42,1	-56,2	85,8	OK	OK	OK	OK	29,6	22,1
	6859	3	0,25	-1712,194	121,724	26,787	30,00	30,00	-7,6	-37,1	-61,9	65,0	OK	OK	OK	OK	32,6	19,6
	6860	4	0,25	-1727,062	93,870	35,592	30,00	30,00	-8,2	-33,5	-66,4	50,1	OK	OK	OK	OK	35,0	17,6
	6881	5	0,25	-1742,165	74,977	42,548	30,00	30,00	-8,8	-30,7	-70,1	40,1	OK	OK	OK	OK	36,9	16,2
Plate 1-2	6881	1	0,25	-1742,208	71,938	42,523	30,00	30,00	-8,8	-30,7	-70,0	38,4	OK	OK	OK	OK	36,9	16,2
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	6882	2	0,25	-1756,824	38,459	47,177	30,00	30,00	-9,2	-29,0	-72,6	20,5	OK	OK	OK	OK	38,2	15,3
	6883	3	0,25	-1771,787	0,832	48,851	30,00	30,00	-9,3	-28,7	-73,8	0,4	OK	OK	OK	OK	38,9	15,1
	6884	4	0,25	-1787,151	-38,855	47,356	30,00	30,00	-9,3	-29,8	-73,6	-20,8	OK	OK	OK	OK	38,7	15,7
	7085	5	0,25	-1802,972	-78,515	42,501	30,00	30,00	-9,0	-32,5	-71,8	-41,9	OK	OK	OK	OK	37,8	17,1
Plate 6-23	8373	1	0,25	-1861,683	97,043	45,957	30,00	30,00	-9,4	-32,6	-75,1	51,8	OK	OK	OK	OK	39,5	17,2
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	8348	2	0,25	-1845,351	61,578	52,569	30,00	30,00	-9,9	-29,1	-77,7	32,9	OK	OK	OK	OK	40,9	15,3
	8349	3	0,25	-1829,462	20,320	55,954	30,00	30,00	-10,0	-27,1	-78,8	10,9	OK	OK	OK	OK	41,5	14,2
	8350	4	0,25	-1813,980	-25,779	55,741	30,00	30,00	-10,0	-26,7	-78,2	-13,8	OK	OK	OK	OK	41,2	14,1
	8635	5	0,25	-1798,871	-75,774	51,524	30,00	30,00	-9,6	-28,2	-75,8	-40,5	OK	OK	OK	OK	39,9	14,9
Plate 6-24	8635	1	0,25	-1799,146	-74,653	51,552	30,00	30,00	-9,6	-28,2	-75,9	-39,9	OK	OK	OK	OK	39,9	14,9
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	8636	2	0,25	-1784,302	-117,923	43,533	30,00	30,00	-9,0	-31,5	-71,7	-63,0	OK	OK	OK	OK	37,8	16,6
	8637	3	0,25	-1771,428	-157,772	32,124	30,00	30,00	-8,1	-36,4	-66,1	-84,3	OK	OK	OK	OK	34,8	19,2
	8638	4	0,25	-1760,910	-195,065	17,544	30,00	30,00	-7,1	-42,8	-59,0	-104,2	OK	OK	OK	OK	31,1	22,5
	9461	5	0,25	-1753,132	-200,662	-0,090	30,00	30,00	-5,8	-50,8	-50,7	-107,2	OK	OK	OK	OK	26,7	26,7

MATURAZIONE 28gg - prerivestimenti By-pass Carrabile

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	σ_c [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	τ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
-	-	-	m	KN	KN	KN-m	cm2	cm2										
Plate 3-7	9171	1	0,25	-2384,903	-55,364	-8,083	30,00	30,00	-8,5	-72,7	-65,2	-29,6	OK	OK	OK	OK	34,3	38,3
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	9172	2	0,25	-2401,851	-34,834	-17,158	30,00	30,00	-9,2	-77,4	-61,5	-18,6	OK	OK	OK	OK	32,4	40,7
	9173	3	0,25	-2416,081	-16,667	-22,284	30,00	30,00	-9,6	-80,2	-59,6	-8,9	OK	OK	OK	OK	31,4	42,2
	9174	4	0,25	-2427,991	-1,594	-24,079	30,00	30,00	-9,7	-81,4	-59,1	-0,9	OK	OK	OK	OK	31,1	42,8
	9377	5	0,25	-2437,978	9,650	-23,191	30,00	30,00	-9,7	-81,2	-59,8	5,2	OK	OK	OK	OK	31,5	42,8
Plate 3-8	9377	1	0,25	-2437,694	9,520	-23,192	30,00	30,00	-9,7	-81,2	-59,8	5,1	OK	OK	OK	OK	31,5	42,8
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	9378	2	0,25	-2445,755	11,990	-20,975	30,00	30,00	-9,6	-80,4	-61,1	6,4	OK	OK	OK	OK	32,1	42,3
	9379	3	0,25	-2452,615	12,272	-18,502	30,00	30,00	-9,4	-79,5	-62,4	6,6	OK	OK	OK	OK	32,8	41,8
	9380	4	0,25	-2458,610	10,710	-16,151	30,00	30,00	-9,3	-78,6	-63,7	5,7	OK	OK	OK	OK	33,5	41,4
	10897	5	0,25	-2464,076	7,648	-14,276	30,00	30,00	-9,2	-77,9	-64,7	4,1	OK	OK	OK	OK	34,0	41,0
Plate 3-9	10897	1	0,25	-2464,007	8,547	-14,279	30,00	30,00	-9,2	-77,9	-64,7	4,6	OK	OK	OK	OK	34,0	41,0
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	10898	2	0,25	-2469,269	6,369	-12,790	30,00	30,00	-9,1	-77,3	-65,5	3,4	OK	OK	OK	OK	34,5	40,7
	10899	3	0,25	-2473,972	4,901	-11,657	30,00	30,00	-9,0	-76,9	-66,2	2,6	OK	OK	OK	OK	34,8	40,5
	10900	4	0,25	-2478,099	3,815	-10,790	30,00	30,00	-9,0	-76,7	-66,7	2,0	OK	OK	OK	OK	35,1	40,4
	10911	5	0,25	-2481,631	2,783	-10,119	30,00	30,00	-8,9	-76,5	-67,1	1,5	OK	OK	OK	OK	35,3	40,2
Plate 3-10	10911	1	0,25	-2481,676	2,931	-10,120	30,00	30,00	-8,9	-76,5	-67,1	1,6	OK	OK	OK	OK	35,3	40,2
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	10912	2	0,25	-2485,027	2,114	-9,626	30,00	30,00	-8,9	-76,3	-67,4	1,1	OK	OK	OK	OK	35,5	40,2
	10913	3	0,25	-2487,776	1,791	-9,229	30,00	30,00	-8,9	-76,2	-67,7	1,0	OK	OK	OK	OK	35,6	40,1
	10914	4	0,25	-2489,946	1,549	-8,899	30,00	30,00	-8,9	-76,1	-67,9	0,8	OK	OK	OK	OK	35,7	40,1
	11059	5	0,25	-2491,565	0,974	-8,631	30,00	30,00	-8,9	-76,1	-68,1	0,5	OK	OK	OK	OK	35,8	40,0
Plate 3-11	11059	1	0,25	-2491,667	1,110	-8,631	30,00	30,00	-8,9	-76,1	-68,1	0,6	OK	OK	OK	OK	35,8	40,0
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	11060	2	0,25	-2493,154	0,673	-8,462	30,00	30,00	-8,8	-76,0	-68,2	0,4	OK	OK	OK	OK	35,9	40,0
	11061	3	0,25	-2494,221	0,578	-8,332	30,00	30,00	-8,8	-76,0	-68,3	0,3	OK	OK	OK	OK	35,9	40,0
	11062	4	0,25	-2494,896	0,506	-8,227	30,00	30,00	-8,8	-76,0	-68,4	0,3	OK	OK	OK	OK	36,0	40,0
	11411	5	0,25	-2495,207	0,135	-8,151	30,00	30,00	-8,8	-75,9	-68,4	0,1	OK	OK	OK	OK	36,0	40,0
Plate 3-12	11411	1	0,25	-2495,254	0,374	-8,151	30,00	30,00	-8,8	-75,9	-68,4	0,2	OK	OK	OK	OK	36,0	40,0
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	11412	2	0,25	-2495,762	0,085	-8,115	30,00	30,00	-8,8	-75,9	-68,4	0,0	OK	OK	OK	OK	36,0	40,0
	11413	3	0,25	-2496,131	0,104	-8,092	30,00	30,00	-8,8	-75,9	-68,5	0,1	OK	OK	OK	OK	36,0	40,0
	11414	4	0,25	-2496,370	0,129	-8,072	30,00	30,00	-8,8	-75,9	-68,5	0,1	OK	OK	OK	OK	36,0	40,0
	11425	5	0,25	-2496,484	-0,137	-8,063	30,00	30,00	-8,8	-75,9	-68,5	-0,1	OK	OK	OK	OK	36,0	40,0
Plate 4-13	11425	1	0,25	-2496,484	0,176	-8,063	30,00	30,00	-8,8	-75,9	-68,5	0,1	OK	OK	OK	OK	36,0	40,0
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	11426	2	0,25	-2496,936	-0,094	-8,065	30,00	30,00	-8,8	-76,0	-68,5	-0,1	OK	OK	OK	OK	36,1	40,0
	11427	3	0,25	-2497,269	-0,073	-8,078	30,00	30,00	-8,8	-76,0	-68,5	0,0	OK	OK	OK	OK	36,1	40,0
	11428	4	0,25	-2497,480	-0,055	-8,094	30,00	30,00	-8,8	-76,0	-68,5	0,0	OK	OK	OK	OK	36,1	40,0
	11429	5	0,25	-2497,567	-0,338	-8,124	30,00	30,00	-8,8	-76,0	-68,5	-0,2	OK	OK	OK	OK	36,0	40,0
Plate 4-14	11429	1	0,25	-2497,519	-0,100	-8,124	30,00	30,00	-8,8	-76,0	-68,5	-0,1	OK	OK	OK	OK	36,0	40,0
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	10953	2	0,25	-2497,818	-0,480	-8,194	30,00	30,00	-8,8	-76,0	-68,5	-0,3	OK	OK	OK	OK	36,0	40,0
	10954	3	0,25	-2497,776	-0,565	-8,295	30,00	30,00	-8,8	-76,1	-68,4	-0,3	OK	OK	OK	OK	36,0	40,0
	10955	4	0,25	-2497,368	-0,670	-8,424	30,00	30,00	-8,9	-76,1	-68,3	-0,4	OK	OK	OK	OK	36,0	40,1
	10992	5	0,25	-2496,571	-1,109	-8,592	30,00	30,00	-8,9	-76,2	-68,2	-0,6	OK	OK	OK	OK	35,9	40,1
Plate 4-15	10992	1	0,25	-2496,467	-0,975	-8,592	30,00	30,00	-8,9	-76,2	-68,2	-0,5	OK	OK	OK	OK	35,9	40,1

(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	10993	2	0,25	-2495,563	-1,547	-8,860	30,00	30,00	-8,9	-76,3	-68,1	-0,8	OK	OK	OK	OK	35,8	40,1
	10994	3	0,25	-2494,137	-1,784	-9,190	30,00	30,00	-8,9	-76,4	-67,9	-1,0	OK	OK	OK	OK	35,7	40,2
	10995	4	0,25	-2492,167	-2,093	-9,584	30,00	30,00	-8,9	-76,5	-67,7	-1,1	OK	OK	OK	OK	35,6	40,3
	11007	5	0,25	-2489,633	-2,883	-10,071	30,00	30,00	-8,9	-76,7	-67,4	-1,5	OK	OK	OK	OK	35,5	40,4
Plate 4-16	11007	1	0,25	-2489,586	-2,751	-10,070	30,00	30,00	-8,9	-76,7	-67,4	-1,5	OK	OK	OK	OK	35,5	40,4
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	11008	2	0,25	-2486,903	-3,723	-10,727	30,00	30,00	-9,0	-76,9	-67,0	-2,0	OK	OK	OK	OK	35,3	40,5
	11009	3	0,25	-2483,662	-4,813	-11,576	30,00	30,00	-9,0	-77,2	-66,5	-2,6	OK	OK	OK	OK	35,0	40,6
	11010	4	0,25	-2479,891	-6,316	-12,694	30,00	30,00	-9,1	-77,6	-65,9	-3,4	OK	OK	OK	OK	34,7	40,8
	11006	5	0,25	-2475,621	-8,527	-14,176	30,00	30,00	-9,2	-78,2	-65,1	-4,6	OK	OK	OK	OK	34,2	41,1
Plate 4-17	11006	1	0,25	-2475,684	-7,633	-14,174	30,00	30,00	-9,2	-78,2	-65,1	-4,1	OK	OK	OK	OK	34,2	41,1
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	10973	2	0,25	-2471,251	-10,709	-16,044	30,00	30,00	-9,3	-78,9	-64,1	-5,7	OK	OK	OK	OK	33,7	41,5
	10974	3	0,25	-2466,347	-12,389	-18,406	30,00	30,00	-9,5	-79,8	-62,8	-6,6	OK	OK	OK	OK	33,1	42,0
	10975	4	0,25	-2460,658	-12,311	-20,922	30,00	30,00	-9,6	-80,8	-61,5	-6,6	OK	OK	OK	OK	32,4	42,6
	10972	5	0,25	-2453,869	-10,113	-23,230	30,00	30,00	-9,8	-81,7	-60,2	-5,4	OK	OK	OK	OK	31,7	43,0
Plate 4-18	10972	1	0,25	-2454,152	-10,180	-23,229	30,00	30,00	-9,8	-81,7	-60,3	-5,4	OK	OK	OK	OK	31,7	43,0
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	9878	2	0,25	-2445,526	0,811	-24,255	30,00	30,00	-9,8	-81,9	-59,5	0,4	OK	OK	OK	OK	31,3	43,1
	9879	3	0,25	-2435,076	15,924	-22,619	30,00	30,00	-9,7	-80,9	-60,0	8,5	OK	OK	OK	OK	31,6	42,6
	9880	4	0,25	-2422,365	34,444	-17,612	30,00	30,00	-9,3	-78,2	-61,9	18,4	OK	OK	OK	OK	32,6	41,2
	9877	5	0,25	-2406,960	55,644	-8,555	30,00	30,00	-8,6	-73,6	-65,7	29,7	OK	OK	OK	OK	34,6	38,7
Plate 5-19	9877	1	0,25	-2407,615	58,416	-8,576	30,00	30,00	-8,6	-73,6	-65,7	31,2	OK	OK	OK	OK	34,6	38,7
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	9858	2	0,25	-2397,172	25,852	-0,783	30,00	30,00	-8,0	-69,7	-69,0	13,8	OK	OK	OK	OK	36,3	36,7
	9859	3	0,25	-2388,894	8,422	2,289	30,00	30,00	-8,1	-68,0	-70,2	4,5	OK	OK	OK	OK	36,9	35,8
	9860	4	0,25	-2381,589	4,984	3,349	30,00	30,00	-8,1	-67,3	-70,4	2,7	OK	OK	OK	OK	37,1	35,4
	9857	5	0,25	-2374,069	14,398	5,025	30,00	30,00	-8,2	-66,3	-71,0	7,7	OK	OK	OK	OK	37,4	34,9
Plate 5-20	9857	1	0,25	-2373,773	12,725	5,032	30,00	30,00	-8,2	-66,3	-71,0	6,8	OK	OK	OK	OK	37,4	34,9
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	9508	2	0,25	-2366,377	8,704	6,946	30,00	30,00	-8,3	-65,2	-71,7	4,6	OK	OK	OK	OK	37,7	34,3
	9509	3	0,25	-2360,266	13,235	8,923	30,00	30,00	-8,4	-64,1	-72,4	7,1	OK	OK	OK	OK	38,1	33,8
	9510	4	0,25	-2354,064	26,007	12,534	30,00	30,00	-8,7	-62,3	-73,9	13,9	OK	OK	OK	OK	38,9	32,8
	9507	5	0,25	-2346,396	46,708	19,350	30,00	30,00	-9,1	-58,9	-76,8	25,0	OK	OK	OK	OK	40,4	31,0
Plate 5-21	9507	1	0,25	-2344,555	45,368	19,320	30,00	30,00	-9,1	-58,9	-76,7	24,2	OK	OK	OK	OK	40,4	31,0
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	8688	2	0,25	-2335,602	37,443	27,171	30,00	30,00	-9,7	-55,0	-80,1	20,0	OK	OK	OK	OK	42,2	28,9
	8689	3	0,25	-2321,397	30,591	33,689	30,00	30,00	-10,1	-51,6	-82,7	16,3	OK	OK	OK	OK	43,5	27,1
	8690	4	0,25	-2302,034	22,877	38,776	30,00	30,00	-10,4	-48,7	-84,5	12,2	OK	OK	OK	OK	44,5	25,6
	8687	5	0,25	-2277,606	12,368	42,213	30,00	30,00	-10,5	-46,4	-85,4	6,6	OK	OK	OK	OK	44,9	24,4
Plate 5-22	8687	1	0,25	-2277,767	13,770	42,202	30,00	30,00	-10,5	-46,4	-85,4	7,4	OK	OK	OK	OK	44,9	24,4
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	8374	2	0,25	-2252,426	-9,546	42,802	30,00	30,00	-10,5	-45,4	-84,9	-5,1	OK	OK	OK	OK	44,7	23,9
	8375	3	0,25	-2225,887	-45,137	37,703	30,00	30,00	-10,0	-47,0	-81,8	-24,1	OK	OK	OK	OK	43,1	24,7
	8376	4	0,25	-2198,569	-91,851	24,749	30,00	30,00	-9,0	-52,2	-75,0	-49,1	OK	OK	OK	OK	39,5	27,5
	8373	5	0,25	-2170,887	-148,539	1,852	30,00	30,00	-7,3	-61,9	-63,7	-79,3	OK	OK	OK	OK	33,5	32,6
Plate 2-3	7085	1	0,25	-2117,320	170,925	-1,881	30,00	30,00	-7,1	-62,1	-60,4	91,3	OK	OK	OK	OK	31,8	32,7
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	7086	2	0,25	-2147,667	99,767	23,778	30,00	30,00	-8,8	-51,1	-73,1	53,3	OK	OK	OK	OK	38,5	26,9
	7087	3	0,25	-2177,981	45,561	37,432	30,00	30,00	-9,9	-45,7	-80,3	24,3	OK	OK	OK	OK	42,3	24,1
	7088	4	0,25	-2207,252	8,712	42,382	30,00	30,00	-10,3	-44,3	-83,4	4,7	OK	OK	OK	OK	43,9	23,3
	7325	5	0,25	-2234,467	-10,375	41,951	30,00	30,00	-10,4	-45,2	-84,0	-5,5	OK	OK	OK	OK	44,2	23,8
Plate 2-4	7325	1	0,25	-2234,447	-10,537	41,962	30,00	30,00	-10,4	-45,2	-84,0	-5,6	OK	OK	OK	OK	44,2	23,8
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	7326	2	0,25	-2260,929	-22,018	38,780	30,00	30,00	-10,2	-47,5	-83,3	-11,8	OK	OK	OK	OK	43,9	25,0

	7327	3	0,25	-2282,190	-30,456	33,785	30,00	30,00	-10,0	-50,4	-81,6	-16,3	OK	OK	OK	OK	43,0	26,5
	7328	4	0,25	-2298,100	-37,750	27,251	30,00	30,00	-9,5	-53,9	-79,1	-20,2	OK	OK	OK	OK	41,6	28,4
	7969	5	0,25	-2308,531	-45,799	19,327	30,00	30,00	-9,0	-57,8	-75,7	-24,5	OK	OK	OK	OK	39,8	30,4
Plate 2-5	7969	1	0,25	-2310,411	-47,202	19,358	30,00	30,00	-9,0	-57,9	-75,8	-25,2	OK	OK	OK	OK	39,9	30,5
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	7970	2	0,25	-2320,370	-25,899	12,506	30,00	30,00	-8,6	-61,3	-72,9	-13,8	OK	OK	OK	OK	38,4	32,3
	7971	3	0,25	-2328,631	-12,803	8,949	30,00	30,00	-8,3	-63,2	-71,5	-6,8	OK	OK	OK	OK	37,6	33,3
	7972	4	0,25	-2336,605	-8,214	7,064	30,00	30,00	-8,2	-64,3	-70,9	-4,4	OK	OK	OK	OK	37,3	33,9
	8595	5	0,25	-2345,704	-12,430	5,228	30,00	30,00	-8,1	-65,4	-70,3	-6,6	OK	OK	OK	OK	37,0	34,4
Plate 2-6	8595	1	0,25	-2346,019	-13,975	5,221	30,00	30,00	-8,1	-65,4	-70,3	-7,5	OK	OK	OK	OK	37,0	34,4
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	8596	2	0,25	-2355,116	-4,518	3,631	30,00	30,00	-8,0	-66,4	-69,8	-2,4	OK	OK	OK	OK	36,7	35,0
	8597	3	0,25	-2363,935	-8,006	2,656	30,00	30,00	-8,0	-67,2	-69,6	-4,3	OK	OK	OK	OK	36,6	35,3
	8598	4	0,25	-2373,681	-25,559	-0,348	30,00	30,00	-7,9	-68,8	-68,5	-13,7	OK	OK	OK	OK	36,1	36,2
	9171	5	0,25	-2385,558	-58,292	-8,104	30,00	30,00	-8,5	-72,7	-65,3	-31,1	OK	OK	OK	OK	34,3	38,3
Plate 1-1	7613	1	0,25	-1600,002	126,496	-0,050	30,00	30,00	-5,3	-46,3	-46,3	67,6	OK	OK	OK	OK	24,3	24,4
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	6858	2	0,25	-1631,232	120,356	10,266	30,00	30,00	-6,1	-42,4	-51,9	64,3	OK	OK	OK	OK	27,3	22,3
	6859	3	0,25	-1670,303	101,809	19,549	30,00	30,00	-6,9	-39,3	-57,3	54,4	OK	OK	OK	OK	30,2	20,7
	6860	4	0,25	-1715,628	70,686	26,789	30,00	30,00	-7,6	-37,2	-62,0	37,8	OK	OK	OK	OK	32,6	19,6
	6881	5	0,25	-1765,624	26,818	30,926	30,00	30,00	-8,0	-36,8	-65,4	14,3	OK	OK	OK	OK	34,4	19,4
Plate 1-2	6881	1	0,25	-1761,802	32,594	30,914	30,00	30,00	-8,0	-36,7	-65,2	17,4	OK	OK	OK	OK	34,3	19,3
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	6882	2	0,25	-1816,714	-40,936	30,674	30,00	30,00	-8,2	-38,4	-66,7	-21,9	OK	OK	OK	OK	35,1	20,2
	6883	3	0,25	-1868,882	-111,946	24,061	30,00	30,00	-7,9	-42,9	-65,2	-59,8	OK	OK	OK	OK	34,3	22,6
	6884	4	0,25	-1915,385	-162,580	12,563	30,00	30,00	-7,2	-49,6	-61,2	-86,8	OK	OK	OK	OK	32,2	26,1
	7085	5	0,25	-1953,302	-174,984	-1,909	30,00	30,00	-6,6	-57,4	-55,6	-93,5	OK	OK	OK	OK	29,3	30,2
Plate 6-23	8373	1	0,25	-2006,783	192,330	1,822	30,00	30,00	-6,8	-57,2	-58,9	102,7	OK	OK	OK	OK	31,0	30,1
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	8348	2	0,25	-1968,435	183,926	17,943	30,00	30,00	-7,8	-48,6	-65,2	98,3	OK	OK	OK	OK	34,3	25,6
	8349	3	0,25	-1921,411	131,616	31,211	30,00	30,00	-8,6	-41,2	-70,0	70,3	OK	OK	OK	OK	36,8	21,7
	8350	4	0,25	-1868,634	52,057	39,155	30,00	30,00	-9,0	-36,0	-72,1	27,8	OK	OK	OK	OK	38,0	18,9
	8635	5	0,25	-1813,032	-38,092	39,697	30,00	30,00	-8,8	-34,1	-70,8	-20,3	OK	OK	OK	OK	37,3	17,9
Plate 6-24	8635	1	0,25	-1817,134	-28,170	39,711	30,00	30,00	-8,8	-34,2	-70,9	-15,0	OK	OK	OK	OK	37,3	18,0
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	8636	2	0,25	-1767,115	-95,652	34,399	30,00	30,00	-8,3	-35,2	-67,0	-51,1	OK	OK	OK	OK	35,3	18,5
	8637	3	0,25	-1723,288	-137,657	24,513	30,00	30,00	-7,4	-38,5	-61,2	-73,5	OK	OK	OK	OK	32,2	20,3
	8638	4	0,25	-1687,302	-152,711	12,288	30,00	30,00	-6,5	-43,1	-54,5	-81,6	OK	OK	OK	OK	28,7	22,7
	9461	5	0,25	-1660,805	-139,338	-0,045	30,00	30,00	-5,5	-48,1	-48,0	-74,4	OK	OK	OK	OK	25,3	25,3

MATURAZIONE 28gg - prerivestimenti By-pass Carrabile

INPUT PLAXIS							Intradosso	Estradosso	VERIFICHE SEZIONALI				CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	A'f	σ_c [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	τ [MPa]	T	CLS	As	As'	%estra	%intra
-	-	-	m	KN	KN	KN-m	cm2	cm2										
Plate 3-7	9171	1	0,25	-2486,537	-56,462	-7,803	30,00	30,00	-8,8	-75,5	-68,3	-30,2	OK	OK	OK	OK	36,0	39,8
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	9172	2	0,25	-2500,085	-35,125	-17,020	30,00	30,00	-9,5	-80,2	-64,5	-18,8	OK	OK	OK	OK	33,9	42,2
	9173	3	0,25	-2511,368	-16,746	-22,197	30,00	30,00	-9,9	-82,9	-62,4	-8,9	OK	OK	OK	OK	32,8	43,6
	9174	4	0,25	-2520,688	-1,752	-24,012	30,00	30,00	-10,0	-84,0	-61,8	-0,9	OK	OK	OK	OK	32,5	44,2
	9377	5	0,25	-2528,347	9,433	-23,168	30,00	30,00	-10,0	-83,8	-62,4	5,0	OK	OK	OK	OK	32,9	44,1
Plate 3-8	9377	1	0,25	-2528,043	9,325	-23,168	30,00	30,00	-10,0	-83,8	-62,4	5,0	OK	OK	OK	OK	32,9	44,1
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	9378	2	0,25	-2533,928	11,779	-20,991	30,00	30,00	-9,9	-83,0	-63,6	6,3	OK	OK	OK	OK	33,5	43,7
	9379	3	0,25	-2538,783	12,071	-18,555	30,00	30,00	-9,7	-82,0	-64,9	6,4	OK	OK	OK	OK	34,1	43,2
	9380	4	0,25	-2542,954	10,526	-16,238	30,00	30,00	-9,6	-81,1	-66,1	5,6	OK	OK	OK	OK	34,8	42,7
	10897	5	0,25	-2546,788	7,471	-14,397	30,00	30,00	-9,4	-80,3	-67,0	4,0	OK	OK	OK	OK	35,3	42,3
Plate 3-9	10897	1	0,25	-2546,724	8,305	-14,397	30,00	30,00	-9,4	-80,3	-67,0	4,4	OK	OK	OK	OK	35,3	42,3
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	10898	2	0,25	-2550,644	6,264	-12,940	30,00	30,00	-9,4	-79,8	-67,8	3,3	OK	OK	OK	OK	35,7	42,0
	10899	3	0,25	-2554,314	4,851	-11,819	30,00	30,00	-9,3	-79,3	-68,4	2,6	OK	OK	OK	OK	36,0	41,8
	10900	4	0,25	-2557,678	3,773	-10,958	30,00	30,00	-9,2	-79,0	-68,9	2,0	OK	OK	OK	OK	36,3	41,6
	10911	5	0,25	-2560,678	2,732	-10,295	30,00	30,00	-9,2	-78,8	-69,3	1,5	OK	OK	OK	OK	36,5	41,5
Plate 3-10	10911	1	0,25	-2560,683	2,997	-10,295	30,00	30,00	-9,2	-78,8	-69,3	1,6	OK	OK	OK	OK	36,5	41,5
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	10912	2	0,25	-2563,621	2,115	-9,794	30,00	30,00	-9,2	-78,7	-69,6	1,1	OK	OK	OK	OK	36,6	41,4
	10913	3	0,25	-2565,998	1,767	-9,399	30,00	30,00	-9,2	-78,6	-69,9	0,9	OK	OK	OK	OK	36,8	41,4
	10914	4	0,25	-2567,838	1,518	-9,074	30,00	30,00	-9,1	-78,5	-70,1	0,8	OK	OK	OK	OK	36,9	41,3
	11059	5	0,25	-2569,167	0,932	-8,813	30,00	30,00	-9,1	-78,4	-70,2	0,5	OK	OK	OK	OK	37,0	41,3
Plate 3-11	11059	1	0,25	-2569,265	1,150	-8,813	30,00	30,00	-9,1	-78,4	-70,2	0,6	OK	OK	OK	OK	37,0	41,3
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	11060	2	0,25	-2570,547	0,686	-8,639	30,00	30,00	-9,1	-78,3	-70,4	0,4	OK	OK	OK	OK	37,0	41,2
	11061	3	0,25	-2571,430	0,577	-8,507	30,00	30,00	-9,1	-78,3	-70,4	0,3	OK	OK	OK	OK	37,1	41,2
	11062	4	0,25	-2571,938	0,492	-8,404	30,00	30,00	-9,1	-78,3	-70,5	0,3	OK	OK	OK	OK	37,1	41,2
	11411	5	0,25	-2572,094	0,100	-8,333	30,00	30,00	-9,1	-78,3	-70,5	0,1	OK	OK	OK	OK	37,1	41,2
Plate 3-12	11411	1	0,25	-2572,143	0,398	-8,333	30,00	30,00	-9,1	-78,3	-70,6	0,2	OK	OK	OK	OK	37,1	41,2
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	11412	2	0,25	-2572,537	0,084	-8,295	30,00	30,00	-9,1	-78,2	-70,6	0,0	OK	OK	OK	OK	37,1	41,2
	11413	3	0,25	-2572,808	0,092	-8,274	30,00	30,00	-9,1	-78,2	-70,6	0,0	OK	OK	OK	OK	37,2	41,2
	11414	4	0,25	-2572,973	0,118	-8,256	30,00	30,00	-9,1	-78,2	-70,6	0,1	OK	OK	OK	OK	37,2	41,2
	11425	5	0,25	-2573,046	-0,143	-8,249	30,00	30,00	-9,1	-78,2	-70,6	-0,1	OK	OK	OK	OK	37,2	41,2
Plate 4-13	11425	1	0,25	-2573,047	0,183	-8,249	30,00	30,00	-9,1	-78,2	-70,6	0,1	OK	OK	OK	OK	37,2	41,2
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	11426	2	0,25	-2573,521	-0,081	-8,248	30,00	30,00	-9,1	-78,3	-70,6	0,0	OK	OK	OK	OK	37,2	41,2
	11427	3	0,25	-2573,912	-0,058	-8,259	30,00	30,00	-9,1	-78,3	-70,6	0,0	OK	OK	OK	OK	37,2	41,2
	11428	4	0,25	-2574,207	-0,051	-8,273	30,00	30,00	-9,1	-78,3	-70,6	0,0	OK	OK	OK	OK	37,2	41,2
	11429	5	0,25	-2574,395	-0,360	-8,304	30,00	30,00	-9,1	-78,3	-70,6	-0,2	OK	OK	OK	OK	37,2	41,2
Plate 4-14	11429	1	0,25	-2574,346	-0,062	-8,304	30,00	30,00	-9,1	-78,3	-70,6	0,0	OK	OK	OK	OK	37,2	41,2
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	10953	2	0,25	-2574,792	-0,462	-8,368	30,00	30,00	-9,1	-78,3	-70,6	-0,2	OK	OK	OK	OK	37,2	41,2
	10954	3	0,25	-2574,912	-0,560	-8,467	30,00	30,00	-9,1	-78,4	-70,6	-0,3	OK	OK	OK	OK	37,1	41,3
	10955	4	0,25	-2574,686	-0,679	-8,595	30,00	30,00	-9,1	-78,4	-70,5	-0,4	OK	OK	OK	OK	37,1	41,3
	10992	5	0,25	-2574,095	-1,146	-8,768	30,00	30,00	-9,1	-78,5	-70,4	-0,6	OK	OK	OK	OK	37,1	41,3
Plate 4-15	10992	1	0,25	-2573,995	-0,930	-8,768	30,00	30,00	-9,1	-78,5	-70,4	-0,5	OK	OK	OK	OK	37,1	41,3

(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	10993	2	0,25	-2573,385	-1,508	-9,028	30,00	30,00	-9,2	-78,6	-70,3	-0,8	OK	OK	OK	OK	37,0	41,4
	10994	3	0,25	-2572,292	-1,752	-9,351	30,00	30,00	-9,2	-78,7	-70,1	-0,9	OK	OK	OK	OK	36,9	41,4
	10995	4	0,25	-2570,692	-2,087	-9,742	30,00	30,00	-9,2	-78,9	-69,9	-1,1	OK	OK	OK	OK	36,8	41,5
	11007	5	0,25	-2568,563	-2,936	-10,234	30,00	30,00	-9,2	-79,0	-69,6	-1,6	OK	OK	OK	OK	36,6	41,6
Plate 4-16	11007	1	0,25	-2568,555	-2,680	-10,234	30,00	30,00	-9,2	-79,0	-69,6	-1,4	OK	OK	OK	OK	36,6	41,6
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	11008	2	0,25	-2566,371	-3,687	-10,882	30,00	30,00	-9,3	-79,3	-69,2	-2,0	OK	OK	OK	OK	36,4	41,7
	11009	3	0,25	-2563,838	-4,775	-11,727	30,00	30,00	-9,3	-79,6	-68,7	-2,6	OK	OK	OK	OK	36,2	41,9
	11010	4	0,25	-2561,030	-6,216	-12,834	30,00	30,00	-9,4	-80,0	-68,1	-3,3	OK	OK	OK	OK	35,9	42,1
	11006	5	0,25	-2558,021	-8,285	-14,285	30,00	30,00	-9,5	-80,6	-67,4	-4,4	OK	OK	OK	OK	35,5	42,4
Plate 4-17	11006	1	0,25	-2558,083	-7,459	-14,285	30,00	30,00	-9,5	-80,6	-67,4	-4,0	OK	OK	OK	OK	35,5	42,4
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	10973	2	0,25	-2555,199	-10,533	-16,124	30,00	30,00	-9,6	-81,4	-66,5	-5,6	OK	OK	OK	OK	35,0	42,8
	10974	3	0,25	-2552,031	-12,200	-18,453	30,00	30,00	-9,8	-82,3	-65,3	-6,5	OK	OK	OK	OK	34,4	43,3
	10975	4	0,25	-2548,258	-12,111	-20,934	30,00	30,00	-9,9	-83,4	-64,0	-6,5	OK	OK	OK	OK	33,7	43,9
	10972	5	0,25	-2543,558	-9,919	-23,204	30,00	30,00	-10,1	-84,3	-62,9	-5,3	OK	OK	OK	OK	33,1	44,4
Plate 4-18	10972	1	0,25	-2543,856	-9,968	-23,204	30,00	30,00	-10,1	-84,3	-62,9	-5,3	OK	OK	OK	OK	33,1	44,4
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	9878	2	0,25	-2537,476	0,976	-24,186	30,00	30,00	-10,1	-84,6	-62,2	0,5	OK	OK	OK	OK	32,7	44,5
	9879	3	0,25	-2529,506	16,012	-22,528	30,00	30,00	-10,0	-83,6	-62,8	8,6	OK	OK	OK	OK	33,0	44,0
	9880	4	0,25	-2519,590	34,713	-17,471	30,00	30,00	-9,6	-81,0	-64,8	18,5	OK	OK	OK	OK	34,1	42,6
	9877	5	0,25	-2507,369	56,653	-8,281	30,00	30,00	-8,9	-76,4	-68,7	30,3	OK	OK	OK	OK	36,2	40,2
Plate 5-19	9877	1	0,25	-2508,026	59,393	-8,281	30,00	30,00	-8,9	-76,4	-68,7	31,7	OK	OK	OK	OK	36,2	40,2
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	9858	2	0,25	-2500,187	26,222	-0,354	30,00	30,00	-8,3	-72,5	-72,2	14,0	OK	OK	OK	OK	38,0	38,1
	9859	3	0,25	-2493,008	8,477	2,752	30,00	30,00	-8,4	-70,8	-73,4	4,5	OK	OK	OK	OK	38,6	37,3
	9860	4	0,25	-2485,283	4,966	3,798	30,00	30,00	-8,5	-70,1	-73,6	2,7	OK	OK	OK	OK	38,8	36,9
	9857	5	0,25	-2475,805	14,497	5,472	30,00	30,00	-8,6	-69,1	-74,1	7,7	OK	OK	OK	OK	39,0	36,4
Plate 5-20	9857	1	0,25	-2475,410	12,964	5,472	30,00	30,00	-8,6	-69,1	-74,1	6,9	OK	OK	OK	OK	39,0	36,4
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	9508	2	0,25	-2464,162	8,117	7,338	30,00	30,00	-8,7	-67,9	-74,7	4,3	OK	OK	OK	OK	39,3	35,7
	9509	3	0,25	-2452,119	12,253	9,158	30,00	30,00	-8,8	-66,7	-75,2	6,5	OK	OK	OK	OK	39,6	35,1
	9510	4	0,25	-2438,307	24,857	12,568	30,00	30,00	-9,0	-64,7	-76,3	13,3	OK	OK	OK	OK	40,2	34,1
	9507	5	0,25	-2421,752	45,413	19,174	30,00	30,00	-9,4	-61,2	-78,9	24,3	OK	OK	OK	OK	41,5	32,2
Plate 5-21	9507	1	0,25	-2419,949	44,162	19,174	30,00	30,00	-9,4	-61,1	-78,9	23,6	OK	OK	OK	OK	41,5	32,2
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	8688	2	0,25	-2401,070	36,309	26,828	30,00	30,00	-9,9	-57,1	-81,9	19,4	OK	OK	OK	OK	43,1	30,0
	8689	3	0,25	-2376,446	29,569	33,171	30,00	30,00	-10,2	-53,4	-84,1	15,8	OK	OK	OK	OK	44,2	28,1
	8690	4	0,25	-2346,326	21,992	38,098	30,00	30,00	-10,5	-50,3	-85,5	11,7	OK	OK	OK	OK	45,0	26,5
	8687	5	0,25	-2310,958	11,628	41,394	30,00	30,00	-10,6	-47,7	-86,0	6,2	OK	OK	OK	OK	45,3	25,1
Plate 5-22	8687	1	0,25	-2311,109	12,952	41,394	30,00	30,00	-10,6	-47,7	-86,0	6,9	OK	OK	OK	OK	45,3	25,1
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	8374	2	0,25	-2274,554	-10,396	41,857	30,00	30,00	-10,5	-46,4	-85,1	-5,6	OK	OK	OK	OK	44,8	24,4
	8375	3	0,25	-2236,290	-46,175	36,603	30,00	30,00	-10,0	-47,8	-81,6	-24,7	OK	OK	OK	OK	42,9	25,1
	8376	4	0,25	-2196,243	-93,081	23,464	30,00	30,00	-8,9	-52,7	-74,4	-49,7	OK	OK	OK	OK	39,1	27,7
	8373	5	0,25	-2154,340	-149,812	0,346	30,00	30,00	-7,1	-62,2	-62,5	-80,0	OK	OK	OK	OK	32,9	32,7
Plate 2-3	7085	1	0,25	-2103,252	172,068	-3,369	30,00	30,00	-7,2	-62,4	-59,3	91,9	OK	OK	OK	OK	31,2	32,8
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	7086	2	0,25	-2147,427	100,967	22,501	30,00	30,00	-8,7	-51,7	-72,5	53,9	OK	OK	OK	OK	38,2	27,2
	7087	3	0,25	-2190,337	46,608	36,339	30,00	30,00	-9,8	-46,6	-80,2	24,9	OK	OK	OK	OK	42,2	24,5
	7088	4	0,25	-2231,355	9,583	41,447	30,00	30,00	-10,3	-45,4	-83,7	5,1	OK	OK	OK	OK	44,1	23,9
	7325	5	0,25	-2269,856	-9,519	41,160	30,00	30,00	-10,4	-46,6	-84,7	-5,1	OK	OK	OK	OK	44,6	24,5
Plate 2-4	7325	1	0,25	-2269,848	-9,780	41,160	30,00	30,00	-10,4	-46,6	-84,7	-5,2	OK	OK	OK	OK	44,6	24,5
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	7326	2	0,25	-2307,363	-21,115	38,123	30,00	30,00	-10,3	-49,1	-84,4	-11,3	OK	OK	OK	OK	44,4	25,9

	7327	3	0,25	-2339,476	-29,417	33,290	30,00	30,00	-10,1	-52,3	-83,1	-15,7	OK	OK	OK	OK	43,7	27,5
	7328	4	0,25	-2365,902	-36,590	26,934	30,00	30,00	-9,7	-56,0	-80,9	-19,5	OK	OK	OK	OK	42,6	29,5
	7969	5	0,25	-2386,358	-44,540	19,214	30,00	30,00	-9,3	-60,1	-77,9	-23,8	OK	OK	OK	OK	41,0	31,7
Plate 2-5	7969	1	0,25	-2388,198	-45,852	19,214	30,00	30,00	-9,3	-60,2	-78,0	-24,5	OK	OK	OK	OK	41,0	31,7
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	7970	2	0,25	-2407,068	-24,738	12,578	30,00	30,00	-8,9	-63,8	-75,4	-13,2	OK	OK	OK	OK	39,7	33,6
	7971	3	0,25	-2422,901	-11,827	9,224	30,00	30,00	-8,7	-65,8	-74,3	-6,3	OK	OK	OK	OK	39,1	34,6
	7972	4	0,25	-2436,708	-7,641	7,493	30,00	30,00	-8,6	-67,0	-73,9	-4,1	OK	OK	OK	OK	38,9	35,3
	8595	5	0,25	-2449,494	-12,705	5,701	30,00	30,00	-8,5	-68,2	-73,5	-6,8	OK	OK	OK	OK	38,7	35,9
Plate 2-6	8595	1	0,25	-2449,912	-14,102	5,701	30,00	30,00	-8,5	-68,2	-73,5	-7,5	OK	OK	OK	OK	38,7	35,9
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	8596	2	0,25	-2460,753	-4,532	4,107	30,00	30,00	-8,4	-69,3	-73,1	-2,4	OK	OK	OK	OK	38,5	36,5
	8597	3	0,25	-2469,758	-8,100	3,140	30,00	30,00	-8,4	-70,0	-72,9	-4,3	OK	OK	OK	OK	38,4	36,8
	8598	4	0,25	-2478,161	-25,968	0,094	30,00	30,00	-8,2	-71,6	-71,7	-13,9	OK	OK	OK	OK	37,8	37,7
	9171	5	0,25	-2487,199	-59,298	-7,803	30,00	30,00	-8,8	-75,6	-68,3	-31,7	OK	OK	OK	OK	36,0	39,8
Plate 1-1	7613	1	0,25	-1536,702	81,557	0,000	30,00	30,00	-5,1	-44,5	-44,5	43,6	OK	OK	OK	OK	23,4	23,4
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	6858	2	0,25	-1573,321	101,609	7,830	30,00	30,00	-5,8	-41,9	-49,1	54,3	OK	OK	OK	OK	25,9	22,0
	6859	3	0,25	-1618,485	98,609	16,343	30,00	30,00	-6,5	-39,3	-54,4	52,7	OK	OK	OK	OK	28,6	20,7
	6860	4	0,25	-1670,340	74,274	23,731	30,00	30,00	-7,2	-37,3	-59,3	39,7	OK	OK	OK	OK	31,2	19,7
	6881	5	0,25	-1727,034	30,317	28,228	30,00	30,00	-7,7	-36,9	-63,0	16,2	OK	OK	OK	OK	33,2	19,4
Plate 1-2	6881	1	0,25	-1722,877	37,248	28,228	30,00	30,00	-7,7	-36,8	-62,9	19,9	OK	OK	OK	OK	33,1	19,4
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	6882	2	0,25	-1783,945	-36,049	28,390	30,00	30,00	-7,9	-38,5	-64,7	-19,3	OK	OK	OK	OK	34,1	20,3
	6883	3	0,25	-1841,297	-107,391	22,167	30,00	30,00	-7,7	-43,0	-63,5	-57,4	OK	OK	OK	OK	33,4	22,6
	6884	4	0,25	-1891,819	-159,333	10,965	30,00	30,00	-7,0	-49,7	-59,8	-85,1	OK	OK	OK	OK	31,5	26,1
	7085	5	0,25	-1932,394	-174,432	-3,369	30,00	30,00	-6,6	-57,5	-54,3	-93,2	OK	OK	OK	OK	28,6	30,2
Plate 6-23	8373	1	0,25	-1983,052	191,413	0,346	30,00	30,00	-6,6	-57,2	-57,5	102,3	OK	OK	OK	OK	30,3	30,1
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	8348	2	0,25	-1941,862	180,117	16,291	30,00	30,00	-7,6	-48,6	-63,7	96,2	OK	OK	OK	OK	33,5	25,6
	8349	3	0,25	-1890,535	126,227	29,204	30,00	30,00	-8,3	-41,2	-68,2	67,4	OK	OK	OK	OK	35,9	21,7
	8350	4	0,25	-1832,200	45,992	36,673	30,00	30,00	-8,7	-36,0	-69,9	24,6	OK	OK	OK	OK	36,8	19,0
	8635	5	0,25	-1769,987	-44,339	36,695	30,00	30,00	-8,5	-34,2	-68,2	-23,7	OK	OK	OK	OK	35,9	18,0
Plate 6-24	8635	1	0,25	-1774,396	-33,285	36,695	30,00	30,00	-8,5	-34,4	-68,3	-17,8	OK	OK	OK	OK	35,9	18,1
(HEB200_1.0m_SB25_28gg)	8636	2	0,25	-1717,275	-100,101	30,917	30,00	30,00	-7,9	-35,4	-64,0	-53,5	OK	OK	OK	OK	33,7	18,6
	8637	3	0,25	-1666,354	-134,059	20,850	30,00	30,00	-7,0	-38,6	-57,8	-71,6	OK	OK	OK	OK	30,4	20,3
	8638	4	0,25	-1623,554	-131,475	9,509	30,00	30,00	-6,0	-42,6	-51,4	-70,2	OK	OK	OK	OK	27,0	22,4
	9461	5	0,25	-1590,797	-88,664	0,000	30,00	30,00	-5,3	-46,0	-46,0	-47,4	OK	OK	OK	OK	24,2	24,2

RIVESTIMENTI - BY PASS CARRABILE - TIME 7

INPUT PLAVIS							Intradosso		VERIFICHE SEZIONALI				APERTURA FESSURE						CHECK							
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	At	σ_c [MPa]	$\sigma_{s.inf}$ [MPa]	$\sigma_{s.sup}$ [MPa]	τ [MPa]	M fess	σ_{sr} [MPa]	Ac eff [cm ²]	pas. [cm]	S _{rm} [cm]	ϵ_{sm}	Wk [mm]	T	CLS	As	As'	Fessurazione	%estra	%intra
Plate 10-33 (RCK30_SP50)	9175	1	0.5	-191,832	-7,858	3,001	15,71	15,71	-0,4	-4,6	-5,9	-19,4	141,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,3	1,8
	9181	2	0.5	-191,665	-4,315	1,675	15,71	15,71	-0,4	-4,9	-5,6	-10,7	141,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,2	1,9
	9180	3	0.5	-190,535	-2,666	0,896	15,71	15,71	-0,4	-5,0	-5,4	-6,6	141,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,1	2,0
	9179	4	0.5	-189,196	-2,100	0,389	15,71	15,71	-0,4	-5,1	-5,3	-5,2	141,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,1	2,0
Plate 10-34 (RCK30_SP50)	9397	5	0.5	-188,400	-1,804	-0,064	15,71	15,71	-0,3	-5,2	-5,2	-4,5	141,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,0	2,0
	9397	1	0.5	-188,371	-1,913	-0,064	15,71	15,71	-0,3	-5,2	-5,2	-4,7	141,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,0	2,0
	9398	2	0.5	-187,386	-1,696	-0,470	15,71	15,71	-0,4	-5,2	-5,0	-4,2	141,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,0	2,1
	9399	3	0.5	-186,617	-1,492	-0,834	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,9	-3,7	141,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,9	2,1
Plate 10-35 (RCK30_SP50)	9400	4	0.5	-185,906	-1,173	-1,136	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,8	-2,9	141,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,9	2,1
	10887	5	0.5	-185,096	-0,611	-1,345	15,71	15,71	-0,4	-5,4	-4,8	-1,5	141,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,9	2,1
	10887	1	0.5	-185,092	-0,787	-1,345	15,71	15,71	-0,4	-5,4	-4,8	-1,9	141,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,9	2,1
	10881	2	0.5	-184,299	-0,367	-1,471	15,71	15,71	-0,4	-5,4	-4,7	-0,9	141,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,9	2,1
Plate 10-36 (RCK30_SP50)	10882	3	0.5	-183,452	-0,149	-1,527	15,71	15,71	-0,4	-5,4	-4,7	-0,4	140,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
	10883	4	0.5	-182,649	-0,073	-1,549	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,7	-0,2	140,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
	10901	5	0.5	-181,991	-0,079	-1,566	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,6	-0,2	140,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
	10901	1	0.5	-181,914	-0,162	-1,566	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,6	-0,4	140,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
Plate 10-37 (RCK30_SP50)	10875	2	0.5	-181,537	-0,062	-1,590	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,6	-0,2	140,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
	10876	3	0.5	-180,981	-0,017	-1,598	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,6	0,0	140,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
	10877	4	0.5	-180,465	-0,023	-1,601	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,6	-0,1	140,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
	11049	5	0.5	-180,207	-0,077	-1,612	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,6	-0,2	140,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
Plate 10-38 (RCK30_SP50)	11049	1	0.5	-180,082	-0,035	-1,612	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,6	-0,1	140,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
	11043	2	0.5	-179,980	-0,062	-1,623	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,6	-0,2	140,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
	11044	3	0.5	-179,716	-0,061	-1,637	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,6	-0,2	140,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
	11045	4	0.5	-179,540	-0,046	-1,650	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,6	-0,1	140,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
Plate 11-38 (RCK30_SP50)	11415	5	0.5	-179,707	-0,029	-1,658	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,6	-0,1	140,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
	10931	1	0.5	-179,704	0,049	-1,658	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,6	0,1	140,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
	10932	2	0.5	-179,434	0,070	-1,645	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,6	0,2	140,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
	10932	3	0.5	-179,497	0,090	-1,626	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,6	0,2	140,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
Plate 11-39 (RCK30_SP50)	10933	4	0.5	-179,648	0,095	-1,605	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,6	0,2	140,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
	10943	5	0.5	-179,639	0,073	-1,586	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,6	0,2	140,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
	10943	1	0.5	-179,760	0,118	-1,586	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,6	0,3	140,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
	10937	2	0.5	-179,900	0,069	-1,565	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,6	0,2	140,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
Plate 11-40 (RCK30_SP50)	10938	3	0.5	-180,296	0,069	-1,551	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,6	0,2	140,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
	10939	4	0.5	-180,729	0,122	-1,530	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,6	0,3	140,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
	10982	5	0.5	-180,981	0,229	-1,492	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,6	0,6	140,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
	10982	1	0.5	-181,046	0,136	-1,492	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,6	0,3	140,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
Plate 11-41 (RCK30_SP50)	10976	2	0.5	-181,579	0,137	-1,460	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,7	0,3	140,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
	10977	3	0.5	-182,244	0,182	-1,427	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,7	0,4	140,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
	10978	4	0.5	-182,977	0,353	-1,368	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,7	0,9	140,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,8	2,1
	10996	5	0.5	-183,715	0,735	-1,251	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,8	1,8	140,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,9	2,1
Plate 11-42 (RCK30_SP50)	10996	1	0.5	-183,714	0,561	-1,251	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,8	1,4	140,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,9	2,1
	10956	2	0.5	-184,435	1,119	-1,053	15,71	15,71	-0,4	-5,3	-4,8	2,8	141,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,9	2,1
	10957	3	0.5	-185,073	1,424	-0,765	15,71	15,71	-0,4	-5,2	-4,9	3,5	141,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1,9	2,1
	10958	4	0.5	-185,786	1,620	-0,417	15,71	15,71	-0,3	-5,2	-5,0	4,0	141,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,0	2,0
Plate 12-43 (RCK30_SP60)	10962	5	0.5	-186,734	1,856	-0,027	15,71	15,71	-0,3	-5,1	-5,1	4,6	141,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,0	2,0
	10962	1	0.5	-186,745	1,729	-0,027	15,71	15,71	-0,3	-5,1	-5,1	4,3	141,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,0	2,0
	9861	2	0.5	-187,493	2,065	0,415	15,71	15,71	-0,4	-5,0	-5,2	5,1	141,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,1	2,0
	9862	3	0.5	-188,731	2,591	0,911	15,71	15,71	-0,4	-5,0	-5,4	6,4	141,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,1	2,0
Plate 12-44	9863	4	0.5	-189,805	4,107	1,660	15,71	15,71																		

(RCK30_SP60)	8708	2	0.6	-232,201	-12,417	1,222	15,71	15,71	-0.4	-5.2	-5.6	-25.6	203.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.2	2.0
	8709	3	0.6	-236,029	-14,255	-1,962	15,71	15,71	-0.4	-5.8	-5.1	-29.3	203.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.0	2.3
	8710	4	0.6	-239,877	-14,649	-5,436	15,71	15,71	-0.5	-6.5	-4.7	-30.1	204.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.8	2.5
	8707	5	0.6	-242,948	-14,446	-8,889	15,71	15,71	-0.5	-7.1	-4.2	-29.7	204.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.6	2.8
Plate 12-45	8707	1	0.6	-243,637	-13,815	-8,889	15,71	15,71	-0.5	-7.1	-4.2	-28.4	204.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.6	2.8
(RCK30_SP60)	8383	2	0.6	-247,151	-15,343	-12,454	15,71	15,71	-0.6	-7.8	-3.7	-31.6	204.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.4	3.1
	8382	3	0.6	-252,450	-17,727	-16,173	15,71	15,71	-0.6	-8.5	-3.2	-36.5	205.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.2	3.3
	8381	4	0.6	-260,121	-26,625	-21,391	15,71	15,71	-0.7	-9.6	-2.5	-54.8	206.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.0	3.7
	8377	5	0.6	-270,754	-47,699	-29,868	15,71	15,71	-0.9	-11.2	-1.3	-98.1	207.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.5	4.4
Plate 9-30	7089	1	0.6	-270,635	49,135	-29,980	15,71	15,71	-0.9	-11.2	-1.3	101.1	207.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0.5	4.4
(RCK30_SP60)	7095	2	0.6	-261,551	27,249	-21,273	15,71	15,71	-0.7	-9.6	-2.6	56.1	206.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.0	3.8
	7094	3	0.6	-254,483	18,043	-15,945	15,71	15,71	-0.6	-8.5	-3.3	37.1	205.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.3	3.3
	7093	4	0.6	-249,253	15,609	-12,166	15,71	15,71	-0.6	-7.8	-3.8	32.1	205.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.5	3.1
	7335	5	0.6	-245,680	14,039	-8,538	15,71	15,71	-0.5	-7.1	-4.3	28.9	204.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.7	2.8
Plate 9-31	7335	1	0.6	-244,956	14,676	-8,538	15,71	15,71	-0.5	-7.1	-4.3	30.2	204.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.7	2.8
(RCK30_SP60)	7341	2	0.6	-241,761	14,932	-5,021	15,71	15,71	-0.4	-6.4	-4.8	30.7	204.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	1.9	2.5
	7340	3	0.6	-237,721	14,477	-1,486	15,71	15,71	-0.4	-5.8	-5.3	29.8	203.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.1	2.3
	7339	4	0.6	-233,742	12,485	1,735	15,71	15,71	-0.4	-5.1	-5.7	25.7	203.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.2	2.0
	7989	5	0.6	-230,732	8,129	4,250	15,71	15,71	-0.4	-4.6	-6.0	16.7	203.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	1.8
Plate 9-32	7989	1	0.6	-230,155	8,277	4,250	15,71	15,71	-0.4	-4.6	-6.0	17.0	203.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	1.8
(RCK30_SP60)	7995	2	0.6	-229,702	3,374	5,609	15,71	15,71	-0.4	-4.4	-6.2	6.9	202.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.5	1.7
	7994	3	0.6	-229,795	-1,077	5,900	15,71	15,71	-0.4	-4.4	-6.3	-2.2	203.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.5	1.7
	7993	4	0.6	-229,877	-5,883	5,069	15,71	15,71	-0.4	-4.5	-6.2	-12.1	203.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.4	1.8
	9175	5	0.6	-229,392	-11,851	3,001	15,71	15,71	-0.4	-4.8	-5.8	-24.4	202.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2.3	1.9
Plate 7-25	6453	1	0.7	-802,502	-2,845	53,426	15,71	15,71	-1.7	-9.3	-22.9	-5.0	344.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9.0	3.6
(RCK30_SP70)	6443	2	0.7	-791,662	5,379	54,156	15,71	15,71	-1.6	-9.0	-22.8	9.5	343.0	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9.0	3.5
	6442	3	0.7	-789,814	-1,185	54,340	15,71	15,71	-1.6	-8.9	-22.8	-2.1	342.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.9	3.5
	6441	4	0.7	-794,144	-6,145	53,813	15,71	15,71	-1.6	-9.1	-22.8	-10.8	343.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9.0	3.6
	6437	5	0.7	-801,839	6,889	53,339	15,71	15,71	-1.7	-9.3	-22.9	12.2	344.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9.0	3.6
Plate 7-26	6437	1	0.7	-803,759	-1,362	53,339	15,71	15,71	-1.7	-9.3	-23.0	-2.4	344.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9.0	3.7
(RCK30_SP70)	6051	2	0.7	-795,962	5,136	54,109	15,71	15,71	-1.7	-9.1	-22.9	9.1	343.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9.0	3.6
	6050	3	0.7	-797,385	0,244	54,391	15,71	15,71	-1.7	-9.0	-23.0	0.4	343.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9.0	3.5
	6049	4	0.7	-806,037	-1,144	54,418	15,71	15,71	-1.7	-9.2	-23.1	-2.0	344.9	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9.1	3.6
	6137	5	0.7	-819,927	15,870	55,269	15,71	15,71	-1.7	-9.4	-23.5	28.0	346.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9.2	3.7
Plate 7-27	6137	1	0.7	-820,735	8,372	55,269	15,71	15,71	-1.7	-9.4	-23.5	14.8	346.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9.2	3.7
(RCK30_SP70)	6140	2	0.7	-820,438	18,570	58,185	15,71	15,71	-1.7	-9.0	-23.9	32.8	346.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9.4	3.5
	6139	3	0.7	-830,298	16,952	61,339	15,71	15,71	-1.8	-8.8	-24.5	29.9	348.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9.6	3.5
	6138	4	0.7	-849,323	16,647	64,606	15,71	15,71	-1.8	-8.8	-25.3	29.4	350.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9.9	3.4
	6404	5	0.7	-876,518	30,786	68,607	15,71	15,71	-1.9	-8.8	-26.4	54.3	354.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10.3	3.5
Plate 7-28	6404	1	0.7	-873,929	22,639	68,607	15,71	15,71	-1.9	-8.8	-26.3	39.9	353.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10.3	3.4
(RCK30_SP70)	6407	2	0.7	-892,242	32,219	74,131	15,71	15,71	-2.0	-8.4	-27.4	56.8	356.2	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10.7	3.3
	6406	3	0.7	-878,317	10,630	78,774	15,71	15,71	-2.0	-7.6	-27.7	18.7	354.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10.9	3.0
	6405	4	0.7	-817,701	-47,633	75,828	15,71	15,71	-1.9	-6.7	-26.1	-84.0	346.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10.2	2.6
	6603	5	0.7	-695,942	-148,079	58,270	15,71	15,71	-1.6	-6.5	-21.4	-261.2	330.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.4	2.6
Plate 14-47	8061	1	0.7	-694,644	146,175	61,565	15,71	15,71	-1.6	-6.1	-21.8	257.8	330.3	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8.6	2.4
(RCK30_SP70)	7418	2	0.7	-819,200	46,183	78,860	15,71	15,71	-2.0	-6.4	-26.5	81.5	346.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10.4	2.5
	7417	3	0.7	-880,306	-13,321	81,405	15,71	15,71	-2.1	-7.3	-28.1	-23.5	354.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11.0	2.8
	7416	4	0.7	-893,999	-36,346	76,145	15,71	15,71	-2.0	-8.2	-27.7	-64.1	356.5	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10.9	3.2
	7415	5	0.7	-876,317	-26,904	69,791	15,71	15,71	-1.9	-8.7	-26.5	-47.4	354.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10.4	3.4
Plate 14-48	7415	1	0.7	-878,713	-35,280	69,791	15,71	15,71	-1.9	-8.7	-26.6	-62.2	354.4	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10.4	3.4
(RCK30_SP70)	7054	2	0.7	-850,784	-19,803	65,071	15,71	15,71	-1.8	-8.8	-25.4	-34.9	350.8	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10.0	3.4
	7055	3	0.7	-830,537	-18,815	61,343	15,71	15,71	-1.8	-8.8	-24.5	-33.2	348.1	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9.6	3.5
	7056	4	0.7	-819,551	-19,479	57,931	15,71	15,71	-1.7	-9.0	-23.9	-34.4	346.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9.4	3.5
	7053	5	0.7	-819,408	-8,955	54,891	15,71	15,71	-1.7	-9.4	-23.5	-15.8	346.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9.2	3.7
Plate 14-49	7053	1	0.7	-818,635	-16,385	54,891	15,71	15,71	-1.7	-9.4	-23.5	-28.9	346.6	-	2260.4	20.0	28.4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9.2	3.7
(RCK30_SP70)	6840	2	0.7	-804,707	0,974	53,975	15,71	15,71	-1.7	-9.2	-23.1	1.7	344.7	-	2260.4	20.0	28.4	-	-							

	6458	3	0,7	-789,240	1,620	54,176	15,71	15,71	-1,6	-8,9	-22,8	2,9	342,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,9	3,5
	6457	4	0,7	-791,387	-4,944	54,073	15,71	15,71	-1,6	-9,0	-22,8	-8,7	343,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,9	3,5
	6453	5	0,7	-802,510	3,296	53,426	15,71	15,71	-1,7	-9,3	-22,9	5,8	344,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,0	3,6

RIVESTIMENTI_LT - BY-PASS CARRABILE - TIME 8																											
INPUT PLAXIS							Intradosso		Estradosso		VERIFICHE SEZIONALI					APERTURA FESSURE						CHECK					
Element	Node	Local Number	Height	N	V	M	Af	At	σ_c [Mpa]	$\sigma_{s,inf}$ [Mpa]	$\sigma_{s,sup}$ [Mpa]	τ [kPa]	M fess	σ_{sr} [Mpa]	Ac eff [cm2]	pas. [cm]	Srm [cm]	ϵ_{sm}	Wk [mm]	T	CLS	As	As'	Fessurazione	%estra	%intra	
Plate 10-33	9175	1	0,5	-900,177	-137,189	56,744	15,71	15,71	-2,8	-12,2	-37,2	-338,7	208,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	14,6	4,8	
(RCK30_SPS0)	9181	2	0,5	-911,173	-96,542	30,876	15,71	15,71	-2,3	-18,2	-31,8	-238,4	209,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,5	7,1	
	9180	3	0,5	-912,530	-76,126	11,394	15,71	15,71	-1,9	-22,5	-27,5	-188,0	210,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,8	8,8	
	9179	4	0,5	-908,115	-64,923	-4,215	15,71	15,71	-1,7	-25,8	-24,0	-160,3	209,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,4	10,1	
	9397	5	0,5	-901,795	-51,915	-17,704	15,71	15,71	-2,0	-28,6	-20,8	-128,2	208,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,2	11,2	
Plate 10-34	9397	1	0,5	-902,100	-53,051	-17,704	15,71	15,71	-2,0	-28,6	-20,8	-131,0	209,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,2	11,2	
(RCK30_SPS0)	9398	2	0,5	-898,179	-40,485	-28,686	15,71	15,71	-2,2	-30,9	-18,3	-100,0	208,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,2	12,1	
	9399	3	0,5	-889,978	-17,430	-35,095	15,71	15,71	-2,4	-32,1	-16,7	-43,0	207,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,5	12,6	
	9400	4	0,5	-878,224	5,803	-36,549	15,71	15,71	-2,4	-32,1	-16,0	14,3	206,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,3	12,6	
	10887	5	0,5	-863,642	18,900	-33,370	15,71	15,71	-2,3	-31,0	-16,3	46,7	205,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,4	12,2	
Plate 10-35	10887	1	0,5	-864,682	20,263	-33,370	15,71	15,71	-2,3	-31,1	-16,4	50,0	205,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,4	12,2	
(RCK30_SPS0)	10881	2	0,5	-855,220	24,079	-28,214	15,71	15,71	-2,2	-29,7	-17,2	59,5	204,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,8	11,6	
	10882	3	0,5	-852,721	23,687	-22,828	15,71	15,71	-2,0	-28,4	-18,3	58,5	204,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,2	11,1	
	10883	4	0,5	-852,897	21,828	-17,622	15,71	15,71	-1,9	-27,3	-19,5	53,9	204,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,6	10,7	
	10901	5	0,5	-851,463	21,244	-12,819	15,71	15,71	-1,8	-26,2	-20,5	52,5	204,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,0	10,3	
Plate 10-36	10901	1	0,5	-851,152	20,151	-12,819	15,71	15,71	-1,8	-26,2	-20,5	49,8	204,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,0	10,3	
(RCK30_SPS0)	10875	2	0,5	-852,122	15,178	-8,839	15,71	15,71	-1,7	-25,3	-21,4	37,5	204,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,4	9,9	
	10876	3	0,5	-854,337	11,166	-5,879	15,71	15,71	-1,7	-24,7	-22,1	27,6	204,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,7	9,7	
	10877	4	0,5	-856,324	8,056	-3,726	15,71	15,71	-1,6	-24,3	-22,7	19,9	204,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,9	9,5	
	11049	5	0,5	-856,609	5,788	-2,171	15,71	15,71	-1,6	-24,0	-23,0	14,3	204,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,0	9,4	
Plate 10-37	11049	1	0,5	-856,330	5,165	-2,171	15,71	15,71	-1,6	-24,0	-23,0	12,8	204,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,0	9,4	
(RCK30_SPS0)	11043	2	0,5	-858,456	2,402	-1,336	15,71	15,71	-1,6	-23,8	-23,2	5,9	204,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,1	9,3	
	11044	3	0,5	-859,906	0,701	-1,003	15,71	15,71	-1,6	-23,8	-23,4	1,7	205,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,2	9,3	
	11045	4	0,5	-860,888	0,007	-0,943	15,71	15,71	-1,6	-23,8	-23,4	0,0	205,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,2	9,3	
	11415	5	0,5	-861,612	0,266	-0,929	15,71	15,71	-1,6	-23,8	-23,4	0,7	205,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,2	9,3	
Plate 11-38	11415	1	0,5	-861,578	0,180	-0,929	15,71	15,71	-1,6	-23,8	-23,4	0,4	205,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,2	9,3	
(RCK30_SPS0)	10931	2	0,5	-860,747	0,434	-0,842	15,71	15,71	-1,6	-23,8	-23,4	1,1	205,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,2	9,3	
	10932	3	0,5	-859,602	-0,283	-0,805	15,71	15,71	-1,6	-23,7	-23,4	-0,7	204,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,2	9,3	
	10933	4	0,5	-857,974	-2,015	-1,046	15,71	15,71	-1,6	-23,8	-23,3	-5,0	204,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,1	9,3	
	10943	5	0,5	-855,692	-4,807	-1,797	15,71	15,71	-1,6	-23,9	-23,1	-11,9	204,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,0	9,4	
Plate 11-39	10943	1	0,5	-855,996	-5,401	-1,797	15,71	15,71	-1,6	-23,9	-23,1	-13,3	204,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,0	9,4	
(RCK30_SPS0)	10937	2	0,5	-855,445	-7,709	-3,273	15,71	15,71	-1,6	-24,2	-22,7	-19,0	204,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,9	9,5	
	10938	3	0,5	-854,297	-10,765	-5,340	15,71	15,71	-1,7	-24,6	-22,2	-26,6	204,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,7	9,6	
	10939	4	0,5	-850,796	-14,704	-8,203	15,71	15,71	-1,7	-25,1	-21,5	-36,3	204,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,4	9,9	
	10982	5	0,5	-849,187	-19,664	-12,072	15,71	15,71	-1,8	-25,9	-20,6	-48,6	204,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,1	10,2	
Plate 11-40	10982	1	0,5	-849,809	-20,800	-12,072	15,71	15,71	-1,8	-26,0	-20,6	-51,4	204,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,1	10,2	
(RCK30_SPS0)	10976	2	0,5	-849,438	-22,518	-16,863	15,71	15,71	-1,9	-27,0	-19,6	-55,6	204,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,7	10,6	
	10977	3	0,5	-848,839	-26,137	-22,459	15,71	15,71	-2,0	-28,2	-18,3	-64,5	203,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,2	11,1	
	10978	4	0,5	-851,700	-27,439	-28,498	15,71	15,71	-2,2	-29,6	-17,1	-67,7	204,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,7	11,6	
	10996	5	0,5	-861,706	-22,204	-34,327	15,71	15,71	-2,3	-31,2	-16,1	-64,8	205,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,3	12,2	
Plate 11-41	10996	1	0,5	-861,187	-21,703	-34,327	15,71	15,71	-2,3	-31,2	-16,0	-63,6	205,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,3	12,2	
(RCK30_SPS0)	10956	2	0,5	-874,864	-6,375	-37,821	15,71	15,71	-2,4	-32,3	-15,7	-15,7	206,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,1	12,7	
	10957	3	0,5	-886,174	17,291	-36,468	15,71	15,71	-2,4	-32,3	-16,3	42,7	207,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,4	12,7	
	10958	4	0,5	-894,569	40,661	-30,030	15,71	15,71	-2,3	-31,1	-17,9	100,4	208,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,0	12,2	
	10962	5	0,5	-899,501	55,103	-18,857	15,71	15,71	-2,0	-28,8	-20,5	136,1	208,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,0	11,3	
Plate 11-42	10962	1	0,5	-899,008	53,797	-18,857	15,71	15,71	-2,0	-28,8	-20,5	132,8	208,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,0	11,3	
(RCK30_SPS0)	9861	2	0,5	-903,451	67,868	-4,766	15,71	15,71	-1,8	-25,8	-23,7	167,6	209,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,3	10,1	
	9862	3	0,5	-907,364	78,486	11,432	15,71	15,71	-1,9	-22,4	-27,4	193,8	209,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,7	8,8	
	9863	4	0,5	-906,165	97,923	31,361	15,71	15,71	-2,3	-17,9	-31,8	241,8	209,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,5	7,0	
	9867	5	0,5	-895,271	138,453	57,488	15,71	15,71	-2,8	-11,9	-37,2	341,9	208,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	14,6	4,7	
Plate 12-43	9867	1	0,6	-1069,886	174,026	57,488	15,71	15,71	-2,5	-15,3	-34,3	358,1	208,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	13,4	6,0	
(RCK30_SPS0)	9491	2	0,6	-1045,343	97,444	90,062	15,71	15,71	-2,9	-9,4	-39,1	200,5	295,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	15,3	3,7	
	9492	3	0,6	-1007,473	16,558	103,299	15,71	15,71	-3,1	-6,3	-40,4	34,1	290,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	15,8	2,5	
	9493	4	0,6	-967,744	-57,157	98,495	15																				

(RCK30_SP60)	8708	2	0,6	-906,131	-141,542	47,085	15,71	15,71	-2,1	-13,2	-28,8	-291,2	279,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,3	5,2
	8709	3	0,6	-885,242	-137,547	13,597	15,71	15,71	-1,6	-18,3	-22,8	-283,0	277,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,9	7,2
	8710	4	0,6	-862,705	-108,099	-16,250	15,71	15,71	-1,6	-22,7	-17,3	-222,4	274,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,8	8,9
	8707	5	0,6	-820,660	-64,856	-36,850	15,71	15,71	-1,8	-25,1	-12,9	-133,4	269,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,1	9,8
Plate 12-45	8707	1	0,6	-827,466	-68,668	-36,850	15,71	15,71	-1,8	-25,3	-13,1	-141,3	270,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,1	9,9
(RCK30_SP60)	8383	2	0,6	-789,213	-43,883	-50,199	15,71	15,71	-2,0	-26,6	-10,0	-90,3	266,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,9	10,4
	8382	3	0,6	-757,656	-34,483	-58,742	15,71	15,71	-2,0	-27,3	-7,9	-71,0	262,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,1	10,7
	8381	4	0,6	-729,962	-53,964	-68,865	15,71	15,71	-2,1	-28,3	-5,6	-111,0	259,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,2	11,1
	8377	5	0,6	-703,293	-115,820	-87,929	15,71	15,71	-2,4	-31,0	-1,3	-238,3	256,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,5	12,1
Plate 9-30	7089	1	0,6	-704,853	117,694	-88,252	15,71	15,71	-2,4	-31,1	-1,3	242,2	256,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	0,5	12,2
(RCK30_SP60)	7095	2	0,6	733,217	54,707	-68,896	15,71	15,71	-2,1	-28,4	-5,6	112,6	259,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	2,2	11,1
	7094	3	0,6	-761,735	34,777	-58,653	15,71	15,71	-2,0	-27,3	-8,0	71,6	263,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	3,1	10,7
	7093	4	0,6	-793,582	44,091	-50,062	15,71	15,71	-2,0	-26,7	-10,1	90,7	266,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	4,0	10,5
	7335	5	0,6	-831,931	68,833	-36,663	15,71	15,71	-1,8	-25,3	-13,2	141,6	271,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,2	9,9
Plate 9-31	7335	1	0,6	-825,115	64,953	-36,663	15,71	15,71	-1,8	-25,2	-13,1	133,6	270,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	5,1	9,9
(RCK30_SP60)	7341	2	0,6	-867,088	108,242	-16,020	15,71	15,71	-1,6	-22,7	-17,5	222,7	275,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	6,8	8,9
	7340	3	0,6	-889,518	137,300	13,813	15,71	15,71	-1,6	-18,3	-22,9	282,5	277,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	9,0	7,2
	7339	4	0,6	-910,452	140,731	47,183	15,71	15,71	-2,1	-13,3	-28,9	289,6	280,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,3	5,2
	7989	5	0,6	-947,933	107,141	77,613	15,71	15,71	-2,6	-9,2	-34,8	220,5	284,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	13,6	3,6
Plate 9-32	7989	1	0,6	-942,286	110,975	77,613	15,71	15,71	-2,6	-9,0	-34,6	228,3	283,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	13,6	3,5
(RCK30_SP60)	7995	2	0,6	-972,757	55,839	98,021	15,71	15,71	-2,9	-6,4	-38,7	114,9	287,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	15,2	2,5
	7994	3	0,6	-1012,771	-17,463	102,553	15,71	15,71	-3,1	-6,6	-40,4	-35,9	291,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	15,8	2,6
	7993	4	0,6	-1050,829	-97,504	89,192	15,71	15,71	-2,9	-9,6	-39,1	-200,6	295,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	15,3	3,8
	9175	5	0,6	-1075,431	-172,853	56,744	15,71	15,71	-2,5	-15,6	-34,3	-355,7	298,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	13,4	6,1
Plate 7-25	6453	1	0,7	-1096,529	-3,238	55,980	15,71	15,71	-2,1	-14,9	-29,2	-5,7	383,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,4	5,8
(RCK30_SP70)	6443	2	0,7	-1084,957	5,645	56,771	15,71	15,71	-2,1	-14,5	-29,0	10,0	381,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,4	5,7
	6442	3	0,7	-1084,147	-2,504	56,829	15,71	15,71	-2,1	-14,5	-29,0	-4,4	381,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,4	5,7
	6441	4	0,7	-1091,391	-8,922	55,942	15,71	15,71	-2,1	-14,8	-29,1	-15,7	382,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,4	5,8
	6437	5	0,7	-1103,980	5,153	54,970	15,71	15,71	-2,1	-15,1	-29,2	9,1	384,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,5	5,9
Plate 7-26	6437	1	0,7	-1106,106	-4,448	54,970	15,71	15,71	-2,1	-15,2	-29,2	7,8	384,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,5	6,0
(RCK30_SP70)	6051	2	0,7	-1101,360	2,530	55,289	15,71	15,71	-2,1	-15,0	-29,2	4,5	383,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,4	5,9
	6050	3	0,7	-1107,932	-4,720	54,844	15,71	15,71	-2,1	-15,2	-29,3	-8,3	384,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,5	6,0
	6049	4	0,7	-1123,875	-8,915	53,714	15,71	15,71	-2,1	-15,7	-29,4	-15,7	386,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,5	6,2
	6137	5	0,7	-1147,242	7,229	52,962	15,71	15,71	-2,1	-16,3	-29,8	12,7	389,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,7	6,4
Plate 7-27	6137	1	0,7	-1148,311	-1,732	52,962	15,71	15,71	-2,1	-16,3	-29,8	-3,1	389,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,7	6,4
(RCK30_SP70)	6140	2	0,7	-1155,829	5,662	53,811	15,71	15,71	-2,1	-16,3	-30,1	10,0	390,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,8	6,4
	6139	3	0,7	-1176,631	-2,196	53,966	15,71	15,71	-2,2	-16,7	-30,5	-3,9	393,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,0	6,6
	6138	4	0,7	-1208,652	-10,071	52,989	15,71	15,71	-2,2	-17,5	-31,0	-17,8	397,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,2	6,9
	6404	5	0,7	-1249,828	-2,729	51,311	15,71	15,71	-2,2	-18,5	-31,7	-4,8	403,1	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,4	7,3
Plate 7-28	6404	1	0,7	-1250,990	-19,680	51,311	15,71	15,71	-2,2	-18,6	-31,7	-34,7	403,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,4	7,3
(RCK30_SP70)	6407	2	0,7	-1281,512	-15,368	49,011	15,71	15,71	-2,2	-19,5	-32,0	-27,1	407,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,5	7,6
	6406	3	0,7	-1275,355	-55,362	42,601	15,71	15,71	-2,2	-20,2	-31,1	-97,6	406,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,2	7,9
	6405	4	0,7	-1197,262	-121,344	26,691	15,71	15,71	-1,9	-20,6	-27,5	-214,0	396,2	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,8	8,1
	6603	5	0,7	-1011,978	-194,992	-3,069	15,71	15,71	-1,4	-20,7	-19,9	-343,9	371,9	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	7,8	8,1
Plate 14-47	8061	1	0,7	-1010,551	192,350	0,272	15,71	15,71	-1,4	-20,3	-20,3	339,2	371,7	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	8,0	7,9
(RCK30_SP70)	7418	2	0,7	-1198,139	119,377	29,653	15,71	15,71	-1,9	-20,3	-27,8	210,5	396,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	10,9	7,9
	7417	3	0,7	-1276,586	52,309	45,080	15,71	15,71	-2,2	-19,9	-31,4	92,3	406,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,3	7,8
	7416	4	0,7	-1282,589	11,022	50,819	15,71	15,71	-2,3	-19,2	-32,3	19,4	407,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,6	7,5
	7415	5	0,7	-1252,846	15,388	52,265	15,71	15,71	-2,2	-18,5	-31,8	27,1	403,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,5	7,2
Plate 14-48	7415	1	0,7	-1251,508	-1,804	52,265	15,71	15,71	-2,2	-18,4	-31,8	-3,2	403,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,5	7,2
(RCK30_SP70)	7054	2	0,7	-1209,548	7,071	53,237	15,71	15,71	-2,2	-17,5	-31,1	12,5	397,8	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,2	6,9
	7055	3	0,7	-1176,268	0,558	53,789	15,71	15,71	-2,2	-16,7	-30,5	1,0	393,5	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	12,0	6,6
	7056	4	0,7	-1154,346	-6,352	53,421	15,71	15,71	-2,1	-16,3	-30,0	-11,2	390,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,8	6,4
	7053	5	0,7	-1146,464	1,333	52,484	15,71	15,71	-2,1	-16,3	-29,7	2,4	389,6	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,7	6,4
Plate 14-49	7053	1	0,7	-1145,411	-7,561	52,484	15,71	15,71	-2,1	-16,3	-29,7	-13,3	389,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,7	6,4

	6458	3	0,7	-1083,460	2,961	56,658	15,71	15,71	-2,1	-14,5	-29,0	5,2	381,3	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,4	5,7
	6457	4	0,7	-1084,628	-5,194	56,686	15,71	15,71	-2,1	-14,5	-29,0	-9,2	381,4	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,4	5,7
	6453	5	0,7	-1096,537	3,704	55,980	15,71	15,71	-2,1	-14,9	-29,2	6,5	383,0	-	2260,4	20,0	28,4	-	-	OK	OK	OK	OK	-	11,4	5,8

LAVORO	COCIV - TERZO VALICO	Copertura		250m		
Sezione	Sezione Carrabile	Litotipo		GR2b - aP		
		INIZIO STAGE		FINE STAGE		
TIME	DESCRIZIONE	xfronte [m]	R(FEM)	xfronte [m]	R(FEM)	MATURAZIONE SPRITZ BETON
Phase 1	Geostatico	-∞	0%	-∞	0%	-
Phase 2	Fronte di scavo	0	0%	0	85%	-
Phase 3	Avanzamento mezzo sfondo	0	85%	0,5	89,0%	-
Phase 4	Installazione prerinvestimento e avanzamento	0,5	89,0%	1,5	93,0%	0.5 gg
Phase 5	Maturazione prerinvestimento e avanzamento	1,5	93,0%	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%	-

