

S.S.121 "Catane"se"
Intervento S.S.121 – Tratto Palermo (A19) – rotatoria Bolognetta

PROGETTO DEFINITIVO

COD. UP62

PROGETTAZIONE: ATI VIA - SERING - VDP - BRENG

RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma A27296)

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:

MANDANTI:

PROGETTISTA:

Responsabile Tracciato stradale: *Dott. Ing. Massimo Capasso (Ord. Ing. Prov. Roma 26031)*
 Responsabile Strutture: *Dott. Ing. Giovanni Piazza (Ord. Ing. Prov. Roma 27296)*
 Responsabile Idraulica, Geotecnica e Impianti: *Dott. Ing. Sergio Di Maio (Ord. Ing. Prov. Palermo 2872)*
 Responsabile Ambiente: *Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)*



GEOLOGO:

Dott. Geol. Enrico Curcuruto (Ord. Geo. Regione Sicilia 966)

COORDINATORE SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Matteo Di Girolamo (Ord. Ing. Prov. Roma 15138)

RESPONSABILE SIA:

Dott. Ing. Francesco Ventura (Ord. Ing. Prov. Roma 14660)



VISTO: IL RESPONSABILE DEL PROCEDIMENTO:

Dott. Ing. Luigi Mupo

OPERE D'ARTE MAGGIORI
GALLERIE
GN01 – GALLERIA NATURALE PIZZO CANNITA
Relazione tecnica e di calcolo



CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	UP62_P00GN01GENRE01_B			
DPUP0062	D 23	CODICE ELAB.	P00GN01GENRE01	B	-
D		-	-		
C		-	-	-	-
B	Revisione a seguito Riesame ANAS	NOV. 2023	A. GULLI'	E. STRAMACCI	G. PIAZZA
A	EMISSIONE	FEB. 2023	A. GULLI'	E. STRAMACCI	G. PIAZZA
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

SS 121 "Catanese" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

INDICE

1	PREMESSA	4
1.1	Vita Nominale di progetto, Classe d'uso e Periodo di Riferimento dell'opera	4
1.1.1	Vita Nominale V_n	4
1.1.2	Classi d'Uso	5
1.1.3	Periodo di Riferimento per l'azione sismica	6
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA	7
3	RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI	8
3.1	Normative, raccomandazioni e linee guida	8
3.2	Bibliografia	8
3.2.1	Generali	8
3.2.2	Stabilità del cavo della galleria	8
3.2.3	Calcolo dei rivestimenti	9
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E PARAMETRI DI PROGETTO	10
4.1	Interventi di preconsolidamento e consolidamento	10
4.1.1	Elementi strutturali in vtr	10
4.1.2	Infilaggi	10
4.1.3	Miscela cementizia di inghisaggio (a bassa pressione).....	11
4.1.4	Sacchi otturatori.....	11
4.1.5	Miscela cementizia di guaina	11
4.1.6	Miscela cementizia espansiva per iniezioni di consolidamento	11
4.2	Interventi di drenaggio in avanzamento	11
4.2.1	Drenaggi in avanzamento.....	11
4.3	Rivestimenti di prima fase	12
4.3.1	Calcestruzzo proiettato (spritzz beton) fibrorinforzato	12
4.3.2	Fibre per calcestruzzo proiettato.....	12
4.3.3	Acciaio per carpenteria metallica.....	12
4.4	Rivestimenti definitivo	13
4.4.1	Magrone.....	13
4.4.2	Calcestruzzo.....	13
4.4.3	Acciaio per calcestruzzo armato	19
4.5	Impermeabilizzazioni	20
4.5.1	Canaletta in pvc.....	20

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

4.5.2	Impermeabilizzazione - telo in pvc	20
4.5.3	Geotessuto	20
5	FASE CONOSCITIVA: MODELLO GEOLOGICO, GEOTECNICO ED IDROGEOLOGICO	21
5.1	Modello geologico	21
5.2	Modello geomeccanico.....	22
5.2.1	Modello di comportamento ed involucri di rottura.....	22
5.2.2	Parametri di resistenza dell'ammasso	22
5.2.3	Parametri di deformabilità dell'ammasso	24
5.2.4	Parametri di progetto utilizzati per le verifiche agli stati ultimi GEO	25
5.2.5	Parametri di progetto utilizzati per le verifiche agli stati ultimi STR.....	26
6	FASE DI DIAGNOSI.....	27
6.1	Classi di comportamento del fronte di scavo	27
6.1.1	Categoria A: galleria a fronte stabile	27
6.1.2	Categoria B: galleria a fronte stabile a breve termine.....	27
6.1.3	Categoria C: galleria a fronte instabile	28
6.2	Metodi di analisi delle categorie di comportamento	28
6.2.1	Metodo semi-empirico di Panet	28
6.2.2	Metodo semi-empirico di Tamèz.....	29
6.2.3	Metodo delle linee caratteristiche	31
6.3	Determinazione delle categorie di comportamento	34
6.3.1	Stabilità del fronte - Metodo di Panet.....	34
6.3.2	Stabilità del fronte - Metodo di Tamèz.....	35
6.3.3	Stabilità del fronte e del cavo - Metodo delle linee caratteristiche	41
6.3.4	Definizione della categoria di comportamento.....	46
6.4	Dimensionamento degli interventi di preconsolidamento e precontenimento	46
6.4.1	Chiodature in VTR (fronte)	46
6.4.2	"Ombrello" di infilaggi metallici (calotta)	48
6.4.3	Verifica di stabilità del fronte con preconsolidamenti con metodo di Tamèz.....	51
6.4.4	Verifica di stabilità del fronte con preconsolidamenti con metodo di Anagnostou.....	60
6.4.5	Definizione interventi di consolidamento al fronte	61
7	FASE DI TERAPIA.....	62
7.1	Sezione di avanzamento B0-1.....	62
7.2	Sezione di avanzamento B1P-1.....	63

SS 121 "Catanese" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

7.3	Sezione di avanzamento B2-1.....	64
7.4	Sezione di avanzamento B2P-1.....	65
7.5	Sezione di avanzamento B1-P1.....	66
8	ANALISI TENSIONALI E DEFORMATIVA DELLE GALLERIE	67
8.1	Metodologia di calcolo	67
8.2	Modellazione elementi su RS2.....	67
8.3	Taratura del modello	68
8.4	Sezioni di calcolo.....	69
8.5	Fasi di calcolo	69
9	VERIFICHE STRUTTURALI RIVESTIMENTI SEZIONI TIPO.....	71
9.1	Combinazioni di carico.....	71
9.2	Azioni sismiche.....	72
9.3	Sezioni di verifica	75
9.4	Verifiche sezioni tipo	78
9.4.1	Sezione B0-1	79
9.4.2	Sezione B1P-1	89
9.4.3	Sezione B2-1	99
9.4.4	Sezione B2P-1	107
9.4.5	Sezione B1-P1	115
9.5	Riepilogo armature sezioni tipo.....	123
10	CONCLUSIONI	124
11	ALLEGATI.....	125
11.1	Metodo semi-empirico di Tamèz	125
11.2	Metodo delle linee caratteristiche.....	126
11.3	Fattori di rilascio – Metodo delle linee caratteristiche	127
11.4	Output software sezione di calcolo 2+800 B0-1	137
11.5	Output software sezione di calcolo 2+720 B1P-1	143
11.6	Output software sezione di calcolo 1+989 B2-1	149
11.7	Output software sezione di calcolo 2+720 B2P-1	155
11.8	Output software sezione di calcolo 2+212 B1-P1	161

SS 121 "Catanese" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

1 PREMESSA

Nella seguente relazione sono presentati i calcoli geotecnici e le verifiche strutturali della galleria naturale "Pizzo Cannita" inserita nelle opere dell'intervento UP62 Progetto Definitivo dell'"Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta".

L'intervento prevede la realizzazione di una nuova infrastruttura viaria di categoria stradale di Tipo C nel tratto iniziale e finale e di Tipo B nel tratto centrale.

Le analisi e le verifiche statiche sono condotte conformemente al livello di Progettazione Definitiva di cui trattasi e mirano al dimensionamento degli elementi principali per consentirne una piena definizione dal punto di vista prestazionale ed economico (§art. 26 e 29 D.P.R. 5/10/2010, n°207).

Le analisi e le verifiche degli aspetti di dettaglio saranno sviluppate nelle successive fasi della Progettazione Esecutiva.

La galleria si sviluppa tra le progressive 1+964.00 e 3+045.00 in sx (direzione Palermo) e tra le progressive 1+956.40 e 3+050.00 in dx (direzione Bolognetta) e per una lunghezza complessiva di 1081.00 m e 1039.60 m rispettivamente.

In DX Lato Palermo, dopo 7.60 m relativi al becco di flauto, si hanno 16 m di tratto in artificiale; lato Bolognetta, 25 m sono relativi al becco di flauto, 30 al tratto in artificiale, ed i rimanenti 1015 sono in naturale.

In SX Lato Palermo, dopo 7.60 m relativi al becco di flauto, si hanno 17.4 m di tratto in artificiale; lato Bolognetta, 25 m sono relativi al becco di flauto, 20 al tratto in artificiale, ed i rimanenti 1011 sono in naturale.

La metodologia di lavoro si è sviluppata secondo l'approccio del metodo ADECO-RS, con i seguenti steps progettuali:

- a) Fase conoscitiva: in tale fase si sono raccolte le informazioni geologiche e geotecniche sull'area in esame e sono stati definiti i parametri geotecnici di progetto;
- b) Fase di diagnosi: è stato valutato il comportamento allo scavo nei terreni attraversati;
- c) Fase di terapia: si sono individuati gli interventi idonei per realizzare l'opera in condizioni di sicurezza.

1.1 Vita Nominale di progetto, Classe d'uso e Periodo di Riferimento dell'opera

1.1.1 Vita Nominale V_N

La vita nominale di progetto V_N di un'opera è convenzionalmente definita come il numero di anni nel quale è previsto che l'opera, purché soggetta alla necessaria manutenzione, mantenga specifici livelli prestazionali.

I valori minimi di V_N da adottare per i diversi tipi di costruzione sono riportati nella Tab. 2.4.I. (§ 2.4.1 NTC2018). Tali valori possono essere anche impiegati per definire le azioni dipendenti dal tempo.

SS 121 "Catanese" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

Tab. 2.4.I – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni

TIPI DI COSTRUZIONI		Valori minimi di V_N (anni)
1	Costruzioni temporanee e provvisorie	10
2	Costruzioni con livelli di prestazioni ordinari	50
3	Costruzioni con livelli di prestazioni elevati	100

Tabella – Valori minimi della Vita nominale V_N di progetto per i diversi tipi di costruzioni.

In accordo con la Committenza Anas è stato assunto:

- Vita Nominale di progetto: $V_N = 50$ anni (costruzioni con livelli di prestazione ordinari).

1.1.2 Classi d'Uso

Con riferimento alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, le costruzioni sono suddivise in classi d'uso così definite (§2.4.2 NTC2018):

Classe I: Costruzioni con presenza solo occasionale di persone, edifici agricoli.

Classe II: Costruzioni il cui uso preveda normali affollamenti, senza contenuti pericolosi per l'ambiente e senza funzioni pubbliche e sociali essenziali. Industrie con attività non pericolose per l'ambiente. Ponti, opere infrastrutturali, reti viarie non ricadenti in Classe d'uso III o in Classe d'uso IV, reti ferroviarie la cui interruzione non provochi situazioni di emergenza. Dighe il cui collasso non provochi conseguenze rilevanti.

Classe III: Costruzioni il cui uso preveda affollamenti significativi. Industrie con attività pericolose per l'ambiente. Reti viarie extraurbane non ricadenti in Classe d'uso IV. Ponti e reti ferroviarie la cui interruzione provochi situazioni di emergenza. Dighe rilevanti per le conseguenze di un loro eventuale collasso.

Classe IV: Costruzioni con funzioni pubbliche o strategiche importanti, anche con riferimento alla gestione della protezione civile in caso di calamità. Industrie con attività particolarmente pericolose per l'ambiente. Reti viarie di tipo A o B, di cui al DM 5/11/2001, n. 6792, "Norme funzionali e geometriche per la costruzione delle strade", e di tipo C quando appartenenti ad itinerari di collegamento tra capoluoghi di provincia non altresì serviti da strade di tipo A o B. Ponti e reti ferroviarie di importanza critica per il mantenimento delle vie di comunicazione, particolarmente dopo un evento sismico. Dighe connesse al funzionamento di acquedotti e a impianti di produzione di energia elettrica.

Relativamente alle conseguenze di una interruzione di operatività o di un eventuale collasso, delle opere di cui trattasi, vi si attribuisce:

- Classe d'Uso: **IV**;
- Coefficiente d'Uso: **$C_U = 2.0$** .

SS 121 "Catanesa" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

1.1.3 Periodo di Riferimento per l'azione sismica

Il periodo di riferimento, impiegato nella valutazione delle azioni sismiche risulta pari a:

- Periodo di Riferimento: $V_R = V_N \times C_U = 50 \times 2.0 = 100$ anni.

SS 121 "Catanesa" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

2 DESCRIZIONE DELL'OPERA

La galleria è composta da due canne separate sx, in direzione Palermo e dx con direzione Bolognetta e presenta coperture massime, riferite in chiave di calotta, pari a circa 100 m.

Il profilo altimetrico è caratterizzato da una livelletta a pendenza costante pari al 1.09%, in salita verso le progressive crescenti sia in destra che in sinistra.

La piattaforma stradale "corrente" è larga complessivamente 9.75 m. Ai margini della piattaforma saranno collocati gli elementi redirettivi in c.a.

La carpenteria della sagoma interna della galleria è una policentrica e presenta un raggio interno in chiave calotta pari a 6.10 m, un piedritto verticale e un raggio interno dell'arco rovescio pari a 12.00 m.

Dato che la galleria ha una lunghezza maggiore di 1000 m, essa sarà dotata di due Bypass pedonali (in corrispondenza delle progressive 2+808.40 in sx e 2+212.20 in sx) e uno carrabile (Pr.2+506.70 in sx) che collegano le due canne.

Lungo la singola canna è prevista una piazzola di sosta, posta in corrispondenza del Bypass carrabile avente dimensione netta pari a 45 m x 3 m.

La carpenteria della sagoma interna della piazzola di sosta è una policentrica e presenta un raggio interno in chiave calotta pari a 8.55 m, un piedritto verticale e un raggio interno dell'arco rovescio pari a 16.00 m.

SS 121 "Catanese" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

3 RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI

3.1 Normative, raccomandazioni e linee guida

- ✓ DM 17/01/2018. Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni
- ✓ Circolare 21/01/2019 n. 7 C.S.LL.PP. Istruzioni per l'applicazione dell'"Aggiornamento delle Norme Tecniche per le Costruzioni" di cui al DM 17/01/2018
- ✓ ANAS, IT.PRL.05.18 – Rev.1.0 Capitolato Speciale di Appalto, Opere d'arte maggiori – Gallerie.
- ✓ ANAS 1/12/2009 – Linee Guida per la progettazione della sicurezza nelle Gallerie Stradali secondo la normativa vigente.

3.2 Bibliografia

3.2.1 Generali

- ✓ Hoek E. – *Strength of jointed rock masses, 23° Rankine Lecture* –Géotechnique 33, 187-223 (1983).
- ✓ Hoek E. – *Strength of rock and rock masses* – ISRM News Journal, 2(2), 4-16 (1994).
- ✓ Hoek E. and Brown, E.T. – *Underground excavations in rock* – London, Inst. Min. Metall. (1980).
- ✓ Hoek E. and Brown, E.T. – *Empirical strength criterion for rock masses* – J. Geotech. Engng. Div., ASCE, 106 (GT9), 1013-1035 (1980).
- ✓ Hoek E. and Brown, E.T. – *The Hoek-Brown failure criterion – a 1988 update* – In Rock Engineering for Underground excavations, 15° Canadian Rock Mech. Symp., 31-38. Toronto, Dept. Civil Engineering (1988).
- ✓ Hoek E., Kaiser, P.K. and Bawden W.F. – *Support of underground excavations in hard rock* – Rotterdam, Balkema - (1995).
- ✓ Hoek E. and Brown, E.T. – *Practical estimates of rock mass strength* – Int. J. Rock Mech. & Mining Sci. & Geomechanics Abstracts, 34(8), 1165-1186 (1997).
- ✓ Marinou P. and Hoek E.– GSI: a geologically friendly tool for rock mass strength estimation – Proceedings of the International Conference on Geotechnical & Geological Engineering, Melbourne, Australia (2000).
- ✓ Hoek E., Carranza-Torres C., Corkum B. (2002): "Hoek-Brown failure criterion" – 2002 Edition.
- Hoek E. (2004): "Numerical Modelling for Shallow Tunnels in Weak Rock". Rocscience, April 2004.
- ✓ Ribacchi R. - *Recenti orientamenti nella progettazione statica delle gallerie* - AGI - XVIII Convegno Nazionale di Geotecnica. Rimini (1993).

3.2.2 Stabilità del cavo della galleria

- ✓ A.F.T.E.S. Groupe de Travail n. 7 – Tunnel support and lining. – "Recommendations for use of convergence – confinement method".

SS 121 "Catanese" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

- ✓ Chern J.C., Shiao F.Y., and Yu C.W. – *An empirical safety criterion for tunnel construction* – Proc. Regional Symposium on Sedimentary Rock Engineering, Taipei, Taiwan, 222-227 (1998).
- ✓ Lombardi G. – *Funzione dei sostegni e rivestimenti quale consolidamento nelle opere sotterranee* – Seminario su "Consolidamento di terreni e rocce in posto nell'ingegneria civile", Stresa, 191-229 (1978).
- ✓ Lombardi G. e Amberg W. (1974). *Une méthode de calcul élasto-plastique de l'état de tension et de déformation autour d'une cavité souterraine*. Congresso Internazionale ISRM, Denver, 1974.
Lombardi G. e Amberg W. – *L'influence de la méthode de construction sur l'équilibre final d'un tunnel* – 4th Int. Cong. On Rock Mech., Vol. 1, Montreaux (Suisse), 475-484 (1979).
- ✓ Lombardi G. – *"Qualche aspetto particolare della statica delle cavità sotterranee."* – Riv. It. Geotecnica (1975).
- ✓ Panet M. e Guellec P. – *Contribution a l'étude du soutènement d'un tunnel à l'arrière du front de taille* – 3rd Int. Congress on Rock Mech., Vol.2, Denver, ISRM, 1163-1168 (1974).
- ✓ Panet M., Guenot A. (1982). *Analysis of convergence behind the face of a tunnel* – Tunnelling '82, Brighton, 197-204.
- ✓ Lunardi P. (2000). *The design and construction of tunnels using the approach based on the analysis of controlled deformation in rocks and soils*. Tunnels & Tunnelling International, May 2000.
- ✓ N. Vlachopoulos, M. S. Diederichs (2009) – Improved Longitudinal Displacement Profiles for Convergence Confinement Analysis of Deep Tunnels.

3.2.3 Calcolo dei rivestimenti

- ✓ A.F.T.E.S. – *Considerations on the usual methods of tunnel lining design* (1993).
- ✓ Lembo Fazio A. – *Interazione tra il terreno ed il sostegno di una galleria* – L'ingegnere e l'architetto 1 – 8 (1995).
- ✓ Oke, J. Vlachopoulos, N. and Diederichs, M.S. (2013) – Modification of the Supported Longitudinal Displacement Profile for Tunnel Face Convergence in Weak Rock.

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo</i>	

4 CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E PARAMETRI DI PROGETTO

4.1 Interventi di preconsolidamento e consolidamento

4.1.1 Elementi strutturali in vtr

Tubi in vtr $\phi_e=60\text{mm}$ - $\phi_i=40\text{mm}$ - $sp=10\text{mm}$:

densità :	$\geq 1.7 \text{ t/m}^3$ (UNI 7092)
resistenza a trazione	$\geq 500 \text{ MPa}$ (UNI 5819)
allungamento a rottura	2%
resistenza a flessione	$\geq 350 \text{ MPa}$ (UNI 4219)
resistenza al taglio	$\geq 100 \text{ MPa}$ (ASTM d732)
modulo elastico :	$\geq 15000 \text{ MPa}$
contenuto in vetro in peso	$\geq 55\%$
diametro perforazione	100 mm

4.1.1.1 Parametri di progetto

Resistenza di calcolo	$\eta f_{fd} = \eta \cdot f_{fk} / \gamma_m$
con:	$\gamma_m = 1.5$ per SLU
	$\eta = \eta_a \cdot \eta_l$
	$\eta_a = 1.0$ (opera provvisoria)
	$\eta_l = 1.0$ per SLU

Stati limite:

resistenza caratteristica a trazione di calcolo SLU:	$f_{fd} = 500.00 \text{ MPa}$
resistenza caratteristica a taglio di calcolo SLU:	$f_{td} = 100.00 \text{ MPa}$

4.1.2 Infilaggi

Tubi in acciaio S355 valvolato

norma di riferimento	UNI EN 10210 e UNI EN 10219
tensione a rottura a trazione	$\geq 510 \text{ MPa}$
tensione di snervamento	$\geq 355 \text{ MPa}$
diametro perforazione	140 mm

4.1.2.1 Parametri di progetto

Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$
-----------------------	------------------------------

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

con: $\gamma_s = 1.05$ per SLU

Stati limite:

resistenza caratteristica di calcolo SLU: $f_{yd} = 338.10$ MPa

4.1.3 Miscela cementizia di inghisaggio (a bassa pressione)

Miscela acqua-cemento

rapporto a/c	0.4
resistenza a compressione a 7 gg	≥ 15 MPa
additivo accelerante e anti-ritiro	0.8% in peso del cemento

4.1.4 Sacchi otturatori

sacchi in tessuto di polipropilene

resistenza a rottura per espansione libera	≥ 2.5 MPa
--	----------------

4.1.5 Miscela cementizia di guaina

Miscela acqua-cemento-bentonite

rapporto a/c	1.5
cemento tipo	CEM II 32.5R
bentonite	6%

4.1.6 Miscela cementizia espansiva per iniezioni di consolidamento

Miscela cementizia microfina espansiva

superficie specifica blaine	12000 cm ² /g
dimensione granuli	1-25 μ m
espansione in ambiente libero	$\geq 70\%$
resistenza a compressione in ambiente confinato	≥ 8 MPa a 48 h
pressione di rifiuto	25 bar
volume di iniezione controllato	120 l/valvol

4.2 Interventi di drenaggio in avanzamento

4.2.1 Drenaggi in avanzamento

Tubo in pvc microfessurato

diametro interno	50mm
spessore	≥ 4.0 mm

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

rivestimento esterno	tessuto non tessuto
diametro di perforazione	90 mm

4.3 Rivestimenti di prima fase

4.3.1 Calcestruzzo proiettato (spritz beton) fibrorinforzato

classe di resistenza a compressione $f_{ck,cub}$	35 MPa
resistenza caratteristica a 48h:	$R_{ck} > 13$ MPa
tipo	temporaneo strutturale (ts)
sviluppo di resistenza	rapido
energia assorbita	≥ 500 joule (da prove di punzonamento eseguite su piastre)

4.3.1.1 Parametri di progetto

Resistenza di calcolo a compressione calcestruzzo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$
con:	$\gamma_c = 1,5$ per SLU
con:	$\alpha_{cc} = 0,85$ per SLU

Stati limite:

resistenza caratteristica di calcolo SLU:	$f_{cd} = 15.87$ MPa
resistenza a trazione di calcolo allo SLU:	$f_{ctd} = 0$

4.3.2 Fibre per calcestruzzo proiettato

tipo	acciaio
norma di riferimento	UNI EN 14889 e UNI EN 14845
resistenza a trazione	≥ 750 MPa
dosaggio fibre	≥ 30 kg/m ³

4.3.3 Acciaio per carpenteria metallica

centine/profilati/calastrelli	S275JR - S275J0 UNI EN 10025 - 1 e 2
piastre	S275JR - S275j0 UNI EN 10025 - 1 e 2
catene per centine	B 450 C
bulloni su piastre di unione centine	viti classe 8.8 UNI EN 14399-4 e UNI EN ISO 898-1 dadi classe 8 UNI EN 14399-4 e UNI EN ISO 898-2 rondelle UNI EN 14399-6.

4.3.3.1 Parametri di progetto

Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk} / \gamma_s$
-----------------------	------------------------------

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

con: $\gamma_s = 1.05$ per SLU

Stati limite:

resistenza caratteristica di calcolo SLU: $f_{yd} = 261.90$ MPa

4.4 Rivestimenti definitivo

4.4.1 Magrone

classe di resistenza C12/15 MPa

contenuto minimo di cemento 150 kg/m^3

4.4.2 Calcestruzzo

norma di riferimento EN 206-1 e UNI EN 11104

classe di resistenza C25/30 MPa

classe di esposizione XC2

massimo rapporto a/c 0.60

classe di consistenza : S3 (arco rovescio) - S4 (murette e calotta)

dimensione nominale massima degli aggregati : $D_{upper} = 32 \text{ mm}$ $D_{lower} = 20 \text{ mm}$

tipo cemento CEM IV secondo uni en 197-1

contenuto min. cemento 300 kg/m^3

copriferro nominale 40 mm

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

4.4.2.1 Parametri di progetto

Caratteristiche Calcestruzzo	Var	unità	C25/30
Resistenza a compressione caratteristica cubica	R_{ck}	Mpa	30
Resistenza a compressione caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	Mpa	25
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	Mpa	33,00
Resistenza media a trazione semplice	f_{ctm}	Mpa	2,56
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk5\%} = 0.7 f_{ctm}$	Mpa	1,80
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk95\%} = 1.3 f_{ctm}$	Mpa	3,33
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{cfm} = 1.2 f_{ctm}$	Mpa	3,08
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	Mpa	31476

STATI LIMITE ULTIMI	Var	unità	
coefficiente γ_c	γ_c		1,50
coefficiente α_{cc}	α_{cc}		0,85
Resistenza a compressione di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	Mpa	14,17
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	Mpa	1,20

STATI LIMITE DI ESERCIZIO	Var	unità	
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{c, max} = 0.60 f_{ck}$	Mpa	15,00
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico quasi permanente	$\sigma_{c, max} = 0.45 f_{ck}$	Mpa	11,25
σ_t - stato limite di formazione delle fessure	$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2$	Mpa	2,14

ANCORAGGIO DELLE BARRE	Var	unità	
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 1.0 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	Mpa	2,69
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - non buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 0.7 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	MPa	1,89

4.4.2.2 Caratteristiche del calcestruzzo al fine della durabilità

Al fine di valutare le caratteristiche vincolanti delle miscele di calcestruzzo nei confronti della durabilità viene fatto riferimento alle norme EN206 e UNI 11104.

Relativamente alla scelta delle classi di esposizione, in accordo alla "Classificazione del livello di rischio di attacco del gelo per aree climatiche del territorio italiano" contenuta nell'appendice A alla norma, che attribuisce alla Sicilia un livello di rischio **Nulla**, è stata esclusa l'applicazione della classe XF (Attacco dei cicli gelo/disgelo con o senza disgelanti), e conseguentemente della classe XD (corrosione indotta da cloruri esclusi quelli provenienti dall'acqua di mare).

Analogamente è stata esclusa l'applicazione della classe XS (Corrosione indotta dai cloruri contenuti nell'acqua di mare).

Relativamente all'applicazione della classe XA (Attacco chimico da parte del terreno naturale e delle acque contenute nel terreno), le analisi chimiche eseguite su campioni di terreno e su acqua di falda ai sensi della

SS 121 "Catanesa" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

norma UNI EN 206, hanno evidenziato acidità nei terreni e concentrazioni di CO₂ nell'acqua, tali da rientrare nei range illustrati nel prospetto 2 della norma.

Di seguito il prospetto di sintesi riportato nel report "Relazione sul monitoraggio ambientale ante operam".

Tabella 4-1 - Confronto dei risultati analitici sull'aggressività del terreno con i valori delle classi UNI EN 206:2016

Campione		S35_PZ_Amb	S02_DH_Amb	S05_PZ_Amb	S8_PZ_Amb	UNI EN 206:2016		
RAPPORTO DI PROVA		2146213-001	2145765-001	2145765-002	2145765-003			
PROFONDITÀ (m da p.c.)		9 - 10	2 - 3	2 - 3	9 - 10			
PARAMETRO	U.M.	VALORE				XA1 Aggressività debole	XA2 Aggressività moderata	XA3 Aggressività forte
So ²⁻ ₄ (ione solfato)	mg/kg	920	154	40,8	38,9	≥2000e ≤ 3000e	>3000e e ≤ 12000	> 12000 e ≤ 24000
Acidità (Baumann – Gully)	ml NaOH0,1 M/Kg	12	20	12	12	> 200	Non incontrato nella pratica	

Campione		S12_PZ_Amb	S15_PZ_Amb	S20_DH_Amb	S24_PZ_Amb	UNI EN 206:2016		
RAPPORTO DI PROVA		2145765-004	2145765-005	2145765-006	2145765-007			
PROFONDITÀ (m da p.c.)		2 - 3	10 - 11	2 - 3	2 - 3			
PARAMETRO	U.M.	VALORE				XA1 Aggressività debole	XA2 Aggressività moderata	XA3 Aggressività forte
So ²⁻ ₄ (ione solfato)	mg/kg	18000	21	862	44,1	≥2000e ≤ 3000e	>3000e e ≤ 12000	> 12000 e ≤ 24000
Acidità (Baumann – Gully)	ml NaOH0,1 M/Kg	20	16	12	8	> 200	Non incontrato nella pratica	

Sulla base delle concentrazioni rilevate, confrontate con i limiti stabiliti dalla norma UNI EN 206:2016, i campioni di terra esaminati risultano non aggressivi fatta eccezione per il campione prelevato in corrispondenza del sondaggio denominato S12_PZ_Amb il quale risulta fortemente aggressivo per il parametro So²⁻₄ (ione solfato).

Tabella 4-2 - Confronto dei risultati analitici sull'aggressività delle acque sotterranee con i valori delle classi UNI EN 206:2016

Campione		S05_PZ_Amb	S12_PZ_Amb	S28_PZ_Amb	S35_PZ_Amb	S22	SN3	UNI EN 206:2016		
RAPPORTO DI PROVA		2146823-001	2146823-003	2146823-006	2146823-007	2149554-001	2149554-002			
PROFONDITÀ PIEZOMETRO (m da p.c.)		27	27,1	27,5	24,5	28,6	29,5			
PARAMETRO	U.M.	VALORE	VALORE	VALORE	VALORE	VALORE	VALORE	XA1 Aggressività debole	XA2 Aggressività moderata	XA3 Aggressività forte
So ²⁻ ₄ (ione solfato)	mg/l	511	2599	237	2437	124	177	≥200 e ≤600	>600 e ≤3000	> 3000 e ≤ 6000
pH	unità	7,2	7,4	8,7	7,6	7,5	7,6	≤6,5 e ≥5,5	<5,5 e ≥4,5	<4,5 e ≥4,0
CO ₂ (aggressiva)	mg/l	0,1	1,1	13,2	1,1	< 0,1	< 0,1	≥15 e ≤40	>40 e ≤100	>100 fino a saturazione
NH ⁴⁺ (ione ammonio)	mg NH4/l	< 0,04	0,24	1,1	1,3	0,5	0,6	≥15 e ≤30	>30 e ≤60	>60 e ≤100

Sulla base delle concentrazioni rilevate, confrontate con i limiti stabiliti dalla norma UNI EN 206:2016, i campioni di acqua sotterranea prelevati in corrispondenza dei piezometri S12_PZ_Amb e S35_PZ_Amb,

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

denotano un ambiente chimico moderatamente aggressivo per il parametro $S_{O^{2-4}}$ (ione solfato); i campioni di acqua sotterranea prelevati in corrispondenza dei piezometri S05_PZ_Amb e S28_PZ_Amb, hanno evidenziato valori di concentrazione del parametro $S_{O^{2-4}}$ (ione solfato) tali per cui si denota un ambiente chimico debolmente aggressivo. Per i restanti campioni prelevati si riscontra la presenza di un ambiente chimico non aggressivo.

Dai sondaggi effettuati lungo il tracciato della galleria "Pizzo Cannita", si è riscontrato un ambiente chimico non aggressivo pertanto per i rivestimenti della galleria si è prevista una classe di esposizione XC2.

Pertanto, si ha:

Calcestruzzo rivestimento definitivo:

Classe di esposizione	XC2
Classe di resistenza caratteristica a compressione:	C25/30
Dimensione max aggregati:	32 - 20 mm
Classe minima di consistenza:	S3 (arco rovescio) - S4 (murette e calotta)
Copriferro minimo:	40 mm

4.4.2.3 Verifiche a fessurazione

Le condizioni ambientali, ai fini della protezione contro la corrosione delle armature, sono suddivise in ordinarie, aggressive e molto aggressive in relazione a quanto indicato dalla Tab. 4.1.III delle NTC2018:

Tab. 4.1.III – Descrizione delle condizioni ambientali

Condizioni ambientali	Classe di esposizione
Ordinarie	X0, XC1, XC2, XC3, XF1
Aggressive	XC4, XD1, XS1, XA1, XA2, XF2, XF3
Molto aggressive	XD2, XD3, XS2, XS3, XA3, XF4

Nel caso in esame si considerano:

- Condizioni **ordinarie**: per le verifiche a fessurazione dei rivestimenti definitivi (classe di esposizione XC2).

La Tab. 4.1.IV stabilisce i criteri per la scelta degli stati limite di fessurazione in funzione delle condizioni ambientali e del tipo di armatura:

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

Tab. 4.1.IV - Criteri di scelta dello stato limite di fessurazione

Gruppi di Esigenze	Condizioni ambientali	Combinazione di azioni	Armatura			
			Sensibile Stato limite	w_k	Poco sensibile Stato limite	w_k
A	Ordinarie	frequente	apertura fessure	$\leq w_2$	apertura fessure	$\leq w_3$
		quasi permanente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
B	Aggressive	frequente	apertura fessure	$\leq w_1$	apertura fessure	$\leq w_2$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$
C	Molto aggressive	frequente	formazione fessure	-	apertura fessure	$\leq w_1$
		quasi permanente	decompressione	-	apertura fessure	$\leq w_1$

Pertanto, nel caso in esame si ha:

- Verifiche a fessurazione – condizioni ambientali **ordinarie** – Armatura poco sensibile:
 - o Combinazione di azioni quasi permanente: $w_k \leq w_2 = 0.3 \text{ mm}$

In accordo al par. §4.1.2.2.4.5, le verifiche allo stato limite di apertura delle fessure sono state condotte senza calcolo diretto, verificando che la tensione di trazione dell'armatura, valutata nella sezione parzializzata per la combinazione di carico pertinente, sia contenuta entro i valori limite specificati nelle seguenti tabelle:

Tabella C4.1.II Diametri massimi delle barre per il controllo di fessurazione

Tensione nell'acciaio σ_s [MPa]	Diametro massimo ϕ delle barre (mm)		
	$w_3 = 0,4 \text{ mm}$	$w_2 = 0,3 \text{ mm}$	$w_1 = 0,2 \text{ mm}$
160	40	32	25
200	32	25	16
240	20	16	12
280	16	12	8
320	12	10	6
360	10	8	-

Tabella C4.1.III - Spaziatura massima delle barre per il controllo di fessurazione

Tensione nell'acciaio σ_s [MPa]	Spaziatura massima s delle barre (mm)		
	$w_3 = 0,4 \text{ mm}$	$w_2 = 0,3 \text{ mm}$	$w_1 = 0,2 \text{ mm}$
160	300	300	200
200	300	250	150
240	250	200	100
280	200	150	50
320	150	100	-
360	100	50	-

In rapporto a quanto specificato nelle precedenti tabelle è possibile individuare le tensioni limite dell'acciaio per ciascun diametro delle barre:

SS 121 "Cataneese" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

Tensioni limite in funzione diametro barre			
Diametro barre ϕ [mm]	Tensione max acciaio σ_s [Mpa]		
	$w_3=0.4\text{mm}$ $w_2=0.3\text{mm}$ $w_1=0.2\text{mm}$		
	$w_3=0.4\text{mm}$	$w_2=0.3\text{mm}$	$w_1=0.2\text{mm}$
40	160	114	93
36	180	137	111
32	200	160	129
30	207	171	138
28	213	183	147
26	220	194	156
24	227	204	164
22	233	213	173
20	240	222	182
18	260	231	191
16	280	240	200
14	300	260	220
12	320	280	240
10	360	320	260
8	360	360	280
6	360	360	320

4.4.2.4 Copriferro

Ai fini di preservare le armature dai fenomeni di aggressione ambientale, dovrà essere previsto un idoneo copriferro; il suo valore, misurato tra la parete interna del cassero e la generatrice dell'armatura metallica più vicina, individua il cosiddetto "copriferro nominale".

Il copriferro nominale è la somma di due contributi, il copriferro minimo e la tolleranza di posizionamento.

I valori minimi dello spessore dello strato di ricoprimento di calcestruzzo (copriferro), ai fini della protezione delle armature dalla corrosione, sono riportati nella Tab. C4.1.IV delle circolari applicative della NTC2018, nella quale sono distinte le tre condizioni ambientali di Tab. 4.1.IV delle NTC:

Tabella C4.1.IV - Copriferri minimi in mm

			barre da c.a. elementi a piastra		barre da c.a. altri elementi		cavi da c.a.p. elementi a piastra		cavi da c.a.p. altri elementi	
C_{min}	C_0	ambiente	$C > C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C > C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C > C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$	$C > C_0$	$C_{min} \leq C < C_0$
C25/30	C35/45	ordinario	15	20	20	25	25	30	30	35
C30/37	C40/50	aggressivo	25	30	30	35	35	40	40	45
C35/45	C45/55	molto ag.	35	40	40	45	45	50	50	50

I valori della tabella C4.1.IV si riferiscono a costruzioni con Vita Nominale di 50 anni (tipo 2 della Tab. 2.4.1 delle NTC). Per costruzioni con vita nominale di 100 anni (tipo 3 della citata Tab. 2.4.1), i valori della Tab. C4.1.IV vanno aumentati di 10 mm.

Per la definizione del calcestruzzo nominale, ai valori minimi di copriferro vanno aggiunte le tolleranze di posa, pari a 10 mm o minore, secondo indicazioni di norme di comprovata validità.

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

Per il valore del copriferro minimo nel caso in esame si pone, un copriferro minimo pari a 30 mm. La tolleranza di posizionamento è pari a 10 mm. Si ottiene pertanto un copriferro nominale minimo pari a 40 mm.

4.4.3 Acciaio per calcestruzzo armato

Acciaio B450C controllato in stabilimento e saldabile

norma di riferimento	D.M. 17/01/2018 (capitolo 11)
impiego:	barre, reti e tralicci elettrosaldati
resistenza caratteristica di snervamento f_{yk}	$\geq 450 \text{ n/mm}^2$
resistenza caratteristica di rottura f_{tk}	$\geq 540 \text{ n/mm}^2$
rapporto $(f_y/f_t)_k$	$1.15 \leq (f_y/f_t)_k < 1.35$
rapporto $(f_y/f_{ynom})_k$	≤ 1.25
allungamento $(a_g)_k$	$\geq 7.5\%$

4.4.3.1 Parametri di progetto:

Caratteristiche Acciaio per Calcestruzzo armato	Var	unità	
Qualità dell'acciaio		B450C	B450A
Tensione caratteristica di snervamento nominale	f_{yk}	Mpa	450 450
Tensione caratteristica a carico ultimo nominale	f_{tk}	Mpa	540 450
Modulo elastico	E_s	Mpa	210000 210000
diametro minimo della barra impiegabile	ϕ_{min}	mm	6 5
diametro massimo della barra impiegabile	ϕ_{max}	mm	40 10
STATI LIMITE ULTIMI	Var	unità	
coefficiente γ_s	γ_s		1.15 1.15
Resistenza di calcolo	$f_{yd} = f_{yk}/\gamma_s$	Mpa	391.3 391.3
STATI LIMITE DI ESERCIZIO	Var	unità	
$\sigma_{s,max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{s,max} = 0.8 f_{yk}$	Mpa	360.0 360.0

SS 121 "Catanesa" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

4.5 Impermeabilizzazioni

4.5.1 Canaletta in pvc

microfessurata superiormente al piede dell'impermeabilizzazione (UNI 4464 e 4465)

diametro esterno	≥ 110mm
spessore	≥ 4.0mm

4.5.2 Impermeabilizzazione - telo in pvc

spessore	≥ 2.0mm	(UNI 8202/6)
peso specifico	≥ 1.3 g/cm ³	(UNI 7092)
resistenza a trazione	≥ 17 n/mm ²	(DIN 16938 e)
allungamento a rottura	300%	(DIN 16938 e)
resistenza a compressione	≥ 300 n/cm ²	
resistenza al calore	70 °c	(DIN 53372)
resistenza al freddo	- 40 °c	
resistenza alla pressione	≥ 10 atm	(DIN 16938)
durezza a-shore	75	(DIN 53505)
piegatura a freddo	-20 °c	(DIN 16938)
imputrescibilità	illimitata	
termosaldatura doppia sulle giunzioni		

4.5.3 Geotessuto

tessuto non tessuto a filo continuo di polipropilene puro ottenuto per agugliatura meccanica coesionato

massa areica	≥ 500 g/m ²	(EN 965)
resistenza a trazione	≥ 30 kN/m	(EN ISO 10319)
allungamento a rottura	≥ 80 %	(EN ISO 10319)
spessore	≥ 4.0 mm	
cbr resistenza al punzonamento	≥ 5000 n	(EN ISO 12236)
permeabilità nel piano	≥ 3.2x10 m/s	(EN ISO 12958 pr)
classe di fuoco	2	(UNI 8457/a1-9174/A1)

SS 121 "Catanese" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

5 FASE CONOSCITIVA: MODELLO GEOLOGICO, GEOTECNICO ED IDROGEOLOGICO

5.1 Modello geologico

Dal punto di vista geologico, l'area interessata dal tracciato si trova nelle seguenti formazioni geologiche:

- **CM – Calcari marnosi:** marna argillosa, marna calcarea e calcare marnoso, di consistenza lapidea, a frattura concoide, di colore variabile dal grigio chiaro al grigio scuro, con bande e venatura rosa. A tratti sono presenti discontinuità da sub-verticale a 45°, talora riempite di calcite secondaria.
- **CF – Calcari fanusi:** calcari di colore variabile dal grigio al biancastro, intensamente fratturati e dolomitizzati, con cavità di dimensioni anche decimetriche riempite di terreno residuale. La roccia è stata in genere carotata come ghiaia grossa.
- **C – Calcari:** calcare di colore grigio chiaro, a grana molto fina, frattura, talora vacuolare. Sono presenti discontinuità variamente orientate, con superfici scabre, da ondulate a irregolari, con patine di alterazione giallastre.
- **R – Radiolariti:** radiolariti intensamente tettonizzate ed alterate, prelevate nelle dimensioni della ghiaia fina e della sabbia grossa in matrice limosa, di colore prevalentemente nerastro.

Si rimanda alla relazione geologica UP62_T00GE00GEORE01_A e geotecnica UP62_T00GE00GETRE01_A per ulteriori considerazioni.

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

5.2 Modello geomeccanico

5.2.1 Modello di comportamento ed involuppi di rottura

È stato considerato un legame costitutivo "elastoplastico ideale" nel quale i parametri di resistenza di picco e residui coincidono. Il rapporto k_0 tra le tensioni orizzontali e verticali è stato assunto pari a $1 - \sin(\phi)$.

Per i terreni rocciosi si è fatto riferimento al criterio di rottura sviluppato da Hoek-Brown nella formulazione del 2002 (Hoek, Carranza, Torres et al.) nel quale la resistenza al taglio è rappresentata da un involuppo di rottura non lineare e fortemente curvilineo in presenza di bassi livelli tensionali.

Il criterio di rottura è definito dalla seguente relazione:

$$\sigma_1 = \sigma_3 + \sigma_{ci} (m_b \sigma_3 / \sigma_1 + s)^a$$

con:

- σ_1, σ_3 tensioni principali effettive a rottura;
- m_b costante di Hoek-Brown relativa all'ammasso roccioso;
- s ed a costanti dipendenti dalle caratteristiche geomeccaniche dell'ammasso;
- σ_{ci} resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta.

5.2.2 Parametri di resistenza dell'ammasso

Per la Dolomia sono stati adottati i parametri di resistenza di Hoek-Brown (2002):

$$m_b = m_i \exp\left(\frac{GSI - 100}{28 - 14D}\right)$$

$$s = \exp\left(\frac{GSI - 100}{9 - 3D}\right)$$

$$a = \frac{1}{2} + \frac{1}{6} \left(e^{-GSI/15} - e^{-20/3} \right)$$

$$\sigma'_{cm} = \sigma_{ci} \frac{(m_b + 4s - a(m_b - 8s))(m_b/4 + s)^{a-1}}{2(1+a)(2+a)}$$

Essendo σ'_{cm} la resistenza a compressione monoassiale dell'ammasso roccioso.

Nelle espressioni sopra riportate compare il parametro D che rappresenta un indice legato al disturbo apportato dal sistema di scavo all'ammasso roccioso. D varia da 0 (assenza di disturbo) a 1 (massimo disturbo). Nel caso in oggetto si ipotizza il minimo disturbo all'ammasso circostante. Pertanto, secondo le indicazioni degli autori si assume $D=0$.

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

Si riportano di seguito i parametri meccanici delle rocce definiti all'interno della Relazione Geotecnica (UP62_T00GE00GETRE01_A):

SIGLA	γ_{med} [kN/m ³]	σ_{ci} [MPa]	m_i	GSI
CM	22	15-30	5-9	15-30
C	27	25-75	7-11	45-65
R	22	15-45	7-11	15-30
CF	24-26	15-45	6-12	15-30

A fini progettistici si è scelto di utilizzare dei parametri geotecnici caratteristici medi all'interno di tali range, andando a differenziare i Calcari Fanusi CF dalle Radiolariti R, assegnando ai primi una resistenza a compressione monoassiale lievemente maggiore, dati i valori più elevati di RQD riportati nella Relazione Geotecnica.

I parametri utilizzati nella modellazione sono riportati nella seguente tabella:

Dati	Var	unità	CM	CF	C	R
Resistenza a compressione monoassiale della roccia intatta	σ_{ci}	MPa	22,5	30	50	25
Costante m_i della roccia integra	m_i		7	9	9	9
Geological Strength Index	GSI		20	20	55	20
Fattore di disturbo relativo al metodo di scavo	D		0,0	0,0	0,0	0,0
peso specifico della roccia	γ	kN/mc	22,0	25,0	27,0	22,0

Si riportano inoltre i parametri di resistenza equivalenti di Mohr-Coulomb in funzione della profondità:

		CARATTERISTICI							
		ϕ				c			
		°				Mpa			
H		CM	CF	C	R	CM	CF	C	R
m									
10		49,81704	53,04156	60,9464	52,71205	0,03709236	0,046587	0,507588	0,039788
20		45,27547	48,63989	59,07754	48,27644	0,051521188	0,0657	0,522873	0,056393
30		42,4589	45,88523	57,60661	45,50696	0,064160592	0,082433	0,541368	0,070899
40		40,41287	43,86989	56,38349	43,48353	0,075631376	0,097632	0,561251	0,084062
50		38,80788	42,27976	55,33228	41,88857	0,086256167	0,111726	0,581743	0,09626
60		37,48945	40,96709	54,40829	40,57292	0,096227734	0,12497	0,602462	0,107716
70		36,3724	39,85014	53,58272	39,45414	0,10567273	0,137528	0,623203	0,118575
80		35,40466	38,87881	52,83577	38,48174	0,114680016	0,149517	0,643852	0,128939
90		34,55202	38,02012	52,15324	37,6225	0,123315002	0,161023	0,664344	0,138883
100		33,79084	37,25116	51,52452	36,85338	0,131627622	0,172109	0,68464	0,148462

SS 121 "Catane" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

5.2.3 Parametri di deformabilità dell'ammasso

Per definire i parametri di deformabilità caratteristici del terreno, si è considerato un comportamento del terreno isotropo, con modulo elastico costante ottenuto dalla formulazione del 2002 (Hoek, Carranza, Torres et al.):

$$E_m (GPa) = \left(1 - \frac{D}{2}\right) \sqrt{\frac{\sigma_{ci}}{100}} \cdot 10^{[(GSI-10)/40]} \quad \text{valida per ammassi caratterizzati da } \sigma_{ci} \leq 100 \text{ Mpa}$$

I valori di moduli di deformabilità dell'ammasso ottenuti sono i seguenti:

Dati	Var	unità	CM	CF	C	R
Modulo di deformabilità dell'ammasso	Em	MPa	844	974	9429	889

SS 121 "Catane"se" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

5.2.4 Parametri di progetto utilizzati per le verifiche agli stati ultimi GEO

Le verifiche agli stati limite ultimi devono essere eseguite con l'Approccio 1, considerando le due combinazioni di coefficienti:

Combinazione 1: (A1+M1+R1)

Combinazione 2: (A2+M2+R2)

con i valori dei coefficienti parziali riportati nelle Tabelle 6.2.I, 6.2.II e con i coefficienti γ_R dei gruppi R1 e R2 pari all'unità.

Tabella 6.2.I – Coefficienti parziali per le azioni o per l'effetto delle azioni.

CARICHI	EFFETTO	Coefficiente Parziale γ_F (o γ_E)	EQU	(A1) STR	(A2) GEO
Permanenti	Favorevole	γ_{G1}	0,9	1,0	1,0
	Sfavorevole		1,1	1,3	1,0
Permanenti non strutturali ⁽¹⁾	Favorevole	γ_{G2}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3
Variabili	Favorevole	γ_{Q1}	0,0	0,0	0,0
	Sfavorevole		1,5	1,5	1,3

(1) Nel caso in cui i carichi permanenti non strutturali (ad es. i carichi permanenti portati) siano completamente definiti, si potranno adottare gli stessi coefficienti validi per le azioni permanenti.

□

Tabella 6.2.II – Coefficienti parziali per i parametri geotecnici del terreno

PARAMETRO	GRANDEZZA ALLA QUALE APPLICARE IL COEFFICIENTE PARZIALE	COEFFICIENTE PARZIALE γ_M	(M1)	(M2)
Tangente dell'angolo di resistenza al taglio	$\tan \phi'_k$	γ_{ϕ}	1,0	1,25
Coesione efficace	c'_k	γ_c	1,0	1,25
Resistenza non drenata	c_{uk}	γ_{cu}	1,0	1,4
Peso dell'unità di volume	γ	γ_γ	1,0	1,0

La combinazione più gravosa per le verifiche di stabilità degli scavi sono quelle della combinazione 2, pertanto, si sono utilizzati i seguenti valori di resistenza Mohr-Coulomb:

H m	RIDOTTI							
	ϕ °				c Mpa			
	CM	CF	C	R	CM	CF	C	R
10	43,44807	46,7556	55,22328	46,41375	0,029673888	0,03727	0,40607	0,031831
20	38,92885	42,26132	53,17504	41,8971	0,041216951	0,05256	0,418299	0,045114
30	36,2045	39,52639	51,58306	39,15537	0,051328474	0,065946	0,433095	0,056719
40	34,26125	37,56201	50,27283	37,18885	0,060505101	0,078105	0,449001	0,067249
50	32,75713	36,03318	49,1566	35,65985	0,069004933	0,089381	0,465394	0,077008
60	31,53443	34,78473	48,18296	34,4122	0,076982187	0,099976	0,481969	0,086173
70	30,50728	33,7319	47,31894	33,36068	0,084538184	0,110022	0,498562	0,09486
80	29,62378	32,82324	46,54201	32,45361	0,091744013	0,119614	0,515082	0,103152
90	28,85015	32,0252	45,83604	31,6573	0,098652002	0,128818	0,531475	0,111106
100	28,16318	31,31464	45,18907	30,94857	0,105302097	0,137687	0,547712	0,118769

SS 121 "Catanese" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

5.2.5 Parametri di progetto utilizzati per le verifiche agli stati ultimi STR

Le verifiche strutturali degli elementi di rinforzo, in avanzamento dal fronte e sulle pareti di scavo, e delle strutture di rivestimento, di prima fase e definitive, devono essere eseguite come specificato al § 6.2.4.1.3, utilizzando i valori caratteristici dei parametri geotecnici, amplificando le azioni con i coefficienti parziali del gruppo A1 (1.3).

SS 121 "Catanese" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

6 FASE DI DIAGNOSI

6.1 Classi di comportamento del fronte di scavo

In accordo con il metodo ADECO-RS, la valutazione dell'evoluzione dello stato tensionale nel terreno a seguito della realizzazione di una galleria viene condotta attraverso l'analisi dei fenomeni deformativi del mezzo attraversato, che forniscono informazioni sul comportamento della cavità nei riguardi della stabilità a breve e a lungo termine.

Il comportamento del cavo e del fronte è infatti funzione, oltre che delle caratteristiche geometriche della cavità stessa e dei carichi litostatici cui è soggetta, delle caratteristiche di resistenza e di deformabilità del nucleo d'avanzamento, inteso come il prisma di terreno individuato a monte del fronte dallo stesso profilo di scavo per una profondità di circa un diametro. Se il nucleo non è costituito da materiale sufficientemente rigido e resistente da mantenere in campo elastico il proprio comportamento tenso-deformativo, si sviluppano fenomeni deformativi e plasticizzazioni rilevanti in avanzamento sul fronte, cui conseguono il detensionamento e il decadimento delle caratteristiche geomeccaniche del terreno al contorno del cavo. Se, viceversa, il comportamento del nucleo d'avanzamento si mantiene in campo elastico, esso svolge un'azione di precontenimento del cavo, che si mantiene a sua volta in condizioni elastiche, conservando le caratteristiche di massima resistenza del materiale attraversato.

Il comportamento del fronte di scavo, al quale è legato quello della cavità, può essere sostanzialmente ricondotto a tre categorie di comportamento:

6.1.1 Categoria A: galleria a fronte stabile

Se il fronte di scavo è stabile, 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, mantenendosi prevalentemente in campo elastico, e quindi non si rendono necessari interventi preventivi di consolidamento, se non localizzati e in misura molto ridotta. Il rivestimento definitivo costituirà allora il margine di sicurezza per la stabilità a lungo termine.

6.1.2 Categoria B: galleria a fronte stabile a breve termine

Questa condizione si verifica quando lo stato tensionale indotto dall'apertura della cavità supera la resistenza meccanica del materiale al fronte, che non ha più un comportamento di tipo elastico, ma assume un comportamento di tipo elasto-plastico. I fenomeni deformativi connessi con la conseguente redistribuzione delle tensioni risultano più accentuati che nel caso precedente, e producono nell'ammasso al fronte una decompressione che porta al superamento della resistenza caratteristica del materiale. Questa decompressione può essere opportunamente controllata e regimata con adeguati interventi di

SS 121 "Catanesa" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

preconsolidamento del fronte e/o di consolidamento al contorno del cavo. In tal modo si fornisce l'opportuno contenimento all'ammasso, che manterrà un comportamento stabile. Nel caso non si prevedano opportuni interventi, lo stato tenso-deformativo potrà evolvere verso situazioni di instabilità del cavo in via di realizzazione. Ancora, il rivestimento definitivo costituirà il margine di sicurezza a lungo termine.

6.1.3 Categoria C: galleria a fronte instabile

L'instabilità progressiva del fronte di scavo è attribuibile ad una accentuazione dei fenomeni deformativi in campo plastico, che risultano immediati e più rilevanti, manifestandosi prima ancora che avvenga lo scavo, oltre il fronte stesso. Tali deformazioni producono una decompressione più accentuata dell'ammasso al fronte, e portano ad un progressivo e rapido decadimento delle caratteristiche geomeccaniche del materiale. Questo tipo di decompressione più accentuata deve essere contenuto prima dell'arrivo del fronte di scavo, e richiede pertanto interventi di preconsolidamento sistematici in avanzamento, che consentano di creare artificialmente l'effetto arco capace di far evolvere la situazione verso configurazioni di equilibrio stabile.

6.2 Metodi di analisi delle categorie di comportamento

L'individuazione delle classi di comportamento del fronte è stata condotta utilizzando i metodi di analisi della stabilità del fronte (Panet e Tamèz) e il metodo delle linee caratteristiche.

Le soluzioni presentate in letteratura che consentono di valutare la stabilità del fronte fanno riferimento ad una galleria realizzata in un terreno omogeneo.

Il metodo delle linee caratteristiche consente di valutare la risposta deformativa del fronte e della cavità nelle ipotesi di stato di sforzo costante ed isotropo e galleria a sezione circolare; è pertanto applicabile nel caso di galleria profonda (indicativamente con copertura in chiave di calotta > 2.5÷3 volte il diametro della galleria). Per coperture inferiori a 2.5÷3 volte il diametro della galleria (condizione di galleria superficiale) occorre portare in conto la natura tridimensionale del problema e valutare i possibili meccanismi di rottura del terreno che possono propagarsi fino al piano campagna.

Le metodologie di analisi sono state applicate in relazione alle coperture di progetto, individuando, anche in funzione delle caratteristiche geotecniche, il comportamento del fronte fra i tre precedentemente illustrati:

- ✓ Categoria A – "Fronte stabile"
- ✓ Categoria B – "Fronte stabile a breve termine"
- ✓ Categoria C – "Fronte instabile".

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

6.2.1 Metodo semi-empirico di Panet

Per gli ammassi rocciosi la stabilità del fronte viene valutata in condizioni naturali, cioè in assenza di interventi di stabilizzazione, secondo le indicazioni fornite da Panet (1995).

SS 121 "Catanesa" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

Tale approccio fa riferimento al valore dell'indice:

$$N = \frac{2 \times p_0}{\sigma_{cm}}$$

essendo:

p_0 pressione geostatica

σ_{cm} resistenza a compressione monoassiale dell'ammasso.

Se $N < 1$ la resistenza dell'ammasso non viene mai raggiunta dalle pressioni agenti al contorno del cavo, si è cioè in condizioni elastiche.

Nel caso si producano deformazioni plastiche ($N > 1$), vengono individuate tre possibili condizioni:

- $N < 2$ il fronte di scavo è in condizioni di stabilità, le deformazioni nella zona del fronte rimangono in campo elastico; allontanandosi dal fronte si hanno condizioni di plasticizzazione;
- $N > 5$ il fronte di scavo è in condizioni di stabilità critica (instabilità), la zona plastica si sviluppa davanti al fronte di scavo che risulta completamente plasticizzato;
- $2 < N < 5$ si è in una situazione intermedia fra le due precedenti; il fronte di scavo presenta porzioni plasticizzate mentre la zona a tergo dello stesso si presenta completamente plasticizzata.

6.2.2 Metodo semi-empirico di Tamèz

La valutazione della stabilità del fronte di scavo può essere condotta in via preliminare mediante l'impiego di metodi analitici semplificati all'equilibrio limite. In particolare, si fa riferimento alle teorie di Tamez e Cornejo che ipotizzano l'esistenza di prismi di terreno in distacco secondo sezioni longitudinali, giungendo a definire un coefficiente di sicurezza FSF nei confronti della stabilità del fronte di scavo. 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.

In tal maniera il terreno effettivamente gravante sulla calotta corrisponde all'intera copertura presente solo nel caso di gallerie superficiali ($z/D < 3$), mentre per gallerie profonde il carico gravante in calotta, corrisponde al paraboloide di altezza h_1 .

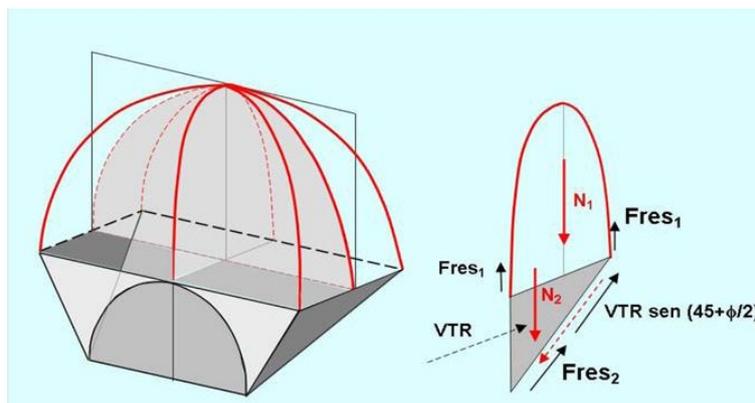
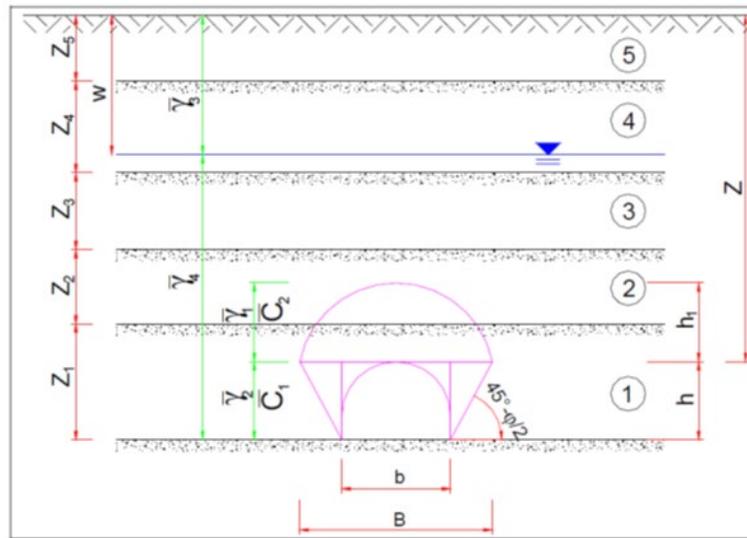


Figura. Metodo di Tamez.

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 del fronte, denominato FSF (face security factor).

Il metodo consente di analizzare le condizioni di stabilità di terreni omogenei (denominati T1) o stratificati (T2), a comportamento prevalentemente coesivo (C) o a comportamento coesivo-attritivo (CF).

È possibile interpretare le condizioni di stabilità del fronte sulla base dei valori ottenuti per il coefficiente di sicurezza:

- $FSF \geq 2$ il fronte è stabile e l'ammasso rimane in campo elastico;
- $2 > FSF \geq 1.5$ il fronte è stabile ma l'ammasso evolve in campo elasto-plastico con spostamenti limitati;
- $1.5 > FSF \geq 1.3$ il fronte è stabile ma l'ammasso evolve in campo elasto-plastico con spostamenti significativi;

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

- Caso $FSF < 1$ il fronte è instabile.

Nel caso di un mezzo con coesione e angolo di attrito (gruppo T-1-CF), si può avere, con riferimento alla Figura seguente, che la stabilità del prisma (3), espressa dal coefficiente di sicurezza FS3 sia più critica dell'insieme dei tre prismi e il coefficiente di sicurezza dovrebbe essere assunto considerando il più piccolo tra i due.

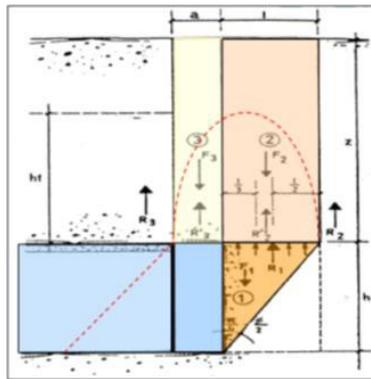
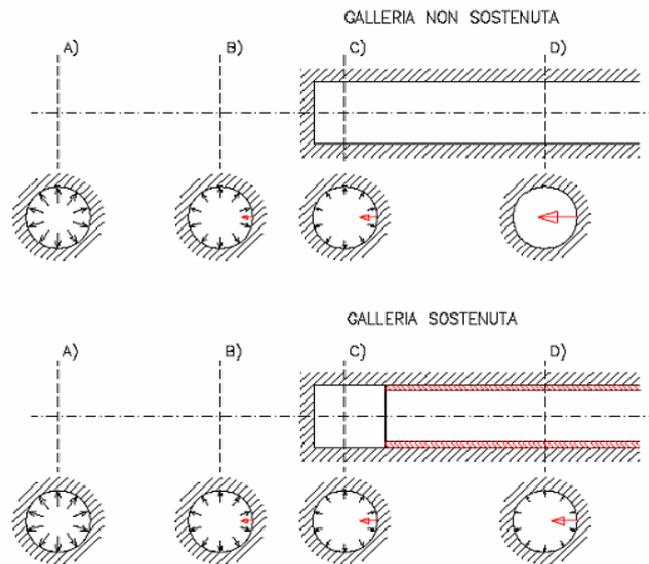


Figura. Stabilità del fronte scavo nel caso di un mezzo con coesione e angolo di attrito.

6.2.3 Metodo delle linee caratteristiche

Le linee caratteristiche, o meglio il metodo convergenza-confinamento, consistono nel simulare lo scavo di una galleria nell'ipotesi di simmetria assiale e di stato di deformazione piana. 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 del terreno 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. La curva caratteristica del cavo (o curva di convergenza) rappresenta dunque l'evoluzione della convergenza radiale del cavo al diminuire della tensione radiale agente sul contorno del profilo di scavo, espressa in funzione del tasso di deconfinamento λ con cui viene simulato l'effetto dello scavo in avanzamento.

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 linea caratteristica della cavità e dei rivestimenti impiegati. Questa 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 ed al tipo di interventi previsti in avanzamento.



Mediante la sovrapposizione degli effetti delle linee "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.

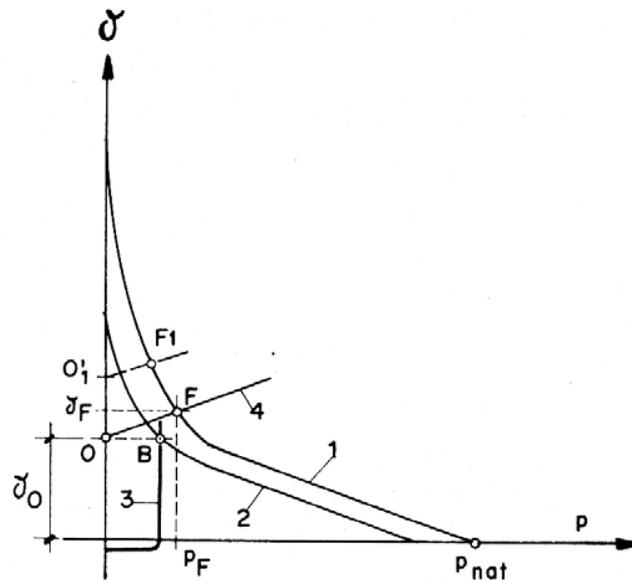
È possibile, pertanto, valutare l'andamento delle deformazioni radiali dei diversi elementi della galleria (fronte, cavità, nucleo di terreno al fronte) al variare delle pressioni di contenimento sul contorno del cavo e, di conseguenza, determinare la categoria di comportamento sia in corrispondenza del fronte di scavo (condizioni sferiche) che lontano dal fronte (condizioni piane).

È stata adottato il metodo proposto da Amberg-Lombardi in base al quale si sono determinate:

1. la linea caratteristica del fronte,
2. la linea caratteristica della cavità, lontano dal raggio di influenza del fronte
3. la resistenza del nucleo di terreno situato davanti al fronte ($R_{1/2nucleo}$), definita a partire dal valore di coesione (c) del terreno e dal suo angolo di attrito (ϕ) secondo le seguenti relazioni:

$$R_{1/2nucleo} = c \cdot k_p^{0.5}$$

$$k_p = \tan^2(45^\circ + \phi / 2)$$



- 1) Linea caratteristica del cavo
 - 2) Linea caratteristica della cavità in prossimità del fronte
 - 3) Linea caratteristica del nocciolo di terreno situato davanti al fronte
- B) Punto di equilibrio tra la 3 e la 2 (sulle ordinate definisce la convergenza al fronte θ_0)
- 4) Linea caratteristica del sostegno messo in opera immediatamente dietro il fronte
- F) Punto di equilibrio tra la 4 e la 1 (definisce la pressione di equilibrio finale)

Il terreno è considerato omogeneo ed isotropo, con comportamento elasto-plastico con criterio di resistenza di Mohr- Coulomb. L'intersezione tra la linea caratteristica del fronte e la linea caratteristica del nucleo individua la condizione di equilibrio del fronte e permette di valutare la convergenza radiale nella sezione in corrispondenza del fronte di scavo (u_f). Tracciando la curva caratteristica del fronte, non solo si ricava il valore " u_f ", 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 ADECO-RS già presentata nei paragrafi precedenti.

L'attribuzione delle classi di comportamento viene effettuata secondo le seguenti modalità:

- Se il rapporto percentuale tra lo spostamento radiale e il raggio equivalente di scavo è minore di 0.3 il comportamento è di tipo A, così come quando il rapporto tra il raggio plastico e il raggio equivalente è inferiore a 1.2;
- Se il rapporto percentuale tra lo spostamento radiale e il raggio equivalente di scavo è compreso tra 0.3 e 0.5 il comportamento è di tipo B, così come quando il rapporto tra il raggio plastico e il raggio equivalente è compreso tra 1.2 e 1.5;

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

- Se il rapporto percentuale tra lo spostamento radiale e il raggio equivalente di scavo è maggiore di 0.5 il comportamento è di tipo C, così come quando il rapporto tra il raggio plastico e il raggio equivalente è maggiore a 1.5.

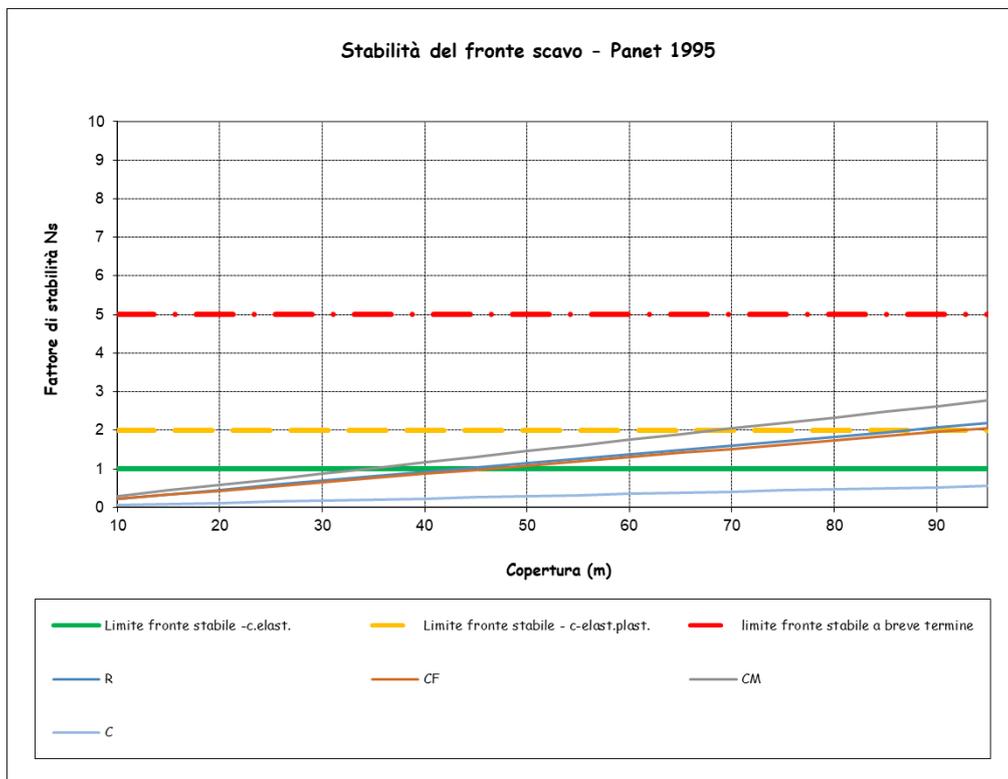
u_{cavo}/R_{eq}	R_{pl}/R_{eq}	Classe di comportamento
< 0,2%	< 1,2	A
0,2 - 0,5 %	1,2 - 1,5	B
> 0,5 %	> 1,5	C

6.3 Determinazione delle categorie di comportamento

6.3.1 Stabilità del fronte - Metodo di Panet

Nel diagramma sottostante è riportato l'andamento dell'indice N, per la valutazione della stabilità del fronte di scavo in funzione delle coperture.

FATTORE DI STABILITA' - $N_s = 2 p_0 / scm$		H (m)	CM	CF	C	R
Valori limite fattore di stabilità		10	0,29	0,22	0,06	0,23
A		15	0,44	0,33	0,09	0,34
Ns <= 1.0 - fronte di scavo stabile in campo elastico		20	0,58	0,43	0,12	0,46
A1		25	0,73	0,54	0,15	0,57
Ns <= 2.0 - fronte di scavo stabile in campo elastp-plastico		30	0,88	0,65	0,17	0,69
B		35	1,02	0,76	0,20	0,80
Ns <= 5.0 - fronte di scavo stabile a breve termine		40	1,17	0,87	0,23	0,92
C		45	1,31	0,98	0,26	1,03
Ns > 5.0 - fronte di scavo instabile		50	1,46	1,09	0,29	1,15
		55	1,61	1,19	0,32	1,26
		60	1,75	1,30	0,35	1,38
		65	1,90	1,41	0,38	1,49
		70	2,04	1,52	0,41	1,61
		75	2,19	1,63	0,44	1,72
		80	2,33	1,74	0,47	1,84
		85	2,48	1,85	0,49	1,95
		90	2,63	1,96	0,52	2,06
		95	2,77	2,06	0,55	2,18
		100	2,92	2,17	0,58	2,29



Scavi nei Calcari Marnosi:

- ✓ fronte di scavo stabile in campo elastico fino a 30 m di copertura
- ✓ fronte di scavo stabile in campo elastoplastico tra 30 e 65m
- ✓ fronte di scavo stabile a breve termine per tutte le altre coperture.

Scavi nei Calcari Fanusi e nelle Radiolariti:

- ✓ fronte di scavo stabile in campo elastico fino a 40 m di copertura
- ✓ fronte di scavo stabile in campo elastoplastico tra 40 e 85m
- ✓ fronte di scavo stabile a breve termine per tutte le altre coperture.

Scavi nei Calcari:

- ✓ fronte di scavo stabile in campo elastico per tutte le coperture.

6.3.2 Stabilità del fronte - Metodo di Tamèz

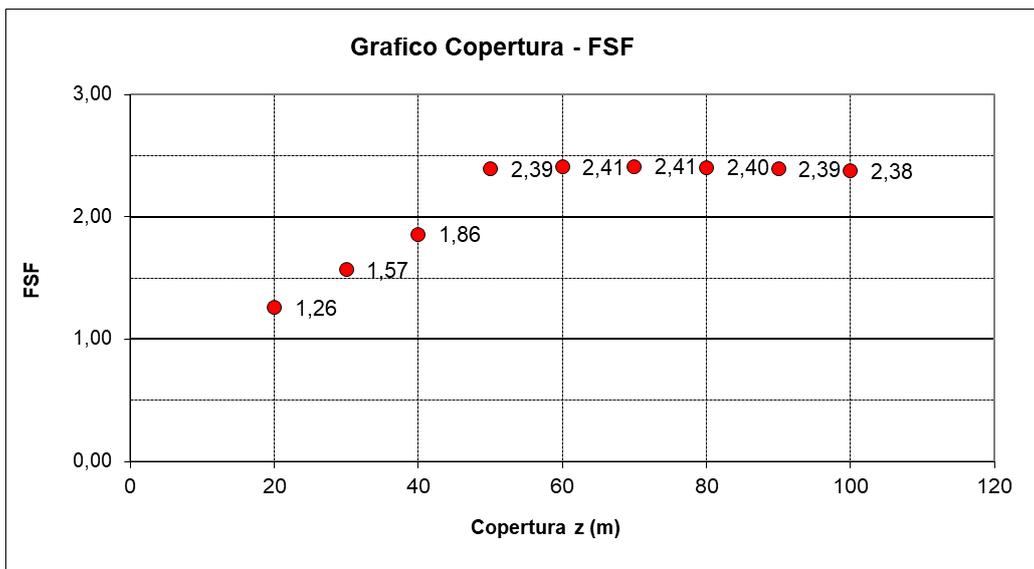
Per completezza, si riportano a continuazione i risultati ottenuti per le cinque sezioni analizzate e descritte in seguito:

- ✓ Sezione di avanzamento B0 – Sagoma 1 (B0-1)
- ✓ Sezione di avanzamento B1P – Sagoma 1 (B1P-1)
- ✓ Sezione di avanzamento B2 – Sagoma 1 (B2-1)
- ✓ Sezione di avanzamento B2P – Sagoma 1 (B2P-1)
- ✓ Sezione di avanzamento B1 – Sagoma P1 (B1-P1)

6.3.2.1 Verifica sezione tipo B0-1

Utilizzando i valori caratteristici medi dei Calcarì Fanusi si sono ottenuti i seguenti risultati:

<i>B0-1 ammasso naturale</i>			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
100	2,38	A	12,09
90	2,39	A	12,30
80	2,40	A	12,52
70	2,41	A	12,74
60	2,41	A	12,94
50	2,39	A	13,08
40	1,86	A1	8,35
30	1,57	A1	7,05
20	1,26	B	5,62



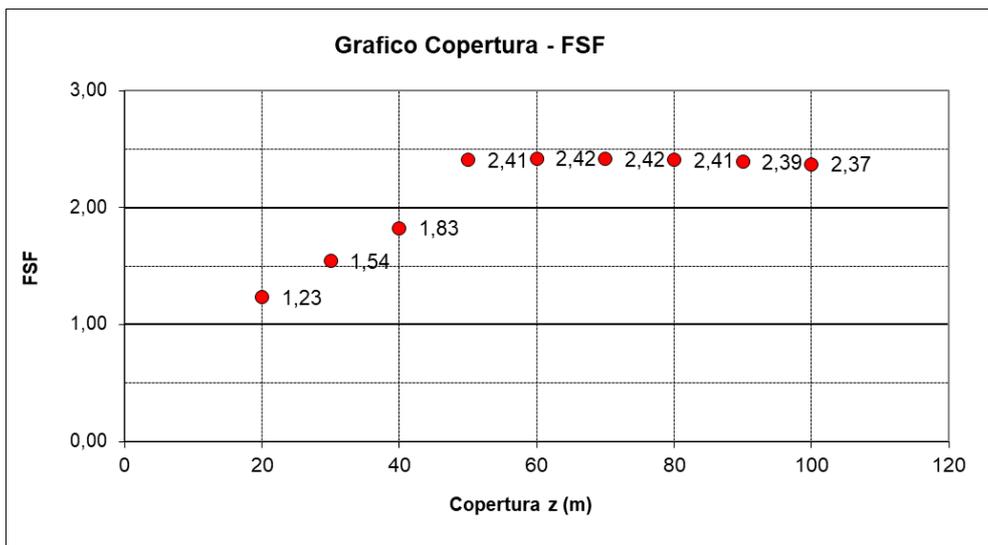
Il fronte di scavo risulta essere:

- ✓ stabile in campo elastico tra 100 e 50 m di copertura
- ✓ stabile in campo elastoplastico tra 50 e 20 m di copertura

6.3.2.2 Verifica sezione tipo B1P-1

Utilizzando i valori caratteristici medi delle Radiolariti si sono ottenuti i seguenti risultati:

<i>B1P-1 ammasso naturale</i>			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
100	2,37	A	12,03
90	2,39	A	12,26
80	2,41	A	12,50
70	2,42	A	12,74
60	2,42	A	12,98
50	2,41	A	13,18
40	1,83	A1	8,17
30	1,54	A1	6,89
20	1,23	B	5,48



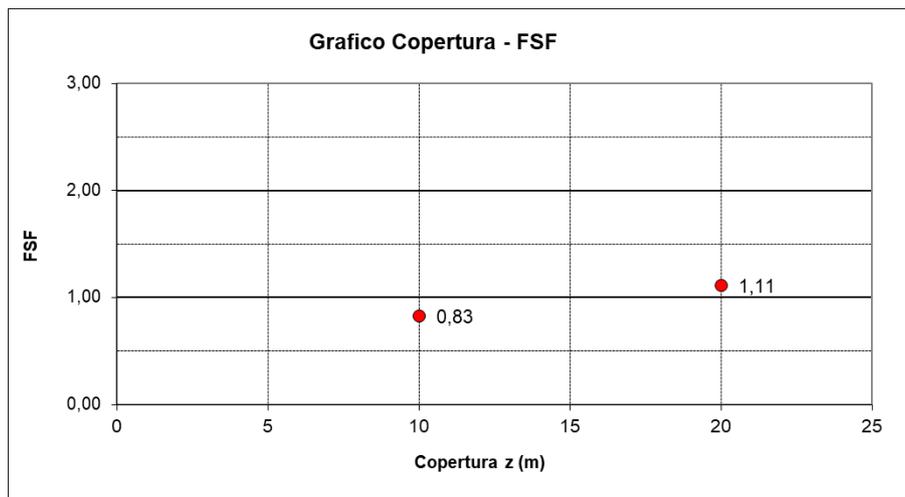
Il fronte di scavo risulta essere:

- ✓ stabile in campo elastico tra 100 e 50 m di copertura
- ✓ stabile in campo elastoplastico tra 50 e 20 m di copertura

6.3.2.3 Verifica sezione tipo B2-1

Utilizzando i valori caratteristici medi dei Calcari Marnosi si sono ottenuti i seguenti risultati:

<i>B2-1 ammasso naturale</i>			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
20	1,11	B	5,00
10	0,83	C	3,60



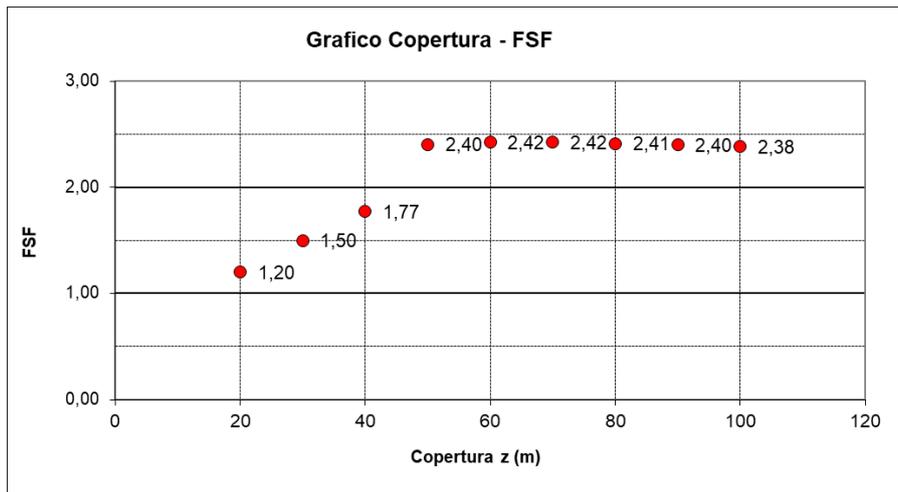
Il fronte di scavo risulta essere:

- ✓ stabile in campo elastoplastico per le basse coperture
- ✓ instabile per le bassissime coperture

6.3.2.4 Verifica sezione tipo B2P-1

Utilizzando i valori caratteristici medi delle Radiolariti si sono ottenuti i seguenti risultati:

<i>B2P-1 ammasso naturale</i>			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
100	2,38	A	12,45
90	2,40	A	12,68
80	2,41	A	12,92
70	2,42	A	13,16
60	2,42	A	13,39
50	2,40	A	13,56
40	1,77	A1	8,15
30	1,50	B	6,88
20	1,20	B	5,47



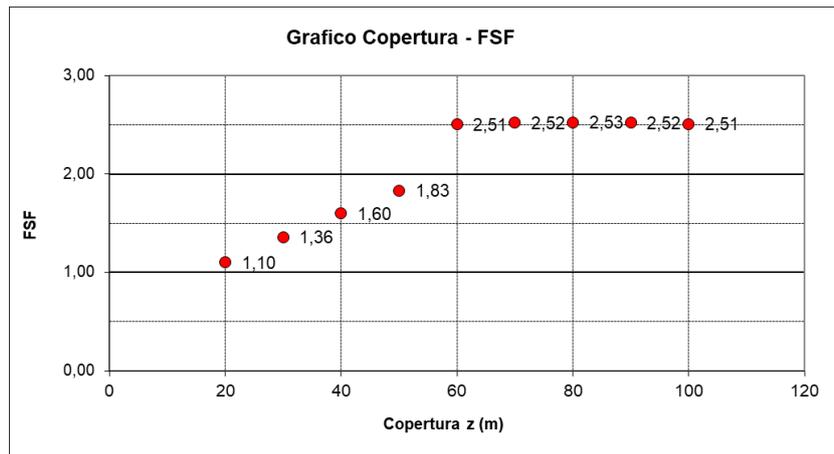
Il fronte di scavo risulta essere:

- ✓ stabile in campo elastico tra 100 e 50 m di copertura
- ✓ stabile in campo elastoplastico tra 50 e 20 m di copertura

6.3.2.5 Verifica sezione tipo B1-P1

Utilizzando i valori caratteristici medi delle Radiolariti si sono ottenuti i seguenti risultati:

<i>B1-P1 ammasso naturale</i>			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
100	2,51	A	14,50
90	2,52	A	14,73
80	2,53	A	14,95
70	2,52	A	15,15
60	2,51	A	15,31
50	1,83	A1	9,23
40	1,60	A1	8,06
30	1,36	B	6,80
20	1,10	B	5,41



Il fronte di scavo risulta essere:

- ✓ stabile in campo elastico tra 100 e 60 m di copertura
- ✓ stabile in campo elastoplastico tra 60 e 20 m di copertura

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

6.3.3 Stabilità del fronte e del cavo - Metodo delle linee caratteristiche

Per completezza, si riportano a continuazione i risultati ottenuti per le cinque sezioni analizzate e descritte in seguito:

- ✓ Sezione di avanzamento B0 – Sagoma 1 (B0-1)
- ✓ Sezione di avanzamento B1P – Sagoma 1 (B1P-1)
- ✓ Sezione di avanzamento B2 – Sagoma 1 (B2-1)
- ✓ Sezione di avanzamento B2P – Sagoma 1 (B2P-1)

6.3.3.1 Verifica sezione tipo B0-1

Utilizzando i valori caratteristici medi dei Calcari Fanusi si sono ottenuti i seguenti risultati per la stabilità del fronte:

<i>B0-1 ammasso naturale</i>					
Copertura	u_{cavo}/R_{eq}	R_{pl}	R_{pl}/R_{eq}	Classe di comportamento	R_{eq}
m	%	m	-	A-B-C	m
20	0,02	0,03	0,0	A	6,4
30	0,03	0,19	0,0	A	6,4
40	0,04	0,33	0,1	A	6,4
50	0,06	0,46	0,1	A	6,4
60	0,07	0,58	0,1	A	6,4
70	0,09	0,70	0,1	A	6,4
80	0,11	0,81	0,1	A	6,4
90	0,13	0,92	0,1	A	6,4
100	0,16	1,02	0,2	A	6,4

Per quanto riguarda invece la stabilità del cavo si è ottenuto:

<i>B0-1 ammasso naturale</i>					
Copertura	u_{cavo}/R_{eq}	R_{pl}	R_{pl}/R_{eq}	Classe di comportamento	R_{eq}
m	%	m	-	A-B-C	m
20	0,03	0,31	0,0	A	6,4
30	0,06	0,67	0,1	A	6,4
40	0,08	1,00	0,2	A	6,4
50	0,11	1,32	0,2	A	6,4
60	0,15	1,62	0,3	A	6,4
70	0,18	1,91	0,3	A	6,4
80	0,22	2,19	0,3	B	6,4
90	0,27	2,47	0,4	B	6,4
100	0,32	2,75	0,4	B	6,4

Il fronte rimane sempre stabile e in campo elastico.

SS 121 "Catanesa" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

6.3.3.2 Verifica sezione tipo B1P-1

Utilizzando i valori caratteristici medi delle Radiolariti si sono ottenuti i seguenti risultati per la stabilità del fronte:

<i>B1P-1 ammasso naturale</i>					
Copertura	u_{cavo}/R_{eq}	R_{pl}	R_{pl}/R_{eq}	Classe di comportamento	R_{eq}
m	%	m	-	A-B-C	m
20	0,02	0,05	0,0	A	6,4
30	0,03	0,21	0,0	A	6,4
40	0,04	0,36	0,1	A	6,4
50	0,05	0,50	0,1	A	6,4
60	0,07	0,62	0,1	A	6,4
70	0,09	0,75	0,1	A	6,4
80	0,11	0,86	0,1	A	6,4
90	0,13	0,98	0,2	A	6,4
100	0,16	1,09	0,2	A	6,4

Per quanto riguarda invece la stabilità del cavo si è ottenuto:

<i>B1P-1 ammasso naturale</i>					
Copertura	u_{cavo}/R_{eq}	R_{pl}	R_{pl}/R_{eq}	Classe di comportamento	R_{eq}
m	%	m	-	A-B-C	m
20	0,03	0,35	0,1	A	6,4
30	0,06	0,73	0,1	A	6,4
40	0,08	1,08	0,2	A	6,4
50	0,11	1,41	0,2	A	6,4
60	0,14	1,73	0,3	A	6,4
70	0,18	2,03	0,3	A	6,4
80	0,22	2,33	0,4	B	6,4
90	0,27	2,63	0,4	B	6,4
100	0,32	2,91	0,5	B	6,4

Il fronte rimane sempre stabile e in campo elastico.

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

6.3.3.3 Verifica sezione tipo B2-1

Utilizzando i valori caratteristici medi dei Calcari Marnosi si sono ottenuti i seguenti risultati per la stabilità del fronte:

<i>B2-1 ammasso naturale</i>					
Copertura	u_{cavo}/R_{eq}	R_{pl}	R_{pl}/R_{eq}	Classe di comportamento	R_{eq}
m	%	m	-	A-B-C	m
10	0,01	0,00	0,0	A	6,6
20	0,02	0,18	0,0	A	6,6
30	0,03	0,40	0,1	A	6,6
40	0,05	0,61	0,1	A	6,6
50	0,07	0,80	0,1	A	6,6
60	0,09	0,98	0,1	A	6,6
70	0,12	1,15	0,2	A	6,6
80	0,14	1,31	0,2	A	6,6
90	0,18	1,47	0,2	A	6,6
100	0,21	1,62	0,2	B	6,6

Per quanto riguarda invece la stabilità del cavo si è ottenuto:

<i>B2-1 ammasso naturale</i>					
Copertura	u_{cavo}/R_{eq}	R_{pl}	R_{pl}/R_{eq}	Classe di comportamento	R_{eq}
m	%	m	-	A-B-C	m
20	0,04	0,67	0,1	A	6,6
30	0,07	1,21	0,2	A	6,6
40	0,10	1,70	0,3	A	6,6
50	0,14	2,18	0,3	A	6,6
60	0,19	2,63	0,4	A	6,6
70	0,24	3,08	0,5	B	6,6
80	0,30	3,51	0,5	B	6,6
90	0,36	3,94	0,6	B	6,6
100	0,44	4,37	0,7	B	6,6

Il fronte rimane sempre stabile e in campo elastico per le coperture di interesse (basse coperture).

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

6.3.3.4 Verifica sezione tipo B2P-1

Utilizzando i valori caratteristici medi delle Radiolariti si sono ottenuti i seguenti risultati per la stabilità del fronte:

<i>B2P-1 ammasso naturale</i>					
Copertura	u_{cavo}/R_{eq}	R_{pl}	R_{pl}/R_{eq}	Classe di comportamento	R_{eq}
m	%	m	-	A-B-C	m
20	0,02	0,05	0,0	A	6,6
30	0,03	0,22	0,0	A	6,6
40	0,04	0,37	0,1	A	6,6
50	0,05	0,51	0,1	A	6,6
60	0,07	0,65	0,1	A	6,6
70	0,09	0,77	0,1	A	6,6
80	0,11	0,90	0,1	A	6,6
90	0,13	1,01	0,2	A	6,6
100	0,16	1,13	0,2	A	6,6

Per quanto riguarda invece la stabilità del cavo si è ottenuto:

<i>B2P-1 ammasso naturale</i>					
Copertura	u_{cavo}/R_{eq}	R_{pl}	R_{pl}/R_{eq}	Classe di comportamento	R_{eq}
m	%	m	-	A-B-C	m
20	0,03	0,36	0,1	A	6,6
30	0,06	0,76	0,1	A	6,6
40	0,08	1,12	0,2	A	6,6
50	0,11	1,46	0,2	A	6,6
60	0,14	1,79	0,3	A	6,6
70	0,18	2,11	0,3	A	6,6
80	0,22	2,41	0,4	B	6,6
90	0,27	2,72	0,4	B	6,6
100	0,32	3,01	0,5	B	6,6

Il fronte rimane sempre stabile e in campo elastico.

SS 121 "Catane" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

6.3.3.5 Verifica sezione tipo B1-P1

Utilizzando i valori caratteristici medi delle Radiolariti si sono ottenuti i seguenti risultati per la stabilità del fronte:

<i>B1-P1 ammasso naturale</i>					
Copertura	u_{cavo}/R_{eq}	R_{pl}	R_{pl}/R_{eq}	Classe di comportamento	R_{eq}
m	%	m	-	A-B-C	m
20	0,02	0,06	0,0	A	7,5
30	0,03	0,25	0,0	A	7,5
40	0,04	0,42	0,1	A	7,5
50	0,06	0,58	0,1	A	7,5
60	0,07	0,73	0,1	A	7,5
70	0,09	0,87	0,1	A	7,5
80	0,11	1,01	0,1	A	7,5
90	0,13	1,14	0,2	A	7,5
100	0,16	1,27	0,2	A	7,5

Per quanto riguarda invece la stabilità del cavo si è ottenuto:

<i>B1-P1 ammasso naturale</i>					
Copertura	u_{cavo}/R_{eq}	R_{pl}	R_{pl}/R_{eq}	Classe di comportamento	R_{eq}
m	%	m	-	A-B-C	m
20	0,03	0,41	0,1	A	7,5
30	0,06	0,85	0,1	A	7,5
40	0,08	1,26	0,2	A	7,5
50	0,11	1,64	0,2	A	7,5
60	0,14	2,01	0,3	A	7,5
70	0,18	2,37	0,3	A	7,5
80	0,22	2,72	0,4	B	7,5
90	0,27	3,06	0,4	B	7,5
100	0,32	3,39	0,5	B	7,5

Il fronte rimane sempre stabile e in campo elastico.

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

6.3.4 Definizione della categoria di comportamento

Per quanto riguarda la sezione di tipo B0, applicata nelle alte coperture e nelle zone in cui l'ammasso roccioso risulta avere migliori caratteristiche (come quelle dei Calcari Fanusi e dei Calcari), dalle analisi effettuate con i metodi di Panet, Tamez e delle linee caratteristiche si può affermare che la classe di comportamento dello scavo del fronte per le sezioni di applicazione (alte coperture nei Calcari Fanusi e a basse coperture nei Calcari) è di **tipo A**, ovvero fronte stabile in campo elastico.

Per le sezioni di tipo B1P, B2P e B1-P1 la classe di comportamento dello scavo del fronte è prevalentemente di **tipo B** (fronte stabile in campo elastoplastico a breve termine). Per tali tipi di sezione sarà pertanto necessario effettuare interventi di preconsolidamento al fronte e precontenimento al contorno (per quanto riguarda la sezione B2P).

Per le sezioni di tipo B2, applicate nelle zone a bassa copertura, la classe di comportamento dello scavo del fronte è di **tipo B** (fronte stabile in campo elastoplastico a breve termine) o addirittura **C** (fronte instabile) per le basse e bassissime coperture, come suggeriscono le analisi condotte con il metodo di Tamez, considerato più attendibile per le basse coperture. Per tale tipo di sezione sarà pertanto necessario effettuare interventi di preconsolidamento al fronte e precontenimento al contorno.

6.4 Dimensionamento degli interventi di preconsolidamento e precontenimento

Come dimostrato precedentemente, è necessario adottare interventi di preconsolidamento del fronte allo scopo di controllarne la risposta deformativa e il detensionamento dell'ammasso.

Altresì, è necessario adottare interventi di precontenimento al contorno del cavo allo scopo di evitare fenomeni di crollo localizzato dalla calotta nelle zone a bassa e bassissima copertura.

Il preconsolidamento del fronte viene realizzato con **elementi strutturali in vetroresina (VTR)** che, realizzando un irrigidimento del nucleo d'avanzamento, prevengono i fenomeni di estrusione e mantengono i conseguenti fenomeni deformativi entro valori tali da mantenere l'ammasso il più possibile in campo elastico.

L'intervento di precontenimento al contorno del cavo invece viene realizzato con **infilaggi in acciaio S355**, valvolati ed iniettati.

L'effetto degli interventi di consolidamento del fronte nelle verifiche di stabilità viene considerato attraverso l'incremento della resistenza al taglio (coesione equivalente) del materiale interessato dal trattamento.

Nel seguito si riportano i calcoli per il dimensionamento degli interventi di stabilizzazione del fronte di scavo e del cavo.

6.4.1 Chiodature in VTR (fronte)

L'inserimento di elementi strutturali (Tubi 60/40) cementati in foro al fronte di scavo conferisce al terreno un incremento di coesione equivalente; in alternativa, l'incremento di resistenza del materiale rinforzato può essere messo in conto attraverso una "**pressione di contenimento al fronte**". In entrambi i casi, l'incremento di coesione o la pressione di contenimento equivalente sono funzione della resistenza allo

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

sfilamento delle barre e della resistenza alla rottura per trazione degli elementi utilizzati (Grasso, Peila e Blondeau, Christiansen, Guilloux, Schlöner).

La resistenza alla rottura per trazione risulta:

$$T_t = A_{vtr} \times \sigma_y \quad \text{dove:}$$

A_{vtr} = area dell'elemento strutturale:

σ_y = tensione di calcolo dell'elemento strutturale allo SLU pari a 506 MPa.

La resistenza allo sfilamento dell'elemento tra malta e terreno risulta:

$$T_{c1} = \pi \times B \times L \times \tau_{c1}$$

τ_{c1} = aderenza tra malta e terreno ricavato in base agli studi di Bustamente, si considera un valore di aderenza pari a 0.2 MPa.

L = lunghezza di trasferimento pari a 4.5 m (50% lunghezza di sovrapposizione).

La resistenza allo sfilamento dell'elemento tra vtr e malta risulta:

$$T_{c2} = \pi \times D \times L \times \tau_{c2}$$

τ_{c2} = aderenza tra barra in vtr e malta di iniezione assunta pari a 1.690 MPa pari al valore dell'aderenza f_{bd} della miscela per $R_{ck} = 15$ MPa:

D = diametro del tubo in vtr (0.06m):

L = lunghezza di trasferimento pari a 4.5 m (50% lunghezza di sovrapposizione).

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_{3VTR} fittizia, funzione dei parametri tecnici del trattamento secondo le equazioni:

$$\sigma_{3VTR_A} = \frac{\tau_A \cdot L_A \cdot 2p_A}{A_i}$$

$$\sigma_{3VTR_B} = \frac{\sigma_T \cdot A_T}{A_i}$$

$$\sigma_{3VTR} = \text{minimo} (\sigma_{3VTR_A}, \sigma_{3VTR_B})$$

dove:

τ_a = tensione di aderenza ammasso-fondazione

L_A = lunghezza minima dell'elemento di rinforzo (corrispondente alla sovrapposizione degli interventi)

$2p_A$ = perimetro della sezione reagente a sfilamento

σ_t = resistenza a trazione dell'elemento di rinforzo

A_i = area di influenza di un elemento strutturale

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

A_t = sezione dell'elemento resistente a trazione

L'incremento di coesione dovuto a tale tipo di rinforzo è dato dalla relazione:

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

6.4.2 "Ombrello" di infilaggi metallici (calotta)

Con degli interventi di preconsolidamento al contorno di scavo mediante elementi in acciaio, il materiale consolidato è caratterizzato dallo stesso modello costitutivo assunto per l'ammasso originario. L'effetto dell'intervento di consolidamento del cavo viene considerato attraverso l'incremento della resistenza al taglio del materiale interessato dal trattamento mentre a favore di sicurezza si trascura l'incremento della rigidità.

Le sezioni tipo **B2** e **B2P**, descritte a continuazione, adottate rispettivamente per le basse coperture e per le zone di faglia, prevedono l'adozione di un intervento di precontenimento in calotta, mediante posa di tubi metallici di diametro Ø114.3 sp. 10mm, disposti a interasse di circa 0.40m, e di lunghezza pari a **18 m** (sovrapposizione pari a **6.0m**). Le centine sono disposte a passo medio di **1.0 m** per campi di scavo di **12 m**. I tubi metallici sono previsti in acciaio S355 e hanno quindi le seguenti caratteristiche meccaniche:

$$E = 210000 \text{MPa};$$

$$\text{Tensione di snervamento } f_{yk} = 355 \text{ MPa}$$

a cui corrispondono le seguenti tensioni limite:

$$\text{Flessione: } 355 \text{ MPa};$$

$$\text{Taglio: } 355 / (3)^{0.5} = 205 \text{ MPa}.$$

La verifica dei tubi metallici è effettuata in accordo allo Stato Limite Ultimo, considerando le sollecitazioni derivanti utilizzando lo schema geometrico che simula il sistema tubi-centine come una trave su più appoggi in cui il momento e il taglio di calcolo derivano dalle espressioni:

$$M = p_{v,m} L^2 / 10$$

$$T = p_{v,m} L / 2$$

dove L è la luce di calcolo nello schema sopra citato, derivato dalla somma del passo effettivo delle centine e del tratto di scavo posto fra l'ultima centina e il fronte; $p_{v,m}$ è il carico di progetto dei tubi, valutato ipotizzando un solido di carico a silo come quello riportato in figura. Si ipotizza a favore di sicurezza una coesione del terreno nulla.

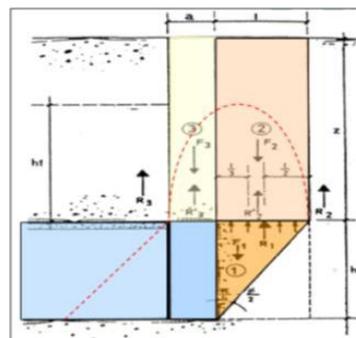
UP62

Relazione tecnica e di calcolo

VERIFICA DI STABILITA' AL FRONTE DI SCAVO

 LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2
 METODO DEL SILO

Caratteristiche geometriche della galleria	Var	unità	
Interasse infilaggi	B	m	0,40
Altezza della galleria	H	m	10,79
Profondità degli sfondi di avanzamento	a	m	1,00
Superficie del fronte scavo	A	mq	4,3
Ricoprimento sopra la calotta	hc	m	20,00
Interasse centine	i	m	1,00
Caratteristiche geometriche infilaggi	Var	unità	
Area	A	mq	0,00328
Modulo di resistenza flessionale	W	mc	0,0000787
Parametri geotecnici dell'ammasso	Var	unità	Silo - Str.1
Spessore strati di terreno - silo	spn	m	20,0
peso di volume dell'ammasso	γ_n	kN/m ³	22,0
Angolo d'attrito interno (valore caratteristico)	$\phi_{k,n}$	deg	45,3
coesione (valore caratteristico)	$c_{k,n}$	kPa	0,0
coefficiente parziale tangente angolo d'attrito	γ_ϕ		1,00
coefficiente parziale coesione	γ_c		1,00
Angolo d'attrito interno (valore di progetto)	$\phi_{d,n}$	deg	45,3
coesione (valore di progetto)	$c_{d,n}$	kPa	0,0
coefficiente di spinta orizzontale	λ_{silo}		1,00
coefficiente di spinta orizzontale	λ_{wedge}		
Risultati	Var	unità	
angolo alpha	α	deg	22,36
profondità del cuneo	t	m	4,44
Area del silo	A	m ²	2,18
Perimetro del silo	U	m	11,68
pressione verticale agente sul silo	$p_v = \sigma_{vsilo}$	kPa	4,1
Forza di attrito a lato del cuneo	Ts	kN	1187
Carico verticale agente del silo	V	kN	9
Peso proprio del cuneo antistante il fronte di scavo	G	kN	211
Carico verticale distribuito agente del silo	V	kN/m	22
Momento massimo agente	M	kNm	9
Taglio massimo agente	T	kN	22
Tensioni limite	Var	unità	
Flessione	σ	Mpa	355,00
Taglio	τ	Mpa	205
Tensioni agenti	Var	unità	
Flessione	σ	Mpa	145,88
Taglio	τ	Mpa	18



OK!

OK!

UP62

Relazione tecnica e di calcolo

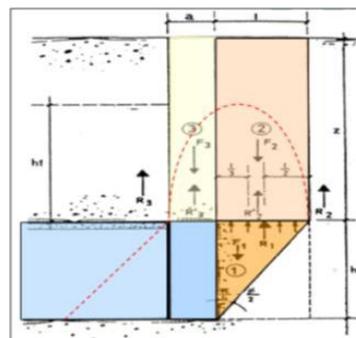
VERIFICA DI STABILITA' AL FRONTE DI SCAVO

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
METODO DEL SILO

Caratteristiche geometriche della galleria	Var	unità	
Interasse infilaggi	B	m	0,40
Altezza della galleria	H	m	10,84
Profondità degli sfondi di avanzamento	a	m	1,00
Superficie del fronte scavo	A	mq	4,3
Ricoprimento sopra la calotta	hc	m	80,00
Interasse centine	i	m	1,00

Caratteristiche geometriche infilaggi	Var	unità	
Area	A	mq	0,00328
Modulo di resistenza flessionale	W	mc	0,0000787

Parametri geotecnici dell'ammasso	Var	unità	Silo - Str.1
Spessore strati di terreno - silo	spn	m	80,0
peso di volume dell'ammasso	γ_n	kN/m ³	22,0
Angolo d'attrito interno (valore caratteristico)	$\phi_{k,n}$	deg	38,5
coesione (valore caratteristico)	$c_{k,n}$	kPa	0,0
coefficiente parziale tangente angolo d'attrito	γ_ϕ		1,00
coefficiente parziale coesione	γ_c		1,00
Angolo d'attrito interno (valore di progetto)	$\phi_{d,n}$	deg	38,5
coesione (valore di progetto)	$c_{d,n}$	kPa	0,0
coefficiente di spinta orizzontale	λ_{silo}		1,00
coefficiente di spinta orizzontale	λ_{wedge}		



Risultati	Var	unità	
angolo alpha	α	deg	25,76
profondità del cuneo	t	m	5,23
Area del silo	A	m ²	2,49
Perimetro del silo	U	m	13,26

pressione verticale agente sul silo	$p_v = \sigma_{vsilo}$	kPa	5,2
Forza di attrito a lato del cuneo	T_s	kN	1122
Carico verticale agente del silo	V	kN	13
Peso proprio del cuneo antistante il fronte di scavo	G	kN	249
Carico verticale distribuito agente del silo	V	kN/m	32
Momento massimo agente	M	kNm	13
Taglio massimo agente	T	kN	32

Tensioni limite	Var	unità	
Flessione	σ	Mpa	355,00
Taglio	τ	Mpa	205

Tensioni agenti	Var	unità		
Flessione	σ	Mpa	214,13	OK!
Taglio	τ	Mpa	26	OK!

La verifica dell'ombrello di tubi metallici è quindi soddisfatta, tenendo tra l'altro in conto che l'intervento è provvisorio.

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

6.4.3 Verifica di stabilità del fronte con preconsolidamenti con metodo di Tamèz

Le verifiche di stabilità con il metodo di Tamèz sono state condotte utilizzando per l'analisi dei parametri geomeccanici:

- **Caratteristici:** al fine di valutare i coefficienti di sicurezza a seguito dell'intervento di preconsolidamento, consentendo un'immediata valutazione del miglioramento della classe di scavo.
- **Ridotti** (secondo la Combinazione 2): al fine di valutare i coefficienti di sicurezza a seguito dell'intervento di preconsolidamento secondo NTC18.

Come già osservato, le sezioni che necessitano di interventi in VTR al fronte sono le sezioni **B1P**, **B2**, **B2P** e **B1-P1**.

6.4.3.1 Parametri caratteristici

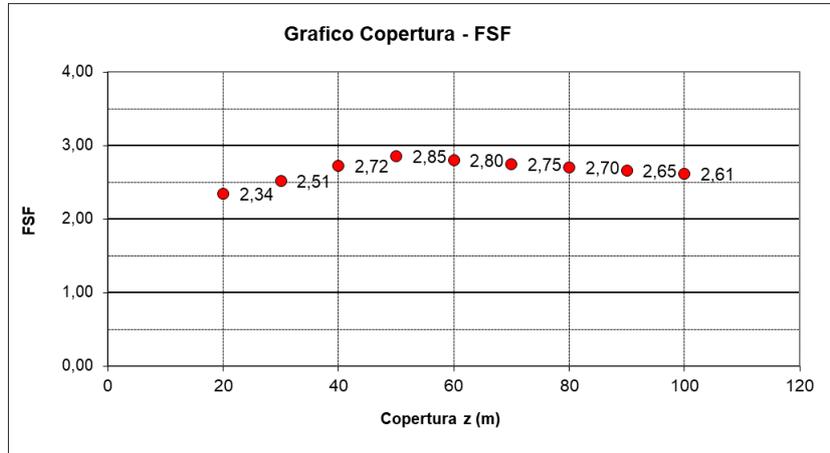
In tale caso la verifica si considera soddisfatta se **FSF>2**.

- **Verifica sezione B1P: numero di VTR=40**

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P - SAGOMA 1 STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - EFFETTO DELLE CHIODATURE AL FRONTE

DATI	Var	unità	fronte
Diametro di perforazione	D	m	0,10
Area dei chiodi /elementi strutturali	A	m ²	0,00157
tensione di snervamento VTR	sy	kPa	506000
aderenza terreno-chiodo/e. strutturale	tc	kPa	200
Area di scavo	As	m ²	130
Numero di chiodi al fronte	Nc		40
Area d'influenza delle chiodature	Ai	m ²	3,2
Lunghezza di trasferimento (50% L sovrapposizione)	L	m	4,5
Reazione limite di trazione:	$Tt = A \times sy$	kN	795
Reazione allo sfilamento:	$Tc = p \times B \times tc \times L$	kN	283
Reazione minima	$Ttr = \min(Tt; Tc)$	kN	283
Tensione di confinamento eq.	$\sigma_{3tr} = Ttr / Ai$	kPa	87,3
Calcolo della coesione equivalente al fronte			
angolo d'attrito - f (deg)			Δc (kPa)
48			114,5

B1P-1 ammasso consolidato			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
100	2,61	A	12,03
90	2,65	A	12,26
80	2,70	A	12,50
70	2,75	A	12,74
60	2,80	A	12,98
50	2,85	A	13,18
40	2,72	A	8,17
30	2,51	A	6,89
20	2,34	A	5,48

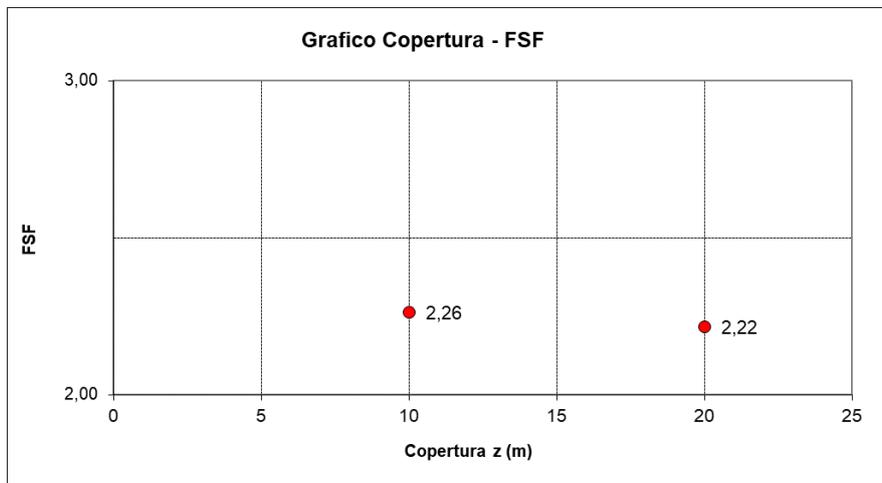


○ **Verifica sezione B2: numero di VTR=40**

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 1 STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - EFFETTO DELLE CHIODATURE AL FRONTE

DATI	Var	unità	fronte
Diametro di perforazione	D	m	0,10
Area dei chiodi /elementi strutturali	A	m ²	0,00157
tensione di snervamento VTR	sy	kPa	506000
aderenza terreno-chiodo/e. strutturale	tc	kPa	200
Area di scavo	As	m ²	137
Numero di chiodi al fronte	Nc		40
Area d'influenza delle chiodature	Ai	m ²	3,4
Lunghezza di trasferimento (50% L sovrapposizione)	L	m	4,5
Reazione limite di trazione:	$T_t = A \times s_y$	kN	795
Reazione allo sfilamento:	$T_c = p \times B \times t_c \times L$	kN	283
Reazione minima	$T_{tr} = \min(T_t; T_c)$	kN	283
Tensione di confinamento eq.	$\sigma_{3tr} = T_{tr} / A_i$	kPa	82,4
Calcolo della coesione equivalente al fronte			
	angolo d'attrito - f (deg)		Δc (kPa)
	50		112,7

B2-1 ammasso consolidato			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
20	2,22	A	5,00
10	2,26	A	3,60

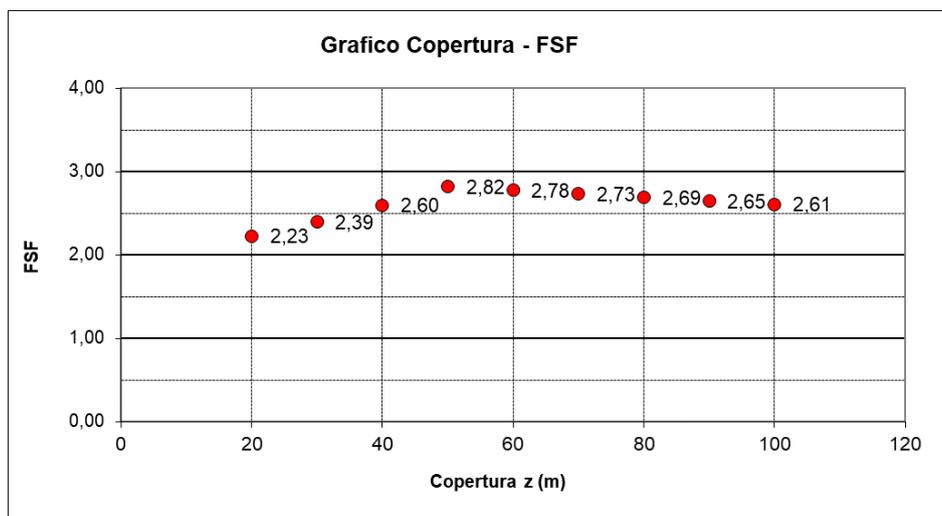


○ Verifica sezione B2P: numero di VTR=40

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P - SAGOMA 1
STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - EFFETTO DELLE CHIODATURE AL FRONTE

DATI	Var	unità	fronte
Diametro di perforazione	D	m	0,10
Area dei chiodi /elementi strutturali	A	m ²	0,00157
tensione di snervamento VTR	sy	kPa	506000
aderenza terreno-chiodo/e.strutturale	tc	kPa	200
Area di scavo	As	m ²	138
Numero di chiodi al fronte	Nc		40
Area d'influenza delle chiodature	Ai	m ²	3,5
Lunghezza di trasferimento (50% L sovrapposizione)	L	m	4,5
Reazione limite di trazione:	Tt = A x sy	kN	795
Reazione allo sfilamento:	Tc = p x B x tc x L	kN	283
Reazione minima	T _{tr} = min(Tt;Tc)	kN	283
Tensione di confinamento eq.	σ _{3tr} = T _{tr} / Ai	kPa	81,7
Calcolo della coesione equivalente al fronte			
	angolo d'attrito - f (deg)	Δc (kPa)	
	48	107,2	

B2P-1 ammasso consolidato			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
100	2,61	A	12,45
90	2,65	A	12,68
80	2,69	A	12,92
70	2,73	A	13,16
60	2,78	A	13,39
50	2,82	A	13,56
40	2,60	A	8,15
30	2,39	A	6,88
20	2,23	A	5,47



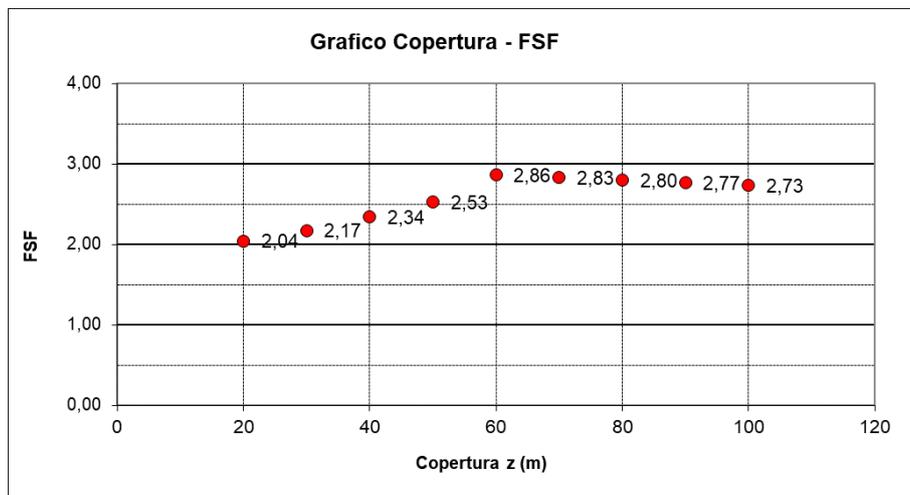
○ Verifica sezione B1-P1: numero di VTR=50

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola di sosta STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - EFFETTO DELLE CHIODATURE AL FRONTE

DATI	Var	unità	fronte
Diametro di perforazione	D	m	0,10
Area dei chiodi /elementi strutturali	A	m ²	0,00157
tensione di snervamento VTR	sy	kPa	506000
aderenza terreno-chiodo/e.strutturale	tc	kPa	200
Area di scavo	As	m ²	176
Numero di chiodi al fronte	Nc		50
Area d'influenza delle chiodature	Ai	m ²	3,5
Lunghezza di trasferimento (50% L sovrapposizione)	L	m	4,5
Reazione limite di trazione:	$Tt = A \times sy$	kN	795
Reazione allo sfilamento:	$Tc = p \times B \times tc \times L$	kN	283
Reazione minima	$Ttr = \min(Tt; Tc)$	kN	283
Tensione di confinamento eq.	$\sigma 3tr = Ttr / Ai$	kPa	80,4

Calcolo della coesione equivalente al fronte
 angolo d'attrito - f (deg) Δc (kPa)
 48 105,5

B1-P1 ammasso consolidato			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
100	2,73	A	14,50
90	2,77	A	14,73
80	2,80	A	14,95
70	2,83	A	15,15
60	2,86	A	15,31
50	2,53	A	9,23
40	2,34	A	8,06
30	2,17	A	6,80
20	2,04	A	5,41



6.4.3.2 Parametri ridotti

In tale caso la verifica si considera soddisfatta se $FSF > 1$.

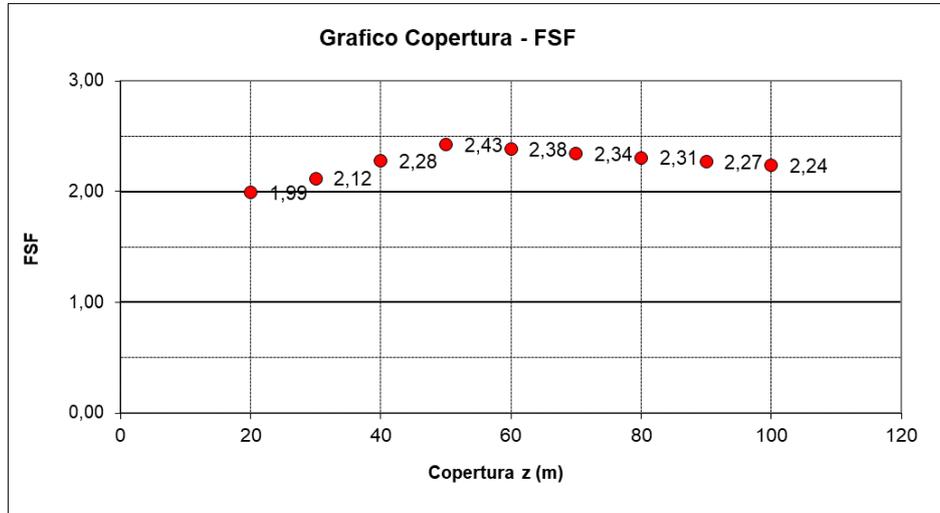
- Verifica sezione B1P: numero di VTR=40

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P - SAGOMA 1 STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - EFFETTO DELLE CHIODATURE AL FRONTE

DATI	Var	unità	fronte
Diametro di perforazione	D	m	0,10
Area dei chiodi /elementi strutturali	A	m ²	0,00157
tensione di snervamento VTR	sy	kPa	506000
aderenza terreno-chiodo/e.strutturale	tc	kPa	200
Area di scavo	As	m ²	130
Numero di chiodi al fronte	Nc		40
Area d'influenza delle chiodature	Ai	m ²	3,2
Lunghezza di trasferimento (50% L sovrapposizione)	L	m	4,5
Reazione limite di trazione:	$Tt = A \times sy$	kN	795
Reazione allo sfilamento:	$Tc = p \times B \times tc \times L$	kN	283
Reazione minima	$Tvtr = \min(Tt; Tc)$	kN	283
Tensione di confinamento eq.	$\sigma_{3tr} = Tvtr / Ai$	kPa	87,3

Calcolo della coesione equivalente al fronte
angolo d'attrito - f (deg) Δc (kPa)
42 97,8

B1P-1 ammasso consolidato			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
100	2,24	A	9,62
90	2,27	A	9,81
80	2,31	A	10,00
70	2,34	A	10,19
60	2,38	A	10,38
50	2,43	A	10,54
40	2,28	A	6,54
30	2,12	A	5,51
20	1,99	A1	4,39

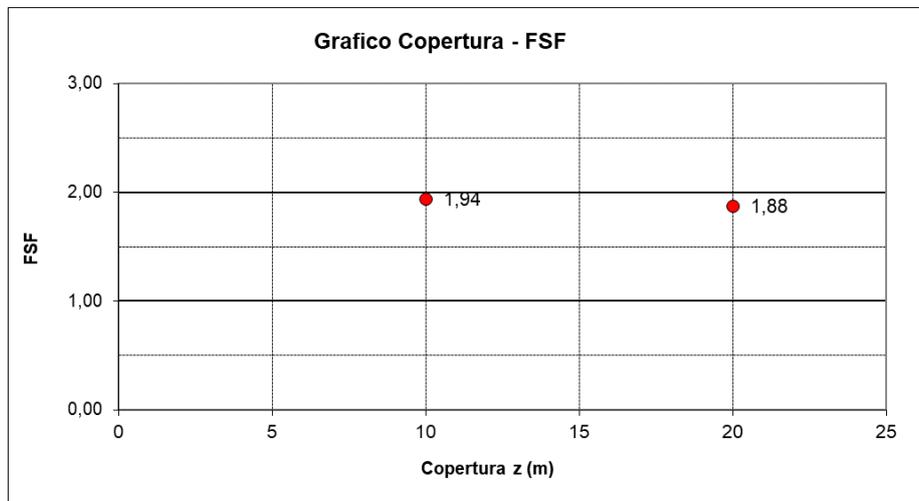


○ **Verifica sezione B2: numero di VTR=40**

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 1 STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - EFFETTO DELLE CHIODATURE AL FRONTE

DATI	Var	unità	fronte
Diametro di perforazione	D	m	0,10
Area dei chiodi /elementi strutturali	A	mq	0,00157
tensione di snervamento VTR	sy	kPa	506000
aderenza terreno-chiodo/e.strutturale	tc	kPa	200
Area di scavo	As	mq	137
Numero di chiodi al fronte	Nc		40
Area d'influenza delle chiodature	Ai	mq	3,4
Lunghezza di trasferimento (50% L sovrapposizione)	L	m	4,5
Reazione limite di trazione:	$Tt = A \times sy$	kN	795
Reazione allo sfilamento:	$Tc = p \times B \times tc \times L$	kN	283
Reazione minima	$Tvtr = \min(Tt; Tc)$	kN	283
Tensione di confinamento eq.	$\sigma 3vtr = Tvtr / Ai$	kPa	82,4
Calcolo della coesione equivalente al fronte			
			angolo d'attrito - f (deg)
			43
			Δc (kPa)
			95,8

B2-1 ammasso consolidato			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
20	1,88	A1	4,00
10	1,94	A1	2,88



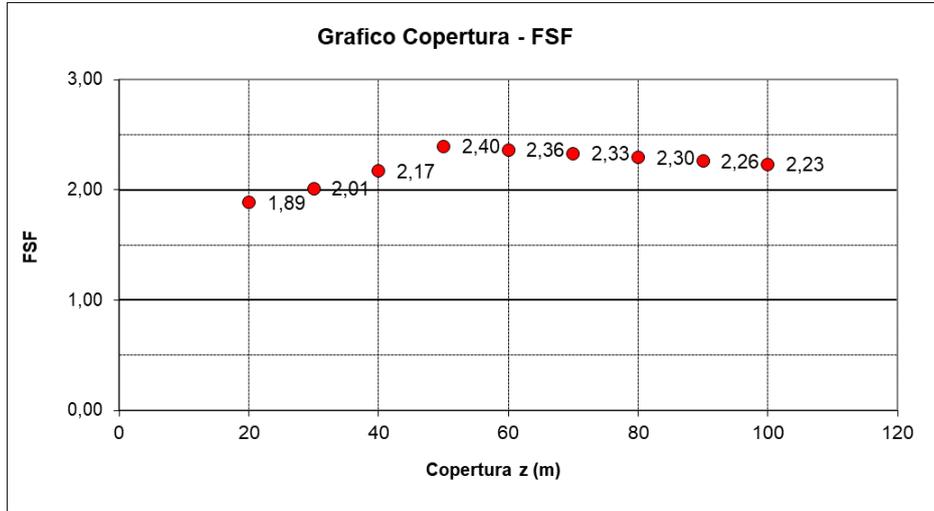
○ **Verifica sezione B2P: numero di VTR=40**

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P - SAGOMA 1 STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - EFFETTO DELLE CHIODATURE AL FRONTE

DATI	Var	unità	fronte
Diametro di perforazione	D	m	0,10
Area dei chiodi /elementi strutturali	A	m ²	0,00157
tensione di snervamento VTR	sy	kPa	506000
aderenza terreno-chiodo/e.strutturale	tc	kPa	200
Area di scavo	As	m ²	138
Numero di chiodi al fronte	Nc		40
Area d'influenza delle chiodature	Ai	m ²	3,5
Lunghezza di trasferimento (50% L sovrapposizione)	L	m	4,5
Reazione limite di trazione:	$Tt = A \times sy$	kN	795
Reazione allo sfilamento:	$Tc = p \times B \times tc \times L$	kN	283
Reazione minima	$Tvtr = \min(Tt; Tc)$	kN	283
Tensione di confinamento eq.	$\sigma 3vtr = Tvtr / Ai$	kPa	81,7

Calcolo della coesione equivalente al fronte
angolo d'attrito - f (deg) Δc (kPa)
42 91,5

B2P-1 ammasso consolidato			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
100	2,23	A	9,96
90	2,26	A	10,14
80	2,30	A	10,33
70	2,33	A	10,53
60	2,36	A	10,71
50	2,40	A	10,85
40	2,17	A	6,52
30	2,01	A	5,50
20	1,89	A1	4,37



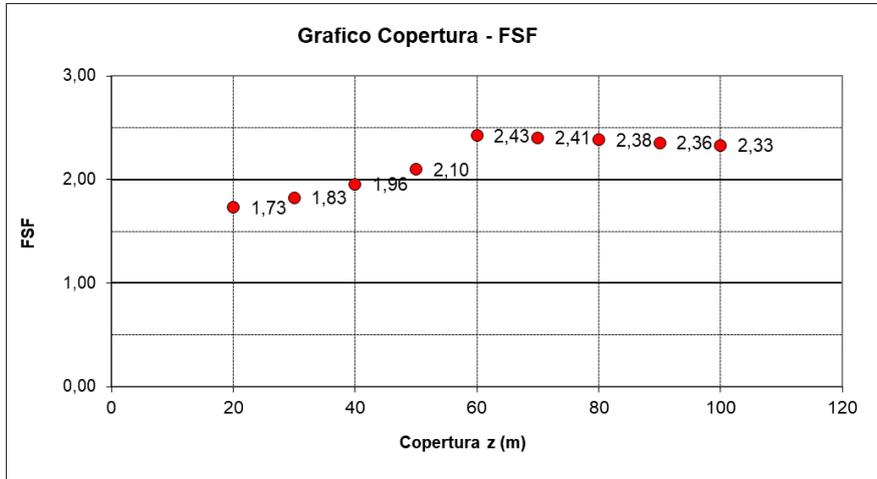
○ Verifica sezione B1-P1: numero di VTR=50

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola di sosta
 STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - EFFETTO DELLE CHIODATURE AL FRONTE

DATI	Var	unità	fronte
Diametro di perforazione	D	m	0,10
Area dei chiodi /elementi strutturali	A	m ²	0,00157
tensione di snervamento VTR	sy	kPa	506000
aderenza terreno-chiodo/e.strutturale	tc	kPa	200
Area di scavo	As	m ²	176
Numero di chiodi al fronte	Nc		50
Area d'influenza delle chiodature	Ai	m ²	3,5
Lunghezza di trasferimento (50% L sovrapposizione)	L	m	4,5
Reazione limite di trazione:	Tt = A x sy	kN	795
Reazione allo sfilamento:	Tc = p x B x tc x L	kN	283
Reazione minima	Tvtr = min(Tt;Tc)	kN	283
Tensione di confinamento eq.	σ3vtr = Tvtr / Ai	kPa	80,4

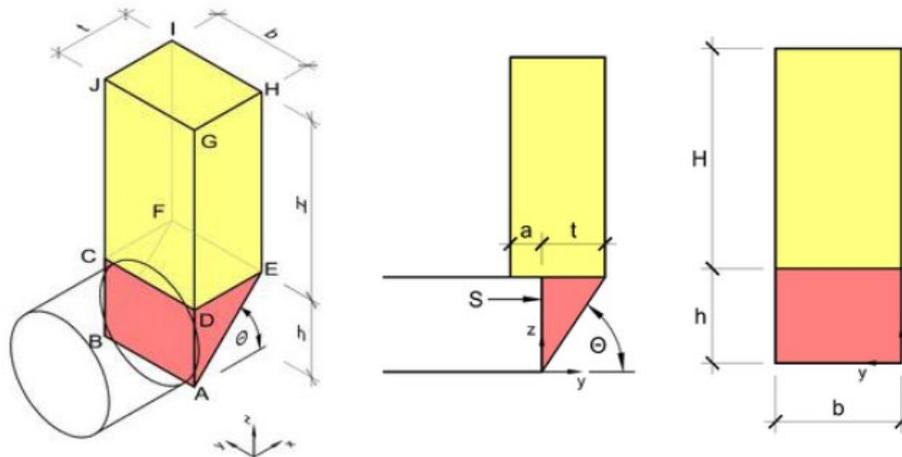
Calcolo della coesione equivalente al fronte
 angolo d'attrito - f (deg) Δc (kPa)
 42 90,1

B1-P1 ammasso consolidato			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
100	2,33	A	11,60
90	2,36	A	11,78
80	2,38	A	11,96
70	2,41	A	12,12
60	2,43	A	12,25
50	2,10	A	7,39
40	1,96	A1	6,45
30	1,83	A1	5,44
20	1,73	A1	4,33



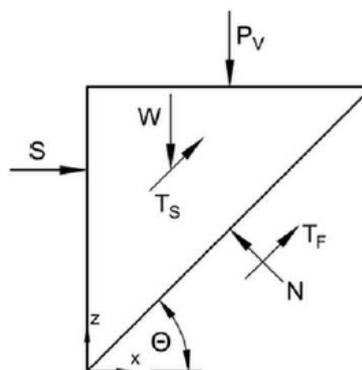
6.4.4 Verifica di stabilità del fronte con preconsolidamenti con metodo di Anagnostou

Per la valutazione del supporto richiesto per la stabilità del fronte di scavo viene utilizzato il metodo secondo Anagnostou e Kovári. Questo si basa su un modello spaziale a due corpi di rottura (un prisma e un cuneo di scorrimento), che nelle sue caratteristiche di base è già stato presentato da Horn nel 1961.



La verifica di stabilità del fronte di scavo si basa sull'equilibrio limite delle forze agenti sui corpi monolitici in scorrimento. Il corpo di rottura considerato è costituito da un cuboide di terreno (CDEFGHIJ -giallo), il quale scorre verticalmente verso il basso e spinge un corpo di scorrimento a forma di cuneo (ABCDEF- rosso) nella galleria.

Sul corpo di rottura a forma di cuneo agiscono forze agenti di carico verticale P_V e peso proprio del cuneo di scorrimento W . Le forze resistenti sono costituite dalle tensioni tangenziali di terreno T_s e T_f (in funzione di ϕ' e c') nei giunti di scorrimento, nonché da una forza di supporto S .



La determinazione del carico verticale P_V sul corpo di scorrimento si basa sulla teoria dei sili di Janssen.

La tensione verticale in una lamella di terreno scorrevole è quindi, a partire da una certa profondità, in funzione della larghezza della lamella di terreno, del peso specifico γ , della coesione c' , dell'angolo di attrito ϕ' del

coefficiente di spinta laterale λ e non dalla profondità della lamella. Si presume che il coefficiente di pressione laterale nel cuneo di terreno λ_{Wedge} sia 0,4 secondo le raccomandazioni di Anagnostou e Kovári.

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

Circa l'equilibrio delle forze sul cuneo di scorrimento la forza di supporto S richiesta viene determinata iterativamente variando l'angolo di scorrimento del cuneo θ .

Le verifiche di stabilità con il metodo di Anagnostou sono state condotte utilizzando per l'analisi parametri geomeccanici ridotti (secondo la Combinazione 2) al fine di valutare il valore minimo degli elementi di rinforzo necessari, quale ulteriore conferma al numero di elementi adottati.

Utilizzando tale metodo si è ottenuto che le sezioni B1P, B2, B2P e B1-P1 non necessiterebbero di interventi di consolidamento al fronte.

6.4.5 Definizione interventi di consolidamento al fronte

Il numero di VTR applicati nelle sezioni a seguito delle analisi condotte con il metodo di Anagnostou e di Tamez, sono riportati nella tabella seguente:

		B0	B1	B2		BYPASS		PIAZZOLA
			P		P	PEDONALE	CARRABILE	
N_{VTR}	-		40,00	40,00	40,00			50,00

SS 121 "Catanese" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

7 FASE DI TERAPIA

Nel presente capitolo verranno definiti gli interventi da adottare durante la realizzazione della galleria, necessari a garantire la stabilità del cavo a breve e a lungo termine, in accordo con le indicazioni provenienti dall'analisi del comportamento deformativo allo scavo (fase di diagnosi).

Le sezioni tipo applicate alla costruzione della galleria sono le seguenti:

- ✓ Sezione di avanzamento B0 – Sagoma 1 (B0-1)
- ✓ Sezione di avanzamento B1P – Sagoma 1 (B1P-1)
- ✓ Sezione di avanzamento B2 – Sagoma 1 (B2-1)
- ✓ Sezione di avanzamento B2P – Sagoma 1 (B2P-1)
- ✓ Sezione di avanzamento B1 – Sagoma P1 (B1-P1)

A continuazione sono descritte le sezioni tipo di avanzamento, la successione delle fasi esecutive ed i campi di applicazione.

7.1 Sezione di avanzamento B0-1

Tavola di riferimento: UP62_P00GN01OSTST01_A

Si prevede l'applicazione della sezione di avanzamento B0-1 per le zone in bassa copertura nei Calcari (C) e per alte coperture nei Calcari Fanusi (CF), con una percentuale di applicazione pari al 50% dello sviluppo.

La sezione di avanzamento B0 associata alla sagoma interna di tipo 1 viene applicata nei tratti seguenti:

Canna sx: Pr. 2+025.00 – 2+180.00 con una lunghezza stimata di applicazione pari a L= 155 m.

Canna sx: Pr. 2+768.00 – 2+952.00 al 50% con una lunghezza stimata di applicazione pari a L= 100 m.

Canna dx: Pr. 2+028.00 – 2+171.00 con una lunghezza stimata di applicazione pari a L= 143 m.

Canna dx: Pr. 2+795.00 – 2+947.00 al 50% con una lunghezza stimata di applicazione pari a L= 80 m.

Sono previsti i seguenti principali interventi:

Per il rivestimento di prima fase sono previsti i seguenti principali interventi:

- ✓ eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento L=36.00 m con sovrapposizione 12.00 m di 60 mm di diametro e 4 mm di spessore (perforazione D=90 mm) in funzione delle presenza di acqua nell'ammasso;
- ✓ scavo a piena sezione con sfondi di profondità massima di 1.20 m;
- ✓ spritz-beton fibrorinforzato al fronte sp=10 cm in caso di arresto degli avanzamenti e spessore 5 cm sul 10% degli sfondi;

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

- ✓ rivestimento di prima fase costituito da spritz-beton fibrorinforzato sp=25 cm e da centine metalliche ZIPN180 con passo 1.2 m.

Per il rivestimento definitivo sono previsti i seguenti principali interventi:

- ✓ getto dell'arco rovescio di 70 cm di spessore da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 36.0 m (circa 3 diametri);
- ✓ getto delle murette armate da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 36.0 m (circa 3 diametri);
- ✓ impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- ✓ rivestimento interno costituito da un getto in calcestruzzo, di spessore variabile trasversalmente a partire da un valore minimo in chiave di calotta di 0.60 m eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 72.0 m (circa 6 diametri).

7.2 Sezione di avanzamento B1P-1

Tavola di riferimento: UP62_P00GN01OSTST02_A

Si prevede l'applicazione della sezione di avanzamento B1P-1 per le zone con copertura minore di 50m nei Calcarì Fanusi (CF) e in presenza delle Radiolariti (R).

La sezione di avanzamento B1P associata alla sagoma interna di tipo 1 viene applicata nei tratti seguenti:

Canna sx: Pr. 2+228.00 – 2+720.00 con una lunghezza stimata di applicazione pari a L= 492 m.

Canna sx: Pr. 2+904.00 – 2+952.00 al 50% con una lunghezza stimata di applicazione pari a L= 84 m.

Canna dx: Pr. 2+231.00 – 2+723.00 con una lunghezza stimata di applicazione pari a L= 492 m.

Canna dx: Pr. 2+899.00 – 2+947.00 al 50% con una lunghezza stimata di applicazione pari a L= 72 m.

Per il rivestimento di prima fase sono previsti i seguenti principali interventi:

- ✓ eventuali 2+2 drenaggi in avanzamento L=36.00 m con sovrapposizione 12.00 m di 60 mm di diametro e 4 mm di spessore (perforazione D=90 mm) in funzione della presenza di acqua nell'ammasso;
- ✓ preconsolidamento al fronte con 40 chiodi al fronte in vetroresina cementati in foro di 60 mm di diametro e 10 mm di spessore (perforazione D=100 mm) L=21.00 m con sovrapposizione 9.00 m;
- ✓ scavo a piena sezione con sfondi di profondità massima di 1.00 m;
- ✓ spritz-beton fibrorinforzato al fronte sp=10 cm ogni fine campo e spessore 5 cm sul 10% degli sfondi;
- ✓ rivestimento di prima fase costituito da spritz-beton fibrorinforzato sp=30 cm e da centine metalliche ZIPN200 con passo 1 m;

Per il rivestimento definitivo sono previsti i seguenti principali interventi:

SS 121 "Catanesa" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

- ✓ getto dell'arco rovescio di 70 cm di spessore da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 18.0 m (circa 1.5 diametri);
- ✓ getto delle murette armate da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 18.0 m (circa 1.5 diametri);
- ✓ impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- ✓ rivestimento interno costituito da un getto in calcestruzzo, di spessore variabile trasversalmente a partire da un valore minimo in chiave di calotta di 0.60 m eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 36.0 m (circa 3 diametri).

7.3 Sezione di avanzamento B2-1

Tavola di riferimento: UP62_P00GN01OSTST05_A

Si prevede l'applicazione della sezione di avanzamento B2-1 per le sezioni di imbocco a basse e bassissime coperure.

La sezione di avanzamento B2 associata alla sagoma interna di tipo 1 viene applicata nei tratti seguenti:

Canna sx: Pr. 1+989.00 – 2+025.00 con una lunghezza stimata di applicazione pari a L= 36 m.

Canna sx: Pr. 2+952.00 – 3+000.00 con una lunghezza stimata di applicazione pari a L= 48 m.

Canna dx: Pr. 1+980.00 – 2+028.00 con una lunghezza stimata di applicazione pari a L= 48 m.

Canna dx: Pr. 2+947.00 – 2+995.00 con una lunghezza stimata di applicazione pari a L= 48 m.

Per il rivestimento di prima fase sono previsti i seguenti principali interventi:

- ✓ eventuali 3+3 drenaggi in avanzamento L=36.00 m con sovrapposizione 12.00 m di 60 mm di diametro e 4 mm di spessore (perforazione D=90 mm) in funzione della presenza di acqua nell'ammasso;
- ✓ preconsolidamento al contorno del cavo con 44 tubi metallici acciaio S355 H di 114.3 mm di diametro e 10 mm di spessore (perforazione D=140 mm), valvolati (1valv/m) e iniettati di L=18.00 m con sovrapposizione 6.00 m;
- ✓ preconsolidamento al fronte con 40 chiodi al fronte in vetroresina cementati in foro di 60 mm di diametro e 10 mm di spessore (perforazione D=100 mm) L=21,00 m con sovrapposizione 9,00 m;
- ✓ scavo a piena sezione con sfondi di profondità massima di 1.00 m;
- ✓ spritz-beton fibrorinforzato al fronte sp=10 cm ogni fine campo e spessore 5 cm sul 10% degli sfondi;
- ✓ rivestimento di prima fase costituito da spritz-beton fibrorinforzato sp=25 cm e da centine metalliche 2IPN180 con passo 1 m;

Per il rivestimento definitivo sono previsti i seguenti principali interventi:

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

- ✓ getto dell'arco rovescio di 70 cm di spessore da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 18.0 m (circa 1.5 diametri);
- ✓ getto delle murette armate da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 18.0 m (circa 1.5 diametri);
- ✓ impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- ✓ rivestimento interno costituito da un getto in calcestruzzo, di spessore variabile trasversalmente e longitudinalmente a partire da un valore minimo in chiave di calotta variabile tra 0.50 m e 1.30 m da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 36.0 m (circa 3 diametri).

7.4 Sezione di avanzamento B2P-1

Tavola di riferimento: UP62_P00GN01OSTST05_A

Si prevede l'applicazione della sezione di avanzamento B2P-1 per le sezioni che si trovano in zone di faglia. La sezione di avanzamento B2P associata alla sagoma interna di tipo 1 viene applicata nei tratti seguenti:

Canna sx: Pr. 2+180.00 – 2+228.00 con una lunghezza stimata di applicazione pari a L= 48 m.

Canna sx: Pr. 2+720.00 – 2+768.00 con una lunghezza stimata di applicazione pari a L= 48 m.

Canna dx: Pr. 2+171.00 – 2+231.00 con una lunghezza stimata di applicazione pari a L= 60 m.

Canna dx: Pr. 2+723.00 – 2+795.00 con una lunghezza stimata di applicazione pari a L= 72 m.

Per il rivestimento di prima fase sono previsti i seguenti principali interventi:

- ✓ eventuali 3+3 drenaggi in avanzamento L=36.00 m con sovrapposizione 12.00 m di 60 mm di diametro e 4 mm di spessore (perforazione D=90 mm) in funzione della presenza di acqua nell'ammasso;
- ✓ preconsolidamento al contorno del cavo con 44 tubi metallici acciaio S355 H di 114.3 mm di diametro e 10 mm di spessore (perforazione D=140 mm), valvolati (1valv/m) e iniettati di L=18.00 m con sovrapposizione 6.00 m;
- ✓ preconsolidamento al fronte con 40 chiodi al fronte in vetroresina cementati in foro di 60 mm di diametro e 10 mm di spessore (perforazione D=100 mm) L=21,00 m con sovrapposizione 9,00 m;
- ✓ scavo a piena sezione con sfondi di profondità massima di 1.00 m;
- ✓ spritz-beton fibrorinforzato al fronte sp=10 cm ogni fine campo e spessore 5 cm sul 10% degli sfondi;
- ✓ rivestimento di prima fase costituito da spritz-beton fibrorinforzato sp=30 cm e da centine metalliche 2IPN200 con passo 1 m;

Per il rivestimento definitivo sono previsti i seguenti principali interventi:

- ✓ getto dell'arco rovescio di 70 cm di spessore da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 18.0 m (circa 1.5 diametri);

SS 121 "Catanesa" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

- ✓ getto delle murette armate da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 18.0 m (circa 1.5 diametri);
- ✓ impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- ✓ rivestimento interno costituito da un getto in calcestruzzo, di spessore variabile trasversalmente e longitudinalmente a partire da un valore minimo in chiave di calotta variabile tra 0.50 m e 1.30 m da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 36.0 m (circa 3 diametri).

7.5 Sezione di avanzamento B1-P1

Tavola di riferimento: UP62_P00GN01OSTST03_A

Si prevede l'applicazione della sezione di avanzamento B0-P1 per le piazzole di sosta in corrispondenza delle progressive:

Canna sx: Pr. 2+482.70 – 2+530.70 con una lunghezza stimata di applicazione pari a L= 48 m.

Canna dx: Pr. 2+482.00 – 2+530.00 con una lunghezza stimata di applicazione pari a L= 48 m.

Per il rivestimento di prima fase sono previsti i seguenti principali interventi:

- ✓ (eventuali) 2+2 drenaggi in avanzamento L=36.,00 m con sovrapposizione 12.00 m di 60 mm di diametro e 4 mm di spessore (perforazione D=90 mm);
- ✓ scavo a piena sezione con sfondi di profondità massima di 1.00 m;
- ✓ spritz-beton fibrorinforzato al fronte sp=10 cm ogni fine campo e spessore 5 cm sul 10% degli sfondi;
- ✓ rivestimento di prima fase costituito da spritz-beton fibrorinforzato sp=30 cm e da centine metalliche 2IPN200 con passo 1.00 m.

Per il rivestimento definitivo sono previsti i seguenti principali interventi:

- ✓ getto dell'arco rovescio di 80 cm di spessore da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 18.0 m (circa 1.5 diametri);
- ✓ getto delle murette armate da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 18.0 m (circa 1.5 diametri);
- ✓ impermeabilizzazione costituita da tessuto non tessuto e manto in PVC;
- ✓ rivestimento interno costituito da un getto in calcestruzzo, di spessore variabile trasversalmente a partire da un valore minimo in chiave di calotta di 0.70 m eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 36.0 m (circa 3 diametri).

SS 121 "Catanese" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo</i>	

8 ANALISI TENSIONALI E DEFORMATIVA DELLE GALLERIE

8.1 Metodologia di calcolo

La successione delle fasi esecutive, lo stato tensionale e deformativo indotto nell'ammasso dallo scavo della galleria e le sollecitazioni risultanti sui rivestimenti di prima fase e sui rivestimenti definitivi per le differenti fasi di maturazione sono state analizzate con il metodo agli elementi finiti, utilizzando il codice di calcolo **RS2 di Rocscience**.

Il programma consente di studiare problemi di ingegneria geotecnica in condizioni di deformazione piana o assialsimmetrica, riproducendo la storia di carico del terreno e dei sostegni, e fornendo al termine di ogni fase di carico il quadro tensio-deformativo nell'ammasso e negli elementi di sostegno.

Le analisi sono state condotte in condizioni di deformazione piana modellando l'effetto della distanza dal fronte con le curve di deconfinamento.

Per il terreno è stato assunto un comportamento isotropo, con modello costitutivo elasto-plastico perfetto con **criterio di resistenza di Hoek Brown generalizzato**.

Nelle analisi numeriche condotte, lo scavo viene simulato grazie all'impiego delle "**forze di scavo**", ovvero riducendo progressivamente un sistema di forze applicate in direzione radiale al profilo di scavo, atte a simulare il concetto di "effetto fronte". In tal modo è possibile simulare il progressivo incremento dei carichi sulle strutture di rivestimento di prima e seconda fase con il progredire degli avanzamenti.

La riduzione è svolta sulla base delle raccomandazioni dell'AFTES (cfr. Recommendation for use of convergence confinement method) che consente di valutare la variazione del tasso di confinamento $1-\lambda = \sigma/\sigma_0$ in funzione della distanza della sezione in esame dal fronte di scavo.

Le verifiche dei rivestimenti di prima fase e definitivi sono state eseguite allo SLU secondo la Combinazione A1+M1+R1, in cui i parametri di resistenza dell'ammasso sono quelli caratteristici (coefficienti parziali del gruppo M1), mentre i coefficienti parziali amplificativi delle azioni (A1) sono applicati direttamente alle sollecitazioni in output al modello di calcolo.

8.2 Modellazione elementi su RS2

All'interno del software è possibile modellare i rivestimenti mediante modelli beam elastico-lineari (liner). In particolar modo per tener propriamente conto del rivestimento di prima fase e quello definitivo sovrapposti e tra loro interagenti si sono utilizzati dei "liner compositi".

- Le strutture di rivestimento provvisorio della galleria, installate come primo liner, hanno proprietà di rigidità ed inerzia definite considerando la sezione mista spritz-beton e centine. La verifica dello

SS 121 "Catanesa" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

spritz-beton e delle centine è effettuata in diverse fasi di maturazione dello spritz-beton (ad 8h, 48h e 28 giorni).

- Il rivestimento definitivo della galleria viene invece installato in un secondo momento e modellato come una semplice sezione in calcestruzzo non armato. Nel caso di sezioni con campo di avanzamento tronco-conico, per la definizione della geometria della sezione di scavo si fa riferimento alla sezione media. Congruentemente, i rivestimenti definitivi di calotta e (a carpenteria variabile) sono verificati secondo lo spessore medio.

La verifica del rivestimento definitivo di calotta e arco rovescio è effettuata nella fase che simula la condizione di lungo termine (decadimento del rivestimento di prima fase).

8.3 Taratura del modello

La simulazione dello scavo avviene mediante il progressivo annullamento delle forze interne al profilo di scavo, fino al loro completo rilassamento; gli step di rilassamento vengono operati in funzione della distanza dal fronte della sezione considerata nell'analisi, mediante l'impiego di curve LDP (Longitudinal Displacement Profile) in grado di tener conto anche del rivestimento di prima fase.

In pratica, si è proceduto come segue:

- In base alla distanza della sezione di calcolo dal fronte di scavo, si determina dalle curve convergenza-distanza dal fronte di scavo il valore di convergenza corrispondente alla fase di calcolo considerata;
- Successivamente, entrando nella curva di convergenza del cavo con il valore di convergenza precedentemente determinato è possibile valutare la pressione fittizia corrispondente alla fase di calcolo considerata e dunque il corrispondente fattore di rilascio.

In linea generale le fasi di calcolo sono dunque le seguenti:

- Fase 1 – Scavo: distanza dal fronte $D=1$ m.
- Fase 2 – Prima fase di messa in carico delle strutture di rivestimento di prima fase con cls "giovane". Per i calcoli si considera una distanza dal fronte $D=4$ m.
- Fase 3 – Seconda fase di messa in carico delle strutture di rivestimento di prima fase (ormai maturato) e ulteriore rilascio delle forze al contorno di scavo. Per i calcoli si considera una distanza dal fronte $D=18$ m.
- Fase 4 – Posa in opera arco rovescio e completo rilascio delle forze al contorno di scavo.
- Fase 5 – Posa in opera calotta.
- Fase 6 – Fase 10 – Realizzazione canna destra.
- Fase 11 – Detensionamento delle strutture di rivestimento di prima fase.

SS 121 "Catanese" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

Nella tabella seguente si riportano i fattori di rilascio ottenuti per le varie sezioni:

UNSUPPORTED	B0	B1	B2		PIAZZOLA
Fattori di rilascio 1-λ		P		P	
Fronte	0,57	0,58	0,70	0,58	0,69
Scavo	0,25	0,41	0,55	0,41	0,56
Prima fase	0,13	0,13	0,27	0,14	0,29
Maturazione + Puntone	0,00	0,01	0,01	0,01	0,01
Arco rovescio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00

8.4 Sezioni di calcolo

Per la galleria si verificano le seguenti sezioni di calcolo:

- ✓ Pr. 2+800 in sx sezione di massima copertura pari a 100m. Si considera che la sezione B0-1 si trovi interamente in un ammasso di Calcarea Fanusi, per il quale si considerano i valori caratteristici dell'ammasso.
- ✓ Pr. 2+720 in sx sezione con copertura di 90m. Si considera che la sezione B1P-1 si trovi all'interno delle Radiolariti sulle quali giace il Calcarea, per i quali si considerano i valori caratteristici dell'ammasso.
- ✓ Pr. 1+989 in sx sezione di imbocco con copertura di 20m. Si considera che la sezione B2-1 si trovi interamente in un ammasso di Calcarea Marnoso, per il quale si considerano i valori caratteristici dell'ammasso.
- ✓ Pr. 2+720 in sx sezione con copertura di 90m. Si considera che la sezione B2P-1 si trovi all'interno delle Radiolariti sulle quali giace il Calcarea, per i quali si considerano i valori caratteristici dell'ammasso.
- ✓ Pr. 2+212.20 in sx sezione a massima copertura per la piazzola di sosta (30m). Si considera che la sezione B1-P1 si trovi interamente all'interno delle Radiolariti, per le quali si considerano i valori caratteristici dell'ammasso.

8.5 Fasi di calcolo

L'analisi è stata organizzata in 12 successive fasi di calcolo che consentono la simulazione dei vari interventi costruttivi e la schematizzazione di diverse condizioni di carico per il prerinvolgimento e per il rivestimento definitivo.

In allegato sono riportati gli output del software di calcolo. Dall'esame di tali allegati è possibile ricavare lo stato tensionale e deformativo dell'ammasso interessato allo scavo, nonché dei rivestimenti della galleria. I risultati tensionali riportati negli allegati grafici sono descritti in termini di tensioni e sollecitazioni, espresse

SS 121 "Catanesa" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

rispettivamente in MPa e MN proporzionalmente ad una scala graduata. Le sollecitazioni ritenute rappresentative ai fini delle verifiche statiche sono pertanto segnalate nel seguito.

FASE 0 – Stato di fatto

- Condizioni iniziali prima dello scavo

FASE 1 – Scavo

- Rilassamento del terreno riducendo le forze di supporto sul perimetro del cavo

FASE 2 – Prima fase

- Installazione del rivestimento di prima fase della galleria
- Caratteristiche del calcestruzzo valutate per una maturazione di 8 ore
- Ulteriore rilassamento del terreno

FASE 3 – Completa maturazione dello spritz-beton

- Caratteristiche del calcestruzzo del rivestimento di prima fase valutate per una maturazione di 28 gg
- Ulteriore rilassamento del terreno

FASE 4 – Arco rovescio e murette

- Getto arco rovescio e murette
- Completo rilassamento del terreno

FASE 5 – Calotta

- Installazione della volta

FASE 6 – 11

In queste fasi di calcolo si ripercorrono, per la canna destra, le identiche fasi di calcolo descritte in precedenza per la simulazione dello scavo della canna sinistra.

FASE 2 – Definitivo

- Disattivazione del rivestimento di prima fase

Gli spessori dei rivestimenti di prima fase e definitivi considerati sono riportati nella tabella seguente in funzione della sezione tipo:

		B0	B1	B2		BYPASS		PIAZZOLA
			P		P	PEDONALE	CARRABILE	
Spessore spritz	cm	25,00	30,00	25,00	30,00	25,00	25,00	30,00
Centine	2 IPN	180,00	200,00	180,00	200,00	180,00	180,00	200,00
Spessore arco rovescio	m	0,70	0,70	0,70	0,70	0,50	0,70	0,80
Spessore calotta	m	0,60	0,60	0,90	0,90	0,40	0,70	0,70

Tab. Spessori rivestimenti.

A continuazione si riportano le verifiche statiche dei rivestimenti di prima fase e definitivi per le sezioni di calcolo individuate.

In allegato si riportano gli output del software di calcolo.

SS 121 "Cataneese" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

9 VERIFICHE STRUTTURALI RIVESTIMENTI SEZIONI TIPO

9.1 Combinazioni di carico

Le combinazioni di carico, considerate ai fini delle verifiche, sono stabilite in modo da garantire la sicurezza in conformità a quanto prescritto al Cap. 2 delle NTC.

Gli stati limite ultimi delle opere interrato si riferiscono allo sviluppo di meccanismi di collasso, determinati dalla mobilitazione della resistenza del terreno, e al raggiungimento della resistenza degli elementi strutturali che compongono l'opera.

I carichi sono denominati:

- G_k valore caratteristico del carico permanente, costituito dai pesi propri e dalla pressione del terreno;
- Q_k valore caratteristico di carichi accidentali di tipo stradale.
- E azione sismica

Le verifiche dei rivestimenti provvisori sono effettuate per i soli SLU.

Le verifiche dei rivestimenti definitivi sono tutte effettuate nei riguardi degli stati limite ultimi SLU, sismici SLV e di esercizio SLE.

Gli stati limite introducono dei coefficienti moltiplicativi γ sulle azioni di calcolo, generalmente maggiori dell'unità.

Per i materiali si introducono dei coefficienti riduttivi applicati alle resistenze dei materiali

- Combinazione fondamentale agli SLU:

$$\gamma_{G1} \cdot G_1 + \gamma_{G2} \cdot G_2 + \gamma_{Q1} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{0i} \cdot Q_{ki}$$

- Combinazioni agli SLE:

Ai fini delle verifiche degli stati limite di esercizio (fessurazione/stato tensionale) si definiscono le seguenti combinazioni:

$$\text{Frequente} \quad \Rightarrow \quad G_1 + G_2 + \psi_{11} \cdot Q_{k1} + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

- Combinazione agli SLV:

$$E + G_1 + G_2 + \sum_i \psi_{2i} \cdot Q_{ki}$$

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

9.2 Azioni sismiche

Per il calcolo delle sollecitazioni sismiche si è utilizzato il metodo di Hashash che permette di quantificare l'effetto del sisma su una struttura interrata. Si considera che un eventuale sollecitazione sismica generi sforzi esclusivamente nel rivestimento definitivo. Il contributo del sostegno provvisorio non viene considerato.

I parametri sismici fondamentali sono stati determinati per la regione Sicilia utilizzando la Tabella 2, in allegato alle NTC. Si ottengono i seguenti valori:

TUTTE LE OPERE

Vita Nominale	$V_N =$	50	anni
Classe d'uso	$CI =$	IV	
Coefficiente d'uso	$C.u. =$	2.0	
Periodo di riferimento	$V_R =$	100	anni

PARAMETRI AZIONE SISMICA				
STATO LIMITE	T_R [anni]	a_g [g]	F_0 [-]	T_C^* [sec]
SLO	60,21	0,07	2,33	0,26
SLD	100,58	0,09	2,32	0,27
SLV	949,12	0,23	2,44	0,31
SLC	1949,57	0,28	2,50	0,32

Nel sito di interesse l'accelerazione massima raggiunge in accordo alle NTC2018 per gli SLV:

$$a_g = \text{PGA} = 0.225 \text{ g.}$$

Secondo le prove Down Hole eseguite in sito il terreno ha una velocità apparente di propagazione media $V_{s,30}$ di **639.25 m/s**, una magnitudo $M_w=6.5$, una distanza della sorgente di **20 - 50km** e una profondità massima dello scavo pari maggiore di **30m**, dati con i quali è possibile stimare la velocità di picco del terreno utilizzando le informazioni provenienti dalle tabelle seguenti.

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

Ratios of peak ground velocity to peak ground acceleration at surface in rock and soil (after Power et al., 1996)

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

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

Ratios of ground motion at depth to motion at ground surface (after Power et al., 1996)

Tunnel depth (m)	Ratio of ground motion at tunnel depth to motion at ground surface
≤ 6	1.0
6–15	0.9
15–30	0.8
> 30	0.7

Tabella: Correlazione tra velocità PGV e accelerazione PGA.

Si ottiene così una velocità di picco di $V_s = PGV = PGA * 0,7 * 0,76 = 0,141$ m/s.

La distorsione γ_{smax} risulta del rapporto tra la velocità apparente delle particelle dell'onda e la velocità di propagazione C_s dell'onda sismica:

$$\gamma_{max} = \frac{v_s}{v_{s,20}}$$

Nella tabella seguente sono riassunti i valori di γ_{smax} .

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

Materiale	γ [kN/m ³]	E [GPa]	ν [-]	PGV/PGA [cm/s]	Ratio	G _m [GPa]	V _s [m/s]	$\gamma_{s,max}$ [-]
R	22	0,316	0,3	76	0,7	0,122	0,141	0,00022
CF	25	0,516	0,3	76	0,7	0,198	0,141	0,00022
CM	22	0,516	0,3	76	0,7	0,198	0,141	0,00022

Tabella: Parametri sismici.

γ	peso specifico [kN/m ³]
E _m	modulo elastico dell'ammasso [GPa]
ν_m	coefficiente di Poisson
G _m	modulo a taglio
V _s	velocità di propagazione dell'onda sismica
γ_{smax}	distorsione sismica

Per la determinazione dei carichi sismici sono state considerate le seguenti caratteristiche del rivestimento definitivo:

Dati relativi ai rivestimenti	E _{riv} [MPa]	ν riv	triv. [m]	D [m]	W _{riv} [m ³]	I _{riv} [m ³]	Elfess
B0	32000	0,2	0,7	12,78	0,0816667	0,0285833	914667
B1P	32000	0,2	0,7	12,84	0,0816667	0,0285833	914667
B2	32000	0,2	0,9	13,22	0,135	0,06075	1944000
B2P	32000	0,2	0,9	13,30	0,135	0,06075	1944000
Piazzola di sosta	32000	0,2	0,8	14,96	0,1066667	0,0426667	1365333

Considerando il caso di non aderenza tra roccia e rivestimento, si ha:

$$\alpha^n = \frac{12 \cdot E \cdot I \cdot (5 - 6 \cdot \nu_m)}{d^3 \cdot G_m \cdot (1 - \nu_i^2)}$$

Azione assiale

$$T(\theta) = -\frac{12 \cdot E \cdot I \cdot \Delta d_{\text{lining}}^n}{d^3 \cdot (1 - \nu_i^2)} \cdot \cos^2\left(\theta + \frac{\pi}{4}\right)$$

Momento flettente

$$M(\theta) = -\frac{6 \cdot E \cdot I \cdot \Delta d_{\text{lining}}^n}{d^2 \cdot (1 - \nu_i^2)} \cdot \cos^2\left(\theta + \frac{\pi}{4}\right)$$

Azione di taglio

$$V(\theta) = -\frac{24 \cdot E \cdot I \cdot \Delta d_{\text{lining}}^n}{d^3 \cdot (1 - \nu_i^2)} \cdot \sin^2\left(\theta + \frac{\pi}{4}\right)$$

Le sollecitazioni sismiche così calcolate sono riassunte nella tabella seguente.

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

Dati relativi ai rivestimenti	α_n	R_n	Δd_{ining}	N_{max} [kN]	T_{max} [kN]	M_{max} [kNm]
B0	0,08832	2,57278	0,00363	19,9	39,8	127,2
B1P	0,14220	2,45140	0,00348	19,1	37,6	120,6
B2	0,16958	2,39401	0,00350	19,2	73,6	243,2
B2P	0,27195	2,20135	0,00324	17,7	66,8	222,3
Piazzola di sosta	0,13421	2,46868	0,00408	22,4	41,6	155,6

Tabella: Sforzi sismici in caso di non aderenza tra suolo e rivestimento.

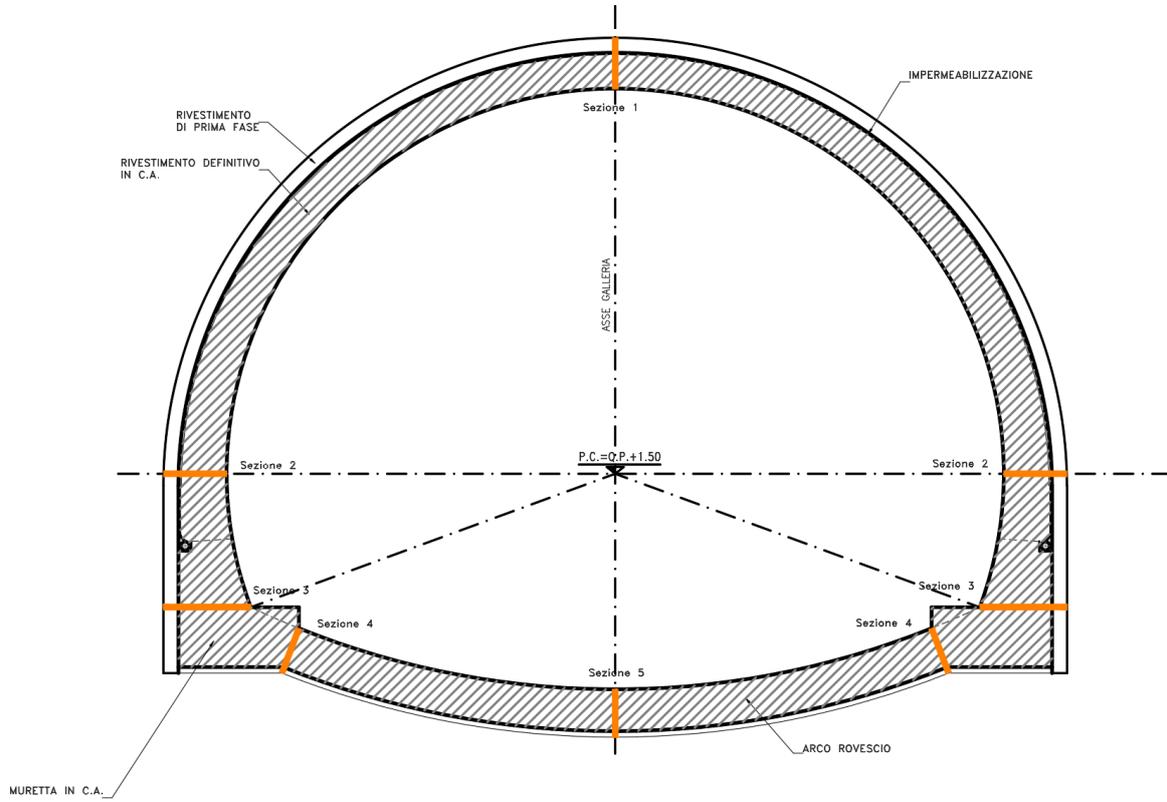
Tali sollecitazioni sismiche sono poi state sommate a quelle di output del software per ottenere le sollecitazioni con cui effettuare le verifiche agli SLV.

9.3 Sezioni di verifica

Per il rivestimento di prima fase si riportano le verifiche in tutti i nodi.

Per il rivestimento definitivo si riportano invece le verifiche a pressoflessione per tutti i nodi, mentre le verifiche a taglio e agli stati limite d'esercizio, sono eseguite solo per le seguenti sezioni:

- ✓ Sezione 1 chiave calotta;
- ✓ Sezione 2 piano dei centri;
- ✓ Sezione 3 piedritto - muretta;
- ✓ Sezione 4 muretta – arco rovescio;
- ✓ Sezione 5 chiave arco rovescio.



Le tabelle seguenti riassumono le sollecitazioni considerate per ciascuna sezione:

UP62

Relazione tecnica e di calcolo

Sezione tipo	Sagoma	Sezione di verifica	Spessori minimi (m)	Da sovrare		SLU Amplificato x1,3		SLV Sisma		SLE		Sisma						
				T (kN)	N (kN)	M (kNm)	T (kN)	N (kN)	M (kNm)	T (kN)	N (kN)	M (kNm)	T (kN)	N (kN)	M (kNm)			
B0		Chiave caduta	0,80	3,00	1699,00	23,00	3,90	2208,70	29,90	7,52	1701,26	37,43	3,00	1699,00	23,00	4,52	2,26	14,43
		Piano dei centri	0,80	49,00	3841,00	5,00	63,70	4993,30	6,50	53,52	3843,26	19,43	49,00	3841,00	5,00	4,52	2,26	14,43
		Piedritto - muretta	1,30	275,00	3599,00	497,00	357,50	4678,70	646,10	279,52	3601,26	511,43	275,00	3599,00	497,00	4,52	2,26	14,43
		Muretta - arco rovescio	0,70	483,00	1242,00	388,00	601,90	1614,80	504,40	467,52	1244,26	402,43	483,00	1242,00	388,00	4,52	2,26	14,43
		Chiave arco rovescio	0,70	8,00	819,00	34,00	10,40	1064,70	44,20	12,52	821,26	48,43	8,00	819,00	34,00			
				Da sovrare		SLU Amplificato x1,3		SLV Sisma		SLE		Sisma						
Sezione tipo	Sagoma	Sezione di verifica	Spessori minimi (m)	T (kN)	N (kN)	M (kNm)	T (kN)	N (kN)	M (kNm)	T (kN)	N (kN)	M (kNm)	T (kN)	N (kN)	M (kNm)			
B1P	1	Chiave caduta	0,80	3,00	2081,00	38,00	3,90	2705,30	49,40	40,58	2100,06	158,63	3,00	2081,00	38,00	37,58	19,06	120,63
		Piano dei centri	0,80	45,00	4636,00	47,00	58,50	6226,80	61,10	82,58	4695,06	167,63	45,00	4636,00	47,00	37,58	19,06	120,63
		Piedritto - muretta	1,30	451,00	4720,00	466,00	451,00	5863,30	616,60	488,58	4739,06	586,63	451,00	4720,00	466,00	37,58	19,06	120,63
		Muretta - arco rovescio	0,70	319,00	949,00	300,00	414,70	1233,70	390,00	356,58	968,06	420,63	319,00	949,00	300,00	37,58	19,06	120,63
		Chiave arco rovescio	0,70	4,00	622,00	5,00	5,20	808,60	6,50	41,58	641,06	125,63	4,00	622,00	5,00	37,58	19,06	120,63
				Da sovrare		SLU Amplificato x1,3		SLV Sisma		SLE		Sisma						
Sezione tipo	Sagoma	Sezione di verifica	Spessori minimi (m)	T (kN)	N (kN)	M (kNm)	T (kN)	N (kN)	M (kNm)	T (kN)	N (kN)	M (kNm)	T (kN)	N (kN)	M (kNm)			
B2	1	Chiave caduta	0,80	3,00	428,00	8,00	3,90	556,40	10,40	10,83	430,04	33,89	3,00	428,00	8,00	7,83	2,04	25,89
		Piano dei centri	1,60	22,00	991,00	48,00	28,60	1275,30	62,40	29,83	983,04	73,89	22,00	991,00	48,00	7,83	2,04	25,89
		Piedritto - muretta	1,60	169,00	1048,00	61,00	219,70	1362,40	79,30	176,83	1050,04	86,89	169,00	1048,00	61,00	7,83	2,04	25,89
		Muretta - arco rovescio	0,70	64,00	340,00	84,00	83,20	442,00	109,20	71,83	342,04	109,89	64,00	340,00	84,00	7,83	2,04	25,89
		Chiave arco rovescio	0,70	4,00	220,00	8,00	5,20	286,00	10,40	11,83	222,04	33,89	4,00	220,00	8,00	7,83	2,04	25,89
				Da sovrare		SLU Amplificato x1,3		SLV Sisma		SLE		Sisma						
Sezione tipo	Sagoma	Sezione di verifica	Spessori minimi (m)	T (kN)	N (kN)	M (kNm)	T (kN)	N (kN)	M (kNm)	T (kN)	N (kN)	M (kNm)	T (kN)	N (kN)	M (kNm)			
B2P	1	Chiave caduta	0,80	8,00	2354,00	135,00	10,40	3060,20	175,50	74,85	2371,72	357,26	8,00	2354,00	135,00	66,85	17,72	222,26
		Piano dei centri	1,60	14,00	5040,00	200,00	18,20	6552,00	280,00	80,85	5057,72	422,26	14,00	5040,00	200,00	66,85	17,72	222,26
		Piedritto - muretta	1,60	477,00	5000,00	642,00	620,10	6500,00	834,60	543,85	5017,72	864,26	477,00	5000,00	642,00	66,85	17,72	222,26
		Muretta - arco rovescio	0,70	370,00	1050,00	289,00	481,00	1365,00	349,70	436,85	1067,72	491,26	370,00	1050,00	289,00	66,85	17,72	222,26
		Chiave arco rovescio	0,70	8,00	672,00	50,00	10,40	873,60	65,00	74,85	689,72	272,26	8,00	672,00	50,00	66,85	17,72	222,26
				Da sovrare		SLU Amplificato x1,3		SLV Sisma		SLE		Sisma						
Sezione tipo	Sagoma	Sezione di verifica	Spessori minimi (m)	T (kN)	N (kN)	M (kNm)	T (kN)	N (kN)	M (kNm)	T (kN)	N (kN)	M (kNm)	T (kN)	N (kN)	M (kNm)			
Piazzola di sosta	1	Chiave caduta	0,70	4,00	570,00	6,00	5,20	741,00	7,80	45,61	593,36	161,63	4,00	570,00	6,00	41,61	22,36	155,63
		Piano dei centri	0,90	30,00	1337,00	18,00	39,00	1738,10	23,40	71,61	1359,36	173,63	30,00	1337,00	18,00	41,61	22,36	155,63
		Piedritto - muretta	1,40	182,00	1367,00	71,00	210,60	1764,10	92,30	203,61	1379,36	226,63	182,00	1367,00	71,00	41,61	22,36	155,63
		Muretta - arco rovescio	0,80	60,00	370,00	116,00	78,00	481,00	150,80	101,61	392,36	271,63	60,00	370,00	116,00	41,61	22,36	155,63
		Chiave arco rovescio	0,80	2,00	290,00	6,00	2,60	377,00	7,80	43,61	312,36	161,63	2,00	290,00	6,00	41,61	22,36	155,63
				Da sovrare		SLU Amplificato x1,3		SLV Sisma		SLE		Sisma						

SS 121 "Catanese" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo</i>	

9.4 Verifiche sezioni tipo

A continuazione si riportano le verifiche dei rivestimenti di prima fase e dei rivestimenti definitivi della canna sinistra, che ipotizzando esser scavata per prima, risulta essere quella più sollecitata.

Le azioni considerate per gli stati limite di esercizio (SLE) sono quelle di output del software per ottenere invece quelle agli stati limite ultimi (SLU) quest'ultime sono state amplificate per 1.3 come previsto dalle NTC2018. Per le verifiche di salvaguardia della vita (SLV) si va invece a sommare alle sollecitazioni da software le sollecitazioni sismiche ottenute utilizzando il metodo di Hashash.

Per le verifiche a pressoflessione sui rivestimenti definitivi delle sezioni non armate si è fatto riferimento al Capitolo 4.1.11.1 dell'NTC18 ponendo:

$$N_{Rd} = f_{cd} b x \quad x = h - 2e$$

A partire da tali relazioni facendo variare lo sforzo normale si è calcolato il momento resistente corrispondente di conseguenza.

9.4.1 Sezione B0-1

9.4.1.1 Verifica rivestimenti di prima fase

Si riporta il dominio di resistenza del rivestimento di prima fase a 28 giorni.

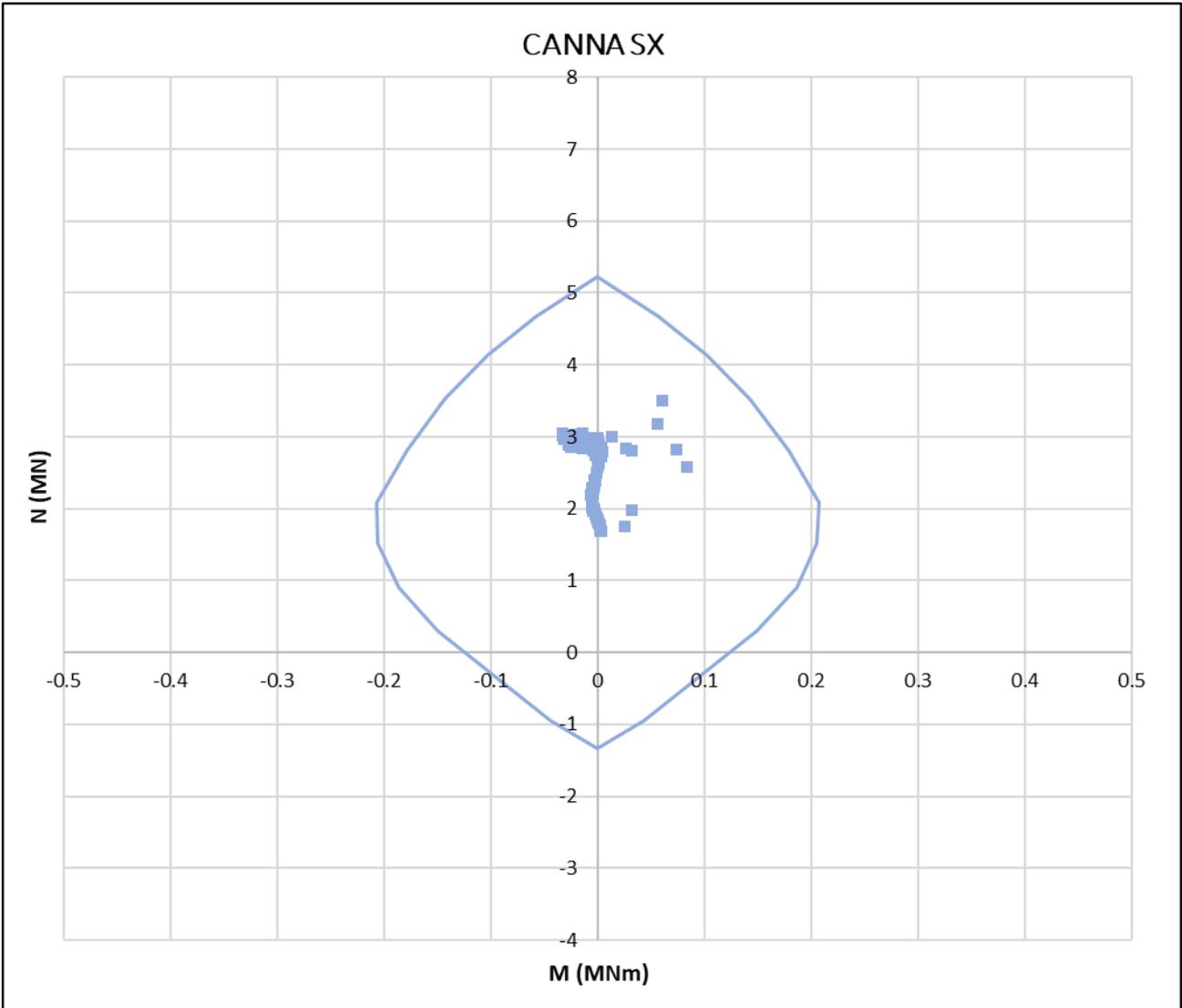


Figura: Dominio di resistenza rivestimento di prima fase.

9.4.1.2 Verifica rivestimenti definitivi

➤ Verifica a pressoflessione SLU

Si riportano i domini di resistenza agli SLU del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DI SEZIONI NON ARMATE IN CLS

Riferimento: §4.1.11.1 NTC18: "Calcestruzzo a basse percentuali di armatura o non armato."
 Valutazione della sicurezza - Norme di calcolo".

Dati	Var	unità	
altezza della sezione	a	m	0.60
larghezza della sezione	b	m	1.00
resistenza cilindrica caratteristica	fck	MPa	25
coefficiente acc	α_{cc}		0.85
resistenza di calcolo a compressione	fcd	MPa	14.17
Sforzo normale massimo	Nrdmax	kN	8500

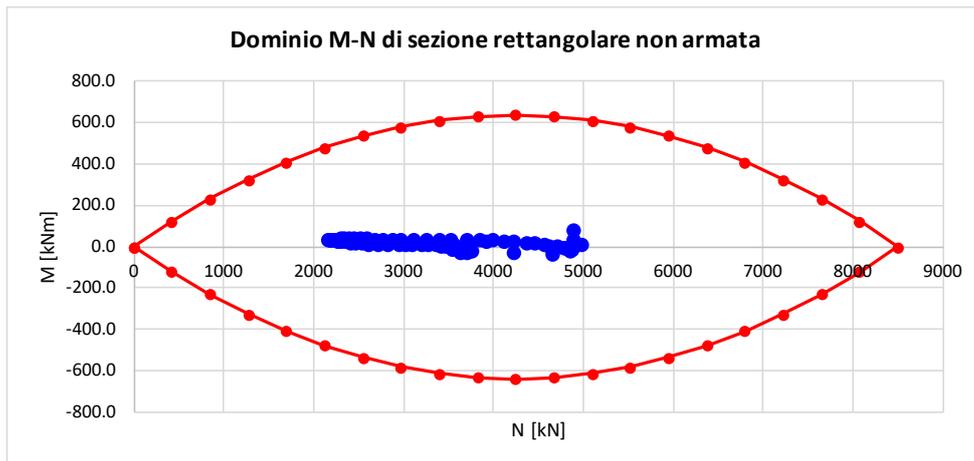


Figura: Dominio di resistenza calotta non armata.

SS 121 "Catane" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DI SEZIONI IN CLS ARMATO

MATERIALI

resistenza cilindrica caratteristica	f_{ck}	25,0	MPa
coefficiente α_{cc}	α_{cc}	0,85	-
resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	14,17	MPa
tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	450,0	MPa
tensione di calcolo	f_{yd}	391,3	MPa

GEOMETRIA SEZIONE

altezza sezione	H	70	cm
larghezza sezione	B	100	cm
copriferro	c	5	cm

ARMATURA

numero barre in direzione parallela H	n//H	5	-
diámetro barre	ϕ	20	mm

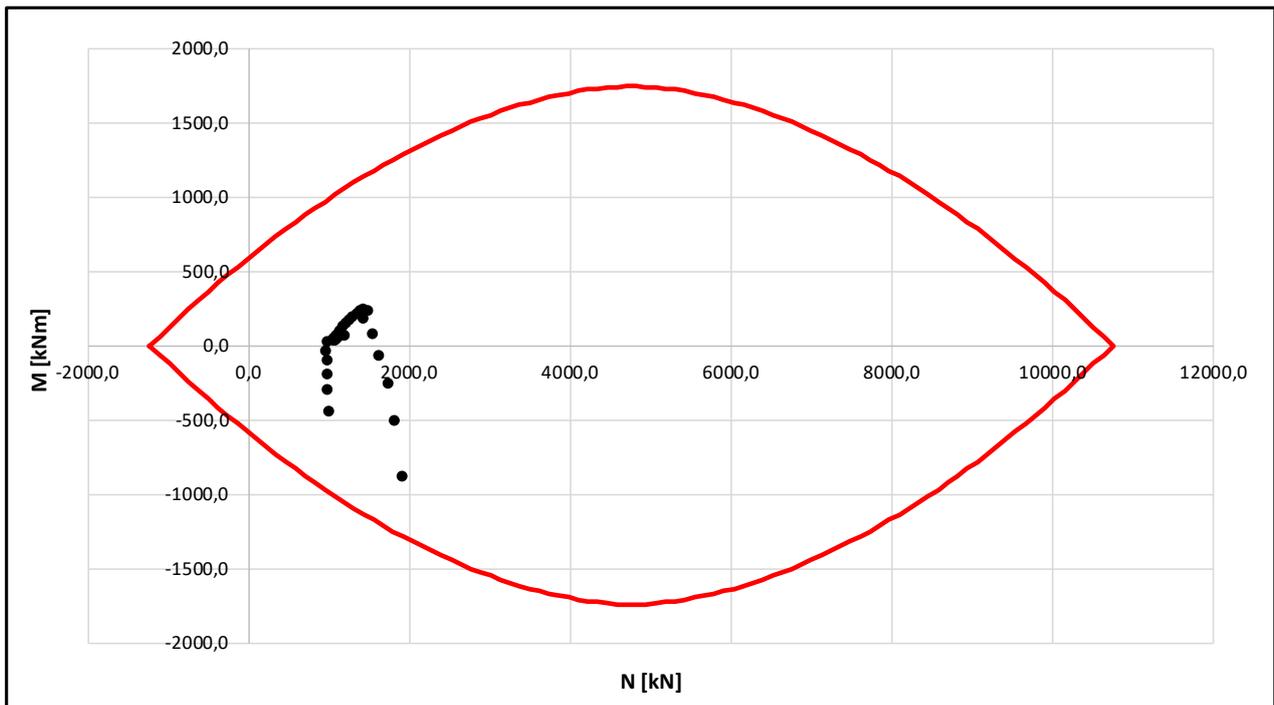


Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.

➤ **Verifica a pressoflessione SLV**

Si riportano i domini di resistenza agli SLV del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DI SEZIONI NON ARMATE IN CLS

Riferimento: §4.1.11.1 NTC18: "Calcestruzzo a basse percentuali di armatura o non armato.
Valutazione della sicurezza - Norme di calcolo".

Dati	Var	unità	
altezza della sezione	a	m	0.60
larghezza della sezione	b	m	1.00
resistenza cilindrica caratteristica	fck	MPa	25
coefficiente acc	α_{cc}		0.85
resistenza di calcolo a compressione	fcd	MPa	14.17
Sforzo normale massimo	Nrdmax	kN	8500

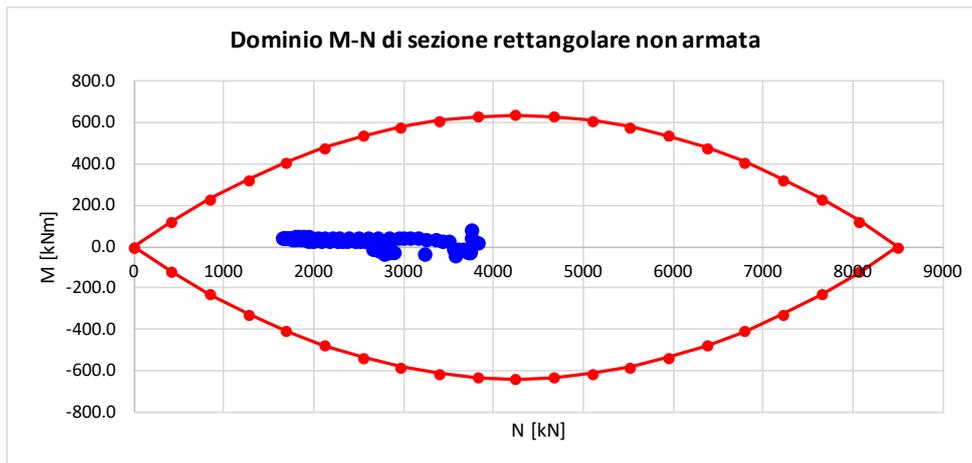


Figura: Dominio di resistenza calotta.

SS 121 "Catanese" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DI SEZIONI IN CLS ARMATO

MATERIALI

resistenza cilindrica caratteristica	f_{ck}	25,0	MPa
coefficiente α_{cc}	α_{cc}	0,85	-
resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	14,17	MPa
tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	450,0	MPa
tensione di calcolo	f_{yd}	391,3	MPa

GEOMETRIA SEZIONE

altezza sezione	H	70	cm
larghezza sezione	B	100	cm
copriferro	c	5	cm

ARMATURA

numero barre in direzione parallela H	n//H	5	-
diámetro barre	ϕ	20	mm

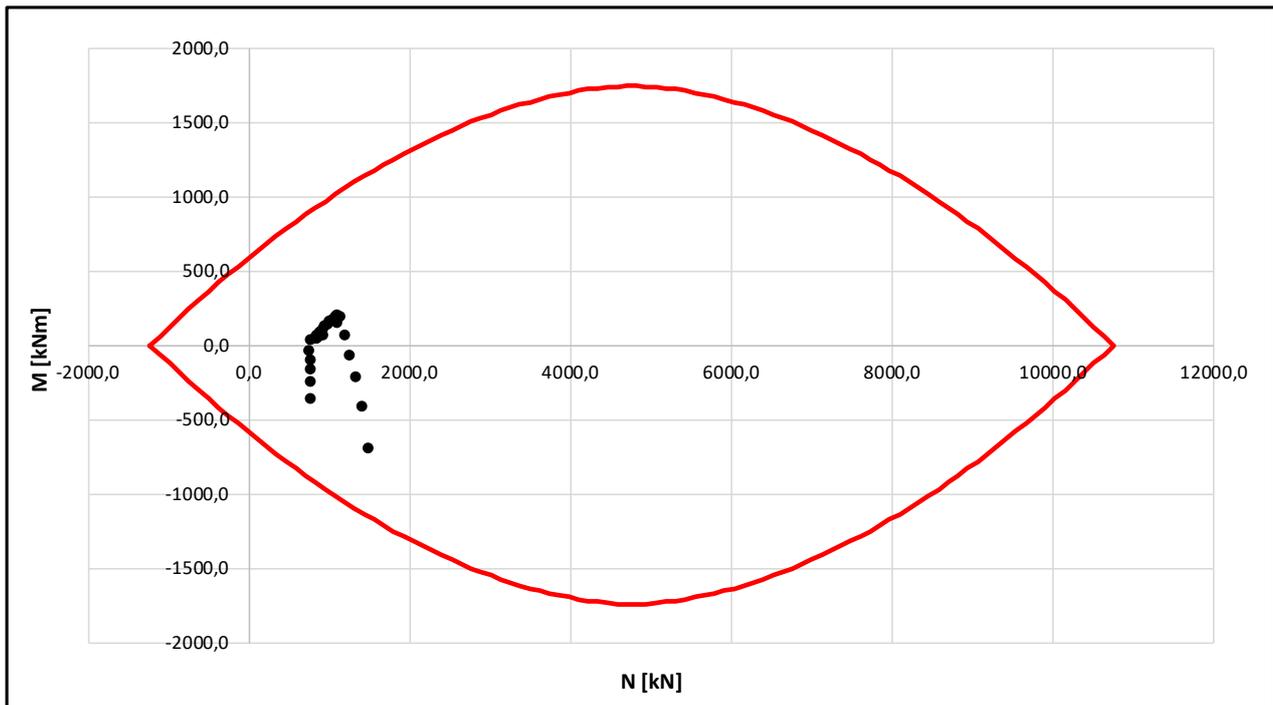


Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

➤ **Verifica a taglio SLU**

Si riportano le verifiche a taglio agli SLU del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE B0 e B1P

VERIFICHE A TAGLIO DI SEZIONI NON ARMATE IN CLS

Riferimento: §4.1.11.1 NTC18: "Calcestruzzo a basse percentuale di armatura o non armato.
Valutazione della sicurezza - Norme di calcolo".

Dati	Var	unità	
altezza della sezione	a	m	0,80
larghezza della sezione	b	m	1,00
resistenza cilindrica caratteristica	fck	MPa	25
coefficiente acc	α_{cc}		0,85
resistenza di calcolo a compressione	fcd	MPa	14,17
resistenza a trazione di calcolo	fctd	MPa	1,20
resistenza a trazione per cls debolmente armato o non armato	fctd1	MPa	1,02
tensione di compressione limite per verifiche a taglio	σ_{clim}	MPa	6,31

Sollecitazioni di progetto			Resistenza a taglio di progetto					Check
NEd [kN]	MEd [kN]	VEd [kN]	e [m]	x [m]	sc [MPa]	fcvd [MPa]	VRd [kN]	c.u.
4993,3	6,5	63,70	0,00	0,80	6,26	2,72	1446,7	4%

Figura: Verifica a taglio piano dei centri.

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B
VERIFICHE SLU PER SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

Dati	Var	unità	Piedritto - muretta	Muretta - arco roves
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	30	30
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	25	25
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1,50	1,50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0,85	0,85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	14,2	14,2
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391,3	391,3
Caratteristiche geometriche sezione				
Altezza	H	m	1,30	0,70
Larghezza	B	m	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,30	0,70
Larghezza anima	bw	m	1,00	1,00
copriferro	c	m	0,066	0,066
altezza utile della sezione	d	m	1,23	0,63
Azione di calcolo				
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	4678,70	1614,60
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	357,5	601,9

Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio

numero barre	num		5	5
diametro barre	phi	mm	20	20
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata	Asl	mmq	1571	1571
Coefficiente k	k	m	1,40	1,56
v _{min}	v _{min}		0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00127	0,00248
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	2,83	2,31

Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	829,9	437,6
Fattore di sicurezza	FS	-	2,3	0,7

Elementi con armature trasversali resistenti al taglio

Verifica del conglomerato

Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	5244,5	2694,5
--------------------------------------	------------------	----	--------	--------

Verifica dell'armatura trasversale

diametro staffe	fsw	mm	16	16
passo staffe	scp	m	0,40	0,40
numero di bracci	nb		2,5	2,5
Armatura a taglio (staffe)	Asw	mmq	503	503
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	deg	90	90
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave	θ	deg	21,8	21,8
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	kPa	3599	2307
coefficiente alpha	α_c		1,25	1,16
Resistenza a "taglio trazione"	V _{Rs}	kN	1365,4	701,5
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	3390,7	1620,5

Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	1365,4	701,5
Fattore di sicurezza	FS	-	3,8	1,2

SS 121 "Cataneese" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

➤ **Verifica a taglio SLV**

Si riportano le verifiche a taglio agli SLV del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE B0 e B1P

VERIFICHE A TAGLIO DI SEZIONI NON ARMATE IN CLS

Riferimento: §4.1.11.1 NTC18: "Calcestruzzo a basse percentuale di armatura o non armato.
 Valutazione della sicurezza - Norme di calcolo".

Dati	Var	unità	
altezza della sezione	a	m	0,80
larghezza della sezione	b	m	1,00
resistenza cilindrica caratteristica	fck	MPa	25
coefficiente acc	α_{cc}		0,85
resistenza di calcolo a compressione	fcd	MPa	14,17
resistenza a trazione di calcolo	fctd	MPa	1,20
resistenza a trazione per cls debolmente armato o non armato	fctd1	MPa	1,02
tensione di compressione limite per verifiche a taglio	σ_{clim}	MPa	6,31

Sollecitazioni di progetto			Resistenza a taglio di progetto					Check
NEd	MEd	VEd	e	x	sc	fcvd	VRd	c.u.
[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[MPa]	[MPa]	[kN]	
3843,3	19,4	53,5	0,01	0,79	4,87	2,45	1288,3	4%

Figura: Verifica a taglio piano dei centri.

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B
VERIFICHE SLU PER SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

Dati	Var	unità	Piedritto - muretta	Muretta - arco rovesciato
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	30	30
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	25	25
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1,50	1,50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0,85	0,85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	14,2	14,2
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391,3	391,3
Caratteristiche geometriche sezione				
Altezza	H	m	1,30	0,70
Larghezza	B	m	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,30	0,70
Larghezza anima	bw	m	1,00	1,00
copriferro	c	m	0,066	0,066
altezza utile della sezione	d	m	1,23	0,63
Azione di calcolo				
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	3601,26	1244,26
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	279,5	467,5

Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio

numero barre	num		5	5
diametro barre	phi	mm	20	20
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata	Asl	mmq	1571	1571
Coefficiente k	k	m	1,40	1,56
v _{min}	v _{min}		0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00127	0,00248
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	2,77	1,78

Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	818,3	387,2
Fattore di sicurezza	FS	-	2,9	0,8

Elementi con armature trasversali resistenti al taglio

<i>Verifica del conglomerato</i>				
Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	5244,5	2694,5
<i>Verifica dell'armatura trasversale</i>				
diametro staffe	fsw	mm	16	16
passo staffe	scp	m	0,40	0,40
numero di bracci	nb		2,5	2,5
Armatura a taglio (staffe)	Asw	mmq	503	503
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	deg	90	90
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave	θ	deg	21,8	21,8
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	kPa	2770	1778
coefficiente alpha	α_c		1,20	1,13
Resistenza a "taglio trazione"	V _{Rs}	kN	1365,4	701,5
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	3243,0	1568,5

Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	1365,4	701,5
Fattore di sicurezza	FS	-	4,9	1,5

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

➤ **Verifica SLE**

Si riportano le verifiche a taglio agli SLE del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
 VERIFICHE SLE (armatura poco sensibile)

Dati	Var	unità	Piedritto - muretta		Muretta - arco rovescio		Chiave arco rovescio	
Altezza della sezione	H	cm	130.0		70.0		70.0	
Larghezza sezione di calcolo	B	cm	100.0		100.0		100.0	
Tipo di acciaio armatura	fyk	MPa	450.0		450.0		450.0	
Numero barre in zona tesa		-	5.0		5.0		5.0	
Diámetro barre in zona tesa	φ	cm	2.0		2.0		2.0	
Numero barre in zona compressa		-	5.0		5.0		5.0	
Diámetro barre in zona compressa	φ	cm	2.0		2.0		2.0	
Armatura zona tesa	As	cmq	15.7		15.7		15.7	
Armatura zona compressa	As	cmq	15.7		15.7		15.7	
Copriferro in zona tesa	c	cm	6.6		6.6		6.6	
Copriferro zona compressa	c	cm	6.6		6.6		6.6	
Rapporto Ef/Ec	n		15.0		15.0		15.0	
Momento flettente	Md	kNm	497.0		388.0		34.0	
Sforzo Normale	Nd	kN	3599.0		1242.0		819.0	
Condizioni ambientali			ORDINARIE		ORDINARIE		ORDINARIE	
Posizione asse neutro	x	m	1.6		0.3		0.9	
Max tensione conglomerato	σ _{c,max}	MPa	4.5		7.6		1.7	
Max tensione acciaio zona tesa	σ _{st,max}	MPa	-14.1		103.0		-8.2	
Max tensione acciaio zona compressa	σ _{sc,max}	MPa	64.3		91.1		23.2	
Verifiche SLE-CARATTERISTICA								
Tensione massima ammissibile	σ _{slim}	MPa	360.0		360.0		360.0	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		4%	OK!	29%	OK!	2%	OK!
Verifiche SLE-FREQUENTE								
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	w _{lim}	mm	0.4	W3	0.4	W3	0.4	W3
Tensione limite ammissibile	σ _{slim}	MPa	240.0		240.0		240.0	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		6%	OK!	43%	OK!	3%	OK!
Verifiche SLE-QP								
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	w _{lim}	mm	0.3	W2	0.3	W2	0.3	W2
Tensione limite ammissibile	σ _{slim}	MPa	222.2		222.2		222.2	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		6%	OK!	46%	OK!	4%	OK!

9.4.2 Sezione B1P-1

9.4.2.1 Verifica rivestimenti di prima fase

Si riporta il dominio di resistenza del rivestimento di prima fase a 28 giorni.

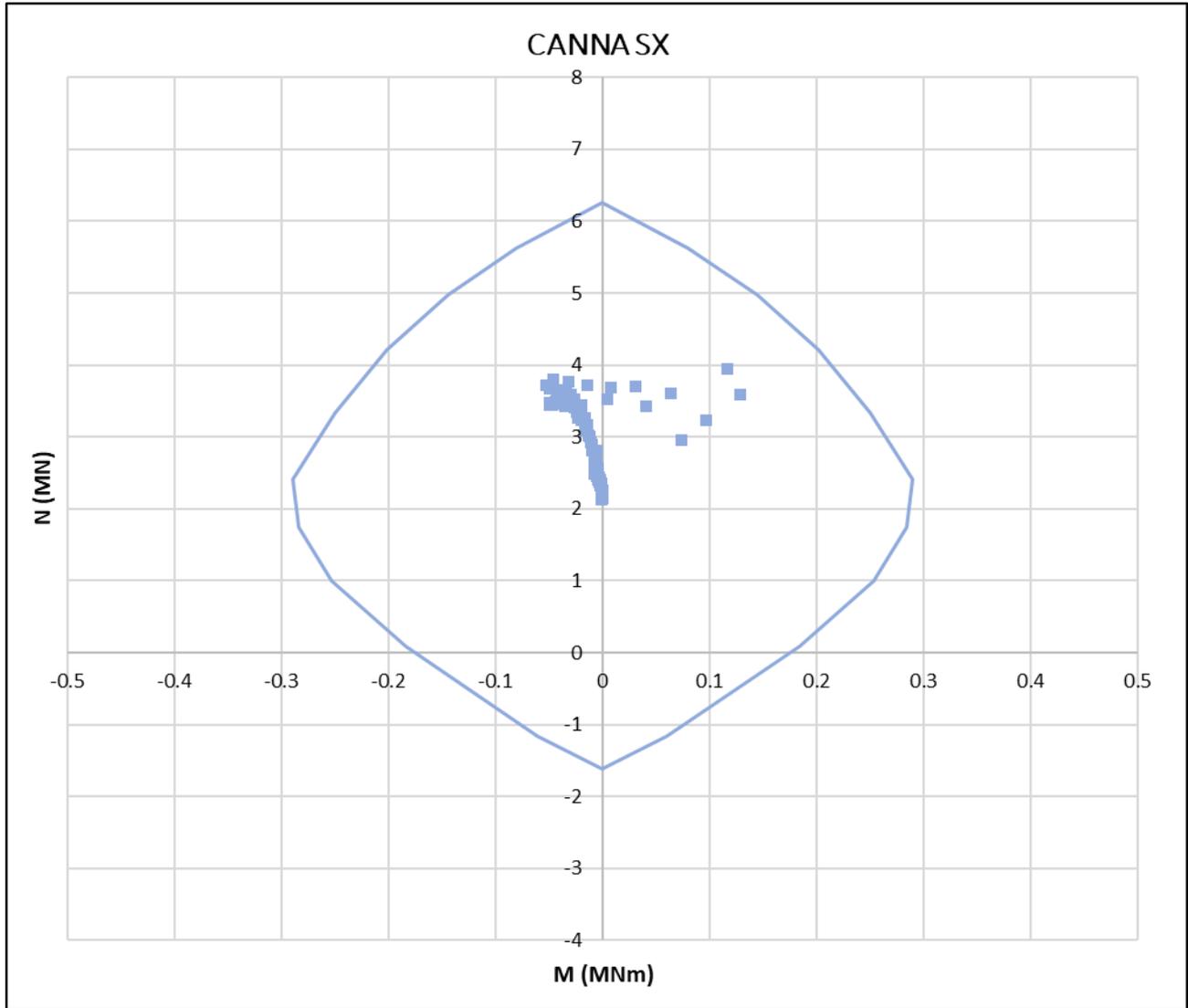


Figura: Dominio di resistenza rivestimento di prima fase.

9.4.2.2 Verifica rivestimenti definitivi

➤ **Verifica a pressoflessione SLU**

Si riportano i domini di resistenza agli SLU del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DI SEZIONI NON ARMATE IN CLS

Riferimento: §4.1.11.1 NTC18: "Calcestruzzo a basse percentuali di armatura o non armato."
 Valutazione della sicurezza - Norme di calcolo".

Dati	Var	unità	
altezza della sezione	a	m	0.60
larghezza della sezione	b	m	1.00
resistenza cilindrica caratteristica	fck	MPa	25
coefficiente acc	α_{cc}		0.85
resistenza di calcolo a compressione	fcd	MPa	14.17
Sforzo normale massimo	Nrdmax	kN	8500

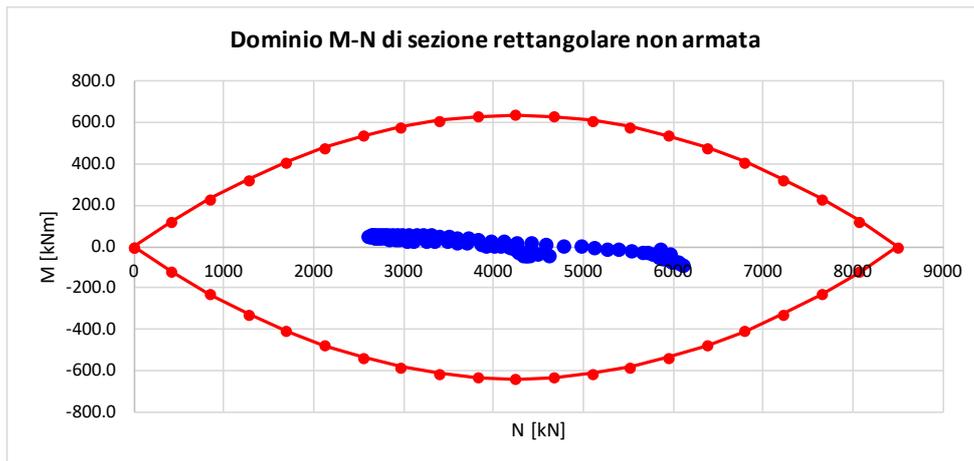


Figura: Dominio di resistenza calotta.

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIAPIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DI SEZIONI IN CLS ARMATO

MATERIALI

resistenza cilindrica caratteristica	f_{ck}	25,0	MPa
coefficiente α_{cc}	α_{cc}	0,85	-
resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	14,17	MPa
tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	450,0	MPa
tensione di calcolo	f_{yd}	391,3	MPa

GEOMETRIA SEZIONE

altezza sezione	H	70	cm
larghezza sezione	B	100	cm
copri ferro	c	5	cm

ARMATURA

numero barre in direzione parallela H	n//H	5	-
diámetro barre	ϕ	20	mm

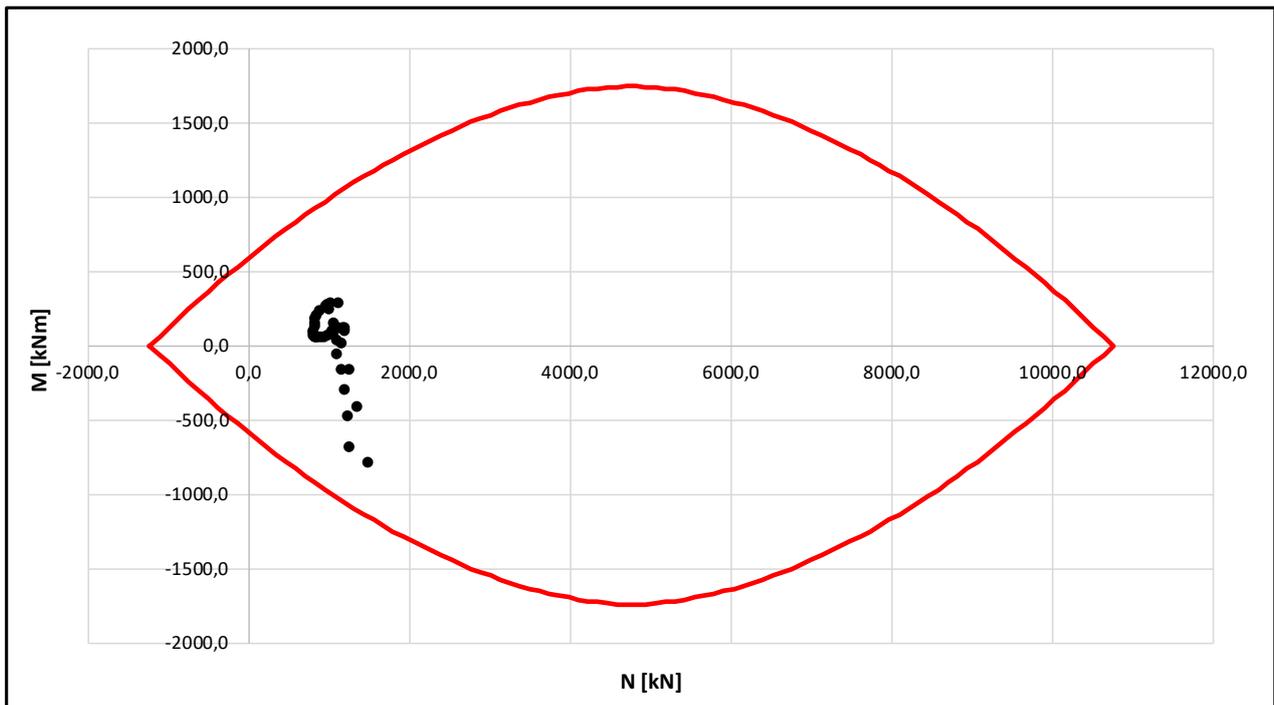


Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.

➤ **Verifica a pressoflessione SLV**

Si riportano i domini di resistenza agli SLV del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DI SEZIONI NON ARMATE IN CLS

Riferimento: §4.1.11.1 NTC18: "Calcestruzzo a basse percentuali di armatura o non armato.
 Valutazione della sicurezza - Norme di calcolo".

Dati	Var	unità	
altezza della sezione	a	m	0.60
larghezza della sezione	b	m	1.00
resistenza cilindrica caratteristica	fck	MPa	25
coefficiente acc	α_{cc}		0.85
resistenza di calcolo a compressione	fcd	MPa	14.17
Sforzo normale massimo	Nrdmax	kN	8500

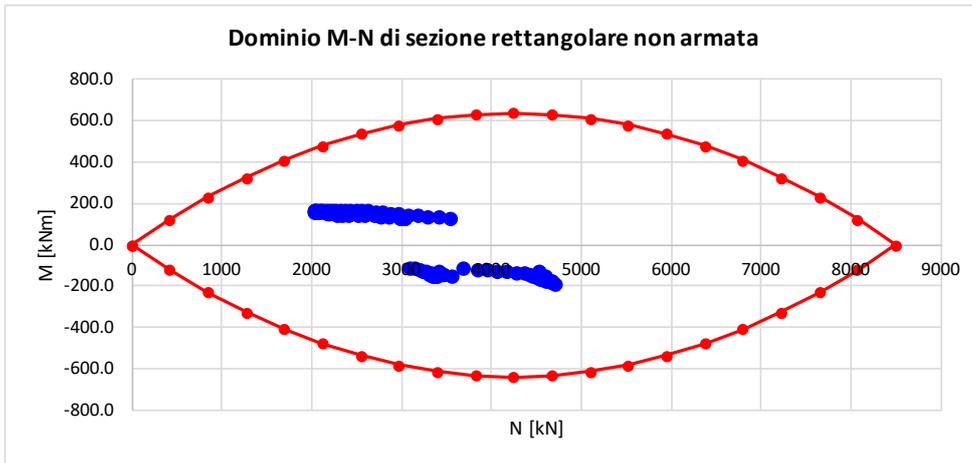


Figura: Dominio di resistenza calotta.

SS 121 "Catanesa" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIAPIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DI SEZIONI IN CLS ARMATO

MATERIALI

resistenza cilindrica caratteristica	f_{ck}	25,0	MPa
coefficiente α_{cc}	α_{cc}	0,85	-
resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	14,17	MPa
tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	450,0	MPa
tensione di calcolo	f_{yd}	391,3	MPa

GEOMETRIA SEZIONE

altezza sezione	H	70	cm
larghezza sezione	B	100	cm
copriferro	c	5	cm

ARMATURA

numero barre in direzione parallela H	n//H	5	-
diámetro barre	ϕ	20	mm

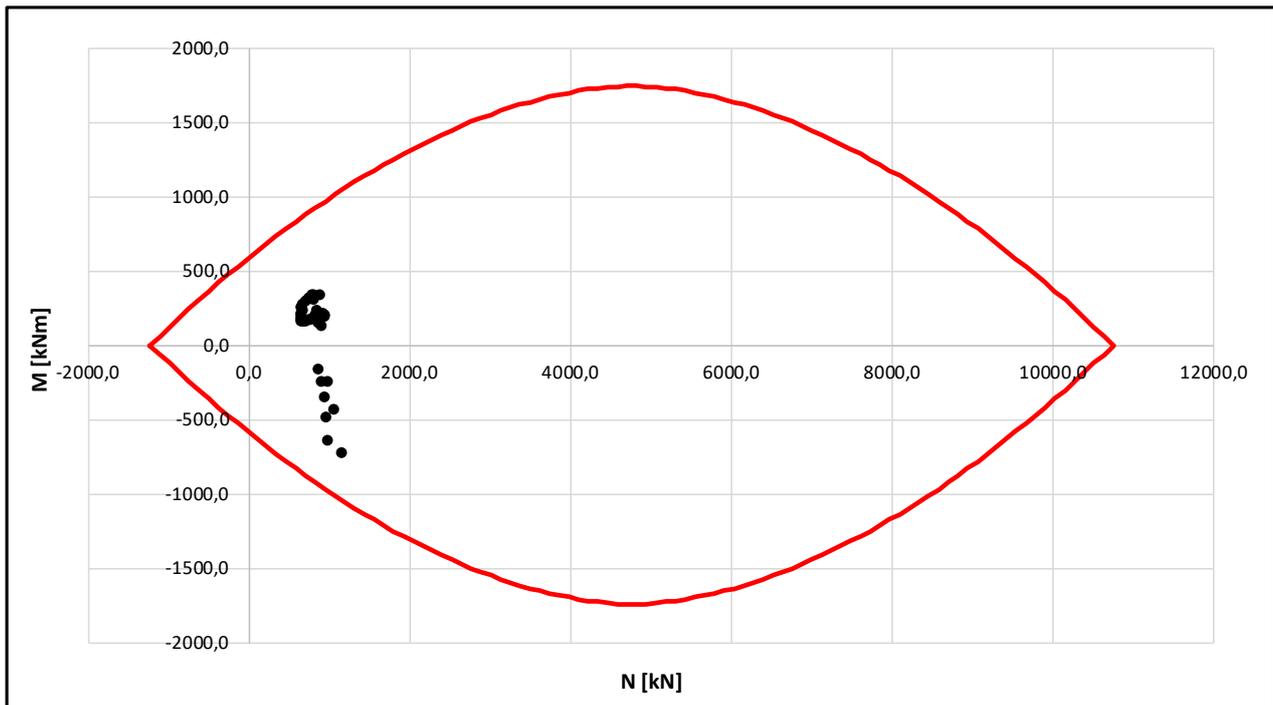


Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

➤ **Verifica a taglio SLU**

Si riportano le verifiche a taglio agli SLU del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE B0 e B1P

VERIFICHE A TAGLIO DI SEZIONI NON ARMATE IN CLS

Riferimento: §4.1.11.1 NTC18: "Calcestruzzo a basse percentuale di armatura o non armato.
Valutazione della sicurezza - Norme di calcolo".

Dati	Var	unità	
altezza della sezione	a	m	0,80
larghezza della sezione	b	m	1,00
resistenza cilindrica caratteristica	fck	MPa	25
coefficiente acc	α_{cc}		0,85
resistenza di calcolo a compressione	fcd	MPa	14,17
resistenza a trazione di calcolo	fctd	MPa	1,20
resistenza a trazione per cls debolmente armato o non armato	fctd1	MPa	1,02
tensione di compressione limite per verifiche a taglio	σ_{clim}	MPa	6,31

Solicitazioni di progetto			Resistenza a taglio di progetto					Check
NEd	MEd	VEd	e	x	sc	fcvd	VRd	c.u.
[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[MPa]	[MPa]	[kN]	
6026,8	61,1	58,50	0,01	0,78	7,73	2,90	1505,9	4%

Figura: Verifica a taglio piano dei centri.

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P - SAGOMA 1
VERIFICHE SLU PER SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

Dati	Var	unità	Piedritto - muret	Muretta - arco rovescio
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	30	30
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	25	25
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1,50	1,50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0,85	0,85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	14,2	14,2
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391,3	391,3

Caratteristiche geometriche sezione

Altezza	H	m	1,30	0,70
Larghezza	B	m	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,30	0,70
Larghezza anima	bw	m	1,00	1,00
copriferro	c	m	0,066	0,066
altezza utile della sezione	d	m	1,23	0,63

Azione di calcolo

Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	6136,00	1233,70
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	586,3	414,7

Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio

numero barre	num		5	5
diametro barre	phi	mm	20	20
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata	Asl	mmq	1571	1571
Coefficiente k	k	m	1,40	1,56
vmin	vmin		0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00127	0,00248
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	2,83	1,76

Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	829,9	385,8
Fattore di sicurezza	FS	-	1,4	0,9

Elementi con armature trasversali resistenti al taglio

Verifica del conglomerato

Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	5244,5	2694,5
--------------------------------------	------------------	----	--------	--------

Verifica dell'armatura trasversale

diametro staffe	fsw	mm	16	14
passo staffe	scp	m	0,40	0,40
numero di bracci	nb		2,5	2,5
Armatura a taglio (staffe)	Asw	mmq	503	385
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	deg	90	90
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave	θ	deg	21,8	21,8
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	kPa	4720	1762
coefficiente alpha	α_c		1,25	1,12
Resistenza a "taglio trazione"	V _{Rsd}	kN	1365,4	537,1
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	3390,7	1567,0

Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	1365,4	537,1
Fattore di sicurezza	FS	-	2,3	1,3

➤ **Verifica a taglio SLV**

Si riportano le verifiche a taglio agli SLV del rivestimento definitivo:

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE B0 e B1P

VERIFICHE A TAGLIO DI SEZIONI NON ARMATE IN CLS

Riferimento: §4.1.11.1 NTC18: "Calcestruzzo a basse percentuale di armatura o non armato.
 Valutazione della sicurezza - Norme di calcolo".

Dati	Var	unità	
altezza della sezione	a	m	0,80
larghezza della sezione	b	m	1,00
resistenza cilindrica caratteristica	fck	MPa	25
coefficiente acc	α_{cc}		0,85
resistenza di calcolo a compressione	fcd	MPa	14,17
resistenza a trazione di calcolo	fctd	MPa	1,20
resistenza a trazione per cls debolmente armato o non armato	fctd1	MPa	1,02
tensione di compressione limite per verifiche a taglio	σ_{clim}	MPa	6,31

Solicitazioni di progetto			Resistenza a taglio di progetto				Check	
NEd	MEd	VEd	e	x	sc	fcvd	VRd	c.u.
[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[MPa]	[MPa]	[kN]	
4655,1	167,6	82,6	0,04	0,73	6,39	2,75	1332,6	6%

Figura: Verifica a taglio piano dei centri.

SS 121 "Cataneese" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P - SAGOMA 1
VERIFICHE SLU PER SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

Dati	Var	unità	Piedritto - muret	Muretta - arco rovescio
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	30	30
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	25	25
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1,50	1,50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0,85	0,85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	14,2	14,2
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391,3	391,3

Caratteristiche geometriche sezione

Altezza	H	m	1,30	0,70
Larghezza	B	m	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,30	0,70
Larghezza anima	bw	m	1,00	1,00
copriferro	c	m	0,066	0,066
altezza utile della sezione	d	m	1,23	0,63

Azione di calcolo

Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	4739,06	968,06
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	488,6	356,6

Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio

numero barre	num		5	5
diametro barre	phi	mm	20	20
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata	Asl	mmq	1571	1571
Coefficiente k	k	m	1,40	1,56
vmin	vmin		0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00127	0,00248
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	2,83	1,38

Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	829,9	349,7
Fattore di sicurezza	FS	-	1,7	1,0

Elementi con armature trasversali resistenti al taglio

Verifica del conglomerato

Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	5244,5	2694,5
--------------------------------------	------------------	----	--------	--------

Verifica dell'armatura trasversale

diametro staffe	fsw	mm	16	14
passo staffe	scp	m	0,40	0,40
numero di bracci	nb		2,5	2,5
Armatura a taglio (staffe)	Asw	mmq	503	385
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	deg	90	90
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave	θ	deg	21,8	21,8
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	kPa	3645	1383
coefficiente alpha	α_c		1,25	1,10
Resistenza a "taglio trazione"	V _{Rsd}	kN	1365,4	537,1
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	3390,7	1529,7

Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	1365,4	537,1
Fattore di sicurezza	FS	-	2,8	1,5

SS 121 "Cataneese" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

➤ **Verifica SLE**

Si riportano le verifiche a taglio agli SLE del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P - SAGOMA 1

VERIFICHE SLE (armatura poco sensibile)

Dati	Var	unità	Piedritto - muretta		Muretta - arco rovescio		Chiave arco rovescio	
Altezza della sezione	H	cm	130.0		70.0		70.0	
Larghezza sezione di calcolo	B	cm	100.0		100.0		100.0	
Tipo di acciaio armatura	fyk	MPa	450.0		450.0		450.0	
Numero barre in zona tesa		-	5.0		5.0		5.0	
Diámetro barre in zona tesa	φ	cm	2.0		2.0		2.0	
Numero barre in zona compressa		-	5.0		5.0		5.0	
Diámetro barre in zona compressa	φ	cm	2.0		2.0		2.0	
Armatura zona tesa	As	cmq	15.7		15.7		15.7	
Armatura zona compressa	As	cmq	15.7		15.7		15.7	
Copriferro in zona tesa	c	cm	6.6		6.6		6.6	
Copriferro zona compressa	c	cm	6.6		6.6		6.6	
Rapporto Ef/Ec	n		15.0		15.0		15.0	
Momento flettente	Md	kNm	466.0		300.0		5.0	
Sforzo Normale	Nd	kN	4720.0		949.0		622.0	
Condizioni ambientali			ORDINARIE		ORDINARIE		ORDINARIE	
Posizione asse neutro	x	m	1.7		0.3		1.0	
Max tensione conglomerato	σ _{c,max}	MPa	5.5		5.9		1.2	
Max tensione acciaio zona tesa	σ _{st,max}	MPa	-21.8		81.5		-6.9	
Max tensione acciaio zona compressa	σ _{sc,max}	MPa	79.2		70.4		16.3	
Verifiche SLE-CARATTERISTICA								
Tensione massima ammissibile	σ _{slim}	MPa	360.0		360.0		360.0	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c. u.		6%	OK!	23%	OK!	2%	OK!
Verifiche SLE-FREQUENTE								
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	w _{lim}	mm	0.4	W3	0.4	W3	0.4	W3
Tensione limite ammissibile	σ _{slim}	MPa	240.0		240.0		240.0	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c. u.		9%	OK!	34%	OK!	3%	OK!
Verifiche SLE-QP								
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	w _{lim}	mm	0.3	W2	0.3	W2	0.3	W2
Tensione limite ammissibile	σ _{slim}	MPa	222.2		222.2		222.2	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c. u.		10%	OK!	37%	OK!	3%	OK!

9.4.3 Sezione B2-1

9.4.3.1 Verifica rivestimenti di prima fase

Si riporta il dominio di resistenza del rivestimento di prima fase a 28 giorni.

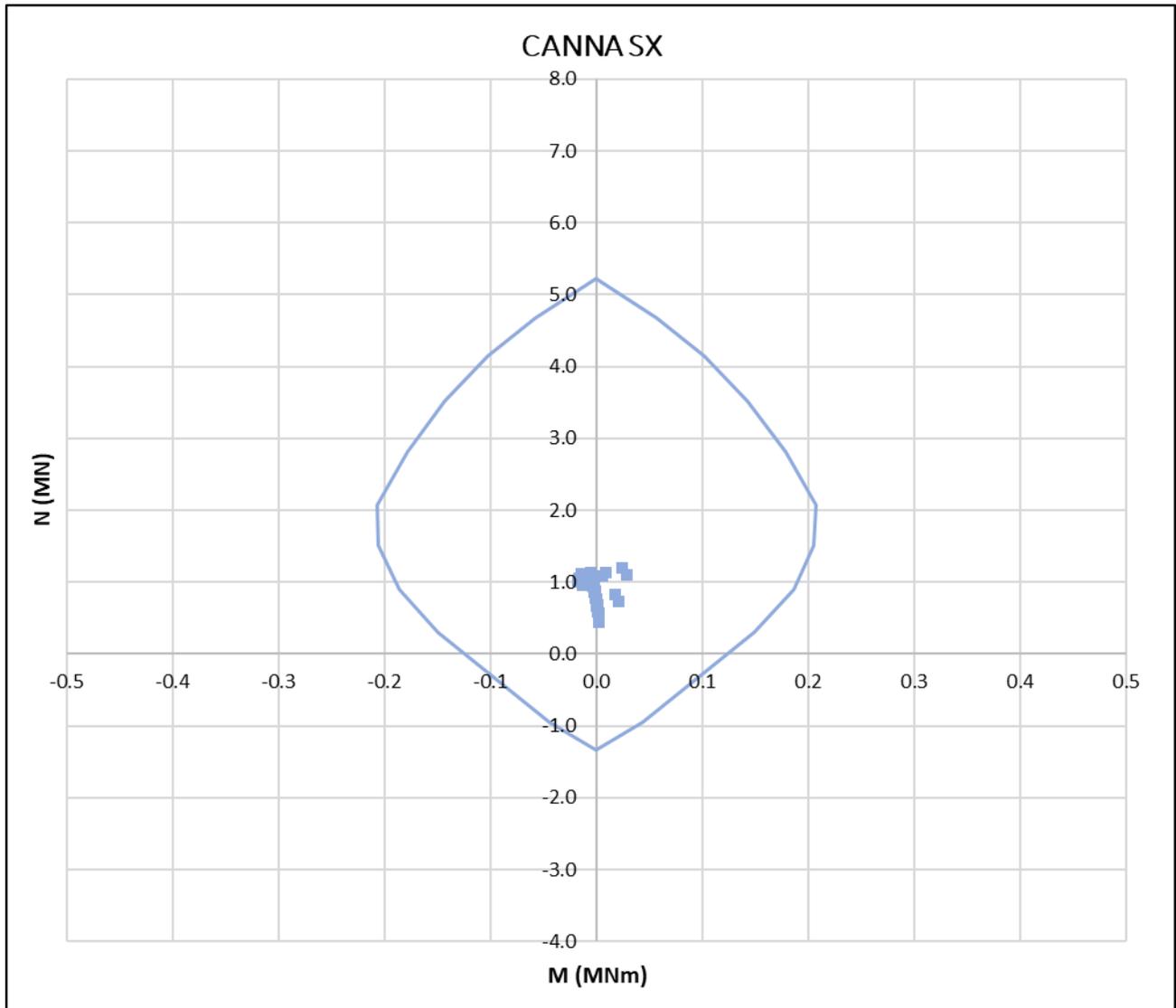


Figura: Dominio di resistenza rivestimento di prima fase.

9.4.3.2 Verifica rivestimenti definitivi

➤ **Verifica a pressoflessione SLU**

Si riportano i domini di resistenza agli SLU del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2
VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DI SEZIONI IN CLS ARMATO

MATERIALI

resistenza cilindrica caratteristica	f_{ck}	25,0	MPa
coefficiente α_{cc}	α_{cc}	0,85	-
resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	14,17	MPa
tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	450,0	MPa
tensione di calcolo	f_{yd}	391,3	MPa

GEOMETRIA SEZIONE

altezza sezione	H	90	cm
larghezza sezione	B	100	cm
copriferro	c	5	cm

ARMATURA

numero barre in direzione parallela H	n//H	5	-
diametro barre	ϕ	20	mm

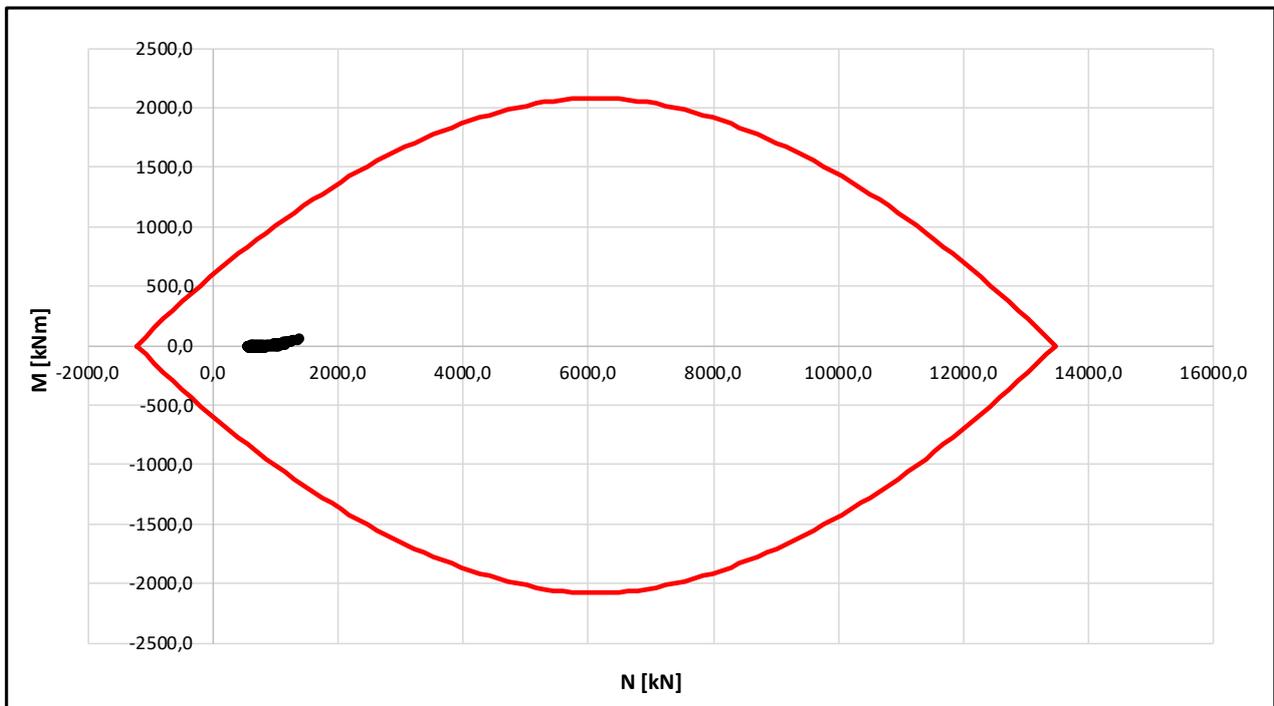


Figura: Dominio di resistenza calotta.

SS 121 "Catanesa" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2
VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DI SEZIONI IN CLS ARMATO

MATERIALI

resistenza cilindrica caratteristica	f_{ck}	25,0	MPa
coefficiente α_{cc}	α_{cc}	0,85	-
resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	14,17	MPa
tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	450,0	MPa
tensione di calcolo	f_{yd}	391,3	MPa

GEOMETRIA SEZIONE

altezza sezione	H	70	cm
larghezza sezione	B	100	cm
copriferro	c	5	cm

ARMATURA

numero barre in direzione parallela H	n//H	5	-
diámetro barre	ϕ	20	mm

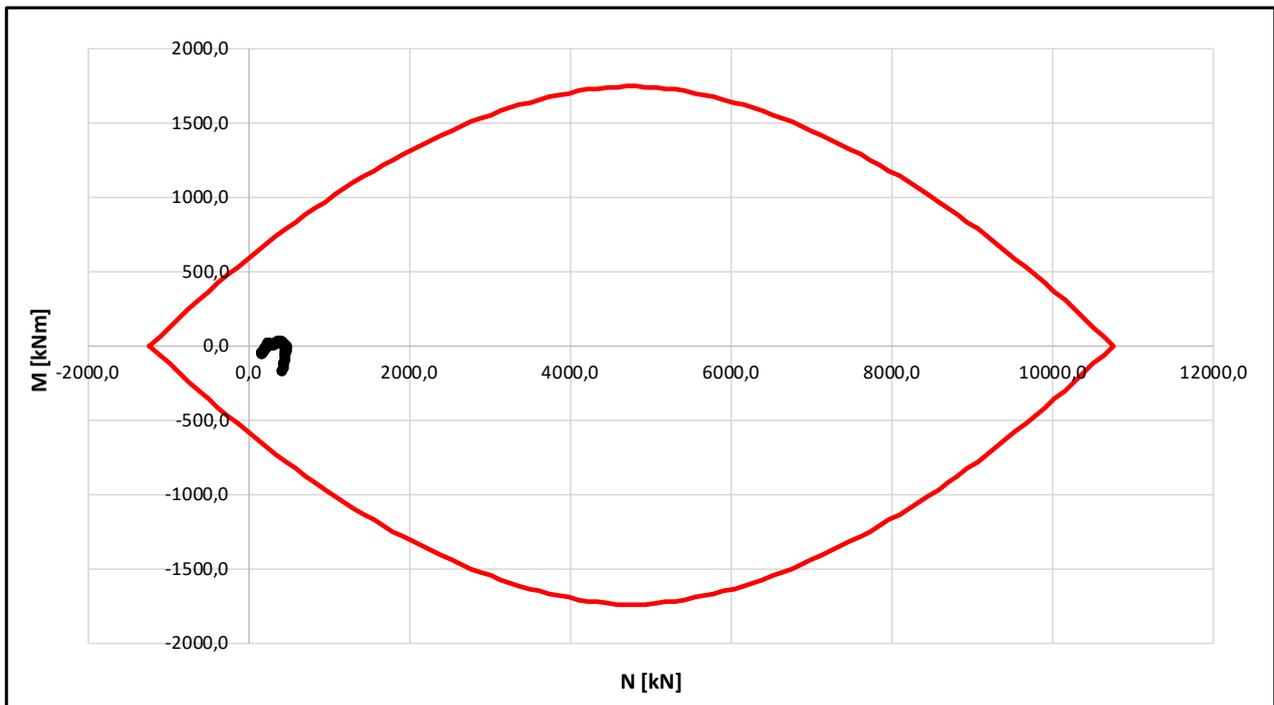


Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.

SS 121 "Catanesa" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

➤ **Verifica a pressoflessione SLV**

Si riportano i domini di resistenza agli SLV del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2
VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DI SEZIONI IN CLS ARMATO

MATERIALI

resistenza cilindrica caratteristica	f_{ck}	25,0	MPa
coefficiente α_{cc}	α_{cc}	0,85	-
resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	14,17	MPa
tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	450,0	MPa
tensione di calcolo	f_{yd}	391,3	MPa

GEOMETRIA SEZIONE

altezza sezione	H	90	cm
larghezza sezione	B	100	cm
copriferro	c	5	cm

ARMATURA

numero barre in direzione parallela H	n//H	5	-
diametro barre	ϕ	20	mm

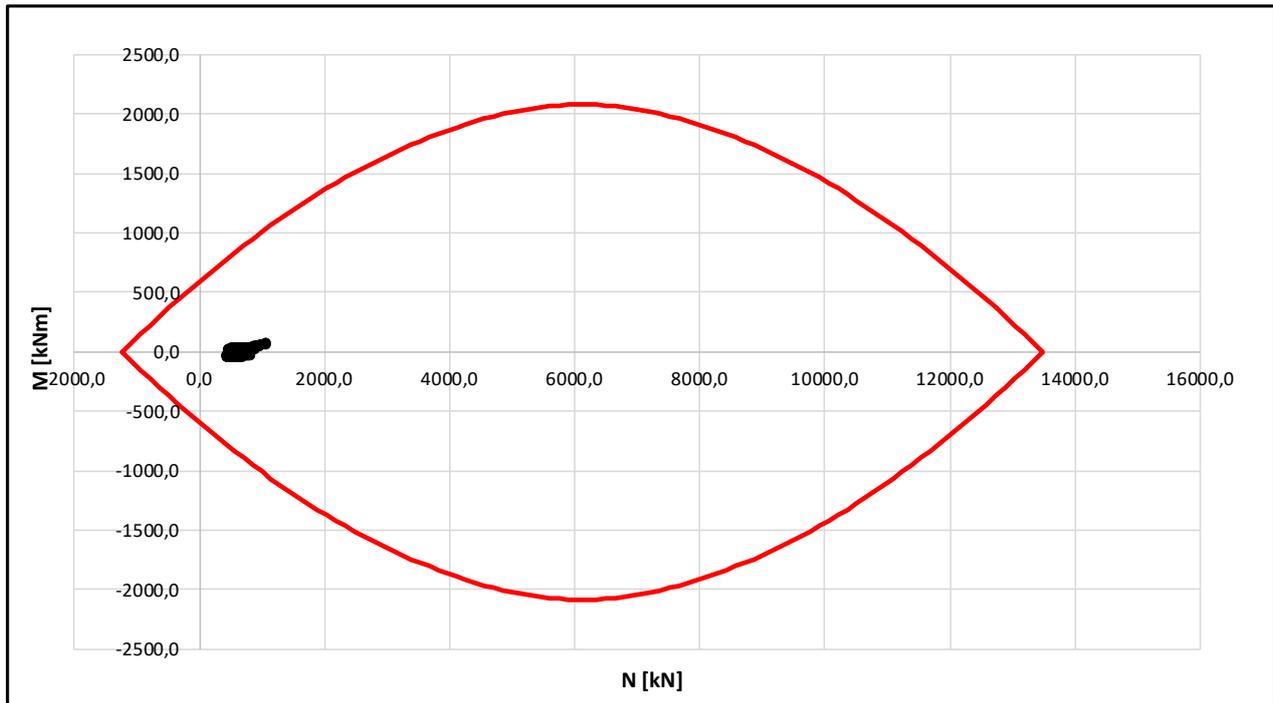


Figura: Dominio di resistenza calotta.

SS 121 "Catane" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2
VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DI SEZIONI IN CLS ARMATO

MATERIALI

resistenza cilindrica caratteristica	f_{ck}	25,0	MPa
coefficiente α_{cc}	α_{cc}	0,85	-
resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	14,17	MPa
tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	450,0	MPa
tensione di calcolo	f_{yd}	391,3	MPa

GEOMETRIA SEZIONE

altezza sezione	H	70	cm
larghezza sezione	B	100	cm
copriferro	c	5	cm

ARMATURA

numero barre in direzione parallela H	n//H	5	-
diámetro barre	ϕ	20	mm

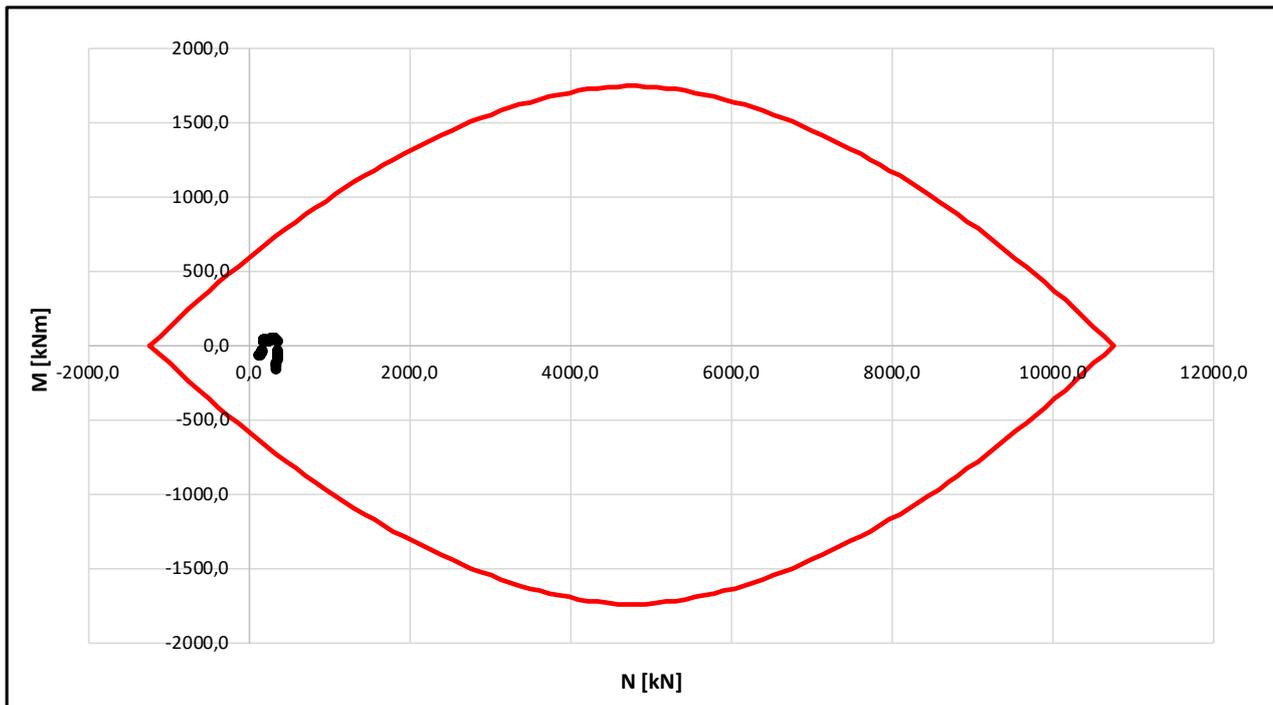


Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.

SS 121 "Catanesa" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

➤ **Verifica a taglio SLU**

Si riportano le verifiche a taglio agli SLU del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 1
VERIFICHE SLU PER SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

Dati	Var	unità	Piano dei centri	Piedritto - muretta	Muretta - arco rovescio
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	30	30	30
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	25	25	25
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1,50	1,50	1,50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0,85	0,85	0,85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	14,2	14,2	14,2
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391,3	391,3	391,3
Caratteristiche geometriche sezione					
Altezza	H	m	1,00	1,60	0,70
Larghezza	B	m	1,00	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,00	1,60	0,70
Larghezza anima	bw	m	1,00	1,00	1,00
copriferro	c	m	0,066	0,066	0,066
altezza utile della sezione	d	m	0,93	1,53	0,63
Azione di calcolo					
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	1275,30	1362,40	442,00
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	28,6	219,7	83,2
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio					
numero barre	num		5	5	5
diámetro barre	phi	mm	20	20	20
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata	Asl	mmq	1571	1571	1571
Coefficiente k	k	m	1,46	1,36	1,56
vmin	vmin		0,3	0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00168	0,00102	0,00248
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	1,28	0,85	0,63
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	443,3	538,7	278,2
Fattore di sicurezza	FS	-	15,5	2,5	3,3

SS 121 "Catanesa" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

➤ **Verifica a taglio SLV**

Si riportano le verifiche a taglio agli SLV del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 1
VERIFICHE SLU PER SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

Dati	Var	unità	Piano dei centri	Piedritto - muretta	Muretta - arco rovescio
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	30	30	30
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	25	25	25
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1,50	1,50	1,50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0,85	0,85	0,85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	14,2	14,2	14,2
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391,3	391,3	391,3
Caratteristiche geometriche sezione					
Altezza	H	m	1,00	1,60	0,70
Larghezza	B	m	1,00	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,00	1,60	0,70
Larghezza anima	bw	m	1,00	1,00	1,00
copriferro	c	m	0,066	0,066	0,066
altezza utile della sezione	d	m	0,93	1,53	0,63
Azione di calcolo					
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	983,04	1050,04	342,04
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	29,8	176,8	71,8
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio					
numero barre	num		5	5	5
diámetro barre	phi	mm	20	20	20
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata	Asl	mmq	1571	1571	1571
Coefficiente k	k	m	1,46	1,36	1,56
vmin	vmin		0,3	0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00168	0,00102	0,00248
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0,98	0,66	0,49
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	402,3	493,8	264,7
Fattore di sicurezza	FS	-	13,5	2,8	3,7

➤ Verifica SLE

Si riportano le verifiche a taglio agli SLE del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 1

VERIFICHE SLE (armatura a poco sensibile)

Dati	Var	unità	Chiave calotta	Piano dei centri	Piedritto - muretta	Muretta - arco rovescio	Chiave arco rovescio
Altezza della sezione	H	cm	90,0	109,0	160,0	70,0	70,0
Larghezza sezione di calcolo	B	cm	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Tipo di acciaio armatura	f _{yk}	MPa	450,0	450,0	450,0	450,0	450,0
Numero barre in zona tesa	φ	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Diametro barre in zona tesa	φ	cm	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Numero barre in zona compressa	φ	-	5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Diametro barre in zona compressa	φ	cm	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Armatura zona tesa	As	cmq	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7
Armatura zona compressa	As	cmq	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7
Copri ferro in zona tesa	c	cm	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
Copri ferro zona compressa	c	cm	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
Rapporto E/f _{ec}	n	-	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Momento flettente	M _{id}	kNm	8,0	48,0	61,0	84,0	8,0
Sforzo Normale	N _d	kN	428,0	981,0	1048,0	340,0	220,0
Condizioni ambientali			ORDINARIE	ORDINARIE	ORDINARIE	ORDINARIE	ORDINARIE
Posizione asse neutro	x	m	1,3	1,5	2,3	0,4	1,0
Max tensione conglomerato	σ _{c,max}	MPa	0,6	1,3	0,9	1,6	0,4
Max tensione acciaio zona tesa	σ _{st,max}	MPa	-3,5	-6,2	-4,4	12,5	-2,2
Max tensione acciaio zona compressa	σ _{sc,max}	MPa	9,1	18,3	13,5	20,0	6,1
Verifiche SLE-CARATTERISTICA							
Tensione massima ammissibile	σ _{slim}	MPa	360,0	360,0	360,0	360,0	360,0
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		1%	2%	1%	3%	1%
Verifiche SLE-FREQUENTE							
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	w _{lim}	mm	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Tensione limite ammissibile	σ _{slim}	MPa	240,0	240,0	240,0	240,0	240,0
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		1%	3%	2%	5%	1%
Verifiche SLE-QP							
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	w _{lim}	mm	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Tensione limite ammissibile	σ _{slim}	MPa	222,2	222,2	222,2	222,2	222,2
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		2%	3%	2%	6%	1%

9.4.4 Sezione B2P-1

9.4.4.1 Verifica rivestimenti di prima fase

Si riporta il dominio di resistenza del rivestimento di prima fase a 28 giorni.

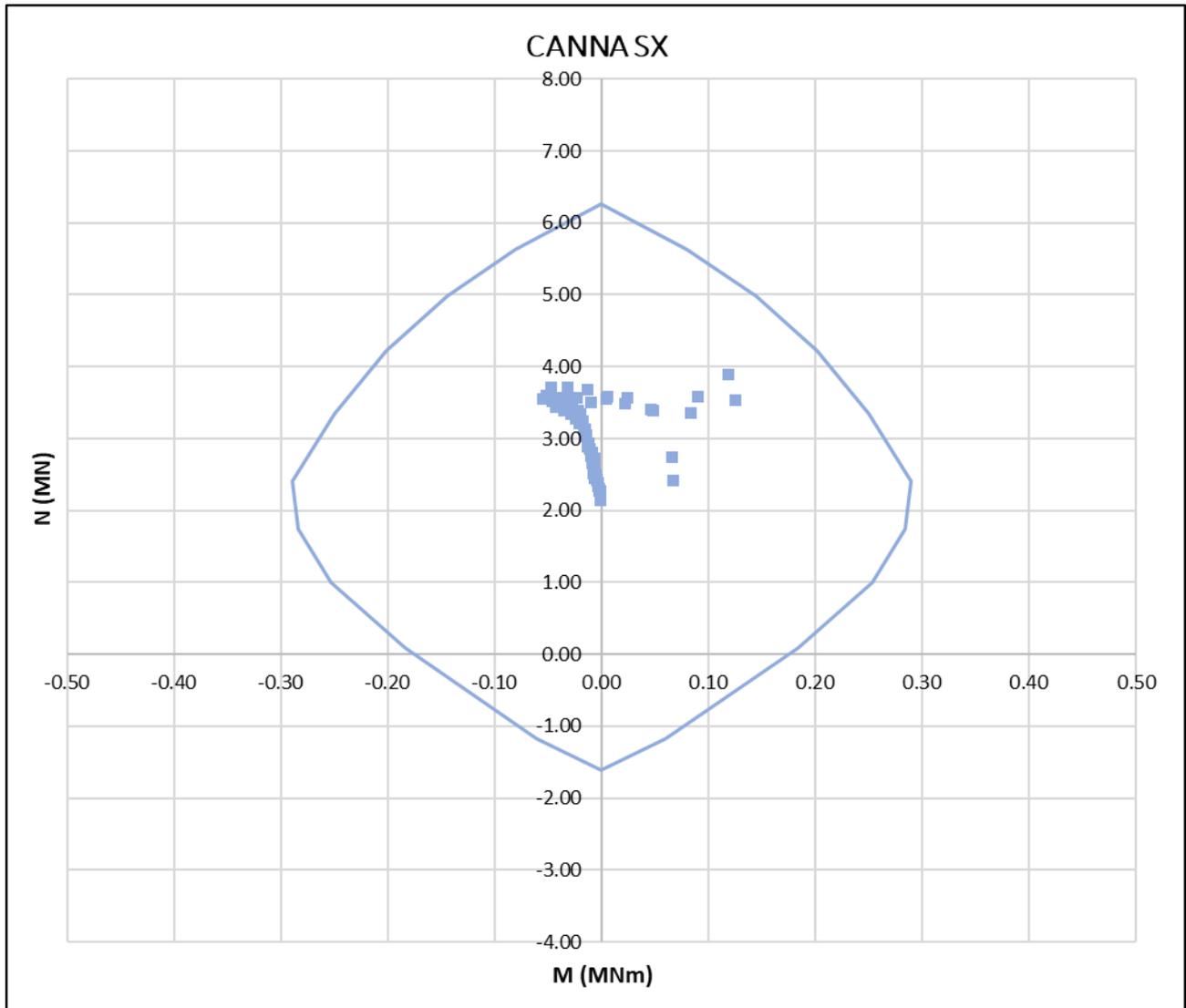


Figura: Dominio di resistenza rivestimento di prima fase.

9.4.4.2 Verifica rivestimenti definitivi

➤ Verifica a pressoflessione SLU

Si riportano i domini di resistenza agli SLU del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIAPIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DI SEZIONI IN CLS ARMATO

MATERIALI

resistenza cilindrica caratteristica	f_{ck}	25,0	MPa
coefficiente α_{cc}	α_{cc}	0,85	-
resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	14,17	MPa
tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	450,0	MPa
tensione di calcolo	f_{yd}	391,3	MPa

GEOMETRIA SEZIONE

altezza sezione	H	90	cm
larghezza sezione	B	100	cm
copriferro	c	5	cm

ARMATURA

numero barre in direzione parallela H	n//H	5	-
diámetro barre	ϕ	20	mm

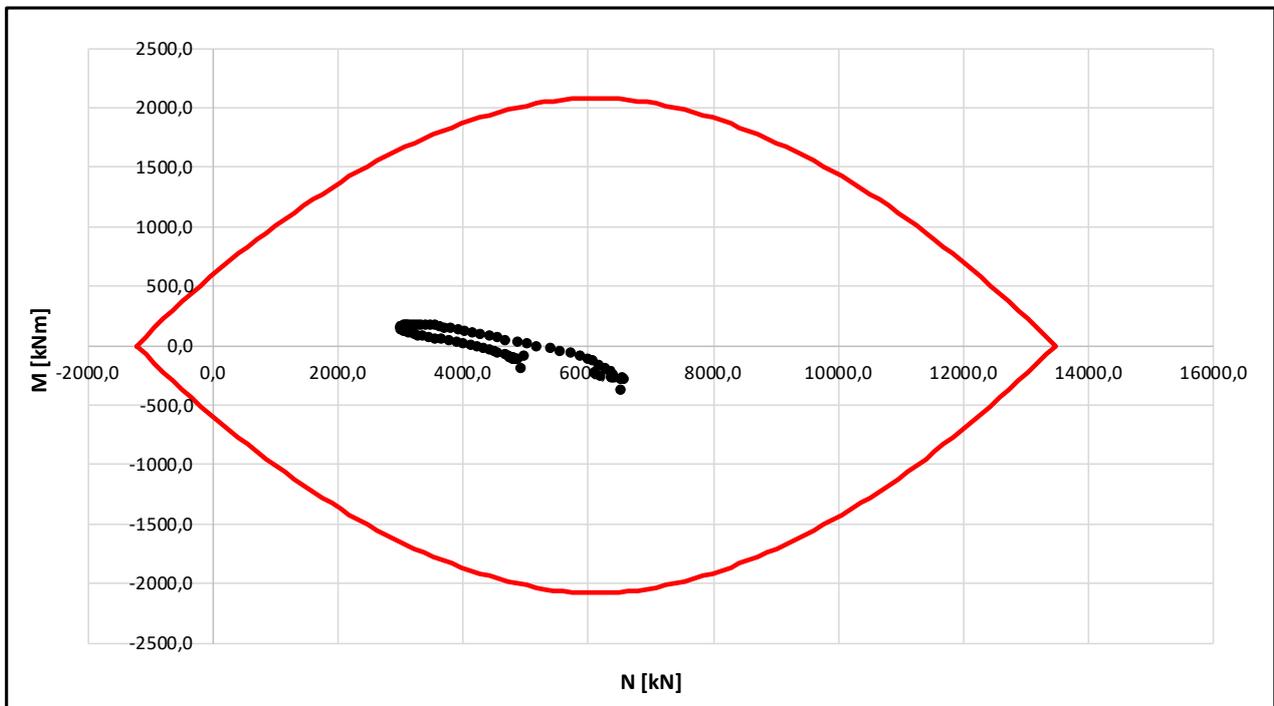


Figura: Dominio di resistenza calotta.

SS 121 "Catanese" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DI SEZIONI IN CLS ARMATO

MATERIALI

resistenza cilindrica caratteristica	f_{ck}	25,0	MPa
coefficiente α_{cc}	α_{cc}	0,85	-
resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	14,17	MPa
tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	450,0	MPa
tensione di calcolo	f_{yd}	391,3	MPa

GEOMETRIA SEZIONE

altezza sezione	H	70	cm
larghezza sezione	B	100	cm
copriferro	c	5	cm

ARMATURA

numero barre in direzione parallela H	n//H	5	-
diametro barre	ϕ	20	mm

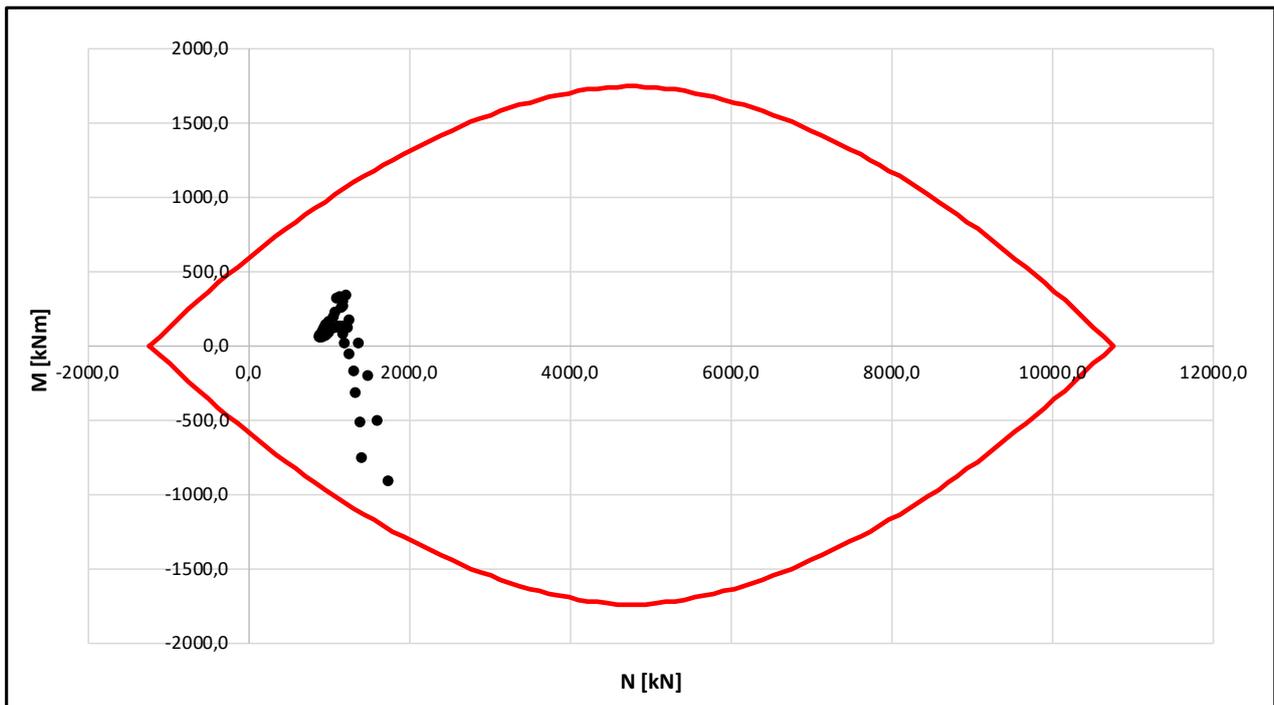


Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.

SS 121 "Catanesa" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

➤ **Verifica a pressoflessione SLV**

Si riportano i domini di resistenza agli SLV del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIAPIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DI SEZIONI IN CLS ARMATO

MATERIALI

resistenza cilindrica caratteristica	f_{ck}	25,0	MPa
coefficiente α_{cc}	α_{cc}	0,85	-
resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	14,17	MPa
tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	450,0	MPa
tensione di calcolo	f_{yd}	391,3	MPa

GEOMETRIA SEZIONE

altezza sezione	H	90	cm
larghezza sezione	B	100	cm
copriferro	c	5	cm

ARMATURA

numero barre in direzione parallela H	n//H	5	-
diametro barre	ϕ	20	mm

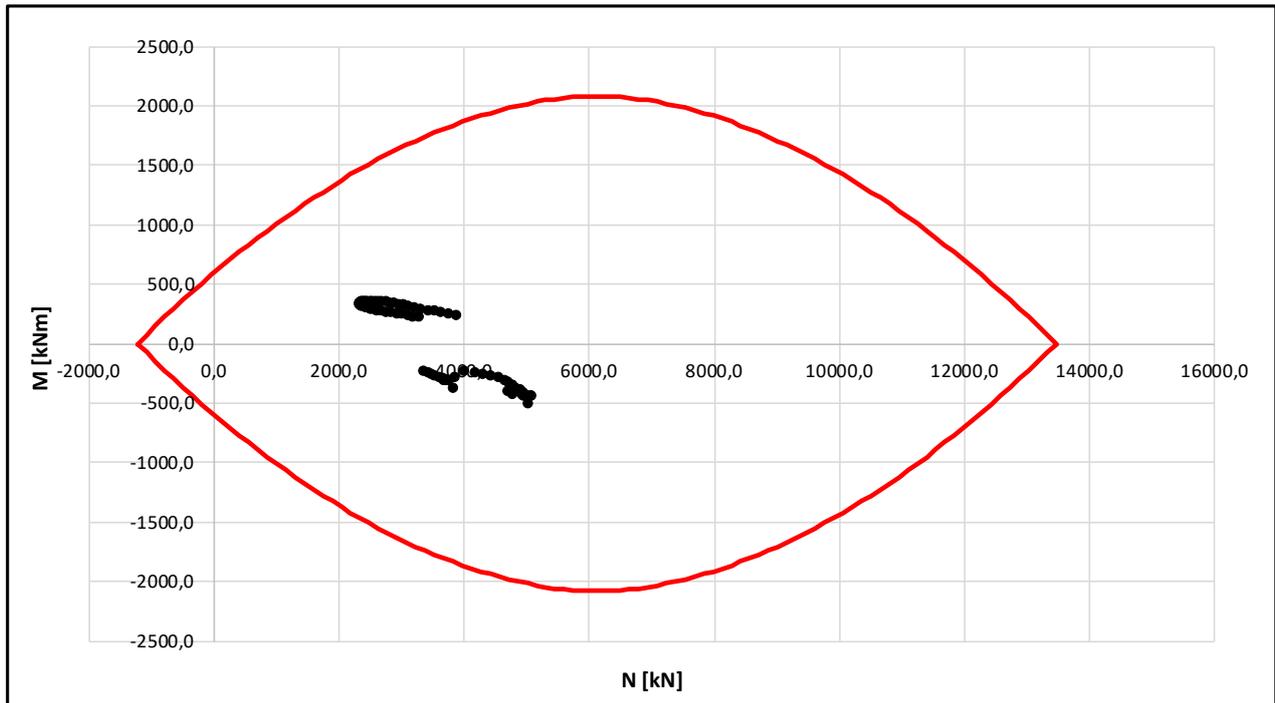


Figura: Dominio di resistenza calotta.

SS 121 "Catanesa" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DI SEZIONI IN CLS ARMATO

MATERIALI

resistenza cilindrica caratteristica	f_{ck}	25,0	MPa
coefficiente α_{cc}	α_{cc}	0,85	-
resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	14,17	MPa
tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	450,0	MPa
tensione di calcolo	f_{yd}	391,3	MPa

GEOMETRIA SEZIONE

altezza sezione	H	70	cm
larghezza sezione	B	100	cm
copriferro	c	5	cm

ARMATURA

numero barre in direzione parallela H	n//H	5	-
diámetro barre	ϕ	20	mm

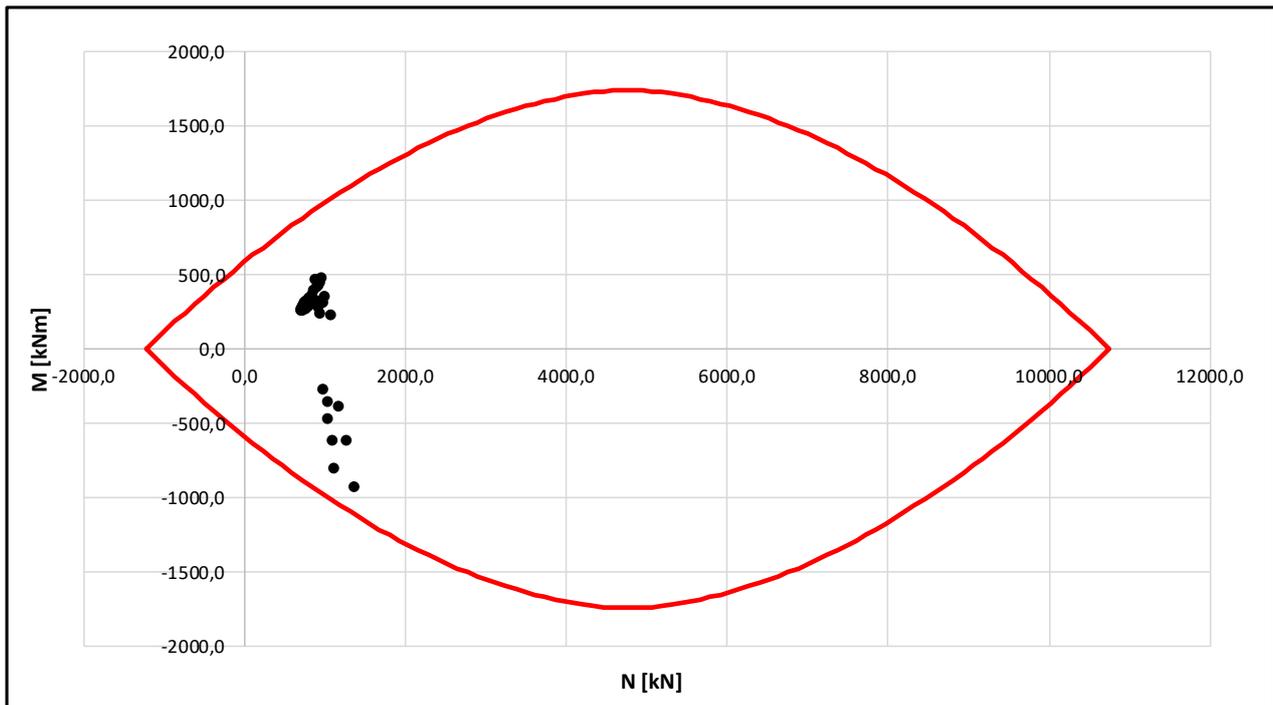


Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

➤ **Verifica a taglio SLU**

Si riportano le verifiche a taglio agli SLU del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P - SAGOMA 1
VERIFICHE SLU PER SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

Dati	Var	unità	Piano dei centri	Piedritto - muretta	Muretta - arco rovescio
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	30	30	30
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	25	25	25
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1,50	1,50	1,50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0,85	0,85	0,85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	14,2	14,2	14,2
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391,3	391,3	391,3
Caratteristiche geometriche sezione					
Altezza	H	m	1,00	1,60	0,70
Larghezza	B	m	1,00	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,00	1,60	0,70
Larghezza anima	bw	m	1,00	1,00	1,00
copriferro	c	m	0,066	0,066	0,066
altezza utile della sezione	d	m	0,93	1,53	0,63
Azione di calcolo					
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	6552,00	6500,00	1365,00
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	18,2	620,1	481,0
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio					
numero barre	num		5	5	5
diametro barre	phi	mm	20	20	20
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata	Asl	mmq	1571	1571	1571
Coefficiente k	k	m	1,46	1,36	1,56
vmin	vmin		0,3	0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00168	0,00102	0,00248
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	2,83	2,83	1,95
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	661,6	994,7	403,6
Fattore di sicurezza	FS	-	36,3	1,6	0,8
Elementi con armature trasversali resistenti al taglio					
<i>Verifica del conglomerato</i>					
Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	3969,5	6519,5	2694,5
<i>Verifica dell'armatura trasversale</i>					
diametro staffe	fsw	mm	16	16	16
passo staffe	scp	m	0,40	0,40	0,40
numero di bracci	nb		2,5	2,5	2,5
Armatura a taglio (staffe)	Asw	mmq	503	503	503
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	deg	90	90	90
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave	θ	deg	21,8	21,8	21,8
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	kPa	6552	4063	1950
coefficiente alpha	α_c		1,25	1,25	1,14
Resistenza a "taglio trazione"	V _{Rsd}	kN	1033,4	1697,3	701,5
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	2566,4	4215,0	1585,5
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	1033,4	1697,3	701,5
Fattore di sicurezza	FS	-	56,8	2,7	1,5

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

➤ **Verifica a taglio SLV**

Si riportano le verifiche a taglio agli SLV del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P - SAGOMA 1
VERIFICHE SLU PER SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

Dati	Var	unità	Piano dei centri	Piedritto - muretta	Muretta - arco rovescio
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	30	30	30
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	25	25	25
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1,50	1,50	1,50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0,85	0,85	0,85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	14,2	14,2	14,2
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391,3	391,3	391,3
Caratteristiche geometriche sezione					
Altezza	H	m	1,00	1,60	0,70
Larghezza	B	m	1,00	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,00	1,60	0,70
Larghezza anima	bw	m	1,00	1,00	1,00
copriferro	c	m	0,066	0,066	0,066
altezza utile della sezione	d	m	0,93	1,53	0,63
Azione di calcolo					
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	5057,72	5017,72	1067,72
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	80,8	543,8	436,8
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio					
numero barre	num		5	5	5
diametro barre	phi	mm	20	20	20
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata	Asl	mmq	1571	1571	1571
Coefficiente k	k	m	1,46	1,36	1,56
vmin	vmin		0,3	0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00168	0,00102	0,00248
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	2,83	2,83	1,53
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	661,6	994,7	363,3
Fattore di sicurezza	FS	-	8,2	1,8	0,8
Elementi con armature trasversali resistenti al taglio					
<i>Verifica del conglomerato</i>					
Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	3969,5	6519,5	2694,5
<i>Verifica dell'armatura trasversale</i>					
diametro staffe	fsw	mm	16	16	16
passo staffe	scp	m	0,40	0,40	0,40
numero di bracci	nb		2,5	2,5	2,5
Armatura a taglio (staffe)	Asw	mmq	503	503	503
Inclinazione dell'armatura trasversale rispetto all'asse della trave	α	deg	90	90	90
Inclinazione dei puntoni in cls rispetto all'asse della trave	θ	deg	21,8	21,8	21,8
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	kPa	5058	3136	1525
coefficiente alpha	α_c		1,25	1,22	1,11
Resistenza a "taglio trazione"	V _{Rs}	kN	1033,4	1697,3	701,5
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	2566,4	4118,4	1543,7
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	1033,4	1697,3	701,5
Fattore di sicurezza	FS	-	12,8	3,1	1,6

➤ Verifica SLE

Si riportano le verifiche a taglio agli SLE del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANITTA GN01 - SEZIONE TIPO B2P - SAGOMA 1

VERIFICHE SLE (armatura poco sensibile)

Dati	Var	unità	Chiave calotta	Piano dei centri	Piedritto - muveta	Muveta - arco rovescio	Chiave arco rovescio
Altezza della sezione	H	cm	90,0	100,0	160,0	70,0	70,0
Larghezza sezione di calcolo	B	cm	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0
Tipo di acciaio armatura	f _{yk}	MPa	450,0	450,0	450,0	450,0	450,0
Numero barre in zona tesa			5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Diametro barre in zona tesa	φ	cm	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Numero barre in zona compressa			5,0	5,0	5,0	5,0	5,0
Diametro barre in zona compressa	φ	cm	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Armatura zona tesa	As	cmq	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7
Armatura zona compressa	As	cmq	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7
Copri ferro in zona tesa	c	cm	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
Copri ferro zona compressa	c	cm	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
Rapporto E _f /E _c	n		15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Momento flettente	M _d	kNm	135,0	200,0	642,0	289,0	50,0
Sforzo Normale	N _d	kN	2354,0	5040,0	5000,0	1050,0	672,0
Condizioni ambientali			ORDINARIE	ORDINARIE	ORDINARIE	ORDINARIE	ORDINARIE
Posizione asse neutro	x	m	1,2	1,4	2,0	0,4	0,8
Max tensione conglomerato	σ _{c,max}	MPa	3,8	7,0	4,8	5,1	1,5
Max tensione acciaio zona tesa	σ _{st,max}	MPa	-17,3	-35,3	-17,9	44,5	-5,6
Max tensione acciaio zona compressa	σ _{sc,max}	MPa	53,9	106,7	69,9	63,8	20,8
Verifiche SLE CARATTERISTICA							
Tensione massima ammissibile	σ _{slim}	MPa	360,0	360,0	360,0	360,0	360,0
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		5%	10%	5%	12%	2%
Verifiche SLE FREQUENTE							
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	w _{lim}	mm	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Tensione limite ammissibile	σ _{slim}	MPa	240,0	240,0	240,0	240,0	240,0
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		7%	15%	7%	19%	2%
Verifiche SLE-QP							
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	w _{lim}	mm	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Tensione limite ammissibile	σ _{slim}	MPa	222,2	222,2	222,2	222,2	222,2
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		8%	16%	8%	20%	3%

9.4.5 Sezione B1-P1

9.4.5.1 Verifica rivestimenti di prima fase

Si riporta il dominio di resistenza del rivestimento di prima fase a 28 giorni.

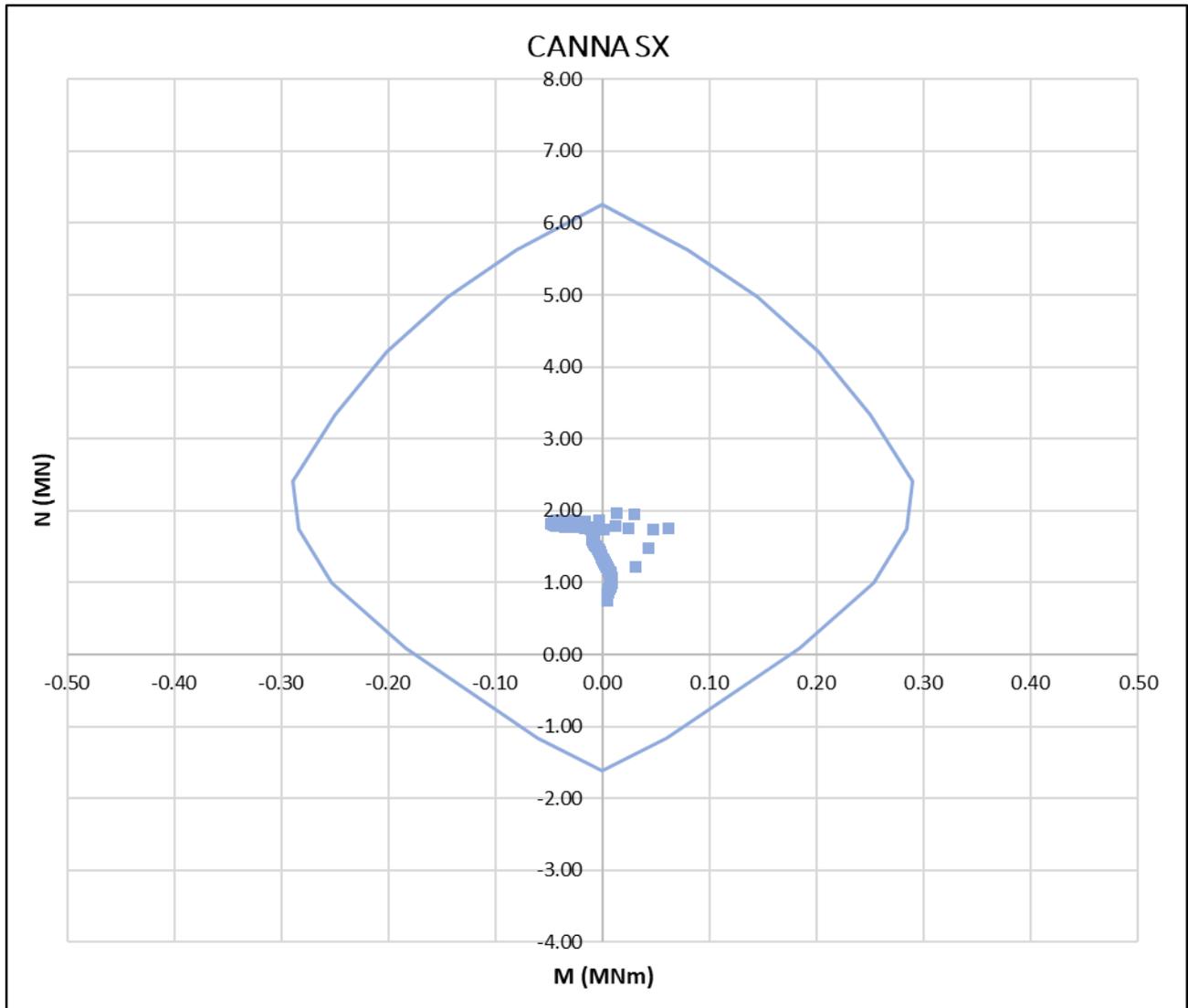


Figura: Dominio di resistenza rivestimento di prima fase.

9.4.5.2 Verifica rivestimenti definitivi

➤ Verifica a pressoflessione SLU

Si riportano i domini di resistenza agli SLU del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola di Sosta
VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DI SEZIONI NON ARMATE IN CLS

Riferimento: §4.1.11.1 NTC18: "Calcestruzzo a basse percentuali di armatura o non armato."
 Valutazione della sicurezza - Norme di calcolo".

Dati	Var	unità	
altezza della sezione	a	m	0.70
larghezza della sezione	b	m	1.00
resistenza cilindrica caratteristica	fck	MPa	25
coefficiente acc	α_{cc}		0.85
resistenza di calcolo a compressione	fcd	MPa	14.17
Sforzo normale massimo	Nrdmax	kN	9917

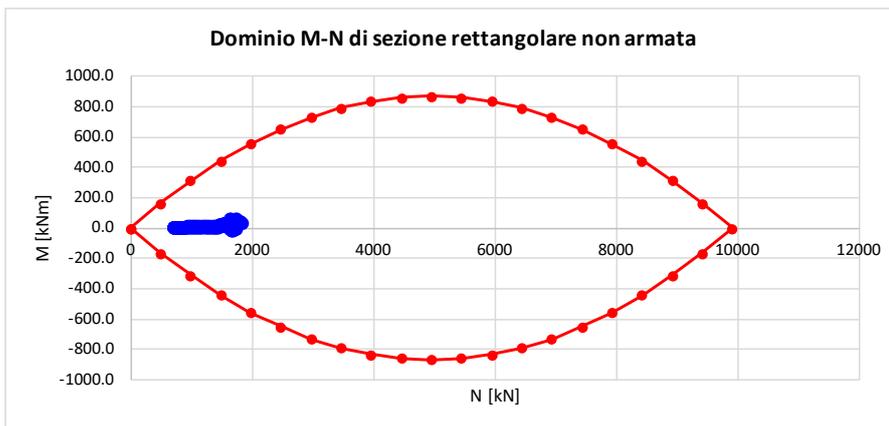


Figura: Dominio di resistenza calotta.

SS 121 "Catane" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola di Sos
VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DI SEZIONI IN CLS ARMATO

MATERIALI

resistenza cilindrica caratteristica	f_{ck}	25,0	MPa
coefficiente α_{cc}	α_{cc}	0,85	-
resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	14,17	MPa
tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	450,0	MPa
tensione di calcolo	f_{yd}	391,3	MPa

GEOMETRIA SEZIONE

altezza sezione	H	80	cm
larghezza sezione	B	100	cm
copriferro	c	5	cm

ARMATURA

numero barre in direzione parallela H	n//H	5	-
diámetro barre	ϕ	20	mm

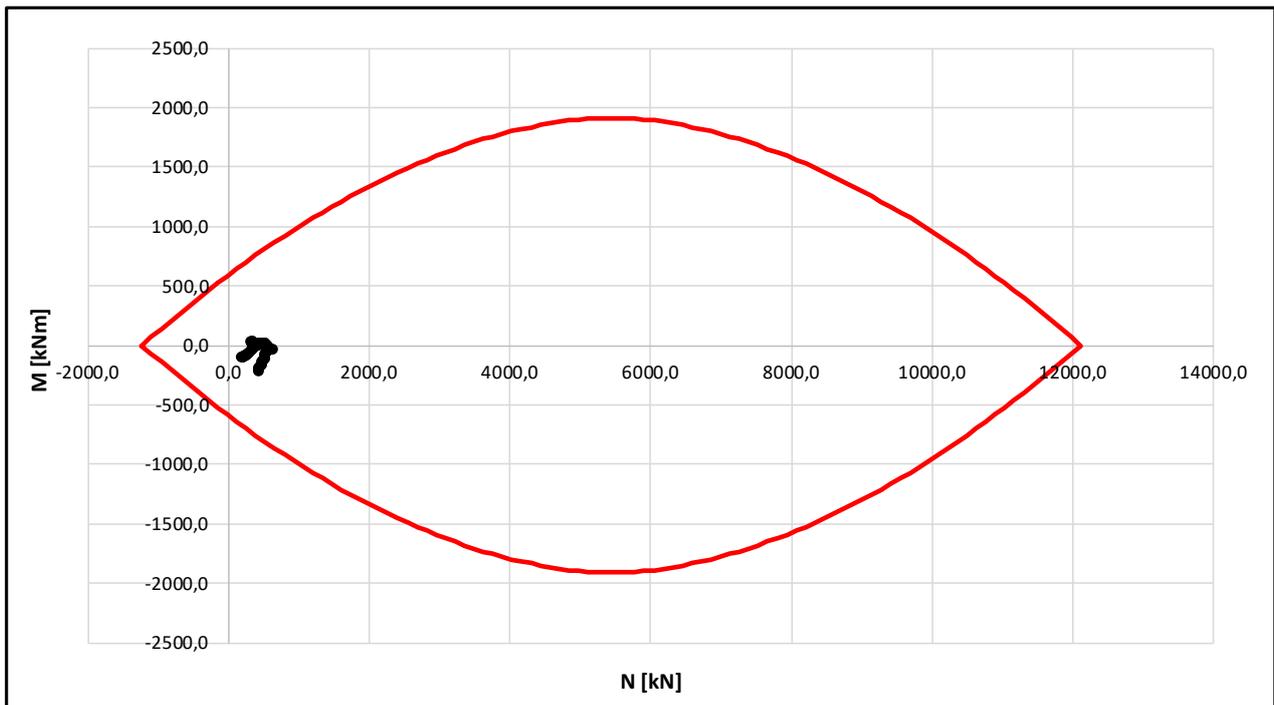


Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.

➤ **Verifica a pressoflessione SLV**

Si riportano i domini di resistenza agli SLV del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola di Sosta
VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DI SEZIONI NON ARMATE IN CLS

Riferimento: §4.1.11.1 NTC18: "Calcestruzzo a basse percentuali di armatura o non armato."
 Valutazione della sicurezza - Norme di calcolo".

Dati	Var	unità	
altezza della sezione	a	m	0.70
larghezza della sezione	b	m	1.00
resistenza cilindrica caratteristica	fck	MPa	25
coefficiente acc	α_{cc}		0.85
resistenza di calcolo a compressione	fcd	MPa	14.17
Sforzo normale massimo	Nrdmax	kN	9917

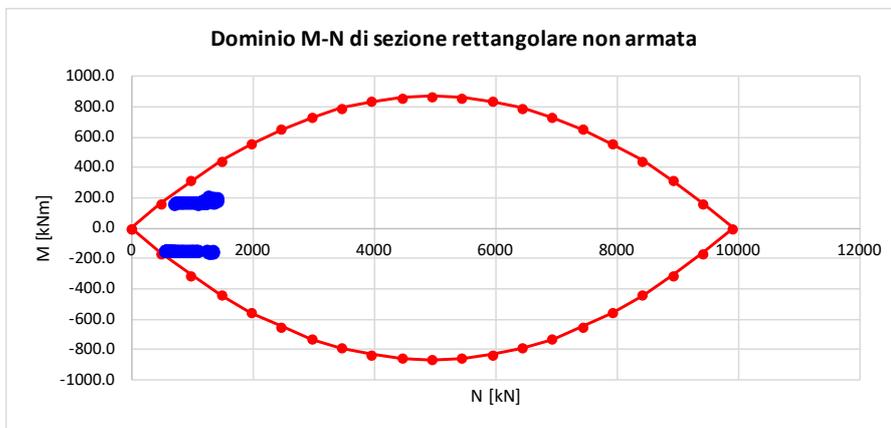


Figura: Dominio di resistenza calotta.

SS 121 "Cataneese" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola di Sosta
VERIFICHE A PRESSOFLESSIONE DI SEZIONI IN CLS ARMATO

MATERIALI

resistenza cilindrica caratteristica	f_{ck}	25,0	MPa
coefficiente α_{cc}	α_{cc}	0,85	-
resistenza di calcolo a compressione	f_{cd}	14,17	MPa
tensione caratteristica di snervamento	f_{yk}	450,0	MPa
tensione di calcolo	f_{yd}	391,3	MPa

GEOMETRIA SEZIONE

altezza sezione	H	80	cm
larghezza sezione	B	100	cm
copriferro	c	5	cm

ARMATURA

numero barre in direzione parallela H	n//H	5	-
diametro barre	ϕ	20	mm

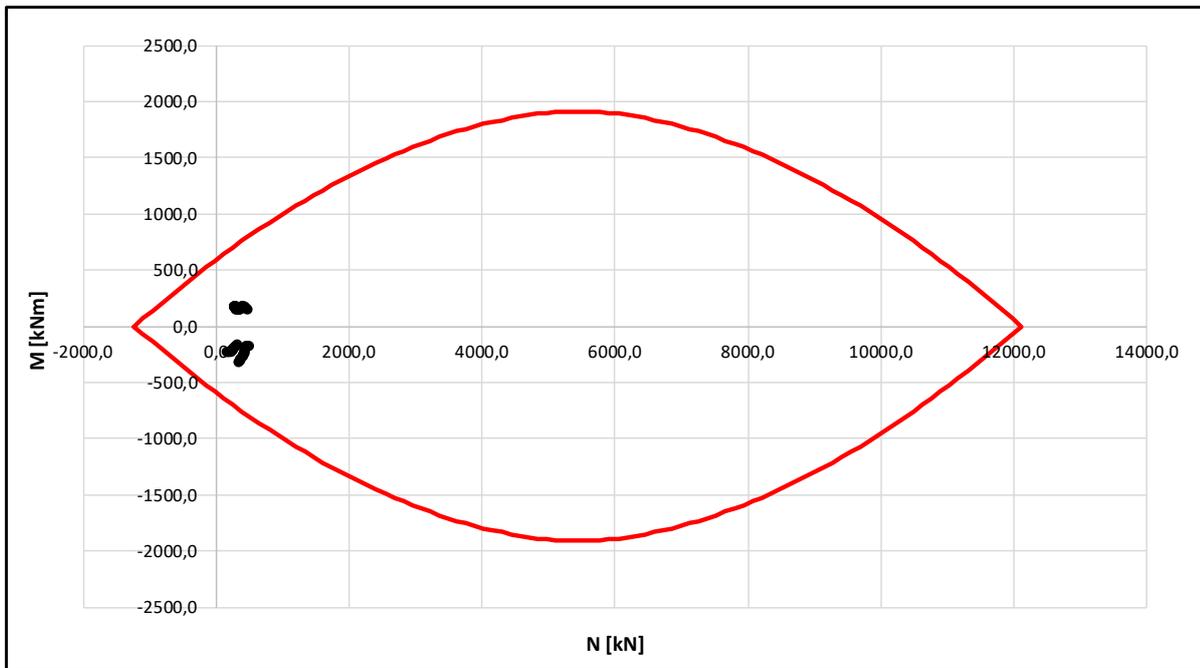


Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.

SS 121 "Catane"se"		 anas GRUPPO FS ITALIANE
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

➤ **Verifica a taglio SLU**

Si riportano le verifiche a taglio agli SLU del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE Piazzola di sosta
VERIFICHE A TAGLIO DI SEZIONI NON ARMATE IN CLS

Riferimento: §4.1.11.1 NTC18: "Calcestruzzo a basse percentuale di armatura o non armato.
 Valutazione della sicurezza - Norme di calcolo".

Dati	Var	unità	
altezza della sezione	a	m	0,90
larghezza della sezione	b	m	1,00
resistenza cilindrica caratteristica	fck	MPa	25
coefficiente acc	α_{cc}		0,85
resistenza di calcolo a compressione	fcd	MPa	14,17
resistenza a trazione di calcolo	fctd	MPa	1,20
resistenza a trazione per cls debolmente armato o non armato	fctd1	MPa	1,02
tensione di compressione limite per verifiche a taglio	σ_{clim}	MPa	6,31

Sollecitazioni di progetto			Resistenza a taglio di progetto					Check
NEd	MEd	VEd	e	x	sc	fcvd	VRd	c.u.
[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[MPa]	[MPa]	[kN]	
1738,1	23,4	39,00	0,01	0,77	2,25	1,82	939,4	4%

Figura: Verifica a taglio piano dei centri.

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola di Sosta
VERIFICHE SLU PER SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

Dati	Var	unità	Piedritto - muretta	Muretta - arco rovescio
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	30	30
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	25	25
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1,50	1,50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0,85	0,85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	14,2	14,2
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391,3	391,3

Caratteristiche geometriche sezione

Altezza	H	m	1,40	0,80
Larghezza	B	m	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,40	0,80
Larghezza anima	bw	m	1,00	1,00
copriferro	c	m	0,066	0,066
altezza utile della sezione	d	m	1,33	0,73

Azione di calcolo

	NEd	kN	1764,10	481,00
Sforzo normale di calcolo				
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	210,6	78,0

Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio

numero barre	num		5	5
diámetro barre	phi	mm	20	20
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata	Asl	mmq	1571	1571
Coefficiente k	k	m	1,39	1,52
vmin	vmin		0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00118	0,00214
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	1,26	0,60

Resistenza a taglio	VRd	kN	570,4	300,7
Fattore di sicurezza	FS	-	2,7	3,9

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

➤ **Verifica a taglio SLV**

Si riportano le verifiche a taglio agli SLV del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE Piazzola di sosta
VERIFICHE A TAGLIO DI SEZIONI NON ARMATE IN CLS

Riferimento: §4.1.11.1 NTC18: "Calcestruzzo a basse percentuale di armatura o non armato.
Valutazione della sicurezza - Norme di calcolo".

Dati	Var	unità	
altezza della sezione	a	m	0,90
larghezza della sezione	b	m	1,00
resistenza cilindrica caratteristica	fck	MPa	25
coefficiente acc	α_{cc}		0,85
resistenza di calcolo a compressione	fcd	MPa	14,17
resistenza a trazione di calcolo	fctd	MPa	1,20
resistenza a trazione per cls debolmente armato o non armato	fctd1	MPa	1,02
tensione di compressione limite per verifiche a taglio	σ_{lim}	MPa	6,31

Sollecitazioni di progetto			Resistenza a taglio di progetto					Check
NEd	MEd	VEd	e	x	sc	fcvd	VRd	c.u.
[kN]	[kN]	[kN]	[m]	[m]	[MPa]	[MPa]	[kN]	
1359,4	173,6	71,6	0,13	0,54	2,50	1,89	686,4	10%

Figura: Verifica a taglio piano dei centri.

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola di Sosta
VERIFICHE SLU PER SOLLECITAZIONI TAGLIANTI

Dati	Var	unità	Piedritto - muretta	Muretta - arco rovescio
Resistenza a compressione cubica caratteristica	Rck	Mpa	30	30
Resistenza a compressione cilindrica caratteristica	fck	Mpa	25	25
Coefficiente parziale γ_c	γ_c		1,50	1,50
Coefficiente parziale α_{cc}	α_{cc}		0,85	0,85
Resistenza a compressione di calcolo	fcd	Mpa	14,2	14,2
Tensione caratteristica di snervamento acciaio di armatura	fyk	Mpa	450	450
tensione di calcolo acciaio	fywd	Mpa	391,3	391,3

Caratteristiche geometriche sezione

			Piedritto - muretta	Muretta - arco rovescio
Altezza	H	m	1,40	0,80
Larghezza	B	m	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,40	0,80
Larghezza anima	bw	m	1,00	1,00
copriferro	c	m	0,066	0,066
altezza utile della sezione	d	m	1,33	0,73

Azione di calcolo

	NEd	kN	1379,36	392,36
Sforzo normale di calcolo				
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	203,6	101,6

Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio

			Piedritto - muretta	Muretta - arco rovescio
numero barre	num		5	5
diametro barre	phi	mm	20	20
Area dell'armatura longitudinale di trazione ancorata al di là dell'intersezione dell'asse dell'armatura con una eventuale fessura a 45° che si inneschi nella sezione considerata	Asl	mmq	1571	1571
Coefficiente k	k	m	1,39	1,52
vmin	vmin		0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00118	0,00214
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0,99	0,49

Resistenza a taglio	VRd	kN	515,4	288,5
Fattore di sicurezza	FS	-	2,5	2,8

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

➤ **Verifica SLE**

Si riportano le verifiche a taglio agli SLE del rivestimento definitivo:

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola di Sosta

VERIFICHE SLE (armatura poco sensibile)

Dati	Var	unità	Piedritto - muretta		Muretta - arco rovescio		Chiave arco rovescio	
Altezza della sezione	H	cm	140.0		80.0		80.0	
Larghezza sezione di calcolo	B	cm	100.0		100.0		100.0	
Tipo di acciaio armatura	fyk	MPa	450.0		450.0		450.0	
Numero barre in zona tesa		-	5.0		5.0		5.0	
Diámetro barre in zona tesa	φ	cm	2.0		2.0		2.0	
Numero barre in zona compressa		-	5.0		5.0		5.0	
Diámetro barre in zona compressa	φ	cm	2.0		2.0		2.0	
Armatura zona tesa	As	cmq	15.7		15.7		15.7	
Armatura zona compressa	As	cmq	15.7		15.7		15.7	
Copriferro in zona tesa	c	cm	6.6		6.6		6.6	
Copriferro zona compressa	c	cm	6.6		6.6		6.6	
Rapporto Ef/Ec	n		15.0		15.0		15.0	
Momento flettente	Md	kNm	71.0		116.0		6.0	
Sforzo Normale	Nd	kN	1357.0		370.0		290.0	
Condizioni ambientali			ORDINARIE		ORDINARIE		ORDINARIE	
Posizione asse neutro	x	m	2.0		0.4		1.2	
Max tensione conglomerato	σc,max	MPa	1.4		1.7		0.5	
Max tensione acciaio zona tesa	σst,max	MPa	-6.6		19.0		-2.7	
Max tensione acciaio zona compressa	σsc,max	MPa	19.9		21.9		6.9	
Verifiche SLE-CARATTERISTICA								
Tensione massima ammissibile	σslim	MPa	360.0		360.0		360.0	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c. u.		2%	OK!	5%	OK!	1%	OK!
Verifiche SLE-FREQUENTE								
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.4	W3	0.4	W3	0.4	W3
Tensione limite ammissibile	σslim	MPa	240.0		240.0		240.0	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c. u.		3%	OK!	8%	OK!	1%	OK!
Verifiche SLE-QP								
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	wlim	mm	0.3	W2	0.3	W2	0.3	W2
Tensione limite ammissibile	σslim	MPa	222.2		222.2		222.2	
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c. u.		3%	OK!	9%	OK!	1%	OK!

SS 121 "Catanesa" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

9.5 Riepilogo armature sezioni tipo

Nella tabella seguente si riassumono le armature utilizzate per le varie sezioni:

Sezione tipo	Sagoma	Sezione di verifica	Zona tesa	Zona compressa	Staffe
B0		Chiave calotta	-	-	-
		Piano dei centri	-	-	-
		Piedritto - muretta	Φ20/20	Φ20/20	-
		Muretta - arco rovescio	Φ20/20	Φ20/20	Φ16/20
		Chiave arco rovescio	Φ20/20	Φ20/20	-
Sezione tipo	Sagoma	Sezione di verifica			
B1P	1	Chiave calotta	-	-	-
		Piano dei centri	-	-	-
		Piedritto - muretta	Φ20/20	Φ20/20	-
		Muretta - arco rovescio	Φ20/20	Φ20/20	Φ16/20
		Chiave arco rovescio	Φ20/20	Φ20/20	-
Sezione tipo	Sagoma	Sezione di verifica			
B2	1	Chiave calotta	Φ20/20	Φ20/20	-
		Piano dei centri	Φ20/20	Φ20/20	-
		Piedritto - muretta	Φ20/20	Φ20/20	-
		Muretta - arco rovescio	Φ20/20	Φ20/20	Φ16/20
		Chiave arco rovescio	Φ20/20	Φ20/20	-
Sezione tipo	Sagoma	Sezione di verifica			
B2P	1	Chiave calotta	Φ20/20	Φ20/20	-
		Piano dei centri	Φ20/20	Φ20/20	-
		Piedritto - muretta	Φ20/20	Φ20/20	-
		Muretta - arco rovescio	Φ20/20	Φ20/20	Φ16/20
		Chiave arco rovescio	Φ20/20	Φ20/20	-
Sezione tipo	Sagoma	Sezione di verifica			
Piazzola di sosta	1	Chiave calotta	-	-	-
		Piano dei centri	-	-	-
		Piedritto - muretta	Φ20/20	Φ20/20	-
		Muretta - arco rovescio	Φ20/20	Φ20/20	Φ16/20
		Chiave arco rovescio	Φ20/20	Φ20/20	-

SS 121 "Catanesa" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

10 CONCLUSIONI

Nelle presenti relazioni si sono verificati con successo tanto i rivestimenti provvisori che quelli definitivi delle sezioni tipo previste per la galleria GN01.

<i>SS 121 "Catanesa"</i> <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo</i>	

11 ALLEGATI

11.1 Metodo semi-empirico di Tamèz

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0 - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=100m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,39
altezza dello scavo	h	m	10,54
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	100,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	100,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	25,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	172,1
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	172,1
angolo d'attrito	ϕ	deg	37,3
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $Ka = \sigma h / \sigma v$	Ka		0,50
coefficiente $K0 = \sigma h0 / \sigma v0$	$K0$		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1,7 b \quad \text{per } z/D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z/D < 3$$

$$h1 = 24,463$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$\text{profondità del cuneo frontale} \quad l \quad \text{m} \quad 5,23$$

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0,25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\} \text{tg} \phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3,4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3,4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 577,6$$

$$\tau_{m2} = 789,1$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{Ka}} \frac{hl}{h} + \frac{3,4c}{(1+a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 2,38$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 12,09$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0 - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=90m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,39
altezza dello scavo	h	m	10,54
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	90,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	90,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	25,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	161,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	161,0
angolo d'attrito	φ	deg	38,0
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_h / \sigma_v$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1,7 b \quad \text{per } z/D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z/D < 3$$

$$h1 = 24,463$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$\text{profondità del cuneo frontale} \quad l \quad \text{m} \quad 5,14$$

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0,25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\} \text{tg} \phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 529,1$$

$$\tau_{m2} = 708,8$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3,4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 2,39$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 12,30$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0 - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=80m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,39
altezza dello scavo	h	m	10,54
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	80,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	80,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	25,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	149,5
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	149,5
angolo d'attrito	φ	deg	38,9
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_{v0}$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1,7 b \quad \text{per } z/D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z/D < 3$$

$$h1 = 24,463$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$\text{profondità del cuneo frontale} \quad l \quad \text{m} \quad 5,04$$

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0,25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\} \text{tg} \phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 478,7$$

$$\tau_{m2} = 627,9$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3,4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 2,40$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 12,52$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0 - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=70m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,39
altezza dello scavo	h	m	10,54
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	70,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	70,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	25,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	137,5
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	137,5
angolo d'attrito	φ	deg	39,9
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_v0$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1,7 b \quad \text{per } z/D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z/D < 3$$

$$h1 = 24,463$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$\text{profondità del cuneo frontale} \quad l \quad \text{m} \quad 4,93$$

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0,25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\} \text{tg} \phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 426,1$$

$$\tau_{m2} = 546,2$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3,4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 2,41$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 12,74$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0 - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=60m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,39
altezza dello scavo	h	m	10,54
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	60,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	60,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	25,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	125,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	125,0
angolo d'attrito	ϕ	deg	41,0
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_h / \sigma_v$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1,7 b \quad \text{per } z/D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z/D < 3$$

$$h1 = 24,463$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$\text{profondità del cuneo frontale} \quad l \quad \text{m} \quad 4,81$$

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0,25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\} \text{tg} \phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 370,9$$

$$\tau_{m2} = 463,6$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3,4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 2,41$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 12,94$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0 - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=50m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,39
altezza dello scavo	h	m	10,54
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	50,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	50,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	25,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	111,7
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	111,7
angolo d'attrito	φ	deg	42,3
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente Ka = σh/σv	Ka		0,50
coefficiente K0 = σh0/σv0	K0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1,7 b \quad \text{per } z/D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z/D < 3$$

$$h1 = 24,463$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	4,66
-------------------------------	---	---	------

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0,25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\} \operatorname{tg} \phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3,4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3,4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

τm3 =	312,5
τm2 =	379,9

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{Ka}} \frac{hl}{h} + \frac{3,4c}{(1+a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 2,39$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 13,08$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0 - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=40m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,39
altezza dello scavo	h	m	10,54
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	40,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	40,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	25,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	97,6
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	97,6
angolo d'attrito	φ	deg	43,9
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_{v0}$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1,7 b \quad \text{per } z/D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z/D < 3$$

$$h1 = 40$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	4,49
-------------------------------	---	---	------

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0,25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\} \tan \phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	97,6
$\tau_{m2} =$	195,2

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3,4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,86$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 8,35$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0 - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=30m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,39
altezza dello scavo	h	m	10,54
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	30,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	30,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	25,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	82,4
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	82,4
angolo d'attrito	φ	deg	45,9
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_h / \sigma_v$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1,7 b \quad \text{per } z/D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z/D < 3$$

$$h1 = 30$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	4,27
-------------------------------	---	---	------

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0,25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\} \tan \phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	82,4
$\tau_{m2} =$	161,8

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3,4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,57$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 7,05$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0 - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=20m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,39
altezza dello scavo	h	m	10,54
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	20,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	20,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	25,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	65,7
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	65,7
angolo d'attrito	ϕ	deg	48,6
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_{v0}$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1,7 b \quad \text{per } z/D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z/D < 3$$

$$h1 = 20$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	3,98
-------------------------------	---	---	------

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0,25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\} \tan \phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	65,7
$\tau_{m2} =$	124,9

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3,4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,26$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 5,62$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=100m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,39
altezza dello scavo	h	m	10,54
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	100,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	100,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	148,5
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	148,5
angolo d'attrito	φ	deg	36,9
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente Ka = σh/σv	Ka		0,50
coefficiente K0 = σh0/σv0	K0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z/D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z/D < 3 \quad h1 = 24,463$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m 5,27

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 505,7$$

$$\tau_{m2} = 698,5$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1+a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 2,37$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 12,03$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=90m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,39
altezza dello scavo	h	m	10,54
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	90,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	90,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	138,9
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	138,9
angolo d'attrito	φ	deg	37,6
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente Ka = σh/σv	Ka		0,50
coefficiente K0 = σh0/σv0	K0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z/D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z/D < 3 \quad h1 = 24,463$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m 5,18

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 463,8$$

$$\tau_{m2} = 628,2$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1+a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 2,39$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 12,26$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=80m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,39
altezza dello scavo	h	m	10,54
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	80,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	80,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	128,9
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	128,9
angolo d'attrito	φ	deg	38,5
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente Ka =σh/σv	Ka		0,50
coefficiente K0 =σh0/σv0	K0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad h1 = 24,463$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m 5,09

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 420,4$$

$$\tau_{m2} = 557,2$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 2,41$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 12,50$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=70m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,39
altezza dello scavo	h	m	10,54
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	70,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	70,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	118,6
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	118,6
angolo d'attrito	φ	deg	39,5
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente Ka =σh/σv	Ka		0,50
coefficiente K0 =σh0/σv0	K0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad h1 = 24,463$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m 4,98

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 375,0$$

$$\tau_{m2} = 485,6$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 2,42$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 12,74$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=60m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,39
altezza dello scavo	h	m	10,54
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	60,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	60,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	107,7
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	107,7
angolo d'attrito	φ	deg	40,6
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente Ka =σh/σv	Ka		0,50
coefficiente K0 =σh0/σv0	K0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad \quad \quad h1 = \quad \quad \quad 24,463$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m $4,85$

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = \quad \quad \quad 327,4$$

$$\tau_{m2} = \quad \quad \quad 413,3$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = \quad \quad \quad 2,42$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = \quad \quad \quad 12,98$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=50m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,39
altezza dello scavo	h	m	10,54
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	50,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	50,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	96,3
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	96,3
angolo d'attrito	φ	deg	41,9
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente Ka =σh/σv	Ka		0,50
coefficiente K0 =σh0/σv0	K0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad h1 = 24,463$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m 4,70

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 277,1$$

$$\tau_{m2} = 339,9$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 2,41$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 13,18$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=40m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,39
altezza dello scavo	h	m	10,54
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	40,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	40,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	84,1
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	84,1
angolo d'attrito	φ	deg	43,5
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente Ka =σh/σv	Ka		0,50
coefficiente K0 =σh0/σv0	K0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad h1 = 40$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m 4,53

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 84,1$$

$$\tau_{m2} = 169,3$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,83$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 8,17$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=30m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,39
altezza dello scavo	h	m	10,54
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	30,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	30,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	70,9
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	70,9
angolo d'attrito	φ	deg	45,5
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_v0$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad \quad \quad h1 = \quad \quad \quad 30$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m 4,31

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = \quad \quad \quad 70,9$$

$$\tau_{m2} = \quad \quad \quad 140,3$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = \quad \quad \quad 1,54$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = \quad \quad \quad 6,89$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=20m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,39
altezza dello scavo	h	m	10,54
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	20,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	20,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	56,4
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	56,4
angolo d'attrito	φ	deg	48,3
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente Ka = ch/σv	Ka		0,50
coefficiente K0 = σh0/σv0	K0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad h1 = 20$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m 4,02

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 56,4$$

$$\tau_{m2} = 108,4$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,23$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 5,48$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=20m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,90
altezza dello scavo	h	m	10,79
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	20,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	20,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	51,5
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	51,5
angolo d'attrito	φ	deg	45,3
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_{v0}$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1,7 b \quad \text{per } z/D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z/D < 3$$

$$h1 = 20$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	4,44
-------------------------------	---	---	------

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0,25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\} \operatorname{tg} \phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	51,5
$\tau_{m2} =$	97,3

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3,4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,11$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 5,00$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=10m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,90
altezza dello scavo	h	m	10,79
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	10,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	10,00

PARAMETRI GEOMECCANICI

Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	37,1
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	37,1
angolo d'attrito	ϕ	deg	49,8
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_{v0}$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1,7 b \quad \text{per } z/D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z/D < 3$$

$$h1 = 10$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	3,95
-------------------------------	---	---	------

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0,25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\} \tan \phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 37,1$$

$$\tau_{m2} = 65,5$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3,4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 0,83$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 3,60$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=100m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	15,00
altezza dello scavo	h	m	10,84
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	100,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	100,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	148,5
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	148,5
angolo d'attrito	φ	deg	36,9
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_v0$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad \quad \quad h1 = \quad \quad \quad 25,5$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m 5,42

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = \quad \quad \quad 503,4$$

$$\tau_{m2} = \quad \quad \quad 694,9$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{K_a}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = \quad \quad \quad 2,38$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = \quad \quad \quad 12,45$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=90m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	15,00
altezza dello scavo	h	m	10,84
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	90,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	90,00

PARAMETRI GEOMECCANICI

Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	138,9
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	138,9
angolo d'attrito	φ	deg	37,6
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_v0$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad \quad \quad h1 = \quad \quad \quad 25,5$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m 5,33

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\} \tan \phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = \quad \quad \quad 461,4$$

$$\tau_{m2} = \quad \quad \quad 624,6$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = \quad \quad \quad 2,40$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = \quad \quad \quad 12,68$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=80m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	15,00
altezza dello scavo	h	m	10,84
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	80,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	80,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	128,9
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	128,9
angolo d'attrito	φ	deg	38,5
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente Ka = σh/σv	Ka		0,50
coefficiente K0 = σh0/σv0	K0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad h1 = 25,5$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m 5,23

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 417,9$$

$$\tau_{m2} = 553,7$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 2,41$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 12,92$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=70m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	15,00
altezza dello scavo	h	m	10,84
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	70,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	70,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	118,6
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	118,6
angolo d'attrito	φ	deg	39,5
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente Ka =σh/σv	Ka		0,50
coefficiente K0 =σh0/σv0	K0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad h1 = 25,5$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m 5,12

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 372,5$$

$$\tau_{m2} = 482,1$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 2,42$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 13,16$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=60m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	15,00
altezza dello scavo	h	m	10,84
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	60,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	60,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	107,7
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	107,7
angolo d'attrito	φ	deg	40,6
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_v0$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad h1 = 25,5$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m 4,99

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 324,8$$

$$\tau_{m2} = 409,7$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{K_a}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 2,42$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 13,39$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=50m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	15,00
altezza dello scavo	h	m	10,84
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	50,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	50,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	96,3
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	96,3
angolo d'attrito	φ	deg	41,9
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente Ka =σh/σv	Ka		0,50
coefficiente K0 =σh0/σv0	K0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad \quad \quad h1 = \quad 25,5$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m 4,84

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = \quad 274,3$$

$$\tau_{m2} = \quad 336,4$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1+a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = \quad 2,40$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = \quad 13,56$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=40m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	15,00
altezza dello scavo	h	m	10,84
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	40,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	40,00

PARAMETRI GEOMECCANICI

Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	84,1
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	84,1
angolo d'attrito	φ	deg	43,5
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente Ka =σh/σv	Ka		0,50
coefficiente K0 =σh0/σv0	K0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad h1 = 40$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	4,66
-------------------------------	---	---	------

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 84,1$$

$$\tau_{m2} = 168,9$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1+a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,77$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 8,15$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=30m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	15,00
altezza dello scavo	h	m	10,84
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	30,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	30,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	70,9
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	70,9
angolo d'attrito	φ	deg	45,5
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente Ka =σh/σv	Ka		0,50
coefficiente K0 =σh0/σv0	K0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad h1 = 30$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m 4,43

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 70,9$$

$$\tau_{m2} = 139,9$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,50$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 6,88$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=20m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	15,00
altezza dello scavo	h	m	10,84
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	20,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	20,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	56,4
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	56,4
angolo d'attrito	φ	deg	48,3
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente Ka = c/h/σv	Ka		0,50
coefficiente K0 = c/h0/σv0	K0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad h1 = 20$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m 4,13

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 56,4$$

$$\tau_{m2} = 107,9$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,20$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 5,47$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola di sosta**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=100m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	18,09
altezza dello scavo	h	m	11,46
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	100,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	100,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	148,5
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	148,5
angolo d'attrito	ϕ	deg	36,9
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $Ka = \sigma h / \sigma v$	Ka		0,50
coefficiente $K0 = \sigma h0 / \sigma v0$	K0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1,7 b \quad \text{per } z/D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z/D < 3$$

$$h1 = 30,753$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$\text{profondità del cuneo frontale} \quad l \quad \text{m} \quad 5,73$$

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0,25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\} \text{tg} \phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3,4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3,4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 491,6$$

$$\tau_{m2} = 678,2$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{Ka}} \frac{hl}{h} + \frac{3,4c}{(1+a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 2,51$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 14,50$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola di sosta**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=90m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	18,09
altezza dello scavo	h	m	11,46
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	90,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	90,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	138,9
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	138,9
angolo d'attrito	ϕ	deg	37,6
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_v0$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1,7 b \quad \text{per } z/D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z/D < 3$$

$$h1 = 30,753$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$\text{profondità del cuneo frontale} \quad l \quad \text{m} \quad 5,64$$

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0,25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\} \text{tg} \phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 449,3$$

$$\tau_{m2} = 607,9$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3,4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 2,52$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 14,73$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola di sosta**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=80m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	18,09
altezza dello scavo	h	m	11,46
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	80,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	80,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	128,9
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	128,9
angolo d'attrito	φ	deg	38,5
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_v0$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1,7 b \quad \text{per } z/D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z/D < 3$$

$$h1 = 30,753$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$\text{profondità del cuneo frontale} \quad l \quad \text{m} \quad 5,53$$

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0,25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\} \text{tg} \phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 405,4$$

$$\tau_{m2} = 537,0$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3,4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 2,53$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 14,95$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola di sosta**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=70m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	18,09
altezza dello scavo	h	m	11,46
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	70,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	70,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	118,6
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	118,6
angolo d'attrito	ϕ	deg	39,5
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_h' / \sigma_v'$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h_1 = 1,7 b \quad \text{per } z/D \geq 3$$

$$h_1 = z \quad \text{per } z/D < 3$$

$$h_1 = 30,753$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$\text{profondità del cuneo frontale} \quad l \quad \text{m} \quad 5,41$$

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0,25[w\gamma + (z - h_1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\} \text{tg} \phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h_1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 359,5$$

$$\tau_{m2} = 465,4$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3,4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 2,52$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 15,15$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola di sosta**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=60m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	18,09
altezza dello scavo	h	m	11,46
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	60,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	60,00

PARAMETRI GEOMECCANICI

Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	107,7
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	107,7
angolo d'attrito	ϕ	deg	40,6
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_h / \sigma_v$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1,7 b \quad \text{per } z/D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z/D < 3$$

$$h1 = 30,753$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$\text{profondità del cuneo frontale} \quad l \quad \text{m} \quad 5,27$$

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0,25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\} \text{tg} \phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 311,3$$

$$\tau_{m2} = 393,0$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3,4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 2,51$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 15,31$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola di sosta**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=50m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	18,09
altezza dello scavo	h	m	11,46
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	50,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	50,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	96,3
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	96,3
angolo d'attrito	ϕ	deg	41,9
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_v0$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1,7 b \quad \text{per } z/D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z/D < 3$$

$$h1 = 50$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	5,12
-------------------------------	---	---	------

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0,25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\} \operatorname{tg} \phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	96,3
$\tau_{m2} =$	194,8

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3,4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,83$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 9,23$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola di sosta**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=40m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	18,09
altezza dello scavo	h	m	11,46
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	40,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	40,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	84,1
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	84,1
angolo d'attrito	φ	deg	43,5
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_{v0}$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1,7 b \quad \text{per } z/D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z/D < 3 \quad h1 = 40$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m 4,93

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0,25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\} \operatorname{tg} \phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 84,1$$

$$\tau_{m2} = 167,9$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3,4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,60$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 8,06$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola di sosta**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=30m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	18,09
altezza dello scavo	h	m	11,46
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	30,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	30,00

PARAMETRI GEOMECCANICI			
Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	70,9
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	70,9
angolo d'attrito	φ	deg	45,5
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente Ka = σh/σv	Ka		0,50
coefficiente K0 = σh0/σv0	K0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1,7 b \quad \text{per } z/D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z/D < 3$$

$$h1 = 30$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	4,69
-------------------------------	---	---	------

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0,25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\} \operatorname{tg} \phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3,4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3,4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

τm3 =	70,9
τm2 =	138,9

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{Ka}} \frac{hl}{h} + \frac{3,4c}{(1+a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,36$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 6,80$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola di sosta**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Formazione di base lapidea - Quarzoareniti****z=20m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	17,99
altezza dello scavo	h	m	11,41
Copertura di terreno sulla calotta	z	m	20,00
distanza tra il fronte ed il sostegno	a	m	1,00
profondità della falda	w	m	20,00

PARAMETRI GEOMECCANICI

Peso specifico del terreno	g	kN/mc	22,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	56,4
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	56,4
angolo d'attrito	φ	deg	48,3
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_{v0}$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

0,00

0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1,7 b \quad \text{per } z/D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z/D < 3$$

$$h1 = 20$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	4,35
-------------------------------	---	---	------

Valori medi della resistenza a rottura nei prismi 2 e 3:

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0,25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\} \tan \phi \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m3} = c_2 \quad \text{per tunnel superficiali}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel profondi}$$

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3,4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right] \quad \text{per tunnel superficiali}$$

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 56,4$$

$$\tau_{m2} = 107,1$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3,4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,10$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del prisma 3 in calotta:

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 5,41$$

SS 121 "Catanesa" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo</i>	

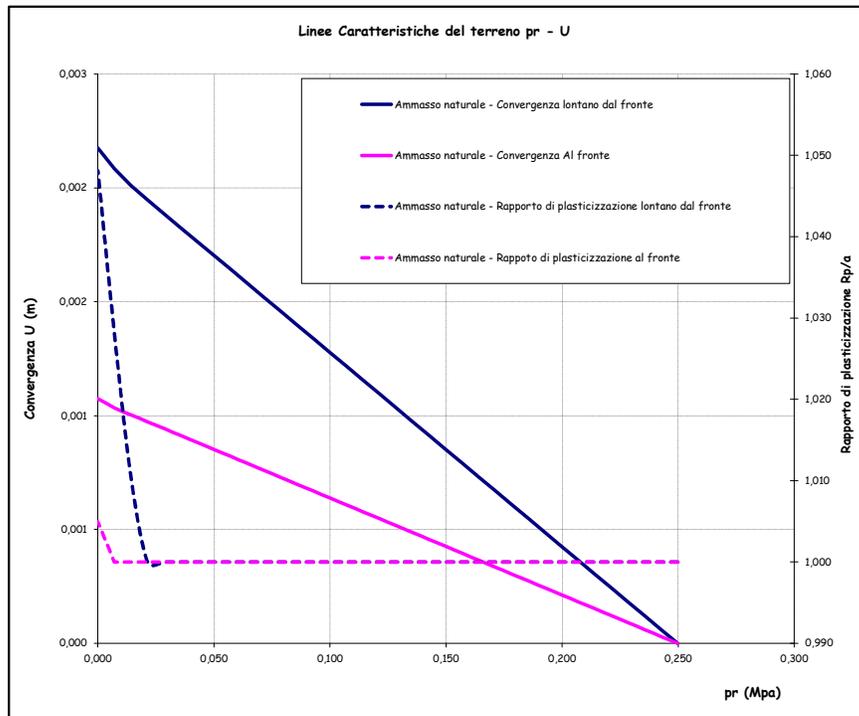
11.2 Metodo delle linee caratteristiche

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	6,39
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	20,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0250
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	48,6
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,07
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	48,6
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,07
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	974
Coefficiente di Poisson	ν		0,30
Dilatanza	ψ	deg	0
coefficiente di spinta passiva - picco	<i>Np</i>		7,018
Resistenza a compressione uniaxiale - picco	<i>fp</i>	Mpa	0,348
coefficiente di spinta passiva - residue	<i>Nr</i>		7,018
Resistenza a compressione uniaxiale - residue	<i>fr</i>	Mpa	0,348
fattore di dilatanza	<i>K</i>		1,000
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,25
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,25
RISULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,231
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,123
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,000
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,02
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,92
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,002
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,002
deformazione radiale	ϵinf	%	0,0
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	0,3
RISULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,160
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,123
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,00
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,99
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,001
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,001
deformazione radiale	ϵf	%	0,0
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	0,0

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,250	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,029	0,97	0,243	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,06	0,94	0,236	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,09	0,91	0,228	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,11	0,89	0,221	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,14	0,86	0,214	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,17	0,83	0,207	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,20	0,80	0,200	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,23	0,77	0,193	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,26	0,74	0,186	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,29	0,71	0,178	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,31	0,69	0,171	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,34	0,66	0,164	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,37	0,63	0,157	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,40	0,60	0,150	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,43	0,57	0,143	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,46	0,54	0,136	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,49	0,51	0,128	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,51	0,49	0,121	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,54	0,46	0,114	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,57	0,43	0,107	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,60	0,40	0,100	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,63	0,37	0,093	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,66	0,34	0,086	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,69	0,31	0,079	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,71	0,29	0,071	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,74	0,26	0,064	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,77	0,23	0,057	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,80	0,20	0,050	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,83	0,17	0,043	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,86	0,14	0,036	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,89	0,11	0,029	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,91	0,09	0,021	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,94	0,06	0,014	P	1,010	6,45	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,97	0,03	0,007	P	1,028	6,56	0,002	E	1,000	6,39	0,001
1,00	0,00	0,000	P	1,048	6,69	0,002	P	1,005	6,42	0,001
n. punti		35		step	0,0286					

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	6,39
<i>C</i>	m	20,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0250
ϕp	(°)	49
<i>cp</i>	MPa	0,066
ϕr	(°)	49
<i>cr</i>	MPa	0,066
<i>E</i>	Mpa	974
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,25
$\sigma 0$	Mpa	0,25

RISULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,002
ϵinf	%	0,0
<i>Rp inf - a</i>	m	0,3
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,001
ϵf	%	0,0
<i>Rp f - a</i>	m	0,0

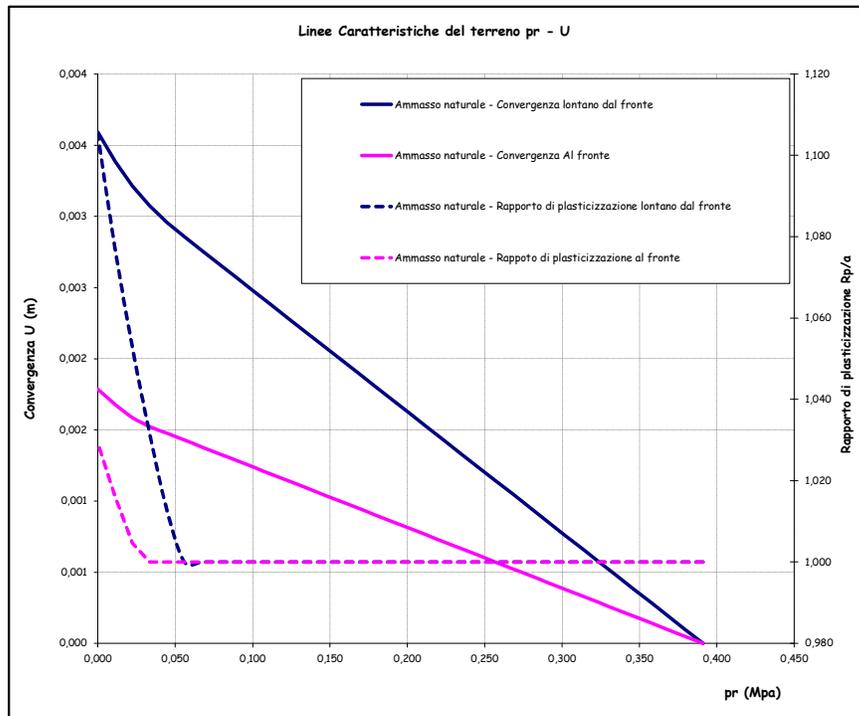
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,39
Copertura (in asse galleria)	C	m	30,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0250
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	45,9
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,08
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	45,9
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,08
Modulo di Young	E	Mpa	974
Coefficiente di Poisson	ν		0,30
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,28
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,39
RISULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,338
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,188
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,000
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,05
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,86
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,003
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,004
deformazione radiale	ϵinf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,7
RISULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,236
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,188
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,03
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,93
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,002
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,002
deformazione radiale	ϵf	%	0,028
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,2

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,391	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,029	0,97	0,380	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,06	0,94	0,369	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,09	0,91	0,358	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,11	0,89	0,346	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,14	0,86	0,335	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,17	0,83	0,324	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,20	0,80	0,313	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,23	0,77	0,302	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,26	0,74	0,290	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,29	0,71	0,279	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,31	0,69	0,268	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,34	0,66	0,257	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,37	0,63	0,246	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,40	0,60	0,235	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,43	0,57	0,223	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,46	0,54	0,212	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,49	0,51	0,201	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,51	0,49	0,190	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,54	0,46	0,179	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,57	0,43	0,168	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,60	0,40	0,156	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,63	0,37	0,145	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,66	0,34	0,134	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,69	0,31	0,123	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,71	0,29	0,112	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,74	0,26	0,101	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,77	0,23	0,089	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,001
0,80	0,20	0,078	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,001
0,83	0,17	0,067	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,001
0,86	0,14	0,056	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,001
0,89	0,11	0,045	P	1,013	6,47	0,003	E	1,000	6,39	0,001
0,91	0,09	0,034	P	1,031	6,59	0,003	E	1,000	6,39	0,002
0,94	0,06	0,022	P	1,053	6,72	0,003	P	1,005	6,42	0,002
0,97	0,03	0,011	P	1,077	6,88	0,003	P	1,016	6,49	0,002
1,00	0,00	0,000	P	1,105	7,06	0,004	P	1,029	6,57	0,002

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,39
C	m	30,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0250
ϕp	(°)	46
cp	MPa	0,082
ϕr	(°)	46
cr	MPa	0,082
E	Mpa	974
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,28
$\sigma 0$	Mpa	0,39

RISULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,004
ϵinf	%	0,1
Rp inf - a	m	0,7
Al fronte		
Uf	m	0,002
ϵf	%	0,0
Rp f - a	m	0,2

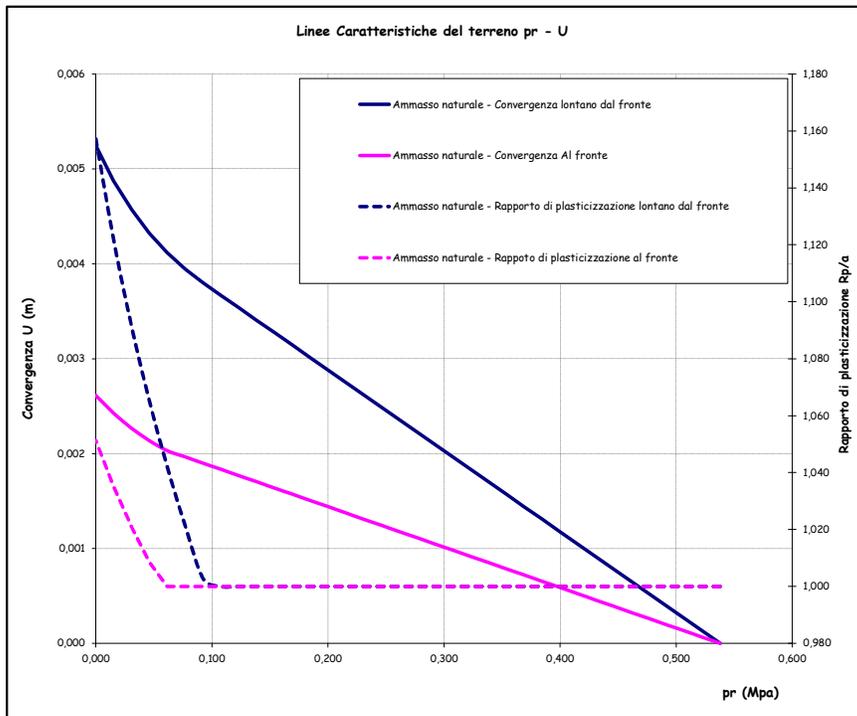
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,39
Copertura (in asse galleria)	C	m	40,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0250
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	43,9
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,10
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	43,9
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,10
Modulo di Young	E	Mpa	974
Coefficiente di Poisson	ν		0,30
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,31
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,54
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,443
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,256
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,000
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,09
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,82
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,004
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,005
deformazione radiale	ϵinf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	1,0
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,312
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,256
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,06
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,89
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,002
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,003
deformazione radiale	ϵf	%	0,04
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,3

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,538	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,029	0,97	0,523	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,06	0,94	0,507	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,09	0,91	0,492	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,11	0,89	0,477	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,14	0,86	0,461	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,17	0,83	0,446	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,20	0,80	0,430	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,23	0,77	0,415	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,26	0,74	0,400	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,29	0,71	0,384	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,31	0,69	0,369	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,34	0,66	0,354	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,37	0,63	0,338	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,40	0,60	0,323	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,43	0,57	0,307	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,46	0,54	0,292	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,49	0,51	0,277	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,51	0,49	0,261	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,54	0,46	0,246	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,57	0,43	0,231	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,001
0,60	0,40	0,215	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,001
0,63	0,37	0,200	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,001
0,66	0,34	0,184	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,002
0,69	0,31	0,169	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,002
0,71	0,29	0,154	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,002
0,74	0,26	0,138	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,002
0,77	0,23	0,123	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,80	0,20	0,108	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,83	0,17	0,092	P	1,003	6,40	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,86	0,14	0,077	P	1,021	6,52	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,89	0,11	0,061	P	1,042	6,65	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,91	0,09	0,046	P	1,065	6,80	0,004	P	1,009	6,44	0,002
0,94	0,06	0,031	P	1,091	6,97	0,005	P	1,021	6,52	0,002
0,97	0,03	0,015	P	1,122	7,16	0,005	P	1,035	6,61	0,002
1,00	0,00	0,000	P	1,157	7,39	0,005	P	1,051	6,71	0,003

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,39
C	m	40,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0250
ϕp	(°)	44
cp	MPa	0,098
ϕr	(°)	44
cr	MPa	0,098
E	Mpa	974
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,31
$\sigma 0$	Mpa	0,54

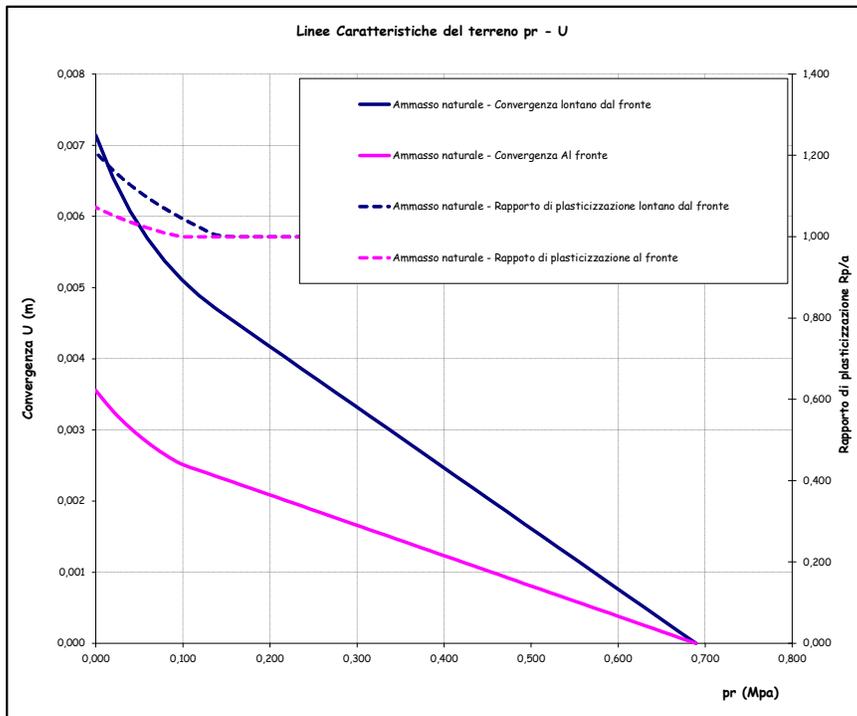
RESULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,005
ϵinf	%	0,1
Rp inf - a	m	1,0
Al fronte		
Uf	m	0,003
ϵf	%	0,0
Rp f - a	m	0,3

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,39
Copertura (in asse galleria)	C	m	50,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0250
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	42,3
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,11
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	42,3
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,11
Modulo di Young	E	Mpa	974
Coefficiente di Poisson	ν		0,30
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,33
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,69
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,546
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,325
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,000
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,14
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,79
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,005
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,007
deformazione radiale	ϵinf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	1,3
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,387
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,325
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,09
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,86
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,003
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,004
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,5

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,689	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,029	0,97	0,670	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,06	0,94	0,650	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,09	0,91	0,630	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,11	0,89	0,611	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,14	0,86	0,591	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,17	0,83	0,571	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,20	0,80	0,551	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,23	0,77	0,532	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,26	0,74	0,512	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,29	0,71	0,492	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,31	0,69	0,473	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,34	0,66	0,453	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,37	0,63	0,433	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,40	0,60	0,414	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,43	0,57	0,394	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,001
0,46	0,54	0,374	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,001
0,49	0,51	0,355	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,001
0,51	0,49	0,335	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,002
0,54	0,46	0,315	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,002
0,57	0,43	0,295	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,002
0,60	0,40	0,276	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,63	0,37	0,256	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,66	0,34	0,236	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,69	0,31	0,217	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,71	0,29	0,197	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,74	0,26	0,177	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,77	0,23	0,158	E	1,000	6,39	0,005	E	1,000	6,39	0,002
0,80	0,20	0,138	P	1,005	6,42	0,005	E	1,000	6,39	0,002
0,83	0,17	0,118	P	1,024	6,54	0,005	E	1,000	6,39	0,002
0,86	0,14	0,098	P	1,046	6,68	0,005	E	1,000	6,39	0,003
0,89	0,11	0,079	P	1,069	6,83	0,005	P	1,009	6,44	0,003
0,91	0,09	0,059	P	1,097	7,00	0,006	P	1,022	6,52	0,003
0,94	0,06	0,039	P	1,128	7,20	0,006	P	1,036	6,62	0,003
0,97	0,03	0,020	P	1,164	7,43	0,007	P	1,052	6,72	0,003
1,00	0,00	0,000	P	1,206	7,70	0,007	P	1,072	6,84	0,004
n. punti		35	step	0,0286						

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,39
C	m	50,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0250
ϕp	(°)	42
cp	MPa	0,112
ϕr	(°)	42
cr	MPa	0,112
E	Mpa	974
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,33
$\sigma 0$	Mpa	0,69

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,007
ϵinf	%	0,1
Rpinf - a	m	1,3
Al fronte		
Uf	m	0,004
ϵf	%	0,1
Rpf - a	m	0,5

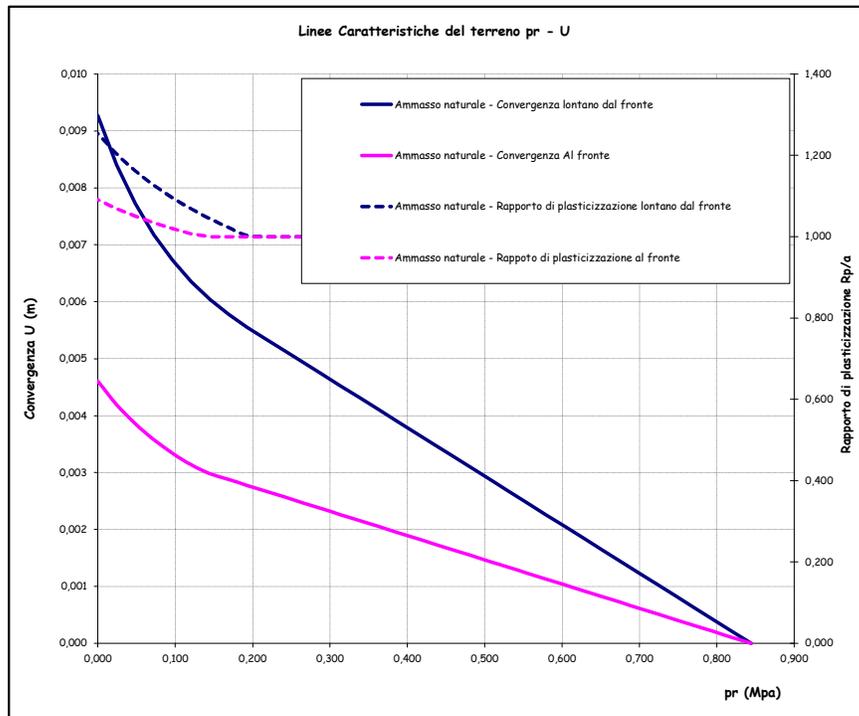
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,39
Copertura (in asse galleria)	C	m	60,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0250
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	41,0
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,12
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	41,0
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,12
Modulo di Young	E	Mpa	974
Coefficiente di Poisson	ν		0,30
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,34
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,84
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,648
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,395
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,000
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,20
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,77
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,006
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,009
deformazione radiale	ϵinf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	1,6
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,461
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,395
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,14
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,84
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,003
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,005
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,6

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,844	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,029	0,97	0,820	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,06	0,94	0,796	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,09	0,91	0,772	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,11	0,89	0,748	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,14	0,86	0,724	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,17	0,83	0,700	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,20	0,80	0,675	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,23	0,77	0,651	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,26	0,74	0,627	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,29	0,71	0,603	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,31	0,69	0,579	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,34	0,66	0,555	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,37	0,63	0,531	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,001
0,40	0,60	0,507	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,001
0,43	0,57	0,482	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,002
0,46	0,54	0,458	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,002
0,49	0,51	0,434	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,002
0,51	0,49	0,410	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,54	0,46	0,386	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,57	0,43	0,362	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,60	0,40	0,338	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,63	0,37	0,314	E	1,000	6,39	0,005	E	1,000	6,39	0,002
0,66	0,34	0,289	E	1,000	6,39	0,005	E	1,000	6,39	0,002
0,69	0,31	0,265	E	1,000	6,39	0,005	E	1,000	6,39	0,002
0,71	0,29	0,241	E	1,000	6,39	0,005	E	1,000	6,39	0,003
0,74	0,26	0,217	E	1,000	6,39	0,005	E	1,000	6,39	0,003
0,77	0,23	0,193	P	1,003	6,40	0,006	E	1,000	6,39	0,003
0,80	0,20	0,169	P	1,022	6,53	0,006	E	1,000	6,39	0,003
0,83	0,17	0,145	P	1,044	6,67	0,006	E	1,000	6,39	0,003
0,86	0,14	0,121	P	1,068	6,82	0,006	P	1,007	6,43	0,003
0,89	0,11	0,096	P	1,096	7,00	0,007	P	1,020	6,51	0,003
0,91	0,09	0,072	P	1,126	7,19	0,007	P	1,034	6,60	0,004
0,94	0,06	0,048	P	1,162	7,42	0,008	P	1,050	6,71	0,004
0,97	0,03	0,024	P	1,204	7,69	0,008	P	1,069	6,83	0,004
1,00	0,00	0,000	P	1,254	8,01	0,009	P	1,091	6,97	0,005

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,39
C	m	60,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0250
ϕp	(°)	41
cp	MPa	0,125
ϕr	(°)	41
cr	MPa	0,125
E	Mpa	974
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,34
$\sigma 0$	Mpa	0,84

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,009
ϵinf	%	0,1
Rpinf - a	m	1,6
Al fronte		
Uf	m	0,005
ϵf	%	0,1
Rpf - a	m	0,6

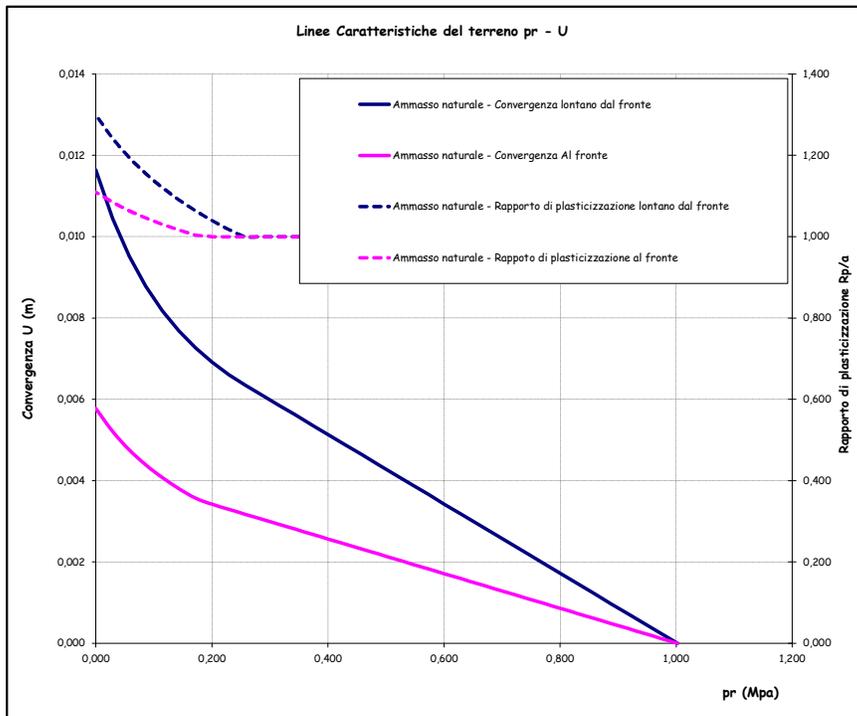
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,39
Copertura (in asse galleria)	C	m	70,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0250
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	39,9
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,14
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	39,9
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,14
Modulo di Young	E	Mpa	974
Coefficiente di Poisson	ν		0,30
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,36
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	1,00
RISULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,748
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,467
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,001
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,25
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,75
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,006
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,012
deformazione radiale	ϵinf	%	0,2
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	1,9
RISULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,534
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,467
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,18
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,82
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,004
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,006
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,7

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	1,002	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,029	0,97	0,974	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,06	0,94	0,945	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,09	0,91	0,916	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,11	0,89	0,888	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,14	0,86	0,859	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,17	0,83	0,831	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,20	0,80	0,802	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,23	0,77	0,773	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,26	0,74	0,745	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,29	0,71	0,716	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,31	0,69	0,687	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,001
0,34	0,66	0,659	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,001
0,37	0,63	0,630	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,002
0,40	0,60	0,601	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,002
0,43	0,57	0,573	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,46	0,54	0,544	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,49	0,51	0,516	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,51	0,49	0,487	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,54	0,46	0,458	E	1,000	6,39	0,005	E	1,000	6,39	0,002
0,57	0,43	0,430	E	1,000	6,39	0,005	E	1,000	6,39	0,002
0,60	0,40	0,401	E	1,000	6,39	0,005	E	1,000	6,39	0,003
0,63	0,37	0,372	E	1,000	6,39	0,005	E	1,000	6,39	0,003
0,66	0,34	0,344	E	1,000	6,39	0,006	E	1,000	6,39	0,003
0,69	0,31	0,315	E	1,000	6,39	0,006	E	1,000	6,39	0,003
0,71	0,29	0,286	E	1,000	6,39	0,006	E	1,000	6,39	0,003
0,74	0,26	0,258	E	1,000	6,39	0,006	E	1,000	6,39	0,003
0,77	0,23	0,229	P	1,018	6,50	0,007	E	1,000	6,39	0,003
0,80	0,20	0,200	P	1,039	6,64	0,007	E	1,000	6,39	0,003
0,83	0,17	0,172	P	1,063	6,79	0,007	P	1,004	6,41	0,004
0,86	0,14	0,143	P	1,090	6,96	0,008	P	1,016	6,49	0,004
0,89	0,11	0,115	P	1,121	7,16	0,008	P	1,030	6,58	0,004
0,91	0,09	0,086	P	1,155	7,38	0,009	P	1,046	6,68	0,004
0,94	0,06	0,057	P	1,195	7,63	0,010	P	1,064	6,79	0,005
0,97	0,03	0,029	P	1,242	7,93	0,010	P	1,085	6,93	0,005
1,00	0,00	0,000	P	1,299	8,30	0,012	P	1,109	7,08	0,006

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,39
C	m	70,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0250
ϕp	(°)	40
cp	MPa	0,138
ϕr	(°)	40
cr	MPa	0,138
E	Mpa	974
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,36
$\sigma 0$	Mpa	1,00

RISULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,012
ϵinf	%	0,2
Rpinf - a	m	1,9
Al fronte		
Uf	m	0,006
ϵf	%	0,1
Rpf - a	m	0,7

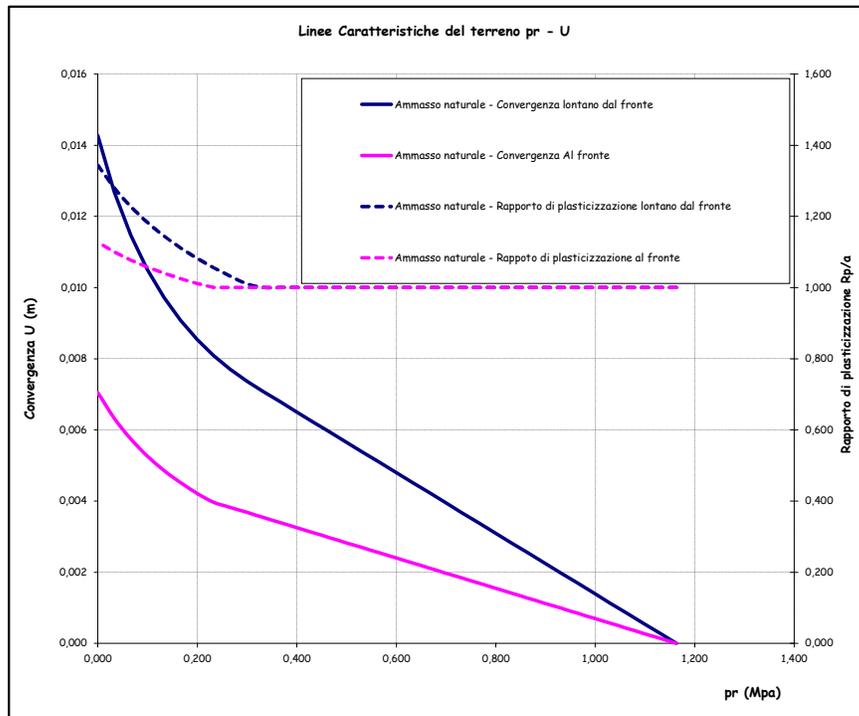
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,39
Copertura (in asse galleria)	C	m	80,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0250
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	38,9
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,15
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	38,9
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,15
Modulo di Young	E	Mpa	974
Coefficiente di Poisson	ν		0,30
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,37
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	1,16
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,846
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,539
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,001
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,32
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,73
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,007
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,014
deformazione radiale	ϵinf	%	0,2
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	2,2
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,607
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,539
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,23
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,80
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,004
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,007
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,8

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
			CONDIZIONI PIANE				CONDIZIONI SFERICHE			
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	1,163	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,029	0,97	1,130	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,06	0,94	1,097	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,09	0,91	1,063	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,11	0,89	1,030	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,14	0,86	0,997	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,17	0,83	0,964	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,20	0,80	0,930	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,23	0,77	0,897	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,26	0,74	0,864	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,001
0,29	0,71	0,831	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,001
0,31	0,69	0,798	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,002
0,34	0,66	0,764	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,002
0,37	0,63	0,731	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,40	0,60	0,698	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,43	0,57	0,665	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,46	0,54	0,631	E	1,000	6,39	0,005	E	1,000	6,39	0,002
0,49	0,51	0,598	E	1,000	6,39	0,005	E	1,000	6,39	0,002
0,51	0,49	0,565	E	1,000	6,39	0,005	E	1,000	6,39	0,003
0,54	0,46	0,532	E	1,000	6,39	0,005	E	1,000	6,39	0,003
0,57	0,43	0,498	E	1,000	6,39	0,006	E	1,000	6,39	0,003
0,60	0,40	0,465	E	1,000	6,39	0,006	E	1,000	6,39	0,003
0,63	0,37	0,432	E	1,000	6,39	0,006	E	1,000	6,39	0,003
0,66	0,34	0,399	E	1,000	6,39	0,007	E	1,000	6,39	0,003
0,69	0,31	0,366	E	1,000	6,39	0,007	E	1,000	6,39	0,003
0,71	0,29	0,332	E	1,000	6,39	0,007	E	1,000	6,39	0,004
0,74	0,26	0,299	P	1,011	6,45	0,007	E	1,000	6,39	0,004
0,77	0,23	0,266	P	1,032	6,59	0,008	E	1,000	6,39	0,004
0,80	0,20	0,233	P	1,056	6,74	0,008	E	1,000	6,39	0,004
0,83	0,17	0,199	P	1,082	6,91	0,009	P	1,011	6,46	0,004
0,86	0,14	0,166	P	1,111	7,10	0,009	P	1,025	6,55	0,005
0,89	0,11	0,133	P	1,145	7,31	0,010	P	1,040	6,64	0,005
0,91	0,09	0,100	P	1,183	7,55	0,011	P	1,057	6,75	0,005
0,94	0,06	0,066	P	1,227	7,84	0,011	P	1,077	6,88	0,006
0,97	0,03	0,033	P	1,280	8,17	0,013	P	1,100	7,02	0,006
1,00	0,00	0,000	P	1,344	8,58	0,014	P	1,127	7,20	0,007

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,39
C	m	80,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0250
ϕp	(°)	39
cp	MPa	0,150
ϕr	(°)	39
cr	MPa	0,150
E	Mpa	974
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,37
$\sigma 0$	Mpa	1,16

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,014
ϵinf	%	0,2
Rpinf - a	m	2,2
Al fronte		
Uf	m	0,007
ϵf	%	0,1
Rpf - a	m	0,8

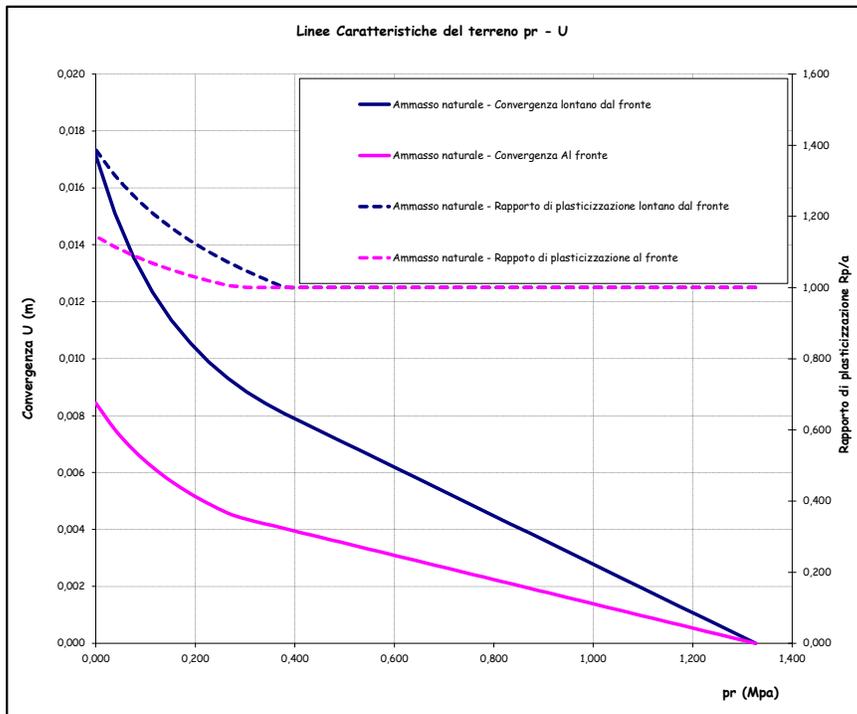
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,39
Copertura (in asse galleria)	C	m	90,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0250
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	38,0
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,16
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	38,0
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,16
Modulo di Young	E	Mpa	974
Coefficiente di Poisson	ν		0,30
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,38
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	1,33
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,944
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,613
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,001
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,38
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,71
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,008
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,017
deformazione radiale	ϵinf	%	0,3
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	2,5
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,679
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,613
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,28
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,79
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,004
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,008
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,9

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	1,326	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,029	0,97	1,288	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,06	0,94	1,250	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,09	0,91	1,212	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,11	0,89	1,175	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,14	0,86	1,137	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,17	0,83	1,099	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,20	0,80	1,061	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,23	0,77	1,023	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,001
0,26	0,74	0,985	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,001
0,29	0,71	0,947	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,002
0,31	0,69	0,909	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,34	0,66	0,871	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,37	0,63	0,834	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,40	0,60	0,796	E	1,000	6,39	0,005	E	1,000	6,39	0,002
0,43	0,57	0,758	E	1,000	6,39	0,005	E	1,000	6,39	0,002
0,46	0,54	0,720	E	1,000	6,39	0,005	E	1,000	6,39	0,003
0,49	0,51	0,682	E	1,000	6,39	0,005	E	1,000	6,39	0,003
0,51	0,49	0,644	E	1,000	6,39	0,006	E	1,000	6,39	0,003
0,54	0,46	0,606	E	1,000	6,39	0,006	E	1,000	6,39	0,003
0,57	0,43	0,568	E	1,000	6,39	0,006	E	1,000	6,39	0,003
0,60	0,40	0,530	E	1,000	6,39	0,007	E	1,000	6,39	0,003
0,63	0,37	0,493	E	1,000	6,39	0,007	E	1,000	6,39	0,004
0,66	0,34	0,455	E	1,000	6,39	0,007	E	1,000	6,39	0,004
0,69	0,31	0,417	E	1,000	6,39	0,008	E	1,000	6,39	0,004
0,71	0,29	0,379	P	1,002	6,40	0,008	E	1,000	6,39	0,004
0,74	0,26	0,341	P	1,023	6,53	0,008	E	1,000	6,39	0,004
0,77	0,23	0,303	P	1,046	6,68	0,009	E	1,000	6,39	0,004
0,80	0,20	0,265	P	1,072	6,84	0,009	P	1,006	6,42	0,005
0,83	0,17	0,227	P	1,100	7,02	0,010	P	1,019	6,51	0,005
0,86	0,14	0,189	P	1,132	7,23	0,011	P	1,033	6,60	0,005
0,89	0,11	0,152	P	1,168	7,46	0,011	P	1,050	6,70	0,006
0,91	0,09	0,114	P	1,210	7,72	0,012	P	1,068	6,82	0,006
0,94	0,06	0,076	P	1,258	8,03	0,014	P	1,089	6,96	0,007
0,97	0,03	0,038	P	1,316	8,40	0,015	P	1,114	7,12	0,008
1,00	0,00	0,000	P	1,387	8,86	0,017	P	1,144	7,31	0,008

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,39
C	m	90,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0250
ϕp	(°)	38
cp	MPa	0,161
ϕr	(°)	38
cr	MPa	0,161
E	Mpa	974
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,38
$\sigma 0$	Mpa	1,33

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,017
ϵinf	%	0,3
Rpinf - a	m	2,5
Al fronte		
Uf	m	0,008
ϵf	%	0,1
Rpf - a	m	0,9

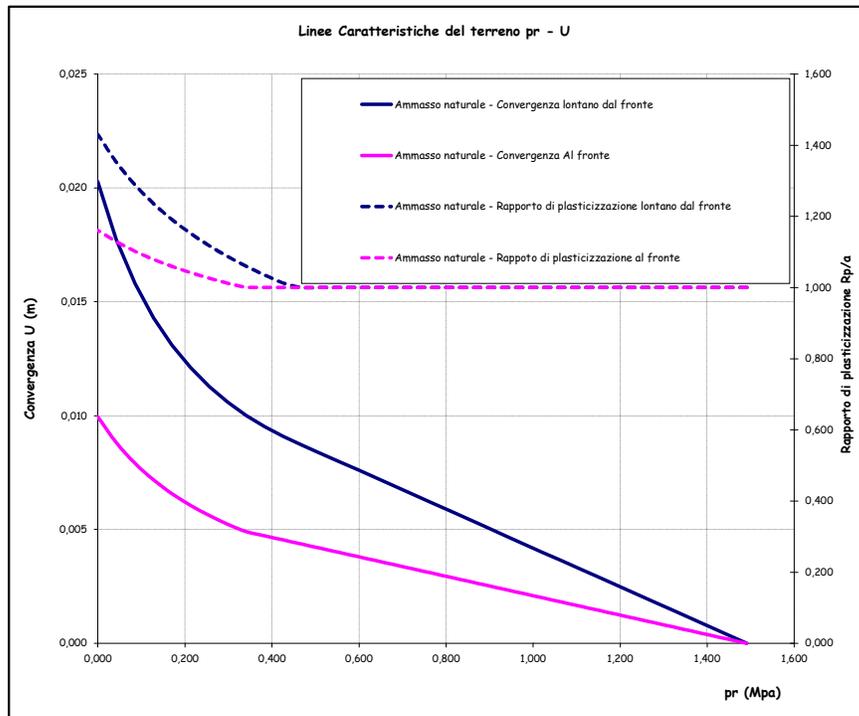
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,39
Copertura (in asse galleria)	C	m	100,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0250
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	37,3
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,17
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	37,3
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,17
Modulo di Young	E	Mpa	974
Coefficiente di Poisson	ν		0,30
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,39
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	1,49
RISULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		1,040
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,687
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,001
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,45
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,70
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,009
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,020
deformazione radiale	ϵinf	%	0,3
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	2,7
RISULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,750
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,687
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,34
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,77
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,005
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,010
deformazione radiale	ϵf	%	0,2
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	1,0

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	1,491	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,029	0,97	1,449	E	1,000	6,39	0,000	E	1,000	6,39	0,000
0,06	0,94	1,406	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,000
0,09	0,91	1,363	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,11	0,89	1,321	E	1,000	6,39	0,001	E	1,000	6,39	0,001
0,14	0,86	1,278	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,17	0,83	1,236	E	1,000	6,39	0,002	E	1,000	6,39	0,001
0,20	0,80	1,193	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,001
0,23	0,77	1,150	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,001
0,26	0,74	1,108	E	1,000	6,39	0,003	E	1,000	6,39	0,002
0,29	0,71	1,065	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,31	0,69	1,023	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,34	0,66	0,980	E	1,000	6,39	0,004	E	1,000	6,39	0,002
0,37	0,63	0,937	E	1,000	6,39	0,005	E	1,000	6,39	0,002
0,40	0,60	0,895	E	1,000	6,39	0,005	E	1,000	6,39	0,003
0,43	0,57	0,852	E	1,000	6,39	0,005	E	1,000	6,39	0,003
0,46	0,54	0,809	E	1,000	6,39	0,006	E	1,000	6,39	0,003
0,49	0,51	0,767	E	1,000	6,39	0,006	E	1,000	6,39	0,003
0,51	0,49	0,724	E	1,000	6,39	0,007	E	1,000	6,39	0,003
0,54	0,46	0,682	E	1,000	6,39	0,007	E	1,000	6,39	0,003
0,57	0,43	0,639	E	1,000	6,39	0,007	E	1,000	6,39	0,004
0,60	0,40	0,596	E	1,000	6,39	0,008	E	1,000	6,39	0,004
0,63	0,37	0,554	E	1,000	6,39	0,008	E	1,000	6,39	0,004
0,66	0,34	0,511	E	1,000	6,39	0,008	E	1,000	6,39	0,004
0,69	0,31	0,469	E	1,000	6,39	0,009	E	1,000	6,39	0,004
0,71	0,29	0,426	P	1,013	6,47	0,009	E	1,000	6,39	0,005
0,74	0,26	0,383	P	1,035	6,61	0,010	E	1,000	6,39	0,005
0,77	0,23	0,341	P	1,060	6,77	0,010	E	1,000	6,39	0,005
0,80	0,20	0,298	P	1,087	6,94	0,011	P	1,012	6,46	0,005
0,83	0,17	0,256	P	1,118	7,14	0,011	P	1,026	6,55	0,006
0,86	0,14	0,213	P	1,152	7,36	0,012	P	1,042	6,65	0,006
0,89	0,11	0,170	P	1,191	7,60	0,013	P	1,059	6,76	0,007
0,91	0,09	0,128	P	1,236	7,89	0,014	P	1,079	6,89	0,007
0,94	0,06	0,085	P	1,288	8,23	0,016	P	1,102	7,03	0,008
0,97	0,03	0,043	P	1,352	8,63	0,018	P	1,128	7,21	0,009
1,00	0,00	0,000	P	1,430	9,13	0,020	P	1,161	7,41	0,010

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,39
C	m	100,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0250
ϕp	(°)	37
cp	MPa	0,172
ϕr	(°)	37
cr	MPa	0,172
E	Mpa	974
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,39
$\sigma 0$	Mpa	1,49

RISULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,020
ϵinf	%	0,3
Rpinf - a	m	2,7
Al fronte		
Uf	m	0,010
ϵf	%	0,2
Rpf - a	m	1,0

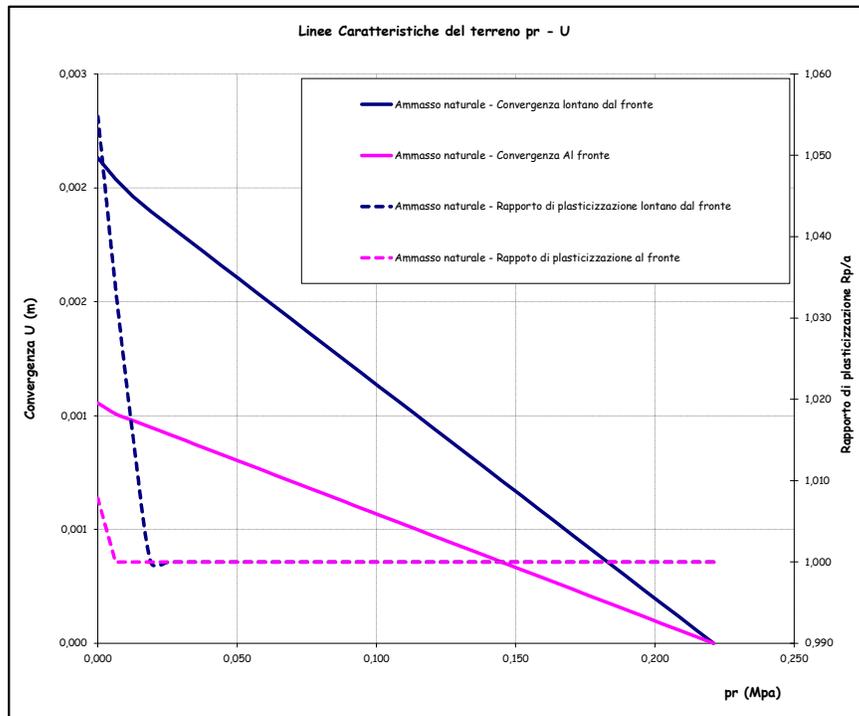
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	6,42
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	20,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	48,3
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,06
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	48,3
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,06
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,25
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,22
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,203
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,109
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,000
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,02
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,92
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,002
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,002
deformazione radiale	ϵinf	%	0,0
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	0,4
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,141
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,109
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,00
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,98
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,001
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,001
deformazione radiale	ϵf	%	0,0
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	0,1

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,221	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,029	0,97	0,215	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,06	0,94	0,208	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,09	0,91	0,202	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,11	0,89	0,196	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,14	0,86	0,189	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,17	0,83	0,183	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,20	0,80	0,177	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,23	0,77	0,171	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,26	0,74	0,164	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,29	0,71	0,158	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,31	0,69	0,152	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,34	0,66	0,145	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,37	0,63	0,139	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,40	0,60	0,133	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,43	0,57	0,126	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,46	0,54	0,120	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,49	0,51	0,114	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,51	0,49	0,107	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,54	0,46	0,101	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,57	0,43	0,095	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,60	0,40	0,088	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,63	0,37	0,082	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,66	0,34	0,076	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,69	0,31	0,069	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,71	0,29	0,063	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,74	0,26	0,057	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,77	0,23	0,051	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,80	0,20	0,044	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,83	0,17	0,038	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,86	0,14	0,032	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,89	0,11	0,025	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,91	0,09	0,019	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,94	0,06	0,013	P	1,015	6,52	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,97	0,03	0,006	P	1,034	6,64	0,002	E	1,000	6,42	0,001
1,00	0,00	0,000	P	1,055	6,77	0,002	P	1,008	6,47	0,001

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	6,42
<i>C</i>	m	20,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	48
<i>cp</i>	MPa	0,056
ϕr	(°)	48
<i>cr</i>	MPa	0,056
<i>E</i>	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,25
$\sigma 0$	Mpa	0,22

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,002
ϵinf	%	0,0
<i>Rp inf - a</i>	m	0,4
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,001
ϵf	%	0,0
<i>Rp f - a</i>	m	0,1

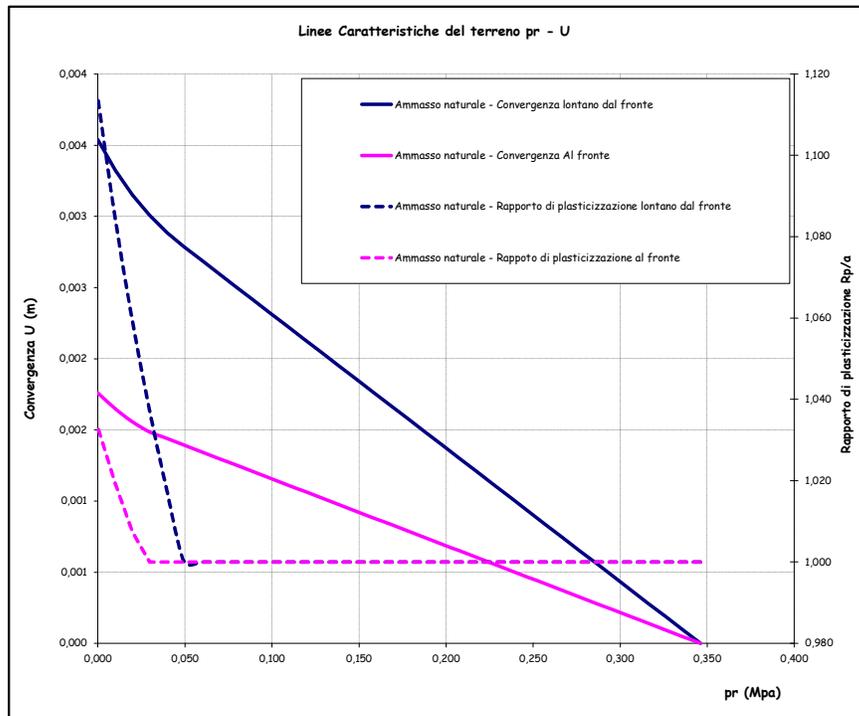
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	6,42
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	30,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	45,5
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,07
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	45,5
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,07
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>KD</i>		0,29
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,35
RISULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,297
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,166
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,000
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,05
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,86
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,003
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,004
deformazione radiale	ϵinf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	0,7
RISULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,208
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,166
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,03
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,92
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,002
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,002
deformazione radiale	ϵf	%	0,027
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	0,2

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,346	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,029	0,97	0,336	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,06	0,94	0,326	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,09	0,91	0,316	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,11	0,89	0,307	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,14	0,86	0,297	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,17	0,83	0,287	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,20	0,80	0,277	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,23	0,77	0,267	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,26	0,74	0,257	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,29	0,71	0,247	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,31	0,69	0,237	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,34	0,66	0,227	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,37	0,63	0,218	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,40	0,60	0,208	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,43	0,57	0,198	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,46	0,54	0,188	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,49	0,51	0,178	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,51	0,49	0,168	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,54	0,46	0,158	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,57	0,43	0,148	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,60	0,40	0,138	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,63	0,37	0,129	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,66	0,34	0,119	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,69	0,31	0,109	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,71	0,29	0,099	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,74	0,26	0,089	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,77	0,23	0,079	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,001
0,80	0,20	0,069	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,001
0,83	0,17	0,059	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,001
0,86	0,14	0,049	P	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,001
0,89	0,11	0,040	P	1,018	6,54	0,003	E	1,000	6,42	0,001
0,91	0,09	0,030	P	1,037	6,66	0,003	E	1,000	6,42	0,001
0,94	0,06	0,020	P	1,059	6,80	0,003	P	1,007	6,47	0,002
0,97	0,03	0,010	P	1,085	6,97	0,003	P	1,019	6,55	0,002
1,00	0,00	0,000	P	1,114	7,15	0,004	P	1,033	6,63	0,002

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	6,42
<i>C</i>	m	30,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	46
<i>cp</i>	MPa	0,071
ϕr	(°)	46
<i>cr</i>	MPa	0,071
<i>E</i>	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>KD</i>		0,29
$\sigma 0$	Mpa	0,35

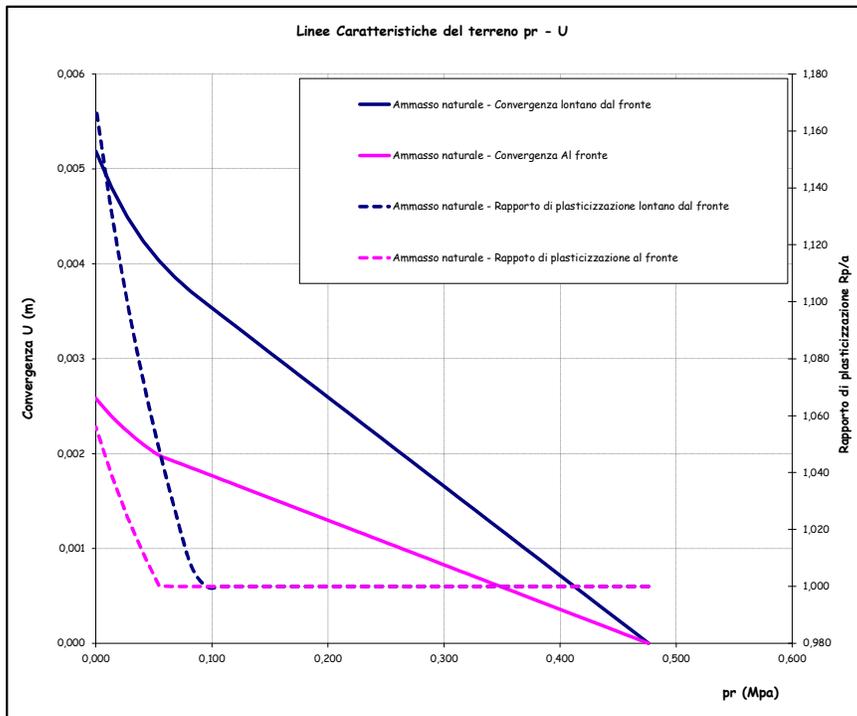
RISULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,004
ϵinf	%	0,1
<i>Rp inf - a</i>	m	0,7
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,002
ϵf	%	0,0
<i>Rp f - a</i>	m	0,2

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	6,42
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	40,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	43,5
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,08
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	43,5
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,08
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,31
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,48
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,389
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,226
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,000
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,09
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,82
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,004
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,005
deformazione radiale	ϵinf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	1,1
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,274
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,226
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,05
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,89
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,002
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,003
deformazione radiale	ϵf	%	0,04
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	0,4

AMMASSO NON CONSOLIDATO											
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE					
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)	
0,00	1,00	0,476	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000	
0,029	0,97	0,463	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000	
0,06	0,94	0,449	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000	
0,09	0,91	0,435	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000	
0,11	0,89	0,422	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000	
0,14	0,86	0,408	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000	
0,17	0,83	0,395	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000	
0,20	0,80	0,381	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000	
0,23	0,77	0,367	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001	
0,26	0,74	0,354	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001	
0,29	0,71	0,340	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001	
0,31	0,69	0,327	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001	
0,34	0,66	0,313	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001	
0,37	0,63	0,299	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001	
0,40	0,60	0,286	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001	
0,43	0,57	0,272	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001	
0,46	0,54	0,259	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001	
0,49	0,51	0,245	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001	
0,51	0,49	0,231	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001	
0,54	0,46	0,218	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001	
0,57	0,43	0,204	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,001	
0,60	0,40	0,191	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,001	
0,63	0,37	0,177	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,001	
0,66	0,34	0,163	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,001	
0,69	0,31	0,150	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,002	
0,71	0,29	0,136	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,002	
0,74	0,26	0,122	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,002	
0,77	0,23	0,109	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,002	
0,80	0,20	0,095	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002	
0,83	0,17	0,082	P	1,008	6,47	0,004	E	1,000	6,42	0,002	
0,86	0,14	0,068	P	1,027	6,59	0,004	E	1,000	6,42	0,002	
0,89	0,11	0,054	P	1,048	6,73	0,004	P	1,000	6,42	0,002	
0,91	0,09	0,041	P	1,072	6,89	0,004	P	1,012	6,50	0,002	
0,94	0,06	0,027	P	1,100	7,06	0,004	P	1,024	6,58	0,002	
0,97	0,03	0,014	P	1,131	7,26	0,005	P	1,039	6,67	0,002	
1,00	0,00	0,000	P	1,168	7,50	0,005	P	1,056	6,78	0,003	
n. punti	35		step								0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	6,42
<i>C</i>	m	40,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	43
<i>cp</i>	MPa	0,084
ϕr	(°)	43
<i>cr</i>	MPa	0,084
<i>E</i>	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,31
$\sigma 0$	Mpa	0,48

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,005
ϵinf	%	0,1
<i>Rp inf - a</i>	m	1,1
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,003
ϵf	%	0,04
<i>Rp f - a</i>	m	0,4

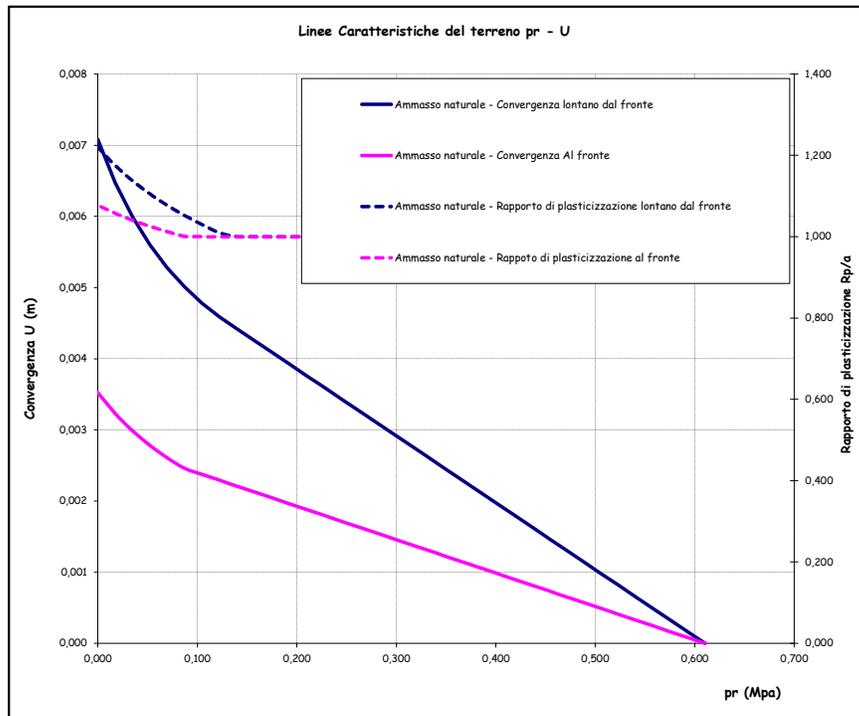
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	6,42
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	50,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	41,9
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,10
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	41,9
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,10
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,33
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,61
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,479
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,287
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,000
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,13
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,79
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,004
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,007
deformazione radiale	ϵinf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	1,4
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,340
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,287
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,09
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,86
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,002
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,004
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	0,5

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,610	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,029	0,97	0,593	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,06	0,94	0,575	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,09	0,91	0,558	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,11	0,89	0,541	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,14	0,86	0,523	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,17	0,83	0,506	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,20	0,80	0,488	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,23	0,77	0,471	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,26	0,74	0,453	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,29	0,71	0,436	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,31	0,69	0,419	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,34	0,66	0,401	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,37	0,63	0,384	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,40	0,60	0,366	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,43	0,57	0,349	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,46	0,54	0,331	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,001
0,49	0,51	0,314	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,001
0,51	0,49	0,296	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,001
0,54	0,46	0,279	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,002
0,57	0,43	0,262	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,002
0,60	0,40	0,244	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,002
0,63	0,37	0,227	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,66	0,34	0,209	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,69	0,31	0,192	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,71	0,29	0,174	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,74	0,26	0,157	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,77	0,23	0,140	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,80	0,20	0,122	P	1,010	6,48	0,005	E	1,000	6,42	0,002
0,83	0,17	0,105	P	1,030	6,61	0,005	E	1,000	6,42	0,002
0,86	0,14	0,087	P	1,052	6,76	0,005	P	1,000	6,42	0,002
0,89	0,11	0,070	P	1,077	6,92	0,005	P	1,012	6,50	0,003
0,91	0,09	0,052	P	1,105	7,10	0,006	P	1,025	6,58	0,003
0,94	0,06	0,035	P	1,137	7,30	0,006	P	1,040	6,68	0,003
0,97	0,03	0,017	P	1,175	7,55	0,006	P	1,057	6,79	0,003
1,00	0,00	0,000	P	1,220	7,83	0,007	P	1,077	6,92	0,004

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	6,42
<i>C</i>	m	50,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	42
<i>cp</i>	MPa	0,096
ϕr	(°)	42
<i>cr</i>	MPa	0,096
<i>E</i>	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,33
$\sigma 0$	Mpa	0,61

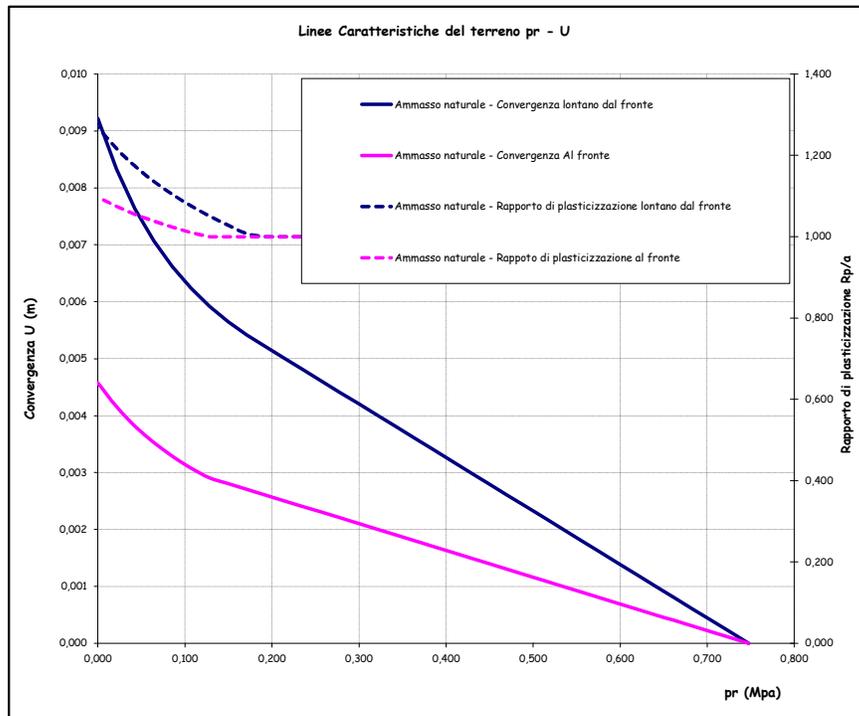
RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,007
ϵinf	%	0,1
<i>Rpinf - a</i>	m	1,4
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,004
ϵf	%	0,1
<i>Rpf - a</i>	m	0,5

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,42
Copertura (in asse galleria)	C	m	60,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	40,6
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,11
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	40,6
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,11
Modulo di Young	E	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,35
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,75
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,568
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,349
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,000
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,18
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,76
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,005
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,009
deformazione radiale	ϵinf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	1,7
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,405
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,349
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,13
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,83
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,003
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,005
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,6

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,748	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,029	0,97	0,726	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,06	0,94	0,705	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,09	0,91	0,684	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,11	0,89	0,662	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,14	0,86	0,641	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,17	0,83	0,619	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,20	0,80	0,598	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,23	0,77	0,577	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,26	0,74	0,555	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,29	0,71	0,534	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,31	0,69	0,513	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,34	0,66	0,491	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,37	0,63	0,470	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,001
0,40	0,60	0,449	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,001
0,43	0,57	0,427	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,002
0,46	0,54	0,406	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,002
0,49	0,51	0,384	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,002
0,51	0,49	0,363	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,54	0,46	0,342	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,57	0,43	0,320	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,60	0,40	0,299	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,63	0,37	0,278	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,66	0,34	0,256	E	1,000	6,42	0,005	E	1,000	6,42	0,002
0,69	0,31	0,235	E	1,000	6,42	0,005	E	1,000	6,42	0,002
0,71	0,29	0,214	E	1,000	6,42	0,005	E	1,000	6,42	0,003
0,74	0,26	0,192	E	1,000	6,42	0,005	E	1,000	6,42	0,003
0,77	0,23	0,171	P	1,008	6,47	0,005	E	1,000	6,42	0,003
0,80	0,20	0,150	P	1,028	6,60	0,006	E	1,000	6,42	0,003
0,83	0,17	0,128	P	1,051	6,75	0,006	E	1,000	6,42	0,003
0,86	0,14	0,107	P	1,076	6,91	0,006	P	1,010	6,49	0,003
0,89	0,11	0,085	P	1,104	7,09	0,007	P	1,023	6,57	0,003
0,91	0,09	0,064	P	1,136	7,30	0,007	P	1,038	6,67	0,004
0,94	0,06	0,043	P	1,173	7,53	0,008	P	1,055	6,77	0,004
0,97	0,03	0,021	P	1,217	7,81	0,008	P	1,074	6,90	0,004
1,00	0,00	0,000	P	1,269	8,15	0,009	P	1,097	7,05	0,005
n. punti		35	step	0,0286						

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,42
C	m	60,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	41
cp	MPa	0,108
ϕr	(°)	41
cr	MPa	0,108
E	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,35
$\sigma 0$	Mpa	0,75

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,009
ϵinf	%	0,1
Rpinf - a	m	1,7
Al fronte		
Uf	m	0,005
ϵf	%	0,1
Rpf - a	m	0,6

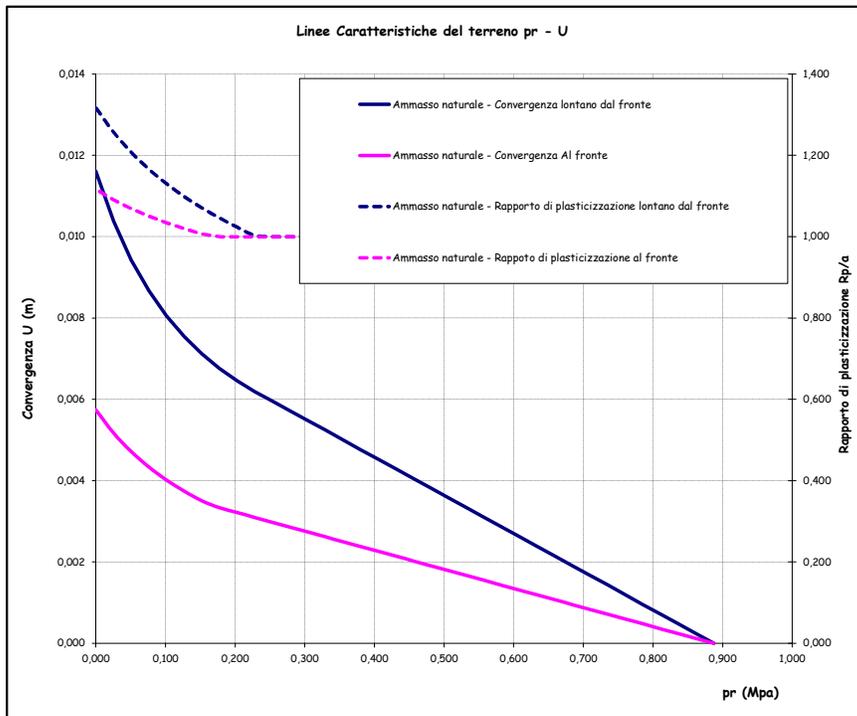
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	6,42
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	70,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	39,5
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,12
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	39,5
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,12
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>KD</i>		0,36
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,89
RISULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,656
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,413
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,001
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,23
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,74
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,006
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,012
deformazione radiale	ϵinf	%	0,2
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	2,0
RISULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,469
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,413
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,17
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,81
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,003
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,006
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	0,7

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,888	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,029	0,97	0,862	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,06	0,94	0,837	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,09	0,91	0,812	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,11	0,89	0,786	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,14	0,86	0,761	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,17	0,83	0,735	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,20	0,80	0,710	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,23	0,77	0,685	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,26	0,74	0,659	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,29	0,71	0,634	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,31	0,69	0,609	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,001
0,34	0,66	0,583	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,001
0,37	0,63	0,558	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,002
0,40	0,60	0,533	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,002
0,43	0,57	0,507	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,46	0,54	0,482	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,49	0,51	0,456	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,51	0,49	0,431	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,54	0,46	0,406	E	1,000	6,42	0,005	E	1,000	6,42	0,002
0,57	0,43	0,380	E	1,000	6,42	0,005	E	1,000	6,42	0,002
0,60	0,40	0,355	E	1,000	6,42	0,005	E	1,000	6,42	0,003
0,63	0,37	0,330	E	1,000	6,42	0,005	E	1,000	6,42	0,003
0,66	0,34	0,304	E	1,000	6,42	0,005	E	1,000	6,42	0,003
0,69	0,31	0,279	E	1,000	6,42	0,006	E	1,000	6,42	0,003
0,71	0,29	0,254	E	1,000	6,42	0,006	E	1,000	6,42	0,003
0,74	0,26	0,228	P	1,003	6,44	0,006	E	1,000	6,42	0,003
0,77	0,23	0,203	P	1,023	6,57	0,006	E	1,000	6,42	0,003
0,80	0,20	0,178	P	1,046	6,72	0,007	E	1,000	6,42	0,003
0,83	0,17	0,152	P	1,071	6,88	0,007	P	1,007	6,46	0,004
0,86	0,14	0,127	P	1,099	7,06	0,008	P	1,020	6,55	0,004
0,89	0,11	0,101	P	1,130	7,26	0,008	P	1,034	6,64	0,004
0,91	0,09	0,076	P	1,166	7,49	0,009	P	1,050	6,75	0,004
0,94	0,06	0,051	P	1,208	7,76	0,009	P	1,069	6,87	0,005
0,97	0,03	0,025	P	1,257	8,07	0,010	P	1,091	7,00	0,005
1,00	0,00	0,000	P	1,317	8,46	0,012	P	1,116	7,17	0,006

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	6,42
<i>C</i>	m	70,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	39
<i>cp</i>	MPa	0,119
ϕr	(°)	39
<i>cr</i>	MPa	0,119
<i>E</i>	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>KD</i>		0,36
$\sigma 0$	Mpa	0,89

RISULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,012
ϵinf	%	0,2
<i>Rp inf - a</i>	m	2,0
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,006
ϵf	%	0,1
<i>Rp f - a</i>	m	0,7

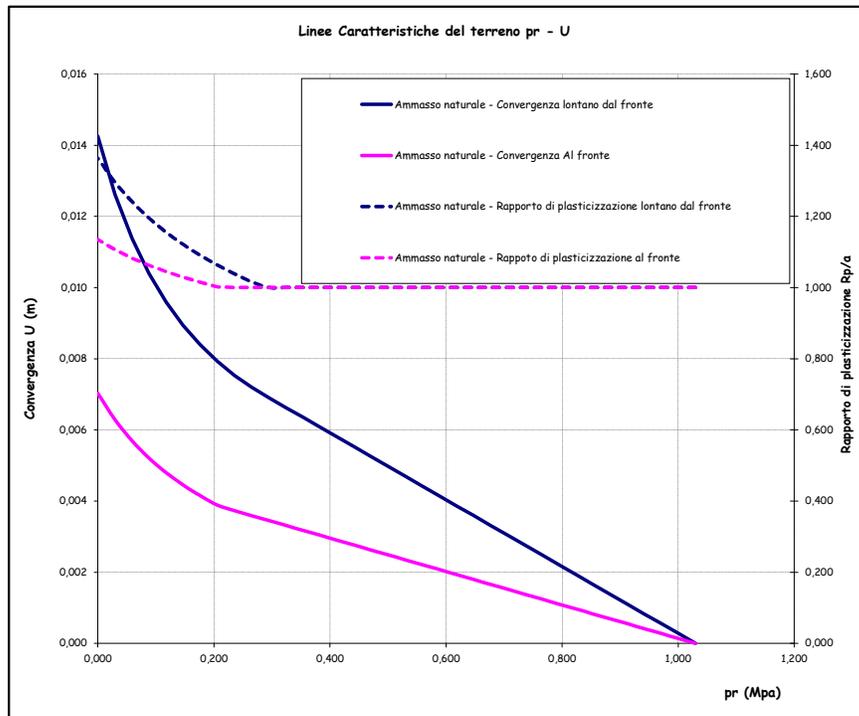
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,42
Copertura (in asse galleria)	C	m	80,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	38,5
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,13
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	38,5
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,13
Modulo di Young	E	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,38
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	1,03
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,742
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,477
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,001
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,29
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,72
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,007
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,014
deformazione radiale	ϵinf	%	0,2
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	2,3
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,532
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,477
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,21
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,80
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,004
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,007
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,9

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	1,030	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,029	0,97	1,000	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,06	0,94	0,971	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,09	0,91	0,942	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,11	0,89	0,912	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,14	0,86	0,883	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,17	0,83	0,853	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,20	0,80	0,824	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,23	0,77	0,794	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,26	0,74	0,765	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,29	0,71	0,736	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,001
0,31	0,69	0,706	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,002
0,34	0,66	0,677	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,002
0,37	0,63	0,647	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,40	0,60	0,618	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,43	0,57	0,589	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,46	0,54	0,559	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,49	0,51	0,530	E	1,000	6,42	0,005	E	1,000	6,42	0,002
0,51	0,49	0,500	E	1,000	6,42	0,005	E	1,000	6,42	0,002
0,54	0,46	0,471	E	1,000	6,42	0,005	E	1,000	6,42	0,003
0,57	0,43	0,441	E	1,000	6,42	0,006	E	1,000	6,42	0,003
0,60	0,40	0,412	E	1,000	6,42	0,006	E	1,000	6,42	0,003
0,63	0,37	0,383	E	1,000	6,42	0,006	E	1,000	6,42	0,003
0,66	0,34	0,353	E	1,000	6,42	0,006	E	1,000	6,42	0,003
0,69	0,31	0,324	E	1,000	6,42	0,007	E	1,000	6,42	0,003
0,71	0,29	0,294	E	1,000	6,42	0,007	E	1,000	6,42	0,003
0,74	0,26	0,265	P	1,016	6,53	0,007	E	1,000	6,42	0,004
0,77	0,23	0,235	P	1,038	6,67	0,008	E	1,000	6,42	0,004
0,80	0,20	0,206	P	1,063	6,83	0,008	P	1,002	6,43	0,004
0,83	0,17	0,177	P	1,090	7,00	0,008	P	1,015	6,52	0,004
0,86	0,14	0,147	P	1,121	7,20	0,009	P	1,029	6,61	0,004
0,89	0,11	0,118	P	1,155	7,42	0,010	P	1,045	6,71	0,005
0,91	0,09	0,088	P	1,195	7,67	0,010	P	1,062	6,82	0,005
0,94	0,06	0,059	P	1,241	7,97	0,011	P	1,083	6,95	0,006
0,97	0,03	0,029	P	1,296	8,32	0,013	P	1,106	7,10	0,006
1,00	0,00	0,000	P	1,363	8,75	0,014	P	1,135	7,29	0,007

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,42
C	m	80,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	38
cp	MPa	0,129
ϕr	(°)	38
cr	MPa	0,129
E	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,38
$\sigma 0$	Mpa	1,03

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,014
ϵinf	%	0,2
Rp inf - a	m	2,3
Al fronte		
Uf	m	0,007
ϵf	%	0,1
Rp f - a	m	0,9

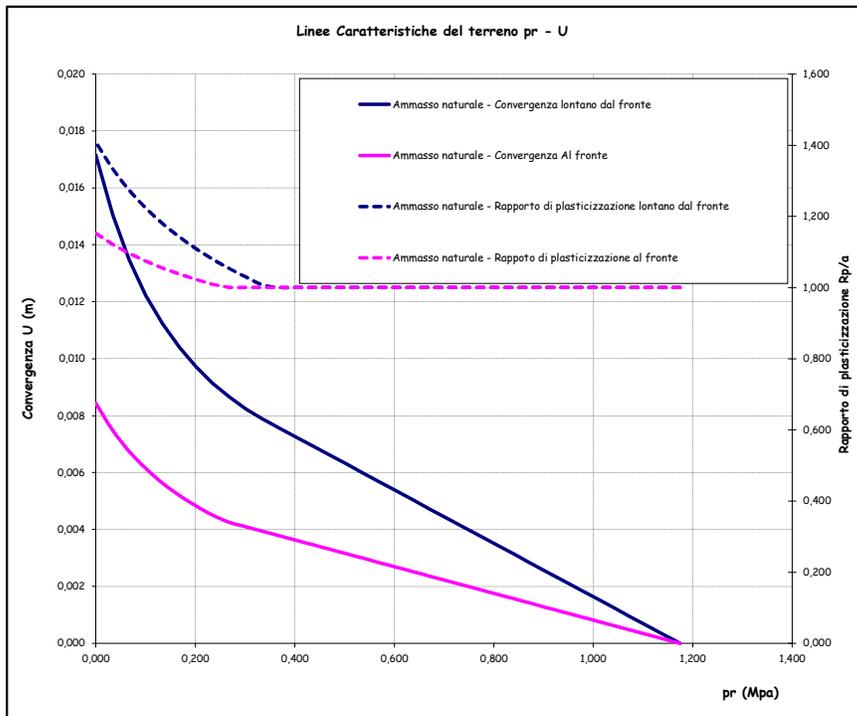
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,42
Copertura (in asse galleria)	C	m	90,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	37,6
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,14
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	37,6
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,14
Modulo di Young	E	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,39
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	1,17
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,827
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,542
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,001
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,35
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,70
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,008
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,017
deformazione radiale	ϵinf	%	0,3
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	2,6
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,595
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,542
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,26
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,78
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,004
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,008
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	1,0

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	1,174	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,029	0,97	1,141	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,06	0,94	1,107	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,09	0,91	1,074	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,11	0,89	1,040	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,14	0,86	1,006	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,17	0,83	0,973	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,20	0,80	0,939	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,23	0,77	0,906	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,001
0,26	0,74	0,872	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,001
0,29	0,71	0,839	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,002
0,31	0,69	0,805	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,002
0,34	0,66	0,772	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,37	0,63	0,738	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,40	0,60	0,705	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,43	0,57	0,671	E	1,000	6,42	0,005	E	1,000	6,42	0,002
0,46	0,54	0,637	E	1,000	6,42	0,005	E	1,000	6,42	0,003
0,49	0,51	0,604	E	1,000	6,42	0,005	E	1,000	6,42	0,003
0,51	0,49	0,570	E	1,000	6,42	0,006	E	1,000	6,42	0,003
0,54	0,46	0,537	E	1,000	6,42	0,006	E	1,000	6,42	0,003
0,57	0,43	0,503	E	1,000	6,42	0,006	E	1,000	6,42	0,003
0,60	0,40	0,470	E	1,000	6,42	0,007	E	1,000	6,42	0,003
0,63	0,37	0,436	E	1,000	6,42	0,007	E	1,000	6,42	0,003
0,66	0,34	0,403	E	1,000	6,42	0,007	E	1,000	6,42	0,004
0,69	0,31	0,369	E	1,000	6,42	0,008	E	1,000	6,42	0,004
0,71	0,29	0,335	P	1,007	6,47	0,008	E	1,000	6,42	0,004
0,74	0,26	0,302	P	1,029	6,61	0,008	E	1,000	6,42	0,004
0,77	0,23	0,268	P	1,053	6,76	0,009	E	1,000	6,42	0,004
0,80	0,20	0,235	P	1,080	6,93	0,009	P	1,009	6,48	0,005
0,83	0,17	0,201	P	1,109	7,12	0,010	P	1,022	6,57	0,005
0,86	0,14	0,168	P	1,142	7,33	0,010	P	1,038	6,66	0,005
0,89	0,11	0,134	P	1,180	7,57	0,011	P	1,054	6,77	0,006
0,91	0,09	0,101	P	1,223	7,85	0,012	P	1,074	6,89	0,006
0,94	0,06	0,067	P	1,273	8,18	0,013	P	1,096	7,04	0,007
0,97	0,03	0,034	P	1,334	8,57	0,015	P	1,121	7,20	0,007
1,00	0,00	0,000	P	1,409	9,05	0,017	P	1,152	7,40	0,008

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,42
C	m	90,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	38
cp	MPa	0,139
ϕr	(°)	38
cr	MPa	0,139
E	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,39
$\sigma 0$	Mpa	1,17

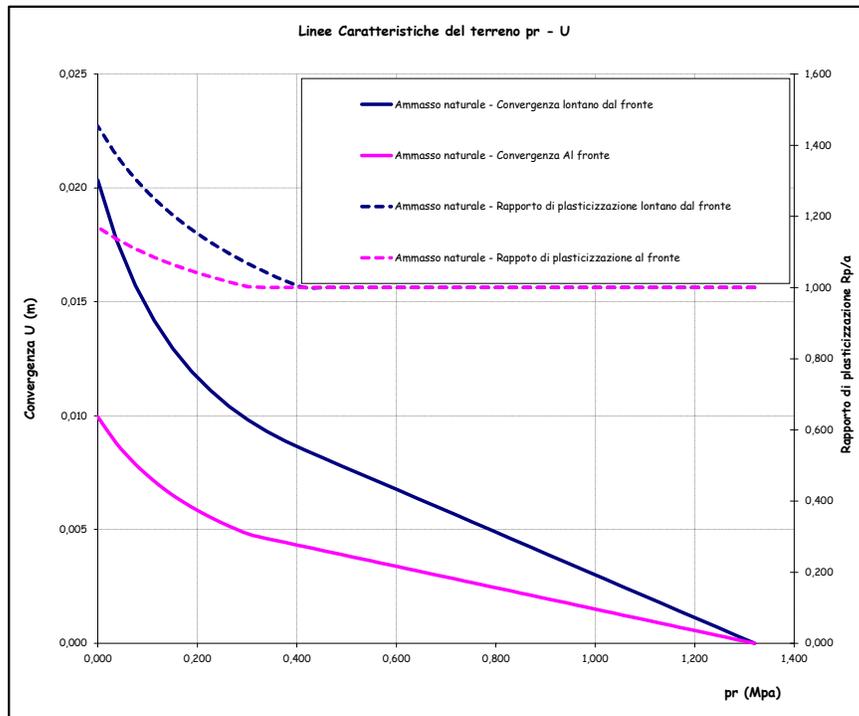
RESULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,017
ϵinf	%	0,3
Rpinf - a	m	2,6
Al fronte		
Uf	m	0,008
ϵf	%	0,1
Rpf - a	m	1,0

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	6,42
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	100,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	36,9
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,15
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	36,9
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,15
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,40
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	1,32
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,911
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,607
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,002
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,41
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,69
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,009
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,020
deformazione radiale	ϵinf	%	0,3
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	2,9
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,658
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,607
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,31
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,77
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,005
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,010
deformazione radiale	ϵf	%	0,2
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	1,1

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	1,320	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,029	0,97	1,283	E	1,000	6,42	0,000	E	1,000	6,42	0,000
0,06	0,94	1,245	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,000
0,09	0,91	1,207	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,11	0,89	1,169	E	1,000	6,42	0,001	E	1,000	6,42	0,001
0,14	0,86	1,132	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,17	0,83	1,094	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,20	0,80	1,056	E	1,000	6,42	0,002	E	1,000	6,42	0,001
0,23	0,77	1,019	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,001
0,26	0,74	0,981	E	1,000	6,42	0,003	E	1,000	6,42	0,002
0,29	0,71	0,943	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,31	0,69	0,905	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,34	0,66	0,868	E	1,000	6,42	0,004	E	1,000	6,42	0,002
0,37	0,63	0,830	E	1,000	6,42	0,005	E	1,000	6,42	0,002
0,40	0,60	0,792	E	1,000	6,42	0,005	E	1,000	6,42	0,002
0,43	0,57	0,754	E	1,000	6,42	0,005	E	1,000	6,42	0,003
0,46	0,54	0,717	E	1,000	6,42	0,006	E	1,000	6,42	0,003
0,49	0,51	0,679	E	1,000	6,42	0,006	E	1,000	6,42	0,003
0,51	0,49	0,641	E	1,000	6,42	0,006	E	1,000	6,42	0,003
0,54	0,46	0,604	E	1,000	6,42	0,007	E	1,000	6,42	0,003
0,57	0,43	0,566	E	1,000	6,42	0,007	E	1,000	6,42	0,004
0,60	0,40	0,528	E	1,000	6,42	0,007	E	1,000	6,42	0,004
0,63	0,37	0,490	E	1,000	6,42	0,008	E	1,000	6,42	0,004
0,66	0,34	0,453	E	1,000	6,42	0,008	E	1,000	6,42	0,004
0,69	0,31	0,415	E	1,000	6,42	0,009	E	1,000	6,42	0,004
0,71	0,29	0,377	P	1,018	6,54	0,009	E	1,000	6,42	0,004
0,74	0,26	0,340	P	1,042	6,69	0,009	E	1,000	6,42	0,005
0,77	0,23	0,302	P	1,067	6,85	0,010	P	1,002	6,44	0,005
0,80	0,20	0,264	P	1,096	7,04	0,010	P	1,015	6,52	0,005
0,83	0,17	0,226	P	1,127	7,24	0,011	P	1,030	6,61	0,006
0,86	0,14	0,189	P	1,163	7,47	0,012	P	1,046	6,72	0,006
0,89	0,11	0,151	P	1,203	7,73	0,013	P	1,064	6,83	0,007
0,91	0,09	0,113	P	1,250	8,03	0,014	P	1,085	6,96	0,007
0,94	0,06	0,075	P	1,305	8,38	0,016	P	1,108	7,12	0,008
0,97	0,03	0,038	P	1,371	8,81	0,018	P	1,136	7,30	0,009
1,00	0,00	0,000	P	1,454	9,33	0,020	P	1,170	7,51	0,010
n. punti		35	step		0,0286					

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	6,42
<i>C</i>	m	100,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	37
<i>cp</i>	MPa	0,148
ϕr	(°)	37
<i>cr</i>	MPa	0,148
<i>E</i>	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,40
$\sigma 0$	Mpa	1,32

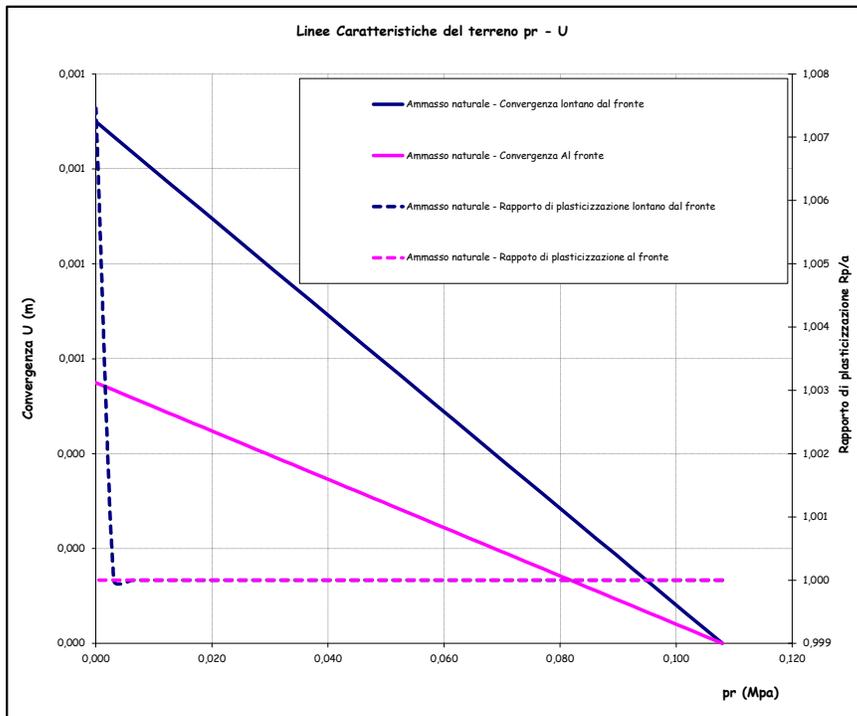
RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,020
ϵinf	%	0,3
<i>Rpinf - a</i>	m	2,9
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,010
ϵf	%	0,2
<i>Rpf - a</i>	m	1,1

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,61
Copertura (in asse galleria)	C	m	10,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	49,8
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,04
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	49,8
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,04
Modulo di Young	E	Mpa	844
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,24
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,11
RISULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,106
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,056
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,000
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,00
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,99
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,001
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,001
deformazione radiale	ϵinf	%	0,0
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,0
RISULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,073
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,056
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	-0,01
coefficiente λ al limite elastico	λe		1,05
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,001
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,001
deformazione radiale	ϵf	%	0,0
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,0

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,108	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,029	0,97	0,105	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,06	0,94	0,102	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,09	0,91	0,099	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,11	0,89	0,096	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,14	0,86	0,093	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,17	0,83	0,089	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,20	0,80	0,086	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,23	0,77	0,083	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,26	0,74	0,080	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,29	0,71	0,077	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,31	0,69	0,074	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,34	0,66	0,071	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,37	0,63	0,068	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,40	0,60	0,065	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,43	0,57	0,062	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,46	0,54	0,059	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,49	0,51	0,056	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,51	0,49	0,052	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,54	0,46	0,049	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,57	0,43	0,046	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,60	0,40	0,043	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,63	0,37	0,040	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,66	0,34	0,037	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,69	0,31	0,034	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,71	0,29	0,031	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,74	0,26	0,028	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,77	0,23	0,025	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,80	0,20	0,022	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,83	0,17	0,019	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,86	0,14	0,015	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,89	0,11	0,012	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,91	0,09	0,009	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,001
0,94	0,06	0,006	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,001
0,97	0,03	0,003	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,001
1,00	0,00	0,000	P	1,007	6,66	0,001	E	1,000	6,61	0,001
n. punti	35		step	0,0286						

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,61
C	m	10,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	50
cp	MPa	0,037
ϕr	(°)	50
cr	MPa	0,037
E	Mpa	844
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,24
$\sigma 0$	Mpa	0,11

RISULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,001
ϵinf	%	0,0
Rp inf - a	m	0,0
Al fronte		
Uf	m	0,001
ϵf	%	0,0
Rp f - a	m	0,0

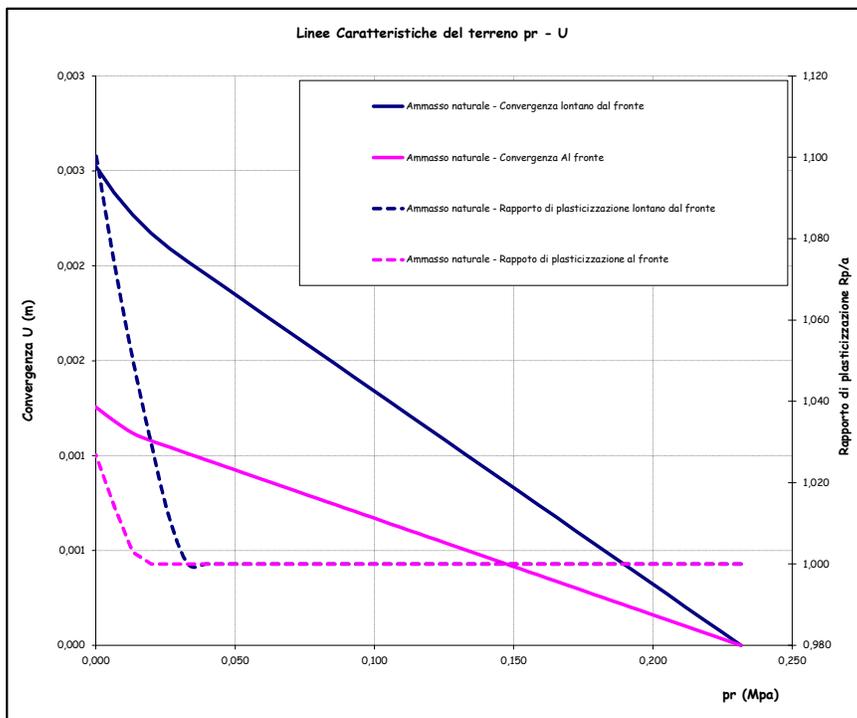
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,61
Copertura (in asse galleria)	C	m	20,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	45,3
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,05
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	45,3
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,05
Modulo di Young	E	Mpa	844
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,29
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,23
RISULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,201
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,113
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,000
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,03
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,87
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,002
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,003
deformazione radiale	ϵinf	%	0,0
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,7
RISULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,141
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,113
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,02
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,93
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,001
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,001
deformazione radiale	ϵf	%	0,0
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,2

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE										
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,232	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,029	0,97	0,225	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,06	0,94	0,218	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,09	0,91	0,212	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,11	0,89	0,205	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,14	0,86	0,199	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,17	0,83	0,192	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,20	0,80	0,185	E	1,000	6,61	0,000	E	1,000	6,61	0,000
0,23	0,77	0,179	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,26	0,74	0,172	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,29	0,71	0,165	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,31	0,69	0,159	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,34	0,66	0,152	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,37	0,63	0,146	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,40	0,60	0,139	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,000
0,43	0,57	0,132	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,001
0,46	0,54	0,126	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,001
0,49	0,51	0,119	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,001
0,51	0,49	0,112	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,001
0,54	0,46	0,106	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,001
0,57	0,43	0,099	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,001
0,60	0,40	0,093	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,001
0,63	0,37	0,086	E	1,000	6,61	0,001	E	1,000	6,61	0,001
0,66	0,34	0,079	E	1,000	6,61	0,002	E	1,000	6,61	0,001
0,69	0,31	0,073	E	1,000	6,61	0,002	E	1,000	6,61	0,001
0,71	0,29	0,066	E	1,000	6,61	0,002	E	1,000	6,61	0,001
0,74	0,26	0,060	E	1,000	6,61	0,002	E	1,000	6,61	0,001
0,77	0,23	0,053	E	1,000	6,61	0,002	E	1,000	6,61	0,001
0,80	0,20	0,046	E	1,000	6,61	0,002	E	1,000	6,61	0,001
0,83	0,17	0,040	E	1,000	6,61	0,002	E	1,000	6,61	0,001
0,86	0,14	0,033	E	1,000	6,61	0,002	E	1,000	6,61	0,001
0,89	0,11	0,026	P	1,011	6,68	0,002	E	1,000	6,61	0,001
0,91	0,09	0,020	P	1,030	6,81	0,002	E	1,000	6,61	0,001
0,94	0,06	0,013	P	1,050	6,94	0,002	P	1,003	6,63	0,001
0,97	0,03	0,007	P	1,074	7,10	0,002	P	1,014	6,70	0,001
1,00	0,00	0,000	P	1,101	7,28	0,003	P	1,027	6,79	0,001

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,61
C	m	20,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	45
cp	MPa	0,052
ϕr	(°)	45
cr	MPa	0,052
E	Mpa	844
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,29
$\sigma 0$	Mpa	0,23

RISULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,003
ϵinf	%	0,0
Rp inf - a	m	0,7
Al fronte		
Uf	m	0,001
ϵf	%	0,0
Rp f - a	m	0,2

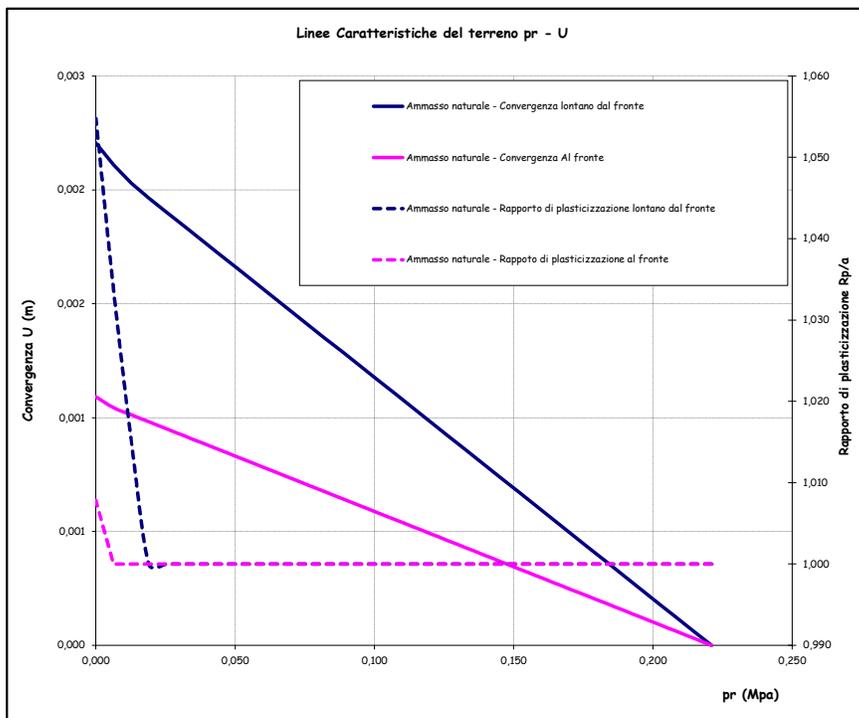
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,65
Copertura (in asse galleria)	C	m	20,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	48,3
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,06
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	48,3
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,06
Modulo di Young	E	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,25
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,22
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,203
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,109
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,000
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,02
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,92
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,002
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,002
deformazione radiale	ϵinf	%	0,0
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,4
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,141
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,109
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,00
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,98
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,001
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,001
deformazione radiale	ϵf	%	0,0
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,1

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE										
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,221	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,029	0,97	0,215	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,06	0,94	0,208	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,09	0,91	0,202	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,11	0,89	0,196	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,14	0,86	0,189	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,17	0,83	0,183	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,20	0,80	0,177	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,23	0,77	0,171	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,26	0,74	0,164	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,29	0,71	0,158	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,31	0,69	0,152	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,34	0,66	0,145	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,37	0,63	0,139	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,40	0,60	0,133	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,43	0,57	0,126	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,46	0,54	0,120	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,49	0,51	0,114	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,51	0,49	0,107	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,54	0,46	0,101	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,57	0,43	0,095	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,60	0,40	0,088	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,63	0,37	0,082	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,66	0,34	0,076	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,69	0,31	0,069	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,71	0,29	0,063	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,74	0,26	0,057	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,77	0,23	0,051	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,80	0,20	0,044	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,83	0,17	0,038	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,86	0,14	0,032	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,89	0,11	0,025	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,91	0,09	0,019	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,94	0,06	0,013	P	1,015	6,75	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,97	0,03	0,006	P	1,034	6,87	0,002	E	1,000	6,65	0,001
1,00	0,00	0,000	P	1,055	7,01	0,002	P	1,008	6,70	0,001

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,65
C	m	20,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	48
cp	MPa	0,056
ϕr	(°)	48
cr	MPa	0,056
E	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,25
$\sigma 0$	Mpa	0,22

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,002
ϵinf	%	0,0
Rpinf - a	m	0,4
Al fronte		
Uf	m	0,001
ϵf	%	0,0
Rpf - a	m	0,1

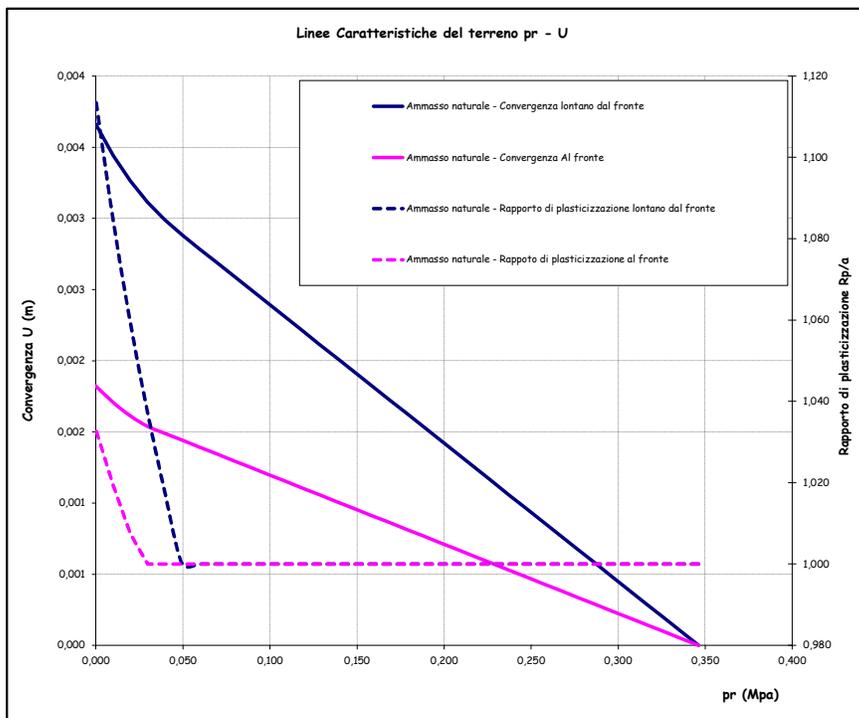
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,65
Copertura (in asse galleria)	C	m	30,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	45,5
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,07
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	45,5
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,07
Modulo di Young	E	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,29
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,35
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,297
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,166
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,000
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,05
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,86
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,003
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,004
deformazione radiale	ϵinf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,8
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,208
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,166
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,03
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,92
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,002
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,002
deformazione radiale	ϵf	%	0,027
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,2

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,346	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,029	0,97	0,336	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,06	0,94	0,326	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,09	0,91	0,316	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,11	0,89	0,307	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,14	0,86	0,297	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,17	0,83	0,287	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,20	0,80	0,277	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,23	0,77	0,267	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,26	0,74	0,257	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,29	0,71	0,247	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,31	0,69	0,237	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,34	0,66	0,227	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,37	0,63	0,218	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,40	0,60	0,208	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,43	0,57	0,198	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,46	0,54	0,188	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,49	0,51	0,178	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,51	0,49	0,168	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,54	0,46	0,158	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,57	0,43	0,148	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,60	0,40	0,138	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,63	0,37	0,129	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,66	0,34	0,119	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,69	0,31	0,109	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,71	0,29	0,099	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,74	0,26	0,089	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,77	0,23	0,079	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,001
0,80	0,20	0,069	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,001
0,83	0,17	0,059	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,001
0,86	0,14	0,049	P	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,001
0,89	0,11	0,040	P	1,018	6,76	0,003	E	1,000	6,65	0,001
0,91	0,09	0,030	P	1,037	6,89	0,003	E	1,000	6,65	0,002
0,94	0,06	0,020	P	1,059	7,04	0,003	P	1,007	6,70	0,002
0,97	0,03	0,010	P	1,085	7,21	0,003	P	1,019	6,77	0,002
1,00	0,00	0,000	P	1,114	7,40	0,004	P	1,033	6,87	0,002

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,65
C	m	30,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	46
cp	MPa	0,071
ϕr	(°)	46
cr	MPa	0,071
E	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,29
$\sigma 0$	Mpa	0,35

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,004
ϵinf	%	0,1
Rpinf - a	m	0,8
Al fronte		
Uf	m	0,002
ϵf	%	0,0
Rpf - a	m	0,2

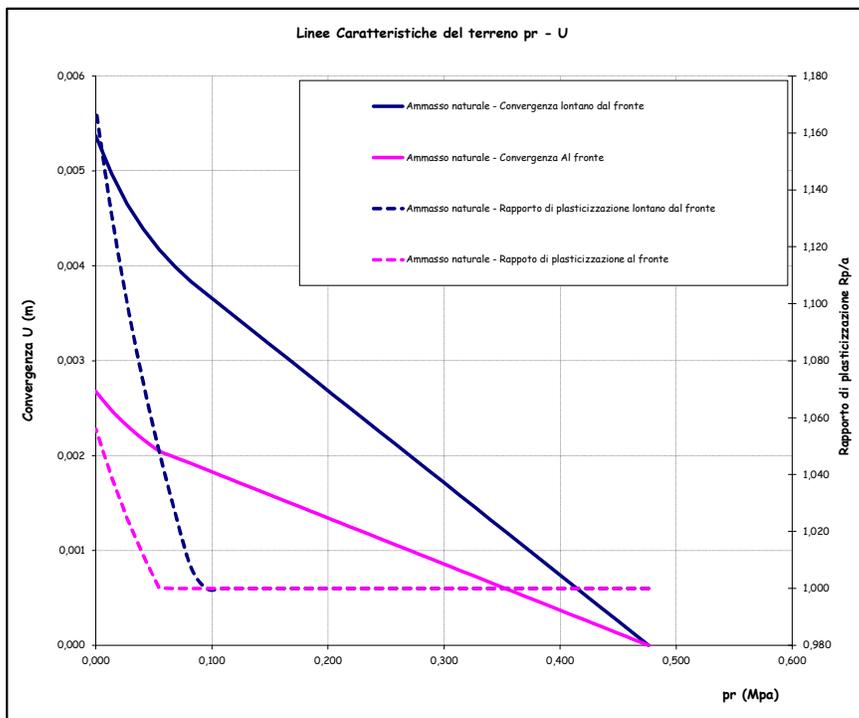
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,65
Copertura (in asse galleria)	C	m	40,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	43,5
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,08
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	43,5
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,08
Modulo di Young	E	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,31
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,48
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,389
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,226
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,000
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,09
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,82
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,004
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,005
deformazione radiale	ϵinf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	1,1
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,274
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,226
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,05
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,89
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,002
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,003
deformazione radiale	ϵf	%	0,04
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,4

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,476	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,029	0,97	0,463	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,06	0,94	0,449	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,09	0,91	0,435	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,11	0,89	0,422	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,14	0,86	0,408	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,17	0,83	0,395	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,20	0,80	0,381	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,23	0,77	0,367	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,26	0,74	0,354	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,29	0,71	0,340	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,31	0,69	0,327	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,34	0,66	0,313	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,37	0,63	0,299	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,40	0,60	0,286	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,43	0,57	0,272	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,46	0,54	0,259	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,49	0,51	0,245	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,51	0,49	0,231	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,54	0,46	0,218	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,001
0,57	0,43	0,204	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,001
0,60	0,40	0,191	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,001
0,63	0,37	0,177	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,001
0,66	0,34	0,163	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,002
0,69	0,31	0,150	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,002
0,71	0,29	0,136	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,002
0,74	0,26	0,122	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,002
0,77	0,23	0,109	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,80	0,20	0,095	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,83	0,17	0,082	P	1,008	6,70	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,86	0,14	0,068	P	1,027	6,82	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,89	0,11	0,054	P	1,048	6,97	0,004	P	1,000	6,65	0,002
0,91	0,09	0,041	P	1,072	7,13	0,004	P	1,012	6,72	0,002
0,94	0,06	0,027	P	1,100	7,31	0,005	P	1,024	6,81	0,002
0,97	0,03	0,014	P	1,131	7,52	0,005	P	1,039	6,90	0,002
1,00	0,00	0,000	P	1,168	7,77	0,005	P	1,056	7,02	0,003

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,65
C	m	40,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	43
cp	MPa	0,084
ϕr	(°)	43
cr	MPa	0,084
E	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,31
$\sigma 0$	Mpa	0,48

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,005
ϵinf	%	0,1
Rp inf - a	m	1,1
Al fronte		
Uf	m	0,003
ϵf	%	0,04
Rp f - a	m	0,4

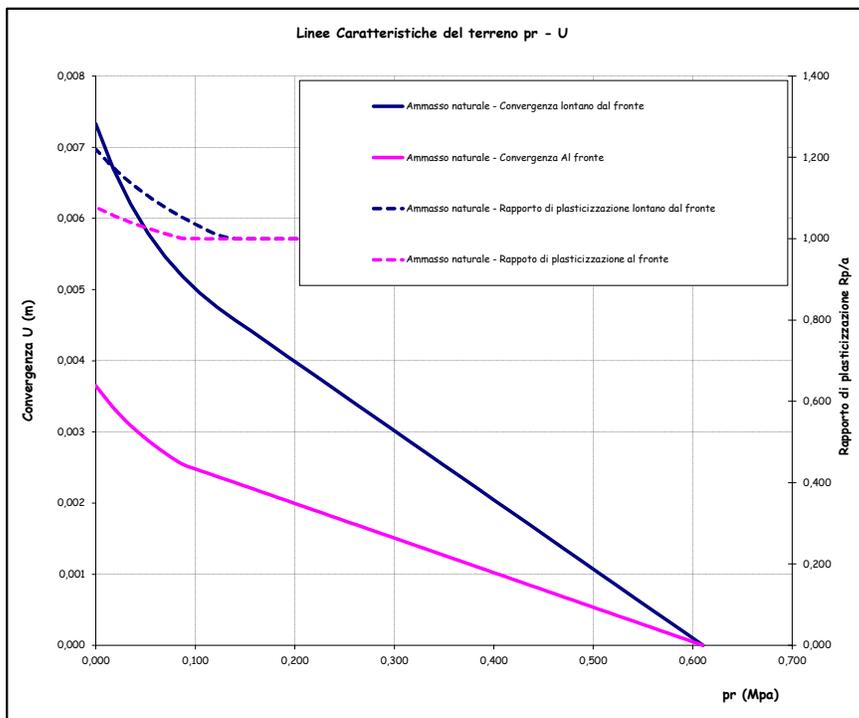
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
a		m	6,65
Copertura (in asse galleria)	C	m	50,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	41,9
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,10
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	41,9
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,10
Modulo di Young	E	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,33
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,61
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,479
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,287
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,000
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,13
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,79
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,005
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,007
deformazione radiale	ϵinf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	1,5
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,340
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,287
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,09
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,86
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,003
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,004
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,5

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
			CONDIZIONI PIANE				CONDIZIONI SFERICHE			
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,610	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,029	0,97	0,593	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,06	0,94	0,575	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,09	0,91	0,558	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,11	0,89	0,541	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,14	0,86	0,523	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,17	0,83	0,506	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,20	0,80	0,488	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,23	0,77	0,471	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,26	0,74	0,453	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,29	0,71	0,436	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,31	0,69	0,419	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,34	0,66	0,401	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,37	0,63	0,384	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,40	0,60	0,366	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,43	0,57	0,349	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,001
0,46	0,54	0,331	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,001
0,49	0,51	0,314	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,001
0,51	0,49	0,296	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,002
0,54	0,46	0,279	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,002
0,57	0,43	0,262	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,002
0,60	0,40	0,244	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,63	0,37	0,227	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,66	0,34	0,209	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,69	0,31	0,192	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,71	0,29	0,174	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,74	0,26	0,157	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,77	0,23	0,140	E	1,000	6,65	0,005	E	1,000	6,65	0,002
0,80	0,20	0,122	P	1,010	6,71	0,005	E	1,000	6,65	0,002
0,83	0,17	0,105	P	1,030	6,84	0,005	E	1,000	6,65	0,002
0,86	0,14	0,087	P	1,052	6,99	0,005	P	1,000	6,65	0,003
0,89	0,11	0,070	P	1,077	7,16	0,005	P	1,012	6,73	0,003
0,91	0,09	0,052	P	1,105	7,34	0,006	P	1,025	6,81	0,003
0,94	0,06	0,035	P	1,137	7,56	0,006	P	1,040	6,91	0,003
0,97	0,03	0,017	P	1,175	7,81	0,007	P	1,057	7,03	0,003
1,00	0,00	0,000	P	1,220	8,11	0,007	P	1,077	7,16	0,004

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,65
C	m	50,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	42
cp	MPa	0,096
ϕr	(°)	42
cr	MPa	0,096
E	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,33
$\sigma 0$	Mpa	0,61

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,007
ϵinf	%	0,1
Rpinf - a	m	1,5
Al fronte		
Uf	m	0,004
ϵf	%	0,1
Rpf - a	m	0,5

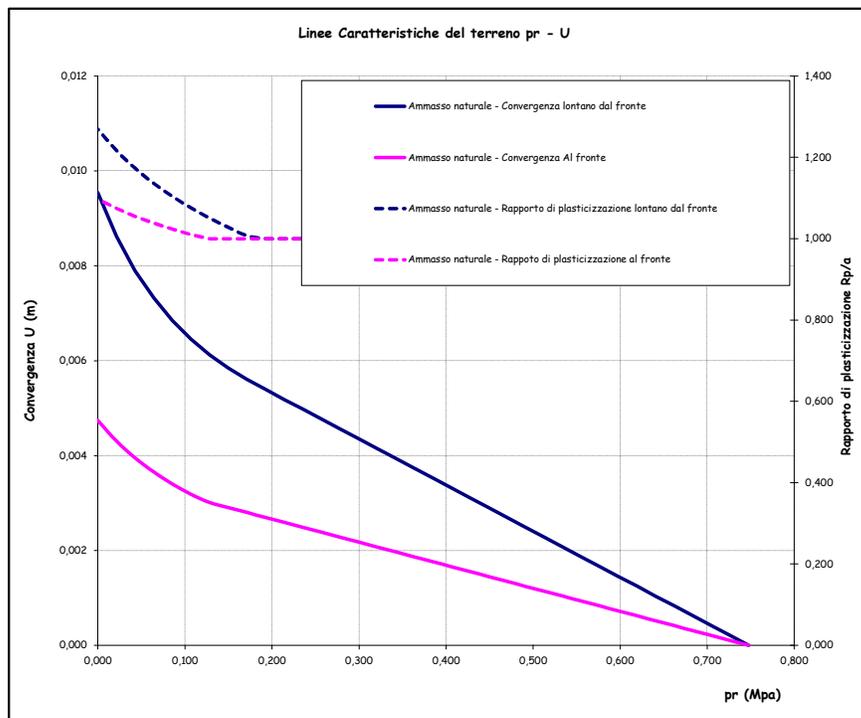
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,65
Copertura (in asse galleria)	C	m	60,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	40,6
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,11
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	40,6
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,11
Modulo di Young	E	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,35
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,75
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,568
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,349
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,000
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,18
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,76
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,006
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,010
deformazione radiale	ϵinf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	1,8
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,405
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,349
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,13
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,83
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,003
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,005
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,6

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE										
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,748	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,029	0,97	0,726	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,06	0,94	0,705	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,09	0,91	0,684	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,11	0,89	0,662	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,14	0,86	0,641	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,17	0,83	0,619	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,20	0,80	0,598	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,23	0,77	0,577	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,26	0,74	0,555	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,29	0,71	0,534	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,31	0,69	0,513	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,34	0,66	0,491	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,37	0,63	0,470	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,001
0,40	0,60	0,449	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,001
0,43	0,57	0,427	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,002
0,46	0,54	0,406	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,002
0,49	0,51	0,384	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,51	0,49	0,363	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,54	0,46	0,342	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,57	0,43	0,320	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,60	0,40	0,299	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,63	0,37	0,278	E	1,000	6,65	0,005	E	1,000	6,65	0,002
0,66	0,34	0,256	E	1,000	6,65	0,005	E	1,000	6,65	0,002
0,69	0,31	0,235	E	1,000	6,65	0,005	E	1,000	6,65	0,002
0,71	0,29	0,214	E	1,000	6,65	0,005	E	1,000	6,65	0,003
0,74	0,26	0,192	E	1,000	6,65	0,005	E	1,000	6,65	0,003
0,77	0,23	0,171	P	1,008	6,70	0,006	E	1,000	6,65	0,003
0,80	0,20	0,150	P	1,028	6,83	0,006	E	1,000	6,65	0,003
0,83	0,17	0,128	P	1,051	6,98	0,006	E	1,000	6,65	0,003
0,86	0,14	0,107	P	1,076	7,15	0,006	P	1,010	6,71	0,003
0,89	0,11	0,085	P	1,104	7,34	0,007	P	1,023	6,80	0,003
0,91	0,09	0,064	P	1,136	7,55	0,007	P	1,038	6,90	0,004
0,94	0,06	0,043	P	1,173	7,80	0,008	P	1,055	7,01	0,004
0,97	0,03	0,021	P	1,217	8,09	0,009	P	1,074	7,14	0,004
1,00	0,00	0,000	P	1,269	8,43	0,010	P	1,097	7,29	0,005

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,65
C	m	60,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	41
cp	MPa	0,108
ϕr	(°)	41
cr	MPa	0,108
E	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,35
$\sigma 0$	Mpa	0,75

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,010
ϵinf	%	0,1
Rpinf - a	m	1,8
Al fronte		
Uf	m	0,005
ϵf	%	0,1
Rpf - a	m	0,6

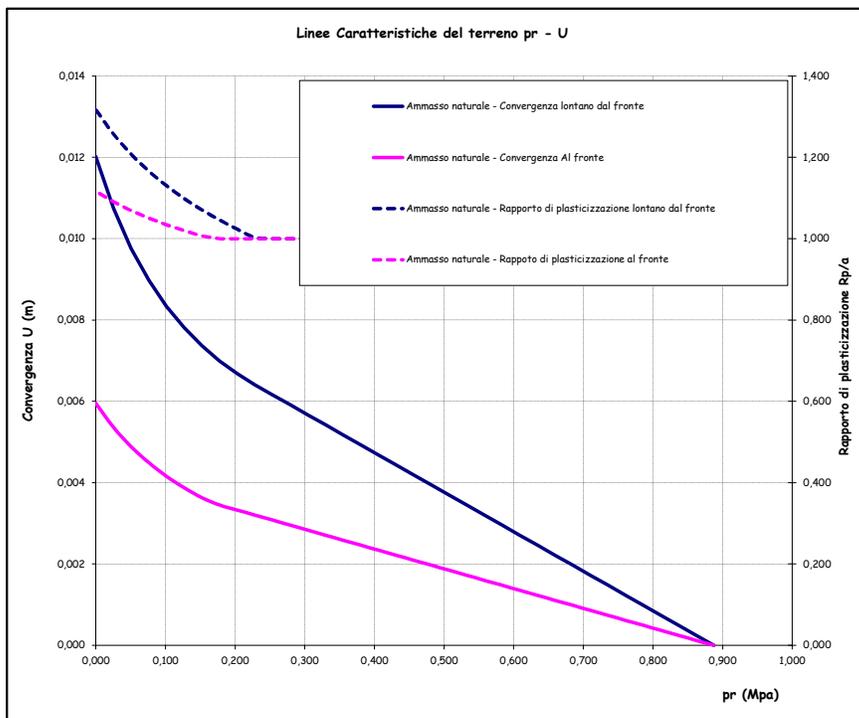
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,65
Copertura (in asse galleria)	C	m	70,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	39,5
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,12
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	39,5
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,12
Modulo di Young	E	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,36
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,89
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,656
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,413
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,001
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,23
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,74
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,006
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,012
deformazione radiale	ϵinf	%	0,2
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	2,1
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,469
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,413
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,17
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,81
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,004
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,006
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,8

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,888	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,029	0,97	0,862	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,06	0,94	0,837	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,09	0,91	0,812	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,11	0,89	0,786	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,14	0,86	0,761	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,17	0,83	0,735	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,20	0,80	0,710	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,23	0,77	0,685	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,26	0,74	0,659	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,29	0,71	0,634	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,31	0,69	0,609	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,001
0,34	0,66	0,583	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,001
0,37	0,63	0,558	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,002
0,40	0,60	0,533	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,002
0,43	0,57	0,507	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,46	0,54	0,482	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,49	0,51	0,456	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,51	0,49	0,431	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,54	0,46	0,406	E	1,000	6,65	0,005	E	1,000	6,65	0,002
0,57	0,43	0,380	E	1,000	6,65	0,005	E	1,000	6,65	0,002
0,60	0,40	0,355	E	1,000	6,65	0,005	E	1,000	6,65	0,003
0,63	0,37	0,330	E	1,000	6,65	0,005	E	1,000	6,65	0,003
0,66	0,34	0,304	E	1,000	6,65	0,006	E	1,000	6,65	0,003
0,69	0,31	0,279	E	1,000	6,65	0,006	E	1,000	6,65	0,003
0,71	0,29	0,254	E	1,000	6,65	0,006	E	1,000	6,65	0,003
0,74	0,26	0,228	P	1,003	6,66	0,006	E	1,000	6,65	0,003
0,77	0,23	0,203	P	1,023	6,80	0,007	E	1,000	6,65	0,003
0,80	0,20	0,178	P	1,046	6,95	0,007	E	1,000	6,65	0,003
0,83	0,17	0,152	P	1,071	7,12	0,007	P	1,007	6,69	0,004
0,86	0,14	0,127	P	1,099	7,30	0,008	P	1,020	6,78	0,004
0,89	0,11	0,101	P	1,130	7,51	0,008	P	1,034	6,87	0,004
0,91	0,09	0,076	P	1,166	7,75	0,009	P	1,050	6,98	0,004
0,94	0,06	0,051	P	1,208	8,03	0,010	P	1,069	7,10	0,005
0,97	0,03	0,025	P	1,257	8,35	0,011	P	1,091	7,25	0,005
1,00	0,00	0,000	P	1,317	8,75	0,012	P	1,116	7,42	0,006

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,65
C	m	70,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	39
cp	MPa	0,119
ϕr	(°)	39
cr	MPa	0,119
E	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,36
$\sigma 0$	Mpa	0,89

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,012
ϵinf	%	0,2
Rpinf - a	m	2,1
Al fronte		
Uf	m	0,006
ϵf	%	0,1
Rpf - a	m	0,8

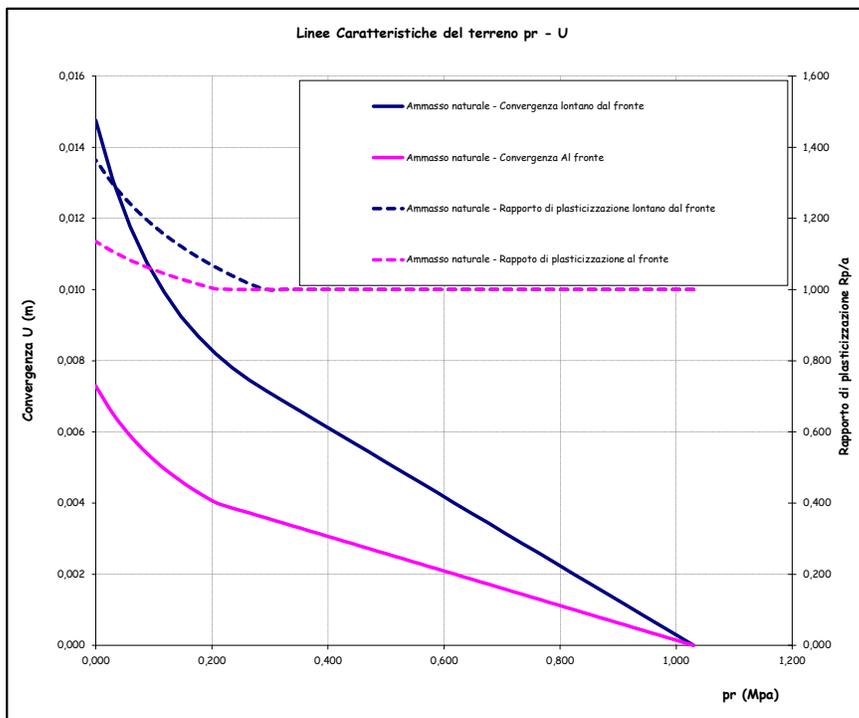
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,65
Copertura (in asse galleria)	C	m	80,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	38,5
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,13
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	38,5
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,13
Modulo di Young	E	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,38
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	1,03
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,742
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,477
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,001
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,29
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,72
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,007
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,015
deformazione radiale	ϵinf	%	0,2
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	2,4
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,532
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,477
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,21
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,80
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,004
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,007
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,9

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE										
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	1,030	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,029	0,97	1,000	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,06	0,94	0,971	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,09	0,91	0,942	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,11	0,89	0,912	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,14	0,86	0,883	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,17	0,83	0,853	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,20	0,80	0,824	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,23	0,77	0,794	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,26	0,74	0,765	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,001
0,29	0,71	0,736	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,001
0,31	0,69	0,706	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,002
0,34	0,66	0,677	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,002
0,37	0,63	0,647	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,40	0,60	0,618	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,43	0,57	0,589	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,46	0,54	0,559	E	1,000	6,65	0,005	E	1,000	6,65	0,002
0,49	0,51	0,530	E	1,000	6,65	0,005	E	1,000	6,65	0,002
0,51	0,49	0,500	E	1,000	6,65	0,005	E	1,000	6,65	0,003
0,54	0,46	0,471	E	1,000	6,65	0,005	E	1,000	6,65	0,003
0,57	0,43	0,441	E	1,000	6,65	0,006	E	1,000	6,65	0,003
0,60	0,40	0,412	E	1,000	6,65	0,006	E	1,000	6,65	0,003
0,63	0,37	0,383	E	1,000	6,65	0,006	E	1,000	6,65	0,003
0,66	0,34	0,353	E	1,000	6,65	0,007	E	1,000	6,65	0,003
0,69	0,31	0,324	E	1,000	6,65	0,007	E	1,000	6,65	0,003
0,71	0,29	0,294	E	1,000	6,65	0,007	E	1,000	6,65	0,004
0,74	0,26	0,265	P	1,016	6,75	0,007	E	1,000	6,65	0,004
0,77	0,23	0,235	P	1,038	6,90	0,008	E	1,000	6,65	0,004
0,80	0,20	0,206	P	1,063	7,06	0,008	P	1,002	6,66	0,004
0,83	0,17	0,177	P	1,090	7,25	0,009	P	1,015	6,74	0,004
0,86	0,14	0,147	P	1,121	7,45	0,009	P	1,029	6,84	0,005
0,89	0,11	0,118	P	1,155	7,68	0,010	P	1,045	6,94	0,005
0,91	0,09	0,088	P	1,195	7,94	0,011	P	1,062	7,06	0,005
0,94	0,06	0,059	P	1,241	8,25	0,012	P	1,083	7,19	0,006
0,97	0,03	0,029	P	1,296	8,61	0,013	P	1,106	7,35	0,007
1,00	0,00	0,000	P	1,363	9,06	0,015	P	1,135	7,54	0,007

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,65
C	m	80,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	38
cp	MPa	0,129
ϕr	(°)	38
cr	MPa	0,129
E	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,38
$\sigma 0$	Mpa	1,03

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,015
ϵinf	%	0,2
Rp inf - a	m	2,4
Al fronte		
Uf	m	0,007
ϵf	%	0,1
Rp f - a	m	0,9

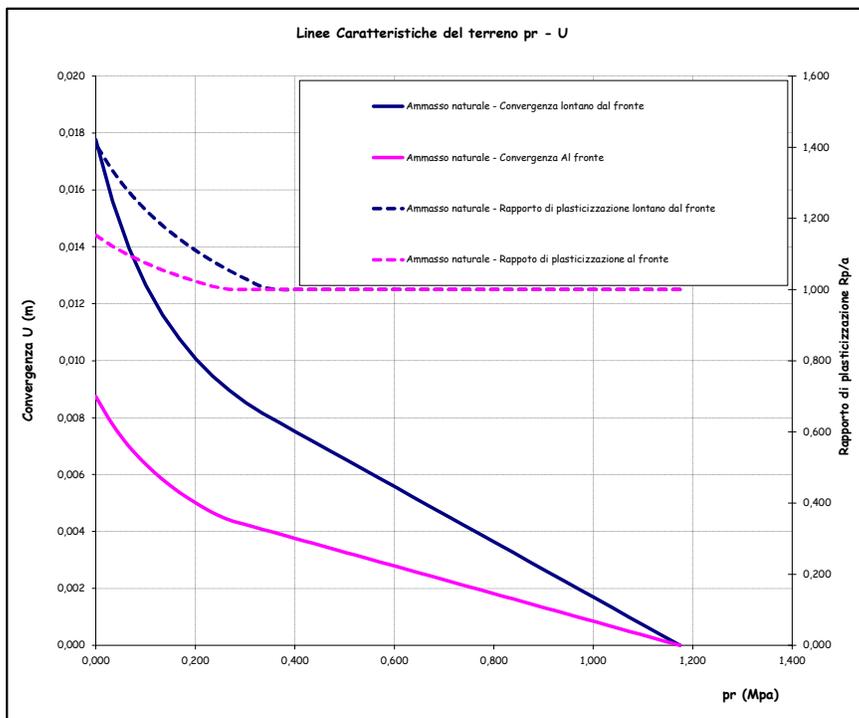
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,65
Copertura (in asse galleria)	C	m	90,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	37,6
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,14
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	37,6
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,14
Modulo di Young	E	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,39
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	1,17
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,827
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,542
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,001
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,35
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,70
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,008
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,018
deformazione radiale	ϵinf	%	0,3
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	2,7
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,595
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,542
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,26
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,78
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,004
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,009
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	1,0

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	1,174	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,029	0,97	1,141	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,06	0,94	1,107	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,09	0,91	1,074	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,11	0,89	1,040	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,14	0,86	1,006	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,17	0,83	0,973	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,20	0,80	0,939	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,23	0,77	0,906	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,001
0,26	0,74	0,872	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,001
0,29	0,71	0,839	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,002
0,31	0,69	0,805	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,34	0,66	0,772	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,37	0,63	0,738	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,40	0,60	0,705	E	1,000	6,65	0,005	E	1,000	6,65	0,002
0,43	0,57	0,671	E	1,000	6,65	0,005	E	1,000	6,65	0,002
0,46	0,54	0,637	E	1,000	6,65	0,005	E	1,000	6,65	0,003
0,49	0,51	0,604	E	1,000	6,65	0,006	E	1,000	6,65	0,003
0,51	0,49	0,570	E	1,000	6,65	0,006	E	1,000	6,65	0,003
0,54	0,46	0,537	E	1,000	6,65	0,006	E	1,000	6,65	0,003
0,57	0,43	0,503	E	1,000	6,65	0,007	E	1,000	6,65	0,003
0,60	0,40	0,470	E	1,000	6,65	0,007	E	1,000	6,65	0,003
0,63	0,37	0,436	E	1,000	6,65	0,007	E	1,000	6,65	0,004
0,66	0,34	0,403	E	1,000	6,65	0,007	E	1,000	6,65	0,004
0,69	0,31	0,369	E	1,000	6,65	0,008	E	1,000	6,65	0,004
0,71	0,29	0,335	P	1,007	6,69	0,008	E	1,000	6,65	0,004
0,74	0,26	0,302	P	1,029	6,84	0,009	E	1,000	6,65	0,004
0,77	0,23	0,268	P	1,053	7,00	0,009	E	1,000	6,65	0,004
0,80	0,20	0,235	P	1,080	7,17	0,009	P	1,009	6,70	0,005
0,83	0,17	0,201	P	1,109	7,37	0,010	P	1,022	6,79	0,005
0,86	0,14	0,168	P	1,142	7,59	0,011	P	1,038	6,90	0,005
0,89	0,11	0,134	P	1,180	7,84	0,012	P	1,054	7,01	0,006
0,91	0,09	0,101	P	1,223	8,13	0,013	P	1,074	7,14	0,006
0,94	0,06	0,067	P	1,273	8,46	0,014	P	1,096	7,28	0,007
0,97	0,03	0,034	P	1,334	8,87	0,016	P	1,121	7,45	0,008
1,00	0,00	0,000	P	1,409	9,36	0,018	P	1,152	7,66	0,009

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,65
C	m	90,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	38
cp	MPa	0,139
ϕr	(°)	38
cr	MPa	0,139
E	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,39
$\sigma 0$	Mpa	1,17

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,018
ϵinf	%	0,3
Rpinf - a	m	2,7
Al fronte		
Uf	m	0,009
ϵf	%	0,1
Rpf - a	m	1,0

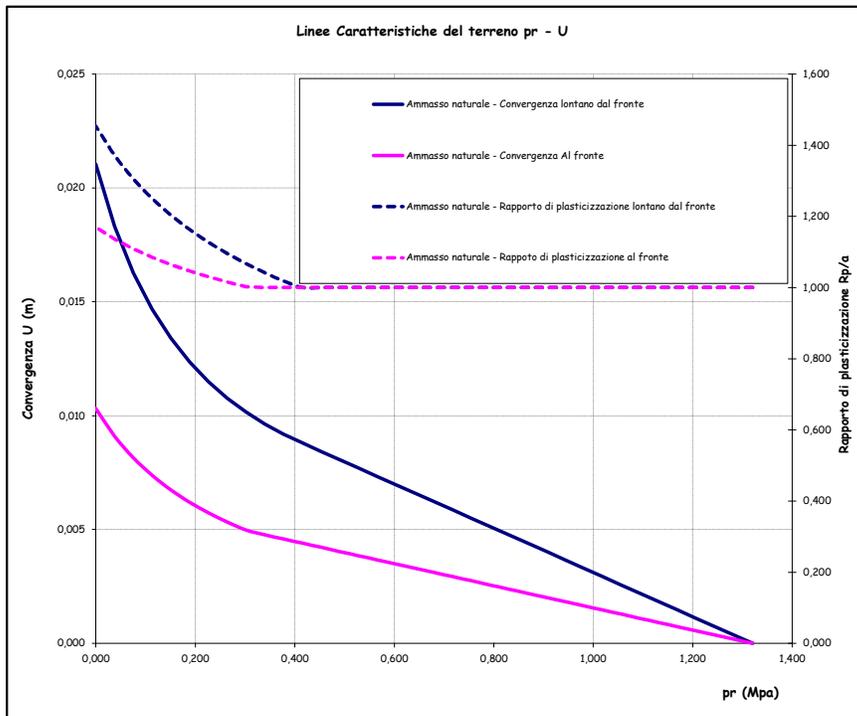
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	6,65
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	100,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	36,9
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,15
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	36,9
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,15
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,40
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	1,32
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,911
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,607
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,001
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,41
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,69
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,009
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,021
deformazione radiale	ϵinf	%	0,3
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	3,0
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,658
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,607
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,31
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,77
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,005
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,010
deformazione radiale	ϵf	%	0,2
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	1,1

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	1,320	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,029	0,97	1,283	E	1,000	6,65	0,000	E	1,000	6,65	0,000
0,06	0,94	1,245	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,000
0,09	0,91	1,207	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,11	0,89	1,169	E	1,000	6,65	0,001	E	1,000	6,65	0,001
0,14	0,86	1,132	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,17	0,83	1,094	E	1,000	6,65	0,002	E	1,000	6,65	0,001
0,20	0,80	1,056	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,001
0,23	0,77	1,019	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,001
0,26	0,74	0,981	E	1,000	6,65	0,003	E	1,000	6,65	0,002
0,29	0,71	0,943	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,31	0,69	0,905	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,34	0,66	0,868	E	1,000	6,65	0,004	E	1,000	6,65	0,002
0,37	0,63	0,830	E	1,000	6,65	0,005	E	1,000	6,65	0,002
0,40	0,60	0,792	E	1,000	6,65	0,005	E	1,000	6,65	0,003
0,43	0,57	0,754	E	1,000	6,65	0,005	E	1,000	6,65	0,003
0,46	0,54	0,717	E	1,000	6,65	0,006	E	1,000	6,65	0,003
0,49	0,51	0,679	E	1,000	6,65	0,006	E	1,000	6,65	0,003
0,51	0,49	0,641	E	1,000	6,65	0,007	E	1,000	6,65	0,003
0,54	0,46	0,604	E	1,000	6,65	0,007	E	1,000	6,65	0,003
0,57	0,43	0,566	E	1,000	6,65	0,007	E	1,000	6,65	0,004
0,60	0,40	0,528	E	1,000	6,65	0,008	E	1,000	6,65	0,004
0,63	0,37	0,490	E	1,000	6,65	0,008	E	1,000	6,65	0,004
0,66	0,34	0,453	E	1,000	6,65	0,008	E	1,000	6,65	0,004
0,69	0,31	0,415	E	1,000	6,65	0,009	E	1,000	6,65	0,004
0,71	0,29	0,377	P	1,018	6,77	0,009	E	1,000	6,65	0,005
0,74	0,26	0,340	P	1,042	6,92	0,010	E	1,000	6,65	0,005
0,77	0,23	0,302	P	1,067	7,09	0,010	P	1,002	6,66	0,005
0,80	0,20	0,264	P	1,096	7,28	0,011	P	1,015	6,75	0,005
0,83	0,17	0,226	P	1,127	7,49	0,011	P	1,030	6,84	0,006
0,86	0,14	0,189	P	1,163	7,73	0,012	P	1,046	6,95	0,006
0,89	0,11	0,151	P	1,203	8,00	0,013	P	1,064	7,07	0,007
0,91	0,09	0,113	P	1,250	8,31	0,015	P	1,085	7,21	0,007
0,94	0,06	0,075	P	1,305	8,67	0,016	P	1,108	7,37	0,008
0,97	0,03	0,038	P	1,371	9,11	0,018	P	1,136	7,55	0,009
1,00	0,00	0,000	P	1,454	9,66	0,021	P	1,170	7,77	0,010

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	6,65
<i>C</i>	m	100,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	37
<i>cp</i>	MPa	0,148
ϕr	(°)	37
<i>cr</i>	MPa	0,148
<i>E</i>	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,40
$\sigma 0$	Mpa	1,32

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,021
ϵinf	%	0,3
<i>Rpinf - a</i>	m	3,0
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,010
ϵf	%	0,2
<i>Rpf - a</i>	m	1,1

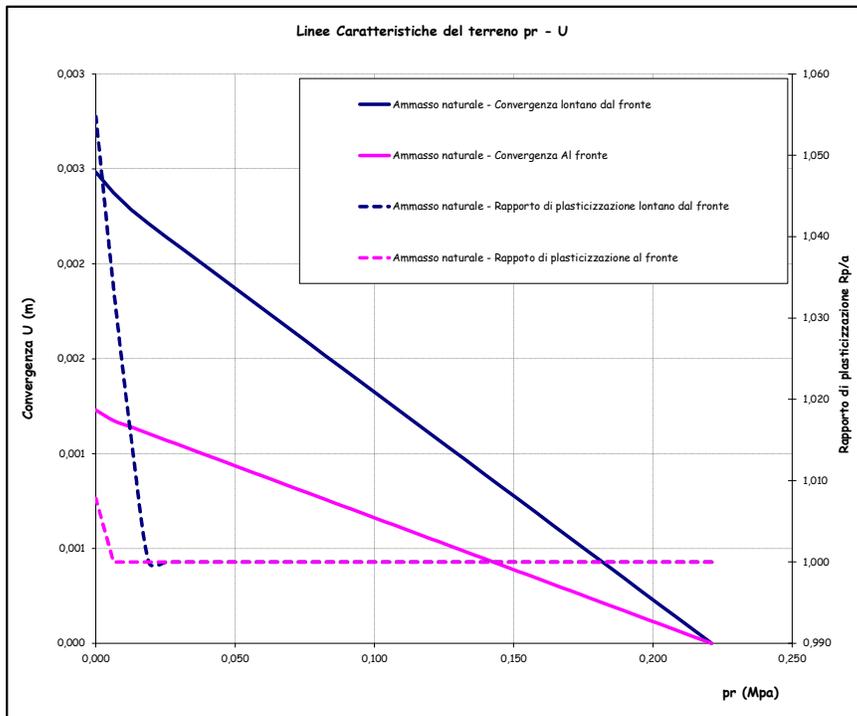
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	7,48
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	20,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	48,3
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,06
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	48,3
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,06
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,25
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,22
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,203
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,109
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,000
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,02
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,92
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,002
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,002
deformazione radiale	ϵinf	%	0,0
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	0,4
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,141
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,109
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,00
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,98
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,001
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,001
deformazione radiale	ϵf	%	0,0
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	0,1

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,221	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,029	0,97	0,215	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,06	0,94	0,208	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,09	0,91	0,202	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,11	0,89	0,196	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,14	0,86	0,189	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,17	0,83	0,183	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,20	0,80	0,177	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,23	0,77	0,171	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,26	0,74	0,164	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,29	0,71	0,158	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,31	0,69	0,152	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,34	0,66	0,145	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,37	0,63	0,139	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,40	0,60	0,133	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,43	0,57	0,126	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,46	0,54	0,120	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,49	0,51	0,114	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,51	0,49	0,107	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,54	0,46	0,101	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,57	0,43	0,095	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,60	0,40	0,088	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,63	0,37	0,082	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,66	0,34	0,076	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,69	0,31	0,069	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,71	0,29	0,063	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,74	0,26	0,057	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,77	0,23	0,051	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,80	0,20	0,044	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,83	0,17	0,038	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,86	0,14	0,032	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,89	0,11	0,025	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,91	0,09	0,019	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,94	0,06	0,013	P	1,015	7,59	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,97	0,03	0,006	P	1,034	7,73	0,002	E	1,000	7,48	0,001
1,00	0,00	0,000	P	1,055	7,89	0,002	P	1,008	7,54	0,001

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	7,48
<i>C</i>	m	20,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	48
<i>cp</i>	MPa	0,056
ϕr	(°)	48
<i>cr</i>	MPa	0,056
<i>E</i>	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,25
$\sigma 0$	Mpa	0,22

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,002
ϵinf	%	0,0
<i>Rp inf - a</i>	m	0,4
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,001
ϵf	%	0,0
<i>Rp f - a</i>	m	0,1

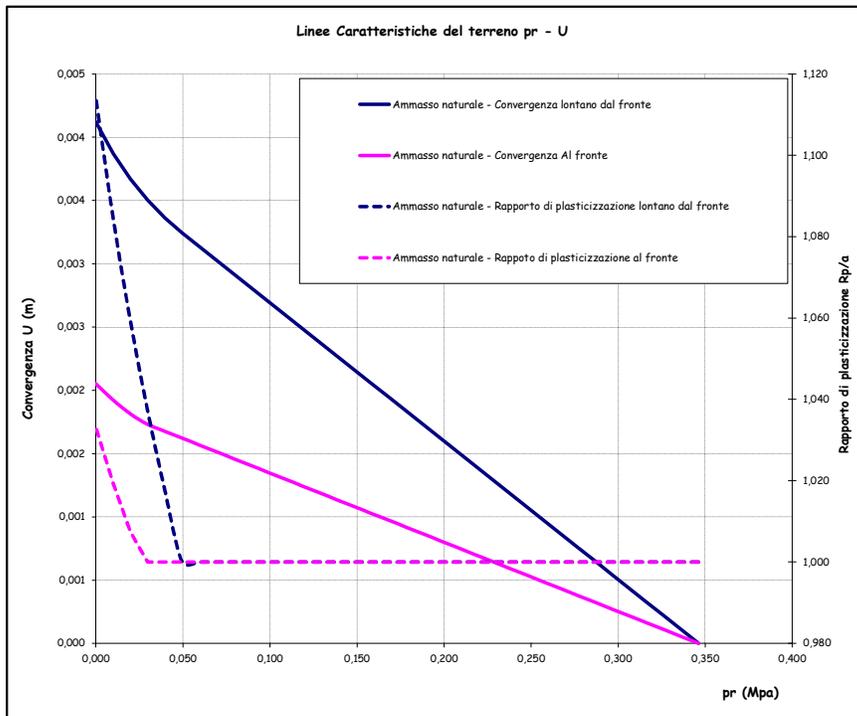
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	7,48
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	30,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	45,5
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,07
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	45,5
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,07
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,29
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,35
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,297
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,166
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,000
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,05
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,86
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,003
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,004
deformazione radiale	ϵinf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	0,9
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,208
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,166
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,03
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,92
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,002
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,002
deformazione radiale	ϵf	%	0,027
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	0,2

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,346	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,029	0,97	0,336	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,06	0,94	0,326	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,09	0,91	0,316	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,11	0,89	0,307	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,14	0,86	0,297	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,17	0,83	0,287	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,20	0,80	0,277	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,23	0,77	0,267	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,26	0,74	0,257	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,29	0,71	0,247	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,31	0,69	0,237	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,34	0,66	0,227	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,37	0,63	0,218	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,40	0,60	0,208	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,43	0,57	0,198	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,46	0,54	0,188	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,49	0,51	0,178	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,51	0,49	0,168	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,54	0,46	0,158	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,57	0,43	0,148	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,60	0,40	0,138	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,63	0,37	0,129	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,66	0,34	0,119	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,69	0,31	0,109	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,001
0,71	0,29	0,099	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,001
0,74	0,26	0,089	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,001
0,77	0,23	0,079	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,001
0,80	0,20	0,069	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,002
0,83	0,17	0,059	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,002
0,86	0,14	0,049	P	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,002
0,89	0,11	0,040	P	1,018	7,61	0,003	E	1,000	7,48	0,002
0,91	0,09	0,030	P	1,037	7,76	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,94	0,06	0,020	P	1,059	7,92	0,004	P	1,007	7,54	0,002
0,97	0,03	0,010	P	1,085	8,11	0,004	P	1,019	7,62	0,002
1,00	0,00	0,000	P	1,114	8,33	0,004	P	1,033	7,73	0,002

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	7,48
<i>C</i>	m	30,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	46
<i>cp</i>	MPa	0,071
ϕr	(°)	46
<i>cr</i>	MPa	0,071
<i>E</i>	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,29
$\sigma 0$	Mpa	0,35

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,004
ϵinf	%	0,1
<i>Rpinf - a</i>	m	0,9
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,002
ϵf	%	0,0
<i>Rpf - a</i>	m	0,2

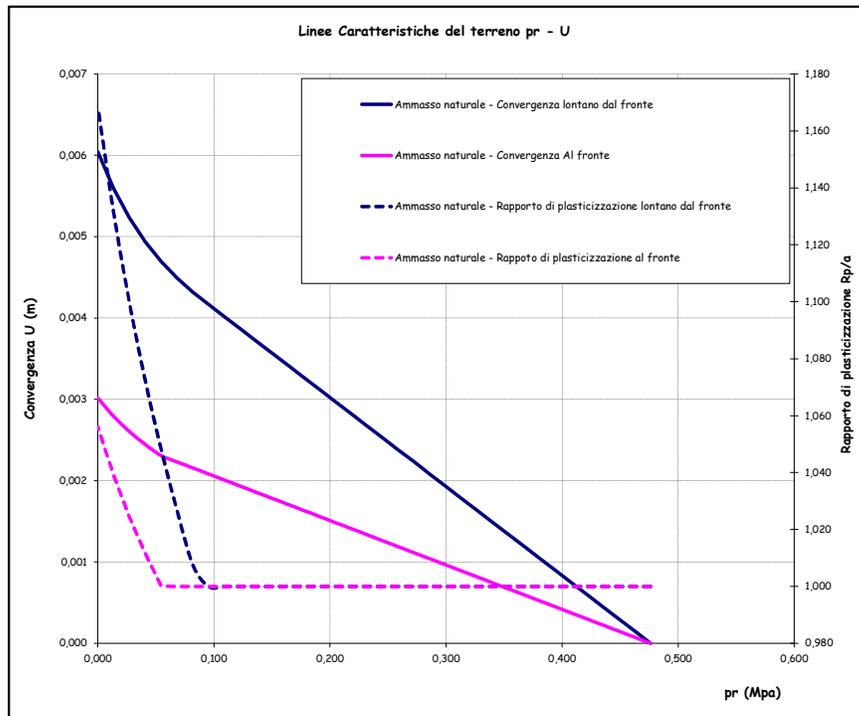
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	7,48
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	40,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	43,5
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,08
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	43,5
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,08
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,31
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,48
RISULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,389
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,226
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,000
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,09
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,82
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,004
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,006
deformazione radiale	ϵinf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	1,3
RISULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,274
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,226
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,05
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,89
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,002
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,003
deformazione radiale	ϵf	%	0,04
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	0,4

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,476	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,029	0,97	0,463	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,06	0,94	0,449	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,09	0,91	0,435	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,11	0,89	0,422	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,14	0,86	0,408	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,17	0,83	0,395	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,20	0,80	0,381	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,23	0,77	0,367	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,26	0,74	0,354	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,29	0,71	0,340	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,31	0,69	0,327	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,34	0,66	0,313	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,37	0,63	0,299	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,40	0,60	0,286	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,43	0,57	0,272	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,46	0,54	0,259	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,49	0,51	0,245	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,001
0,51	0,49	0,231	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,001
0,54	0,46	0,218	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,001
0,57	0,43	0,204	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,001
0,60	0,40	0,191	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,002
0,63	0,37	0,177	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,002
0,66	0,34	0,163	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,002
0,69	0,31	0,150	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,71	0,29	0,136	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,74	0,26	0,122	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,77	0,23	0,109	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,80	0,20	0,095	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,83	0,17	0,082	P	1,008	7,54	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,86	0,14	0,068	P	1,027	7,68	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,89	0,11	0,054	P	1,048	7,84	0,005	P	1,000	7,48	0,002
0,91	0,09	0,041	P	1,072	8,02	0,005	P	1,012	7,57	0,002
0,94	0,06	0,027	P	1,100	8,22	0,005	P	1,024	7,66	0,003
0,97	0,03	0,014	P	1,131	8,46	0,006	P	1,039	7,77	0,003
1,00	0,00	0,000	P	1,168	8,74	0,006	P	1,056	7,90	0,003

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	7,48
<i>C</i>	m	40,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	43
<i>cp</i>	MPa	0,084
ϕr	(°)	43
<i>cr</i>	MPa	0,084
<i>E</i>	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,31
$\sigma 0$	Mpa	0,48

RISULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,006
ϵinf	%	0,1
<i>Rpinf - a</i>	m	1,3
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,003
ϵf	%	0,04
<i>Rpf - a</i>	m	0,4

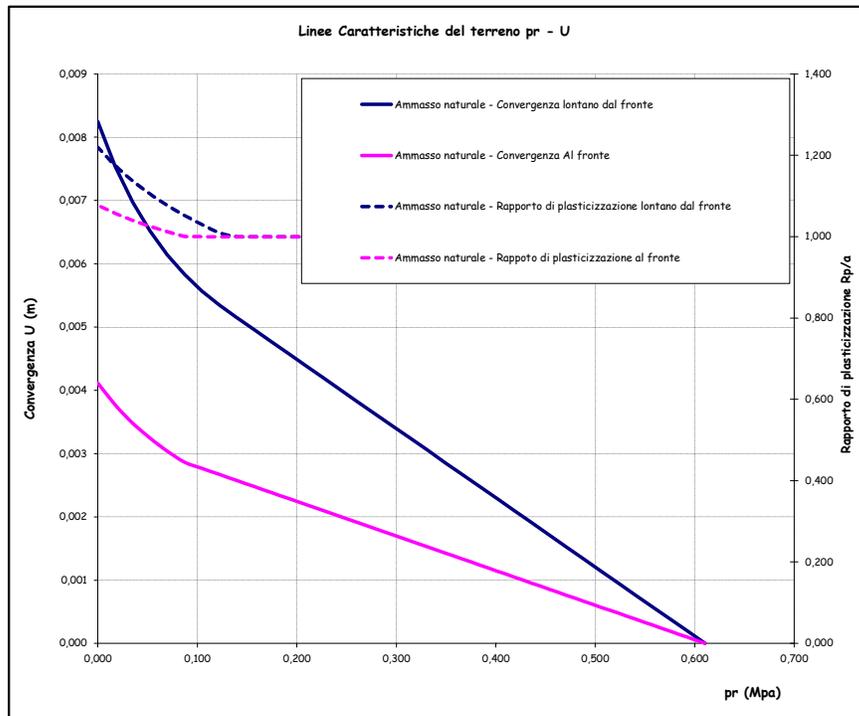
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
a		m	7,48
Copertura (in asse galleria)	C	m	50,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	41,9
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,10
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	41,9
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,10
Modulo di Young	E	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,33
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,61
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,479
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,287
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,000
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,13
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,79
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,005
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,008
deformazione radiale	ϵinf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	1,6
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,340
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,287
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,09
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,86
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,003
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,004
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	0,6

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,610	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,029	0,97	0,593	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,06	0,94	0,575	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,09	0,91	0,558	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,11	0,89	0,541	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,14	0,86	0,523	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,17	0,83	0,506	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,20	0,80	0,488	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,23	0,77	0,471	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,26	0,74	0,453	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,29	0,71	0,436	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,31	0,69	0,419	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,34	0,66	0,401	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,37	0,63	0,384	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,40	0,60	0,366	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,001
0,43	0,57	0,349	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,001
0,46	0,54	0,331	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,002
0,49	0,51	0,314	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,002
0,51	0,49	0,296	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,002
0,54	0,46	0,279	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,57	0,43	0,262	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,60	0,40	0,244	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,63	0,37	0,227	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,66	0,34	0,209	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,69	0,31	0,192	E	1,000	7,48	0,005	E	1,000	7,48	0,002
0,71	0,29	0,174	E	1,000	7,48	0,005	E	1,000	7,48	0,002
0,74	0,26	0,157	E	1,000	7,48	0,005	E	1,000	7,48	0,002
0,77	0,23	0,140	E	1,000	7,48	0,005	E	1,000	7,48	0,003
0,80	0,20	0,122	P	1,010	7,55	0,005	E	1,000	7,48	0,003
0,83	0,17	0,105	P	1,030	7,70	0,006	E	1,000	7,48	0,003
0,86	0,14	0,087	P	1,052	7,87	0,006	P	1,000	7,48	0,003
0,89	0,11	0,070	P	1,077	8,05	0,006	P	1,012	7,57	0,003
0,91	0,09	0,052	P	1,105	8,27	0,007	P	1,025	7,67	0,003
0,94	0,06	0,035	P	1,137	8,51	0,007	P	1,040	7,78	0,003
0,97	0,03	0,017	P	1,175	8,79	0,008	P	1,057	7,91	0,004
1,00	0,00	0,000	P	1,220	9,12	0,008	P	1,077	8,06	0,004

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	7,48
C	m	50,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	42
cp	MPa	0,096
ϕr	(°)	42
cr	MPa	0,096
E	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,33
$\sigma 0$	Mpa	0,61

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,008
ϵinf	%	0,1
Rpinf - a	m	1,6
Al fronte		
Uf	m	0,004
ϵf	%	0,1
Rpf - a	m	0,6

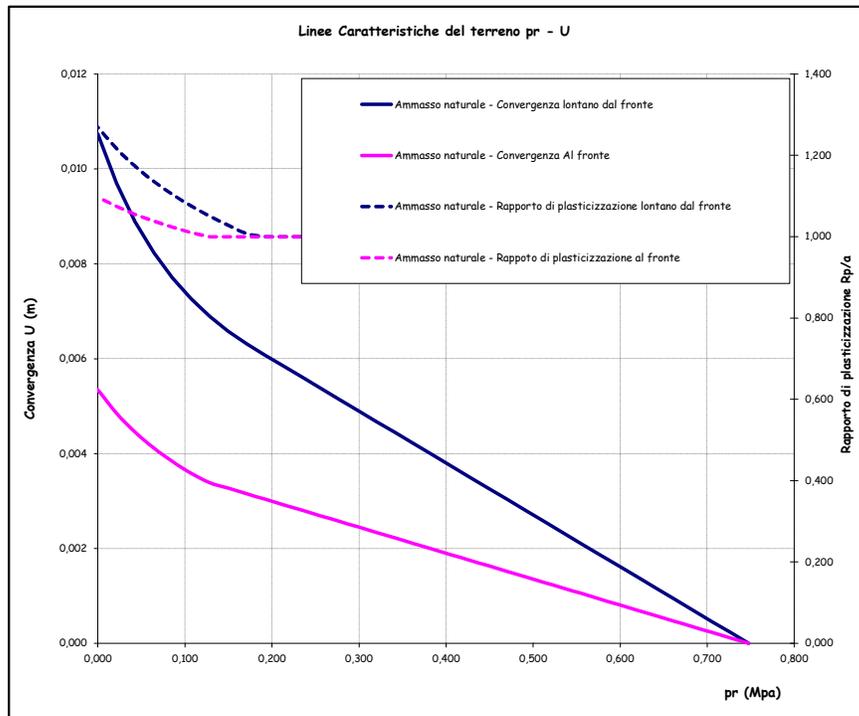
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	7,48
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	60,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	40,6
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,11
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	40,6
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,11
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,35
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,75
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,568
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,349
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,000
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,18
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,76
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,006
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,011
deformazione radiale	ϵinf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	2,0
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,405
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,349
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,13
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,83
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,003
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,005
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	0,7

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,748	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,029	0,97	0,726	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,06	0,94	0,705	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,09	0,91	0,684	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,11	0,89	0,662	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,14	0,86	0,641	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,17	0,83	0,619	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,20	0,80	0,598	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,23	0,77	0,577	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,26	0,74	0,555	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,29	0,71	0,534	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,31	0,69	0,513	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,001
0,34	0,66	0,491	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,001
0,37	0,63	0,470	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,002
0,40	0,60	0,449	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,002
0,43	0,57	0,427	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,46	0,54	0,406	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,49	0,51	0,384	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,51	0,49	0,363	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,54	0,46	0,342	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,57	0,43	0,320	E	1,000	7,48	0,005	E	1,000	7,48	0,002
0,60	0,40	0,299	E	1,000	7,48	0,005	E	1,000	7,48	0,002
0,63	0,37	0,278	E	1,000	7,48	0,005	E	1,000	7,48	0,003
0,66	0,34	0,256	E	1,000	7,48	0,005	E	1,000	7,48	0,003
0,69	0,31	0,235	E	1,000	7,48	0,006	E	1,000	7,48	0,003
0,71	0,29	0,214	E	1,000	7,48	0,006	E	1,000	7,48	0,003
0,74	0,26	0,192	E	1,000	7,48	0,006	E	1,000	7,48	0,003
0,77	0,23	0,171	P	1,008	7,54	0,006	E	1,000	7,48	0,003
0,80	0,20	0,150	P	1,028	7,69	0,007	E	1,000	7,48	0,003
0,83	0,17	0,128	P	1,051	7,86	0,007	E	1,000	7,48	0,003
0,86	0,14	0,107	P	1,076	8,05	0,007	P	1,010	7,56	0,004
0,89	0,11	0,085	P	1,104	8,26	0,008	P	1,023	7,65	0,004
0,91	0,09	0,064	P	1,136	8,50	0,008	P	1,038	7,77	0,004
0,94	0,06	0,043	P	1,173	8,77	0,009	P	1,055	7,89	0,004
0,97	0,03	0,021	P	1,217	9,10	0,010	P	1,074	8,04	0,005
1,00	0,00	0,000	P	1,269	9,49	0,011	P	1,097	8,21	0,005

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	7,48
<i>C</i>	m	60,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	41
<i>cp</i>	MPa	0,108
ϕr	(°)	41
<i>cr</i>	MPa	0,108
<i>E</i>	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,35
$\sigma 0$	Mpa	0,75

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,011
ϵinf	%	0,1
<i>Rpinf - a</i>	m	2,0
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,005
ϵf	%	0,1
<i>Rpf - a</i>	m	0,7

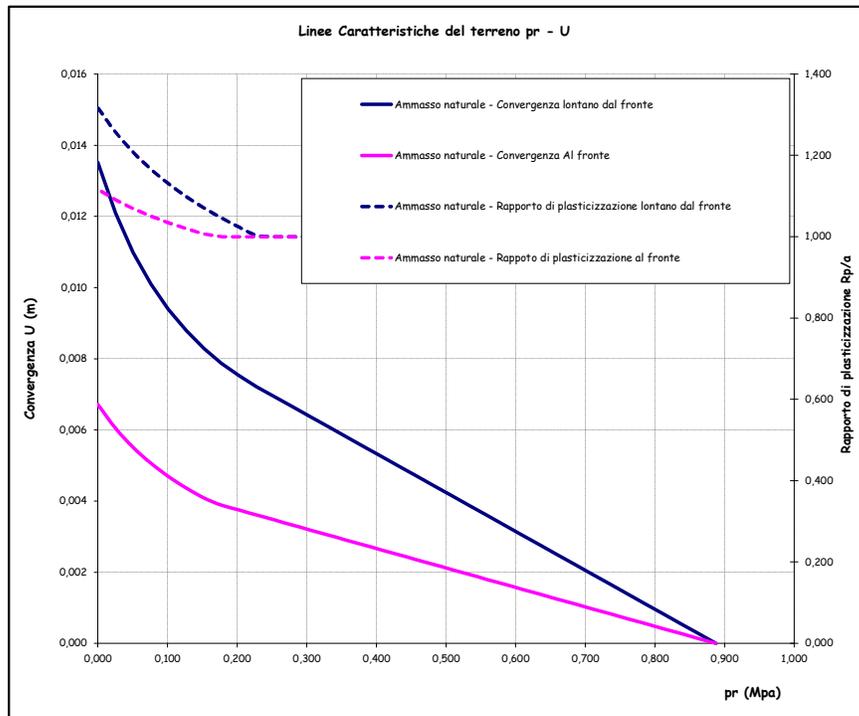
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	7,48
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	70,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	39,5
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,12
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	39,5
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,12
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>KD</i>		0,36
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,89
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,656
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,413
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,000
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,23
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,74
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,007
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,014
deformazione radiale	ϵinf	%	0,2
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	2,4
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,469
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,413
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,17
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,81
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,004
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,007
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	0,9

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,888	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,029	0,97	0,862	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,06	0,94	0,837	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,09	0,91	0,812	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,11	0,89	0,786	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,14	0,86	0,761	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,17	0,83	0,735	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,20	0,80	0,710	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,23	0,77	0,685	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,26	0,74	0,659	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,29	0,71	0,634	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,001
0,31	0,69	0,609	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,002
0,34	0,66	0,583	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,002
0,37	0,63	0,558	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,40	0,60	0,533	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,43	0,57	0,507	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,46	0,54	0,482	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,49	0,51	0,456	E	1,000	7,48	0,005	E	1,000	7,48	0,002
0,51	0,49	0,431	E	1,000	7,48	0,005	E	1,000	7,48	0,002
0,54	0,46	0,406	E	1,000	7,48	0,005	E	1,000	7,48	0,003
0,57	0,43	0,380	E	1,000	7,48	0,006	E	1,000	7,48	0,003
0,60	0,40	0,355	E	1,000	7,48	0,006	E	1,000	7,48	0,003
0,63	0,37	0,330	E	1,000	7,48	0,006	E	1,000	7,48	0,003
0,66	0,34	0,304	E	1,000	7,48	0,006	E	1,000	7,48	0,003
0,69	0,31	0,279	E	1,000	7,48	0,007	E	1,000	7,48	0,003
0,71	0,29	0,254	E	1,000	7,48	0,007	E	1,000	7,48	0,003
0,74	0,26	0,228	P	1,003	7,50	0,007	E	1,000	7,48	0,004
0,77	0,23	0,203	P	1,023	7,65	0,008	E	1,000	7,48	0,004
0,80	0,20	0,178	P	1,046	7,82	0,008	E	1,000	7,48	0,004
0,83	0,17	0,152	P	1,071	8,01	0,008	P	1,007	7,53	0,004
0,86	0,14	0,127	P	1,099	8,22	0,009	P	1,020	7,63	0,004
0,89	0,11	0,101	P	1,130	8,45	0,009	P	1,034	7,74	0,005
0,91	0,09	0,076	P	1,166	8,72	0,010	P	1,050	7,86	0,005
0,94	0,06	0,051	P	1,208	9,03	0,011	P	1,069	8,00	0,006
0,97	0,03	0,025	P	1,257	9,40	0,012	P	1,091	8,16	0,006
1,00	0,00	0,000	P	1,317	9,85	0,014	P	1,116	8,35	0,007

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	7,48
<i>C</i>	m	70,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	39
<i>cp</i>	MPa	0,119
ϕr	(°)	39
<i>cr</i>	MPa	0,119
<i>E</i>	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>KD</i>		0,36
$\sigma 0$	Mpa	0,89

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,014
ϵinf	%	0,2
<i>Rpinf - a</i>	m	2,4
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,007
ϵf	%	0,1
<i>Rpf - a</i>	m	0,9

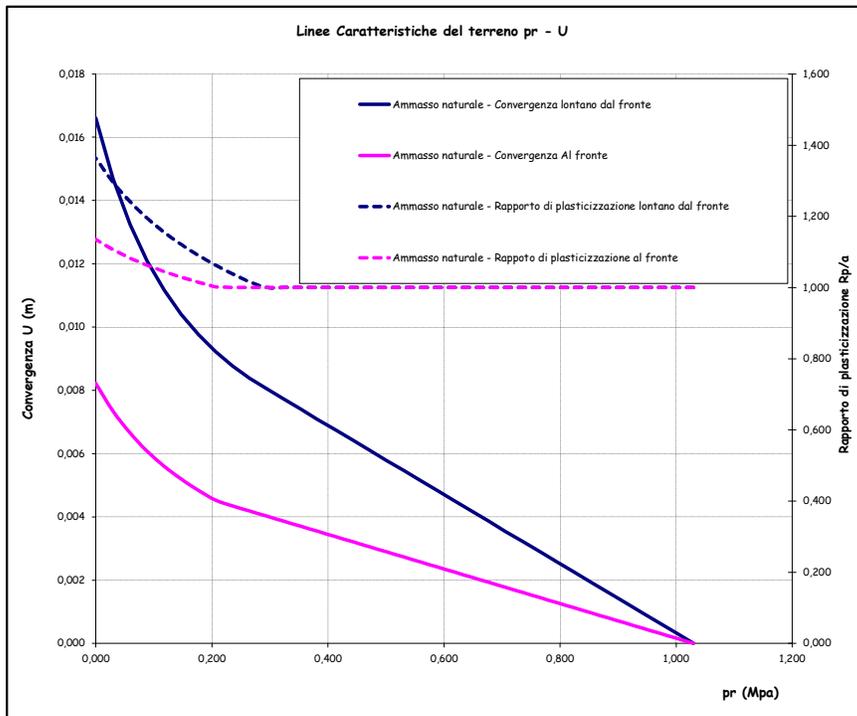
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	7,48
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	80,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	38,5
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,13
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	38,5
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,13
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,38
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	1,03
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,742
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,477
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,001
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,29
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,72
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,008
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,017
deformazione radiale	ϵinf	%	0,2
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	2,7
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,532
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,477
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,21
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,80
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,004
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,008
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	1,0

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	1,030	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,029	0,97	1,000	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,06	0,94	0,971	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,09	0,91	0,942	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,11	0,89	0,912	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,14	0,86	0,883	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,17	0,83	0,853	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,20	0,80	0,824	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,23	0,77	0,794	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,001
0,26	0,74	0,765	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,001
0,29	0,71	0,736	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,002
0,31	0,69	0,706	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,34	0,66	0,677	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,37	0,63	0,647	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,40	0,60	0,618	E	1,000	7,48	0,005	E	1,000	7,48	0,002
0,43	0,57	0,589	E	1,000	7,48	0,005	E	1,000	7,48	0,002
0,46	0,54	0,559	E	1,000	7,48	0,005	E	1,000	7,48	0,003
0,49	0,51	0,530	E	1,000	7,48	0,005	E	1,000	7,48	0,003
0,51	0,49	0,500	E	1,000	7,48	0,006	E	1,000	7,48	0,003
0,54	0,46	0,471	E	1,000	7,48	0,006	E	1,000	7,48	0,003
0,57	0,43	0,441	E	1,000	7,48	0,006	E	1,000	7,48	0,003
0,60	0,40	0,412	E	1,000	7,48	0,007	E	1,000	7,48	0,003
0,63	0,37	0,383	E	1,000	7,48	0,007	E	1,000	7,48	0,004
0,66	0,34	0,353	E	1,000	7,48	0,007	E	1,000	7,48	0,004
0,69	0,31	0,324	E	1,000	7,48	0,008	E	1,000	7,48	0,004
0,71	0,29	0,294	E	1,000	7,48	0,008	E	1,000	7,48	0,004
0,74	0,26	0,265	P	1,016	7,60	0,008	E	1,000	7,48	0,004
0,77	0,23	0,235	P	1,038	7,77	0,009	E	1,000	7,48	0,004
0,80	0,20	0,206	P	1,063	7,95	0,009	P	1,002	7,49	0,005
0,83	0,17	0,177	P	1,090	8,15	0,010	P	1,015	7,59	0,005
0,86	0,14	0,147	P	1,121	8,38	0,010	P	1,029	7,69	0,005
0,89	0,11	0,118	P	1,155	8,64	0,011	P	1,045	7,81	0,006
0,91	0,09	0,088	P	1,195	8,94	0,012	P	1,062	7,95	0,006
0,94	0,06	0,059	P	1,241	9,28	0,013	P	1,083	8,10	0,007
0,97	0,03	0,029	P	1,296	9,69	0,015	P	1,106	8,27	0,007
1,00	0,00	0,000	P	1,363	10,20	0,017	P	1,135	8,49	0,008

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	7,48
<i>C</i>	m	80,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	38
<i>cp</i>	MPa	0,129
ϕr	(°)	38
<i>cr</i>	MPa	0,129
<i>E</i>	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,38
$\sigma 0$	Mpa	1,03

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,017
ϵinf	%	0,2
<i>Rpinf - a</i>	m	2,7
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,008
ϵf	%	0,1
<i>Rpf - a</i>	m	1,0

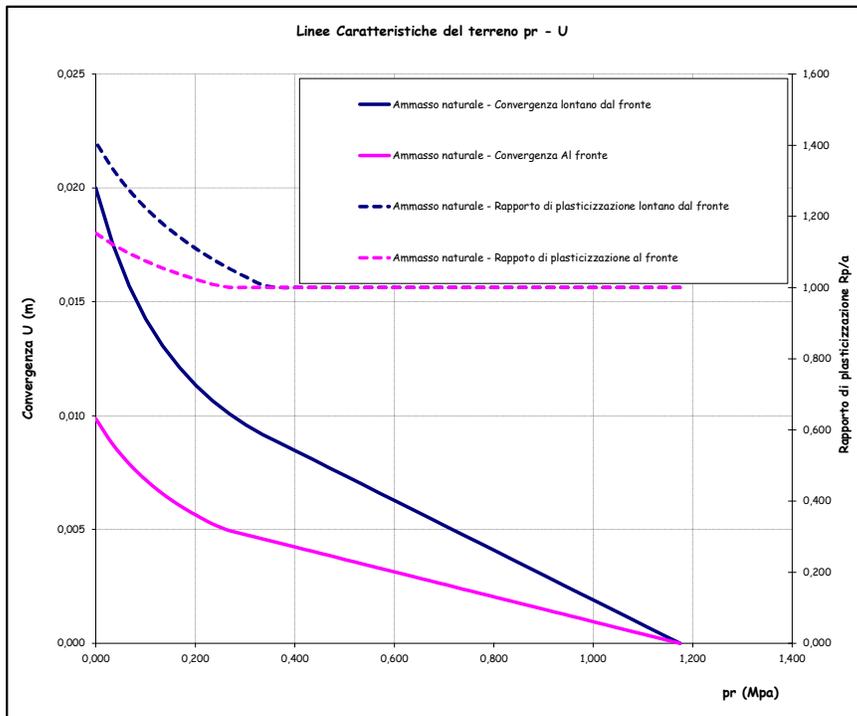
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	7,48
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	90,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	37,6
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,14
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	37,6
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,14
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,39
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	1,17
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,827
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,542
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,001
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,35
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,70
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,009
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,020
deformazione radiale	ϵinf	%	0,3
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	3,1
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,595
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,542
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,26
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,78
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,005
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,010
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	1,1

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	1,174	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,029	0,97	1,141	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,06	0,94	1,107	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,09	0,91	1,074	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,11	0,89	1,040	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,14	0,86	1,006	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,17	0,83	0,973	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,20	0,80	0,939	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,001
0,23	0,77	0,906	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,001
0,26	0,74	0,872	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,002
0,29	0,71	0,839	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,31	0,69	0,805	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,34	0,66	0,772	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,37	0,63	0,738	E	1,000	7,48	0,005	E	1,000	7,48	0,002
0,40	0,60	0,705	E	1,000	7,48	0,005	E	1,000	7,48	0,003
0,43	0,57	0,671	E	1,000	7,48	0,006	E	1,000	7,48	0,003
0,46	0,54	0,637	E	1,000	7,48	0,006	E	1,000	7,48	0,003
0,49	0,51	0,604	E	1,000	7,48	0,006	E	1,000	7,48	0,003
0,51	0,49	0,570	E	1,000	7,48	0,007	E	1,000	7,48	0,003
0,54	0,46	0,537	E	1,000	7,48	0,007	E	1,000	7,48	0,003
0,57	0,43	0,503	E	1,000	7,48	0,007	E	1,000	7,48	0,004
0,60	0,40	0,470	E	1,000	7,48	0,008	E	1,000	7,48	0,004
0,63	0,37	0,436	E	1,000	7,48	0,008	E	1,000	7,48	0,004
0,66	0,34	0,403	E	1,000	7,48	0,008	E	1,000	7,48	0,004
0,69	0,31	0,369	E	1,000	7,48	0,009	E	1,000	7,48	0,004
0,71	0,29	0,335	P	1,007	7,53	0,009	E	1,000	7,48	0,005
0,74	0,26	0,302	P	1,029	7,70	0,010	E	1,000	7,48	0,005
0,77	0,23	0,268	P	1,053	7,88	0,010	E	1,000	7,48	0,005
0,80	0,20	0,235	P	1,080	8,07	0,011	P	1,009	7,55	0,005
0,83	0,17	0,201	P	1,109	8,29	0,011	P	1,022	7,65	0,006
0,86	0,14	0,168	P	1,142	8,54	0,012	P	1,038	7,76	0,006
0,89	0,11	0,134	P	1,180	8,82	0,013	P	1,054	7,89	0,007
0,91	0,09	0,101	P	1,223	9,15	0,014	P	1,074	8,03	0,007
0,94	0,06	0,067	P	1,273	9,53	0,016	P	1,096	8,19	0,008
0,97	0,03	0,034	P	1,334	9,98	0,018	P	1,121	8,39	0,009
1,00	0,00	0,000	P	1,409	10,54	0,020	P	1,152	8,62	0,010

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	7,48
<i>C</i>	m	90,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	38
<i>cp</i>	MPa	0,139
ϕr	(°)	38
<i>cr</i>	MPa	0,139
<i>E</i>	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,39
$\sigma 0$	Mpa	1,17

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,020
ϵinf	%	0,3
<i>Rpinf - a</i>	m	3,1
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,010
ϵf	%	0,1
<i>Rpf - a</i>	m	1,1

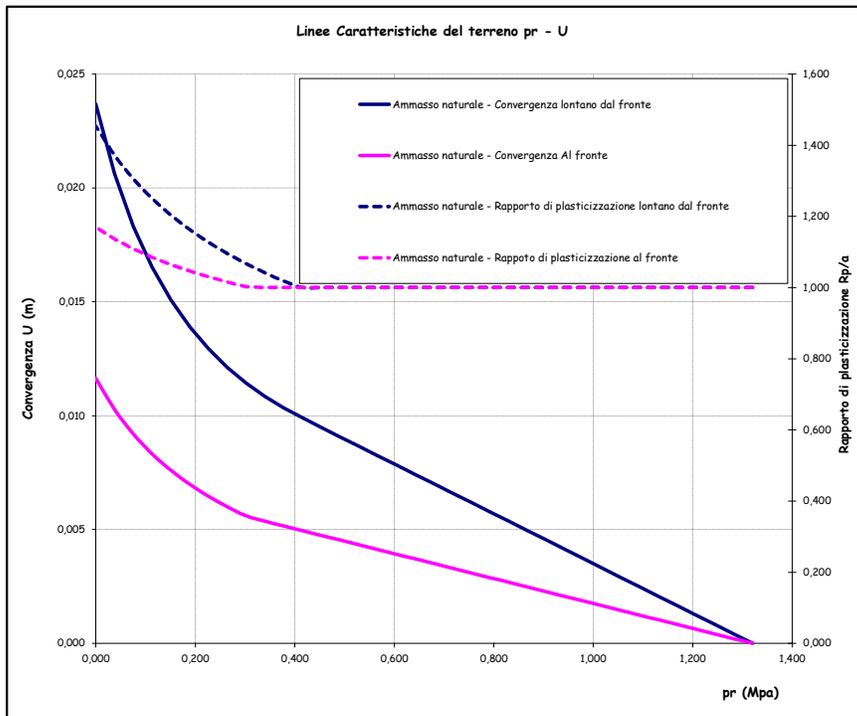
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	7,48
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	100,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	36,9
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,15
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	36,9
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,15
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	889
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,40
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	1,32
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,911
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,607
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,001
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,41
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,69
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,010
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,024
deformazione radiale	ϵinf	%	0,3
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	3,4
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,658
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,607
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,31
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,77
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,006
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,012
deformazione radiale	ϵf	%	0,2
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	1,3

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	1- λ	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	1,320	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,029	0,97	1,283	E	1,000	7,48	0,000	E	1,000	7,48	0,000
0,06	0,94	1,245	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,000
0,09	0,91	1,207	E	1,000	7,48	0,001	E	1,000	7,48	0,001
0,11	0,89	1,169	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,14	0,86	1,132	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,17	0,83	1,094	E	1,000	7,48	0,002	E	1,000	7,48	0,001
0,20	0,80	1,056	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,001
0,23	0,77	1,019	E	1,000	7,48	0,003	E	1,000	7,48	0,002
0,26	0,74	0,981	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,29	0,71	0,943	E	1,000	7,48	0,004	E	1,000	7,48	0,002
0,31	0,69	0,905	E	1,000	7,48	0,005	E	1,000	7,48	0,002
0,34	0,66	0,868	E	1,000	7,48	0,005	E	1,000	7,48	0,002
0,37	0,63	0,830	E	1,000	7,48	0,005	E	1,000	7,48	0,003
0,40	0,60	0,792	E	1,000	7,48	0,006	E	1,000	7,48	0,003
0,43	0,57	0,754	E	1,000	7,48	0,006	E	1,000	7,48	0,003
0,46	0,54	0,717	E	1,000	7,48	0,007	E	1,000	7,48	0,003
0,49	0,51	0,679	E	1,000	7,48	0,007	E	1,000	7,48	0,004
0,51	0,49	0,641	E	1,000	7,48	0,007	E	1,000	7,48	0,004
0,54	0,46	0,604	E	1,000	7,48	0,008	E	1,000	7,48	0,004
0,57	0,43	0,566	E	1,000	7,48	0,008	E	1,000	7,48	0,004
0,60	0,40	0,528	E	1,000	7,48	0,009	E	1,000	7,48	0,004
0,63	0,37	0,490	E	1,000	7,48	0,009	E	1,000	7,48	0,005
0,66	0,34	0,453	E	1,000	7,48	0,009	E	1,000	7,48	0,005
0,69	0,31	0,415	E	1,000	7,48	0,010	E	1,000	7,48	0,005
0,71	0,29	0,377	P	1,018	7,62	0,010	E	1,000	7,48	0,005
0,74	0,26	0,340	P	1,042	7,79	0,011	E	1,000	7,48	0,005
0,77	0,23	0,302	P	1,067	7,98	0,011	P	1,002	7,50	0,006
0,80	0,20	0,264	P	1,096	8,20	0,012	P	1,015	7,59	0,006
0,83	0,17	0,226	P	1,127	8,43	0,013	P	1,030	7,70	0,006
0,86	0,14	0,189	P	1,163	8,70	0,014	P	1,046	7,82	0,007
0,89	0,11	0,151	P	1,203	9,00	0,015	P	1,064	7,96	0,008
0,91	0,09	0,113	P	1,250	9,35	0,017	P	1,085	8,11	0,008
0,94	0,06	0,075	P	1,305	9,76	0,018	P	1,108	8,29	0,009
0,97	0,03	0,038	P	1,371	10,26	0,021	P	1,136	8,50	0,010
1,00	0,00	0,000	P	1,454	10,87	0,024	P	1,170	8,75	0,012

n. punti 35 step 0,0286

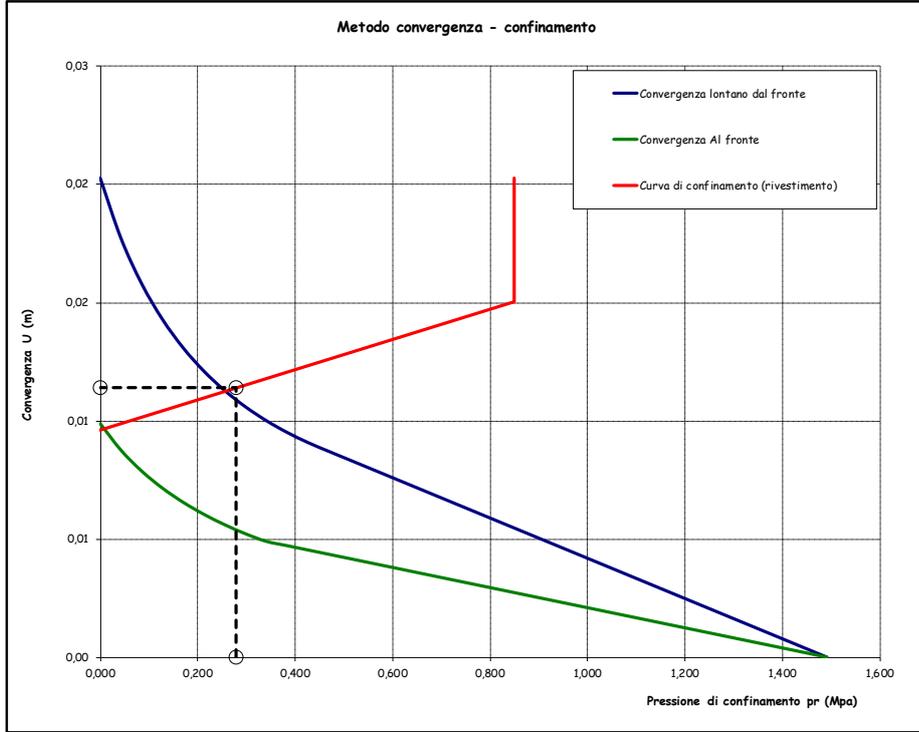
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	7,48
<i>C</i>	m	100,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	37
<i>cp</i>	MPa	0,148
ϕr	(°)	37
<i>cr</i>	MPa	0,148
<i>E</i>	Mpa	889
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,40
$\sigma 0$	Mpa	1,32

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,024
ϵinf	%	0,3
<i>Rpinf - a</i>	m	3,4
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,012
ϵf	%	0,2
<i>Rpf - a</i>	m	1,3

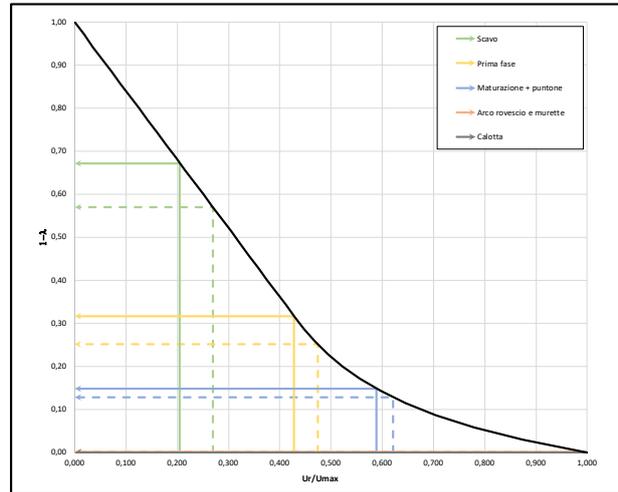
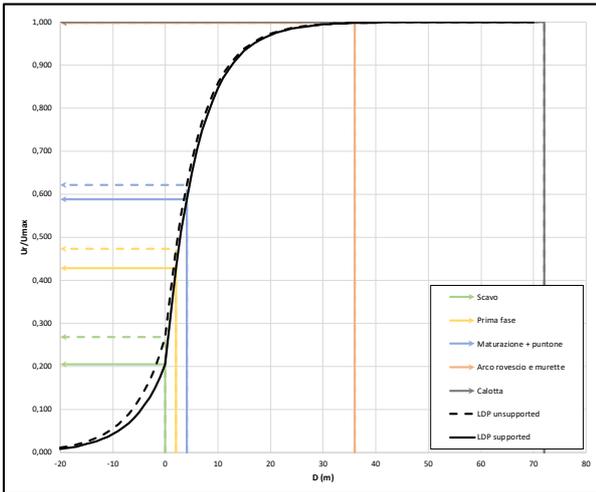
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
 ANALISI DEL RIVESTIMENTO DI PRIMA FASE - METODO CONVERGENZA CONFINAMENTO



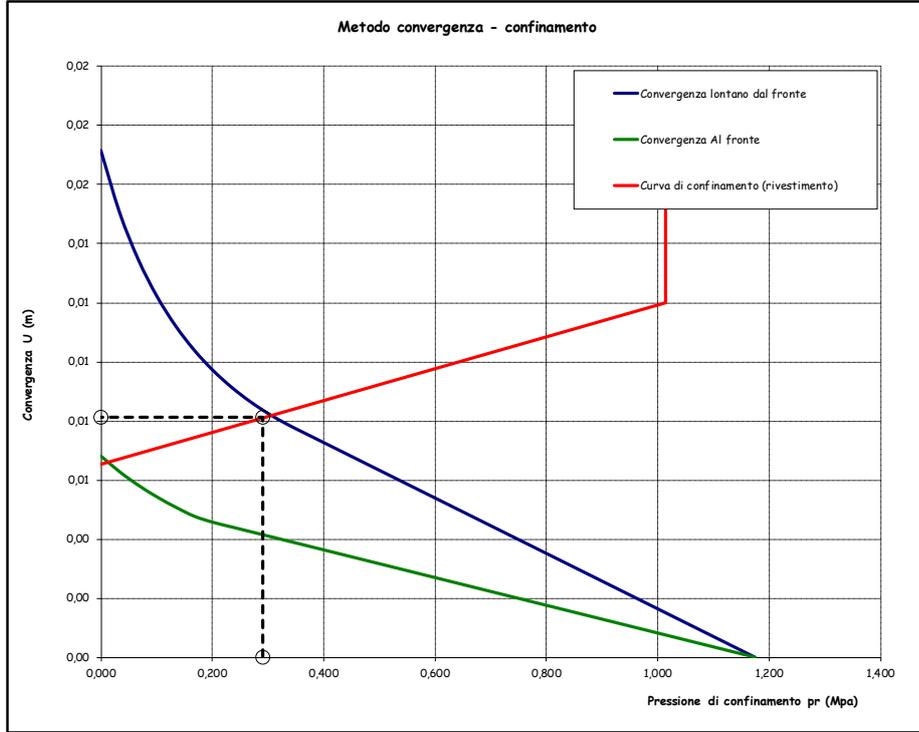
DATI		
Geometria		
a	m	6,39
c	m	100,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0250
ϕp	(°)	37
cp	MPa	0,172
ϕr	(°)	37
cr	MPa	0,172
E	Mpa	974
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,39
$\sigma 0$	Mpa	1,49
Consolidamento al fronte		
Nelementi		
Lelem	m	4,5

RISULTATI		
Al fronte		
Ufc	m	0,010
Ui	m	0,010
Cond. Equilibrio		
priv	kPa	279
Uriv	m	0,011
ν_{eq}	%	0,2
Req - a	m	0,6
Spritz-beton		
fcd	Mpa	15,9
fmax	Mpa	5,8
FS		2,7
Acciaio		
fyd	Mpa	262
fmax	Mpa	58,7
FS		4,5

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B0
 SPOSTAMENTI RADIALI IN FUNZIONE DELLA DISTANZA DAL FRONTE E CURVA DI CONVERGENZA DEL CAVO



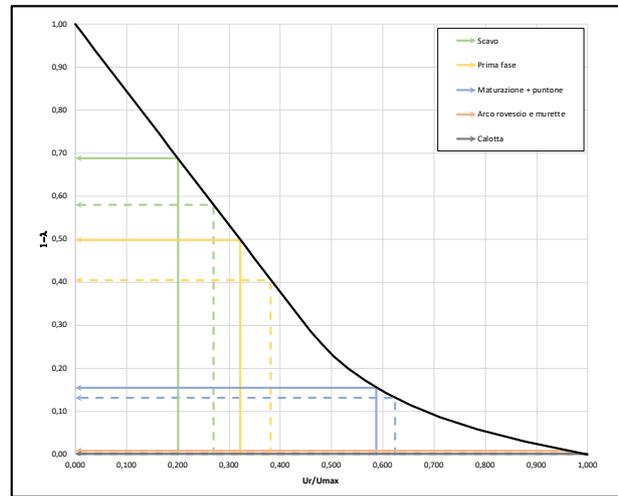
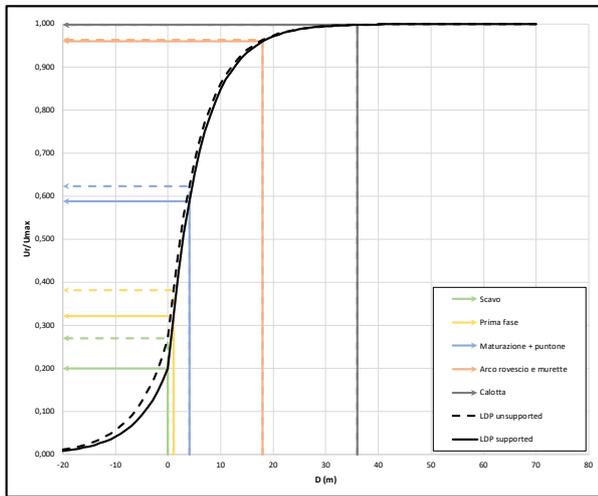
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
 ANALISI DEL RIVESTIMENTO DI PRIMA FASE - METODO CONVERGENZA CONFINAMENTO



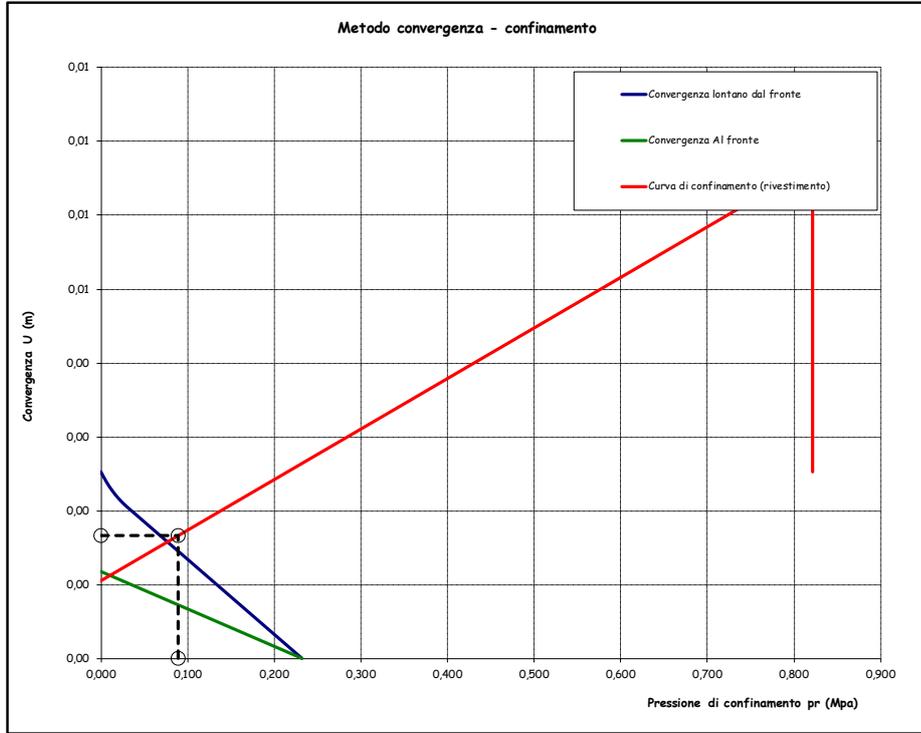
DATI		
Geometria		
a	m	6,42
C	m	90,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕ_p	(°)	38
c_p	MPa	0,139
ϕ_r	(°)	38
c_r	MPa	0,139
E	Mpa	889
ν		0,3
w	(%)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,39
σ_0	Mpa	1,17
Consolidamento al fronte		
Nelementi		40
Lelem	m	4,5

RISULTATI		
Al fronte		
U_{fc}	m	0,007
U_i	m	0,007
Cond. Equilibrio		
p_{riv}	kPa	291
U_{riv}	m	0,008
s_{eq}	%	0,1
Req - a	m	0,2
Spritz-beton		
f_{cd}	Mpa	15,9
f_{max}	Mpa	5,1
FS		3,1
Acciaio		
f_{yd}	Mpa	262
f_{max}	Mpa	51,3
FS		5,1

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B1P
 SPOSTAMENTI RADIALI IN FUNZIONE DELLA DISTANZA DAL FRONTE E CURVA DI CONVERGENZA DEL CAVO



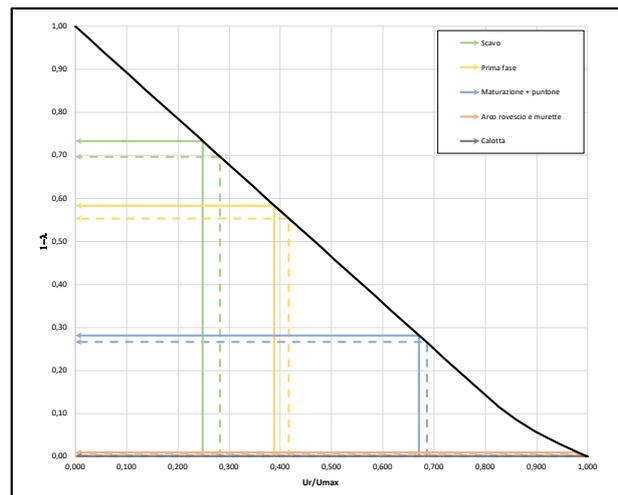
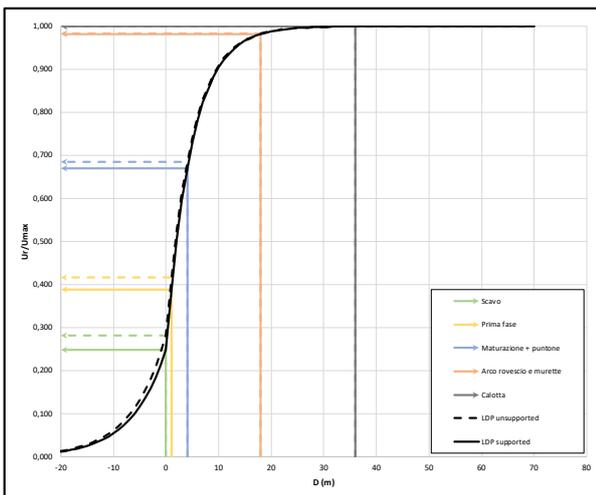
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2
 ANALISI DEL RIVESTIMENTO DI PRIMA FASE - METODO CONVERGENZA CONFINAMENTO



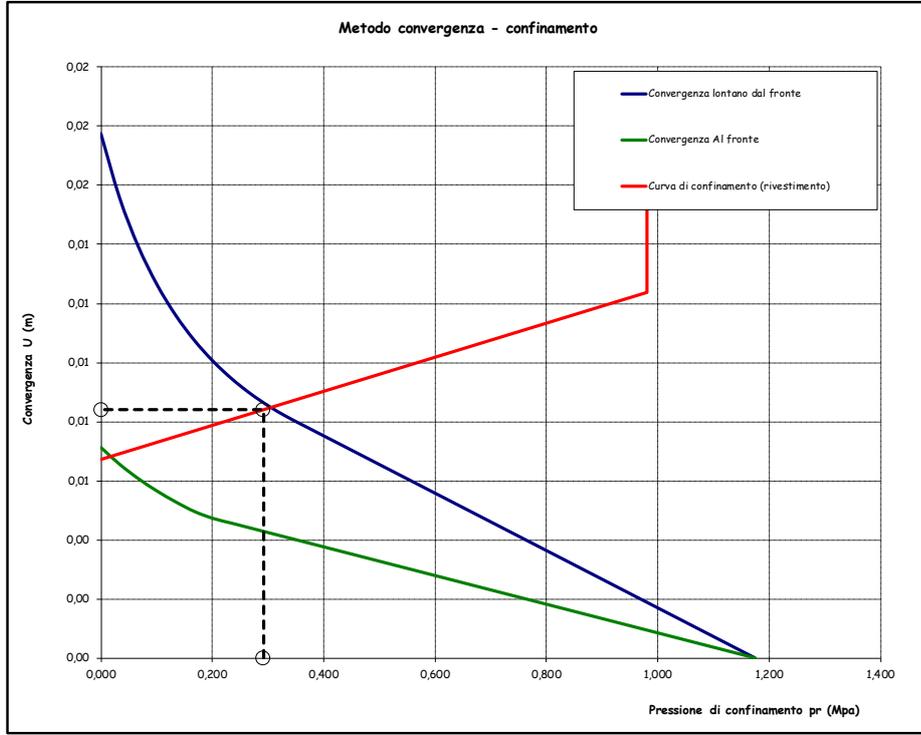
DATI			
Geometria			
a	m		6,61
C	m		20,0
Parametri geotecnici			
γ	MN/m ³		0,0220
ϕ_p	(°)		45
c_p	MPa		0,052
ϕ_r	(°)		45
c_r	MPa		0,052
E	Mpa		844
ν			0,3
ψ	(°)		0
Stato di sforzo iniziale			
K0			0,29
σ_D	Mpa		0,23
Consolidamento al fronte			
Nelementi			40
Lelem	m		4,5

RISULTATI			
Al fronte			
U_{fc}	m		0,001
U_i	m		0,001
Cond. Equilibrio			
p_{riv}	kPa		89
U_{riv}	m		0,002
s_{eq}	%		0,0
Req - a	m		0,0
Spritz-beton			
f_{cd}	Mpa		15,9
f_{max}	Mpa		1,9
FS			8,2
Acciaio			
f_{yd}	Mpa		262
f_{max}	Mpa		19,4
FS			13,5

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2
 SPOSTAMENTI RADIALI IN FUNZIONE DELLA DISTANZA DAL FRONTE E CURVA DI CONVERGENZA DEL CAVO



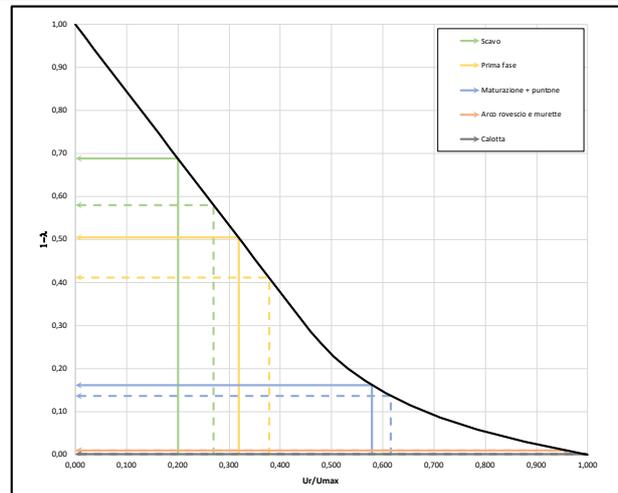
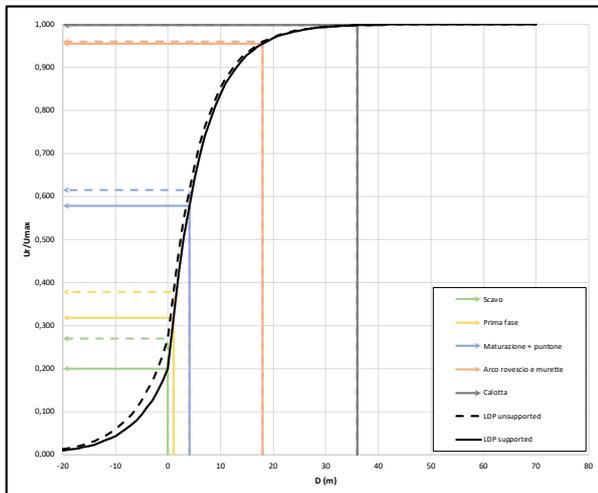
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
 ANALISI DEL RIVESTIMENTO DI PRIMA FASE - METODO CONVERGENZA CONFINAMENTO



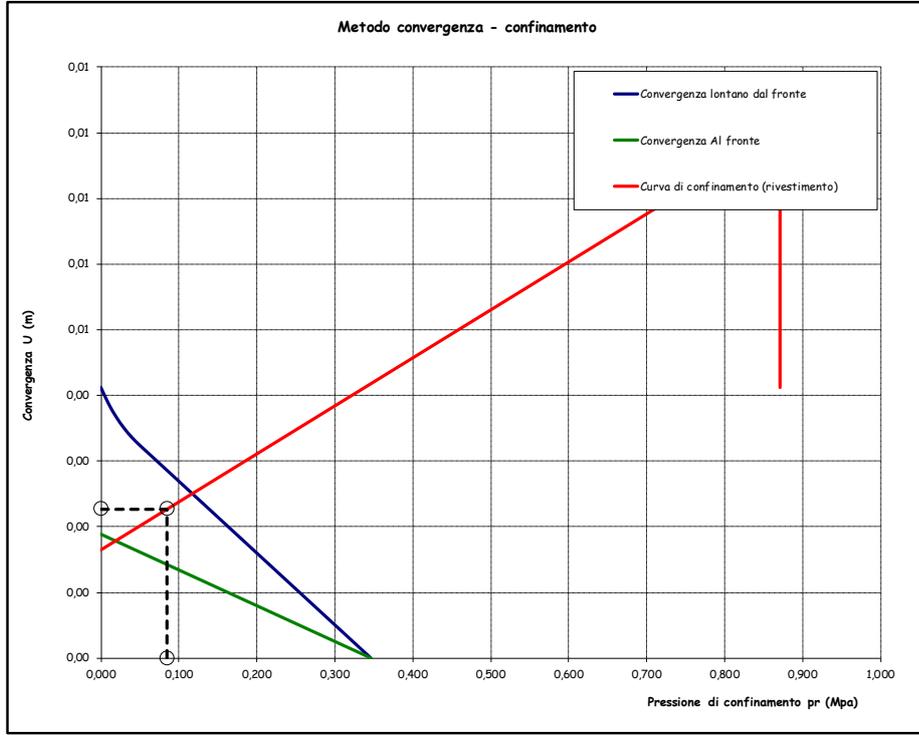
DATI			
Geometria			
a	m	6,65	
C	m	90,0	
Parametri geotecnici			
γ	MN/m ³	0,0220	
ϕp	(°)	38	
$c p$	MPa	0,139	
ϕr	(°)	38	
$c r$	MPa	0,139	
E	Mpa	889	
ν		0,3	
w	(°)	0	
Stato di sforzo iniziale			
K_0		0,39	
σ_0	Mpa	1,17	
Consolidamento al fronte			
Nolementi		40	
Lelem	m	4,5	

RISULTATI			
Al fronte			
U_{fc}	m	0,007	
U_i	m	0,007	
Cond. Equilibrio			
p_{riv}	kPa	292	
U_{riv}	m	0,008	
s_{eq}	%	0,1	
$Req - a$	m	0,2	
Spritz-beton			
f_{cd}	Mpa	15,9	
f_{max}	Mpa	5,3	
FS		3,0	
Acciaio			
f_{yd}	Mpa	262	
f_{max}	Mpa	53,2	
FS		4,9	

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO B2P
 SPOSTAMENTI RADIALI IN FUNZIONE DELLA DISTANZA DAL FRONTE E CURVA DI CONVERGENZA DEL CAVO



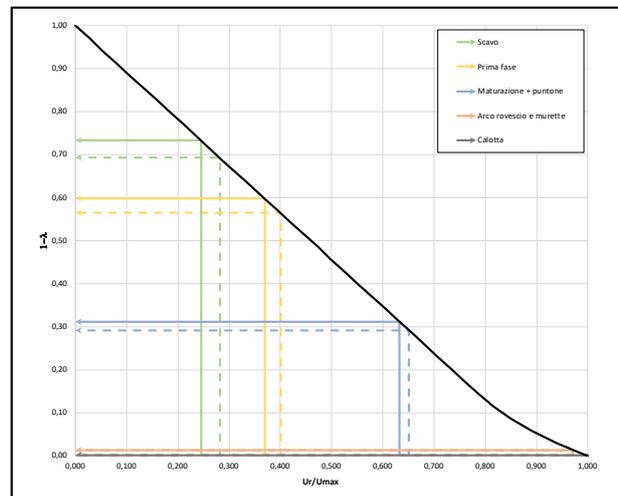
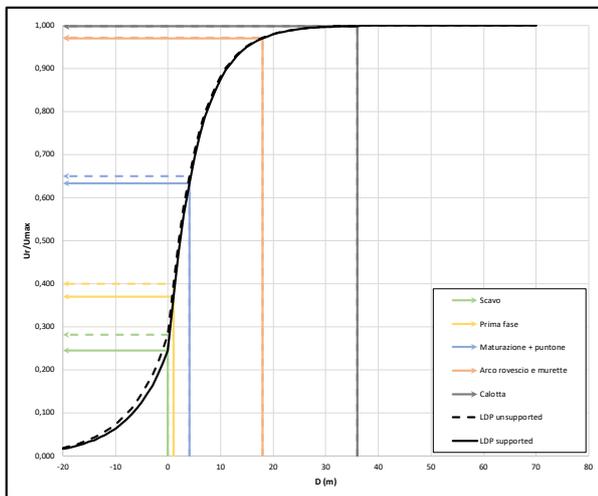
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola
 ANALISI DEL RIVESTIMENTO DI PRIMA FASE - METODO CONVERGENZA CONFINAMENTO



DATI		
Geometria		
a	m	7,48
C	m	30,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	46
$c p$	MPa	0,071
ϕr	(°)	46
$c r$	MPa	0,071
E	Mpa	889
ν		0,3
w	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
$K0$		0,29
$\sigma 0$	Mpa	0,35
Consolidamento al fronte		
Nelementi		50
Lelem	m	4,5

RISULTATI		
Al fronte		
U_{fc}	m	0,002
U_i	m	0,002
Cond. Equilibrio		
p_{riv}	kPa	85
U_{riv}	m	0,002
s_{eq}	%	0,0
$Req - a$	m	0,0
Spritz-beton		
f_{cd}	Mpa	15,9
f_{max}	Mpa	1,7
FS		9,2
Acciaio		
f_{yd}	Mpa	262
f_{max}	Mpa	17,4
FS		15,0

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA PIZZO CANNITA GN01 - SEZIONE TIPO Piazzola
 SPOSTAMENTI RADIALI IN FUNZIONE DELLA DISTANZA DAL FRONTE E CURVA DI CONVERGENZA DEL CAVO



11.4 Output software sezione di calcolo 2+800 B0-1



Figura. Proprietà.

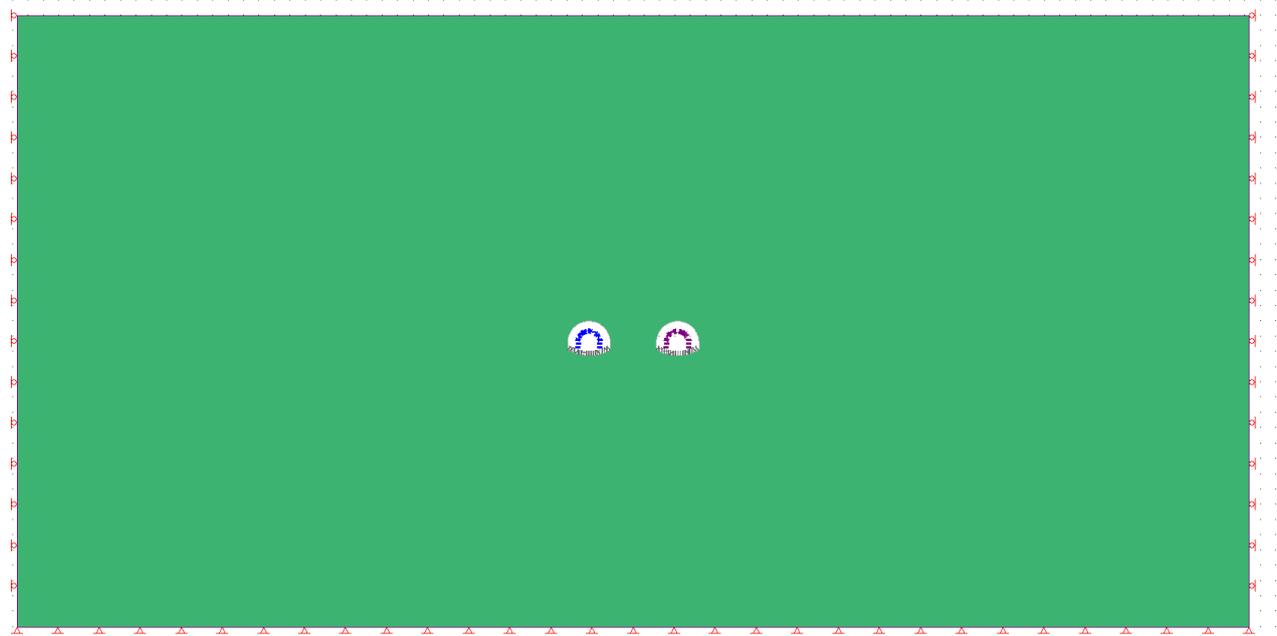


Figura. Modello.

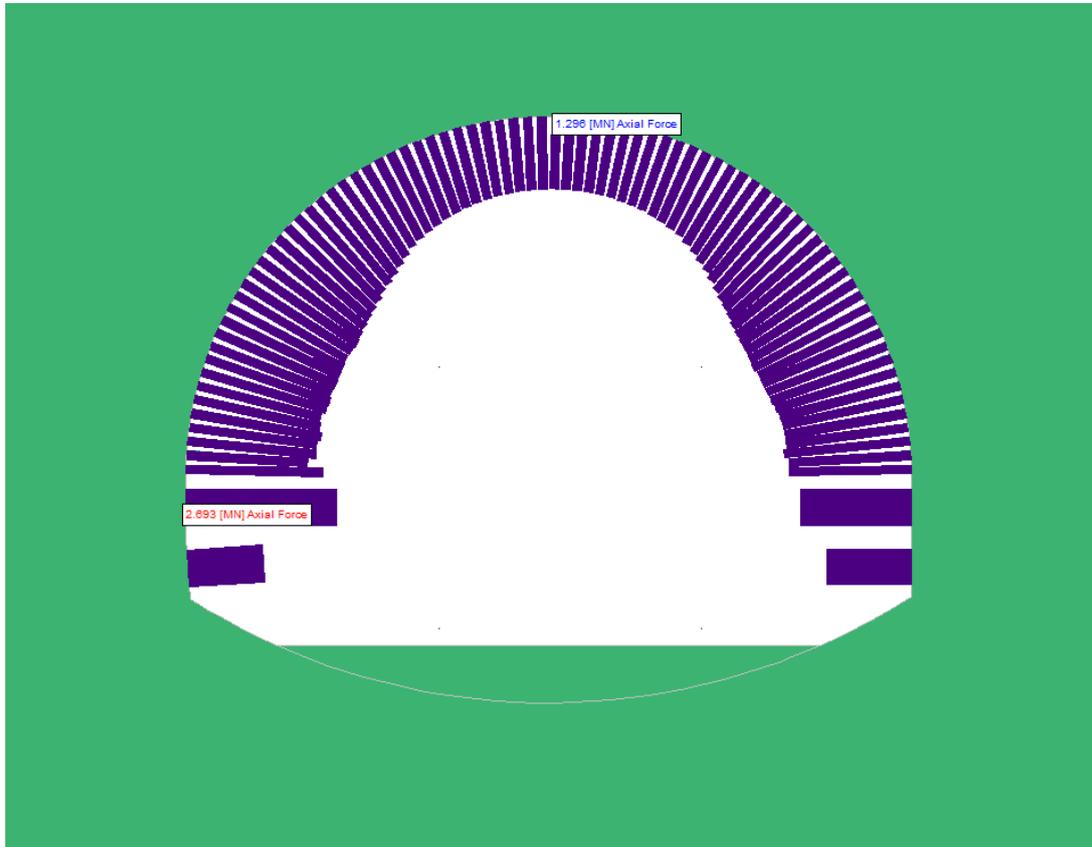


Figura. Sforzi normali su rivestimento di prima fase – Fase 3.

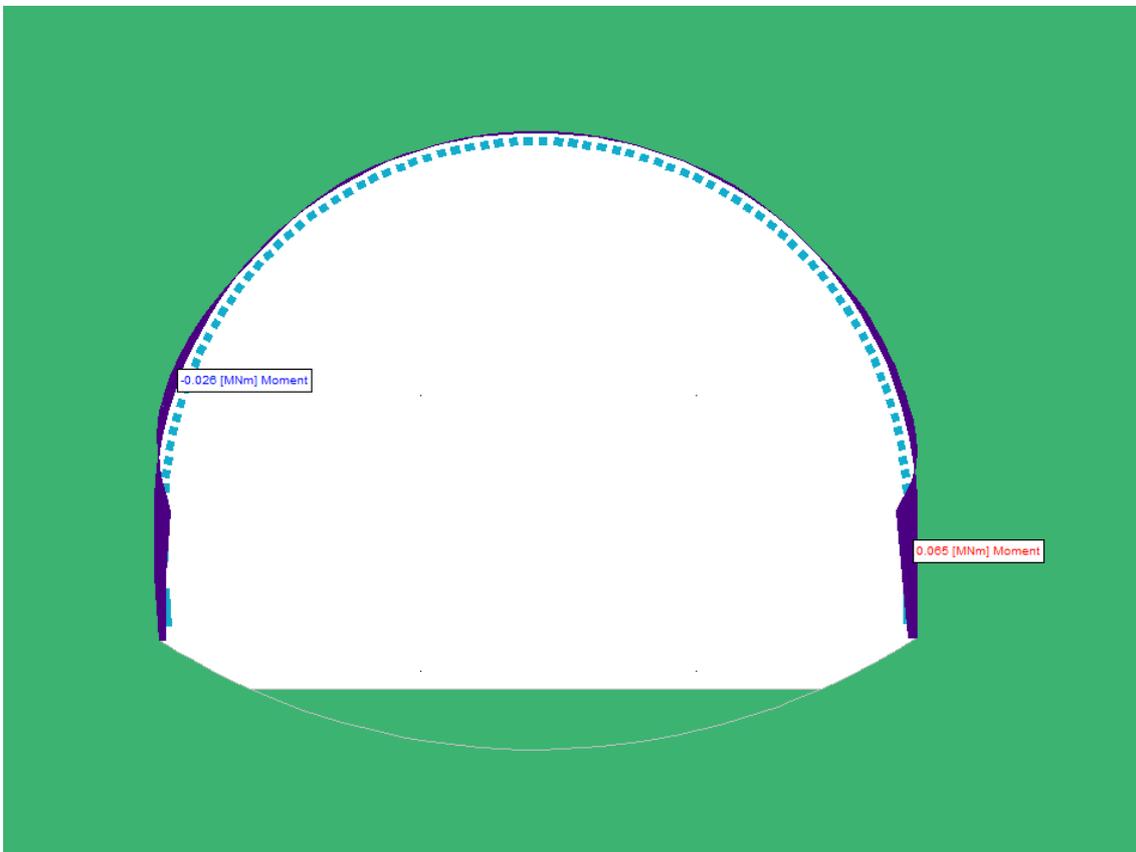


Figura. Momento su rivestimento di prima fase – Fase 3.

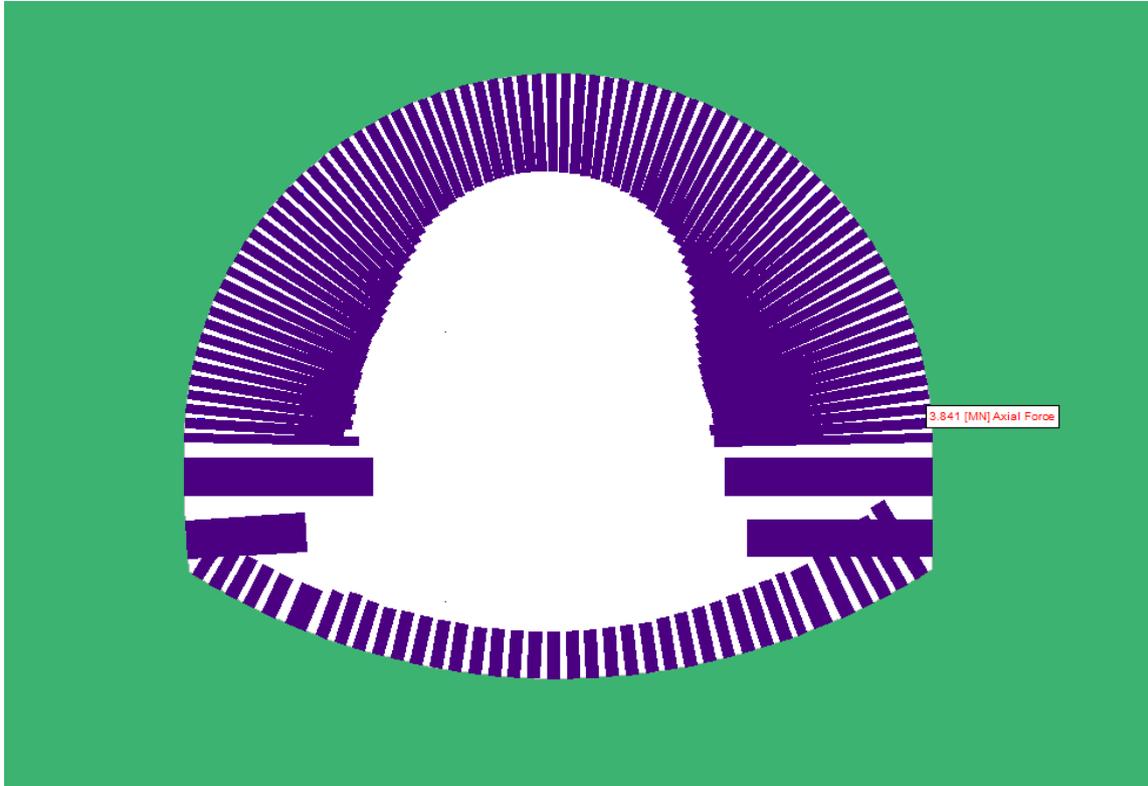


Figura. Sforzi normali su rivestimento definitivo – Fase 11.

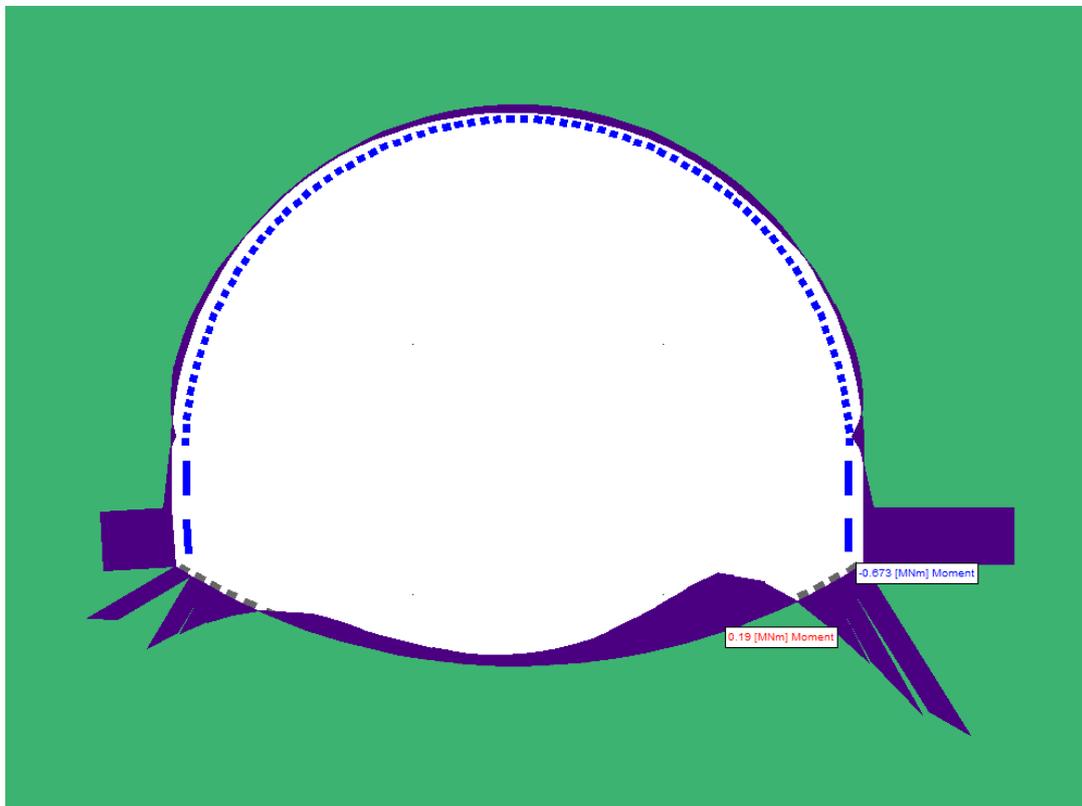


Figura. Momento su rivestimento definitivo – Fase 11.

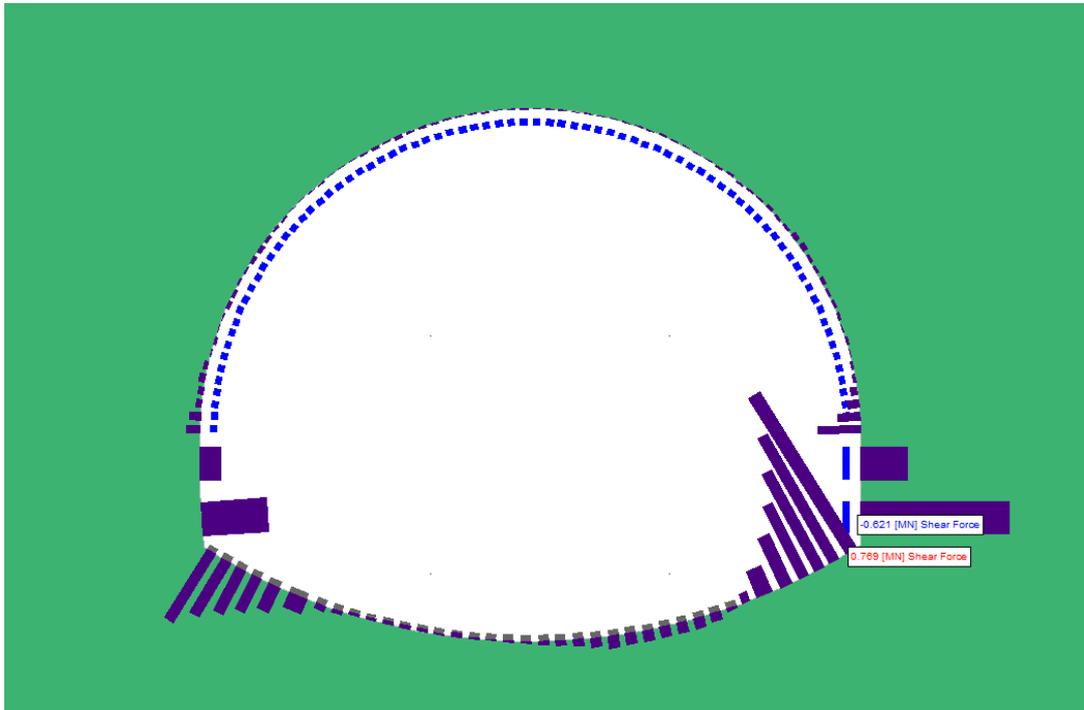


Figura. Taglio su rivestimento definitivo – Fase 11.

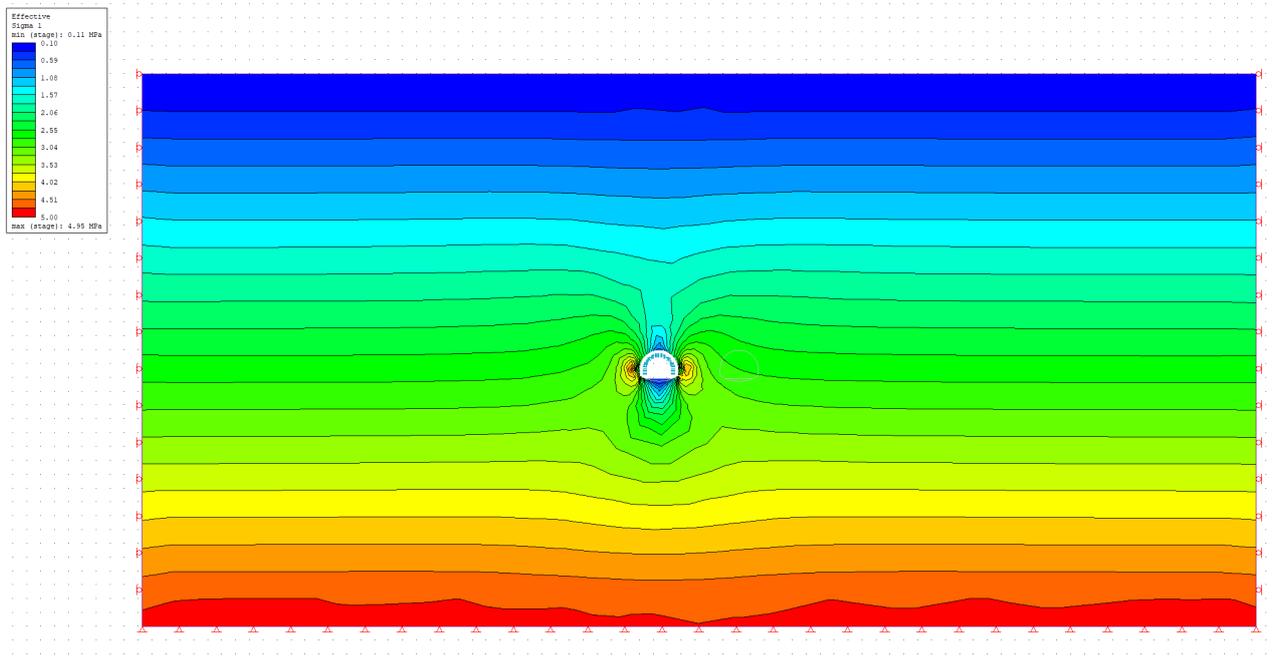


Figura. Tensioni principali – Fase 2.

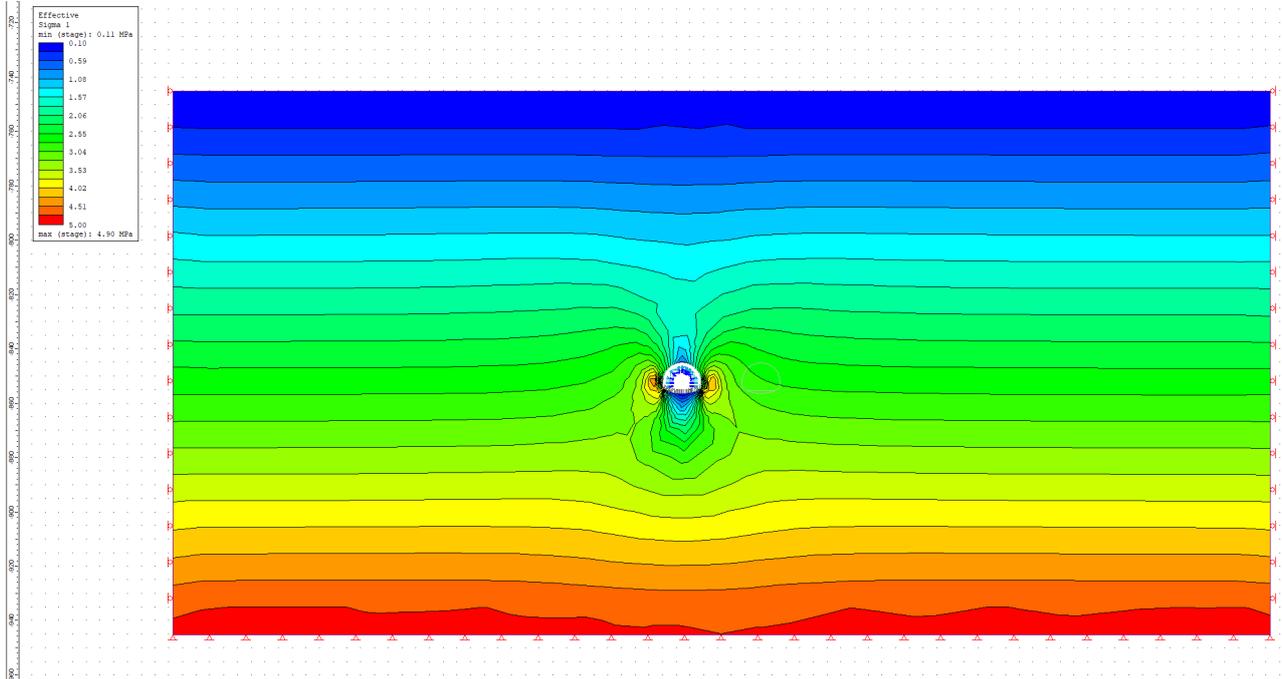


Figura. Tensioni principali – Fase 5.

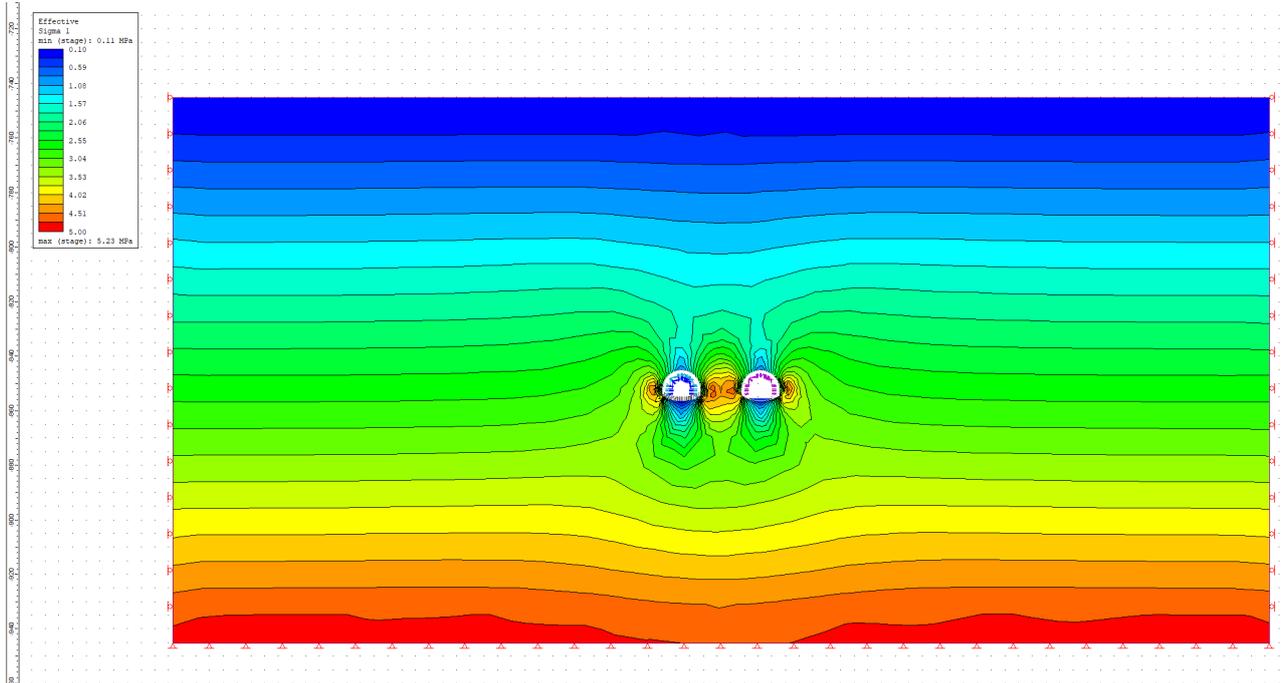


Figura. Tensioni principali – Fase 7.

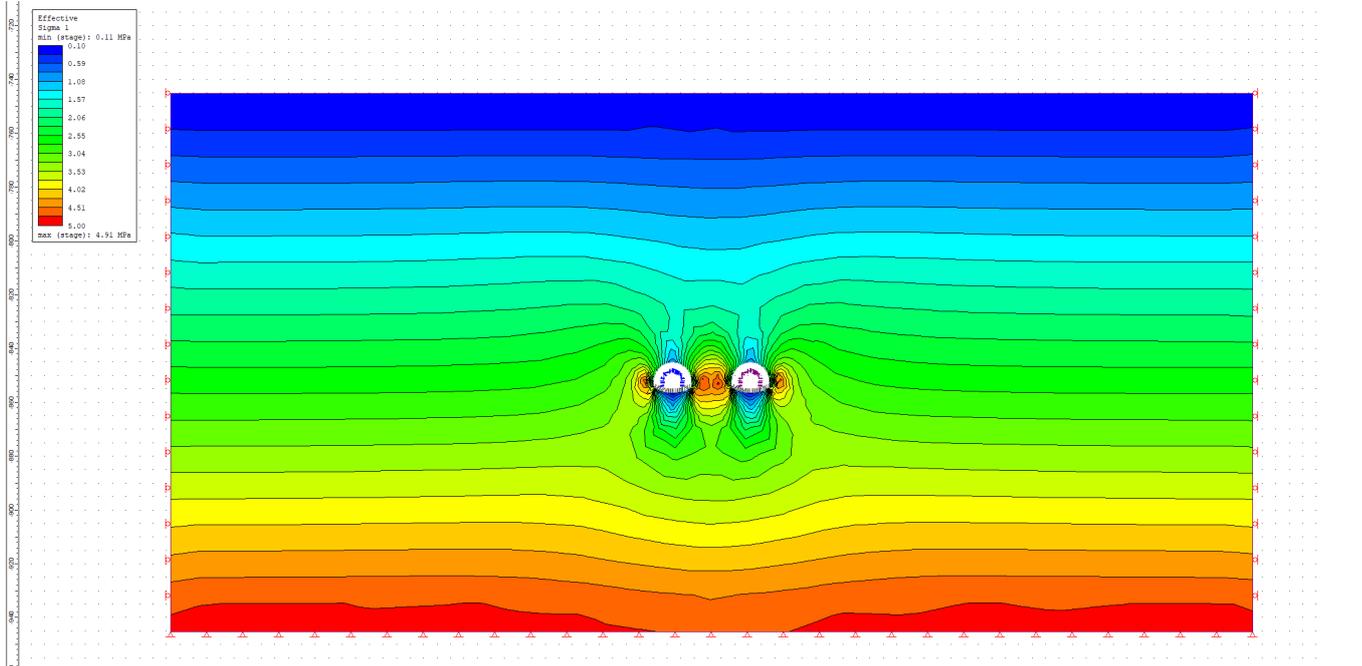


Figura. Tensioni principali – Fase 11.

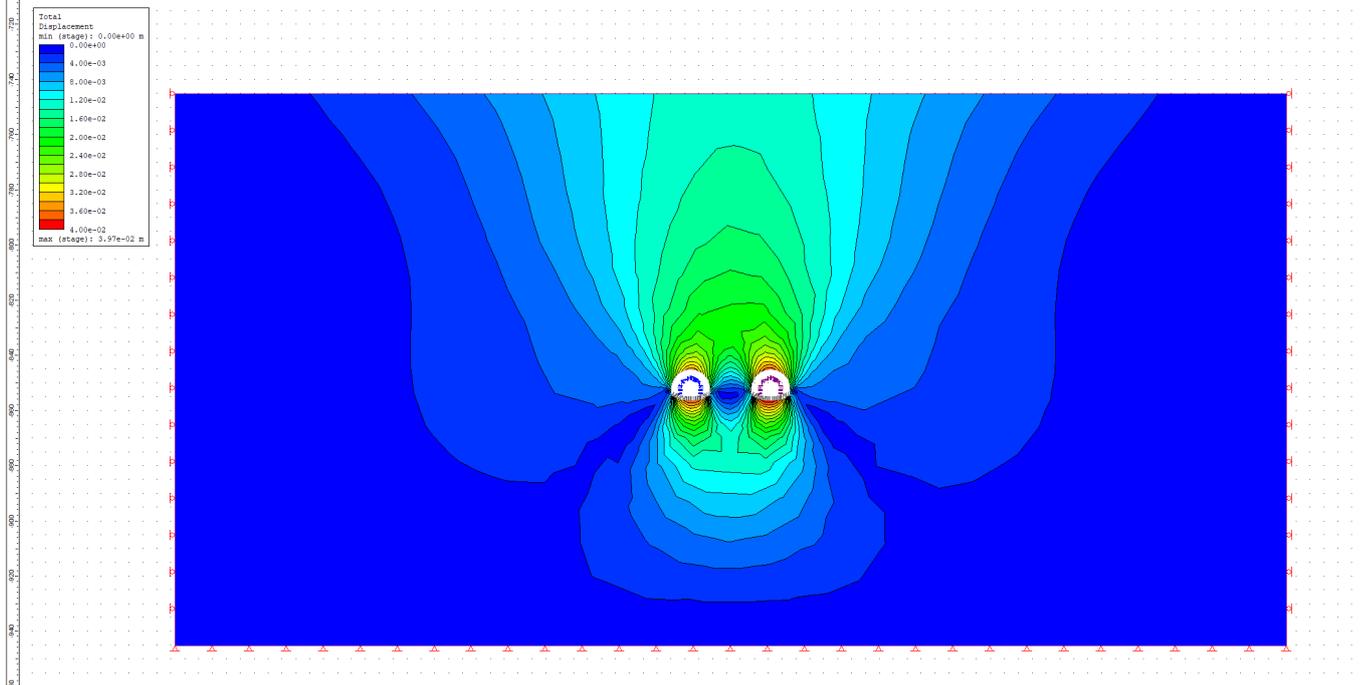


Figura. Spostamenti totali – Fase 11.

11.5 Output software sezione di calcolo 2+720 B1P-1

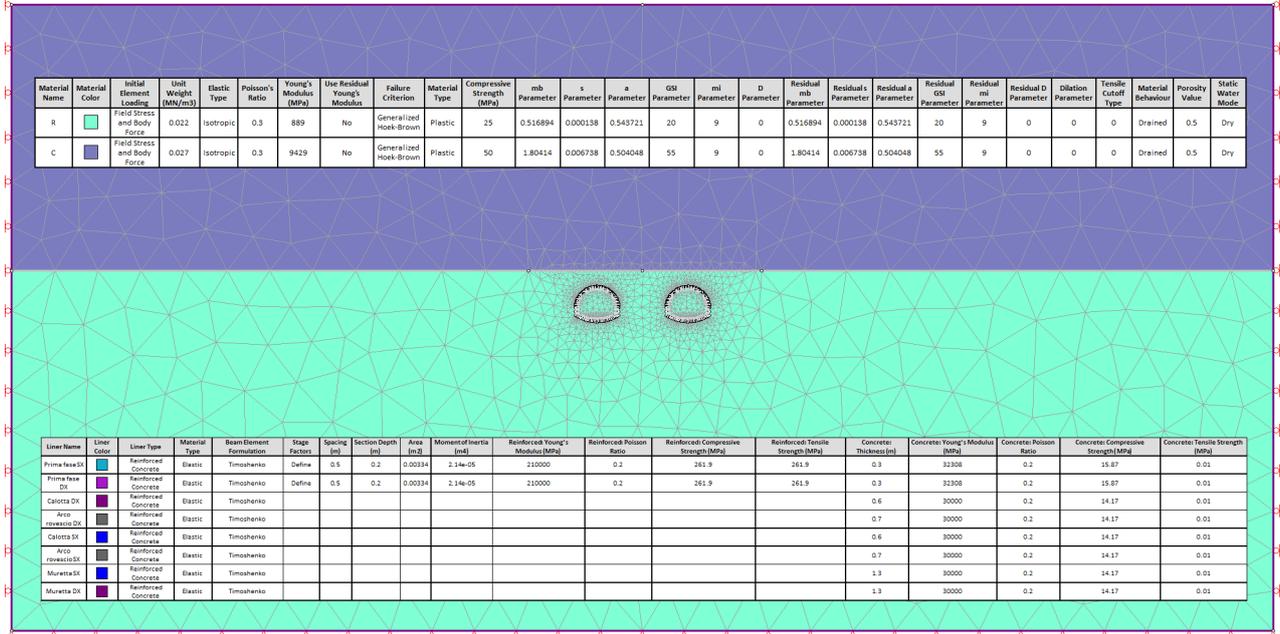


Figura. Proprietà.

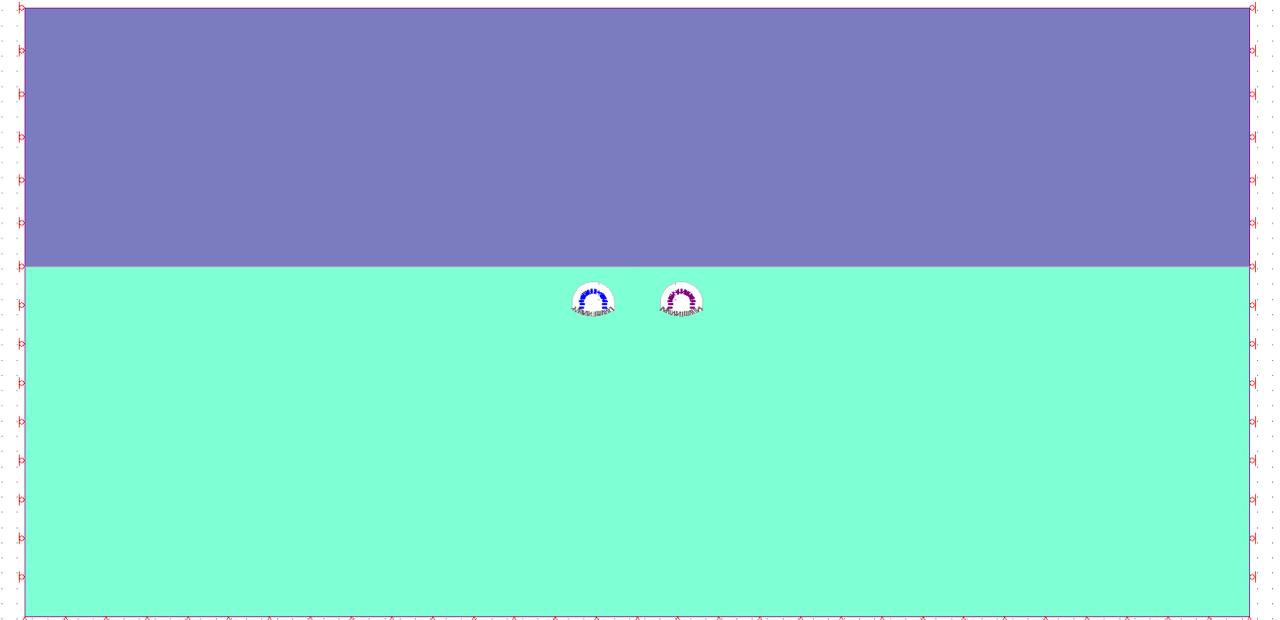


Figura. Modello.

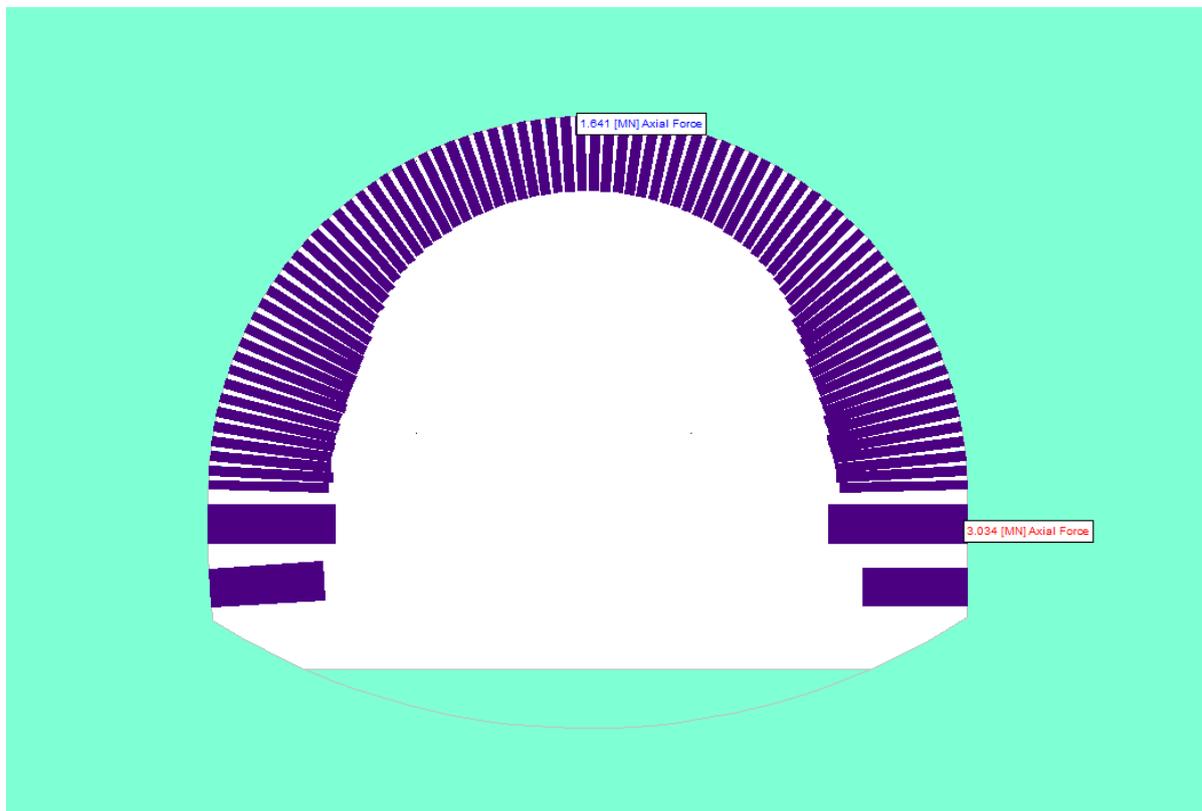


Figura. Sforzi normali su rivestimento di prima fase – Fase 3.

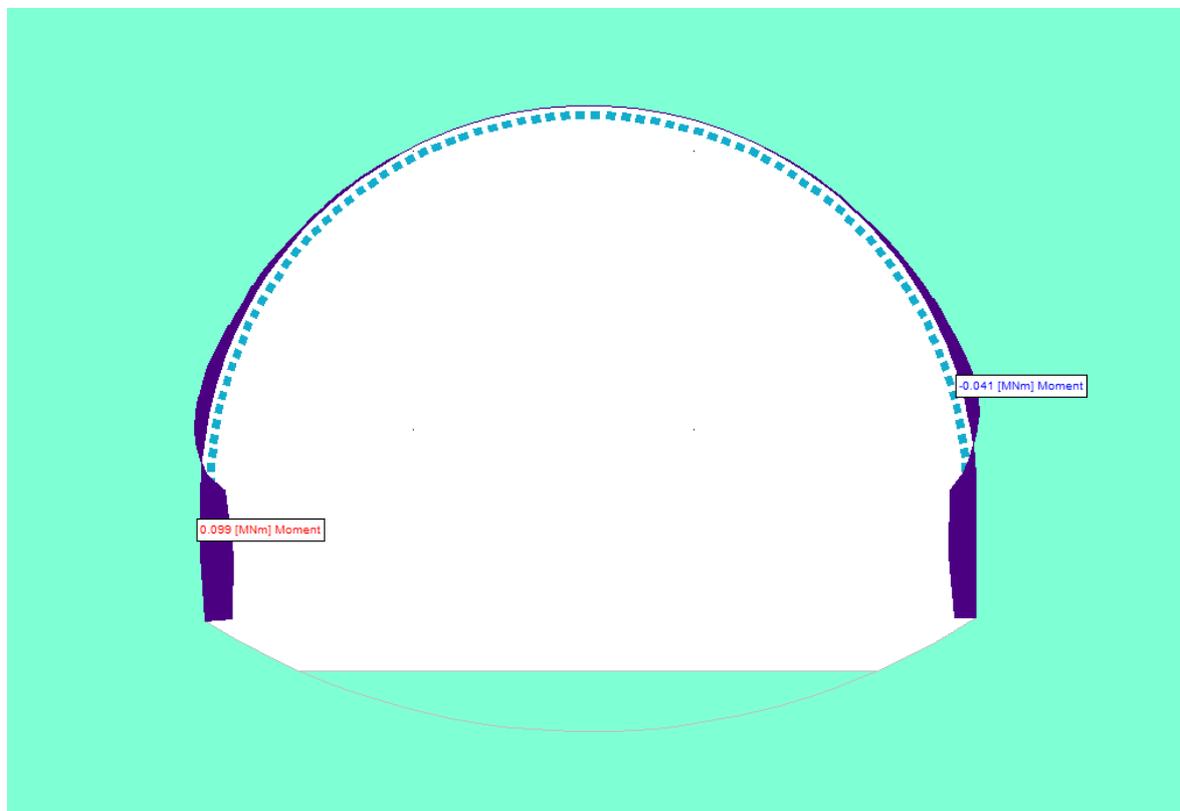


Figura. Momento su rivestimento di prima fase – Fase 3.

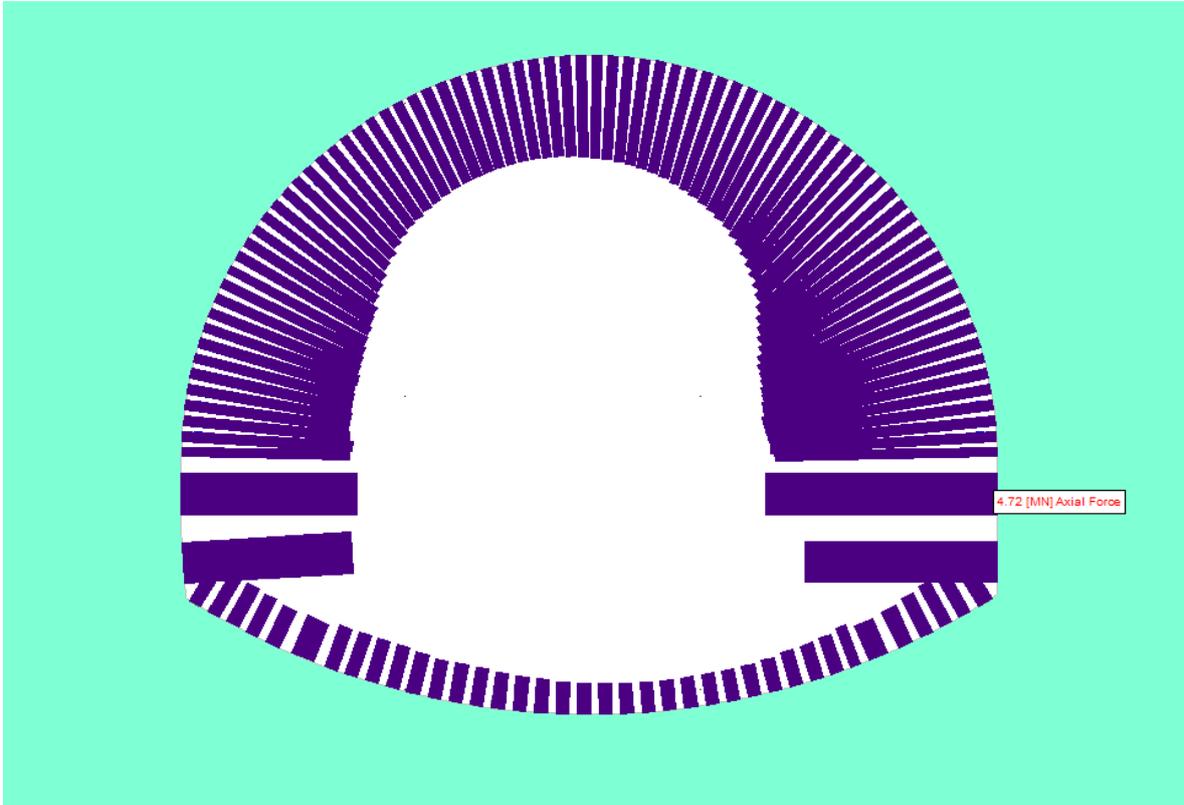


Figura. Sforzi normali su rivestimento definitivo – Fase 11.

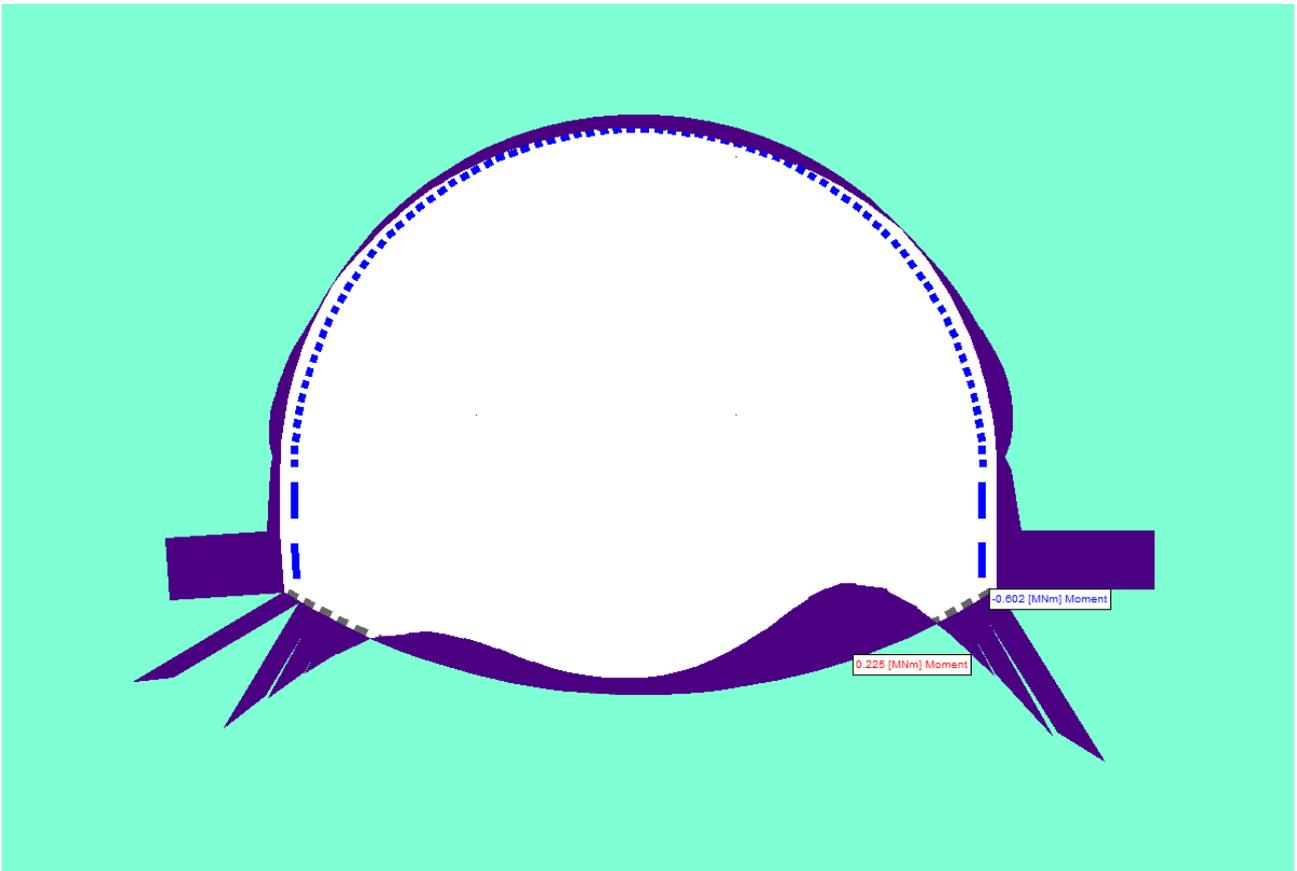


Figura. Momento su rivestimento definitivo – Fase 11.

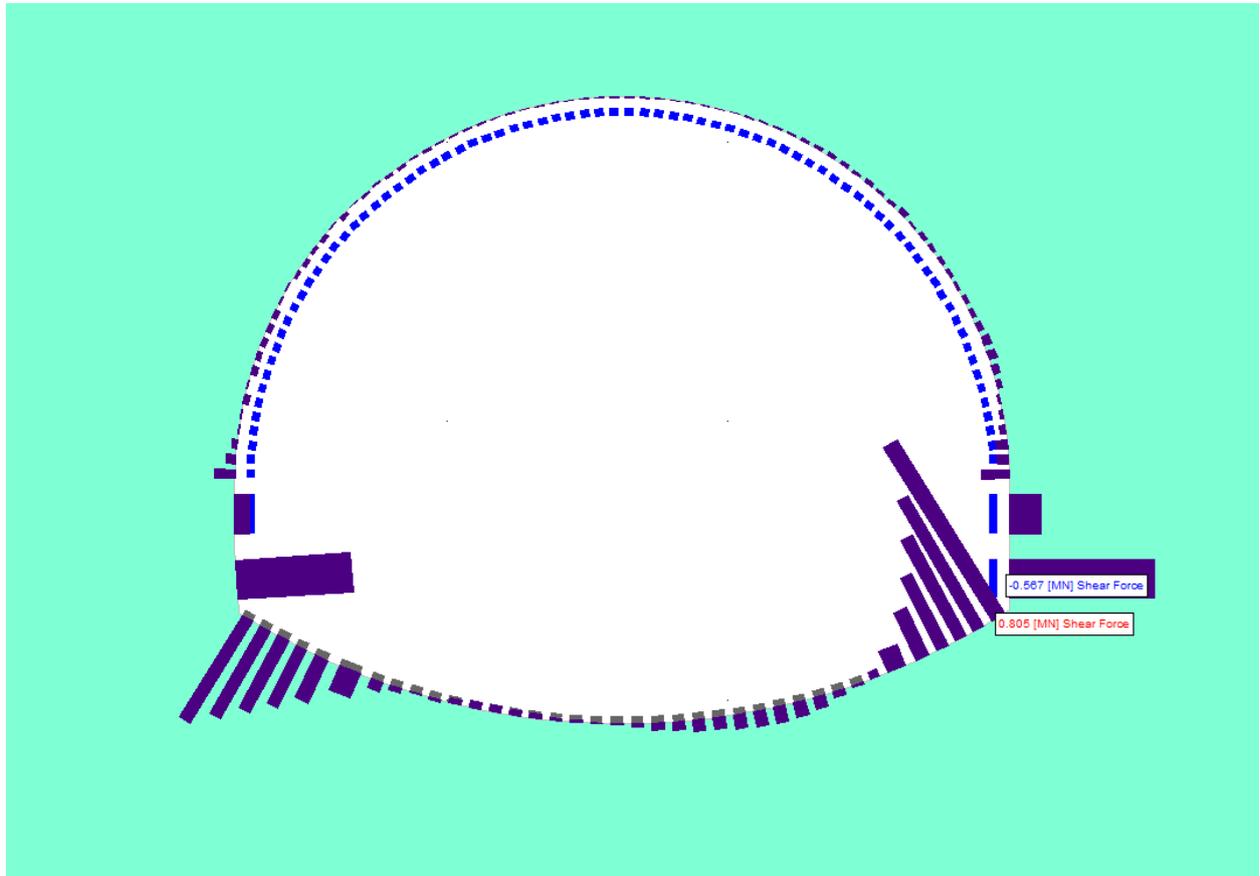


Figura. Taglio su rivestimento definitivo – Fase 11.

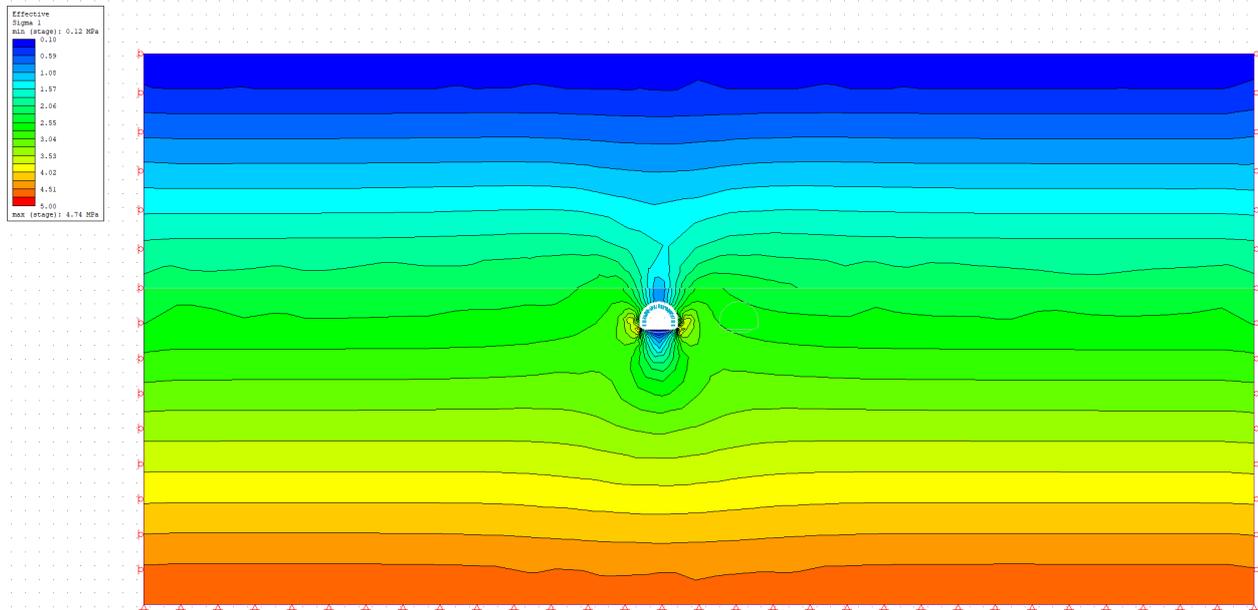


Figura. Tensioni principali – Fase 2.

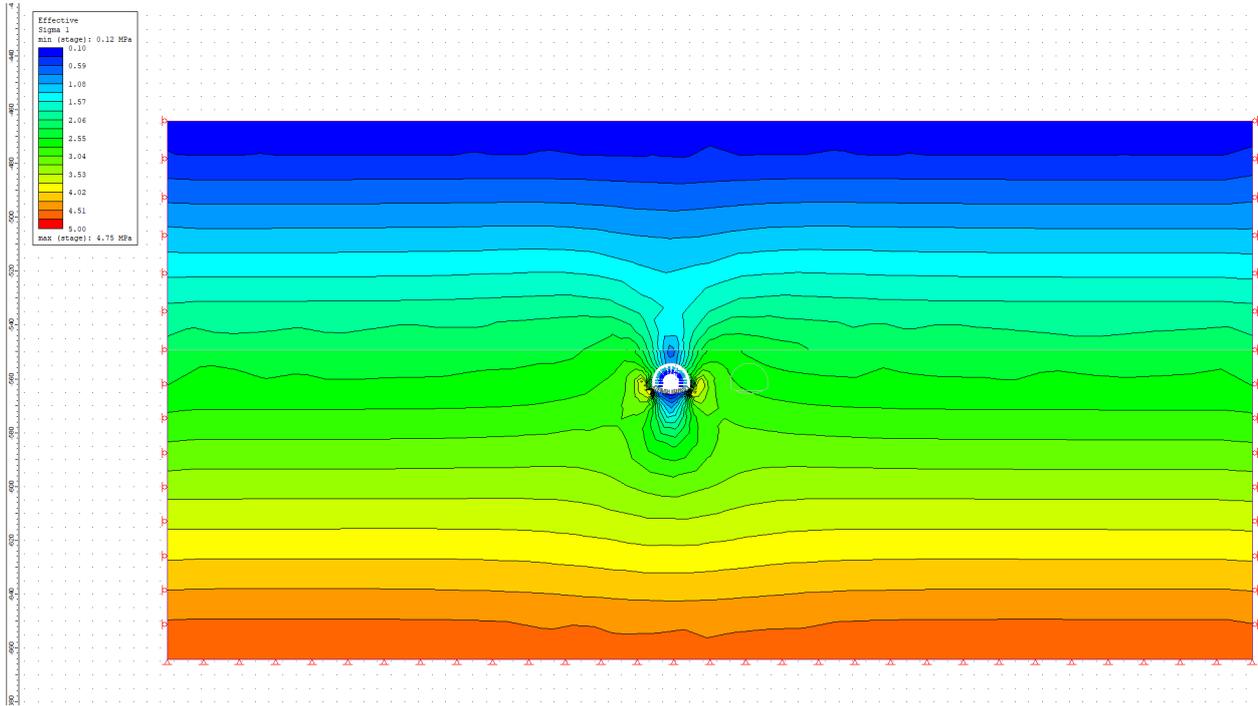


Figura. Tensioni principali – Fase 5.

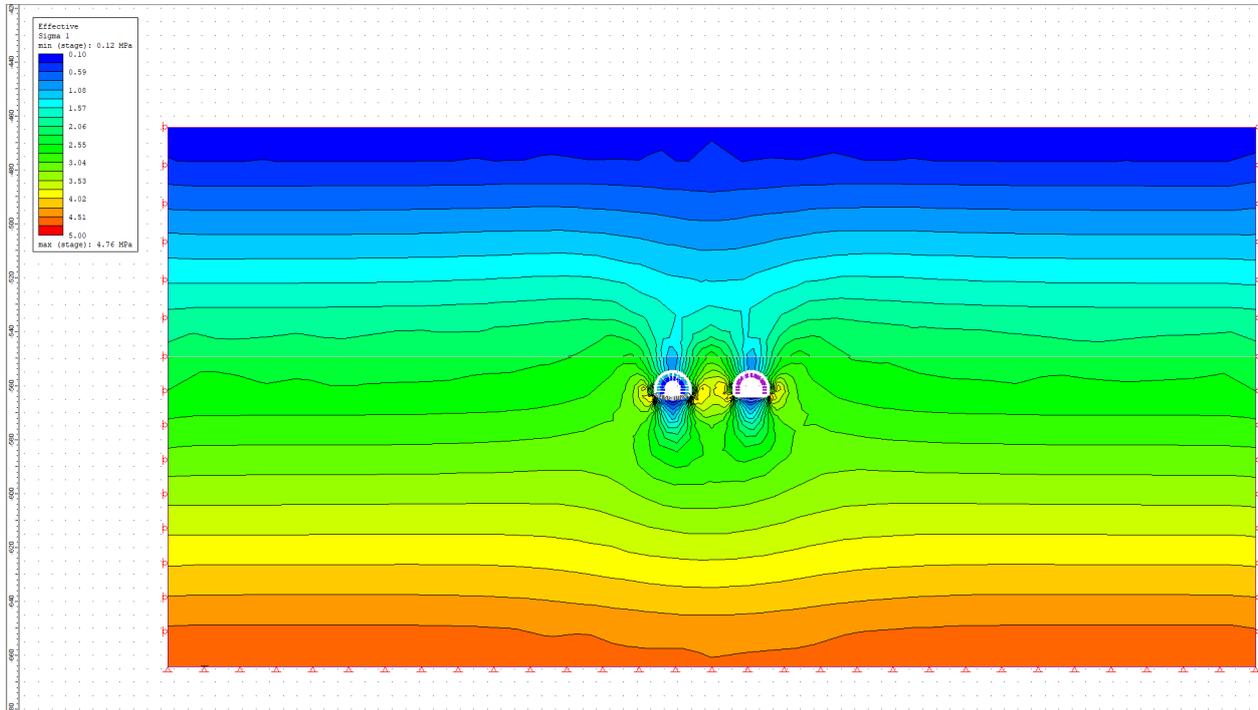


Figura. Tensioni principali – Fase 7.

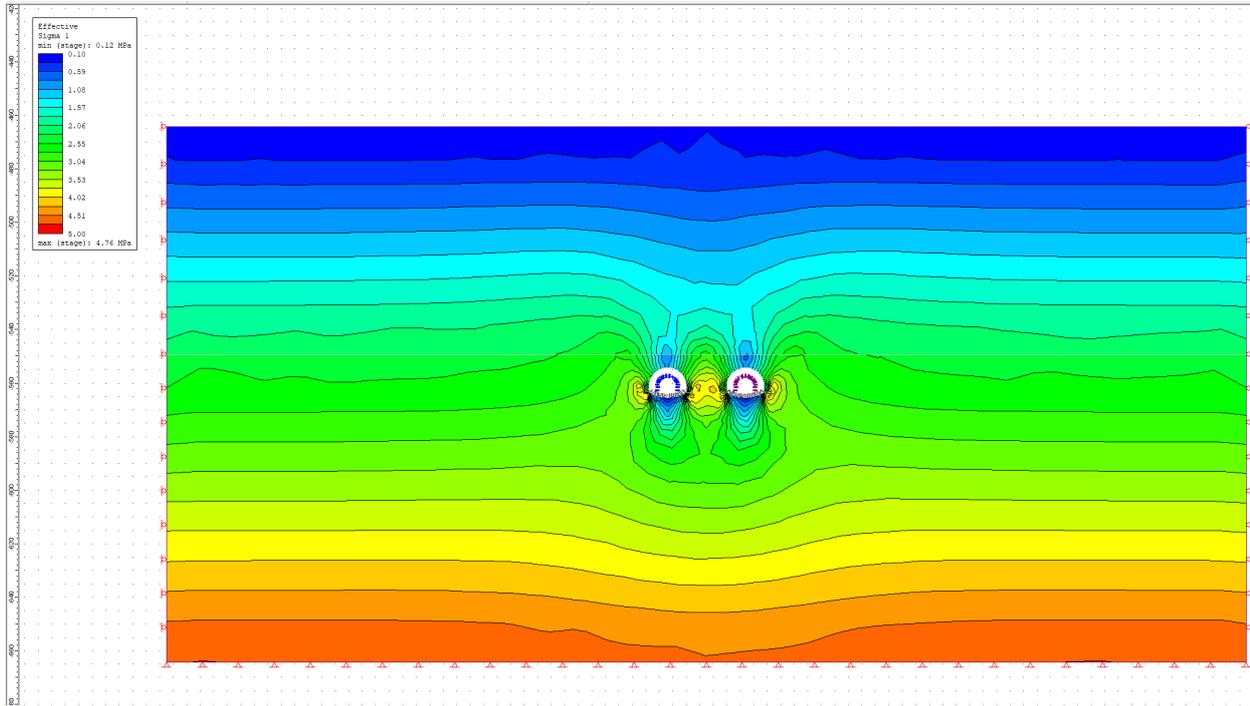


Figura. Tensioni principali – Fase 11.

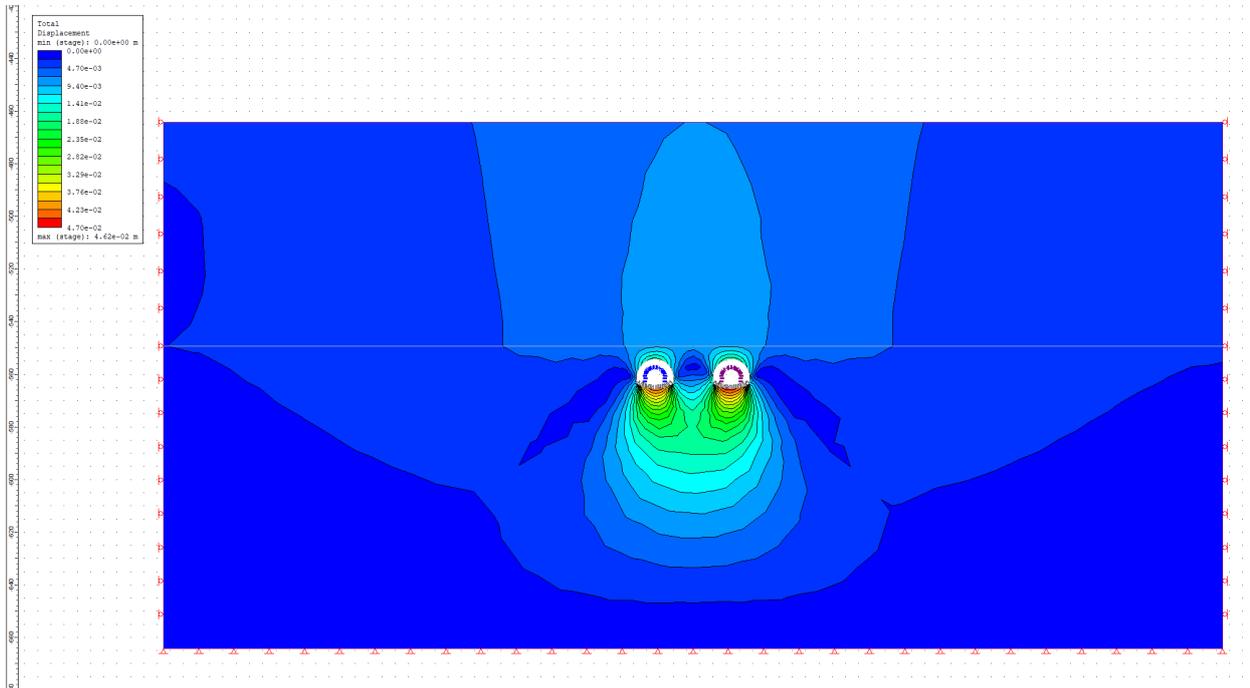


Figura. Spostamenti totali – Fase 11.

11.6 Output software sezione di calcolo 1+989 B2-1



Figura. Proprietà.

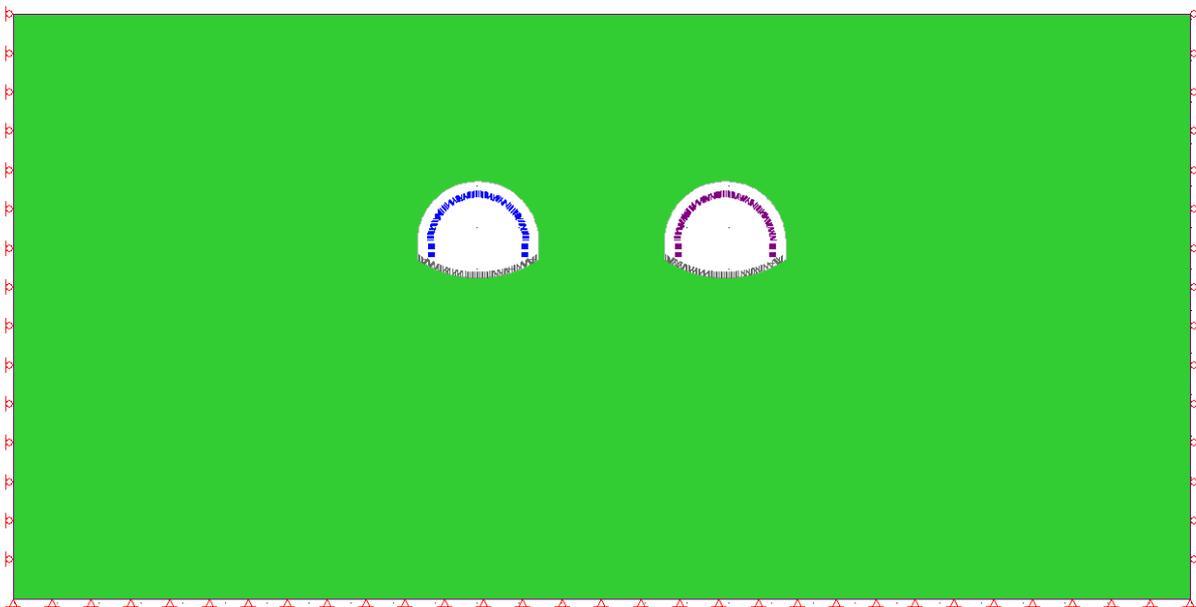


Figura. Modello.

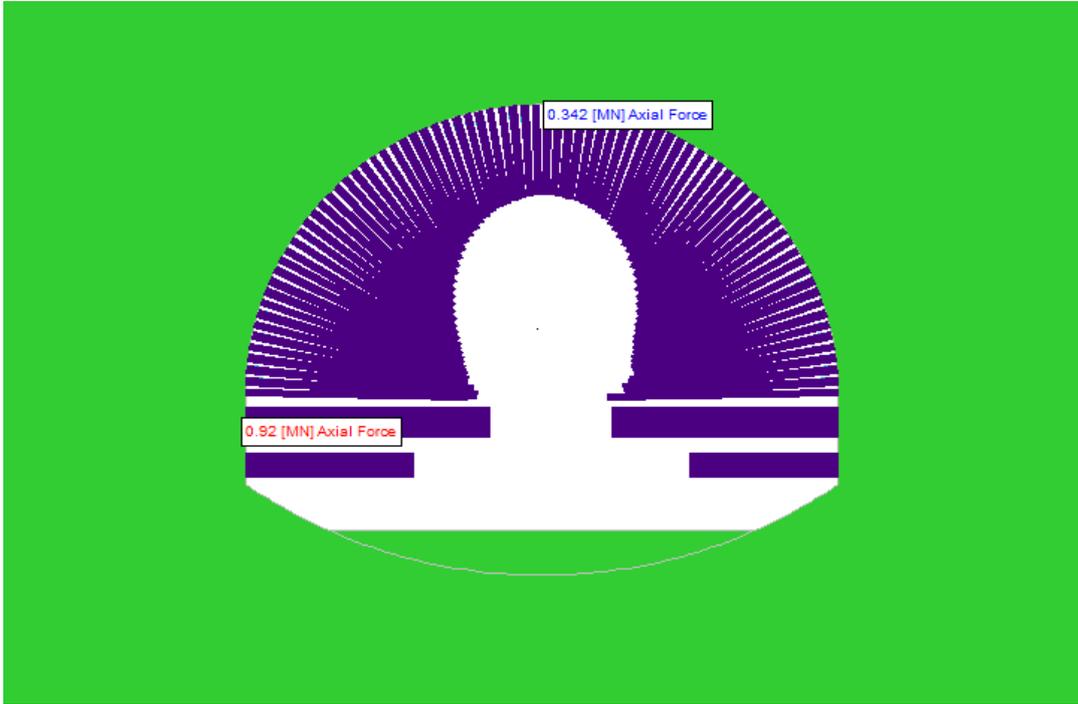


Figura. Sforzi normali su rivestimento di prima fase – Fase 3.

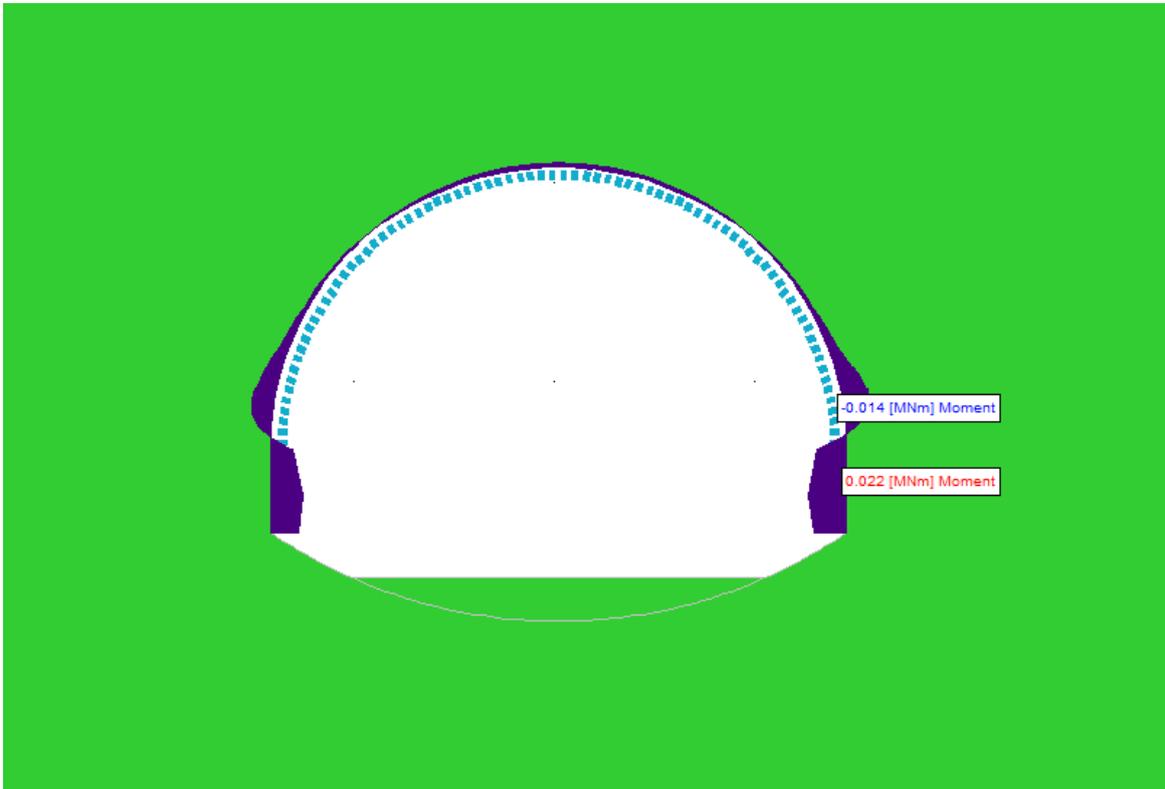


Figura. Momento su rivestimento di prima fase – Fase 3.

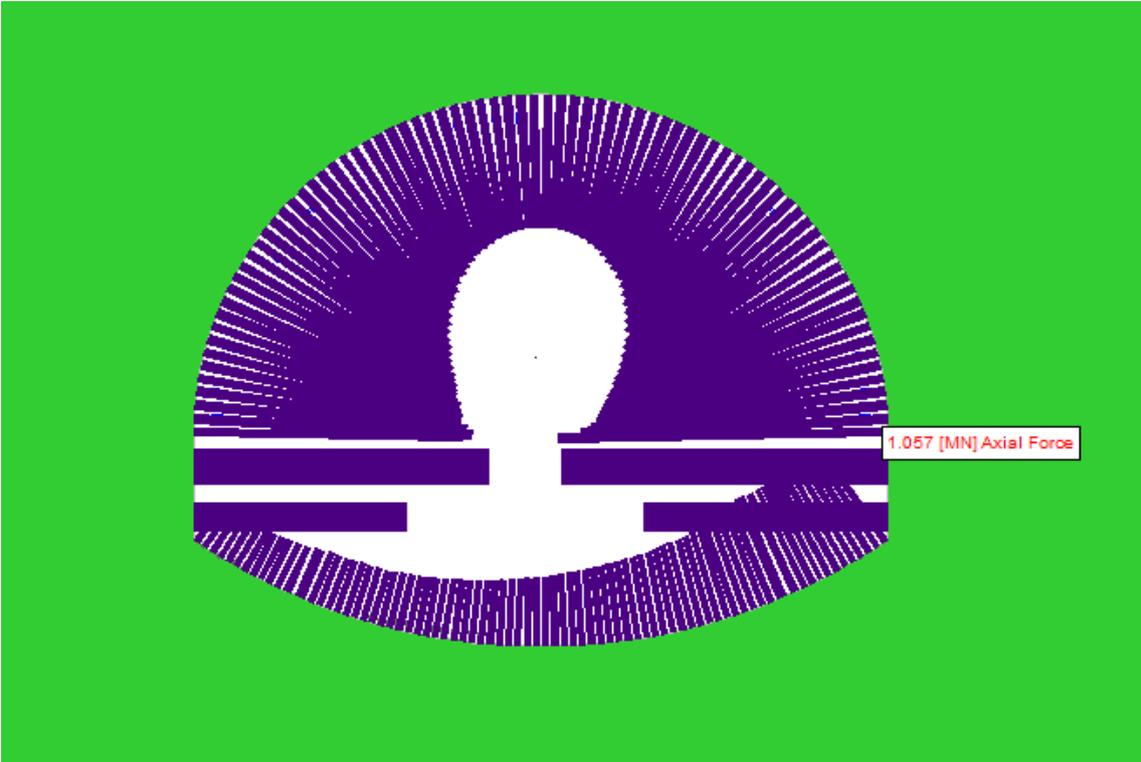


Figura. Sforzi normali su rivestimento definitivo – Fase 11.

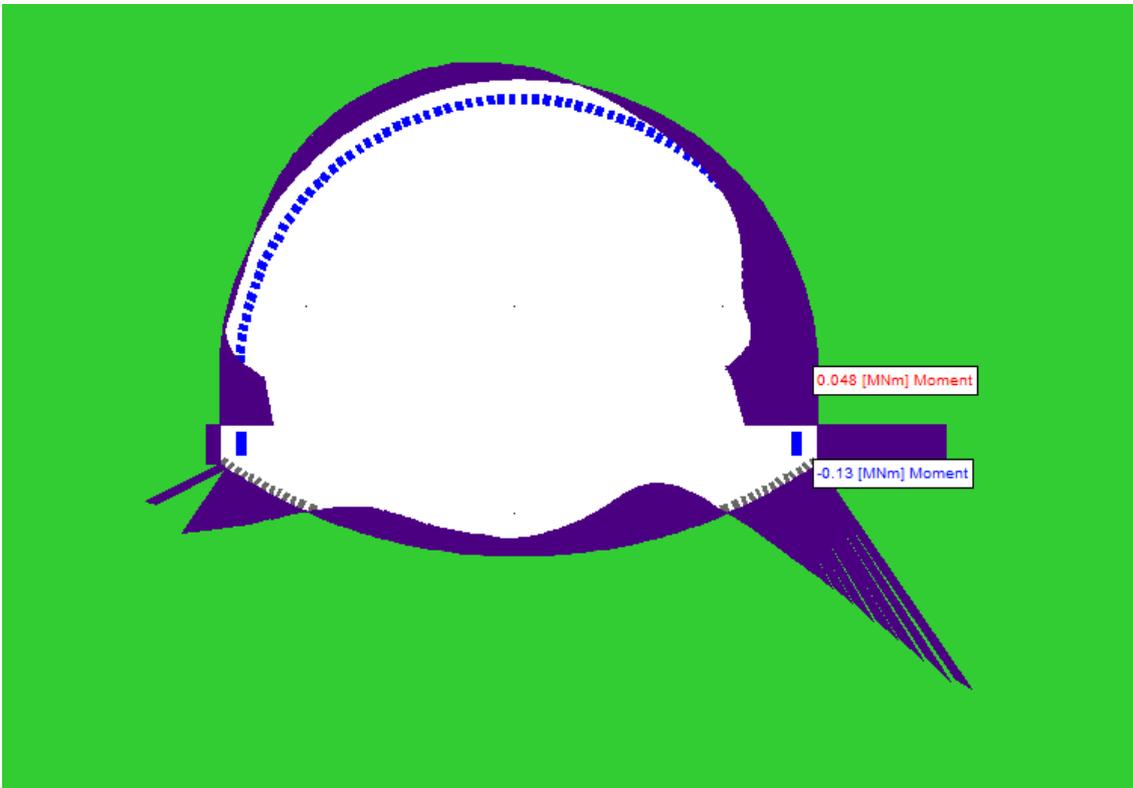


Figura. Momento su rivestimento definitivo – Fase 11.

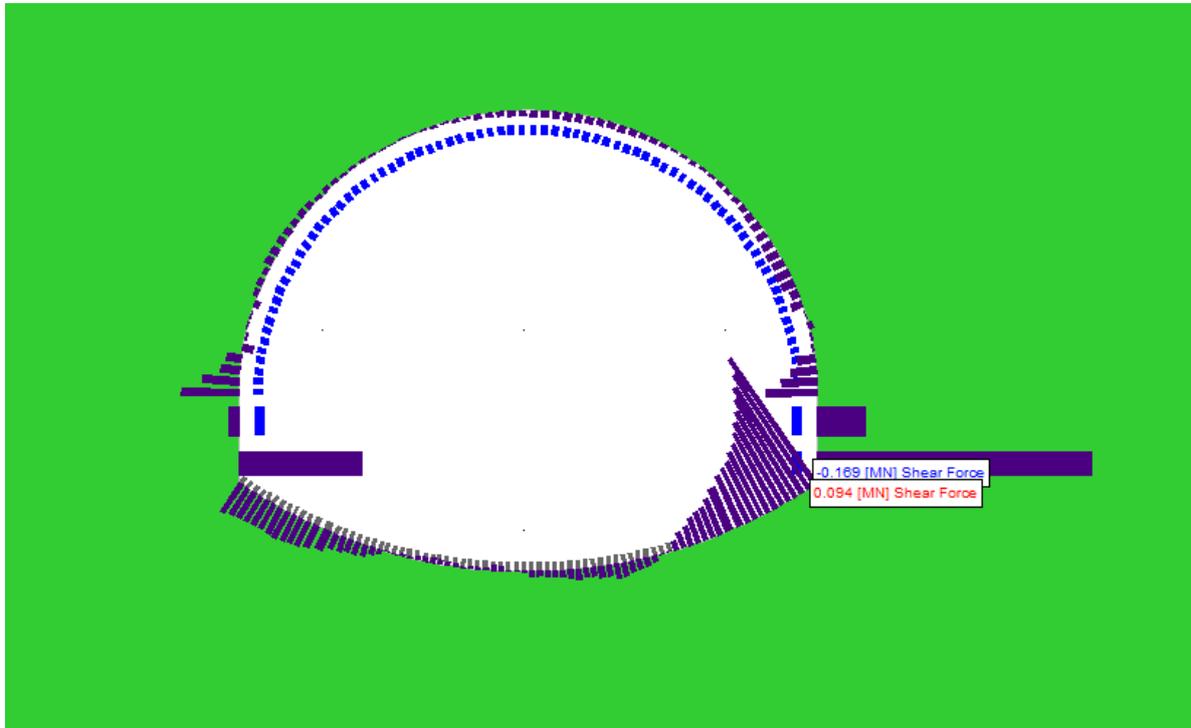


Figura. Taglio su rivestimento definitivo – Fase 11.

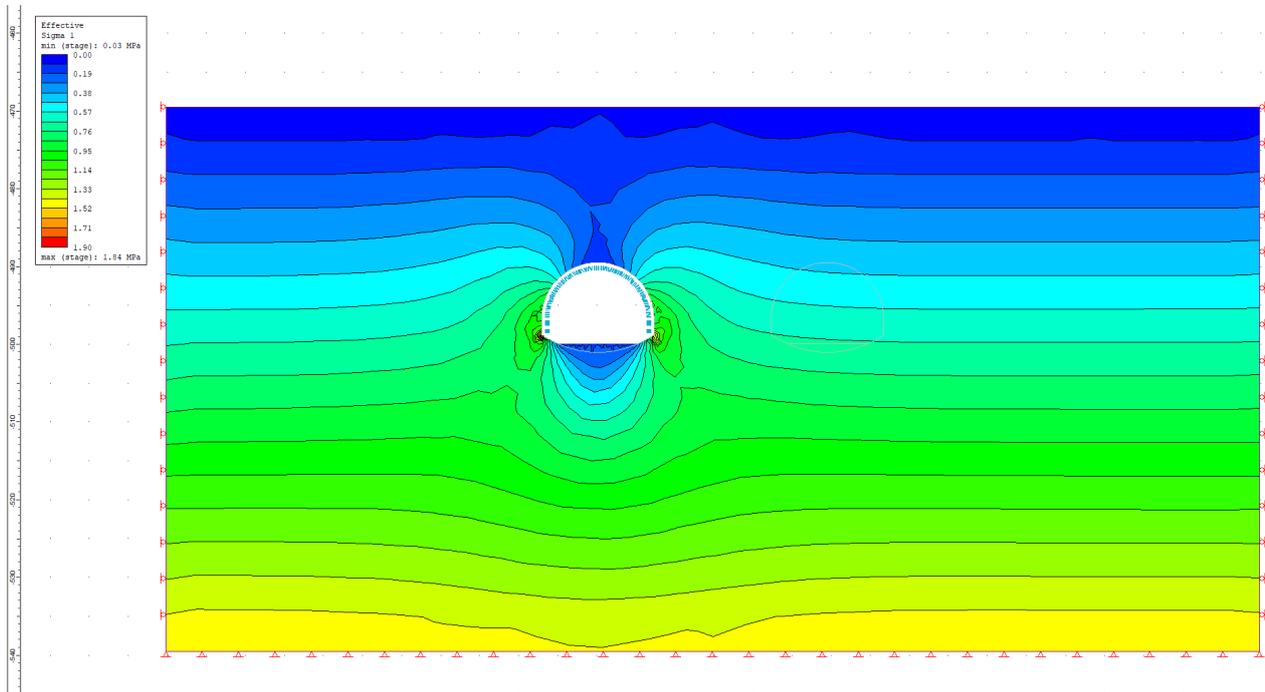


Figura. Tensioni principali – Fase 2.

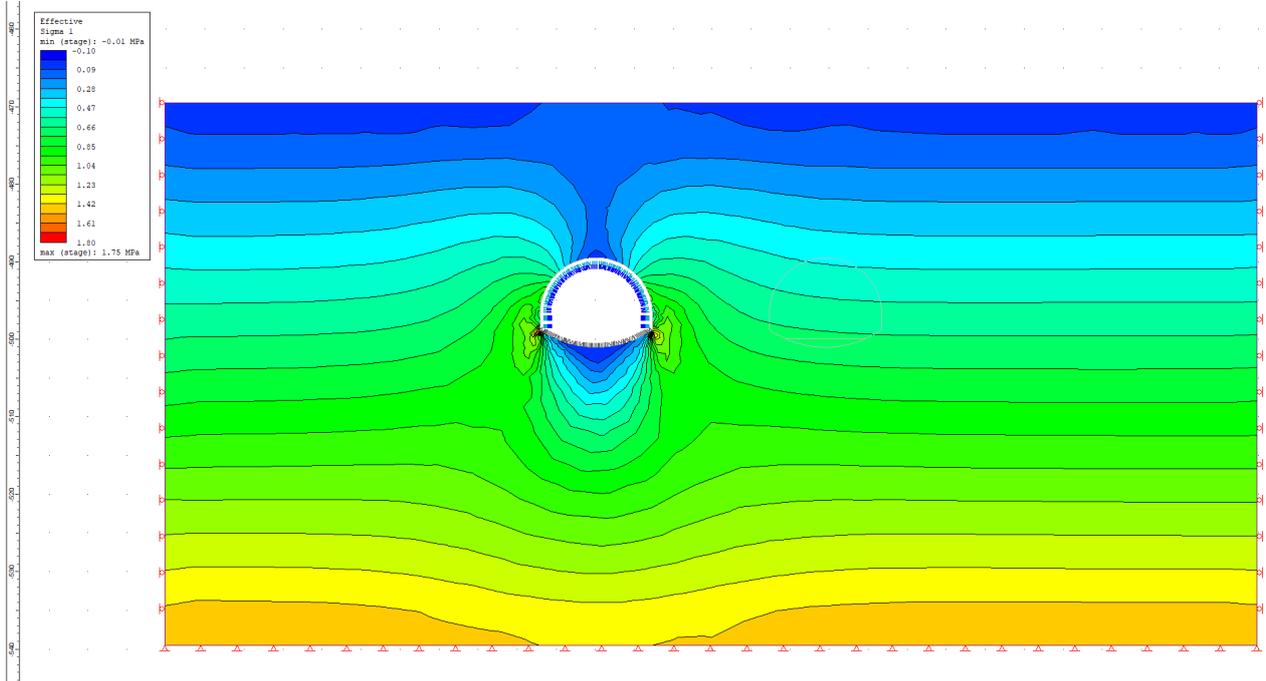


Figura. Tensioni principali – Fase 5.

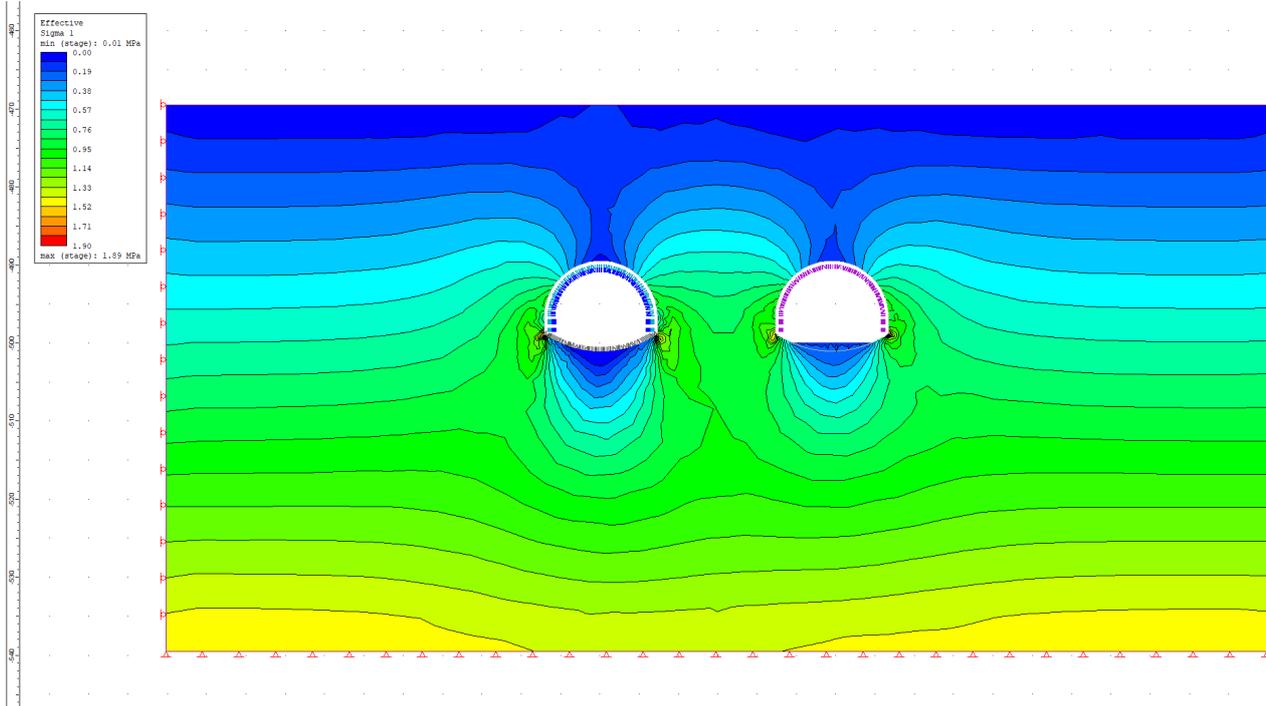


Figura. Tensioni principali – Fase 7.

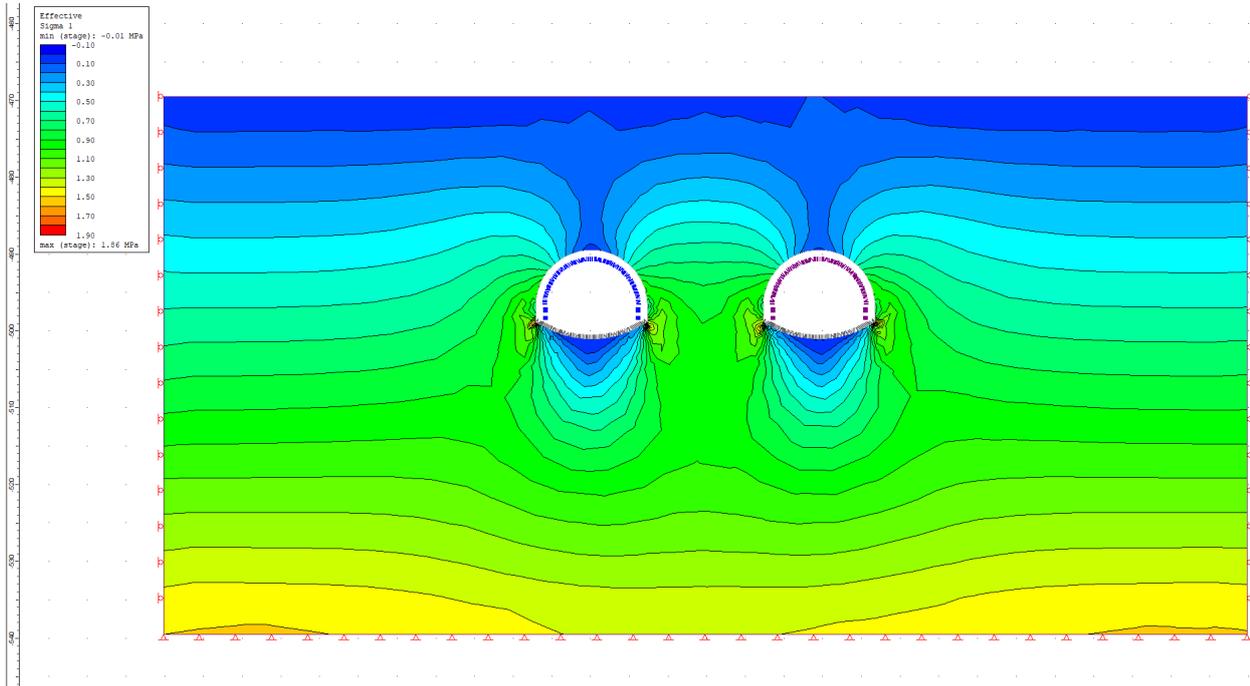


Figura. Tensioni principali – Fase 11.

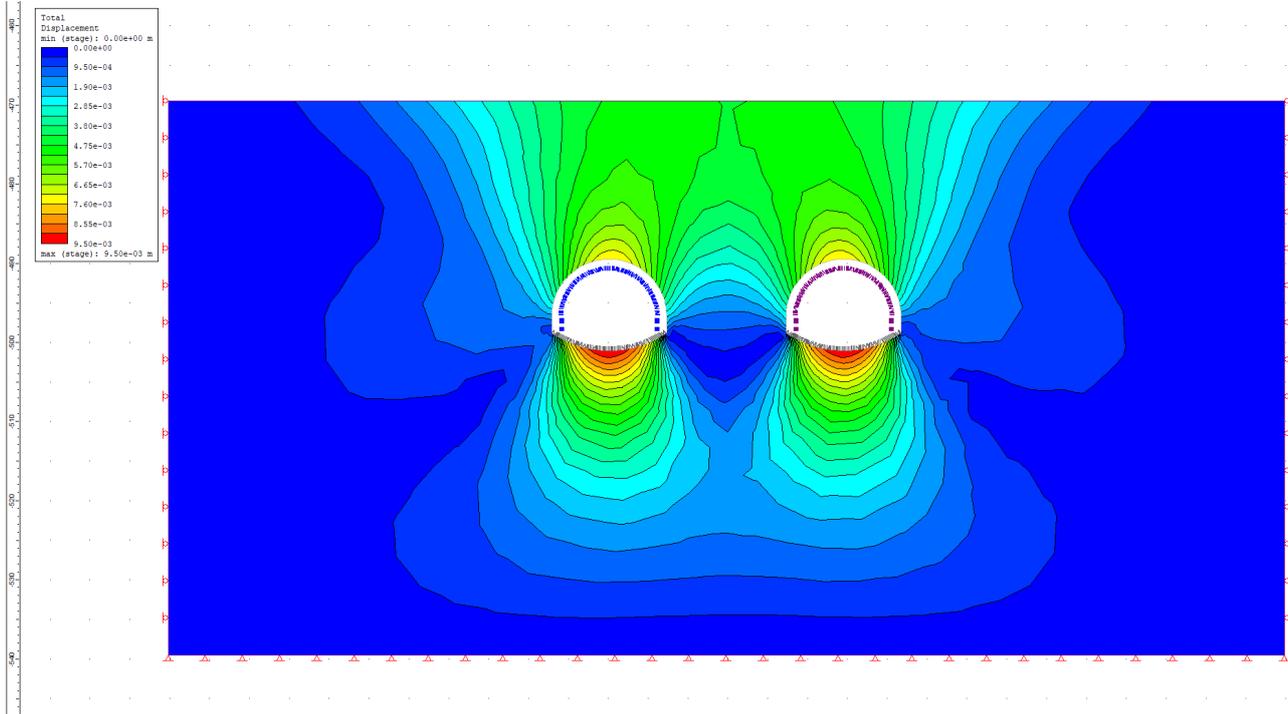


Figura. Spostamenti totali – Fase 11.

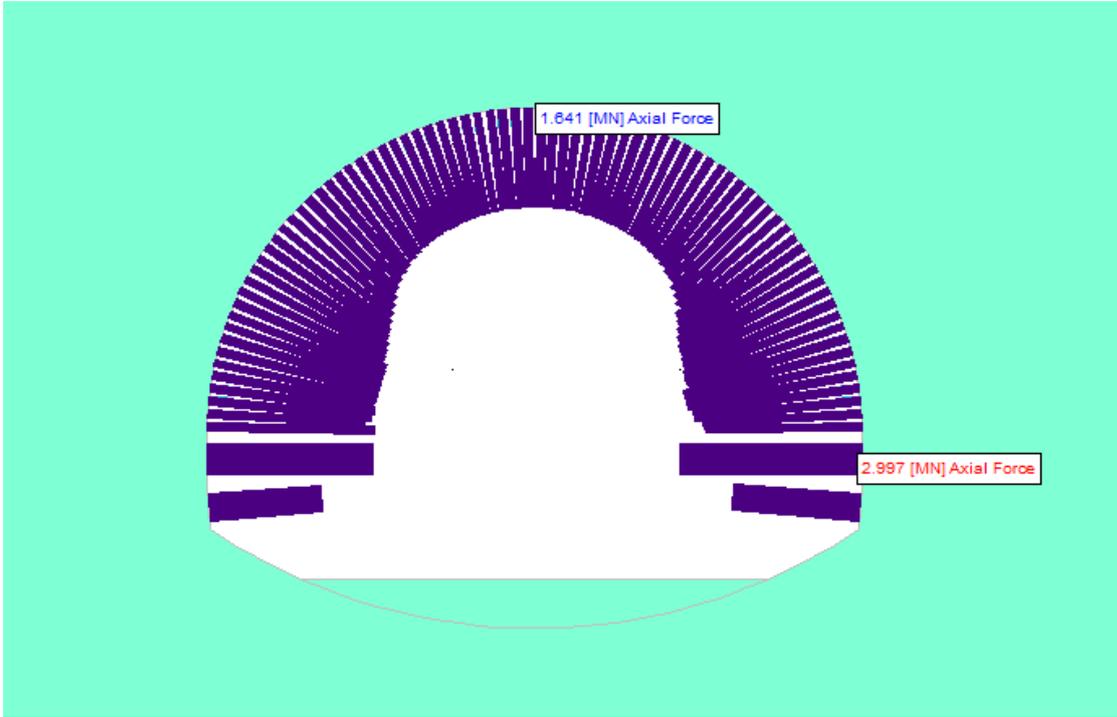


Figura. Sforzi normali su rivestimento di prima fase – Fase 3.

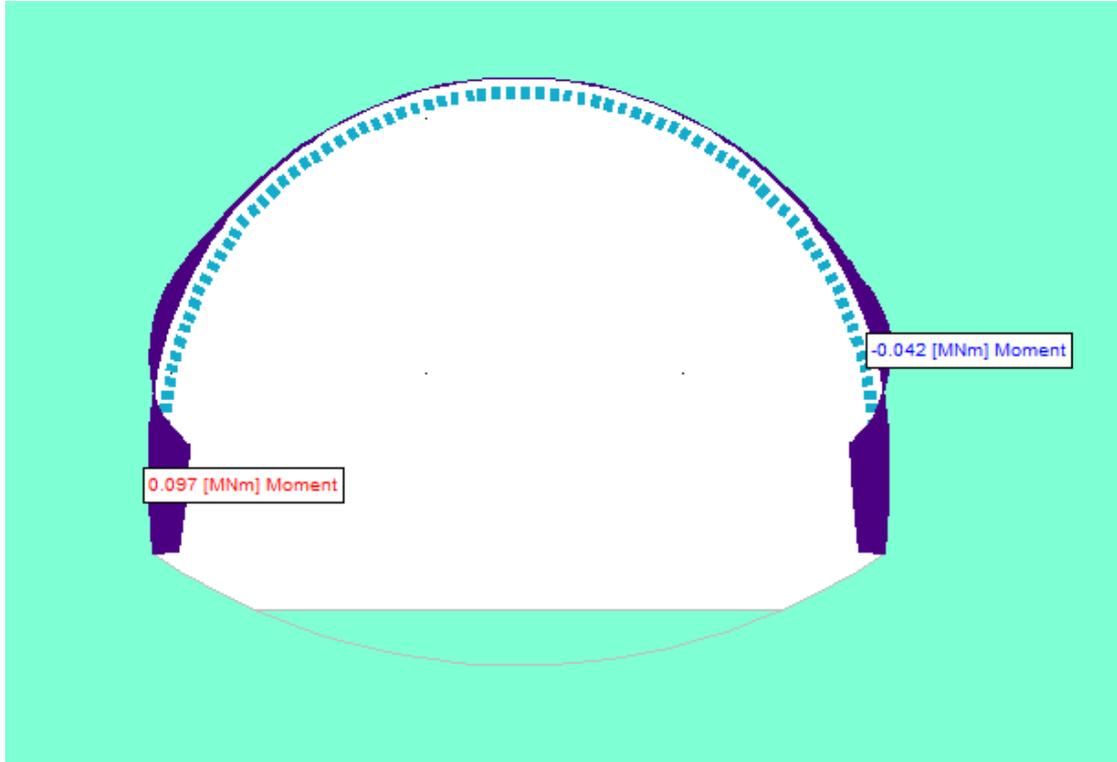


Figura. Momento su rivestimento di prima fase – Fase 3.

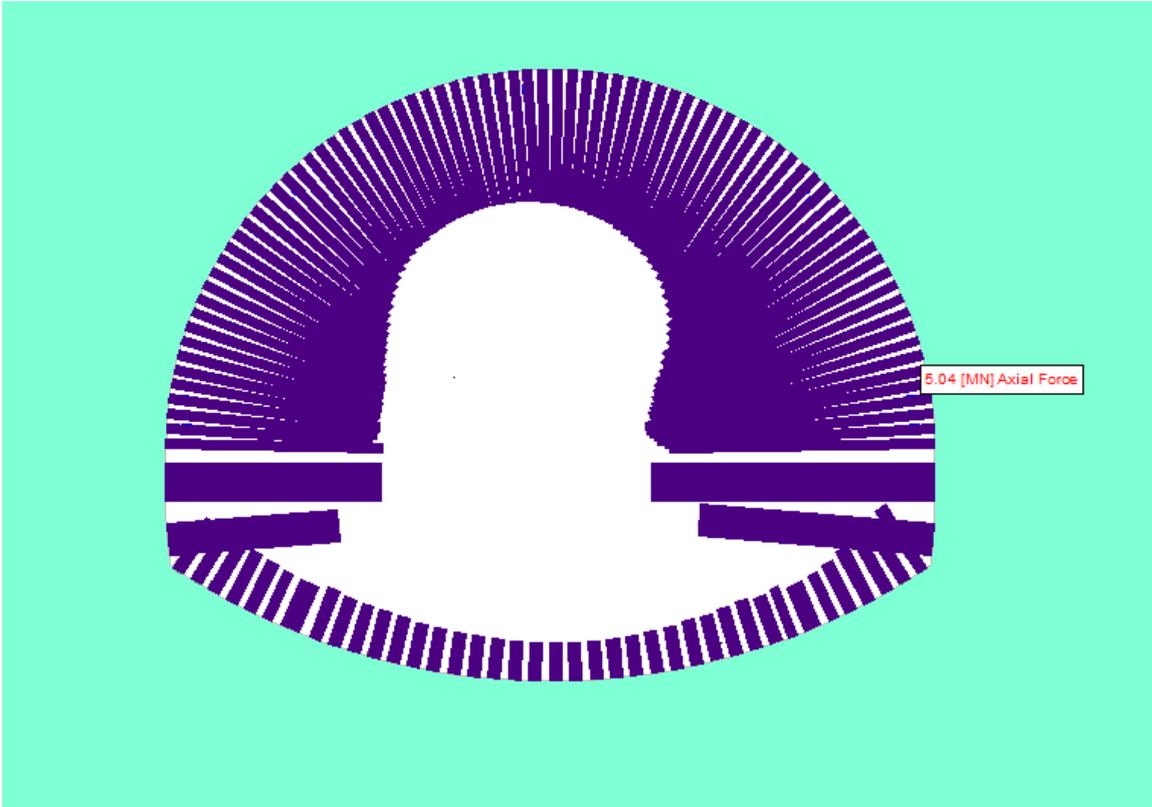


Figura. Sforzi normali su rivestimento definitivo – Fase 11.

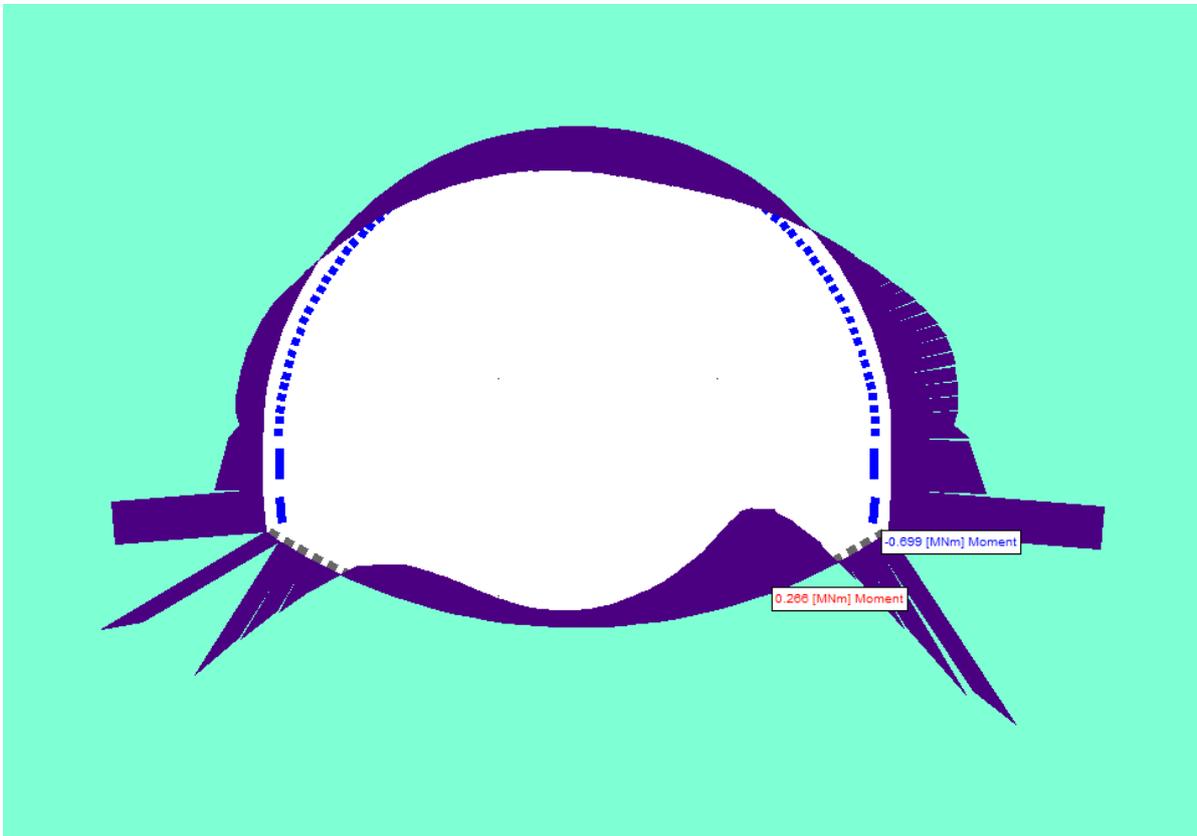


Figura. Momento su rivestimento definitivo – Fase 11.

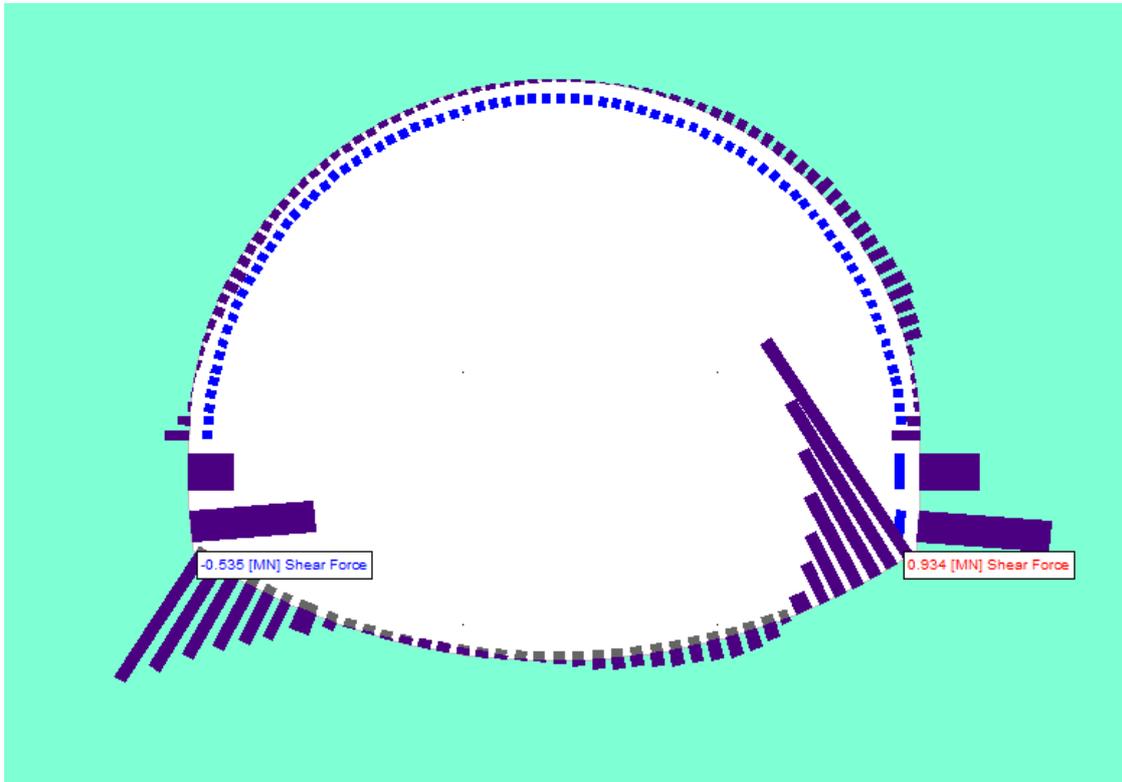


Figura. Taglio su rivestimento definitivo – Fase 11.

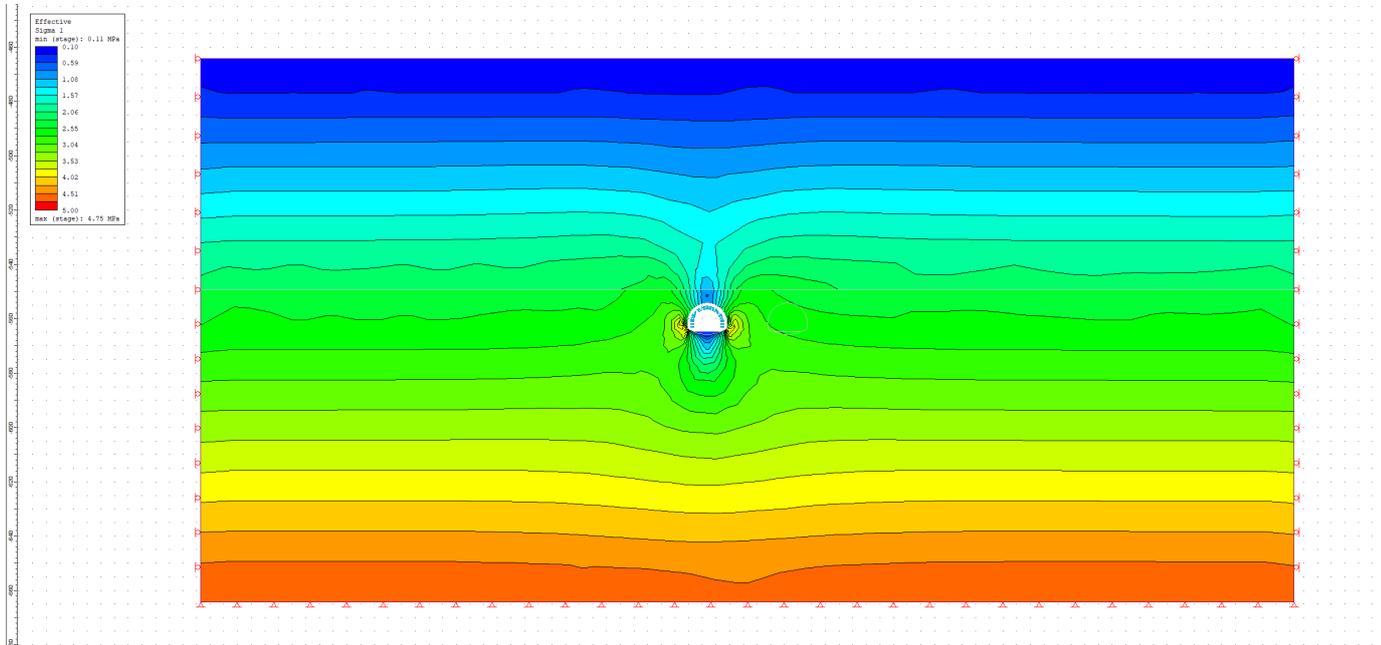


Figura. Tensioni principali – Fase 2.

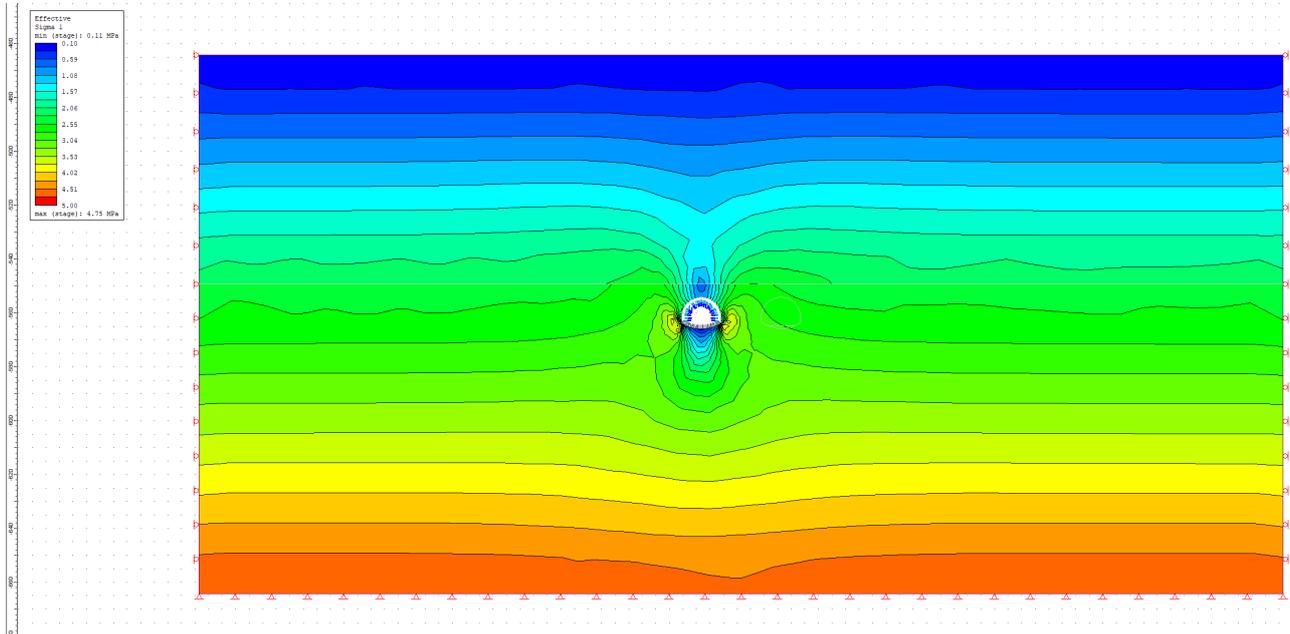


Figura. Tensioni principali – Fase 5.

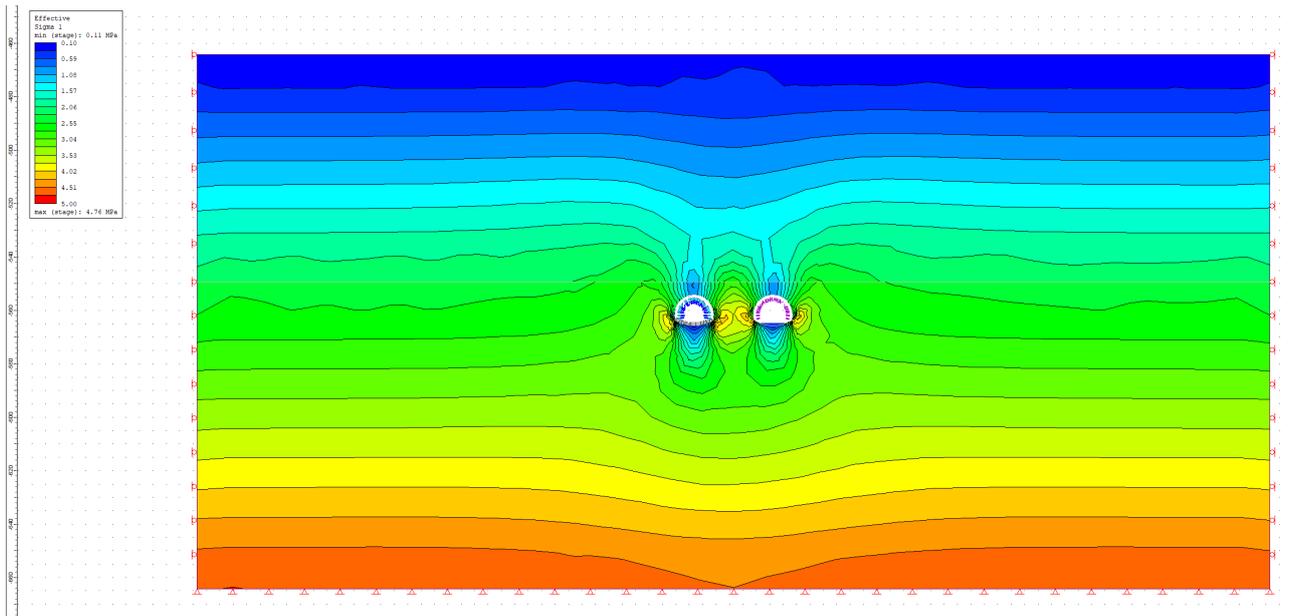


Figura. Tensioni principali – Fase 7.

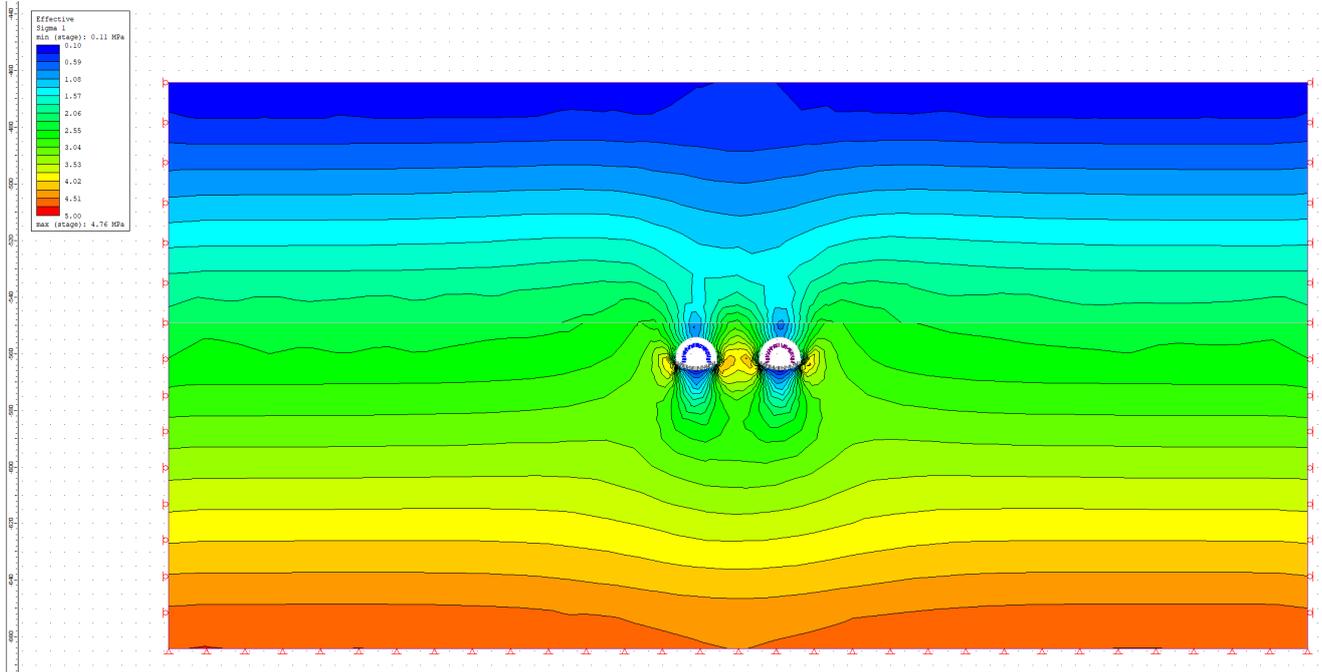


Figura. Tensioni principali – Fase 10.

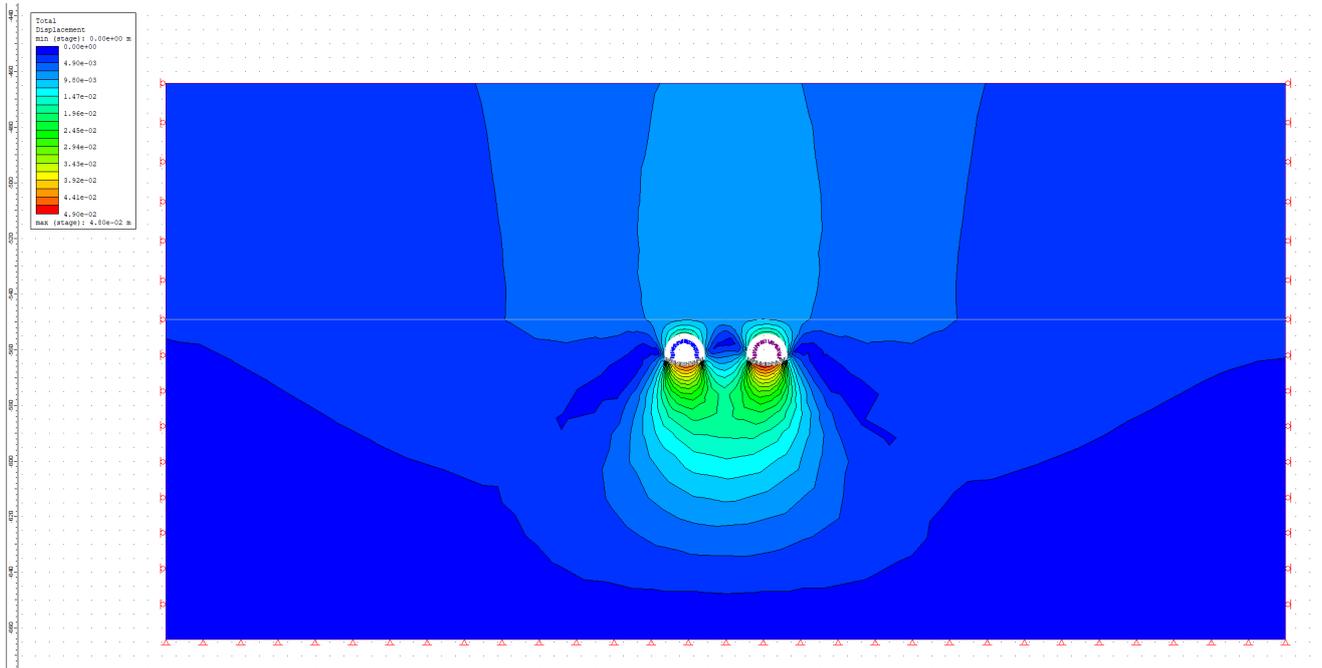


Figura. Spostamenti totali – Fase 11.

11.8 Output software sezione di calcolo 2+212 B1-P1

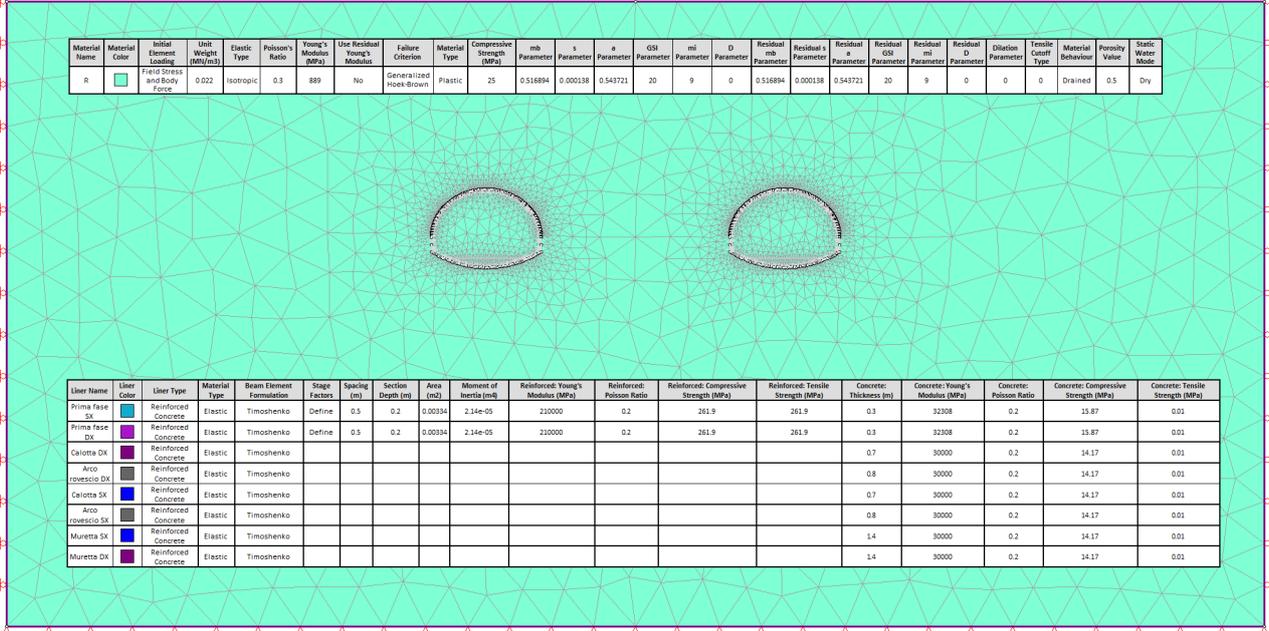


Figura. Proprietà.

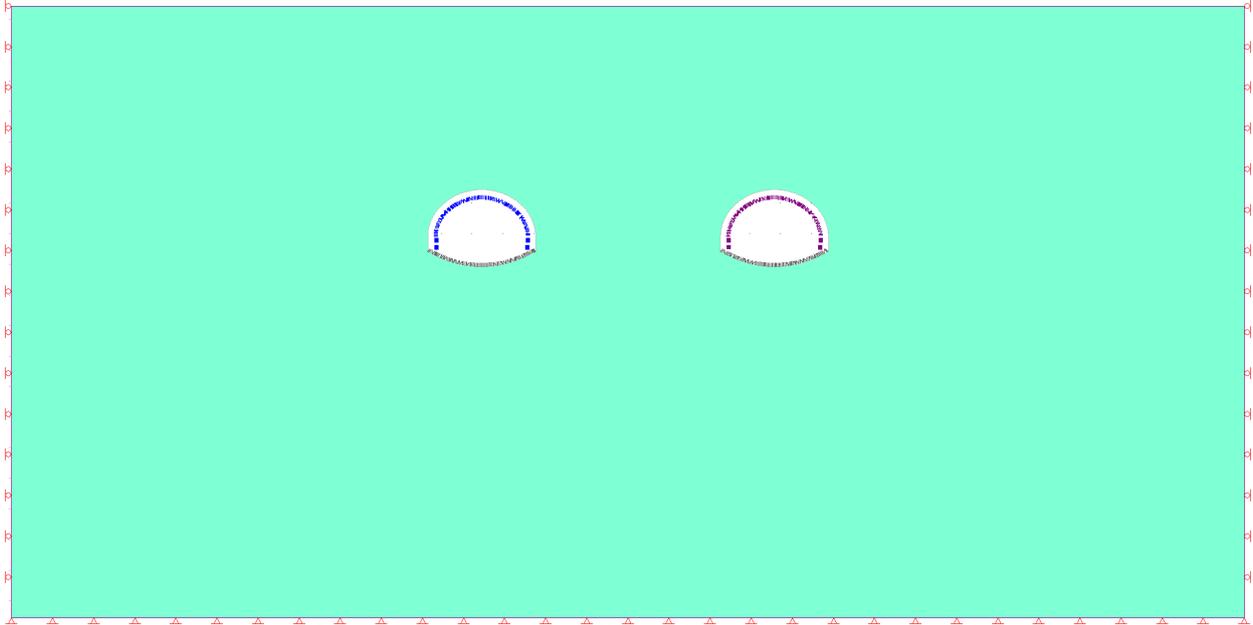


Figura. Modello.

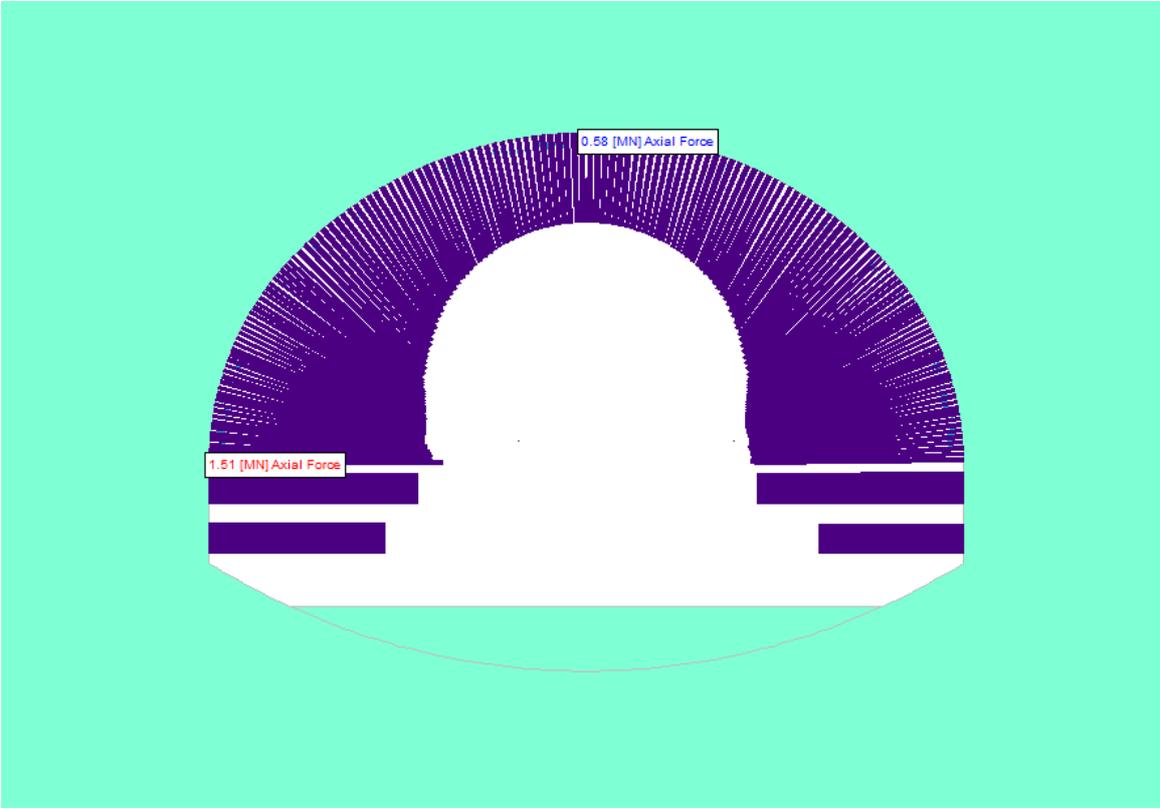
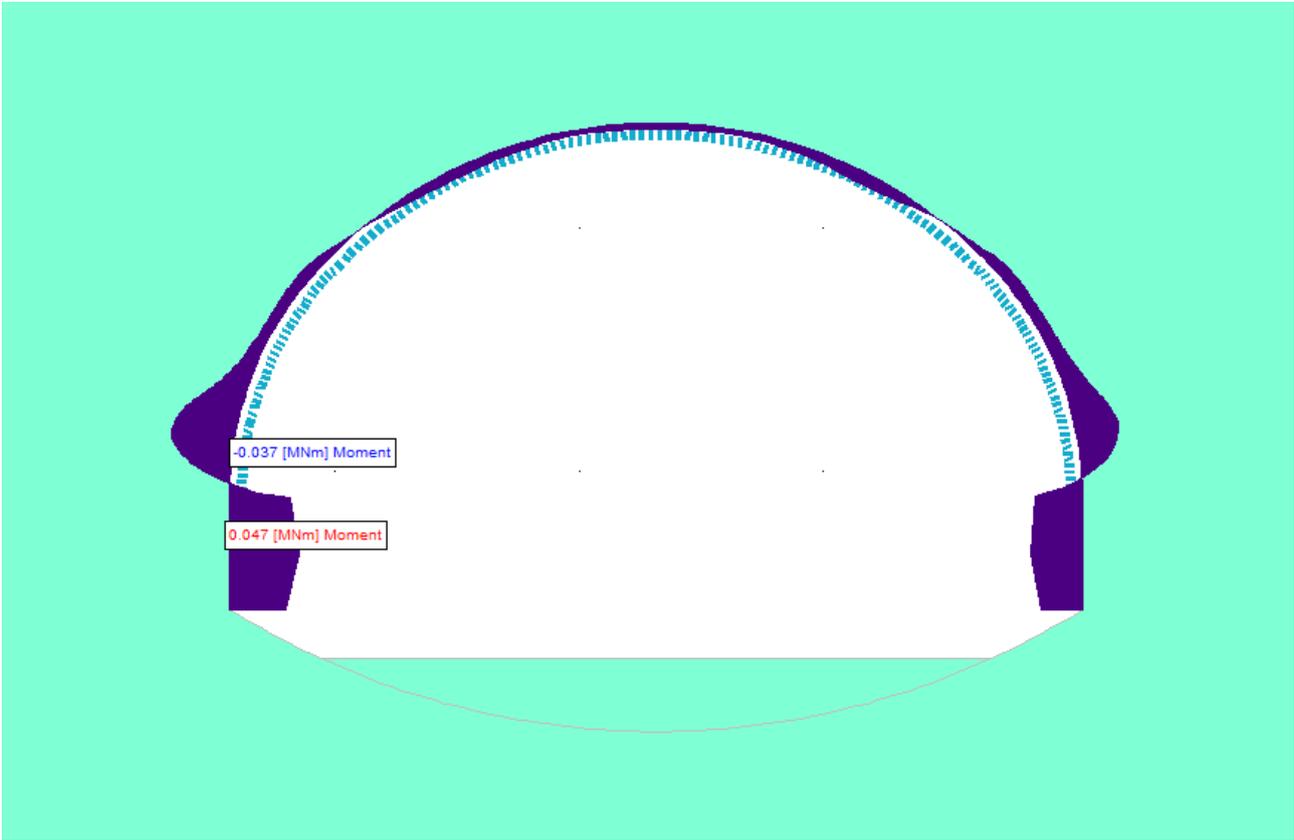


Figura. Sforzi normali su rivestimento di prima fase – Fase 3.



<i>SS 121 "Catanesa"</i> <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		 anas GRUPPO FS ITALIANE
UP62	Relazione tecnica e di calcolo	

Figura. Momento su rivestimento di prima fase – Fase 3.

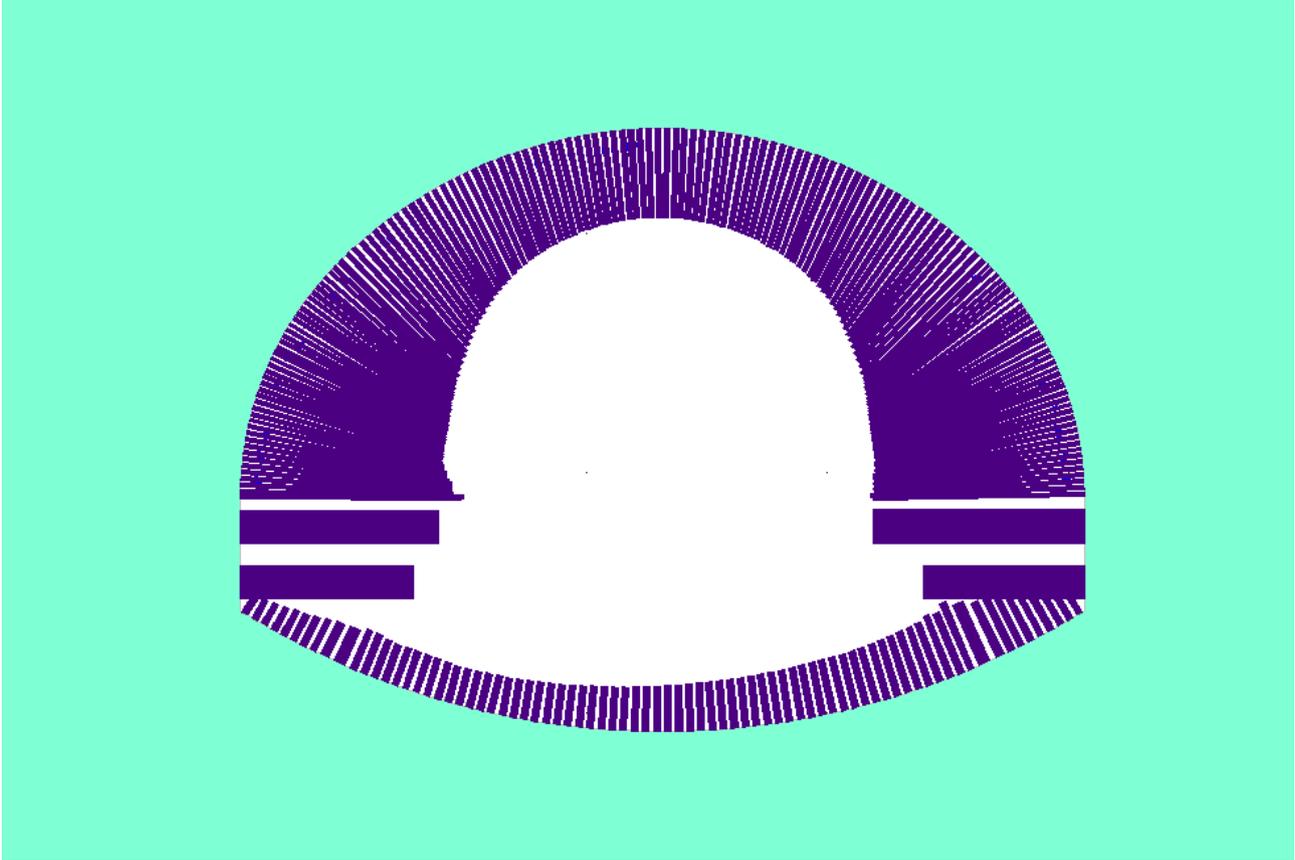


Figura. Sforzi normali su rivestimento definitivo – Fase 11.

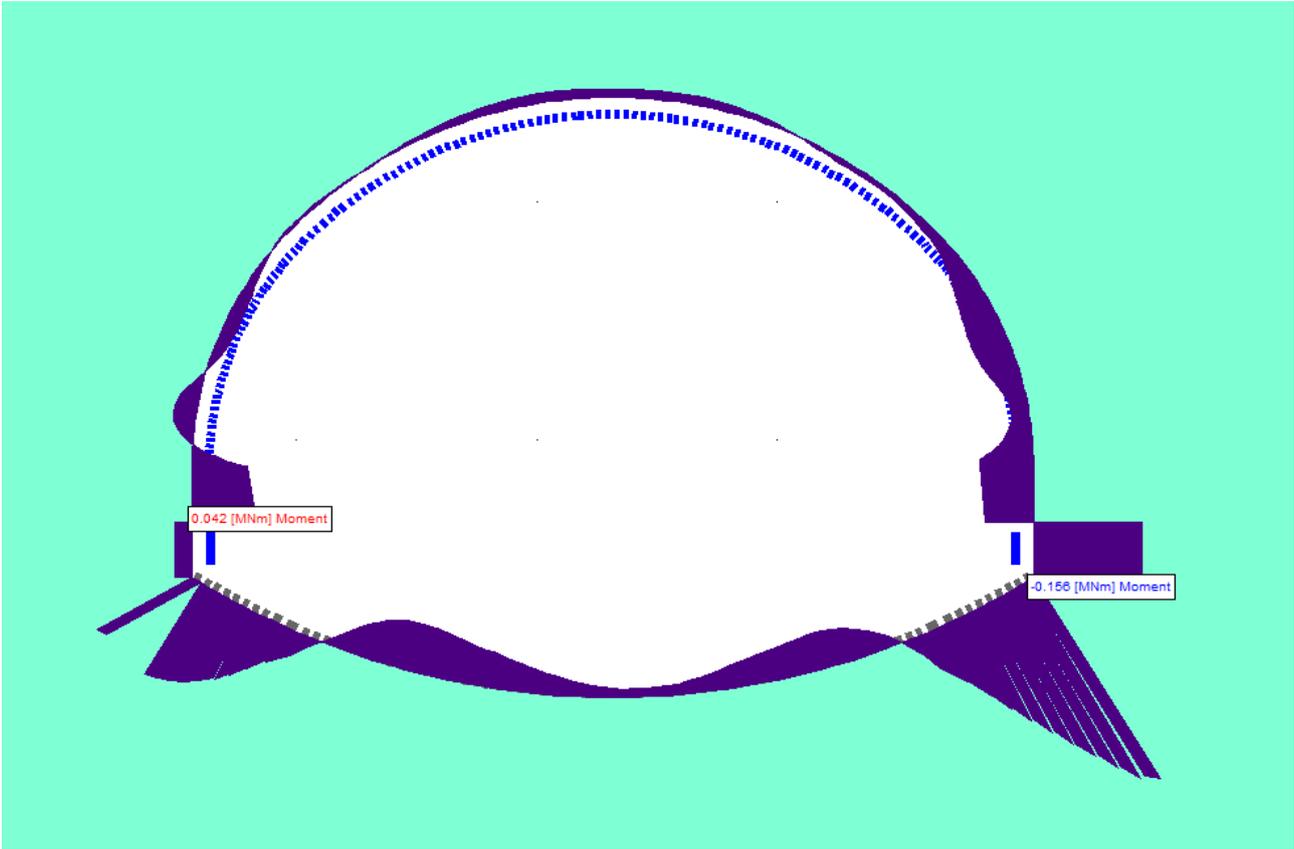


Figura. Momento su rivestimento definitivo – Fase 11.

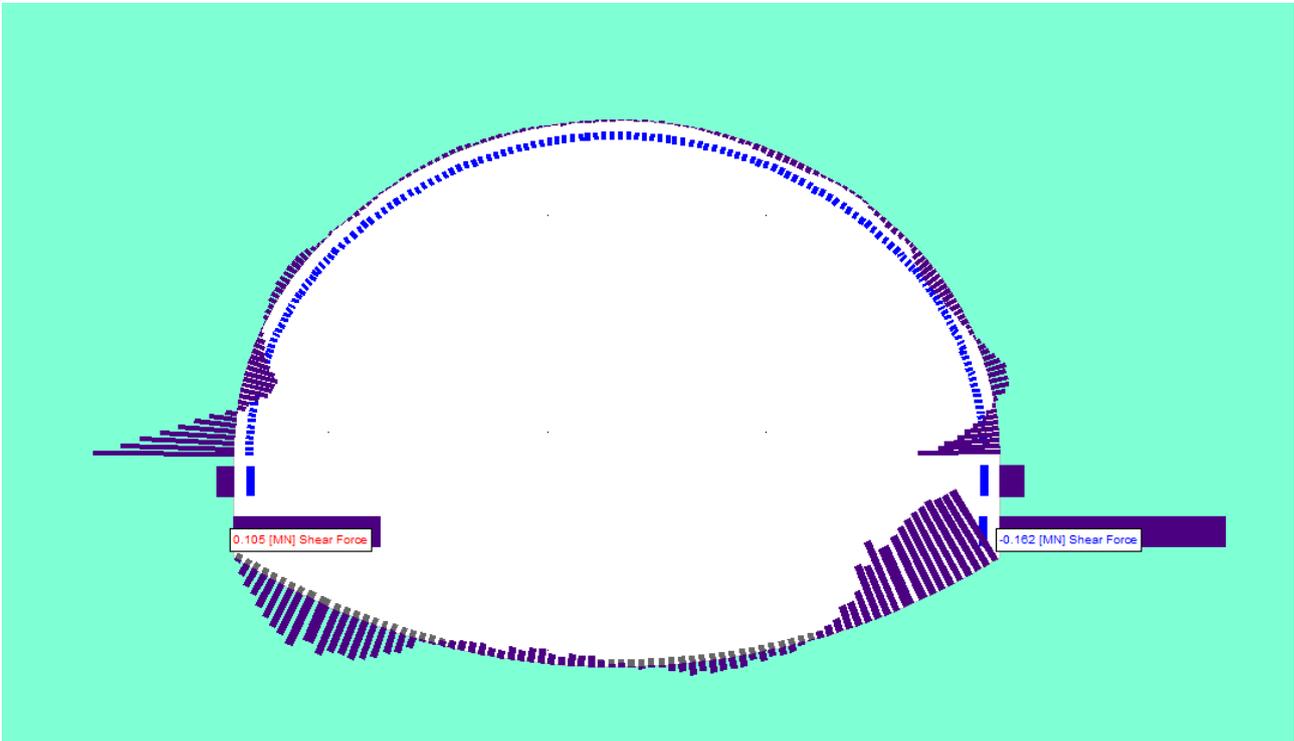


Figura. Taglio su rivestimento definitivo – Fase 11.

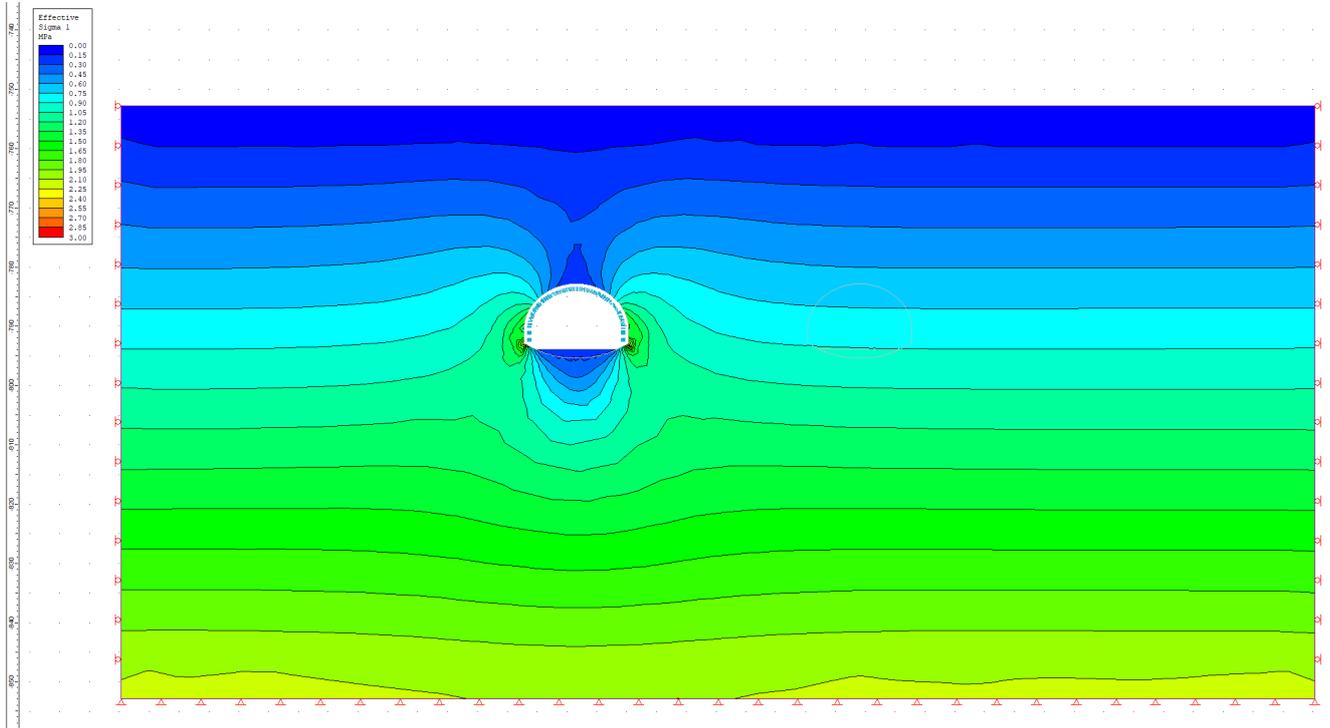


Figura. Tensioni principali – Fase 2.

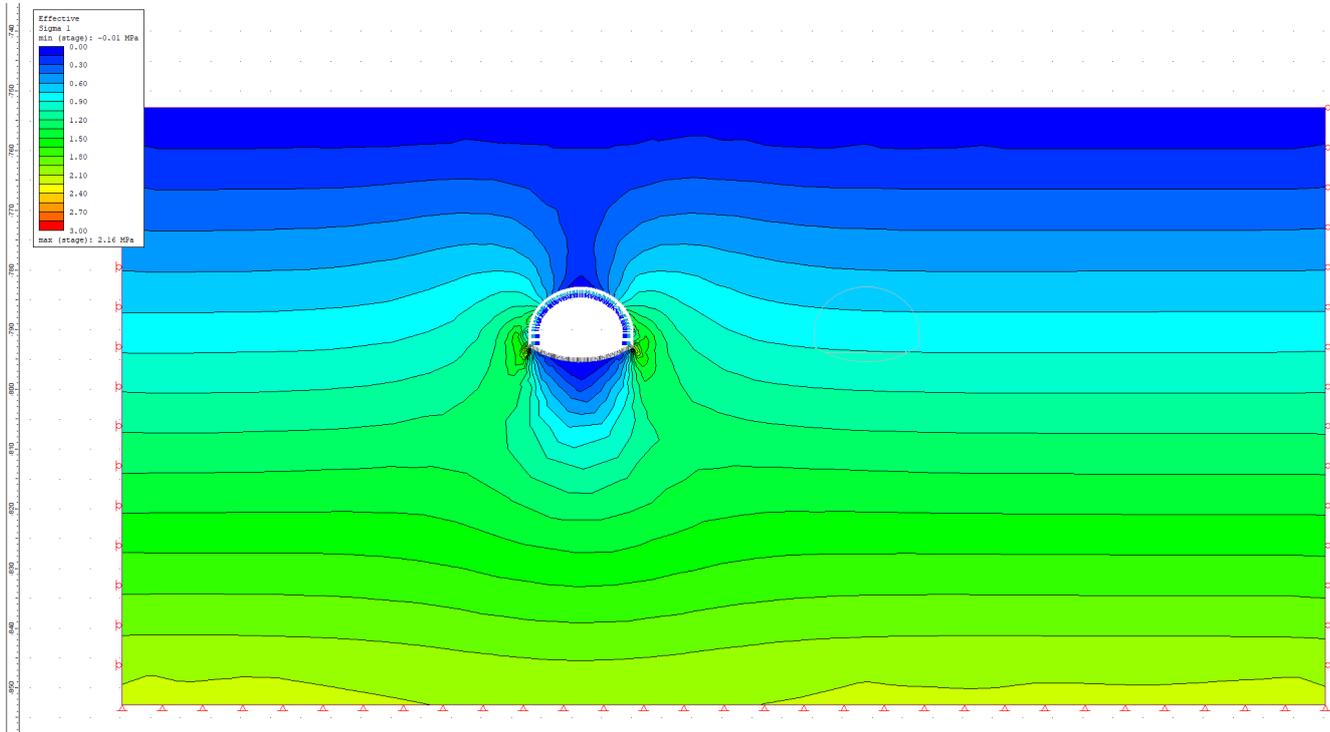


Figura. Tensioni principali – Fase 5.

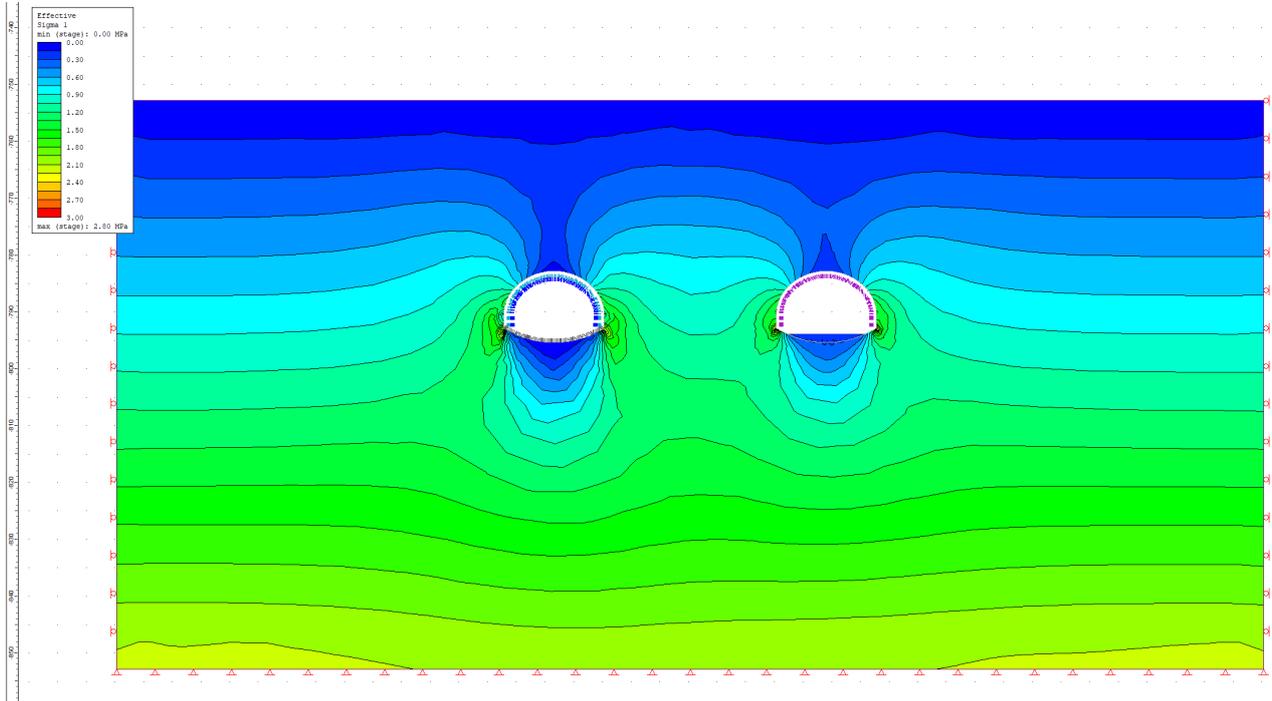


Figura. Tensioni principali – Fase 7.

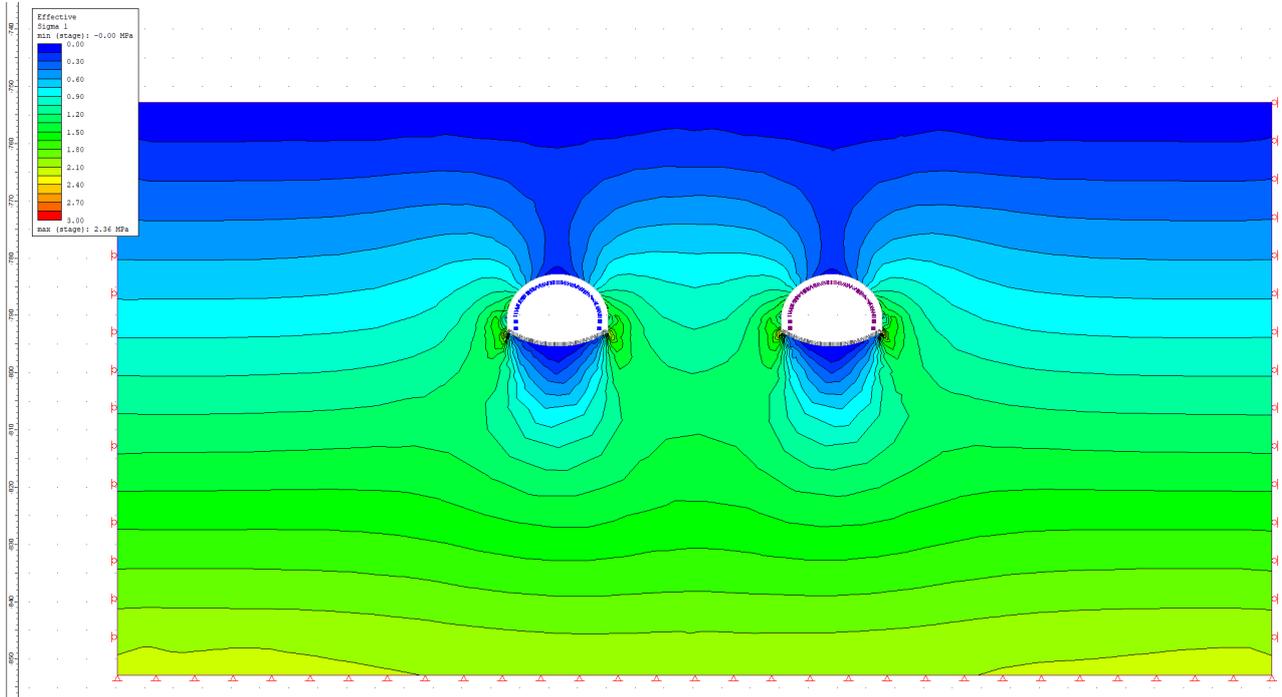


Figura. Tensioni principali – Fase 10.

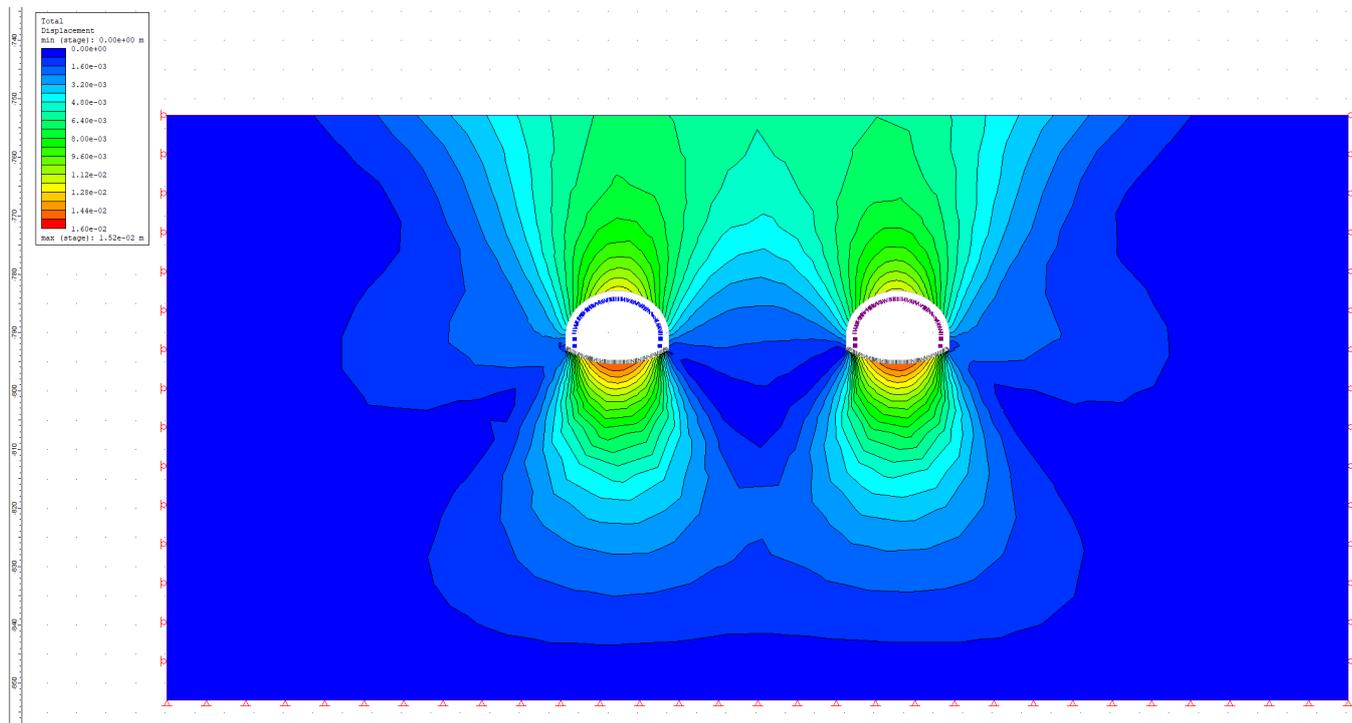


Figura. Spostamenti totali – Fase 11.