

S.S.121 "Cataneſe"
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)

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

GRUPPO DI PROGETTAZIONE

MANDATARIA:

MANDANTI:




OPERE D'ARTE MAGGIORI
GALLERIE

GN02 – GALLERIA NATURALE DON COLA
Relazione tecnica e di calcolo




CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO	LIV. PROG. ANNO	UP62_P00GN02GENRE01_B			
DPUP0062	D 23	CODICE ELAB.	P00GN02GENRE01	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 "Cataneese" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 GRUPPO FS ITALIANE
UP62	<i>Relazione tecnica e di calcolo</i>	

INDICE


1	PREMESSA	5
1.1	Vita Nominale di progetto, Classe d'uso e Periodo di Riferimento dell'opera	5
1.1.1	Vita Nominale V_n	5
1.1.2	Classi d'Uso	6
1.1.3	Periodo di Riferimento per l'azione sismica	7
2	DESCRIZIONE DELL'OPERA.....	8
3	RIFERIMENTI TECNICI E NORMATIVI	9
3.1	Normative, raccomandazioni e linee guida	9
3.2	Bibliografia	9
3.2.1	Generali.....	9
3.2.2	Stabilità del cavo della galleria	9
3.2.3	Calcolo dei rivestimenti	10
4	CARATTERISTICHE DEI MATERIALI E PARAMETRI DI PROGETTO	11
4.1	Interventi di preconsolidamento e consolidamento	11
4.1.1	Elementi strutturali in vtr	11
4.1.2	Infilaggi	11
4.1.3	Miscela cementizia di inghisaggio (a bassa pressione).....	12
4.1.4	Sacchi otturatori.....	12
4.1.5	Miscela cementizia di guaina	12
4.1.6	Miscela cementizia espansiva per iniezioni di consolidamento	12
4.2	Interventi di drenaggio in avanzamento	12
4.2.1	Drenaggi in avanzamento	12
4.3	Rivestimenti di prima fase	13
4.3.1	Calcestruzzo proiettato (spritzz beton) fibrorinforzato	13
4.3.2	Fibre per calcestruzzo proiettato.....	13
4.3.3	Acciaio per carpenteria metallica.....	13
4.4	Rivestimenti definitivo	14
4.4.1	Magrone.....	14
4.4.2	Calcestruzzo.....	14
4.4.3	Acciaio per calcestruzzo armato	20
4.5	Impermeabilizzazioni	21
4.5.1	Canaletta in pvc.....	21

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	21
4.5.3	Geotessuto	21
5	FASE CONOSCITIVA: MODELLO GEOLOGICO, GEOTECNICO ED IDROGEOLOGICO	22
5.1	Modello geologico	22
5.2	Modello geomeccanico.....	23
5.2.1	Modello di comportamento ed involucri di rottura.....	23
5.2.2	Parametri di resistenza dell'ammasso	23
5.2.3	Parametri di deformabilità dell'ammasso	25
5.2.4	Parametri di progetto utilizzati per le verifiche agli stati ultimi GEO	26
5.2.5	Parametri di progetto utilizzati per le verifiche agli stati ultimi STR.....	27
6	FASE DI DIAGNOSI.....	28
6.1	Classi di comportamento del fronte di scavo	28
6.1.1	Categoria A: galleria a fronte stabile	28
6.1.2	Categoria B: galleria a fronte stabile a breve termine.....	28
6.1.3	Categoria C: galleria a fronte instabile	29
6.2	Metodi di analisi delle categorie di comportamento	29
6.2.1	Metodo semi-empirico di Tamèz.....	29
6.2.2	Metodo delle linee caratteristiche	31
6.3	Determinazione delle categorie di comportamento	34
6.3.1	Stabilità del fronte - Metodo di Tamèz.....	34
6.3.2	Stabilità del fronte e del cavo - Metodo delle linee caratteristiche	39
6.3.3	Definizione della categoria di comportamento.....	43
6.4	Dimensionamento degli interventi di preconsolidamento e precontenimento	43
6.4.1	Chiodature in VTR (fronte)	43
6.4.2	Chiodature in VTR (contorno).....	45
6.4.3	"Ombrello" di infilaggi metallici (calotta)	46
6.4.4	Verifica di stabilità del fronte con preconsolidamenti con metodo di Tamèz.....	51
6.4.5	Verifica di stabilità del fronte con preconsolidamenti con metodo di Anagnostou.....	56
6.4.6	Definizione interventi di consolidamento al fronte	62
7	FASE DI TERAPIA.....	63
7.1	Sezione di avanzamento B1 – Sagoma 1	63
7.2	Sezione di avanzamento B1 – Sagoma 2	64
7.3	Sezione di avanzamento B2 – Sagoma 1	65

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

7.4	Sezione di avanzamento B2 – Sagoma 2	66
7.5	Sezione di avanzamento C2 – Sagoma 1	67
7.6	Sezione di avanzamento C2 – Sagoma 2	67
7.7	Sezione di avanzamento C2P – Sagoma 1	68
7.8	Sezione di avanzamento C2P – Sagoma 2	69
8	ANALISI TENSIONALI E DEFORMATIVA DELLE GALLERIE	71
8.1	Metodologia di calcolo	71
8.2	Modellazione elementi su RS2.....	71
8.3	Taratura del modello	72
8.4	Sezioni di calcolo.....	73
8.5	Fasi di calcolo	73
9	VERIFICHE STRUTTURALI RIVESTIMENTI SEZIONI TIPO.....	76
9.1	Combinazioni di carico.....	76
9.2	Azioni sismiche.....	77
9.3	Sezioni di verifica	80
9.4	Verifiche sezioni tipo	82
9.4.1	Sezione B1-1	83
9.4.2	Sezione B1-2.....	91
9.4.3	Sezione B2-1	99
9.4.4	Sezione B2-2	107
9.4.5	Sezione C2-1	115
9.4.6	Sezione C2-2	123
9.4.7	Sezione C2P-1	131
9.4.8	Sezione C2P-2	140
9.5	Riepilogo armature sezioni tipo.....	149
10	CONCLUSIONI	150
11	ALLEGATI.....	151
11.1	Metodo semi-empirico di Tamèz	151
11.2	Metodo delle linee caratteristiche	152
11.3	Fattori di rilascio – Metodo delle linee caratteristiche	153
11.4	Output software sezione di calcolo 9+540 B1.....	173
11.5	Output software sezione di calcolo 9+660 B2.....	179
11.6	Output software sezione di calcolo 9+540 C2.....	185

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

11.7	Output software sezione di calcolo 9+420 C2P.....	191
------	---	-----

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

1 PREMESSA

Nella seguente relazione sono presentati i calcoli geotecnici e le verifiche strutturali della galleria naturale "Don Cola" 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 9+270.00 e 9+755.00 in sx (direzione Palermo) e tra le progressive 9+270.00 e 9+735.00 in dx (direzione Bolognetta) per una lunghezza complessiva di 485.00 m e 465.00 m rispettivamente.

In DX Lato Palermo, dopo 25 m relativi al becco di flauto, si hanno 45 m di tratto in artificiale; lato Bolognetta, 25 m sono relativi al becco di flauto, 40 al tratto in artificiale, ed i rimanenti 330 sono in naturale.

In Sx Lato Palermo, dopo 25 m relativi al becco di flauto, si hanno 25 m di tratto in artificiale; lato Bolognetta, 25 m sono relativi al becco di flauto, 25 al tratto in artificiale, ed i rimanenti 385 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 "Cataneese" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas GRUPPO FS ITALIANE
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 "Catanese" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
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 **40 m**.

Il profilo altimetrico è caratterizzato in sx da una livelletta a pendenza costante pari al **2.15%**, in salita verso le progressive crescenti. Mentre in dx da una livelletta a pendenza costante pari al **2.01%**, in salita sempre verso le progressive crescenti.


La canna destra sarà realizzata con una sezione "corrente" mentre la canna sinistra, trovandosi esternamente alla curva, dovrà essere realizzata utilizzando una sezione in "allargamento" lungo tutto il suo sviluppo in modo tale da garantire la visibilità in curva.

La piattaforma stradale "corrente" è larga complessivamente **9.75 m** mentre quella della sezione "allargata" sarà di **12.25 m** e ha pendenza pari al **6.00%**. Ai margini della piattaforma saranno collocati gli elementi redirettivi in c.a.

La carpenteria della sagoma interna della galleria con sezione corrente 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 **10.00 m**.

La carpenteria della sagoma interna della galleria con sezione in allargamento è una policentrica e presenta un raggio interno in chiave calotta pari a **7.60 m**, un piedritto verticale e un raggio interno dell'arco rovescio pari a **14.00 m**.

Dato che la galleria ha una lunghezza minore di 1000 m non sono previsti Bypass e piazzole di sosta.

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

con: $\gamma_s = 1.05$ per SLU

Stati limite:

resistenza caratteristica di calcolo SLU: $f_{yd} = 338.10$ 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 cm²/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 (sprit 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" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		 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/m³

4.4.2 Calcestruzzo

norma di riferimento EN 206-1 e UNI EN 11104

classe di resistenza C32/40 MPa

classe di esposizione XC2 + XA2

massimo rapporto a/c 0.50


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

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

tipo cemento CEM IV secondo uni en 197-1

contenuto min. cemento 340 kg/m³

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	C32/40
Resistenza a compressione caratteristica cubica	R_{ck}	40
Resistenza a compressione caratteristica cilindrica	$f_{ck} = 0.83 R_{ck}$	32
Resistenza media a compressione cilindrica	$f_{cm} = f_{ck} + 8$	40.00
Resistenza media a trazione semplice	f_{ctm}	3.02
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk5\%} = 0.7 f_{ctm}$	2.12
Resistenza caratteristica a trazione semplice	$f_{ctk95\%} = 1.3 f_{ctm}$	3.93
Resistenza media a trazione per flessione	$f_{ctm} = 1.2 f_{ctm}$	3.63
Modulo elastico	$E_{cm} = 22000 \times (f_{cm}/10)^{0.3}$	33346

STATI LIMITE ULTIMI	Var	
coefficiente γ_c	γ_c	1.50
coefficiente α_{cc}	α_{cc}	0.85
Resistenza a compressione di calcolo	$f_{cd} = \alpha_{cc} f_{ck} / \gamma_c$	18.13
Resistenza a trazione di calcolo	$f_{ctd} = f_{ctk} / \gamma_c$	1.41

STATI LIMITE DI ESERCIZIO	Var	
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{c, max} = 0.60 f_{ck}$	19.20
$\sigma_{c, max}$ - combinazione di carico quasi permanente	$\sigma_{c, max} = 0.45 f_{ck}$	14.40
σ_t - stato limite di formazione delle fessure	$\sigma_t = f_{ctm} / 1.2$	2.52

ANCORAGGIO DELLE BARRE	Var	
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 1.0 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	3.18
Tensione tan. ultima di ad. $\phi \leq 32$ mm - non buona ad.	$f_{bd} = 2.25 \times 0.7 \times 1.0 \times f_{ctk} / g_c$	2.22


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" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 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 "Cataneese" 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.

Pertanto, per i rivestimenti della galleria è prevista una classe di esposizione XA2.

Pertanto, si ha:

Calcestruzzo rivestimento definitivo:

Classe di esposizione	XC2 – XA2
Classe di resistenza caratteristica a compressione:	C32/40
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 **aggressive**: per le verifiche a fessurazione dei rivestimenti definitivi (classe di esposizione XA2).

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 **aggressive** – Armatura poco sensibile:
 - o Combinazione di azioni quasi permanente: $w_k \leq w_1 = 0.2 \text{ mm}$

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:

Tensioni limite in funzione diametro barre			
Diametro barre ϕ [mm]	Tensione max acciaio σ_s [Mpa]		
	$w_3=0.4\text{mm}$	$w_2=0.3\text{mm}$	$w_1=0.2\text{mm}$
	40	160	114
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		 anas 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 $(a_{gt})_k$	$\geq 7.5\%$

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				
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				
$\sigma_{s,max}$ - combinazione di carico caratteristica	$\sigma_{s,max} = 0.8 f_{yk}$	Mpa	360.0	360.0

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

5 FASE CONOSCITIVA: MODELLO GEOLOGICO, GEOTECNICO ED IDROGEOLOGICO

5.1 Modello geologico


Dal punto di vista geologico, l'area interessata dal tracciato si trova interamente nella seguente formazione geologica:

- **Flysh Numidico – Membro di Portella Colla (FYN₂):** prevalenti peliti di colore bruno talora manganesifere, con laminazione pian-parallela, cui si alternano in subordinate strati centimetrici di siltiti ed arenarie a grana fine. Quarzoareniti e/o conglomerati a ciottoli di quarzo intercalati con biocalcareni risedimentate con geometrie canalizzate (FYN_{2a}). A luoghi intercalazioni di megabrecce carbonatiche ad elementi di piattaforma carbonatica e megaconglomerati quarzosi. Spessori compresi tra i 200 e i 300 metri. Appartenente alle ere geologiche dell' Oligocene superiore e Miocene inferiore.

Dal punto di vista geotecnico il terreno è stato caratterizzato come segue:

- **Flysh Numidico (FN):** argille, argille marnose e argilliti di colore grigio, generalmente dure o molto consistenti, scagliettate e a tratti intensamente fratturate. Sono presenti discontinuità variamente orientate. A tratti si rinvergono livelli di quarzarenite di colore grigio-ocraceo, patine di dickite, livelli di calcite e di calcare. La parte superiore si presenta alterata (FN_a) e di colore marrone ocraceo per ossidazione.
- **Quarzoareniti e Quarzosiltiti (Q):** colore grigiastro, a grana fina, con discontinuità chiuse e aperte, variamente orientate, con superfici piane e poco scabre.

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 $1 - \tan(\phi)$.

Per la determinazione delle caratteristiche di resistenza al taglio dei terreni argillosi (FN) si è fatto riferimento al criterio di rottura di Mohr – Coulomb, mentre per i terreni rocciosi (Q) 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:

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

con:

- σ_1, σ_3 tensioni principali effettive a rottura;
- mb 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 le zone in Flysh Numidico i parametri geotecnici caratteristici relativi al criterio di rottura di Mohr – Coulomb assunti sono i seguenti:

Unità	γ	c_u	c'	ϕ'
-	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]
FN	20,0	150,0	20,0	25,0

Per le zone in Quarzoarenite invece è necessario adottare i parametri di resistenza di Hoek-Brown (2002):

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

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

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

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

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.

Di seguito si riepilogano le caratteristiche geotecniche degli ammassi rocciosi:

Unità	γ	σ_{ci}	GSI	mi	D
-	[kPa]	[MPa]	[kPa]	[°]	[°]
Q	22,0	10,0	10,0	9,0	0,0

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

z	Q	
	c	phi
m	Mpa	deg
10	0,021	37,25
20	0,033	32,67
30	0,043	30,04
40	0,051	28,21
50	0,060	26,82
60	0,067	25,70
70	0,074	24,77
80	0,081	23,98
90	0,088	23,29
100	0,094	22,68

SS 121 "Catane"se"		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
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 per il Flysh un comportamento del terreno isotropo non lineare, descritto dalla seguente legge di decadimento del modulo:

$$E = E_0 \left(\frac{p'}{p_{ref}} \right)^\alpha$$

In cui E_0 è il modulo di rigidità iniziale, p_{ref} è la pressione atmosferica di riferimento mentre α è un parametro che varia tra 0.5 e 1, nel nostro caso posto pari a 0.5.

Per quanto riguarda invece le zone in Quarzoarenite si è considerato un comportamento del terreno isotropo, con modulo elastico costante e pari a 316 Mpa ottenuto dalla formulazione del 2002 (Hoek, Carranza, Torres et al.):

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

SS 121 "Catanesa" 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:


Unità	γ	c_u	c'	ϕ'
-	[kPa]	[kPa]	[kPa]	[°]
FN	20,0	107,1	16,0	20,5

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

z m	Q	
	c Mpa	phi deg
10	0,017	31,31
20	0,026	27,16
30	0,034	24,83
40	0,041	23,23
50	0,048	22,02
60	0,054	21,06
70	0,059	20,26
80	0,065	19,59
90	0,070	19,00
100	0,075	18,49

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 "Catanesa" <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 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

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

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 .

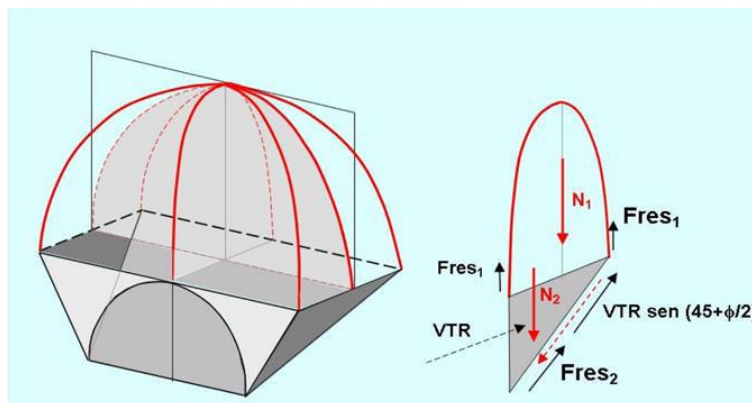
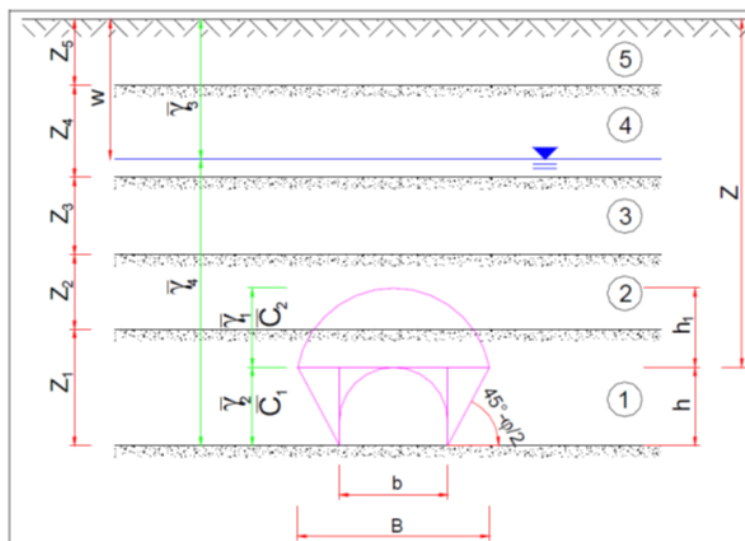



Figura. Metodo di Tamez.

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).

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

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;
- 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.

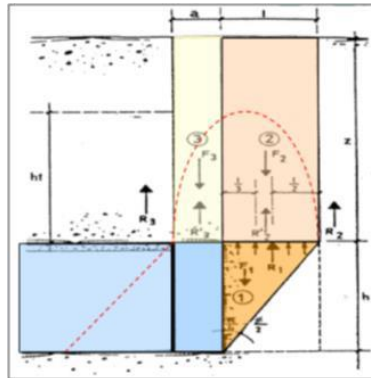
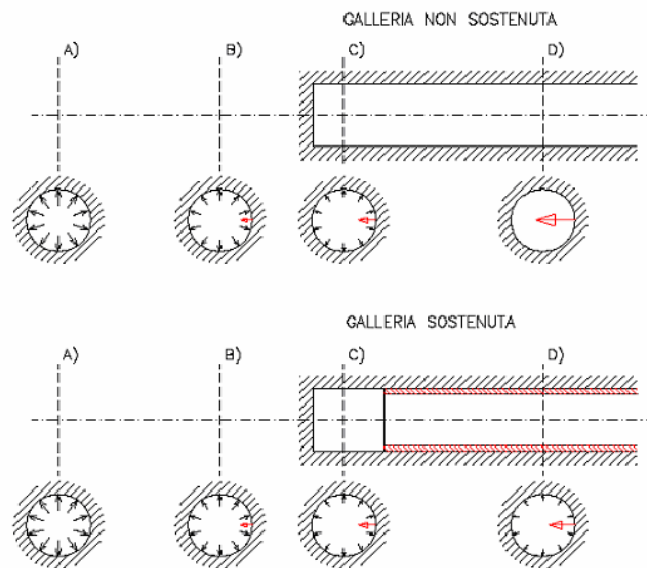


Figura. Stabilità del fronte scavo nel caso di un mezzo con coesione e angolo di attrito.

6.2.2 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.

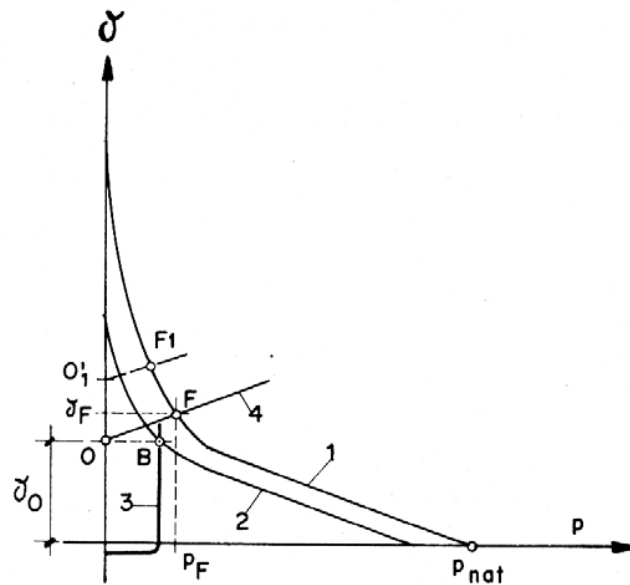
È possibile, pertanto, valutare l'andamento delle deformazioni radiali dei diversi elementi della galleria (fronte, cavità, nucleo di terreno al fronte) al variare delle pressioni di contenimento sul contorno del cavo e, di conseguenza, determinare la categoria di comportamento sia in corrispondenza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

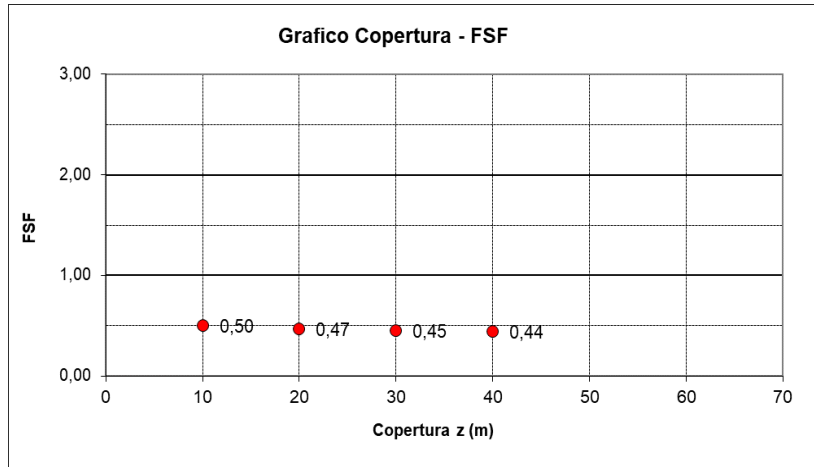
Per completezza, si riportano a continuazione i risultati ottenuti per le otto sezioni analizzate e descritte in seguito:

- ✓ Sezione di avanzamento B1 – Sagoma 1 (B1-1)
- ✓ Sezione di avanzamento B1 – Sagoma 2 (B1-2)
- ✓ Sezione di avanzamento B2 – Sagoma 1 (B2-1)
- ✓ Sezione di avanzamento B2 – Sagoma 2 (B2-2)
- ✓ Sezione di avanzamento C2 – Sagoma 1 (C2-1)
- ✓ Sezione di avanzamento C2 – Sagoma 2 (C2-2)
- ✓ Sezione di avanzamento C2P – Sagoma 1 (C2P-1)
- ✓ Sezione di avanzamento C2P – Sagoma 2 (C2P-2)

6.3.1.1 Verifica sagoma tipo 1

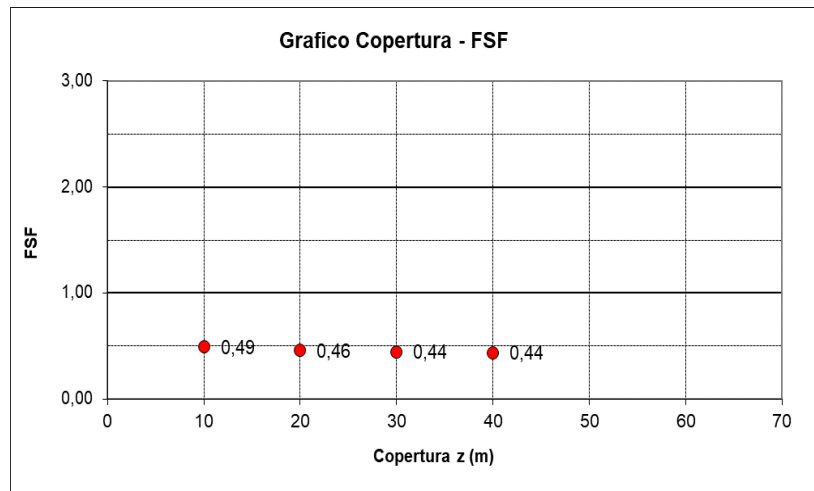
- Terreno in Flysh Numidico: in cui si trovano le sezioni C2 (alta copertura) e C2P (bassa copertura).

C2-1 ammasso naturale			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	0,44	C	2,14
30	0,45	C	2,14
20	0,47	C	2,14
10	0,50	C	2,14



C2p-1 ammasso naturale

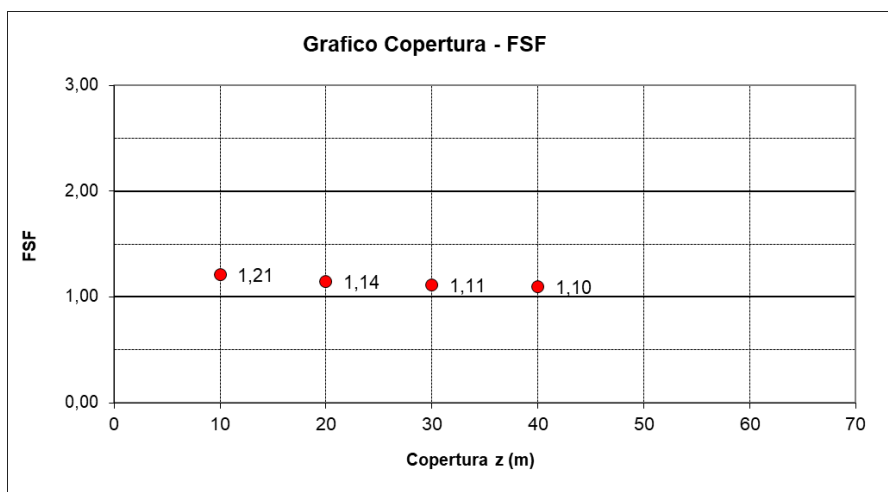
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	0,44	C	2,13
30	0,44	C	2,13
20	0,46	C	2,13
10	0,49	C	2,13



➤ Terreno in Quarzoarenite: in cui si trovano le sezioni B1 (alta copertura) e B2 (bassa copertura).

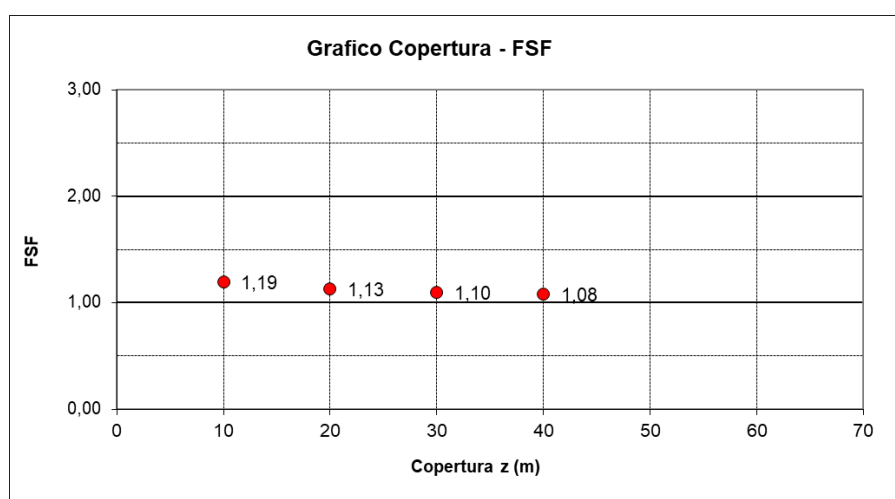
B1-1 ammasso naturale

Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	1,10	B	4,95
30	1,11	B	4,95
20	1,14	B	4,95
10	1,21	B	4,95



B2-1 ammasso naturale

Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	1,08	B	4,94
30	1,10	B	4,94
20	1,13	B	4,94
10	1,19	B	4,94

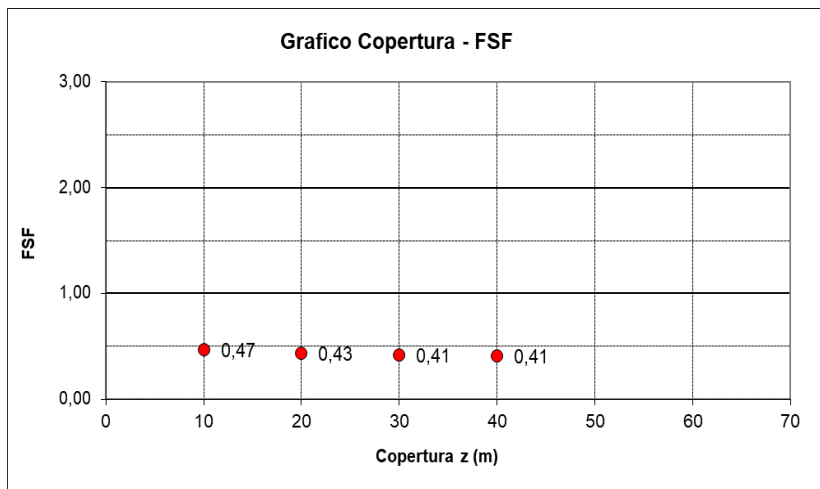


6.3.1.2 Verifica sagoma tipo 2

- Terreno in Flysh Numidico: in cui si trovano le sezioni C2 (alta copertura) e C2P (bassa copertura).

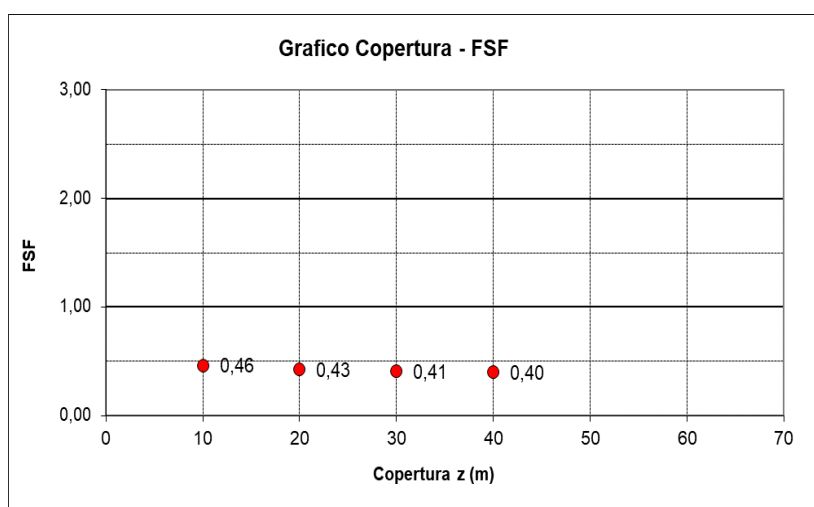
C2-2 ammasso naturale

Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	0,41	C	2,12
30	0,41	C	2,12
20	0,43	C	2,12
10	0,47	C	2,12



C2p-2 ammasso naturale

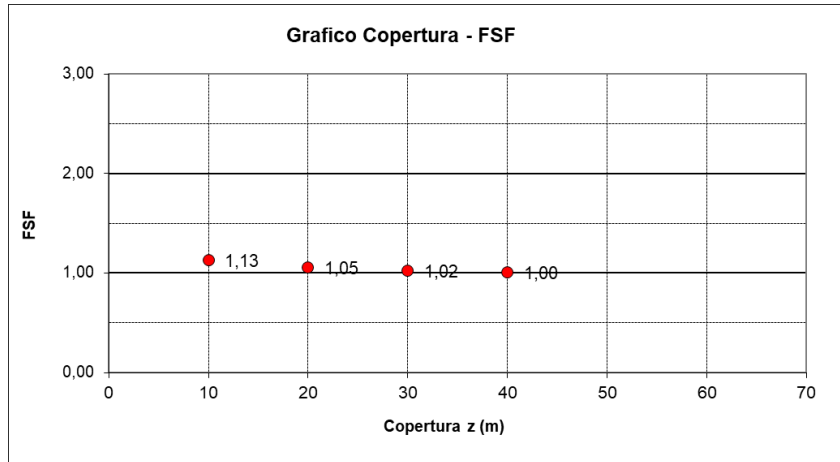
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	0,40	C	2,11
30	0,41	C	2,11
20	0,43	C	2,11
10	0,46	C	2,11



➤ Terreno in Quarzoarenite: in cui si trovano le sezioni B1 (alta copertura) e B2 (bassa copertura).

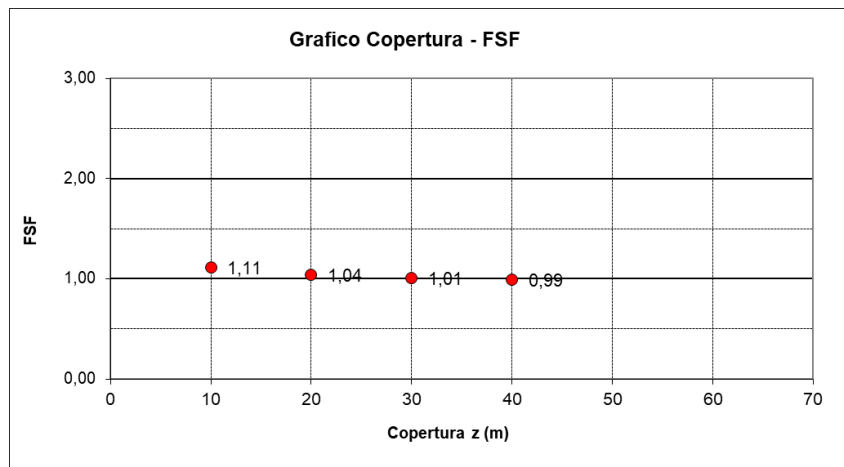
B1-2 ammasso naturale


Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	1,00	B	4,91
30	1,02	B	4,91
20	1,05	B	4,91
10	1,13	B	4,91



B2-2 ammasso naturale

Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	0,99	C	4,90
30	1,01	B	4,90
20	1,04	B	4,90
10	1,11	B	4,90



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

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

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

- ✓ Sezione di avanzamento B1 – Sagoma 1 (B1-1)
- ✓ Sezione di avanzamento B1 – Sagoma 2 (B1-2)
- ✓ Sezione di avanzamento B2 – Sagoma 1 (B2-1)
- ✓ Sezione di avanzamento B2 – Sagoma 2 (B2-2)
- ✓ Sezione di avanzamento C2 – Sagoma 1 (C2-1)
- ✓ Sezione di avanzamento C2 – Sagoma 2 (C2-2)
- ✓ Sezione di avanzamento C2P – Sagoma 1 (C2P-1)
- ✓ Sezione di avanzamento C2P – Sagoma 2 (C2P-2)

6.3.2.1 Verifica sagoma tipo 1

- Terreno in Flysh Numidico: in cui si trovano le sezioni C2 (alta copertura) e C2P (bassa copertura).

Per quanto riguarda la stabilità del fronte si ha:

<i>C2-1 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	0,30	2,04	0,3	B	6,6
20	0,78	3,90	0,6	C	6,6
30	1,39	5,28	0,8	C	6,6
40	2,11	6,41	1,0	C	6,6

<i>C2p-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	0,30	2,09	0,3	B	6,7
20	0,78	3,99	0,6	C	6,7
30	1,39	5,40	0,8	C	6,7
40	2,12	6,55	1,0	C	6,7

Per quanto riguarda la stabilità del cavo si ha:

<i>C2-1 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	0,60	5,78	0,9	C	6,6
20	1,78	11,69	1,8	C	6,6
30	3,52	16,81	2,5	C	6,6
40	5,80	21,45	3,2	C	6,6

<i>C2p-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	0,60	5,91	0,9	C	6,7
20	1,78	11,95	1,8	C	6,7
30	3,52	17,18	2,5	C	6,7
40	5,80	21,92	3,2	C	6,7

- Terreno in Quarzoarenite: in cui si trovano le sezioni B1 (alta copertura) e B2 (bassa copertura).

Per quanto riguarda la stabilità del fronte si ha:


<i>B1-1 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	0,04	0,31	0,0	A	6,7
20	0,11	1,32	0,2	A	6,7
30	0,21	2,08	0,3	B	6,7
40	0,35	2,70	0,4	B	6,7

<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	0,04	0,31	0,0	A	6,7
20	0,11	1,32	0,2	A	6,7
30	0,21	2,08	0,3	B	6,7
40	0,35	2,70	0,4	B	6,7

Per quanto riguarda la stabilità del cavo si ha:

<i>B1-1 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	0,07	1,27	0,2	A	6,7
20	0,21	3,73	0,6	B	6,7
30	0,44	5,79	0,9	B	6,7
40	0,76	7,61	1,1	C	6,7

<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	0,07	1,27	0,2	A	6,7
20	0,21	3,73	0,6	B	6,7
30	0,44	5,79	0,9	B	6,7
40	0,76	7,61	1,1	C	6,7

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

6.3.2.2 Verifica sagoma tipo 2

- Terreno in Flysh Numidico: in cui si trovano le sezioni C2 (alta copertura) e C2P (bassa copertura).

Per quanto riguarda la stabilità del fronte si ha:


<i>C2-2 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	0,31	2,27	0,3	B	7,3
20	0,79	4,34	0,6	C	7,3
30	1,40	5,88	0,8	C	7,3
40	2,12	7,13	1,0	C	7,3

<i>C2p-2 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	0,31	2,32	0,3	B	7,5
20	0,79	4,43	0,6	C	7,5
30	1,40	5,99	0,8	C	7,5
40	2,13	7,27	1,0	C	7,5

Per quanto riguarda la stabilità del cavo si ha:

<i>C2-2 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	0,60	6,43	0,9	C	7,3
20	1,78	13,01	1,8	C	7,3
30	3,52	18,71	2,5	C	7,3
40	5,80	23,87	3,2	C	7,3

<i>C2p-2 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	0,60	6,56	0,9	C	7,5
20	1,78	13,26	1,8	C	7,5
30	3,52	19,07	2,5	C	7,5
40	5,80	24,33	3,2	C	7,5

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

- Terreno in Quarzoarenite: in cui si trovano le sezioni B1 (alta copertura) e B2 (bassa copertura).

Per quanto riguarda la stabilità del fronte si ha:


<i>B1-2 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	0,04	0,34	0,0	A	7,3
20	0,11	1,44	0,2	A	7,3
30	0,22	2,27	0,3	B	7,3
40	0,36	2,94	0,4	B	7,3

<i>B2-2 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	0,04	0,35	0,0	A	7,5
20	0,11	1,47	0,2	A	7,5
30	0,22	2,31	0,3	B	7,5
40	0,36	3,00	0,4	B	7,5

Per quanto riguarda la stabilità del cavo si ha:

<i>B1-2 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	0,07	1,39	0,2	A	7,3
20	0,21	4,06	0,6	B	7,3
30	0,44	6,30	0,9	B	7,3
40	0,76	8,29	1,1	C	7,3

<i>B2-2 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	0,07	1,41	0,2	A	7,5
20	0,21	4,14	0,6	B	7,5
30	0,44	6,43	0,9	B	7,5
40	0,76	8,45	1,1	C	7,5

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

6.3.3 Definizione della categoria di comportamento

Le analisi effettuate con i metodi di Tamez (considerato più attendibile per le basse coperture) e delle linee caratteristiche hanno portato agli stessi risultati in termini di categorie di comportamento del fronte:

- Sezioni tipo **B1** e **B2**: si trovano in categoria **B** (fronte stabile in campo elastoplastico a breve termine).
- Sezioni tipo **C2** e **C2P**: si trovano in categoria **C** (fronte instabile).

Sarà pertanto necessario effettuare interventi di preconsolidamento al fronte per tutte le sezioni.

Per quanto riguarda invece il comportamento del cavo, valutato con il metodo delle linee caratteristiche, si è ottenuto che:

- Sezioni tipo **B1** e **B2**: si trovano in categoria **B** o **C**.
- Sezioni tipo **C2** e **C2P**: si trovano in categoria **C**.

Pertanto si è deciso di effettuare per le sezioni **C2** e **C2P** degli interventi di preconsolidamento al contorno e per le sezioni **B2** e **C2P** interventi di 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 sfilamento delle barre e della resistenza alla rottura per trazione degli elementi utilizzati (Grasso, Peila e Blondeau, Christiansen, Guilloux, Schlöner).

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

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 6 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 6 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_{3V}^{VTR} fittizia, funzione dei parametri tecnici del trattamento secondo le equazioni:

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

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

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

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

A_t = sezione dell'elemento resistente a trazione

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

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


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

6.4.2 Chiodature in VTR (contorno)

Per le sezioni C2 e C2P, trovandosi in terreni con caratteristiche meccaniche più scadenti (Flysh Numidico), sono stati previsti elementi strutturali in VTR (Tubi 60/40) valvolati ed iniettati anche per il consolidamento del terreno al contorno, così da realizzare una coronella di terreno consolidato di spessore 1.50 m. L'effetto del consolidamento è quello di migliorare la caratteristiche di resistenza e deformabilità del terreno.

L'arco di scarico di terreno che ne deriva ha angolo d'attrito immutato, un incremento di coesione pari a Δc , calcolato come precedentemente riportato, e modulo elastico (E_{eq}) pari alla media pesata tra quello relativo agli elementi in VTR e quello del terreno in corrispondenza della coronella.

INCREMENTO MODULO PER VTR AL CONTORNO						
SEZ	z	E_{VTR}	A_i	A_n	E_n	E_{CONS}
-	m	Mpa	mq	mq	Mpa	Mpa
C2	35	40000	0.00157	0.75	131.4	215.2
C2p	20	40000	0.00157	0.75	99.3	183.1
INCREMENTO COESIONE PER VTR AL CONTORNO						
DATI	var	unità	contorno			
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	τ_c	kPa	200			
Spessore del consolidamento	As	mq	1.5			
Numero di chiodi al fronte	Nc		2			
Area d'influenza delle chiodature	A_i	mq	0.8			
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	$T_{vtr} = \min(T_t; T_c)$	kN	283			
Tensione di confinamento eq.	$\sigma_{3vtr} = T_{vtr} / A_i$	kPa	377.0			
Calcolo della coesione equivalente						
Angolo d'attrito	ϕ	deg	25			
Coesione terreno	c'	kPa	20			
Incremento di coesione	Δc	kPa	295.9			
Coesione equivalente	c'_{eq}	kPa	315.9			

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

6.4.3 "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 C2P, descritte a continuazione, adottate per le basse coperture, 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 15 m (sovrapposizione pari a 6.0m). Le centine sono disposte a passo medio di 1.0 m per campi di scavo di 9 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:

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

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

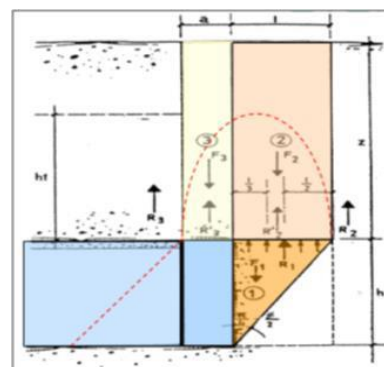
dove L è la luce di calcolo nello schema sopra citato, derivato dalla somma del passo effettivo delle centine e del tratto di scavo posto fra l'ultima centina e il fronte; $p_{v.m}$ è il carico di progetto dei tubi, valutato ipotizzando un solido di carico a silo come quello riportato in figura. Si ipotizza a favore di sicurezza una coesione del terreno nulla per la sezione B2 in quanto si trova in Quarzoarenite.

UP62

Relazione tecnica e di calcolo

VERIFICA DI STABILITA' AL FRONTE DI SCAVO
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2-1
METODO DEL SILO

Caratteristiche geometriche della galleria	Var	unità		
Interasse infilaggi	B	m	0,40	
Altezza della galleria	H	m	11,10	
Profondità degli sfondi di avanzamento	a	m	1,00	
Superficie del fronte scavo	A	mq	4,4	
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	32,7	
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	32,7	
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	28,67	
profondità del cuneo	t	m	6,07	
Area del silo	A	m ²	2,83	
Perimetro del silo	U	m	14,94	
pressione verticale agente sul silo	$p_v = \sigma_{vsilo}$	kPa	6,5	
Forza di attrito a lato del cuneo	Ts	kN	1111	
Carico verticale agente del silo	V	kN	18	
Peso proprio del cuneo antistante il fronte di scavo	G	kN	296	
Carico verticale distribuito agente del silo	V	kN/m	46	
Momento massimo agente	M	kNm	18	
Taglio massimo agente	T	kN	46	
Tensioni limite	Var	unità		
Flessione	σ	Mpa	355,00	
Taglio	τ	Mpa	205	
Tensioni agenti	Var	unità		
Flessione	σ	Mpa	303,29	OK!
Taglio	τ	Mpa	36	OK!



UP62

Relazione tecnica e di calcolo

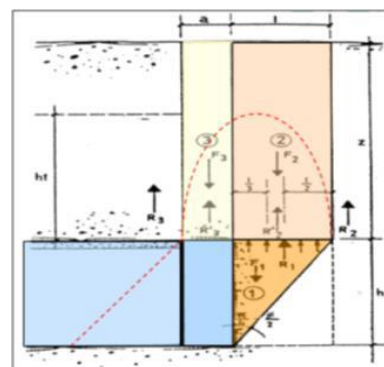
VERIFICA DI STABILITA' AL FRONTE DI SCAVO

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2-2
METODO DEL SILO

Caratteristiche geometriche della galleria	Var	unità	
Interasse infilaggi	B	m	0,40
Altezza della galleria	H	m	11,80
Profondità degli sfondi di avanzamento	a	m	1,00
Superficie del fronte scavo	A	mq	4,7
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	32,7
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	32,7
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	28,67
profondità del cuneo	t	m	6,45
Area del silo	A	m ²	2,98
Perimetro del silo	U	m	15,70

pressione verticale agente sul silo	$p_v = \sigma_{vsilo}$	kPa	6,5
Forza di attrito a lato del cuneo	T_s	kN	1331
Carico verticale agente del silo	V	kN	19
Peso proprio del cuneo antistante il fronte di scavo	G	kN	335
Carico verticale distribuito agente del silo	V	kN/m	49
Momento massimo agente	M	kNm	19
Taglio massimo agente	T	kN	49

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

Tensioni agenti	Var	unità		
Flessione	σ	Mpa	320,59	OK!
Taglio	τ	Mpa	38	OK!

UP62

Relazione tecnica e di calcolo

VERIFICA DI STABILITA' AL FRONTE DI SCAVO

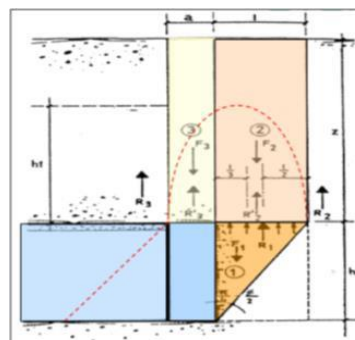
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2P-1

METODO DEL SILO

Caratteristiche geometriche della galleria	Var	unità	
Interasse infilaggi	B	m	0,40
Altezza della galleria	H	m	11,10
Profondità degli sfondi di avanzamento	a	m	1,00
Superficie del fronte scavo	A	mq	4,4
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	20,0
Angolo d'attrito interno (valore caratteristico)	$\phi_{k,n}$	deg	25,0
coesione (valore caratteristico)	$c_{k,n}$	kPa	20,0
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	25,0
coesione (valore di progetto)	$c_{d,n}$	kPa	20,0
coefficiente di spinta orizzontale	λ_{silo}		1,00
coefficiente di spinta orizzontale	λ_{wedge}		



Risultati	Var	unità	
angolo alpha	α	deg	32,50
profondità del cuneo	t	m	7,07
Area del silo	A	m ²	3,23
Perimetro del silo	U	m	16,94

pressione verticale agente sul silo	$p_v = \sigma_{vsilo}$	kPa	0,0
Forza di attrito a lato del cuneo	Ts	kN	2382
Carico verticale agente del silo	V	kN	0
Peso proprio del cuneo antistante il fronte di scavo	G	kN	314
Carico verticale distribuito agente del silo	V	kN/m	0
Momento massimo agente	M	kNm	0
Taglio massimo agente	T	kN	0

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

Tensioni agenti	Var	unità		
Flessione	σ	Mpa	0,00	OK!
Taglio	τ	Mpa	0	OK!

UP62

Relazione tecnica e di calcolo

VERIFICA DI STABILITA' AL FRONTE DI SCAVO

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2P-2

METODO DEL SILO

Caratteristiche geometriche della galleria	Var	unità	
Interasse infilaggi	B	m	0,40
Altezza della galleria	H	m	11,80
Profondità degli sfondi di avanzamento	a	m	1,00
Superficie del fronte scavo	A	mq	4,7
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	20,0
Angolo d'attrito interno (valore caratteristico)	$\phi_{k,n}$	deg	25,0
coesione (valore caratteristico)	$c_{k,n}$	kPa	20,0
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	25,0
coesione (valore di progetto)	$c_{d,n}$	kPa	20,0
coefficiente di spinta orizzontale	λ_{silo}		1,00
coefficiente di spinta orizzontale	λ_{wedge}		

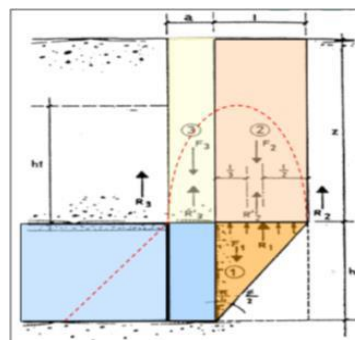
Risultati	Var	unità	
angolo alpha	α	deg	32,50
profondità del cuneo	t	m	7,52
Area del silo	A	m ²	3,41
Perimetro del silo	U	m	17,83

pressione verticale agente sul silo	$p_v = \sigma_{vsilo}$	kPa	0,0
--	--	------------	------------


Forza di attrito a lato del cuneo	Ts	kN	2750
Carico verticale agente del silo	V	kN	0
Peso proprio del cuneo antistante il fronte di scavo	G	kN	355
Carico verticale distribuito agente del silo	V	kN/m	0
Momento massimo agente	M	kNm	0
Taglio massimo agente	T	kN	0

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

Tensioni agenti	Var	unità		
Flessione	σ	Mpa	0,00	OK!
Taglio	τ	Mpa	0	OK!



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

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

6.4.4 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.

6.4.4.1 Parametri caratteristici

In tale caso la verifica si considera soddisfatta se $1,5 < FSF < 2$.


- **Verifiche sagoma tipo 1:**

<i>C2-1 ammasso consolidato</i>			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	1,67	A1	2,14
30	1,80	A1	2,14
20	2,03	A	2,14
10	2,54	A	2,14

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 1 STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - EFFETTO DELLE CHIODATURE AL FRONTE

DATI	Var	unità	fronte	contorno
Diametro di perforazione	D	m	0,10	0,10
Area dei chiodi /elementi strutturali	A	m ²	0,00157	0,00157
tensione di snervamento VTR	sy	kPa	506000	506000
aderenza terreno-chiodo/e.strutturale	tc	kPa	200	200
Area di scavo	As	m ²	137	1,5
Numero di chiodi al fronte	Nc		60	2
Area d'influenza delle chiodature	Ai	m ²	2,3	0,8
Lunghezza di trasferimento (50% L sovrapposizione)	L	m	6,0	4,5
Reazione limite di trazione:	Tt = A x sy	kN	795	795
Reazione allo sfilamento:	Tc = p x B x tc x L	kN	377	283
Reazione minima	Tvtr = min(Tt; Tc)	kN	377	283
Tensione di confinamento eq.	σ3vtr = Tvtr / Ai	kPa	165,1	377,0
Calcolo della coesione equivalente al fronte				
		angolo d'attrito - f (deg)	Δc (kPa)	Δc (kPa)
		25	129,6	295,9

<i>C2p-1 ammasso consolidato</i>			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	1,60	A1	2,13
30	1,72	A1	2,13
20	1,94	A1	2,13
10	2,44	A	2,13

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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 1
STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - EFFETTO DELLE CHIODATURE AL FRONTE

DATI	Var	unità	fronte	contorno
Diametro di perforazione	D	m	0,10	0,10
Area dei chiodi /elementi strutturali	A	m ²	0,00157	0,00157
tensione di snervamento VTR	sy	kPa	506000	506000
aderenza terreno-chiodo/e.strutturale	tc	kPa	200	200
Area di scavo	As	m ²	143	1,5
Numero di chiodi al fronte	Nc		60	2
Area d'influenza delle chiodature	Ai	m ²	2,4	0,8
Lunghezza di trasferimento (50% L sovrapposizione)	L	m	6,0	4,5
Reazione limite di trazione:	$Tt = A \times sy$	kN	795	795
Reazione allo sfilamento:	$Tc = p \times B \times tc \times L$	kN	377	283
Reazione minima	$Tvtr = \min(Tt; Tc)$	kN	377	283
Tensione di confinamento eq.	$\sigma 3vtr = Tvtr / Ai$	kPa	158,2	377,0

Calcolo della coesione equivalente al fronte

angolo d'attrito - f (deg)	Δc (kPa)	Δc (kPa)
25	124,1	295,9

<i>B1-1 ammasso consolidato</i>			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	1,88	A1	4,95
30	1,97	A1	4,95
20	2,14	A	4,95
10	2,51	A	4,95


LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - 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	6,0
Reazione limite di trazione:	$Tt = A \times sy$	kN	795
Reazione allo sfilamento:	$Tc = p \times B \times tc \times L$	kN	377
Reazione minima	$Tvtr = \min(Tt; Tc)$	kN	377
Tensione di confinamento eq.	$\sigma 3vtr = Tvtr / Ai$	kPa	110,1

Calcolo della coesione equivalente al fronte

angolo d'attrito - f (deg)	Δc (kPa)
28	92,0

<i>B2-1 ammasso consolidato</i>			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	1,82	A1	4,94
30	1,91	A1	4,94
20	2,07	A	4,94
10	2,43	A	4,94

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 DON COLA GN02 - 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	143
Numero di chiodi al fronte	Nc		40
Area d'influenza delle chiodature	Ai	mq	3,6
Lunghezza di trasferimento (50% L sovrapposizione)	L	m	6,0
Reazione limite di trazione:	$Tt = A \times sy$	kN	795
Reazione allo sfilamento:	$Tc = p \times B \times tc \times L$	kN	377
Reazione minima	$Tvtr = \min(Tt; Tc)$	kN	377
Tensione di confinamento eq.	$\sigma 3vtr = Tvtr / Ai$	kPa	105,5

Calcolo della coesione equivalente al fronte
 angolo d'attrito - f (deg) Δc (kPa)
 28 **88,1**

○ **Verifiche sagoma tipo 2:**


<i>C2-2 ammasso consolidato</i>			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	1,63	A1	2,12
30	1,77	A1	2,12
20	2,01	A	2,12
10	2,57	A	2,12

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 2
STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - EFFETTO DELLE CHIODATURE AL FRONTE

DATI	Var	unità	fronte	contorno
Diametro di perforazione	D	m	0,10	0,10
Area dei chiodi /elementi strutturali	A	mq	0,00157	0,00157
tensione di snervamento VTR	sy	kPa	506000	506000
aderenza terreno-chiodo/e.strutturale	tc	kPa	200	200
Area di scavo	As	mq	170	1,5
Numero di chiodi al fronte	Nc		80	2
Area d'influenza delle chiodature	Ai	mq	2,1	0,8
Lunghezza di trasferimento (50% L sovrapposizione)	L	m	6,0	4,5
Reazione limite di trazione:	$Tt = A \times sy$	kN	795	795
Reazione allo sfilamento:	$Tc = p \times B \times tc \times L$	kN	377	283
Reazione minima	$Tvtr = \min(Tt; Tc)$	kN	377	283
Tensione di confinamento eq.	$\sigma 3vtr = Tvtr / Ai$	kPa	177,8	377,0

Calcolo della coesione equivalente al fronte
 angolo d'attrito - f (deg) Δc (kPa) Δc (kPa)
 25 **139,6** **295,9**

<i>C2p-2 ammasso consolidato</i>			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	1,56	A1	2,11
30	1,70	A1	2,11
20	1,93	A1	2,11
10	2,47	A	2,11

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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 2
STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - EFFETTO DELLE CHIODATURE AL FRONTE

DATI	Var	unità	fronte	contorno
Diametro di perforazione	D	m	0,10	0,10
Area dei chiodi /elementi strutturali	A	m ²	0,00157	0,00157
tensione di snervamento VTR	sy	kPa	506000	506000
aderenza terreno-chiodo/e.strutturale	tc	kPa	200	200
Area di scavo	As	m ²	176	1,5
Numero di chiodi al fronte	Nc		80	2
Area d'influenza delle chiodature	Ai	m ²	2,2	0,8
Lunghezza di trasferimento (50% L sovrapposizione)	L	m	6,0	4,5
Reazione limite di trazione:	$Tt = A \times sy$	kN	795	795
Reazione allo sfilamento:	$Tc = p \times B \times tc \times L$	kN	377	283
Reazione minima	$Tvtr = \min(Tt; Tc)$	kN	377	283
Tensione di confinamento eq.	$\sigma 3vtr = Tvtr / Ai$	kPa	171,2	377,0

Calcolo della coesione equivalente al fronte			
	angolo d'attrito - f (deg)	Δc (kPa)	Δc (kPa)
	25	134,3	295,9


<i>B1-2 ammasso consolidato</i>			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	1,73	A1	4,91
30	1,83	A1	4,91
20	2,00	A1	4,91
10	2,38	A	4,91

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 2
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	170
Numero di chiodi al fronte	Nc		50
Area d'influenza delle chiodature	Ai	m ²	3,4
Lunghezza di trasferimento (50% L sovrapposizione)	L	m	6,0
Reazione limite di trazione:	$Tt = A \times sy$	kN	795
Reazione allo sfilamento:	$Tc = p \times B \times tc \times L$	kN	377
Reazione minima	$Tvtr = \min(Tt; Tc)$	kN	377
Tensione di confinamento eq.	$\sigma 3vtr = Tvtr / Ai$	kPa	111,1

Calcolo della coesione equivalente al fronte		
	angolo d'attrito - f (deg)	Δc (kPa)
	28	92,9

<i>B2-2 ammasso consolidato</i>			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	1,68	A1	4,90
30	1,78	A1	4,90
20	1,94	A1	4,90
10	2,31	A	4,90

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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 2
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	6,0
Reazione limite di trazione:	$Tt = A \times sy$	kN	795
Reazione allo sfilamento:	$Tc = p \times B \times tc \times L$	kN	377
Reazione minima	$Tvtr = \min(Tt; Tc)$	kN	377
Tensione di confinamento eq.	$\sigma 3vtr = Tvtr / Ai$	kPa	107,0
Calcolo della coesione equivalente al fronte			
	angolo d'attrito - f (deg)	Δc (kPa)	
	28	89,4	

6.4.4.2 Parametri ridotti

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

o **Verifiche sagoma tipo 1:**

<i>C2-1 ammasso consolidato</i>			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	1,49	B	1,71
30	1,61	A1	1,71
20	1,82	A1	1,71
10	2,29	A	1,71

<i>C2p-1 ammasso consolidato</i>			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	1,42	B	1,71
30	1,54	A1	1,71
20	1,74	A1	1,71
10	2,19	A	1,71

<i>B1-1 ammasso consolidato</i>			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	1,60	A1	3,96
30	1,68	A1	3,96
20	1,83	A1	3,96
10	2,17	A	3,96

<i>B2-1 ammasso consolidato</i>			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	1,54	A1	3,95
30	1,63	A1	3,95
20	1,77	A1	3,95
10	2,10	A	3,95

○ Verifiche sagoma tipo 2:

<i>C2-2 ammasso consolidato</i>			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	1,46	B	1,69
30	1,58	A1	1,69
20	1,81	A1	1,69
10	2,32	A	1,69

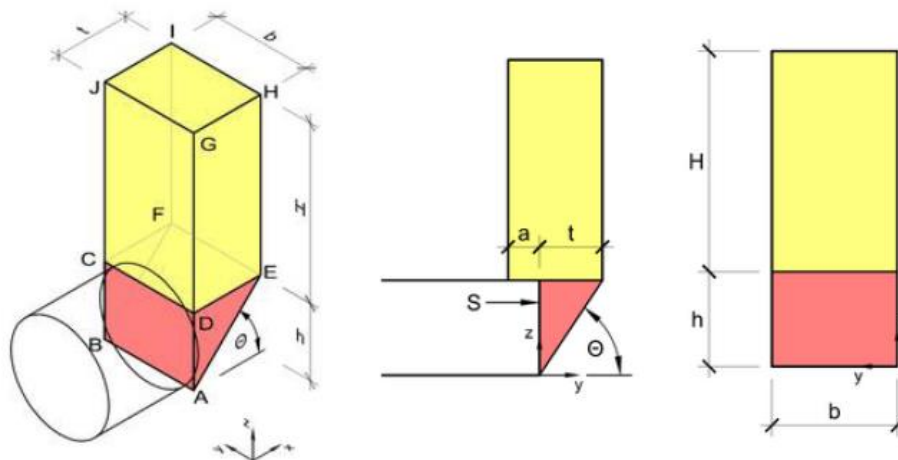
<i>C2p-2 ammasso consolidato</i>			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	1,39	B	1,69
30	1,52	A1	1,69
20	1,74	A1	1,69
10	2,23	A	1,69

<i>B1-2 ammasso consolidato</i>			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	1,47	B	3,92
30	1,56	A1	3,92
20	1,71	A1	3,92
10	2,06	A	3,92

<i>B2-2 ammasso consolidato</i>			
Copertura (m)	FSF	Classe di scavo	FS3
40	1,43	B	3,92
30	1,51	A1	3,92
20	1,66	A1	3,92
10	1,99	A1	3,92

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

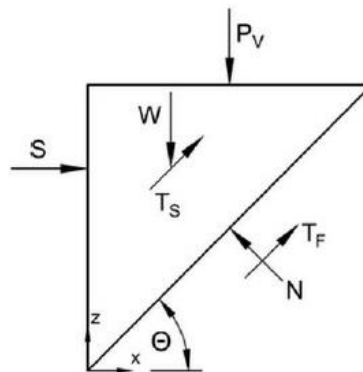
Per la valutazione del supporto richiesto per la stabilità del fronte di scavo viene utilizzato il metodo secondo Anagnostou e Kovári. Questo si basa su un modello spaziale a due corpi di rottura (un prisma e un cuneo di scorrimento), che nelle sue caratteristiche di base è già stato presentato da Horn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

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 **B1** e **B2** non necessiterebbero di interventi di consolidamento al fronte, mentre per le altre sezioni si riportano in seguito i risultati ottenuti:

LAVORO: UP62 - SS131 BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 1

CALCOLO DELLA DENSITA' CRITICA DEI RINFORZI AL FRONTE PER GARANTIRE LA STABILITA'

Bibliografia:

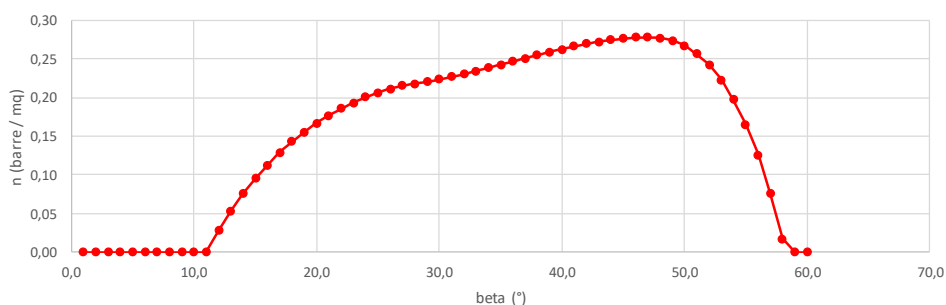
- 1 - "The dimensioning of tunnel face reinforcement". G.Anagnostou&K.Serafeimidis (2007)
 2 - "Stability Analysis of Tunnel Face Reinforced with Longitudinal Fiberglass Dowels Together with Steel Pipe Umbrella". Kaihang Han, Xuetao Wang, Beibei Hou, Cheng-yong Cao, Xing-Tao Lin. (2020)

Dati	Var	unità	
copertura di terreno sopra la calotta	C	m	36,00
Altezza del fronte scavo	H	m	11
Larghezza del fronte scavo	B	m	14,8
angolo d'attrito del terreno al fronte	f	°	20,5
coesione del terreno al fronte	c	kPa	16,0
peso di volume del terreno al fronte	γ	kN/mc	20,0
coefficiente di spinta a riposo del terreno al fronte	K _{0,wedge}		0,65
coefficiente di spinta Attiva del terreno al fronte	K _{a,wedge}		0,48
angolo d'attrito del terreno sopra la calotta	f	°	20,5
coesione del terreno sopra la calotta	c	kPa	16,0
peso di volume del terreno sopra la calotta	γ _s	kN/mc	20,0
coefficiente di spinta a riposo del terreno sopra la calotta	K _{0,wedge}		0,65
coefficiente di spinta Attiva del terreno sopra la calotta	K _{a,wedge}		0,48
Approccio per determinazione K _{silo} e K _{wedge} : (1-JS; 2-AK; 3-B)	flag_K		3
coefficiente di spinta orizzontale del terreno al fronte	K _{wedge}		0,65
coefficiente di spinta orizzontale del terreno sopra la calotta	K _{silo}		0,65
carico verticale sopra la calotta	σ _v	kPa	720,0
Lunghezza dei rinforzi al fronte	L	m	21,00
Lunghezza dei campi di avanzamento	l	m	9,00
Lunghezza minima di sovrapposizione	L'	m	12,00
resistenza tangenziale unitaria VTR-terreno	τ _m	kPa	200,0
diametro di perforazione	d _p	mm	100,0
angolo β1	β1	°	28,610
angolo β2	β2	°	47,490

$$n_{cr} = \max(n_1, n_2, n_3),$$

$$\left\{ \begin{array}{l}
 n_1 = \frac{\left\{ \frac{1}{2} \gamma H^2 B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - (c + K \tan \varphi \frac{2\sigma_v + \gamma H}{3}) H^2 \tan \beta \cos \varphi + \sigma_v H B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - c \frac{H}{\cos \beta} \cos \varphi B \right\}}{\left[\pi d \tau_m \tan \beta \frac{H^2}{2} B \right]}, \\
 \beta \leq \beta_1; \\
 n_2 = \frac{\left\{ \frac{1}{2} \gamma H^2 B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - (c + K \tan \varphi \frac{2\sigma_v + \gamma H}{3}) H^2 \tan \beta \cos \varphi + \sigma_v H B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - c \frac{H}{\cos \beta} \cos \varphi B \right\}}{\left[\pi d \tau_m \tan \beta \left(\frac{z_1^2 + [3z_1 - H](H - z_1)}{2} \right) B \right]}, \\
 \beta_1 \leq \beta \leq \beta_2; \\
 n_3 = \frac{\left\{ \frac{1}{2} \gamma H^2 B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - (c + K \tan \varphi \frac{2\sigma_v + \gamma H}{3}) H^2 \tan \beta \cos \varphi + \sigma_v H B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - c \frac{H}{\cos \beta} \cos \varphi B \right\}}{\left[\pi d \tau_m \tan \beta [z_2^2] B \right]}, \\
 \beta \geq \beta_2.
 \end{array} \right.$$

Andamento di n vs beta



densità critica dei rinforzi longitudinali	n _{cr}	rinf/mq	0,28
angolo beta critico	β _{cr}	°	47,0
numero minimo di rinforzi al fronte	n _{min}		46

LAVORO: UP62 - SS131 BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 2

CALCOLO DELLA DENSITA' CRITICA DEI RINFORZI AL FRONTE PER GARANTIRE LA STABILITA'

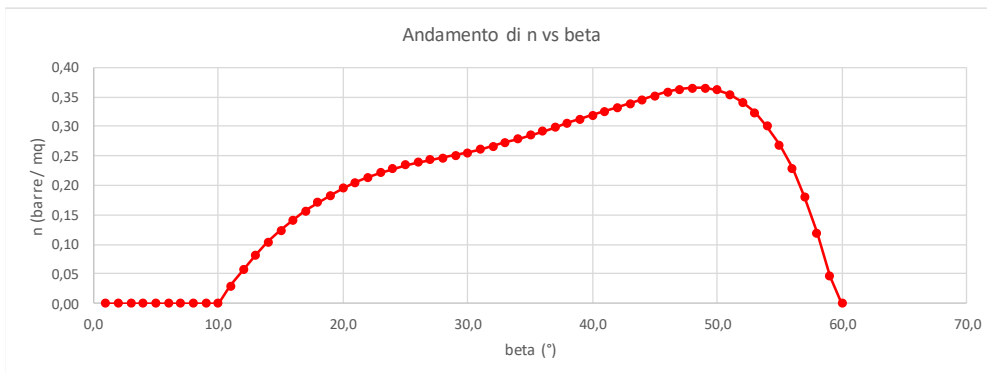
Bibliografia:

- 1 - "The dimensioning of tunnel face reinforcement". G.Anagnostou&K.Serafeimidis (2007)
- 2 - "Stability Analysis of Tunnel Face Reinforced with Longitudinal Fiberglass Dowels Together with Steel Pipe Umbrella ". Kaihang Han, Xuetao Wang, Beibei Hou, Cheng-yong Cao, Xing-Tao Lin. (2020)

Dati	Var	unità	
copertura di terreno sopra la calotta	C	m	36,00
Altezza del fronte scavo	H	m	11,6
Larghezza del fronte scavo	B	m	17,25
angolo d'attrito del terreno al fronte	f	°	20,5
coesione del terreno al fronte	c	kPa	16,0
peso di volume del terreno al fronte	γ	kN/mc	20,0
coefficiente di spinta a riposo del terreno al fronte	K _{wedge}		0,65
coefficiente di spinta Attiva del terreno al fronte	K _{a_wedge}		0,48
angolo d'attrito del terreno sopra la calotta	f	°	20,5
coesione del terreno sopra la calotta	c	kPa	16,0
peso di volume del terreno sopra la calotta	γ _s	kN/mc	20,0
coefficiente di spinta a riposo del terreno sopra la calotta	K _{O_wedge}		0,65
coefficiente di spinta Attiva del terreno sopra la calotta	K _{a_wedge}		0,48
Approccio per determinazione Ksilo e Kwedge: (1-JS; 2-AK; 3-B)	flag_K		3
coefficiente di spinta orizzontale del terreno al fronte	K _{wedge}		0,65
coefficiente di spinta orizzontale del terreno sopra la calotta	K _{silo}		0,65
carico verticale sopra la calotta	σ _v	kPa	720,0
Lunghezza dei rinforzi al fronte	L	m	21,00
Lunghezza dei campi di avanzamento	l	m	9,00
Lunghezza minima di sovrapposizione	L'	m	12,00
resistenza tangenziale unitaria VTR-terreno	τ _m	kPa	200,0
diametro di perforazione	dp	mm	100,0
angolo β1	β1	°	27,350
angolo β2	β2	°	45,971

$$n_{cr} = \max(n_1, n_2, n_3),$$

$$\left\{ \begin{array}{l}
 n_1 = \frac{\left\{ \frac{1}{2} \gamma H^2 B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - (c + K \tan \varphi \frac{2\sigma_v + \gamma H}{3}) H^2 \tan \beta \cos \varphi + \sigma_v H B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - c \frac{H}{\cos \beta} \cos \varphi B \right\}}{\left[\pi d \tau_m \tan \beta \frac{H^2}{2} B \right]}, \\
 \left\{ \beta \leq \beta_1 \right\}; \\
 n_2 = \frac{\left\{ \frac{1}{2} \gamma H^2 B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - (c + K \tan \varphi \frac{2\sigma_v + \gamma H}{3}) H^2 \tan \beta \cos \varphi + \sigma_v H B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - c \frac{H}{\cos \beta} \cos \varphi B \right\}}{\left[\pi d \tau_m \tan \beta \left\{ \frac{z_1^2 + [3z_1 - H](H - z_1)}{2} \right\} B \right]}, \\
 \left\{ \beta_1 \leq \beta \leq \beta_2 \right\}; \\
 n_3 = \frac{\left\{ \frac{1}{2} \gamma H^2 B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - (c + K \tan \varphi \frac{2\sigma_v + \gamma H}{3}) H^2 \tan \beta \cos \varphi + \sigma_v H B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - c \frac{H}{\cos \beta} \cos \varphi B \right\}}{\left[\pi d \tau_m \tan \beta \{z_1^2\} B \right]}, \\
 \left\{ \beta \geq \beta_2 \right\}.
 \end{array} \right.$$



densità critica dei rinforzi longitudinali	n _{cr}	rinf/mq	0,37
angolo beta critico	β _{cr}	°	48,0
numero minimo di rinforzi al fronte	n _{min}		74

LAVORO: UP62 - SS131 BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 1

CALCOLO DELLA DENSITA' CRITICA DEI RINFORZI AL FRONTE PER GARANTIRE LA STABILITA'

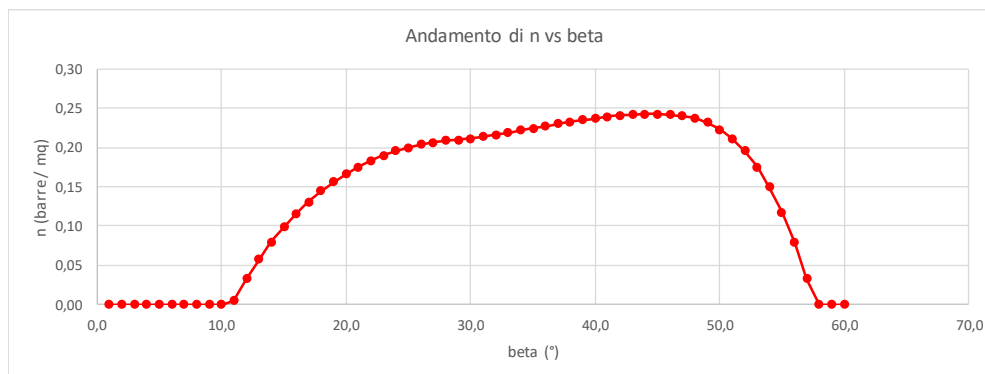
Bibliografia:

- 1 - "The dimensioning of tunnel face reinforcement". G.Anagnostou&K.Serafeimidis (2007)
- 2 - "Stability Analysis of Tunnel Face Reinforced with Longitudinal Fiberglass Dowels Together with Steel Pipe Umbrella". Kaihang Han, Xuetao Wang, Beibei Hou, Cheng-yong Cao, Xing-Tao Lin. (2020)

Dati	Var	unità	
copertura di terreno sopra la calotta	C	m	20,00
Altezza del fronte scavo	H	m	11,1
Larghezza del fronte scavo	B	m	15,2
angolo d'attrito del terreno al fronte	f	°	20,5
coesione del terreno al fronte	c	kPa	16,0
peso di volume del terreno al fronte	γ	kN/mc	20,0
coefficiente di spinta a riposo del terreno al fronte	K _{wedge}		0,65
coefficiente di spinta Attiva del terreno al fronte	K _{a_wedge}		0,48
angolo d'attrito del terreno sopra la calotta	f	°	20,5
coesione del terreno sopra la calotta	c	kPa	16,0
peso di volume del terreno sopra la calotta	γ _s	kN/mc	20,0
coefficiente di spinta a riposo del terreno sopra la calotta	K _{O_wedge}		0,65
coefficiente di spinta Attiva del terreno sopra la calotta	K _{a_wedge}		0,48
Approccio per determinazione Ksilo e Kwedge: (1-JS; 2-AK; 3-B)	flag_K		3
coefficiente di spinta orizzontale del terreno al fronte	K _{wedge}		0,65
coefficiente di spinta orizzontale del terreno sopra la calotta	K _{silo}		0,65
carico verticale sopra la calotta	σ _v	kPa	400,0
Lunghezza dei rinforzi al fronte	L	m	21,00
Lunghezza dei campi di avanzamento	l	m	9,00
Lunghezza minima di sovrapposizione	L'	m	12,00
resistenza tangenziale unitaria VTR-terreno	τ _m	kPa	200,0
diámetro di perforazione	dp	mm	100,0
angolo β1	β1	°	28,393
angolo β2	β2	°	47,231

$$n_{cr} = \max(n_1, n_2, n_3),$$

$$\left\{ \begin{array}{l}
 n_1 = \frac{\left(\frac{1}{2} \gamma H^2 B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - (c + K \tan \varphi \frac{2\sigma_v + \gamma H}{3}) H^2 \tan \beta \cos \varphi + \sigma_v H B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - c \frac{H}{\cos \beta} \cos \varphi B \right)}{\left[\pi d \tau_m \tan \beta \frac{H^2}{2} B \right]}, \\
 \beta \leq \beta_1; \\
 n_2 = \frac{\left(\frac{1}{2} \gamma H^2 B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - (c + K \tan \varphi \frac{2\sigma_v + \gamma H}{3}) H^2 \tan \beta \cos \varphi + \sigma_v H B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - c \frac{H}{\cos \beta} \cos \varphi B \right)}{\left[\pi d \tau_m \tan \beta \left\{ \frac{z_1^2 + [3z_1 - H](H - z_1)}{2} \right\} B \right]}, \\
 \beta_1 \leq \beta \leq \beta_2; \\
 n_3 = \frac{\left(\frac{1}{2} \gamma H^2 B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - (c + K \tan \varphi \frac{2\sigma_v + \gamma H}{3}) H^2 \tan \beta \cos \varphi + \sigma_v H B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - c \frac{H}{\cos \beta} \cos \varphi B \right)}{\left[\pi d \tau_m \tan \beta \{ z_1^2 \} B \right]}, \\
 \beta \geq \beta_2.
 \end{array} \right.$$



densità critica dei rinforzi longitudinali	ncr	rinf/mq	0,24
angolo beta critico	β _{cr}	°	45,0
numero minimo di rinforzi al fronte	nmin		41

LAVORO: UP62 - SS131 BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 2

CALCOLO DELLA DENSITA' CRITICA DEI RINFORZI AL FRONTE PER GARANTIRE LA STABILITA'

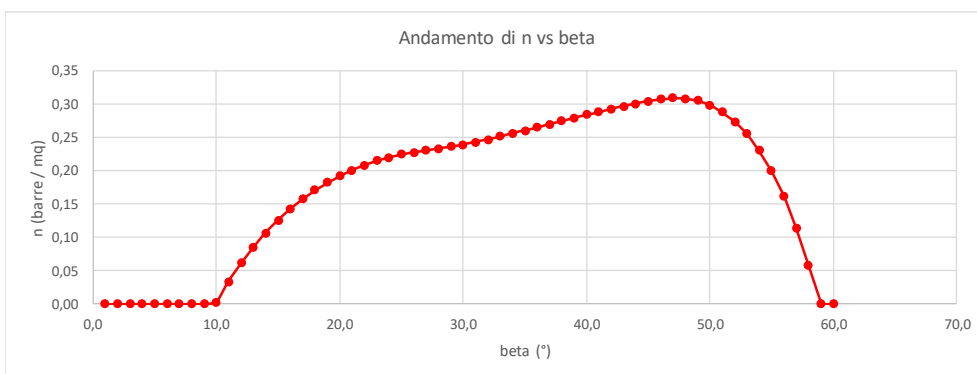
Bibliografia:

- 1 - "The dimensioning of tunnel face reinforcement". G.Anagnostou&K.Serafeimidis (2007)
- 2 - "Stability Analysis of Tunnel Face Reinforced with Longitudinal Fiberglass Dowels Together with Steel Pipe Umbrella". Kaihang Han, Xuetao Wang, Beibei Hou, Cheng-yong Cao, Xing-Tao Lin. (2020)


Dati	Var	unità	
copertura di terreno sopra la calotta	C	m	20,00
Altezza del fronte scavo	H	m	11,7
Larghezza del fronte scavo	B	m	17,7
angolo d'attrito del terreno al fronte	f	°	20,5
coesione del terreno al fronte	c	kPa	16,0
peso di volume del terreno al fronte	γ	kN/mc	20,0
coefficiente di spinta a riposo del terreno al fronte	K _{0wedge}		0,65
coefficiente di spinta Attiva del terreno al fronte	K _{a_wedge}		0,48
angolo d'attrito del terreno sopra la calotta	f	°	20,5
coesione del terreno sopra la calotta	c	kPa	16,0
peso di volume del terreno sopra la calotta	γ _s	kN/mc	20,0
coefficiente di spinta a riposo del terreno sopra la calotta	K _{0wedge}		0,65
coefficiente di spinta Attiva del terreno sopra la calotta	K _{a_wedge}		0,48
Approccio per determinazione Ksilo e Kwedge: (1-JS; 2-AK; 3-B)	flag_K		3
coefficiente di spinta orizzontale del terreno al fronte	K _{wedge}		0,65
coefficiente di spinta orizzontale del terreno sopra la calotta	K _{silo}		0,65
carico verticale sopra la calotta	σ _v	kPa	400,0
Lunghezza dei rinforzi al fronte	L	m	21,00
Lunghezza dei campi di avanzamento	l	m	9,00
Lunghezza minima di sovrapposizione	L'	m	12,00
resistenza tangenziale unitaria VTR-terreno	τ _m	kPa	200,0
diametro di perforazione	dp	mm	100,0
angolo β1	β1	°	27,150
angolo β2	β2	°	45,725

$$n_{cr} = \max(n_1, n_2, n_3),$$

$$\left\{ \begin{array}{l}
 n_1 = \frac{\left\{ \frac{1}{2} \gamma H^2 B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - \left(c + K \tan \varphi \frac{2\sigma_v + \gamma H}{3} \right) H^2 \tan \beta \cos \varphi + \sigma_v H B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - c \frac{H}{\cos \beta} \cos \varphi B \right\}}{\left[\pi d \tau_m \tan \beta \frac{L^2}{2} B \right]}, \\
 \left\{ \beta \leq \beta_1 \right\}; \\
 n_2 = \frac{\left\{ \frac{1}{2} \gamma H^2 B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - \left(c + K \tan \varphi \frac{2\sigma_v + \gamma H}{3} \right) H^2 \tan \beta \cos \varphi + \sigma_v H B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - c \frac{H}{\cos \beta} \cos \varphi B \right\}}{\left[\pi d \tau_m \tan \beta \left\{ \frac{z_1^2 + [3z_1 - H](H - z_1)}{2} \right\} B \right]}, \\
 \left\{ \beta_1 \leq \beta \leq \beta_2 \right\}; \\
 n_3 = \frac{\left\{ \frac{1}{2} \gamma H^2 B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - \left(c + K \tan \varphi \frac{2\sigma_v + \gamma H}{3} \right) H^2 \tan \beta \cos \varphi + \sigma_v H B \tan \beta \cos(\varphi + \beta) - c \frac{H}{\cos \beta} \cos \varphi B \right\}}{\left[\pi d \tau_m \tan \beta \{ z_2^2 \} B \right]}, \\
 \left\{ \beta \geq \beta_2 \right\}.
 \end{array} \right.$$




densità critica dei rinforzi longitudinali	ncr	rinf/mq	0,31
angolo beta critico	βcr	°	47,0
numero minimo di rinforzi al fronte	nmin		64

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

6.4.6 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:

		B1		B2		C2		C2p	
		1	2	1	2	1	2	1	2
N_{VTR}	-	40,00	50,00	40,00	50,00	60,00	80,00	60,00	80,00

SS 121 "Catanese" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		
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 B1 – Sagoma 1 (B1-1)
- ✓ Sezione di avanzamento B1 – Sagoma 2 (B1-2)
- ✓ Sezione di avanzamento B2 – Sagoma 1 (B2-1)
- ✓ Sezione di avanzamento B2 – Sagoma 2 (B2-2)
- ✓ Sezione di avanzamento C2 – Sagoma 1 (C2-1)
- ✓ Sezione di avanzamento C2 – Sagoma 2 (C2-2)
- ✓ Sezione di avanzamento C2P – Sagoma 1 (C2P-1)
- ✓ Sezione di avanzamento C2P – Sagoma 2 (C2P-2)

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

7.1 Sezione di avanzamento B1 – Sagoma 1

Tavola di riferimento: UP62_P00GN02OSTST01_A

Si prevede l'applicazione della sezione di avanzamento B1 per il 30% dello sviluppo della Galleria in alta copertura ($D > 20\text{m}$).


La sezione di avanzamento B1 associata alla sagoma interna di tipo 1 viene applicata nei tratti seguenti:

Canna dx: Pr. 9+421.00 – 9+589.00 al 30% con una lunghezza stimata di applicazione pari a $L = 51\text{ m}$.

Sono previsti i seguenti principali interventi:

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

- ✓ (eventuali) 3+3 drenaggi in avanzamento $L = 36.00\text{ m}$ con sovrapposizione 9.00 m di 60 mm di diametro e 4 mm di spessore (perforazione $D = 90\text{ mm}$);
- ✓ preconsolidamento al fronte con 40 chiodi al fronte in vetroresina cementati in foro di 60 mm di diametro e 10 mm di spessore (perforazione $D = 100\text{ mm}$) $L = 18.00\text{ m}$ con sovrapposizione 9.00 m ;
- ✓ scavo a piena sezione con sfondi di profondità massima di 1 m ;
- ✓ spritz-beton fibrorinforzato al fronte $sp = 10\text{ cm}$ ogni fine campo 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 $sp=30$ cm e da centine metalliche 2IPN200 con passo 1 m.

Per il rivestimento definitivo fase sono previsti i seguenti principali interventi:

- ✓ getto dell'arco rovescio di 90 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 0.80 m eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 36.0 m (circa 3 diametri).

7.2 Sezione di avanzamento B1 – Sagoma 2

Tavola di riferimento: UP62_P00GN02OSTST01_A

Si prevede l'applicazione della sezione di avanzamento B1 per il 30% dello sviluppo della Galleria in alta copertura ($D>20m$).

La sezione di avanzamento B1 associata alla sagoma interna di tipo 2 viene applicata nei tratti seguenti:


Canna sx: Pr. 9+419.00 – 9+660.00 al 30% (escludendo il tratto con piazzola di sosta) con una lunghezza stimata di applicazione pari a $L= 70.00$ 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 9.00 m di 60 mm di diametro e 4 mm di spessore (perforazione $D=90$ mm);
- ✓ preconsolidamento al fronte con 50 chiodi al fronte in vetroresina cementati in foro di 60 mm di diametro e 10 mm di spessore (perforazione $D=100$ mm) $L=18.00$ m con sovrapposizione 9.00 m;
- ✓ scavo a piena sezione con sfondi di profondità massima di 1 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 fase sono previsti i seguenti principali interventi:

- ✓ getto dell'arco rovescio di 90 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>		 anas <small>GRUPPO FS ITALIANE</small>
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 a partire da un valore minimo in chiave di calotta di 0.80 m eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 36.0 m (circa 3 diametri).

7.3 Sezione di avanzamento B2 – Sagoma 1

Tavola di riferimento: UP62_P00GN02OSTST02_A

Si prevede l'applicazione della sezione di avanzamento B2 per le zone detensionate di imbocco a bassa copertura ($D < 20\text{m}$).

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


Canna dx: Pr 9+589.00 – 9+670.00 con una lunghezza stimata di applicazione pari a $L = 81.00\text{ m}$.

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

- ✓ (eventuali) 3+3 drenaggi in avanzamento $L = 36.00\text{ m}$ con sovrapposizione 9.00 m di 60 mm di diametro e 4 mm di spessore (perforazione $D = 90\text{ mm}$);
- ✓ preconsolidamento al contorno del cavo con 39 tubi metallici acciaio S355 H di 114.3 mm di diametro e 10 mm di spessore (perforazione $D = 140\text{ mm}$), valvolati (1valv/m) e iniettati di $L = 15.00\text{ m}$ 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 $D = 100\text{ mm}$) $L = 18.00\text{ m}$ con sovrapposizione 9.00 m;
- ✓ scavo a piena sezione con sfondi di profondità massima di 1 m;
- ✓ spritz-beton fibrorinforzato al fronte $sp = 10\text{ cm}$ ogni fine campo e spessore 5 cm sul 10% degli sfondi;
- ✓ rivestimento di prima fase costituito da spritz-beton fibrorinforzato $sp = 30\text{ cm}$ e da centine metalliche 2IPN200 con passo 1 m;

Per il rivestimento definitivo sono previsti i seguenti principali interventi:

- ✓ getto dell'arco rovescio di 90 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;

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

- ✓ 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 0.60 m e 1.40 m da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 36.0 m (circa 3 diametri).

7.4 Sezione di avanzamento B2 – Sagoma 2

Tavola di riferimento: UP62_P00GN02OSTST02_A

Si prevede l'applicazione della sezione di avanzamento B2 per le zone detensionate di imbocco a bassa copertura (D<20m).

La sezione di avanzamento B2 associata alla sagoma interna di tipo 2 viene applicata nei tratti seguenti:


Canna sx: Pr 9+660.00 – 9+705.00 con una lunghezza stimata di applicazione pari a L= 45.00 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 9.00 m di 60 mm di diametro e 4 mm di spessore (perforazione D=90 mm);
- ✓ preconsolidamento al contorno del cavo con 43 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=15.00 m con sovrapposizione 6.00 m;
- ✓ preconsolidamento al fronte con 50 chiodi al fronte in vetroresina cementati in foro di 60 mm di diametro e 10 mm di spessore (perforazione D=100 mm) L=18.00 m con sovrapposizione 9.00 m;
- ✓ scavo a piena sezione con sfondi di profondità massima di 1 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:

- ✓ getto dell'arco rovescio di 90 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 0.60 m e 1.40 m da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 36.0 m (circa 3 diametri).

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

7.5 Sezione di avanzamento C2 – Sagoma 1

Tavola di riferimento: UP62_P00GN02OSTST03_A

Si prevede l'applicazione della sezione di avanzamento C2 per il 70% dello sviluppo della Galleria in alta copertura (D>20m).

La sezione di avanzamento C2 associata alla sagoma interna di tipo 1 viene applicata nei tratti seguenti:

Canna dx: Pr. 9+421.00 – 9+589.00 al 70% con una lunghezza di applicazione pari a L= 117.00 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 9.00 m di 60 mm di diametro e 4 mm di spessore (perforazione D=90 mm);
- ✓ preconsolidamento al contorno con 71 chiodi al fronte in vetroresina cementati in foro di 60 mm di diametro e 10 mm di spessore (perforazione D=100 mm) L=18.00 m con sovrapposizione 9.00 m;
- ✓ preconsolidamento al fronte con 60 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 12.00 m;
- ✓ scavo a piena sezione con sfondi di profondità massima di 1 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.
- ✓ (eventuale) puntone 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 90 cm di spessore da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 12.0 m (circa 1.5 diametri);
- ✓ getto delle murette armate da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 12.0 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 0.80 m eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 36.0 m (circa 3 diametri).

7.6 Sezione di avanzamento C2 – Sagoma 2

Tavola di riferimento: UP62_P00GN02OSTST03_A

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

Si prevede l'applicazione della sezione di avanzamento C2 per il 70% dello sviluppo della Galleria in alta copertura (D>20m).

La sezione di avanzamento C2 associata alla sagoma interna di tipo 2 viene applicata nei tratti seguenti:

Canna sx: Pr. 9+419.00 – 9+660.00 al 70% con una lunghezza di applicazione pari a L= 171.00 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 9.00 m di 60 mm di diametro e 4 mm di spessore (perforazione D=90 mm);
- ✓ preconsolidamento al contorno con 77 chiodi al fronte in vetroresina cementati in foro di 60 mm di diametro e 10 mm di spessore (perforazione D=100 mm) L=18.00 m con sovrapposizione 9.00 m;
- ✓ preconsolidamento al fronte con 80 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 12.00 m;
- ✓ scavo a piena sezione con sfondi di profondità massima di 1 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.
- ✓ (eventuale) puntone 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 90 cm di spessore da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 12.0 m (circa 1.5 diametri);
- ✓ getto delle murette armate da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 12.0 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 0.80 m eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 36.0 m (circa 3 diametri).

7.7 Sezione di avanzamento C2P – Sagoma 1

Tavola di riferimento: UP62_P00GN02OSTST04_A

Si prevede l'applicazione della sezione di avanzamento C2P per le zone detensionate di imbocco a bassa copertura (D<20m).

La sezione di avanzamento C2P associata alla sagoma interna di tipo 1 viene applicata nei tratti seguenti:

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

Canna dx: Pr 9+340.00 – 9+421.00 con una lunghezza stimata di applicazione pari a L= 81.00 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 9.00 m di 60 mm di diametro e 4 mm di spessore (perforazione D=90 mm);
- ✓ preconsolidamento al contorno del cavo con 51 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=15.00 m con sovrapposizione 6.00 m;
- ✓ preconsolidamento al contorno con 76 chiodi al fronte in vetroresina cementati in foro di 60 mm di diametro e 10 mm di spessore (perforazione D=100 mm) L=18.00 m con sovrapposizione 9.00 m;
- ✓ preconsolidamento al fronte con 60 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 12.00 m;
- ✓ scavo a piena sezione con sfondi di profondità massima di 1 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 2IPN220 con passo 1 m;
- ✓ puntone costituito da spritz-beton fibrorinforzato sp=30 cm e da centine metalliche 2IPN220 con passo 1 m;

Per il rivestimento definitivo sono previsti i seguenti principali interventi:

- ✓ getto dell'arco rovescio di 90 cm di spessore da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 12.0 m (circa 1.5 diametri);
- ✓ getto delle murette armate da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 12.0 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 0.60 m e 1.40 m da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 36.0 m (circa 3 diametri).


7.8 Sezione di avanzamento C2P – Sagoma 2

Tavola di riferimento: UP62_P00GN02OSTST04_A

Si prevede l'applicazione della sezione di avanzamento C2P per le zone detensionate di imbocco a bassa copertura (D<20m).

La sezione di avanzamento C2P associata alla sagoma interna di tipo 2 viene applicata nei tratti seguenti:

Canna sx: Pr 9+320.00 – 9+419.00 con una lunghezza stimata di applicazione pari a L= 99.00 m.


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

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

- ✓ (eventuali) 3+3 drenaggi in avanzamento L=36.00 m con sovrapposizione 9.00 m di 60 mm di diametro e 4 mm di spessore (perforazione D=90 mm);
- ✓ preconsolidamento al contorno del cavo con 57 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=15,00 m con sovrapposizione 6,00 m;
- ✓ preconsolidamento al contorno con 82 chiodi al fronte in vetroresina cementati in foro di 60 mm di diametro e 10 mm di spessore (perforazione D=100 mm) L=18.00 m con sovrapposizione 9.00 m;
- ✓ preconsolidamento al fronte con 80 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 12.00 m;
- ✓ scavo a piena sezione con sfondi di profondità massima di 1 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 2IPN220 con passo 1 m;
- ✓ puntone costituito da spritz-beton fibrorinforzato sp=30 cm e da centine metalliche 2IPN220 con passo 1 m;

Per il rivestimento definitivo sono previsti i seguenti principali interventi:

- ✓ getto dell'arco rovescio di 90 cm di spessore da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 12.0 m (circa 1.5 diametri);
- ✓ getto delle murette armate da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 12.0 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 0.60 m e 1.40 m da eseguirsi entro la distanza massima dal fronte di 36.0 m (circa 3 diametri).

SS 121 "Cataneese" <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 in Flysh è stato assunto un comportamento isotropo non lineare, con modello costitutivo elasto-plastico perfetto e **criterio di resistenza di Mohr-Coulomb**.

Per il terreno in Quarzoarenite 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 $1-\lambda = \sigma_r/\sigma_o$ 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".

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

- 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 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).

Per gli interventi di precontenimento al contorno l'effetto dei consolidamenti in VTR viene tenuto in conto direttamente nei modelli numerici e simulato come un arco di materiale di spessore 1.5 m al contorno dello scavo, avente proprietà meccaniche migliori rispetto a quelle iniziali del terreno. In particolare, nella regione consolidata sono stati incrementati i valori di coesione e di modulo elastico, mantenendo immutato l'angolo d'attrito del materiale naturale, secondo i criteri precedentemente spiegati.


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.

La curva di convergenza del cavo nel caso delle sezioni con VTR al contorno (C2 e C2P) sono state ottenute mediante una modellazione numerica su RS2 per poter tener debitamente conto dell'arco di scarico rinforzato che si viene a formare. Per gli altri casi (sezioni B1 e B2) la curva caratteristica è ottenuta analiticamente utilizzando le formulazioni di Oke, Vlachopoulos, Diederichs (2013) che permettono di tener conto del rivestimento di prima fase.

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

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=12 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.
-

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

Fattori di rilascio 1-λ	B1		B2		C2		C2p	
	1	2	1	2	1	2	1	2
Fronte	0,56	0,57	0,70	0,70	0,54	0,48	0,71	0,69
Scavo	0,35	0,37	0,53	0,54	0,32	0,28	0,54	0,55
Prima fase	0,15	0,16	0,20	0,22	0,10	0,12	0,17	0,20
Maturazione + Puntone	0,04	0,04	0,04	0,05	0,05	0,06	0,04	0,05
Arco rovescio	0,00	0,00	0,00	0,00	0,01	0,02	0,00	0,00


8.4 Sezioni di calcolo

Per la galleria Don Cola si verificano le seguenti sezioni di calcolo con progressive riferite all'asse sinistro:

- ✓ Pr. 9+540 in sx sezione a massima copertura (36m). Si considerano i valori caratteristici della Quarzoarenite e la sezione tipo B1-1 in dx e di tipo B1-2 in sx.
- ✓ Pr. 9+540 in sx sezione a massima copertura (36m). Si considerano i valori caratteristici del Flysh e la sezione tipo C2-1 in dx e di tipo C2-2 in sx.
- ✓ Pr. 9+420 in sx sezione a minima copertura di imbocco (20m). Si considerano i valori caratteristici del Flysh e le sezioni tipo C2P-1 in dx e C2P-2 in sx.
- ✓ Pr. 9+660 in sx sezione a minima copertura di sbocco (20m). Si considerano i valori caratteristici della Quarzoarenite e le sezioni tipo B2-1 in dx e B2-2 in sx.

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.

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

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 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

- Eventuale attivazione dell'arco di scarico costituito dai consolidamenti in VTR al contorno
- 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
- Eventuale installazione del puntone
- Caratteristiche del calcestruzzo del puntone valutate per una maturazione di 8 ore
- Ulteriore rilassamento del terreno

FASE 4 – Arco rovescio e murette

- Getto arco rovescio e murette
- Caratteristiche del calcestruzzo del rivestimento di prima fase e del puntone valutate per una maturazione di 628 ore (28 gg)
- Ulteriore rilassamento del terreno

FASE 5 – Calotta

- Installazione della volta
- Completo rilassamento del terreno


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
- Eventuale disattivazione dell'arco di scarico costituito dai consolidamenti in VTR al contorno

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


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

		B1		B2		C2		C2p	
		1	2	1	2	1	2	1	2
Spessore spritz	cm	25,00	25,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00	30,00
Centine	2 IPN	180,00	180,00	200,00	200,00	200,00	200,00	220,00	220,00
Spessore arco rovescio	m	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90	0,90
Spessore calotta	m	0,80	0,80	1,00	1,00	0,80	0,80	1,00	1,00

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 "Catanesa" 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 465 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.

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 $V_s = PGV = PGA * 0,7 * 1,02 = 0,22$ 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 "Catane" 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]	$\gamma_{s,max}$ [-]
Flysch numidico	20	0,263	0,3	102	0,7	0,101	0,220	0,00047

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
B1-1/C2-1	32000	0,2	0,9	13,24	0,135	0,06075	1944000
B1-2/C2-2	32000	0,2	0,9	14,62	0,135	0,06075	1944000
B2-1/C2p-1	32000	0,2	1	13,48	0,1666667	0,0833333	2666667
B2-2/C2p-2	32000	0,2	1	14,28	0,1666667	0,0833333	2666667

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.

Dati relativi ai rivestimenti	α_n	R _n	Δd_{lining}	N _{max} [kN]	T _{max} [kN]	M _{max} [kNm]
B1-1/C2-1	0,33121	2,10334	0,00659	69,0	138,1	457,0
B1-2/C2-2	0,24600	2,24719	0,00778	81,4	121,0	442,2
B2-1/C2p-1	0,43050	1,95735	0,00625	65,4	170,0	573,0
B2-2/C2p-2	0,36213	2,05561	0,00695	72,8	159,1	568,1

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

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

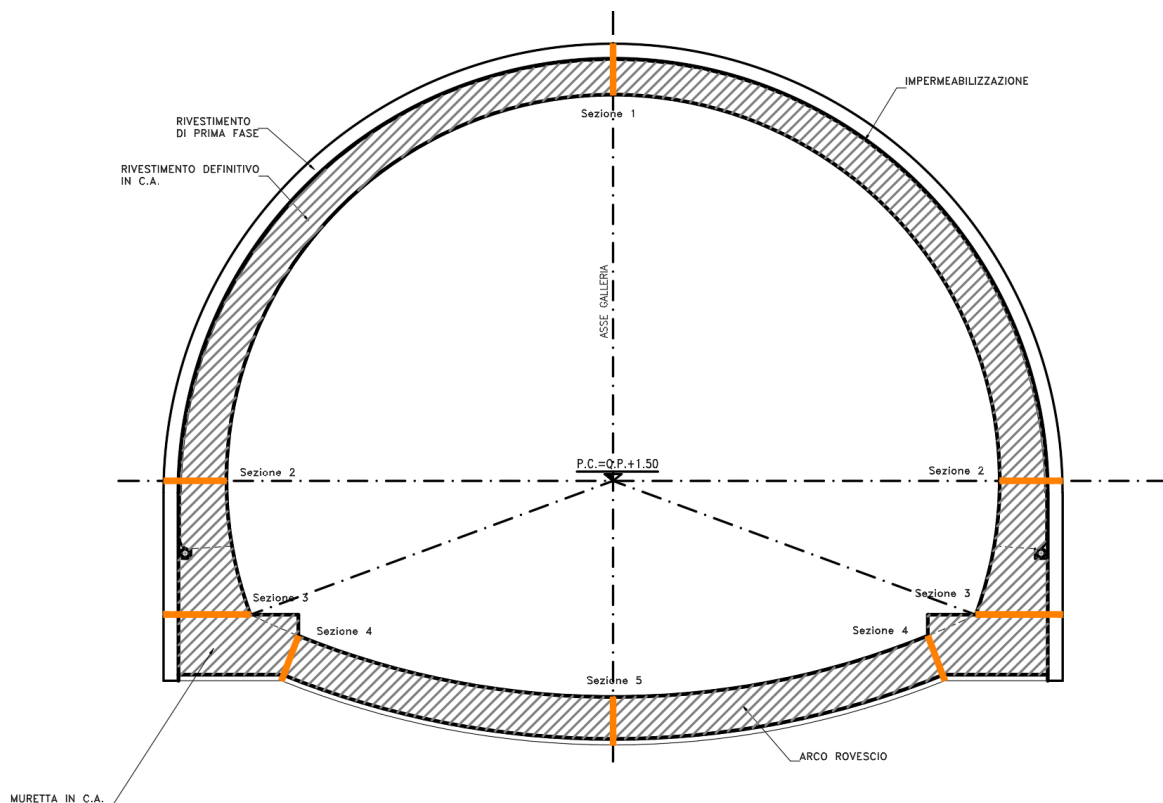
Tali sollecitazioni sismiche sono poi state sommate a quelle di output del software per ottenere le sollecitazioni con cui effettuare le verifiche agli SLV.

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:

Sezione tipo	Sagoma	Sezione di verifica		Spessori minimi		Da software		SLU Amplificatore x1.3		SLV Sistema		SLE		Sisma					
		T (kN)	N (kN)	T (kN)	N (kN)	M (kNm)	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 calotta	2,00	485,00	1,00	2,00	12,00	2,60	630,50	15,60	172,04	550,41	585,03	2,00	485,00	12,00	170,04	65,41	573,03
		Piano dei centri	1,20	300,00	460,00	10,00	36,00	598,00	13,00	200,04	525,41	583,03	30,00	460,00	10,00	170,04	65,41	573,03	
		Piedritto - murata	1,40	110,00	360,00	70,00	143,00	455,00	91,00	280,04	415,41	643,03	110,00	350,00	70,00	170,04	65,41	573,03	
B2	2	Muretta - arco rovescio	0,90	105,00	194,00	140,00	136,50	252,20	182,00	275,04	259,41	713,03	105,00	194,00	140,00	170,04	65,41	573,03	
		Chiave arco rovescio	0,90	224,00	92,00	2,00	2,60	291,20	119,60	172,04	289,41	665,03	2,00	224,00	92,00	170,04	65,41	573,03	
		Da software																	
Sezione tipo	Sagoma	Sezione di verifica		Spessori minimi		Da software		SLU Amplificatore x1.3		SLV Sistema		SLE		Sisma					
		Chiave calotta	1,00	920,00	120,00	31,20	1196,00	156,00	183,13	992,77	688,08	24,00	920,00	120,00	170,04	65,41	573,03		
		Piano dei centri	1,20	110,00	790,00	160,00	143,00	1027,00	208,00	289,13	862,77	728,08	110,00	790,00	160,00	170,04	65,41	573,03	
B2	2	Piedritto - murata	1,40	160,00	797,00	500,00	208,00	1036,10	650,00	319,13	869,77	1068,08	160,00	500,00	500,00	159,13	72,77	568,08	
		Muretta - arco rovescio	0,90	180,00	600,00	380,00	234,00	780,00	494,00	339,13	672,77	948,08	180,00	600,00	380,00	159,13	72,77	568,08	
		Chiave arco rovescio	0,90	2,00	370,00	311,00	2,60	481,00	404,30	161,13	442,77	879,08	2,00	370,00	311,00	159,13	72,77	568,08	
Da software																			
Sezione tipo	Sagoma	Sezione di verifica		Spessori minimi		Da software		SLU Amplificatore x1.3		SLV Sistema		SLE		Sisma					
		Chiave calotta	0,80	3112,00	15,00	2,60	4045,60	19,50	140,08	3181,04	472,03	2,00	3112,00	15,00	138,08	69,04	457,03		
		Piano dei centri	1,00	20,00	2562,00	25,00	26,00	3317,60	32,50	158,08	2621,04	482,03	20,00	2562,00	25,00	138,08	69,04	457,03	
C2	1	Piedritto - murata	1,20	300,00	2070,00	50,00	390,00	2891,00	65,00	438,08	2139,04	507,03	300,00	2070,00	50,00	138,08	69,04	457,03	
		Muretta - arco rovescio	0,90	380,00	1600,00	40,00	494,00	2080,00	52,00	518,08	1669,04	497,03	380,00	1600,00	40,00	138,08	69,04	457,03	
		Chiave arco rovescio	0,90	5,00	1550,00	71,00	6,50	2015,00	92,30	143,08	1619,04	528,03	5,00	1550,00	71,00	138,08	69,04	457,03	
Da software																			
Sezione tipo	Sagoma	Sezione di verifica		Spessori minimi		Da software		SLU Amplificatore x1.3		SLV Sistema		SLE		Sisma					
		Chiave calotta	0,80	28,00	3160,00	50,00	36,40	4108,00	65,00	148,99	3241,45	492,20	28,00	3160,00	50,00	120,99	81,45	442,20	
		Piano dei centri	1,00	54,00	3013,00	40,00	70,20	3916,90	52,00	174,99	3094,45	482,20	54,00	3013,00	40,00	120,99	81,45	442,20	
C2	2	Piedritto - murata	1,20	295,00	2700,00	200,00	383,50	3510,00	260,00	415,99	2781,45	642,20	295,00	2700,00	200,00	120,99	81,45	442,20	
		Muretta - arco rovescio	0,90	450,00	1600,00	215,00	585,00	2080,00	279,50	570,99	1681,45	657,20	450,00	1600,00	215,00	120,99	81,45	442,20	
		Chiave arco rovescio	0,90	12,00	1565,00	110,00	15,60	2034,50	143,00	132,99	1686,45	552,20	12,00	1565,00	110,00	120,99	81,45	442,20	
Da software																			
Sezione tipo	Sagoma	Sezione di verifica		Spessori minimi		Da software		SLU Amplificatore x1.3		SLV Sistema		SLE		Sisma					
		Chiave calotta	1,00	4,00	1362,00	189,00	5,20	1770,60	245,70	174,04	1427,41	762,03	4,00	1362,00	189,00	170,04	65,41	573,03	
		Piano dei centri	1,20	10,00	2013,00	170,00	13,00	2616,90	221,00	180,04	2078,41	743,03	10,00	2013,00	170,00	170,04	65,41	573,03	
C2P	1	Piedritto - murata	1,40	236,00	1920,00	300,00	306,80	2486,00	390,00	406,04	1985,41	873,03	236,00	1920,00	300,00	170,04	65,41	573,03	
		Muretta - arco rovescio	0,90	400,00	1400,00	250,00	520,00	1820,00	325,00	570,04	1485,41	823,03	400,00	1400,00	250,00	170,04	65,41	573,03	
		Chiave arco rovescio	0,90	3,00	985,00	20,00	3,90	1280,50	26,00	173,04	1050,41	693,03	3,00	985,00	20,00	170,04	65,41	573,03	
Da software																			
Sezione tipo	Sagoma	Sezione di verifica		Spessori minimi		Da software		SLU Amplificatore x1.3		SLV Sistema		SLE		Sisma					
		Chiave calotta	1,00	3,00	1595,00	147,00	3,90	2073,50	191,10	162,13	1667,77	715,08	3,00	1595,00	147,00	159,13	72,77	568,08	
		Piano dei centri	1,20	20,00	2300,00	215,00	26,00	2990,00	279,50	179,13	2322,77	783,08	20,00	2300,00	215,00	159,13	72,77	568,08	
C2P	2	Piedritto - murata	1,40	300,00	300,00	390,00	2795,00	650,00	459,13	1068,08	300,00	2150,00	500,00	500,00	500,00	159,13	72,77	568,08	
		Muretta - arco rovescio	0,90	530,00	1500,00	250,00	689,00	1950,00	325,00	689,13	1572,77	818,08	530,00	1500,00	250,00	159,13	72,77	568,08	
		Chiave arco rovescio	0,90	8,00	1140,00	5,00	10,40	1482,00	6,50	167,13	1212,77	573,08	8,00	1140,00	5,00	159,13	72,77	568,08	
Da software																			

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>	

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.

9.4.1 Sezione B1-1

9.4.1.1 Verifica rivestimenti di prima fase

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

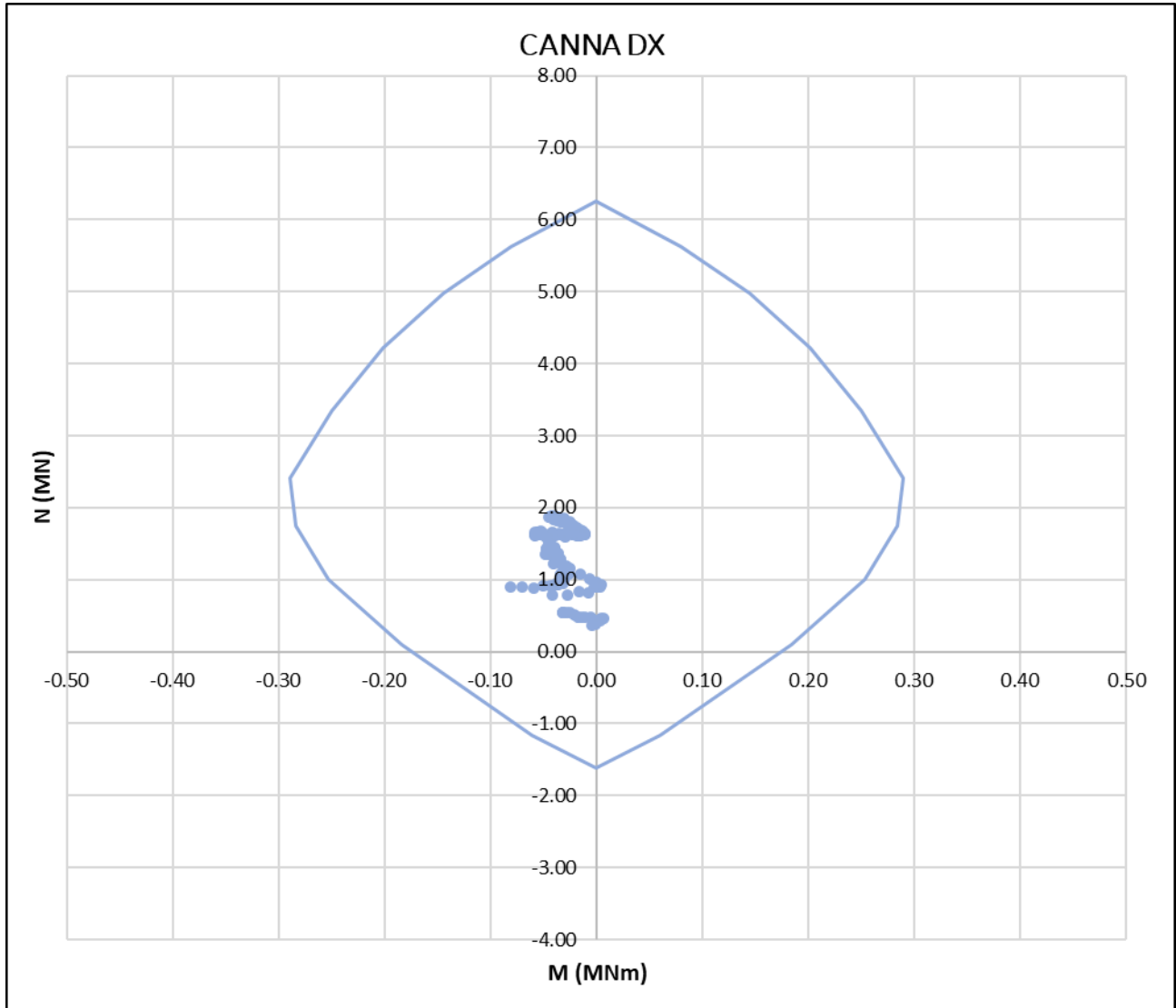


Figura: Dominio di resistenza rivestimento di prima fase.

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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1
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

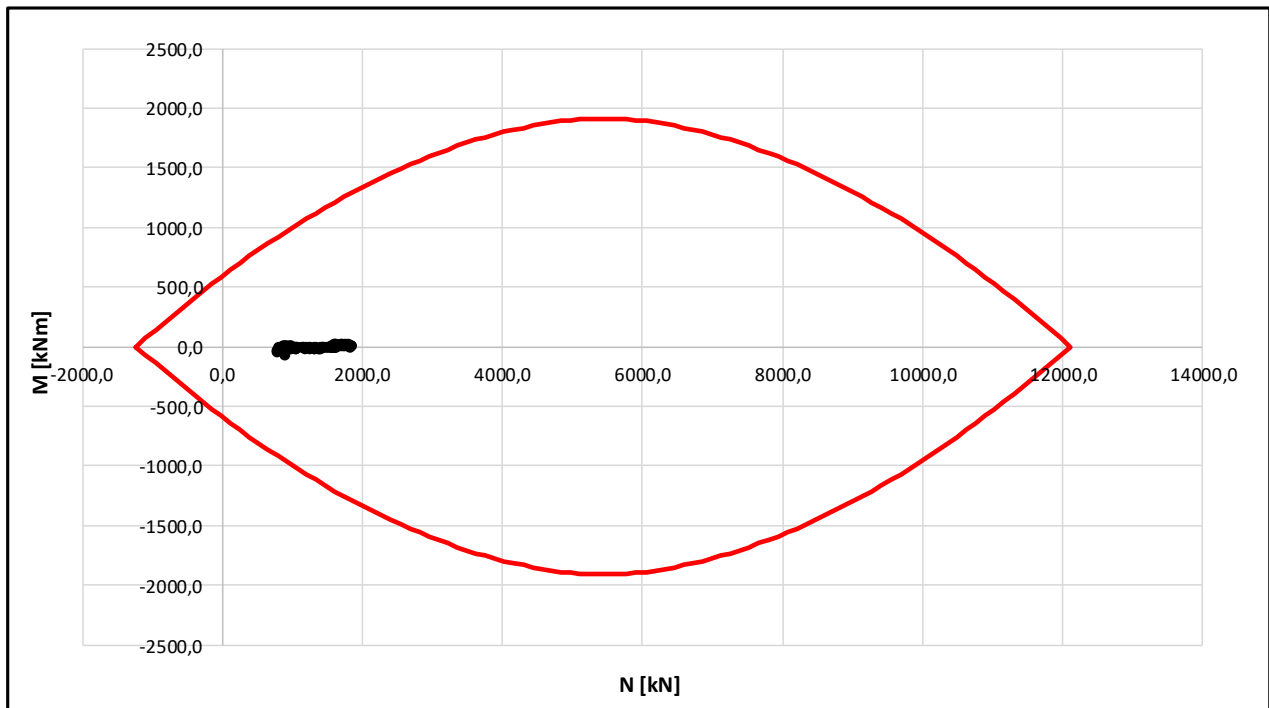



Figura: Dominio di resistenza calotta.

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

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1
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	7,5	-
diametro barre	ϕ	20	mm

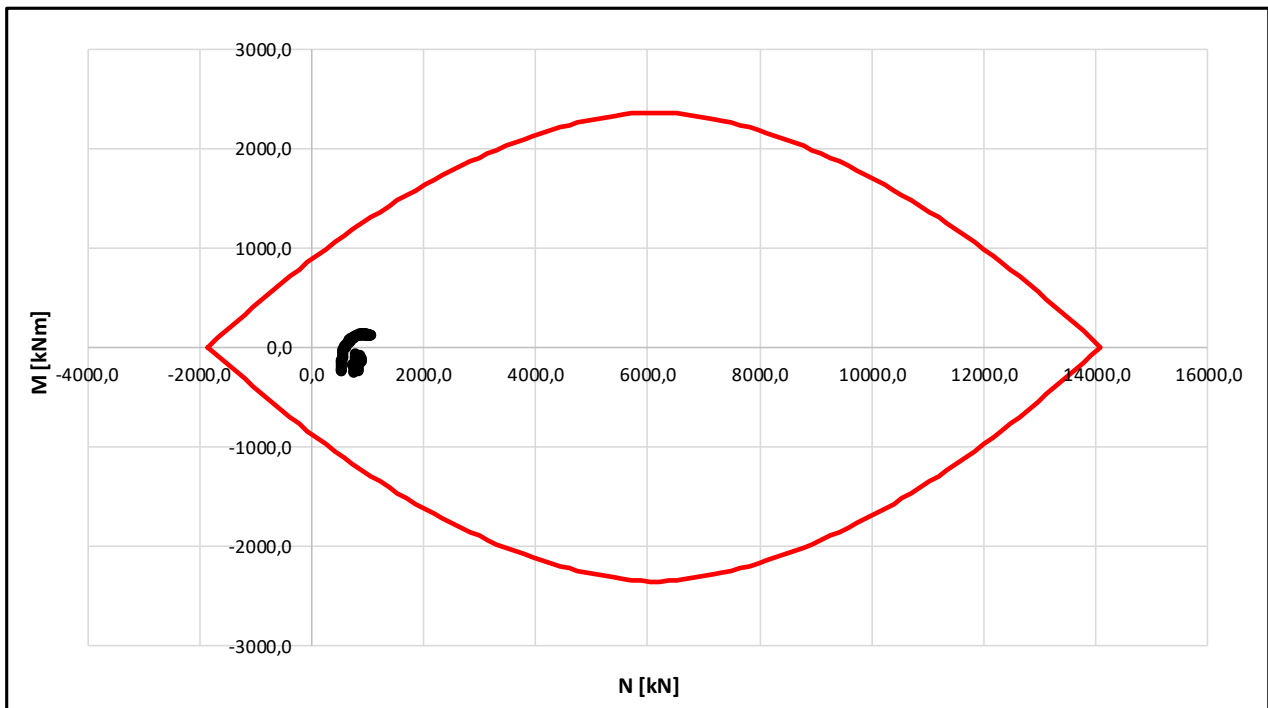



Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.

SS 121 "Catanese" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 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 - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1
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

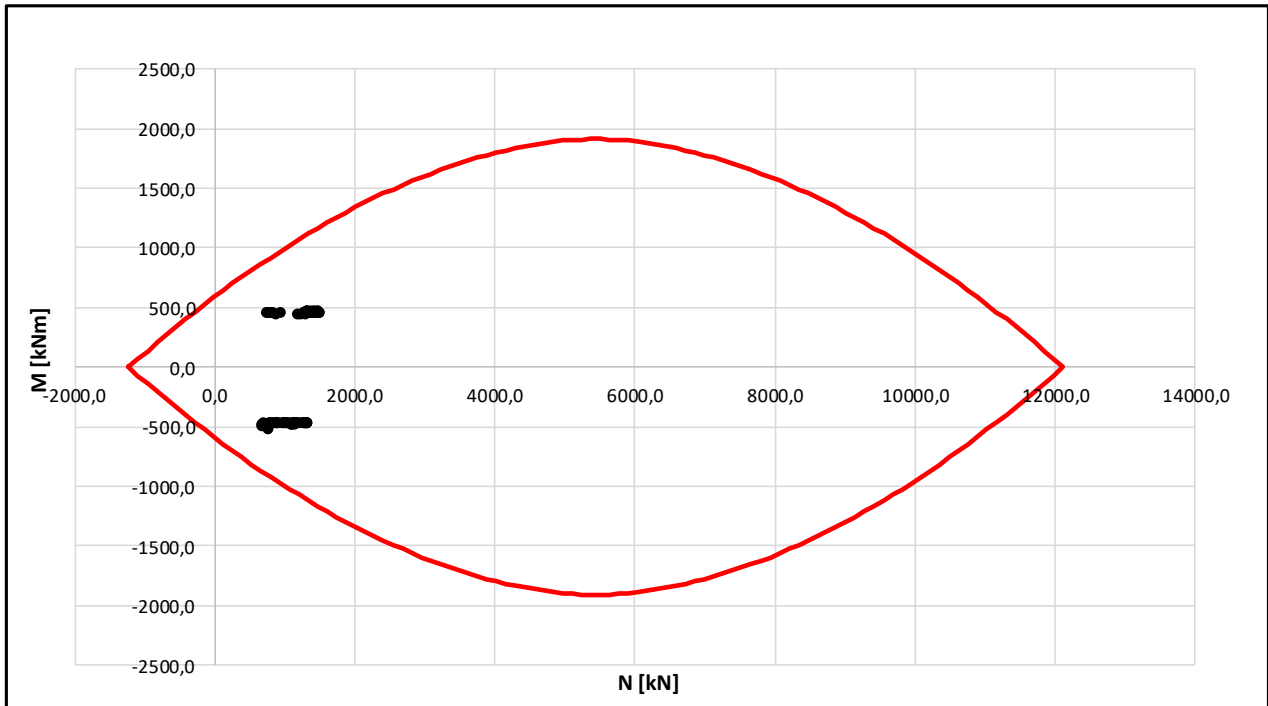



Figura: Dominio di resistenza calotta.

SS 121 "Catanese" 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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1
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	7,5	-
diámetro barre	ϕ	20	mm

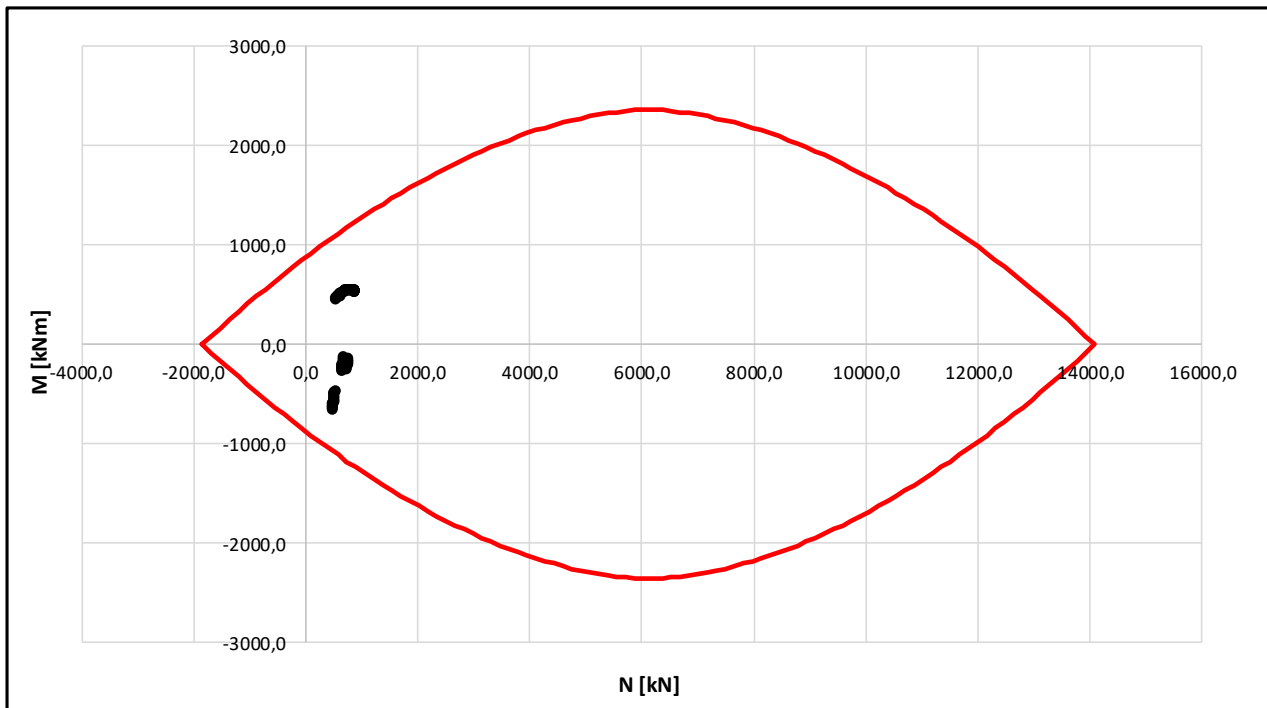



Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.


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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - 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	1,20	0,90
Larghezza	B	m	1,00	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,00	1,20	0,90
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	1,13	0,83
Azione di calcolo					
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	1038,70	850,20	548,60
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	37,70	74,10	130,00
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio					
numero barre	num		5	7,5	7,5
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	2356	2356
Coefficiente k	k	m	1,46	1,42	1,49
vmin	vmin		0,3	0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00168	0,00208	0,00283
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	1,04	0,71	0,61
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	410,1	455,2	362,3
Fattore di sicurezza	FS	-	10,9	6,1	2,8

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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - 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	1,26	0,90
Larghezza	B	m	1,00	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,00	1,26	0,90
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	1,19	0,83
Azione di calcolo					
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	868,04	723,04	491,04
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	167,1	195,1	238,1
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio					
numero barre	num		5	7,5	7,5
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	2356	2356
Coefficiente k	k	m	1,46	1,41	1,49
vmin	vmin		0,3	0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00168	0,00197	0,00283
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0,87	0,57	0,55
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	386,2	446,5	354,3
Fattore di sicurezza	FS	-	2,3	2,3	1,5

➤ Verifica SLE

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

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA QM02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 1

VERIFICHE SLE (armatura poco sensibile)

Dati	Var	unità	Chiave calotta	Piano dei centri	Piedritto - murietta	Murietta - arco rovescio	Chiave arco rovescio
Altezza della sezione	H	cm	80,0	100,0	120,0	90,0	90,0
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	7,5	7,5	7,5
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	23,6	23,6	23,6
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 f/fc	n		15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Momento flettente	Md	kNm	12,0	5,0	60,0	120,0	92,0
Sforzo Normale	Nd	kN	1250,0	799,0	654,0	422,0	789,0
Condizioni ambientali			AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE
Posizione asse neutro	x	m	1,2	1,5	1,5	0,6	1,0
Max tensione conglomerato	σc,max	MPa	2,1	1,1	0,8	1,4	1,5
Max tensione acciaio zona tesa	σst,max	MPa	-11,9	-6,0	-3,3	7,7	-4,0
Max tensione acciaio zona compressa	σsc,max	MPa	29,2	15,2	11,8	18,2	20,7
Verifiche SLE CARATTERISTICA							
Tensione massima ammissibile	σs,lim	MPa	360,0	360,0	360,0	360,0	360,0
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c. u.		3%	2%	1%	2%	1%
Verifiche SLE FREQUENTE							
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	σs,lim	MPa	222,2	222,2	222,2	222,2	222,2
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c. u.		5%	3%	1%	3%	2%
Verifiche SLE QP							
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	w,lim	mm	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Tensione limite ammissibile	σs,lim	MPa	182,2	182,2	182,2	182,2	182,2
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c. u.		7%	3%	2%	4%	2%

9.4.2 Sezione B1-2

9.4.2.1 Verifica rivestimenti di prima fase

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

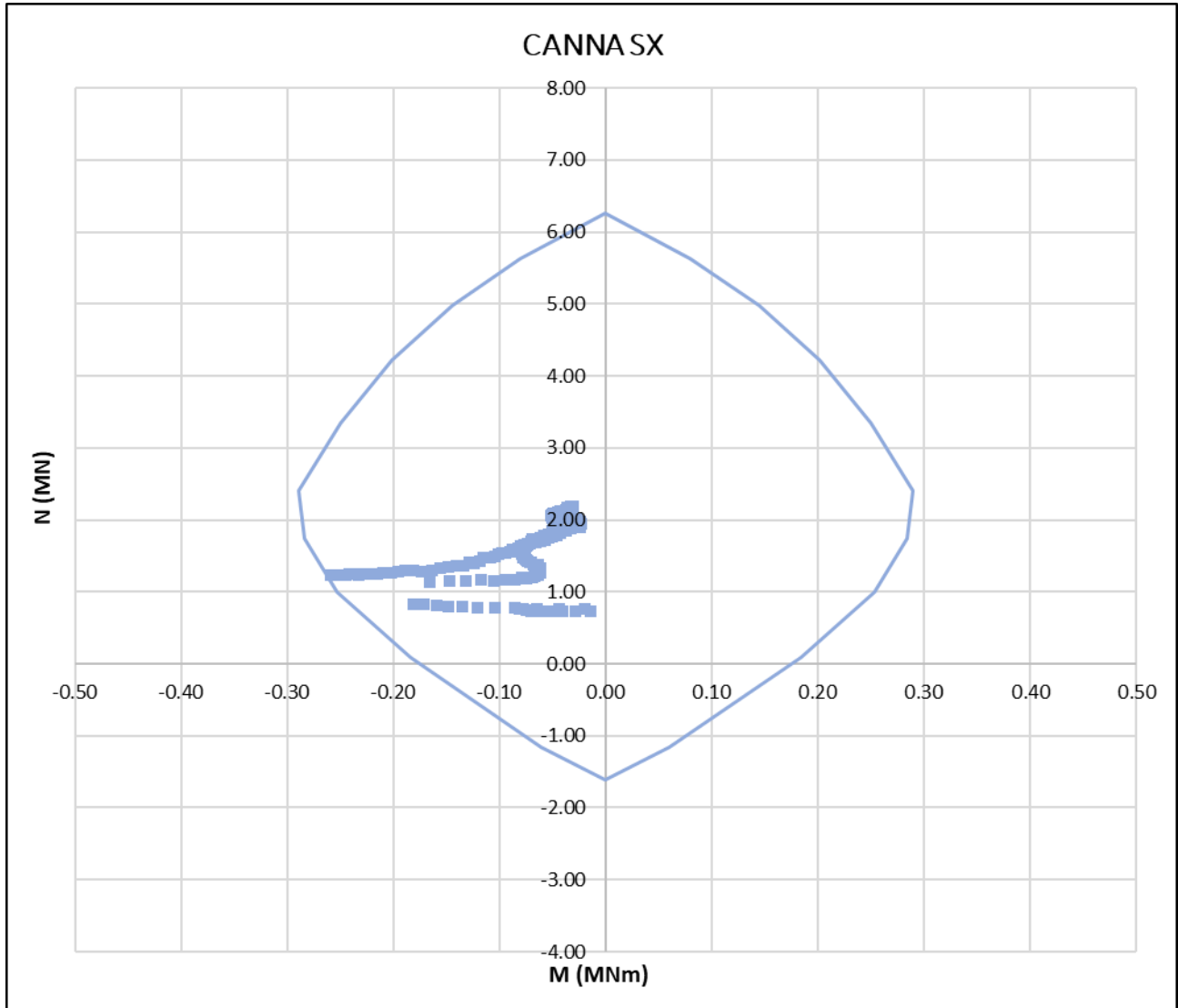


Figura: Dominio di resistenza rivestimento di prima fase.

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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1
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

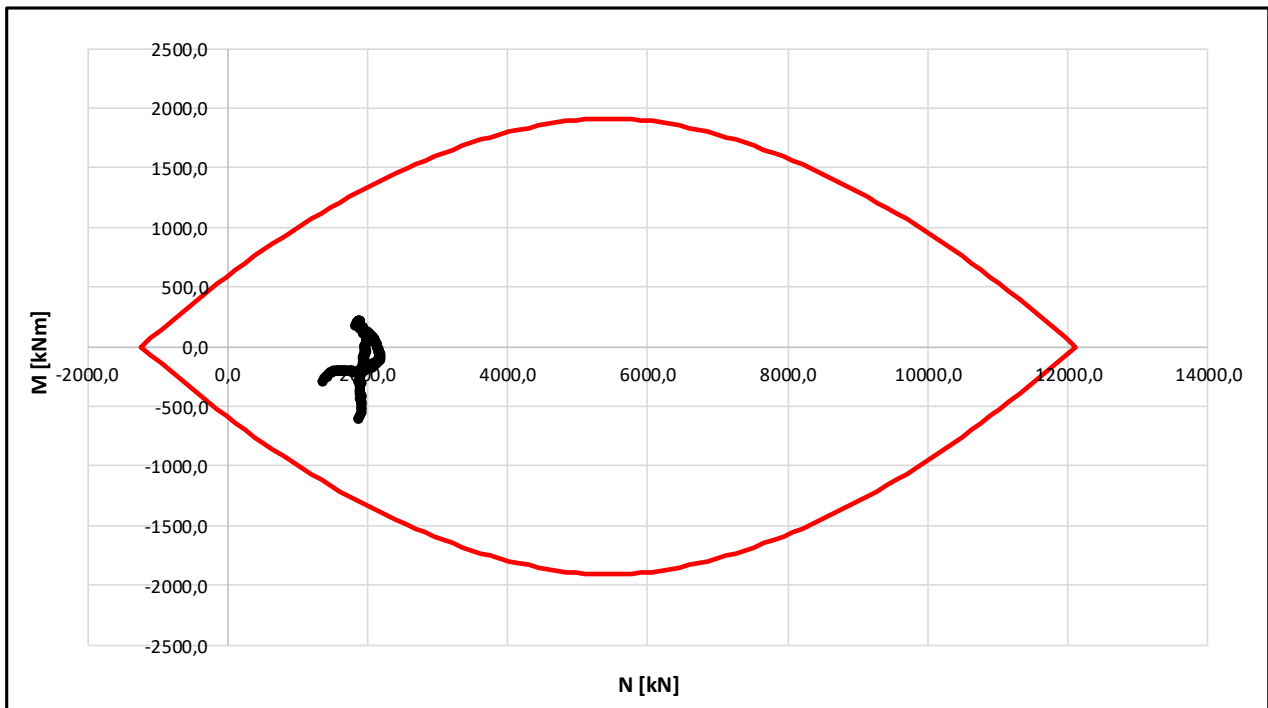



Figura: Dominio di resistenza calotta.

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

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1
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	7,5	-
diametro barre	ϕ	20	mm

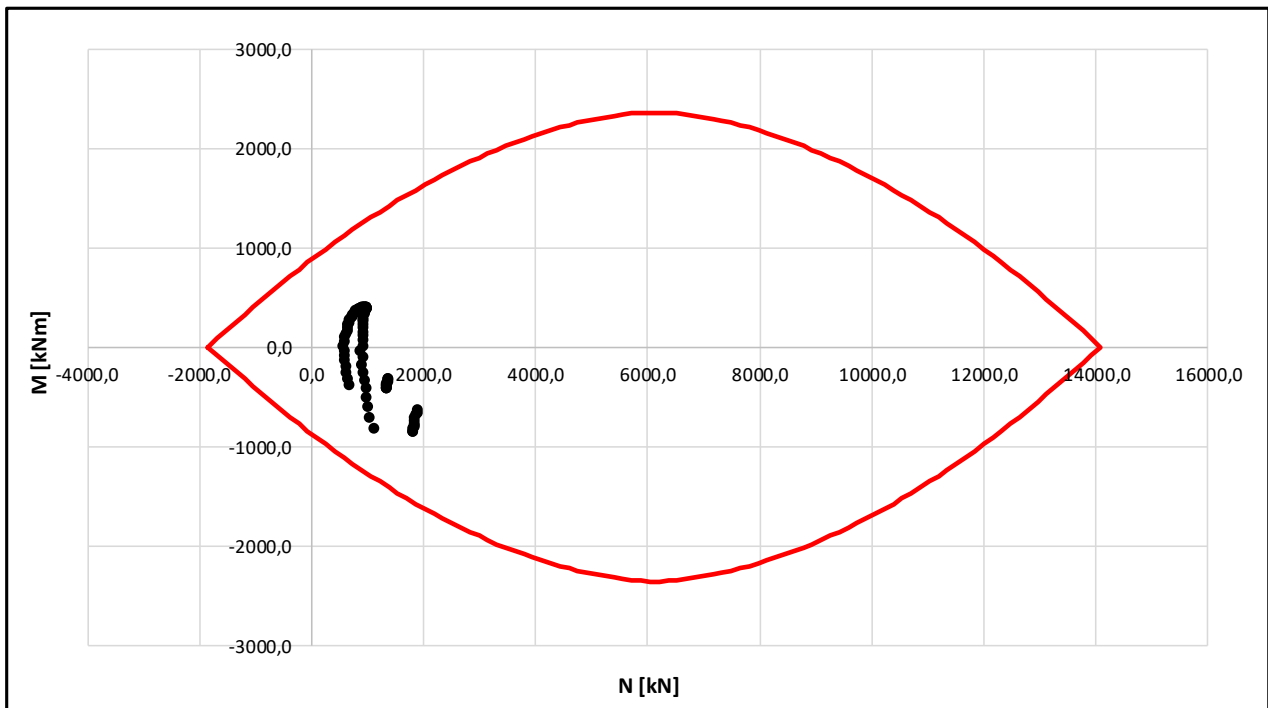



Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.

SS 121 "Catanesa" <i>Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta</i>		
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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1
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

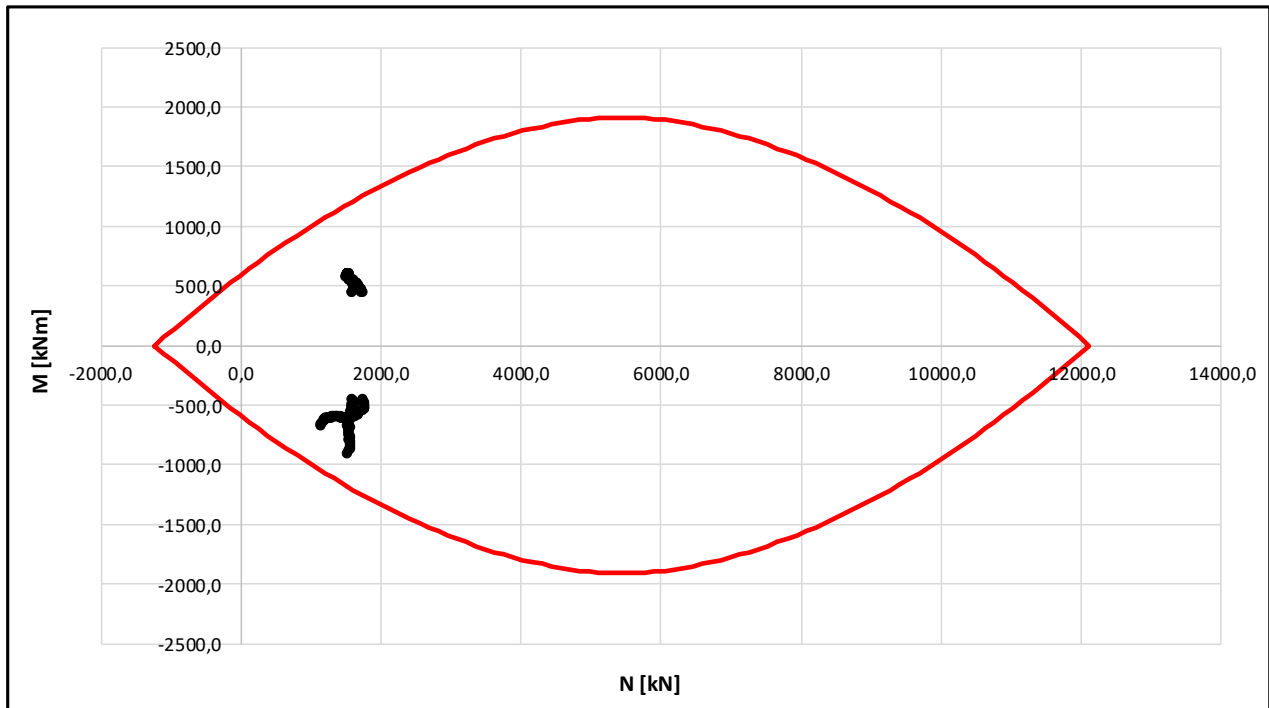



Figura: Dominio di resistenza calotta.

SS 121 "Catanese" 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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1
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	7,5	-
diámetro barre	ϕ	20	mm

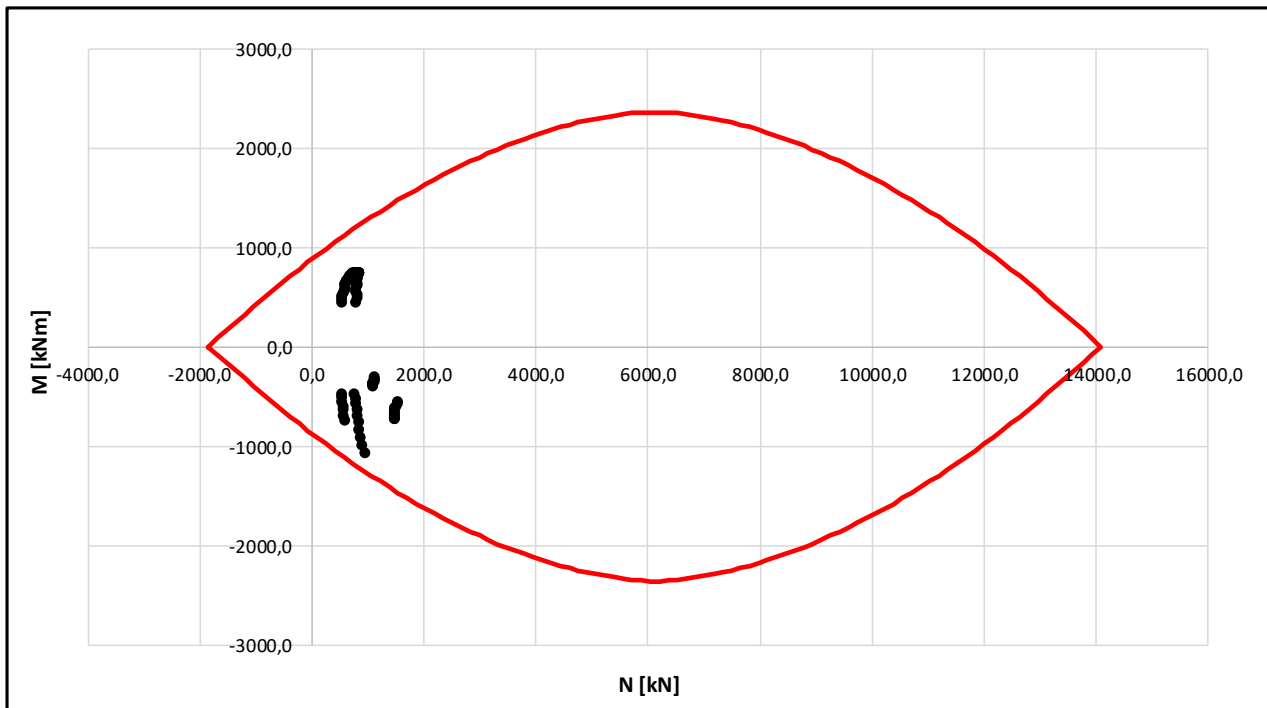



Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.


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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 2
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	1,20	0,90
Larghezza	B	m	1,00	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,00	1,20	0,90
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	1,13	0,83
Azione di calcolo					
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	1905,80	1872,00	884,00
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	13,00	13,00	114,40
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio					
numero barre	num		5	7,5	7,5
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	2356	2356
Coefficiente k	k	m	1,46	1,42	1,49
vmin	vmin		0,3	0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00168	0,00208	0,00283
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	1,91	1,56	0,98
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	531,6	600,0	408,9
Fattore di sicurezza	FS	-	40,9	46,2	3,6

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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 2
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	1,26	0,90
Larghezza	B	m	1,00	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,00	1,26	0,90
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	1,19	0,83
Azione di calcolo					
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	1547,45	1521,45	761,45
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	131,0	131,0	209,0
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio					
numero barre	num		5	7,5	7,5
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	2356	2356
Coefficiente k	k	m	1,46	1,41	1,49
vmin	vmin		0,3	0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00168	0,00197	0,00283
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	1,55	1,21	0,85
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	481,4	560,0	391,9
Fattore di sicurezza	FS	-	3,7	4,3	1,9

➤ Verifica SLE

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

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 2							
VERIFICHE SLE (armatura poco sensibile)							
Dati	Var	unità	Chiave caldita	Piano dei centri	Piedritto - ruvetta	Muretto - arco rovescio	Chiave arco rovescio
Altezza della sezione	H	cm	80,0	100,0	120,0	90,0	90,0
Larghezza sezione di calcolo	B	cm	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0
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	7,5	7,5	7,5
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	23,6	23,6	23,6
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 f _t /f _c	n	-	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Momento flettente	M _d	kNm	117,0	300,0	500,0	350,0	311,0
Sforzo Normale	N _d	kN	1457,0	1466,0	1440,0	680,0	724,0
Condizioni ambientali			AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE
Posizione asse neutro	x	m	1,0	0,9	0,9	0,4	0,4
Max tensione conglomerato	σ _{c,max}	MPa	2,8	3,0	3,3	4,1	3,6
Max tensione acciaio zona tesa	σ _{st,max}	MPa	-10,6	0,7	15,9	74,7	51,1
Max tensione acciaio zona compressa	σ _{sc,max}	MPa	39,6	42,4	45,4	50,9	45,7
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. l. u.		3%	0%	4%	21%	14%
Verifiche SLE FREQUENTE							
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. l. u.		5%	0%	7%	34%	23%
Verifiche SLE QP							
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	w _{lim}	mm	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Tensione limite ammissibile	σ _{slim}	MPa	182,2	182,2	182,2	182,2	182,2
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c. l. u.		6%	0%	9%	41%	28%

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.

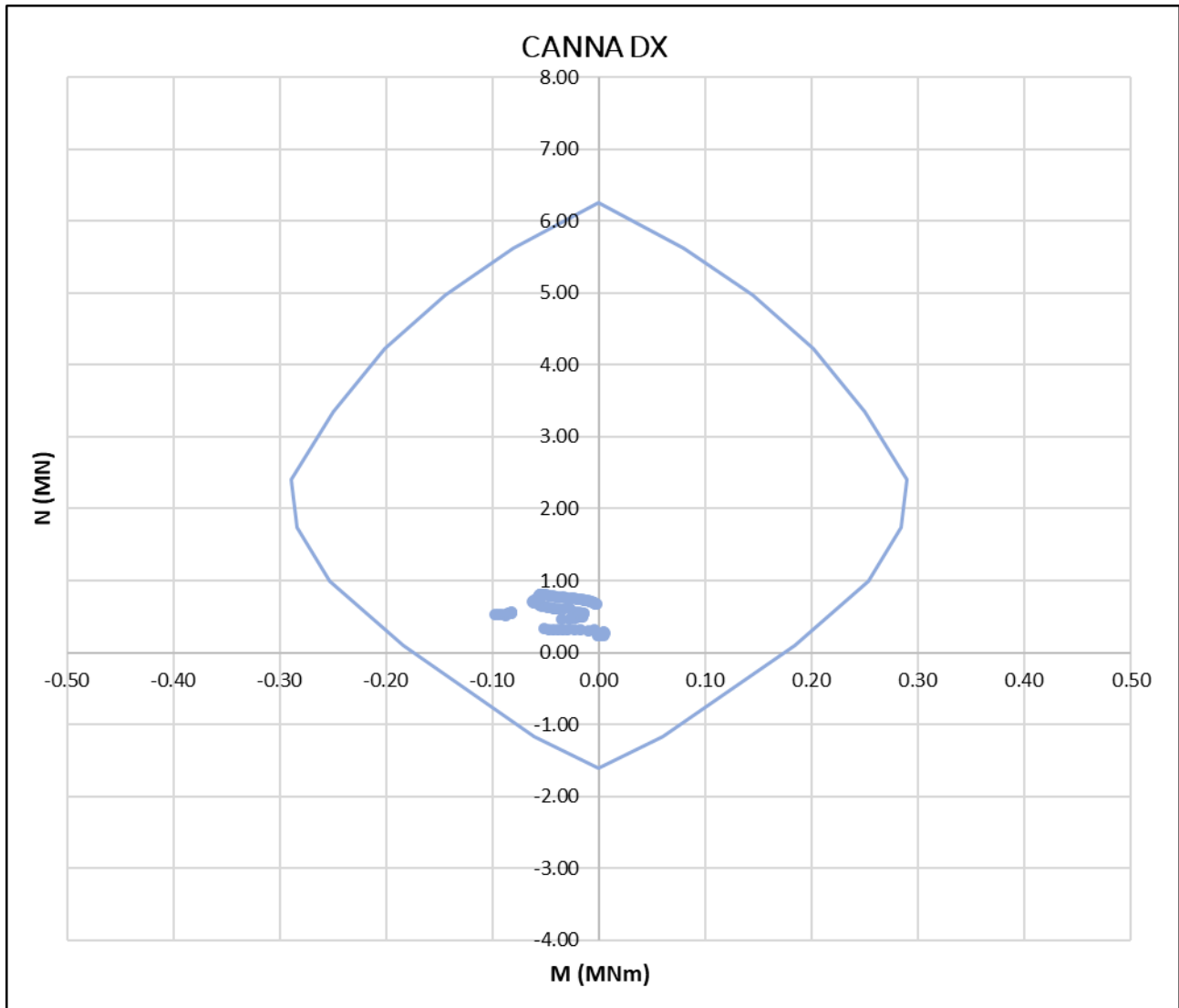


Figura: Dominio di resistenza rivestimento di prima fase.

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 DON COLA GN02 - 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	100	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

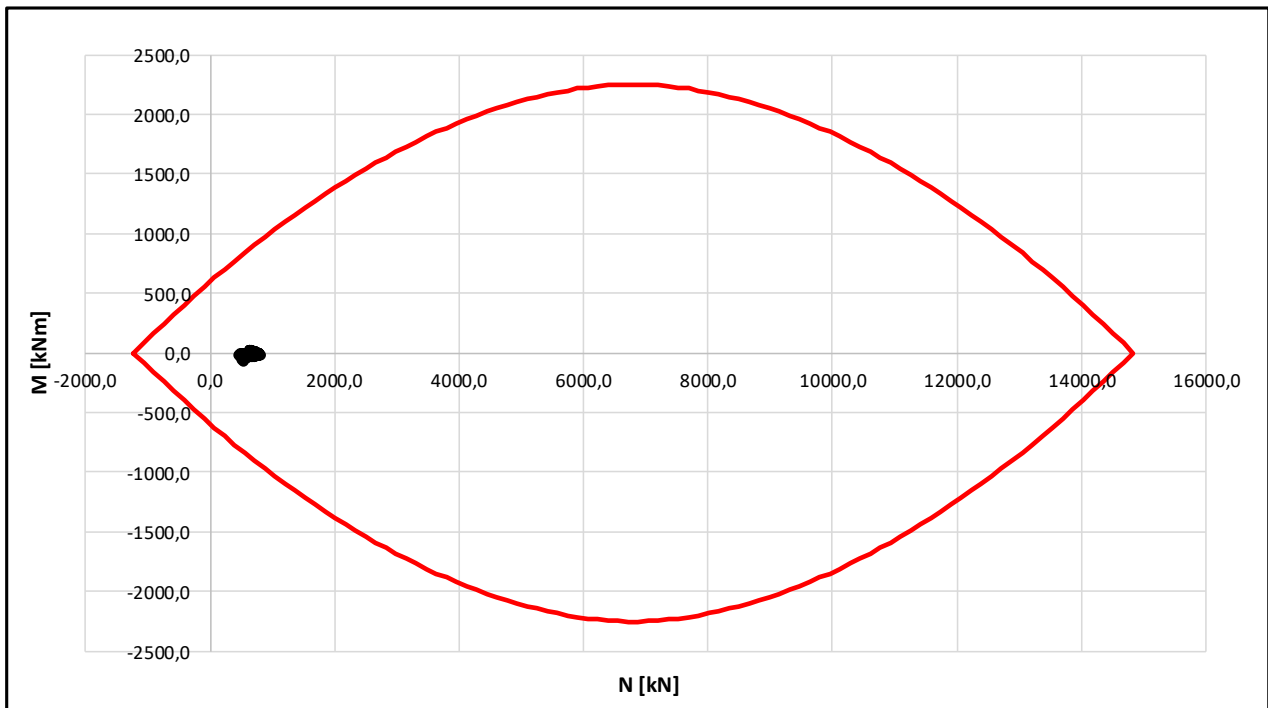



Figura: Dominio di resistenza calotta.

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

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - 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	7,5	-
diametro barre	ϕ	20	mm

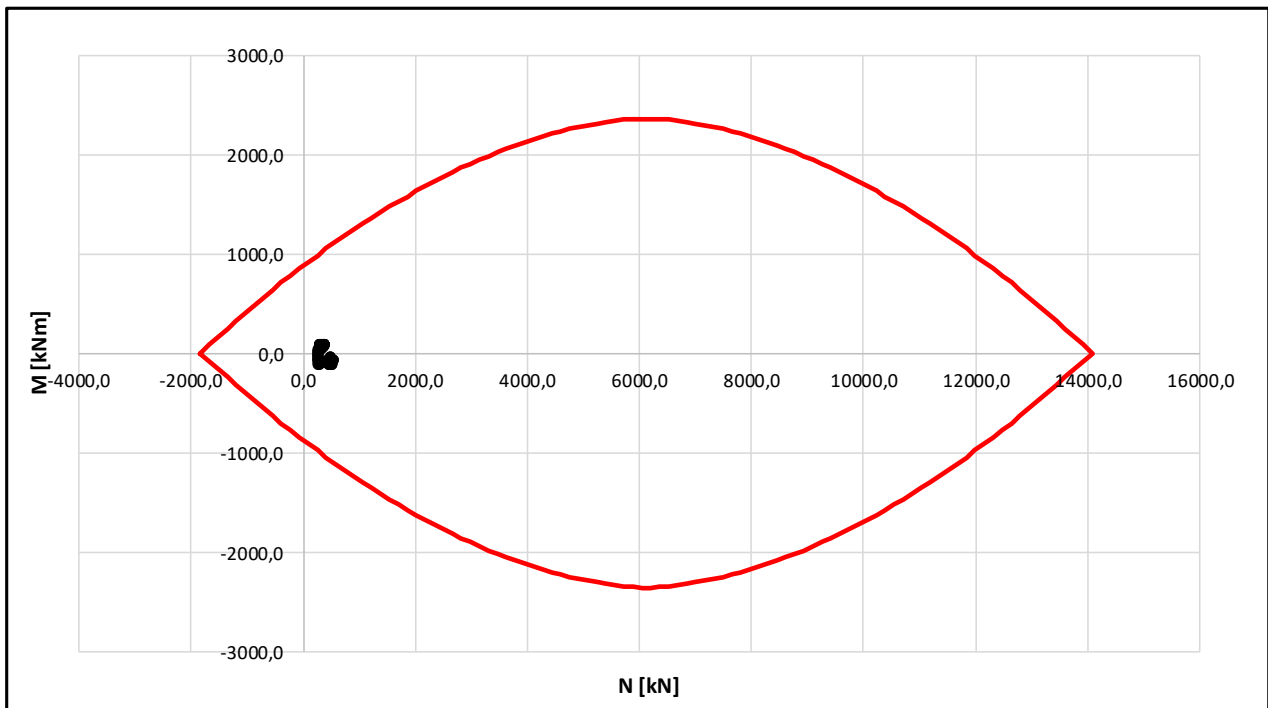



Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.

SS 121 "Cataneese" <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 DON COLA GN02 - 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	100	cm
larghezza sezione	B	100	cm
copriferro	c	5	cm

ARMATURA

numero barre in direzione parallela H	n//H	5	-
numero barre in direzione parallela B	n//B	2	-
diametro barre	ϕ	20	mm

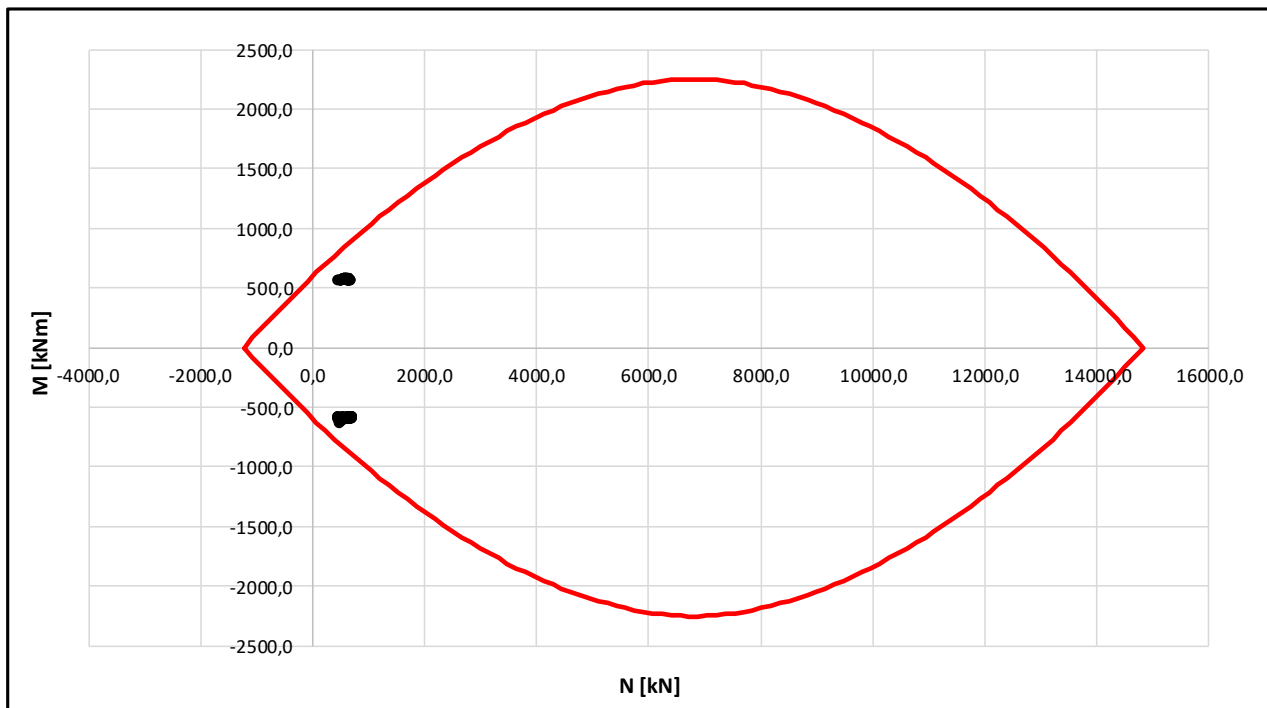



Figura: Dominio di resistenza calotta.

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

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - 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	7,5	-
numero barre in direzione parallela B	n//B	2	-
diámetro barre	ϕ	20	mm

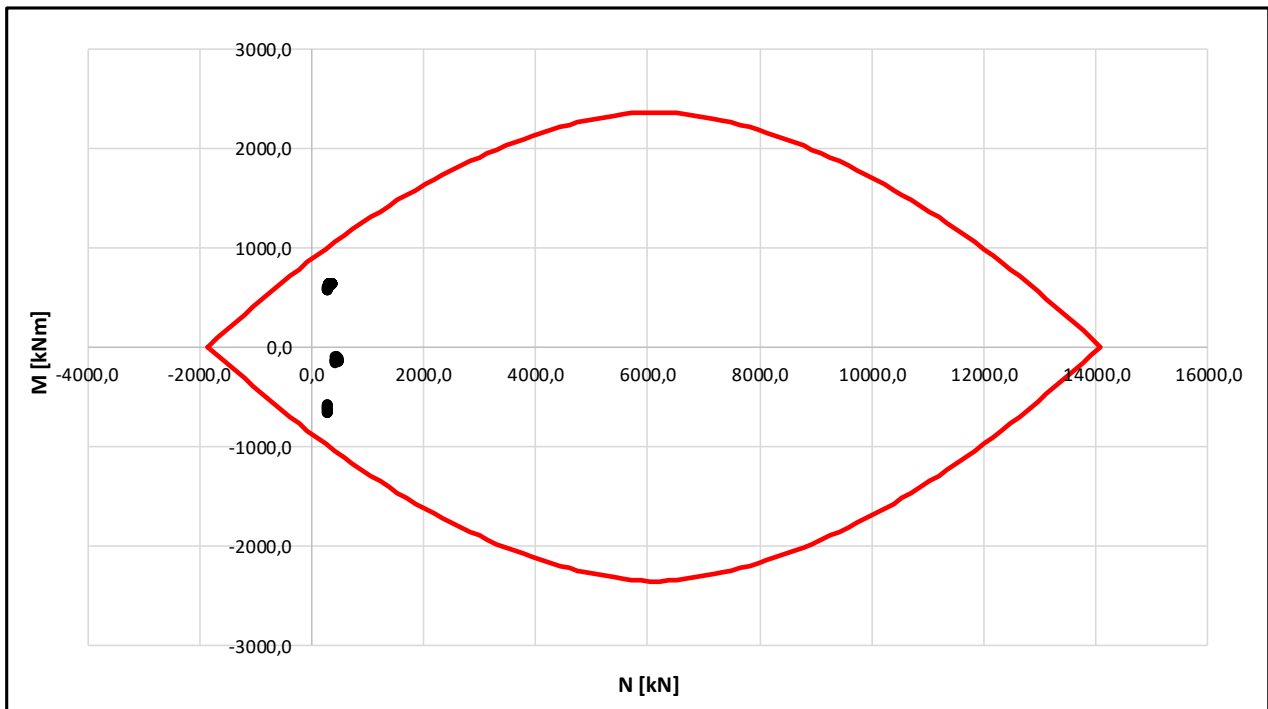



Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.


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 DON COLA GN02 - 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	1,20	1,40	0,90
Larghezza	B	m	1,00	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,20	1,40	0,90
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	1,13	1,33	0,83
Azione di calcolo					
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	598,00	455,00	252,20
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	39,00	143,00	136,50
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio					
numero barre	num		5	7,5	7,5
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	2356	2356
Coefficiente k	k	m	1,42	1,39	1,49
vmin	vmin		0,3	0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00139	0,00177	0,00283
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0,50	0,33	0,28
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	377,1	429,3	321,1
Fattore di sicurezza	FS	-	9,7	3,0	2,4

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 DON COLA GN02 - 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	1,20	1,46	0,90
Larghezza	B	m	1,00	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,20	1,46	0,90
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	1,13	1,39	0,83
Azione di calcolo					
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	525,41	415,41	259,41
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	200,0	280,0	275,0
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio					
numero barre	num		5	7,5	7,5
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	2356	2356
Coefficiente k	k	m	1,42	1,38	1,49
vmin	vmin		0,3	0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00139	0,00169	0,00283
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0,44	0,28	0,29
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	366,8	432,4	322,1
Fattore di sicurezza	FS	-	1,8	1,5	1,2

➤ Verifica SLE

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

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DONCOLOA GM2 - SEZIONE TIPO B2 - SAQOMA 1
VERIFICHE SLE (armatura poco sensibile)

Dati	Var	unità	Chiave calotta	Piano dei denti	Piedritto - murata	Murata - arco rovescio	Chiave arco rovescio
Altezza della sezione	H	cm	100,0	120,0	140,0	90,0	90,0
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	7,5	7,5	7,5
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	23,6	23,6	23,6
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 _{Ed}	kNm	12,0	10,0	70,0	140,0	92,0
Sforzo Normale	N _{Ed}	kN	485,0	460,0	350,0	194,0	224,0
Condizioni ambientali			AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE
Posizione asse neutro	x	m	1,4	1,8	1,5	0,3	0,4
Max tensione conglomerato	σ _{c,max}	Mpa	0,7	0,5	0,4	1,7	1,1
Max tensione acciaio zona tesa	σ _{st,max}	Mpa	-3,5	-2,8	-0,8	41,7	14,0
Max tensione acciaio zona compressa	σ _{sc,max}	Mpa	9,5	7,5	6,4	19,8	13,6
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%	1%	0%	12%	4%
Verifiche SLE-FREQUENTE							
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%	1%	0%	19%	6%
Verifiche SLE-QP							
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	w _{lim}	mm	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Tensione limite ammissibile	σ _{slim}	Mpa	182,2	182,2	182,2	182,2	182,2
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		2%	2%	0%	23%	8%

9.4.4 Sezione B2-2

9.4.4.1 Verifica rivestimenti di prima fase

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

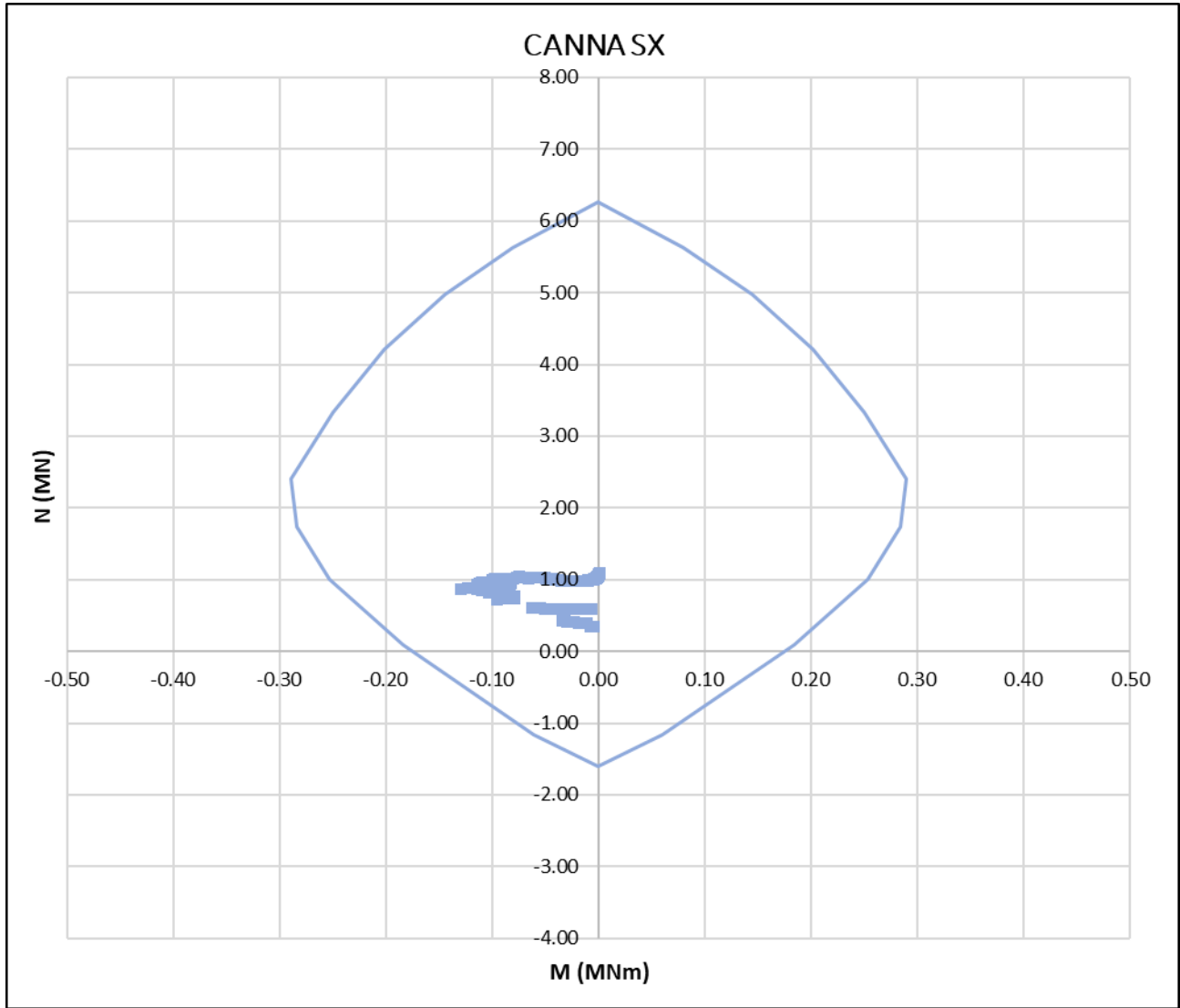


Figura: Dominio di resistenza rivestimento di prima fase.

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 - GALLERIA DON COLA GN02 - 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	100	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

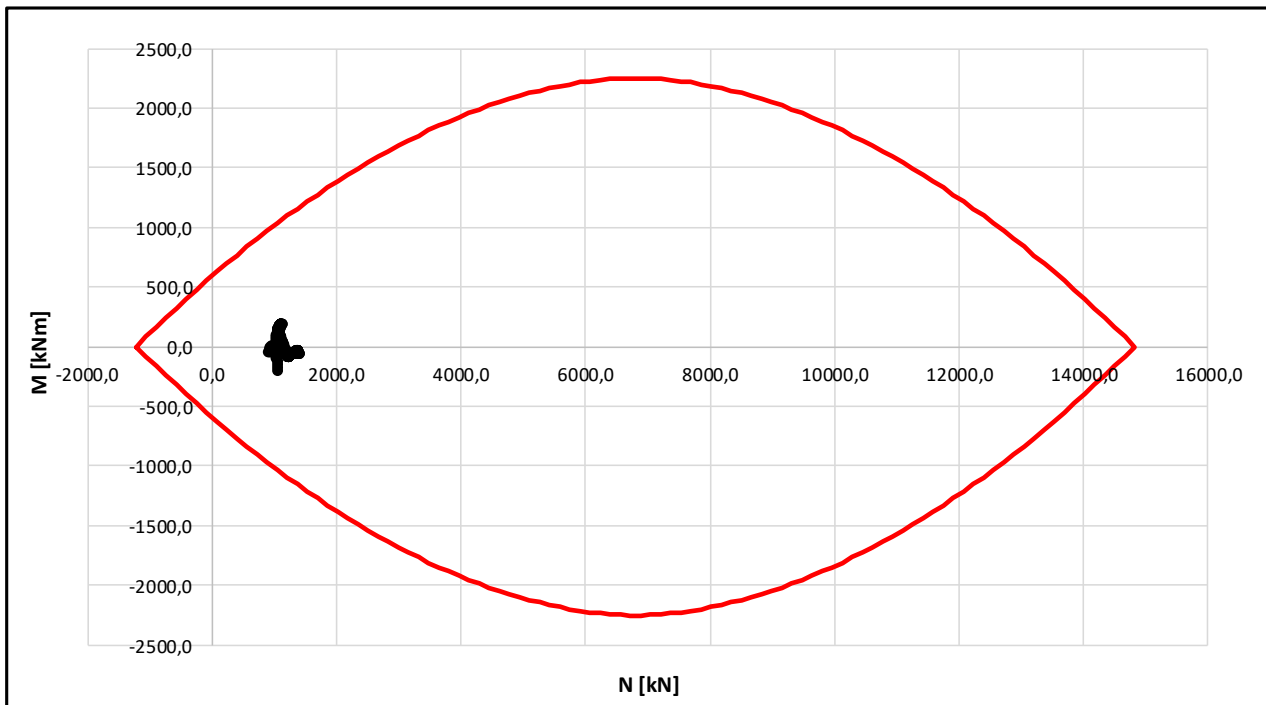



Figura: Dominio di resistenza calotta.

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

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - 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
copri ferro	c	5	cm

ARMATURA

numero barre in direzione parallela H	n//H	7,5	-
diametro barre	ϕ	20	mm

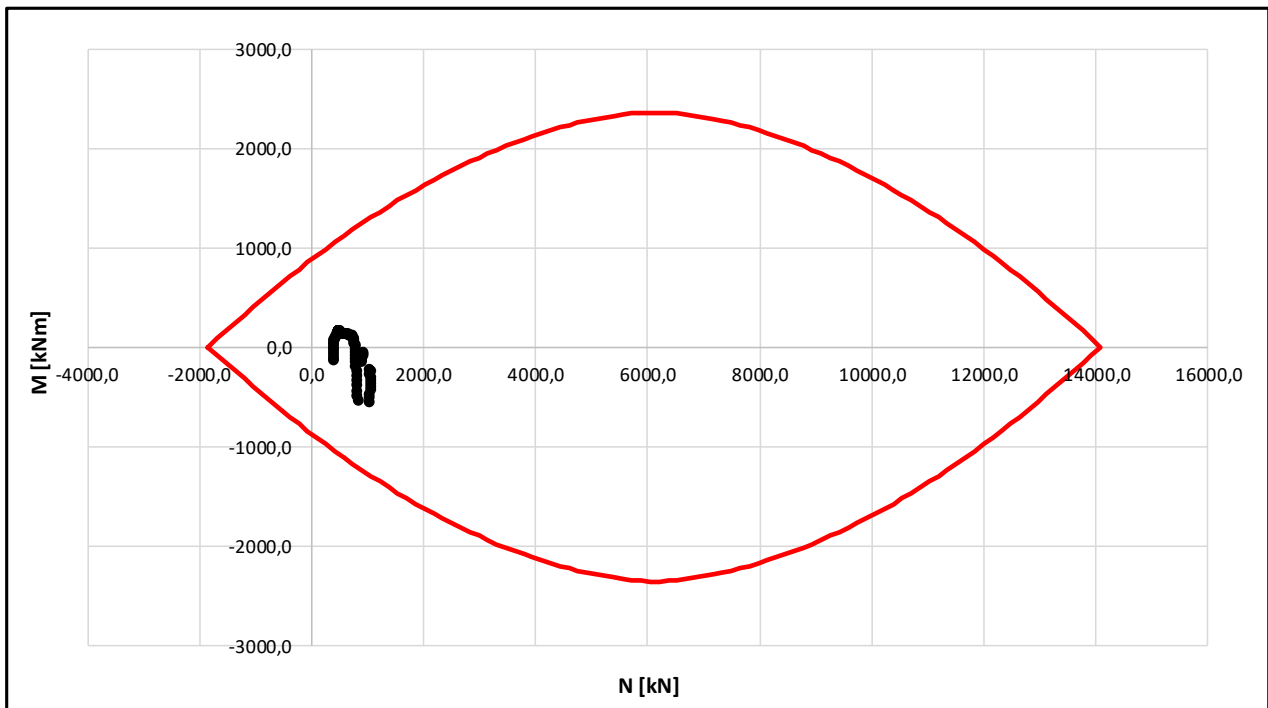



Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.

SS 121 "Cataneŝe" <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 - GALLERIA DON COLA GN02 - 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	100	cm
larghezza sezione	B	100	cm
copriferro	c	5	cm

ARMATURA

numero barre in direzione parallela H	n//H	5	-
numero barre in direzione parallela B	n//B	2	-
diametro barre	ϕ	20	mm

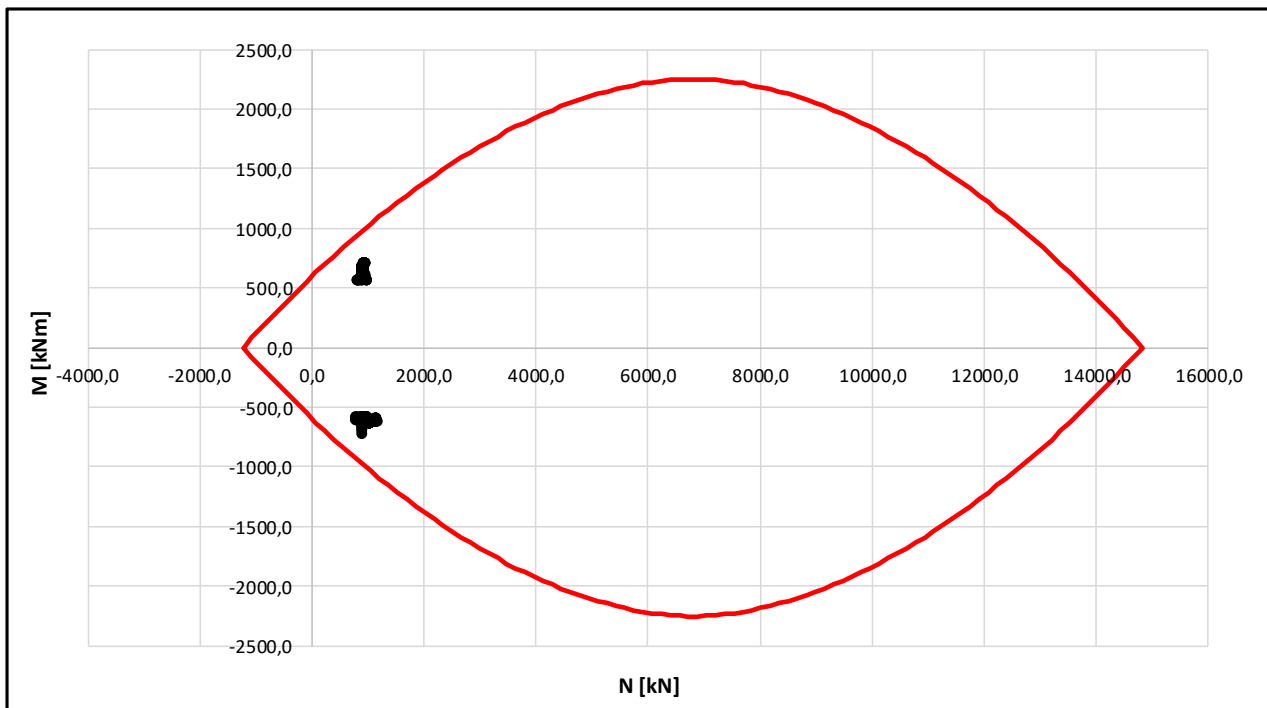



Figura: Dominio di resistenza calotta.

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 DON COLA GN02 - 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	7,5	-
numero barre in direzione parallela B	n//B	2	-
diámetro barre	ϕ	20	mm

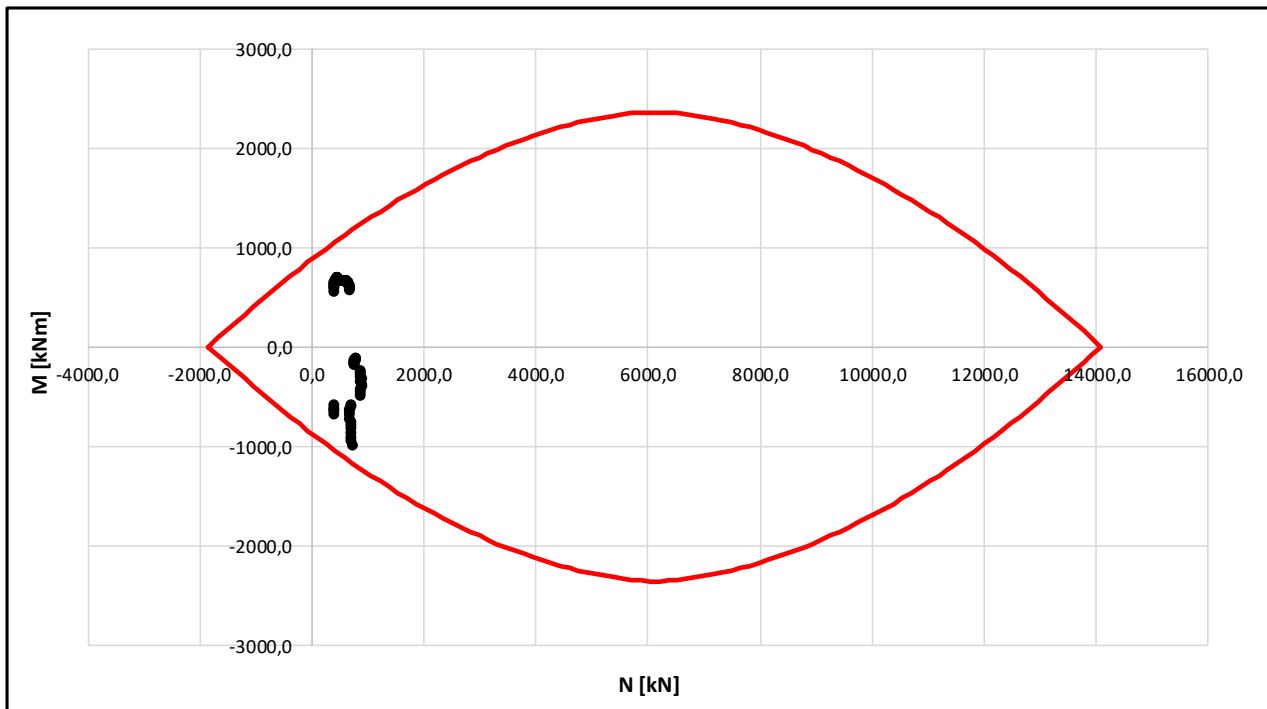



Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.


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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 2
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	1,20	1,40	0,90
Larghezza	B	m	1,00	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,20	1,40	0,90
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	1,13	1,33	0,83
Azione di calcolo					
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	1027,00	1036,10	780,00
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	143,00	208,00	234,00
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio					
numero barre	num		5	7,5	7,5
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	2356	2356
Coefficiente k	k	m	1,42	1,39	1,49
vmin	vmin		0,3	0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00139	0,00177	0,00283
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0,86	0,74	0,87
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	437,9	512,4	394,5
Fattore di sicurezza	FS	-	3,1	2,5	1,7

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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 2
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	1,20	1,46	0,90
Larghezza	B	m	1,00	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,20	1,46	0,90
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	1,13	1,39	0,83
Azione di calcolo					
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	862,77	869,77	672,77
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	269,1	319,1	339,1
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio					
numero barre	num		5	7,5	7,5
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	2356	2356
Coefficiente k	k	m	1,42	1,38	1,49
vmin	vmin		0,3	0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00139	0,00169	0,00283
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	0,72	0,60	0,75
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	414,6	497,4	379,6
Fattore di sicurezza	FS	-	1,5	1,6	1,1

➤ Verifica SLE

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

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 2

VERIFICHE SLE (armatura poco sensibile)

Dati	Var	unità	Chiave calotta	Piano dei centri	Piedritto - murietta	Murietta - arco rovescio	Chiave arco rovescio
Altezza della sezione	H	cm	100,0	120,0	140,0	90,0	90,0
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	7,5	7,5	7,5
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	23,6	23,6	23,6
Armatura zona compressa	As	cmq	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7
Copriferro in zona tesa	c	cm	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
Copriferro zona compressa	c	cm	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
Rapporto Ef/Ec	n	-	15,0	15,0	15,0	15,0	15,0
Momento flettente	M _{sd}	KNm	120,0	160,0	500,0	380,0	311,0
Sforzo Normale	N _d	KN	920,0	790,0	797,0	600,0	370,0
Condizioni ambientali			AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE
Posizione asse neutro	x	m	1,1	1,2	0,7	0,3	0,3
Max tensione conglomerato	σ _{c,max}	MPa	1,6	1,2	2,6	4,5	3,7
Max tensione acciaio zona tesa	σ _{stl,max}	MPa	-4,1	-1,4	40,6	101,5	102,9
Max tensione acciaio zona compressa	σ _{sc,max}	MPa	22,0	17,6	34,7	54,4	43,2
Verifiche SLE-CARATTERISTICA							
Tensione massima ammissibile	σ _{stlm}	MPa	360,0	360,0	360,0	360,0	360,0
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.l.u.		1%	0%	11%	28%	29%
Verifiche SLE-FREQUENTE							
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 _{stlm}	MPa	222,2	222,2	222,2	222,2	222,2
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.l.u.		2%	1%	18%	46%	46%
Verifiche SLE-QP							
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	w _{lim}	mm	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Tensione limite ammissibile	σ _{stlm}	MPa	182,2	182,2	182,2	182,2	182,2
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.l.u.		2%	1%	22%	56%	56%

9.4.5 Sezione C2-1

9.4.5.1 Verifica rivestimenti di prima fase

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

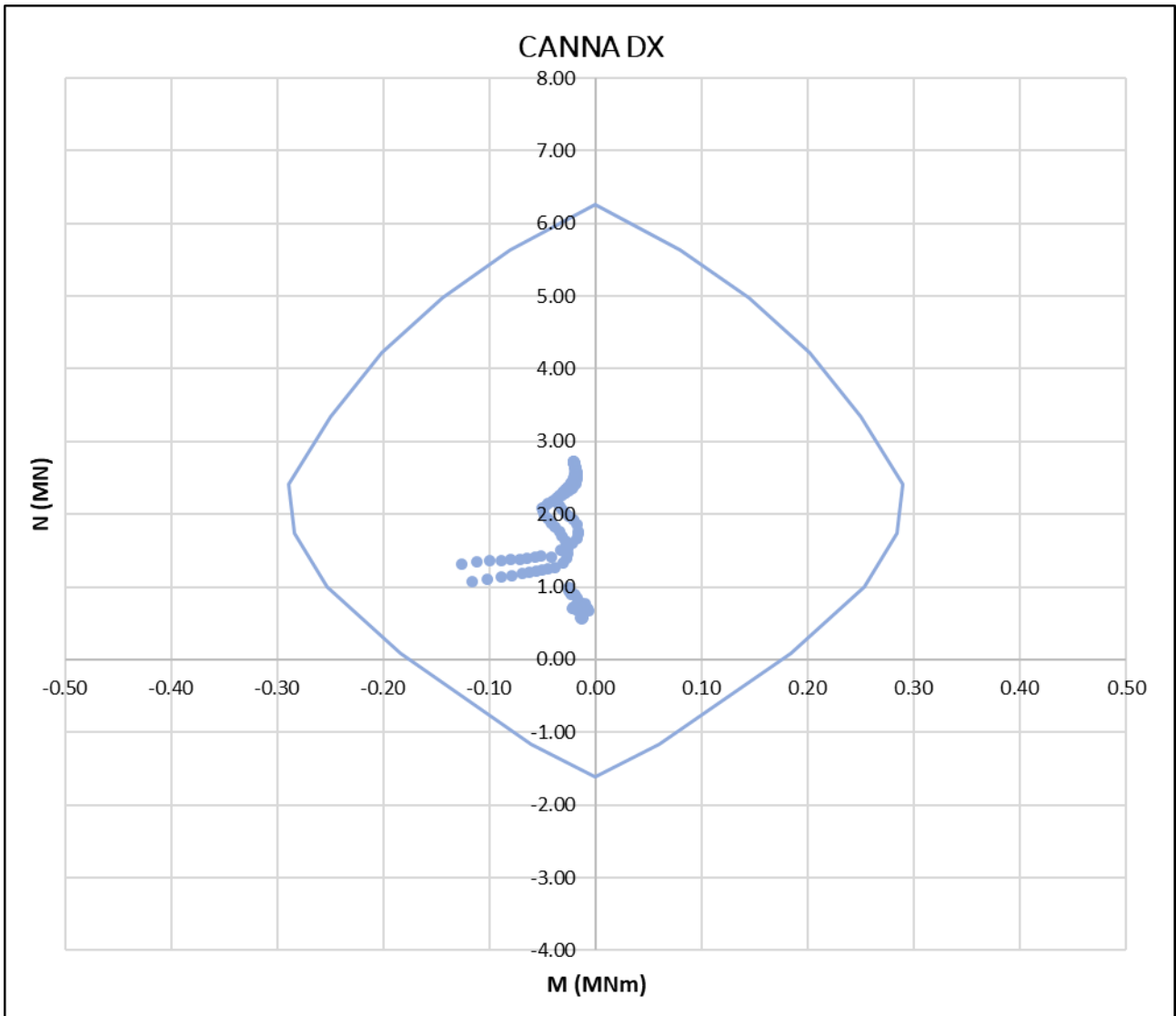


Figura: Dominio di resistenza rivestimento di prima fase.

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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2
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

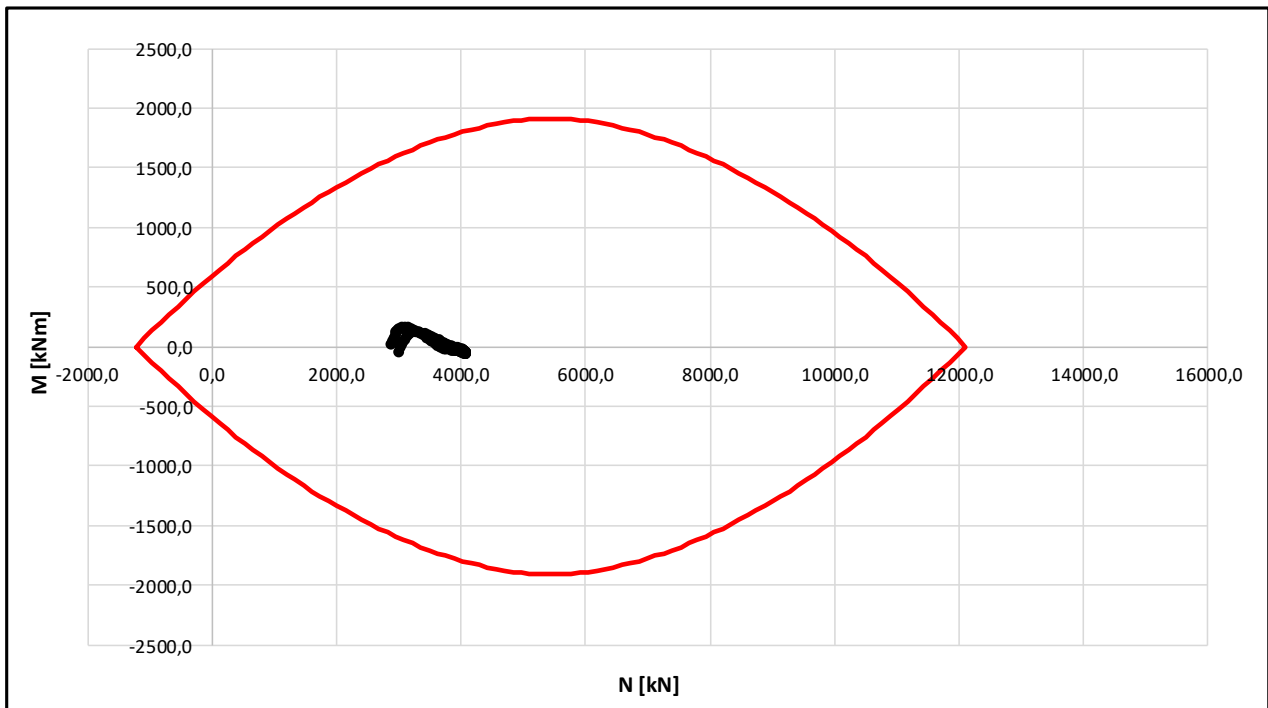



Figura: Dominio di resistenza calotta.

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

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2
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	7,5	-
diametro barre	ϕ	20	mm

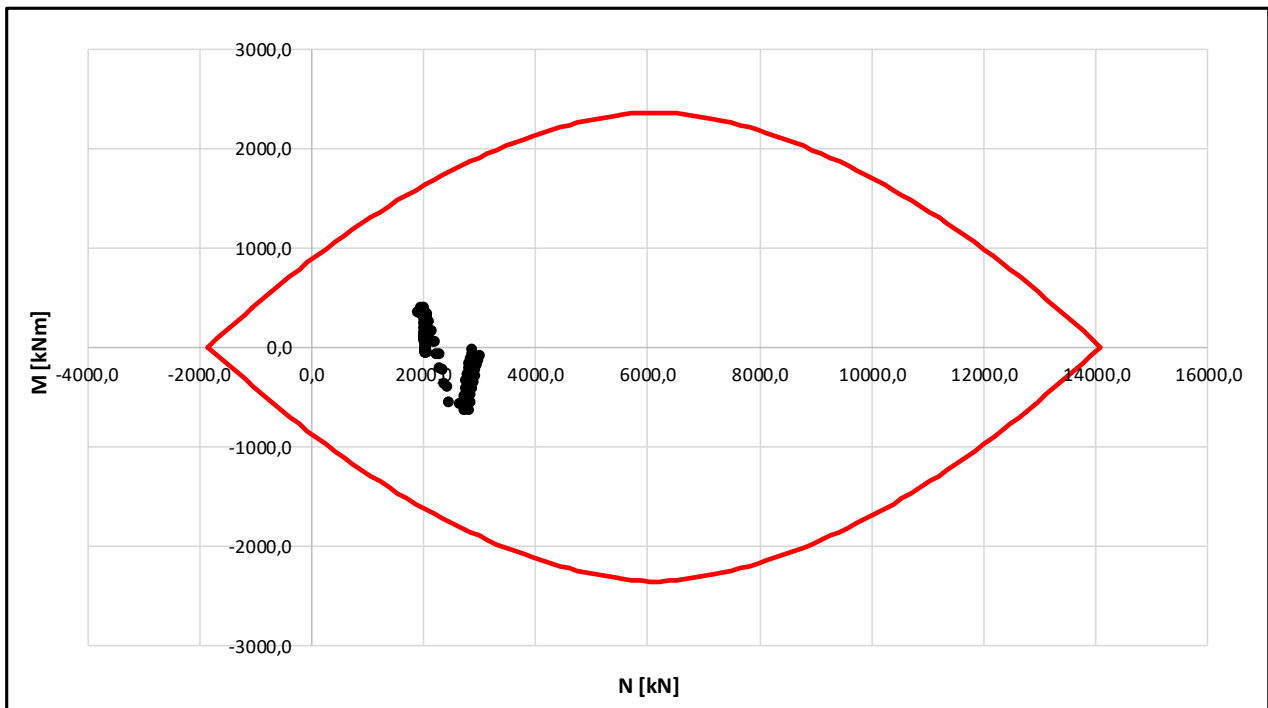



Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.

SS 121 "Cataneese" <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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2
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	-
numero barre in direzione parallela B	n//B	2	-
diametro barre	ϕ	20	mm

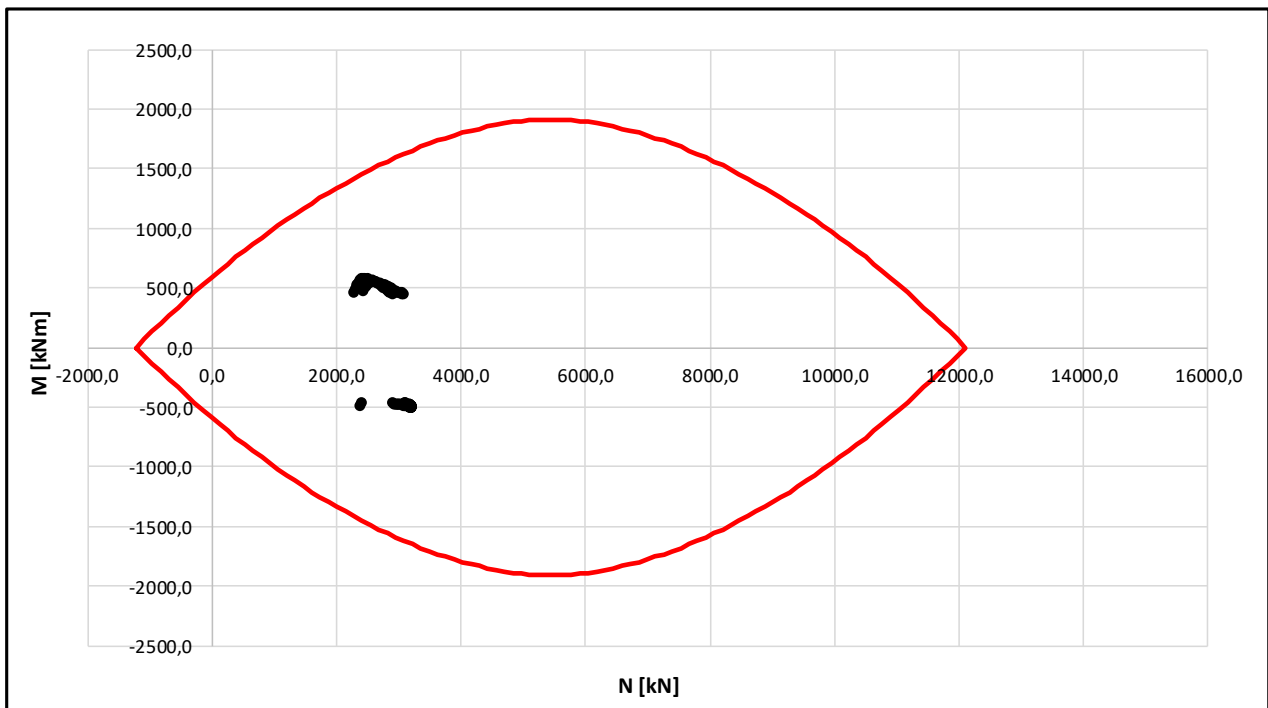



Figura: Dominio di resistenza calotta.

SS 121 "Catanese" 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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2

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	7,5	-
numero barre in direzione parallela B	n//B	2	-
diámetro barre	ϕ	20	mm

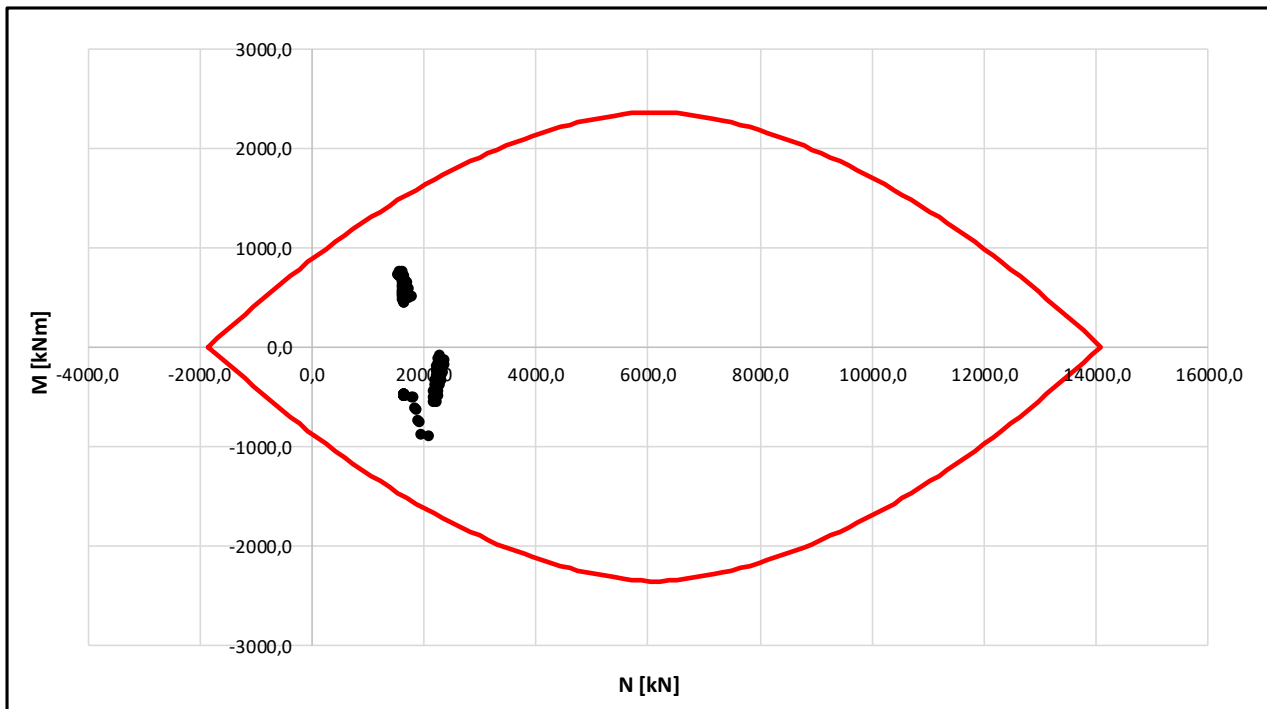



Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.


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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - 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	1,20	0,90
Larghezza	B	m	1,00	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,00	1,20	0,90
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	1,13	0,83
Azione di calcolo					
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	3317,60	2691,00	2080,00
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	26,00	390,00	494,00
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio					
numero barre	num		5	7,5	7,5
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	2356	2356
Coefficiente k	k	m	1,46	1,42	1,49
vmin	vmin		0,3	0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00168	0,00208	0,00283
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	2,83	2,24	2,31
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	661,6	716,1	575,2
Fattore di sicurezza	FS	-	25,4	1,8	1,2

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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - 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	1,27	0,90
Larghezza	B	m	1,00	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,00	1,27	0,90
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	1,20	0,83
Azione di calcolo					
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	2621,04	2139,04	1669,04
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	158,1	438,1	518,1
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio					
numero barre	num		5	7,5	7,5
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	2356	2356
Coefficiente k	k	m	1,46	1,41	1,49
vmin	vmin		0,3	0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00168	0,00196	0,00283
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	2,62	1,68	1,85
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	631,8	649,4	518,0
Fattore di sicurezza	FS	-	4,0	1,5	1,0
Elementi con armature trasversali resistenti al taglio					
<i>Verifica del conglomerato</i>					
Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	3969,5	5117,0	3544,5
<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	2621	1684	1854
coefficiente alpha	α_c		1,19	1,12	1,13
Resistenza a "taglio trazione"	V _{Rsdt}	kN	1033,4	1332,2	922,8
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	2432,9	2961,2	2073,3
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	1033,4	1332,2	922,8
Fattore di sicurezza	FS	-	6,5	3,0	1,8

➤ Verifica SLE

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

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DONCOLA GNR2 - SEZIONE TIPO CE - SAQOMA 1
VERIFICHE SLE (armatura poco sensibile)

Dati	Var	unità	Chiave calotta	Piano dei centri	Piedritto - murata	Murata - arco rovescio	Chiave arco rovescio
Altezza della sezione	H	cm	800,0	1000,0	1200,0	900,0	900,0
Larghezza sezione di calcolo	B	cm	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0	1000,0
Tipo di acciaio armatura	f _{yk}	Mpa	4500,0	4500,0	4500,0	4500,0	4500,0
Numero barre in zona tesa	φ	-	5,0	5,0	7,5	7,5	7,5
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	23,6	23,6	23,6
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 _{td}	kNm	15,0	25,0	50,0	40,0	71,0
Sforzo Normale	N _d	kN	312,0	252,0	207,0	160,0	150,0
Condizioni ambientali			AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE
Posizione asse neutro	x	m	1,2	1,5	1,7	1,3	1,2
Max tensione conglomerato	σ _{c,max}	Mpa	5,1	3,4	2,4	2,4	2,4
Max tensione acciaio zona tesa	σ _{st,max}	Mpa	-29,9	-19,1	-12,3	-12,8	-11,7
Max tensione acciaio zona compressa	σ _{sc,max}	Mpa	72,1	48,7	33,9	34,4	34,6
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.		8%	5%	3%	4%	3%
Verifiche SLE-FREQUENTE							
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.		13%	9%	6%	6%	5%
Verifiche SLE-QP							
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	w _{lim}	mm	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Tensione limite ammissibile	σ _{slim}	Mpa	182,2	182,2	182,2	182,2	182,2
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		16%	10%	7%	7%	6%

9.4.6 Sezione C2-2

9.4.6.1 Verifica rivestimenti di prima fase

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

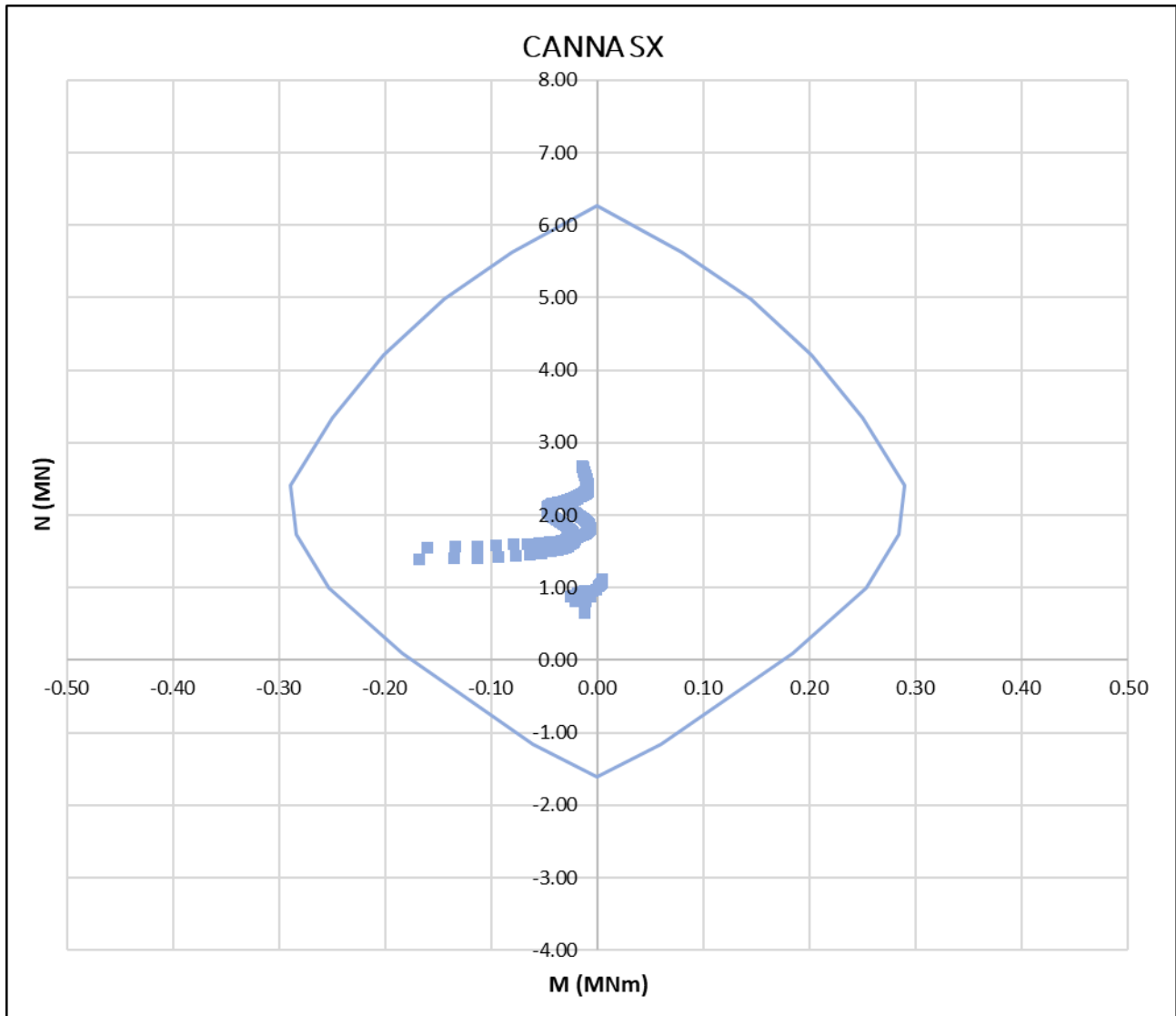


Figura: Dominio di resistenza rivestimento di prima fase.

9.4.6.2 Verifica rivestimenti definitivi

➤ **Verifica a pressoflessione SLU**

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

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2
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

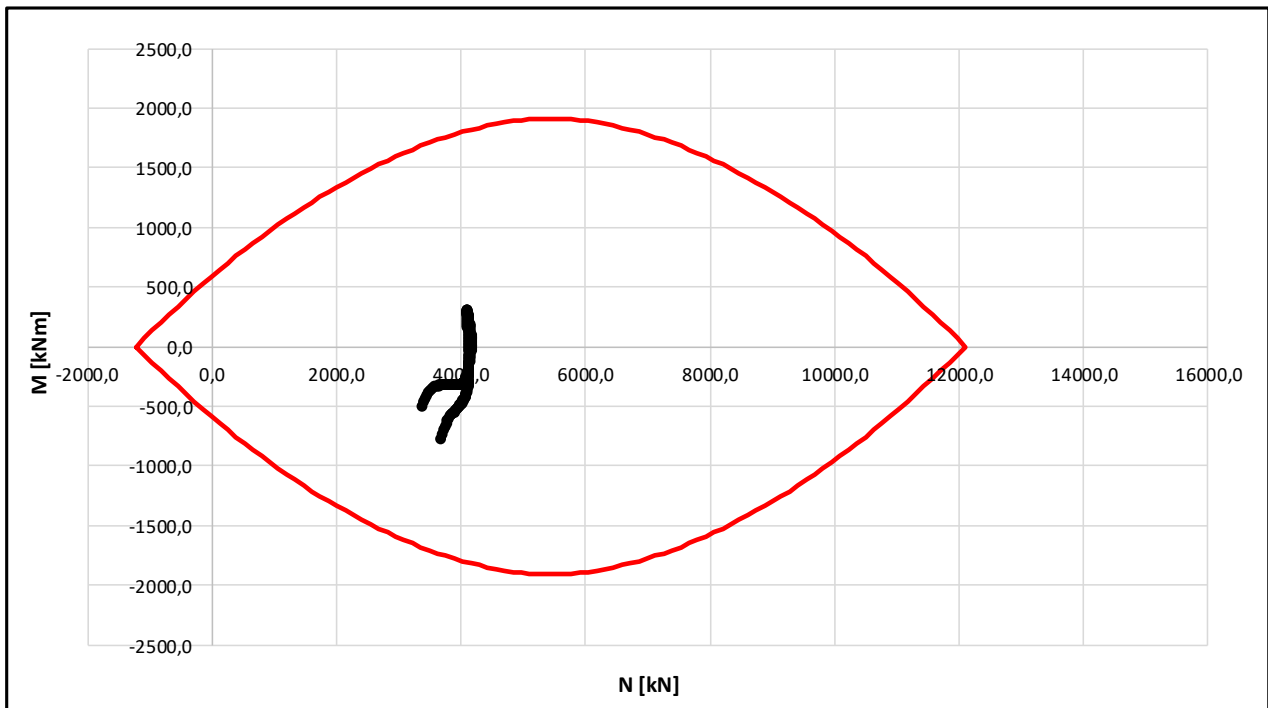


Figura: Dominio di resistenza calotta.

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2
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	7,5	-
diametro barre	ϕ	20	mm

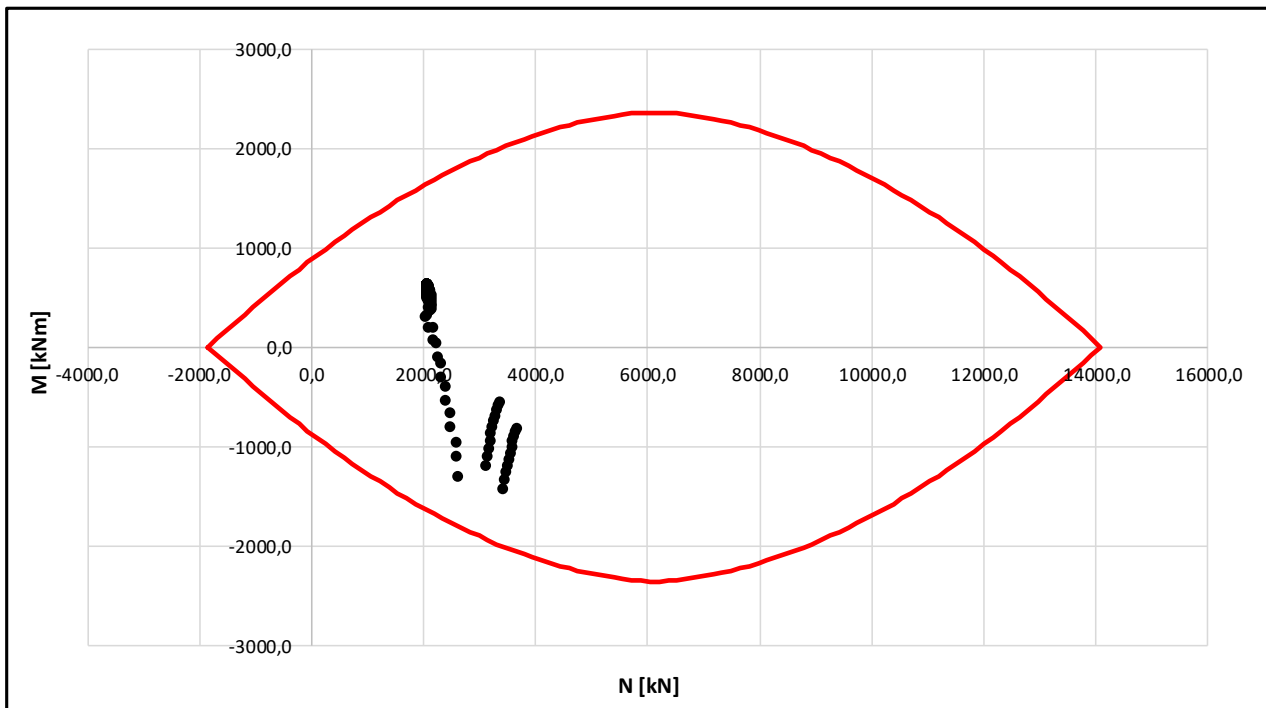



Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.

SS 121 "Cataneese" <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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2
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	-
numero barre in direzione parallela B	n//B	2	-
diametro barre	ϕ	20	mm

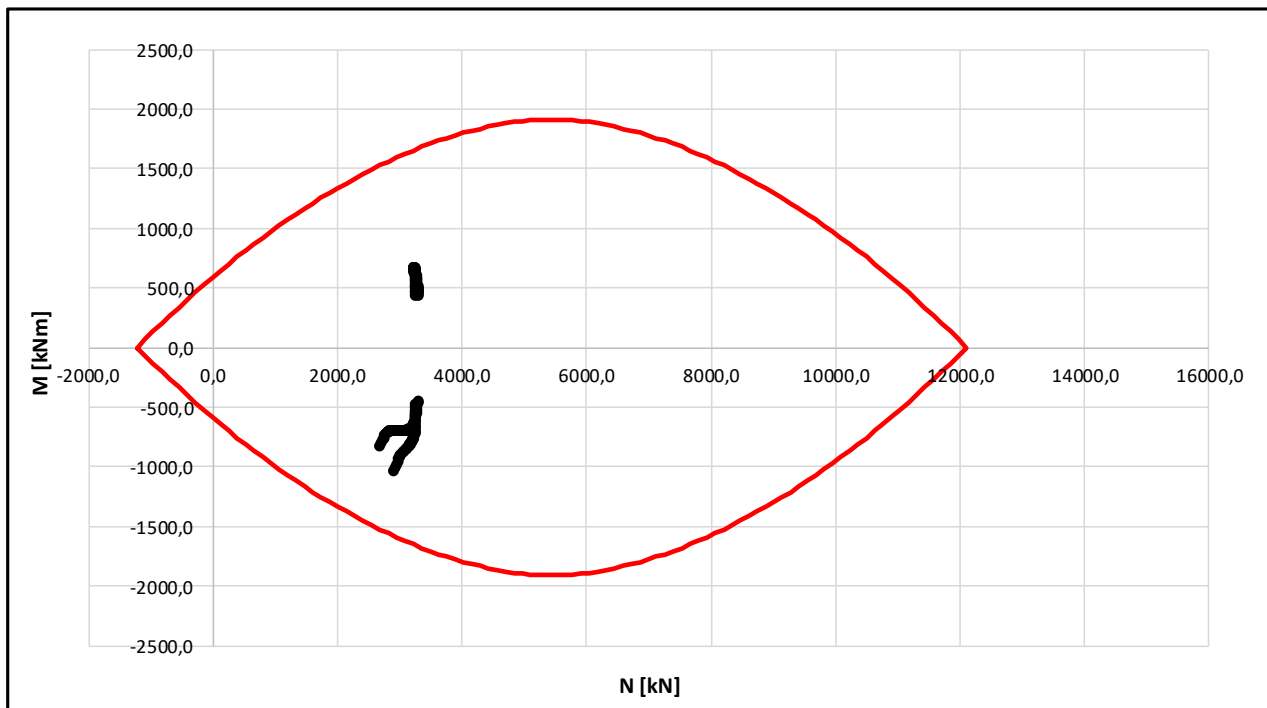



Figura: Dominio di resistenza calotta.

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

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2
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	7,5	-
numero barre in direzione parallela B	n//B	2	-
diámetro barre	ϕ	20	mm

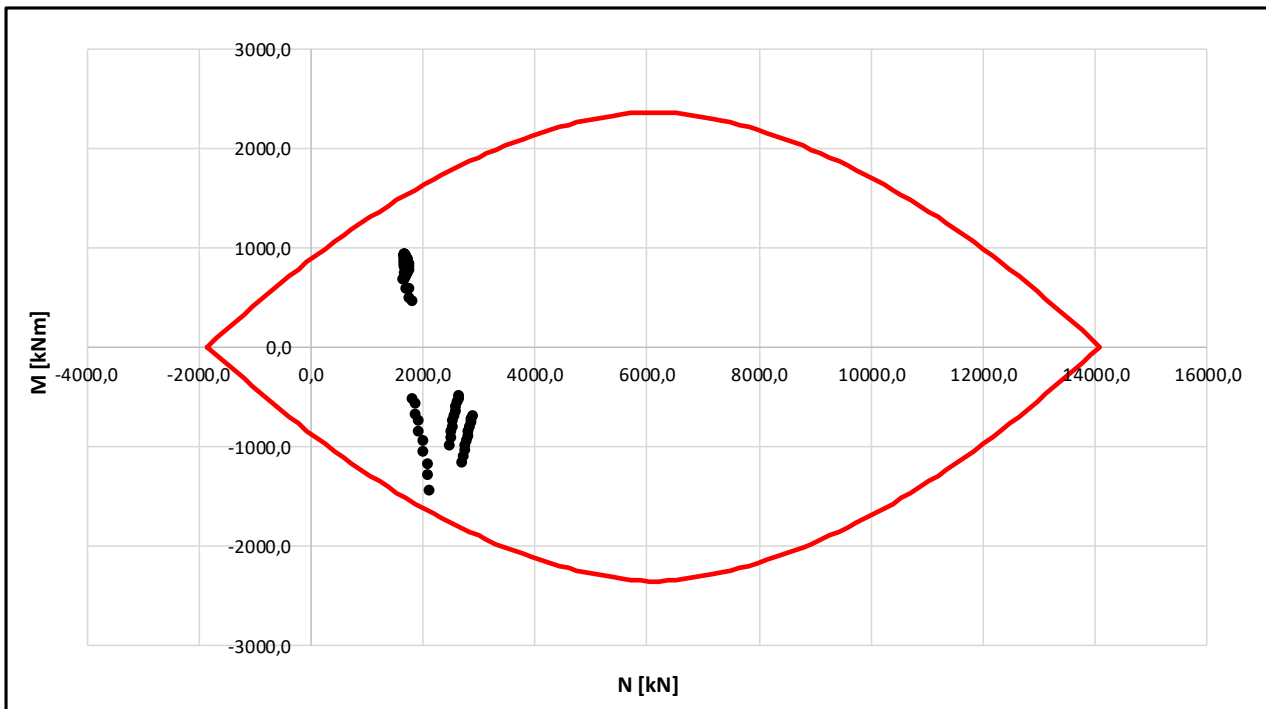



Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.


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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 2
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	1,20	0,90
Larghezza	B	m	1,00	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,00	1,20	0,90
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	1,13	0,83
Azione di calcolo					
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	3916,90	3510,00	2080,00
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	70,20	383,50	585,00
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio					
numero barre	num		5	7,5	7,5
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	2356	2356
Coefficiente k	k	m	1,46	1,42	1,49
vmin	vmin		0,3	0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00168	0,00208	0,00283
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	2,83	2,83	2,31
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	661,6	816,6	575,2
Fattore di sicurezza	FS	-	9,4	2,1	1,0
Elementi con armature trasversali resistenti al taglio					
<i>Verifica del conglomerato</i>					
Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	3969,5	4819,5	3544,5
<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	3917	2925	2311
coefficiente alpha	α_c		1,25	1,21	1,16
Resistenza a "taglio trazione"	V _{Rsd}	kN	1033,4	1254,7	922,8
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	2566,4	3007,4	2132,3
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	1033,4	1254,7	922,8
Fattore di sicurezza	FS	-	14,7	3,3	1,6

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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 2
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	1,27	0,90
Larghezza	B	m	1,00	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,00	1,27	0,90
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	1,20	0,83
Azione di calcolo					
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	3094,4	2781,4	1681,4
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	175,0	416,0	571,0
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio					
numero barre	num		5	7,5	7,5
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	2356	2356
Coefficiente k	k	m	1,46	1,41	1,49
vmin	vmin		0,3	0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00168	0,00196	0,00283
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	2,83	2,19	1,87
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	661,6	740,8	519,8
Fattore di sicurezza	FS	-	3,8	1,8	0,9
Elementi con armature trasversali resistenti al taglio					
<i>Verifica del conglomerato</i>					
Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	3969,5	5117,0	3544,5
<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	3094	2190	1868
coefficiente alpha	α_c		1,22	1,15	1,13
Resistenza a "taglio trazione"	V _{Rsd}	kN	1033,4	1332,2	922,8
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	2501,5	3055,7	2075,0
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	1033,4	1332,2	922,8
Fattore di sicurezza	FS	-	5,9	3,2	1,6

➤ Verifica SLE

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

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 2							
VERIFICHE SLE (armatura poco sensibile)							
Dati	Var	unità	Chiese caldaia	Piano dei centri	Piedritto - muretta	Muretta - arco rovescio	Chiese arco rovescio
Altezza della sezione	H	cm	80,0	100,0	120,0	90,0	90,0
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	7,5	7,5	7,5
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	23,6	23,6	23,6
Armatura zona compressa	As	cmq	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7
Copriferro in zona tesa	c	cm	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
Copriferro 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	50,0	40,0	200,0	215,0	110,0
Sforzo Normale	N _d	kN	3160,0	3013,0	2700,0	1600,0	1565,0
Condizioni ambientali			AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE
Posizione asse neutro	x	m	1,2	1,5	1,6	1,0	1,2
Max tensione conglomerato	σ _{c,max}	MPa	5,3	4,0	3,3	3,1	2,6
Max tensione acciaio zona tesa	σ _{st,max}	MPa	-29,6	-22,4	-14,3	-6,4	-10,8
Max tensione acciaio zona compressa	σ _{sc,max}	MPa	74,7	57,8	47,5	43,9	36,8
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.		8%	6%	4%	2%	3%
Verifiche SLE-FREQUENTE							
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.		13%	10%	6%	3%	5%
Verifiche SLE-QP							
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	w _{lim}	mm	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Tensione limite ammissibile	σ _{slim}	MPa	182,2	182,2	182,2	182,2	182,2
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		16%	13%	8%	4%	6%
			OKI	OKI	OKI	OKI	OKI
			W1	W1	W1	W1	W1
			W2	W2	W2	W2	W2

9.4.7 Sezione C2P-1

9.4.7.1 Verifica rivestimenti di prima fase

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

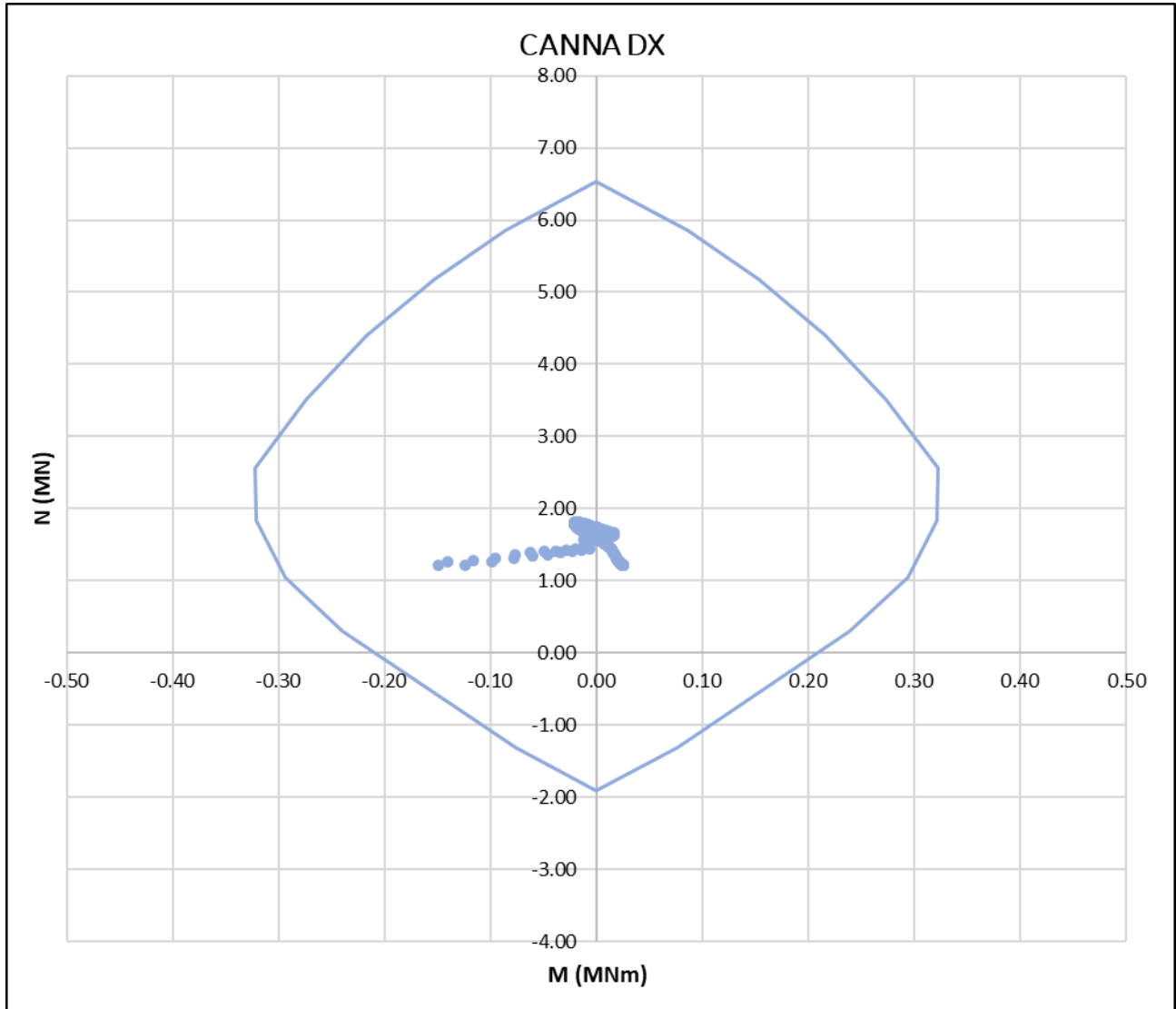


Figura: Dominio di resistenza rivestimento di prima fase.

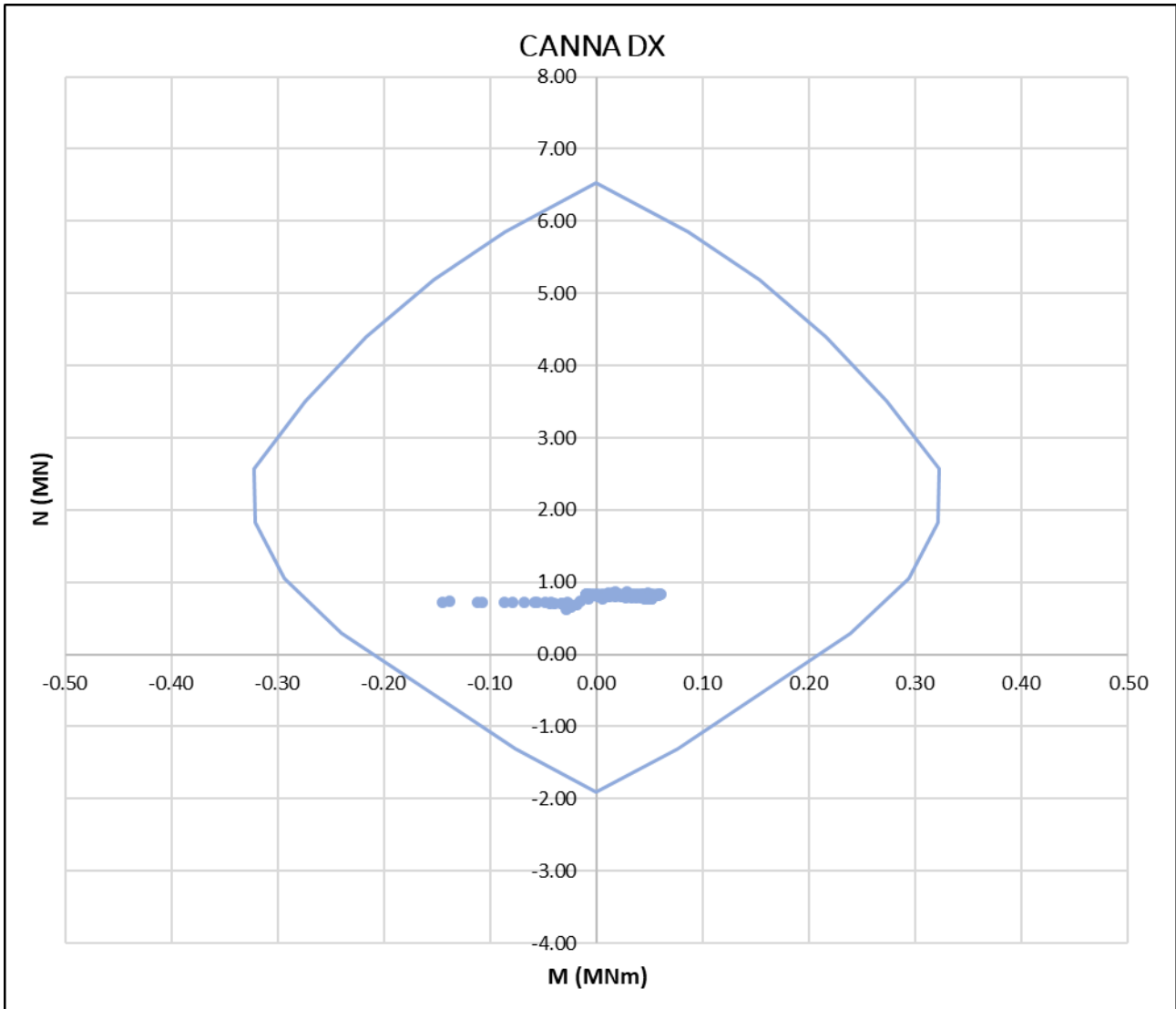



Figura: Dominio di resistenza puntone.

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

9.4.7.2 Verifica rivestimenti definitivi

➤ Verifica a pressoflessione SLU

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

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p 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	100	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

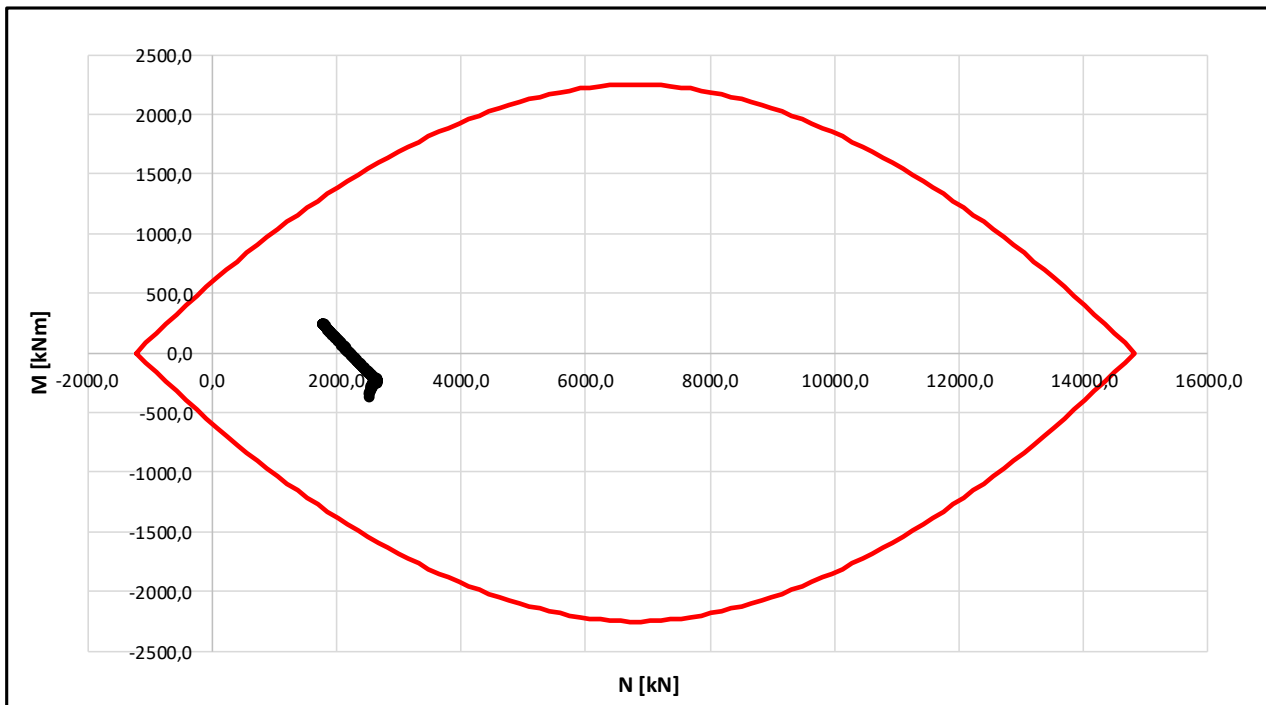


Figura: Dominio di resistenza calotta.

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p
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	7,5	-
diametro barre	ϕ	20	mm

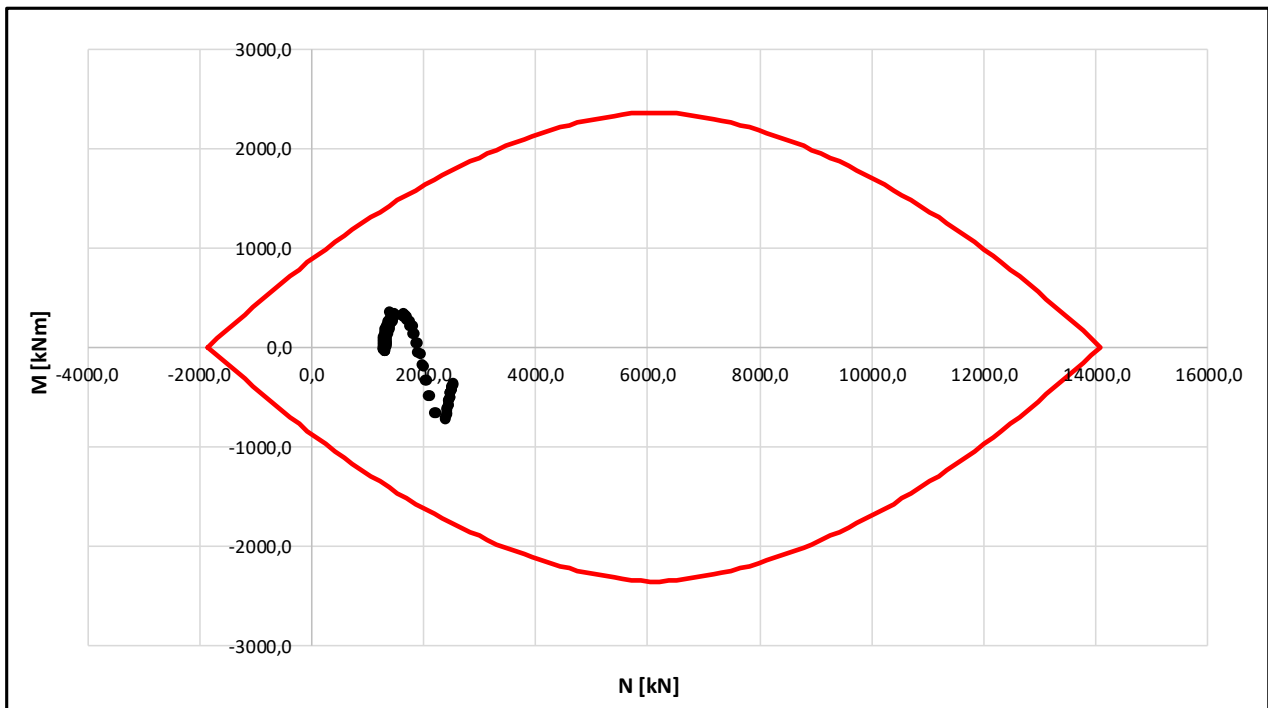



Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.

SS 121 "Catane" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		
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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p
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	100	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

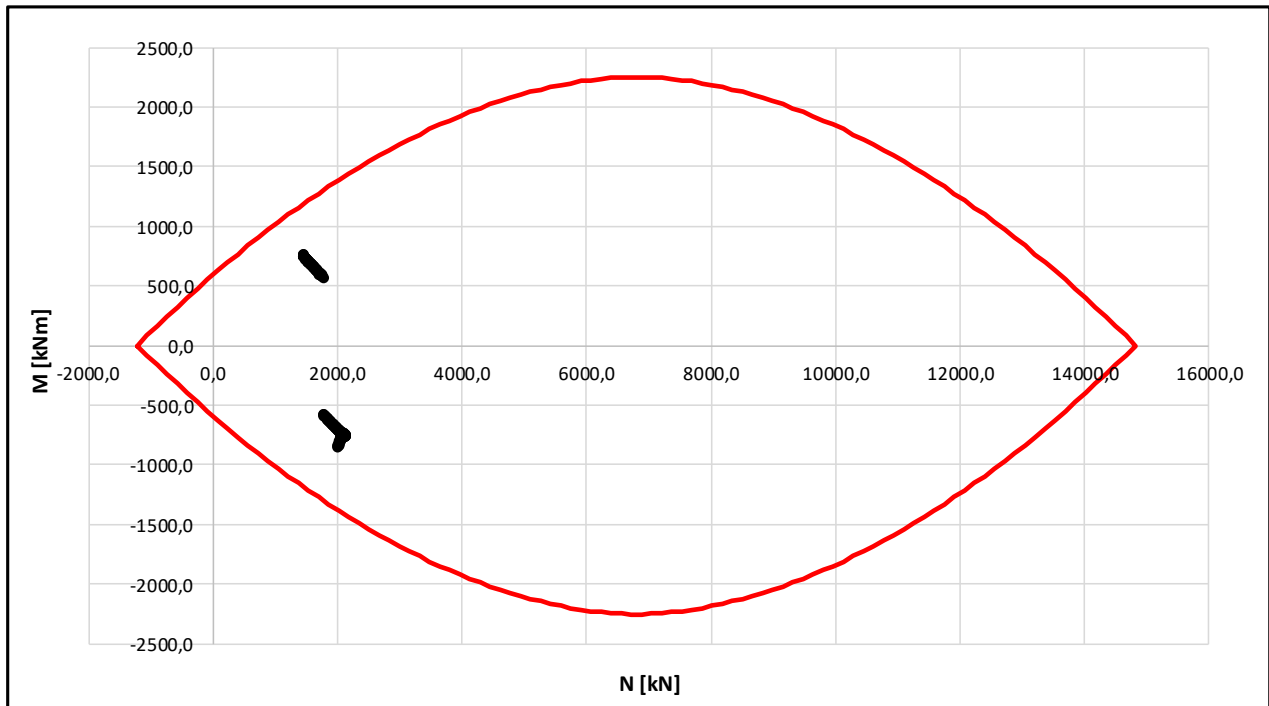



Figura: Dominio di resistenza calotta.

SS 121 "Catane" 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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p
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	7,5	-
diámetro barre	ϕ	20	mm

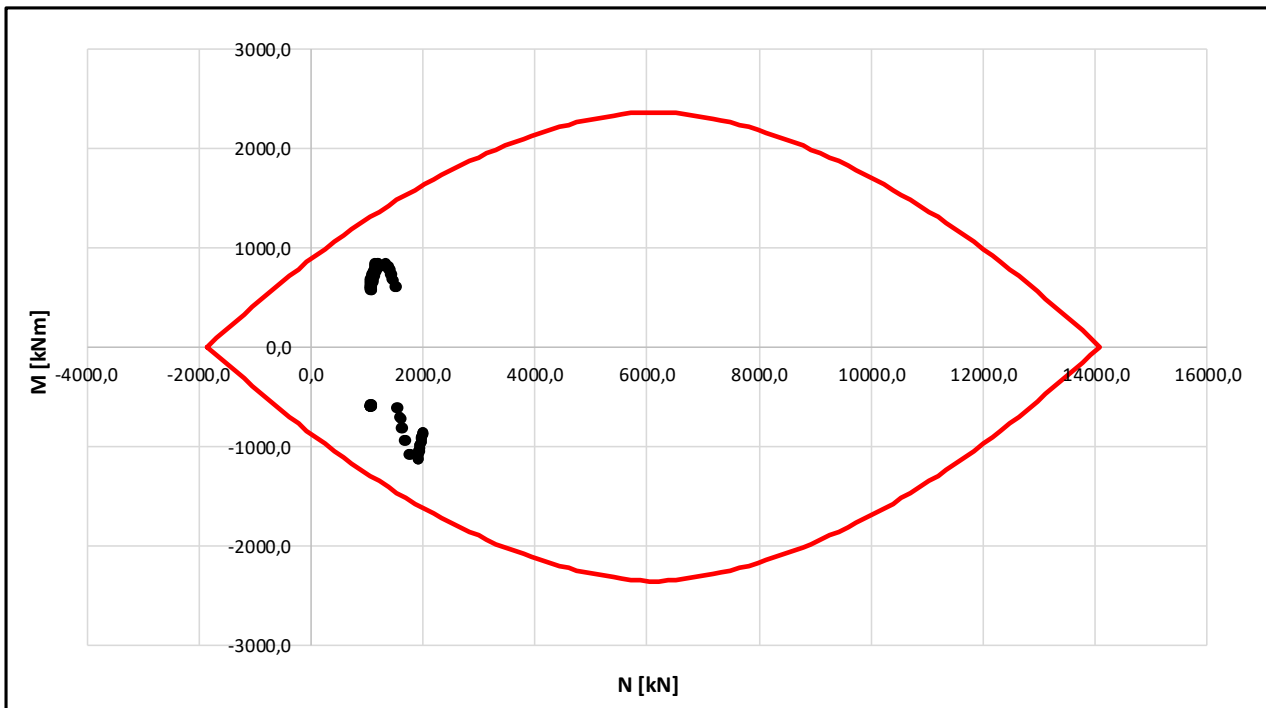



Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.


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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - 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	1,20	1,40	0,90
Larghezza	B	m	1,00	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,20	1,40	0,90
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	1,13	1,33	0,83
Azione di calcolo					
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	2616,90	2496,00	1820,00
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	13,00	306,80	520,00
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio					
numero barre	num		5	7,5	7,5
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	2356	2356
Coefficiente k	k	m	1,42	1,39	1,49
vmin	vmin		0,3	0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00139	0,00177	0,00283
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	2,18	1,78	2,02
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	663,3	721,1	539,0
Fattore di sicurezza	FS	-	51,0	2,4	1,0

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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - 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	1,20	1,46	0,90
Larghezza	B	m	1,00	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,20	1,46	0,90
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	1,13	1,39	0,83
Azione di calcolo					
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	2078,4	1985,4	1465,4
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	180,0	406,0	570,0
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio					
numero barre	num		5	7,5	7,5
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	2356	2356
Coefficiente k	k	m	1,42	1,38	1,49
vmin	vmin		0,3	0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00139	0,00169	0,00283
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	1,73	1,36	1,63
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	587,0	657,2	489,7
Fattore di sicurezza	FS	-	3,3	1,6	0,9
Elementi con armature trasversali resistenti al taglio					
<i>Verifica del conglomerato</i>					
Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	4819,5	5924,5	3544,5
<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	1732	1360	1628
coefficiente alpha	α_c		1,12	1,10	1,11
Resistenza a "taglio trazione"	V _{Rsd}	kN	1254,7	1542,4	922,8
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	2797,5	3358,4	2044,0
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	1254,7	1542,4	922,8

➤ Verifica SLE

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

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GMD2 - SEZIONETIPO CPP - SAGOMA 1
VERIFICHE SLE (armatura poco sensibile)

Dati	Var	unità	Chiave calotta	Piano dei denti	Piedritto - murata	Murata - arco rovescio	Chiave arco rovescio
Altezza della sezione	H	cm	100,0	120,0	140,0	90,0	90,0
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	7,5	7,5	7,5
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	23,6	23,6	23,6
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 _{id}	kNm	189,0	170,0	300,0	250,0	20,0
Sforzo Normale	N _d	kN	1362,0	2013,0	1920,0	1400,0	985,0
Condizioni ambientali			AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE
Posizione asse neutro	x	m	1,1	1,6	1,7	0,8	1,3
Max tensione conglomerato	σ _{c,max}	Mpa	2,4	2,5	2,3	3,2	1,5
Max tensione acciaio zona tesa	σ _{st,max}	Mpa	-5,5	-10,4	-6,5	-0,6	-8,0
Max tensione acciaio zona compressa	σ _{sc,max}	Mpa	33,2	36,0	32,5	43,6	21,0
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.		2%	3%	2%	0%	2%
Verifiche SLE-FREQUENTE							
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%	5%	3%	0%	4%
Verifiche SLE-QP							
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	w _{lim}	mm	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Tensione limite ammissibile	σ _{slim}	Mpa	182,2	182,2	182,2	182,2	182,2
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.u.		3%	6%	4%	0%	4%

9.4.8 Sezione C2P-2

9.4.8.1 Verifica rivestimenti di prima fase

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

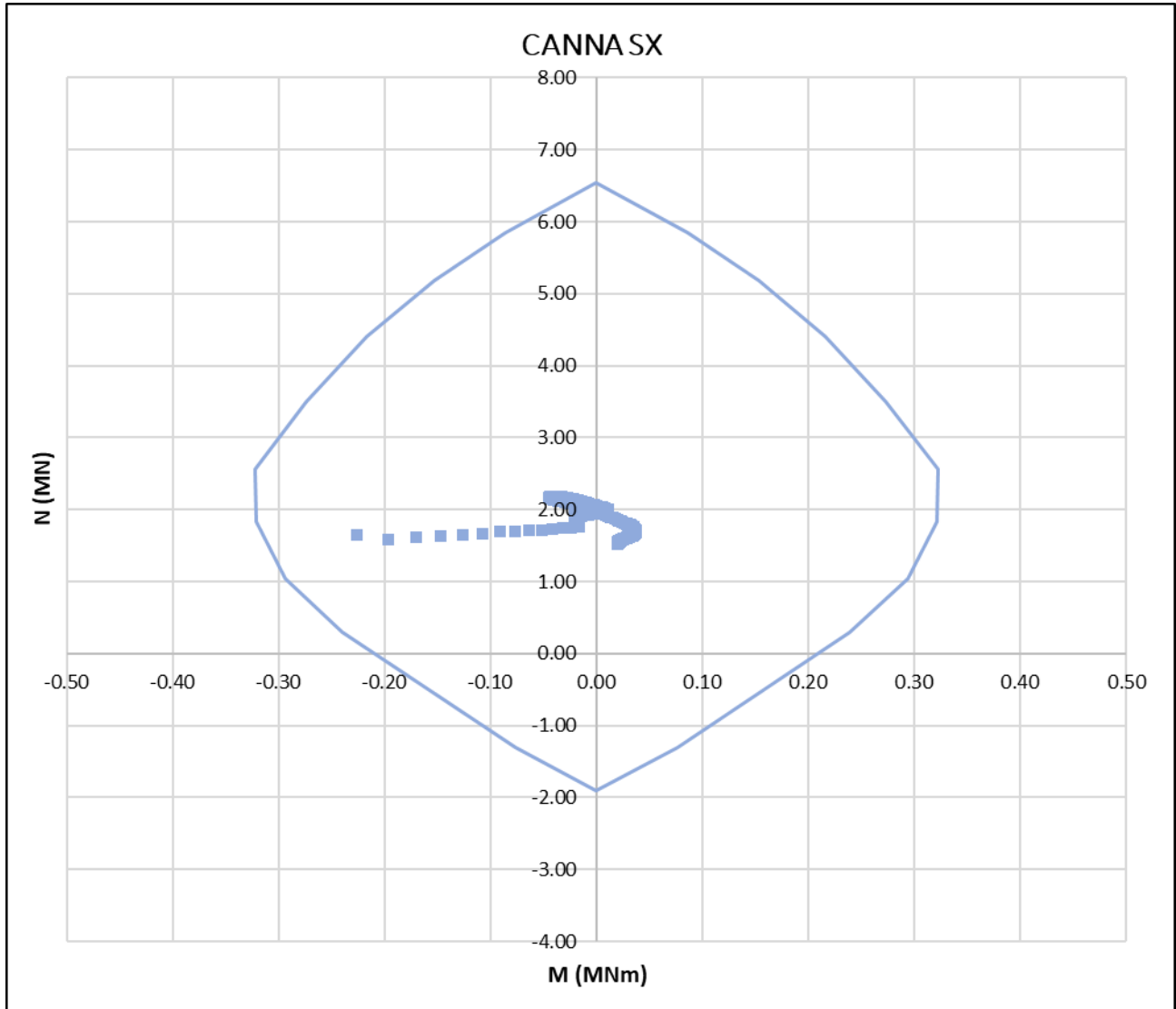


Figura: Dominio di resistenza rivestimento di prima fase.

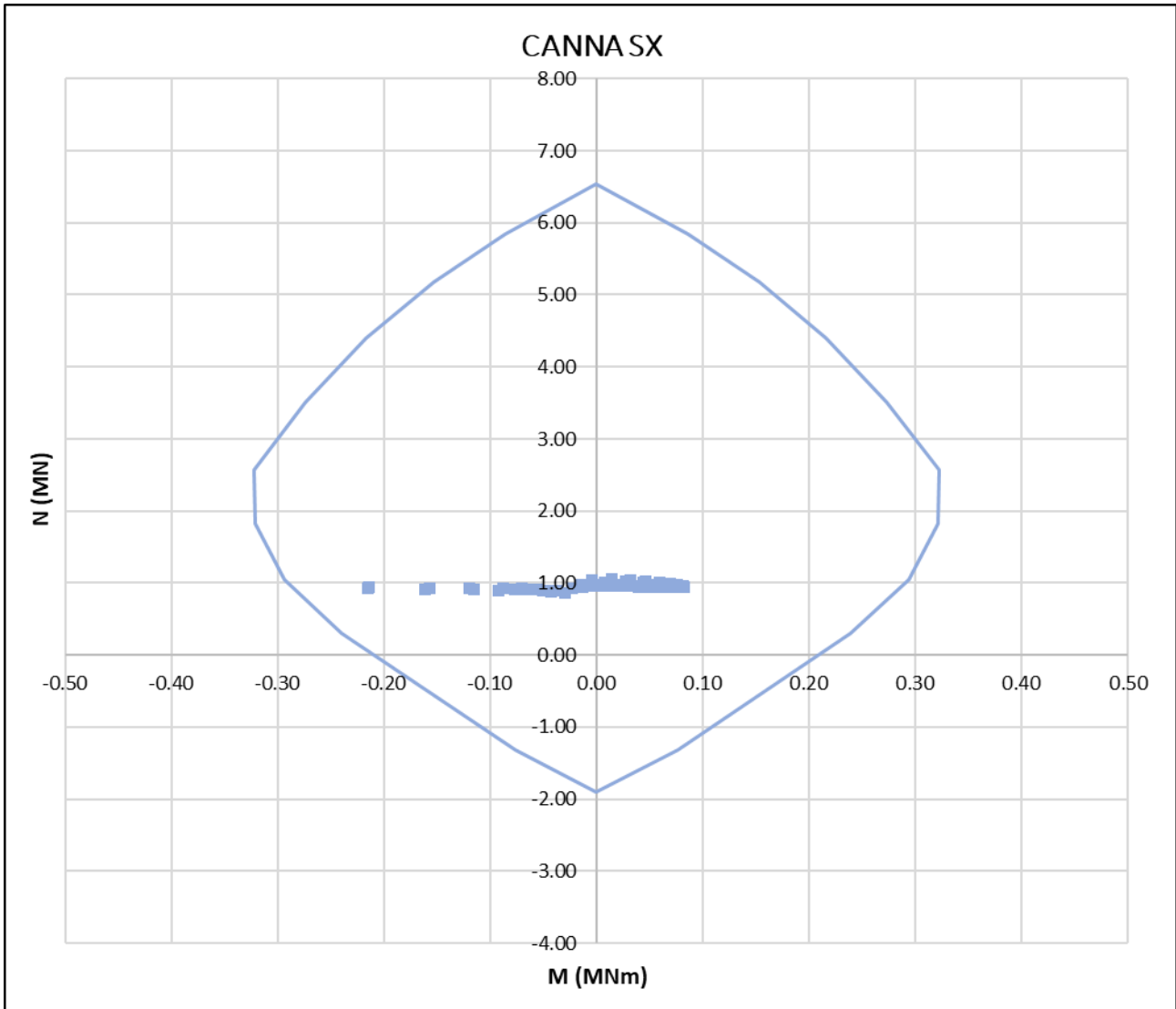


Figura: Dominio di resistenza puntone.

9.4.8.2 Verifica rivestimenti definitivi

➤ **Verifica a pressoflessione SLU**

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

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p
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	100	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

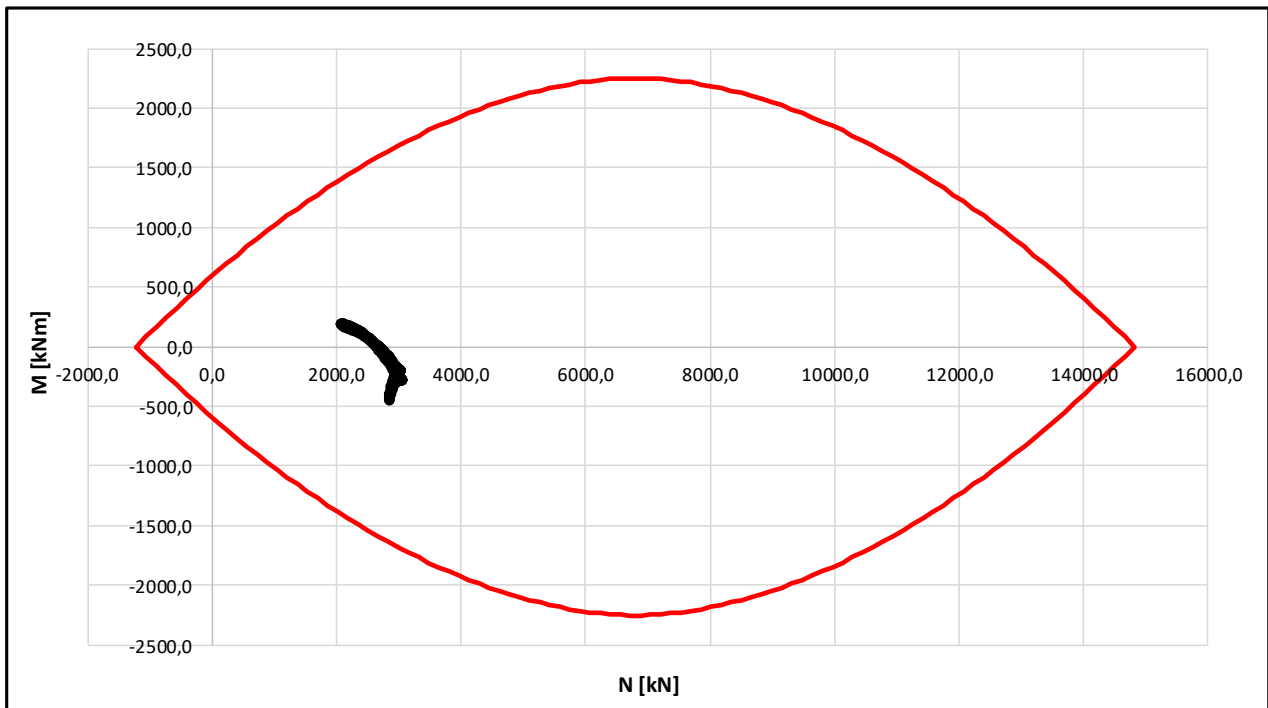


Figura: Dominio di resistenza calotta.

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p
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	7,5	-
diametro barre	ϕ	20	mm

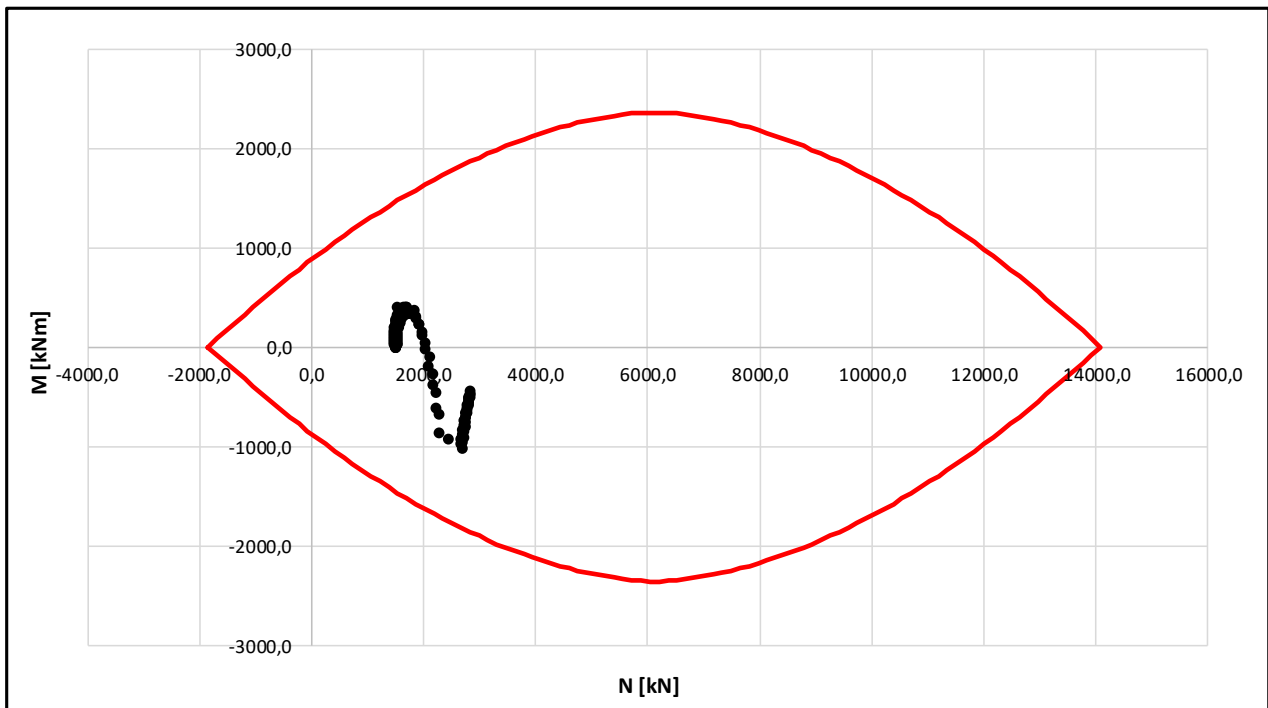


Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.

➤ **Verifica a pressoflessione SLV**

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

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p
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	100	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

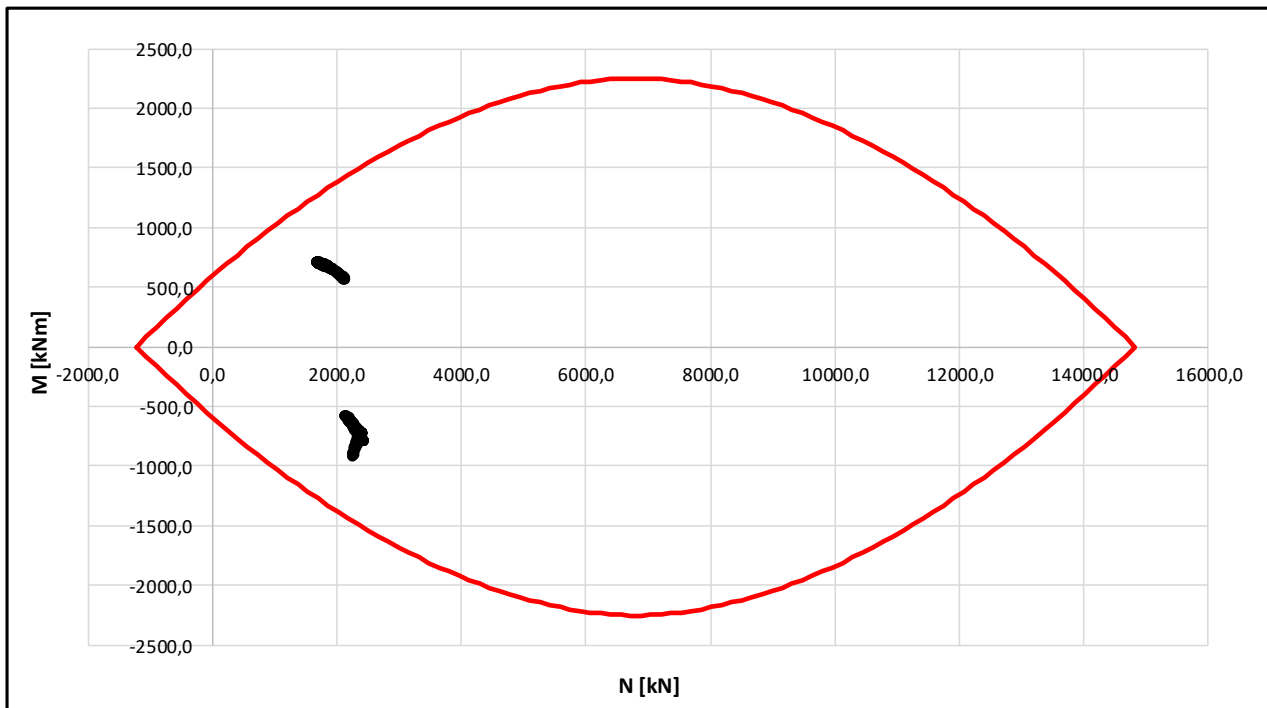



Figura: Dominio di resistenza calotta.

SS 121 "Catane" 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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p
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	7,5	-
diámetro barre	ϕ	20	mm

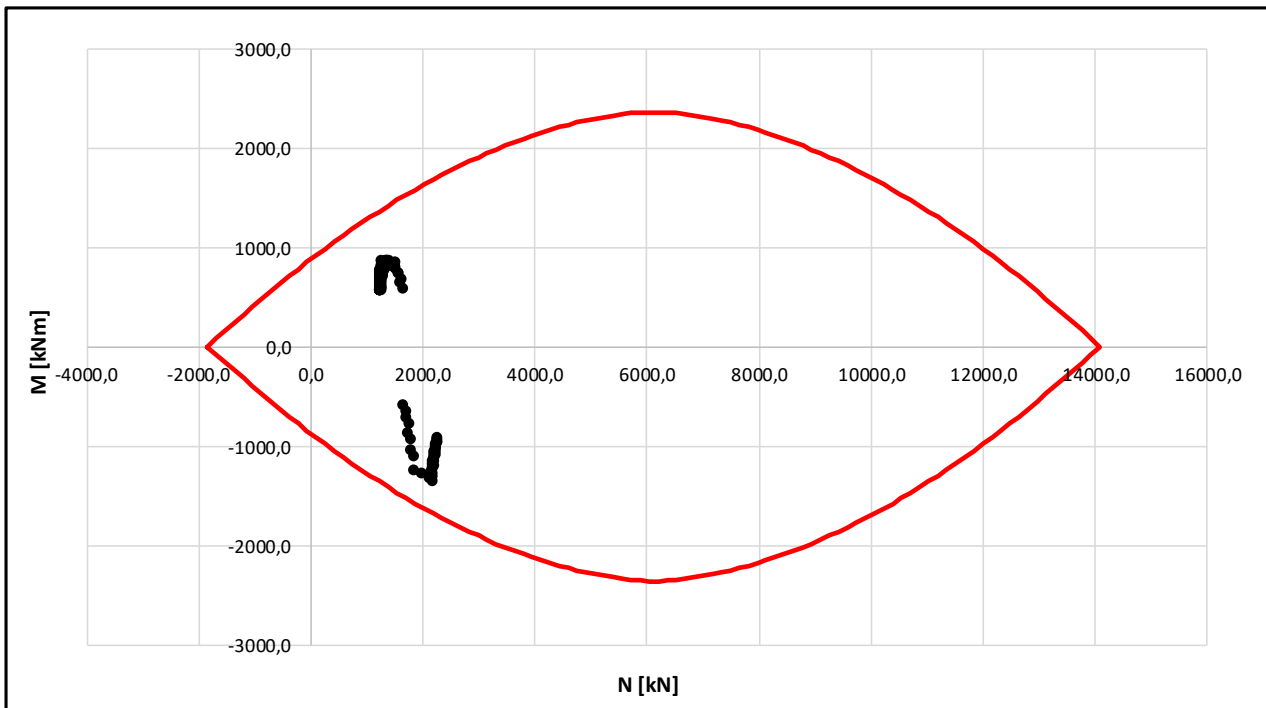



Figura: Dominio di resistenza arco rovescio e murette.


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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 2
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	1,20	1,40	0,90
Larghezza	B	m	1,00	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,20	1,40	0,90
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	1,13	1,33	0,83
Azione di calcolo					
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	2990,00	2795,00	1950,00
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	26,00	390,00	689,00
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio					
numero barre	num		5	7,5	7,5
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	2356	2356
Coefficiente k	k	m	1,42	1,39	1,49
vmin	vmin		0,3	0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00139	0,00177	0,00283
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	2,49	2,00	2,17
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	716,2	763,8	557,1
Fattore di sicurezza	FS	-	27,5	2,0	0,8
Elementi con armature trasversali resistenti al taglio					
<i>Verifica del conglomerato</i>					
Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	4819,5	5669,5	3544,5
<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	2492	1996	2167
coefficiente alpha	α_c		1,18	1,14	1,15
Resistenza a "taglio trazione"	V _{Rs,d}	kN	1254,7	1476,0	922,8
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	2931,1	3345,6	2113,6
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	1254,7	1476,0	922,8
Fattore di sicurezza	FS	-	48,3	3,8	1,3

SS 121 "Cataneese" 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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 2
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	1,20	1,46	0,90
Larghezza	B	m	1,00	1,00	1,00
Area calcestruzzo	Ac	m ²	1,20	1,46	0,90
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	1,13	1,39	0,83
Azione di calcolo					
Sforzo normale di calcolo	N _{Ed}	kN	2372,8	2222,8	1572,8
Sforzo di taglio di calcolo	V	kN	179,1	459,1	689,1
Elementi senza armature trasversali resistenti al taglio					
numero barre	num		5	7,5	7,5
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	2356	2356
Coefficiente k	k	m	1,42	1,38	1,49
vmin	vmin		0,3	0,3	0,3
rapporto geometrico di armatura longitudinale	ρ_1		0,00139	0,00169	0,00283
tensione media di compressione nella sezione	σ_{cp}	Mpa	1,98	1,52	1,75
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	628,7	691,2	504,7
Fattore di sicurezza	FS	-	3,5	1,5	0,7
Elementi con armature trasversali resistenti al taglio					
<i>Verifica del conglomerato</i>					
Resistenza a taglio del conglomerato	V _{Rcd}	kN	4819,5	5924,5	3544,5
<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	1977	1522	1748
coefficiente alpha	α_c		1,14	1,11	1,12
Resistenza a "taglio trazione"	V _{Rs}	kN	1254,7	1542,4	922,8
Resistenza a "taglio compressione"	V _{Rcd}	kN	2840,6	3393,5	2059,4
Resistenza a taglio	V_{Rd}	kN	1254,7	1542,4	922,8
Fattore di sicurezza	FS	-	7,0	3,4	1,3

➤ Verifica SLE

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


LAVORO: UP62 - SSI 31 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GND2 - SEZIONE TIPO C2P - SAGOMA 2							
VERIFICHE SLE (armatura poco sensibile)							
Dati	Var	unità	Chiusa calata	Piano dei centri	Piedritto - muveta	Muveta - arco rovescio	Chiusa arco rovescio
Altezza della sezione	H	cm	100,0	140,0	146,0	90,0	90,0
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	cm	5,0	5,0	7,5	7,5	7,5
Diametro barre in zona tesa	φ	cm	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Numero barre in zona compressa	φ	cm	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	23,6	23,6	23,6
Armatura zona compressa	As	cmq	15,7	15,7	15,7	15,7	15,7
Copriferro in zona tesa	c	cm	6,6	6,6	6,6	6,6	6,6
Copriferro 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	147,0	215,0	500,0	250,0	5,0
Sforzo Normale	N _d	KN	1595,0	2300,0	2150,0	1500,0	1140,0
Condizioni ambientali			AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE	AGGRESSIVE
Posizione asse neutro	x	m	1,2	1,8	1,5	0,9	1,4
Max tensione conglomerato	σ _{c,max}	MPa	2,5	2,5	2,7	3,3	1,7
Max tensione acciaio zona tesa	σ _{st,max}	MPa	-9,3	-10,2	-3,4	-2,3	-9,5
Max tensione acciaio zona compressa	σ _{sc,max}	MPa	35,1	35,4	39,3	45,1	23,7
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.l.u.		3%	3%	1%	1%	3%
Verifiche SLE-FREQUENTE							
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.l.u.		4%	5%	2%	1%	4%
Verifiche SLE-OP							
valore limite di apertura delle fessure per armatura poco sensibile	w _{lim}	mm	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Tensione limite ammissibile	σ _{slim}	MPa	182,2	182,2	182,2	182,2	182,2
coefficiente di utilizzo - Stato limite limitazione tensioni	c.l.u.		5%	6%	2%	1%	5%

SS 121 "Cataneese" Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta		 anas 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
B1	1	Chiave calotta	Φ20/20	Φ20/20	-
		Piano dei centri	Φ20/20	Φ20/20	-
		Piedritto - muretta	Φ20/20+Φ20/40	Φ20/20	-
		Muretta - arco rovescio	Φ20/20+Φ20/40	Φ20/20	Φ16/40
		Chiave arco rovescio	Φ20/20+Φ20/40	Φ20/20	-
Sezione tipo	Sagoma	Sezione di verifica			
B1	2	Chiave calotta	Φ20/20	Φ20/20	-
		Piano dei centri	Φ20/20	Φ20/20	-
		Piedritto - muretta	Φ20/20+Φ20/40	Φ20/20	-
		Muretta - arco rovescio	Φ20/20+Φ20/40	Φ20/20	Φ16/40
		Chiave arco rovescio	Φ20/20+Φ20/40	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+Φ20/40	Φ20/20	-
		Muretta - arco rovescio	Φ20/20+Φ20/40	Φ20/20	Φ16/40
		Chiave arco rovescio	Φ20/20+Φ20/40	Φ20/20	-
Sezione tipo	Sagoma	Sezione di verifica			
B2	2	Chiave calotta	Φ20/20	Φ20/20	-
		Piano dei centri	Φ20/20	Φ20/20	-
		Piedritto - muretta	Φ20/20+Φ20/40	Φ20/20	-
		Muretta - arco rovescio	Φ20/20+Φ20/40	Φ20/20	Φ16/40
		Chiave arco rovescio	Φ20/20+Φ20/40	Φ20/20	-
Sezione tipo	Sagoma	Sezione di verifica			
C2	1	Chiave calotta	Φ20/20	Φ20/20	-
		Piano dei centri	Φ20/20	Φ20/20	-
		Piedritto - muretta	Φ20/20+Φ20/40	Φ20/20	-
		Muretta - arco rovescio	Φ20/20+Φ20/40	Φ20/20	Φ16/40
		Chiave arco rovescio	Φ20/20+Φ20/40	Φ20/20	-
Sezione tipo	Sagoma	Sezione di verifica			
C2	2	Chiave calotta	Φ20/20	Φ20/20	-
		Piano dei centri	Φ20/20	Φ20/20	-
		Piedritto - muretta	Φ20/20+Φ20/40	Φ20/20	-
		Muretta - arco rovescio	Φ20/20+Φ20/40	Φ20/20	Φ16/40
		Chiave arco rovescio	Φ20/20+Φ20/40	Φ20/20	-
Sezione tipo	Sagoma	Sezione di verifica			
C2P	1	Chiave calotta	Φ20/20	Φ20/20	-
		Piano dei centri	Φ20/20	Φ20/20	-
		Piedritto - muretta	Φ20/20+Φ20/40	Φ20/20	-
		Muretta - arco rovescio	Φ20/20+Φ20/40	Φ20/20	Φ16/40
		Chiave arco rovescio	Φ20/20+Φ20/40	Φ20/20	-
Sezione tipo	Sagoma	Sezione di verifica			
C2P	2	Chiave calotta	Φ20/20	Φ20/20	-
		Piano dei centri	Φ20/20	Φ20/20	-
		Piedritto - muretta	Φ20/20+Φ20/40	Φ20/20	-
		Muretta - arco rovescio	Φ20/20+Φ20/40	Φ20/20	Φ16/40
		Chiave arco rovescio	Φ20/20+Φ20/40	Φ20/20	-

<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>	

10 CONCLUSIONI

Nelle presenti relazioni si sono verificati con successo tanto i rivestimenti provvisori che quelli definitivi delle sezioni tipo previste per la galleria GN02.

<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 DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - 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	14,80
altezza dello scavo	h	m	11,00
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	51,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	51,0
angolo d'attrito	ϕ	deg	28,2
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:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad h1 = 40$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m 6,58

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 51,0$$

$$\tau_{m2} = 95,8$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,10$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 4,95$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - 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	14,80
altezza dello scavo	h	m	11,00
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	51,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	51,0
angolo d'attrito	ϕ	deg	28,2
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:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad h1 = 30$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	6,58
-------------------------------	---	---	------

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 51,0$$

$$\tau_{m2} = 95,8$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,11$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 4,95$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - 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	14,80
altezza dello scavo	h	m	11,00
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	51,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	51,0
angolo d'attrito	ϕ	deg	28,2
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:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad h1 = 20$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	6,58
-------------------------------	---	---	------

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	51,0
$\tau_{m2} =$	95,8

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,14$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 4,95$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - 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	14,80
altezza dello scavo	h	m	11,00
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	51,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	51,0
angolo d'attrito	ϕ	deg	28,2
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:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad h1 = 10$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	6,58
-------------------------------	---	---	------

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:

$$\tau_{m3} = 51,0$$

$$\tau_{m2} = 95,8$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,21$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 4,95$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 2**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	17,25
altezza dello scavo	h	m	11,60
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	51,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	51,0
angolo d'attrito	ϕ	deg	28,2
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:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad h1 = 40$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	6,94
-------------------------------	---	---	------

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:

$$\tau_{m3} = 51,0$$

$$\tau_{m2} = 94,9$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,00$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 4,91$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 2**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	17,25
altezza dello scavo	h	m	11,60
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	51,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	51,0
angolo d'attrito	ϕ	deg	28,2
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:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad h1 = 30$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	6,94
-------------------------------	---	---	------

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	51,0
$\tau_{m2} =$	94,9

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,02$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 4,91$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 2**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	17,25
altezza dello scavo	h	m	11,60
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	51,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	51,0
angolo d'attrito	ϕ	deg	28,2
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:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad h1 = 20$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m 6,94

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 51,0$$

$$\tau_{m2} = 94,9$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,05$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 4,91$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 2**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	17,25
altezza dello scavo	h	m	11,60
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	51,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	51,0
angolo d'attrito	ϕ	deg	28,2
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:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad h1 = 10$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	6,94
-------------------------------	---	---	------

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:

$\tau_{m3} =$	51,0
$\tau_{m2} =$	94,9

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,13$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 4,91$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - 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	15,20
altezza dello scavo	h	m	11,10
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	51,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	51,0
angolo d'attrito	φ	deg	28,2
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	6,64
-------------------------------	---	---	------

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	51,0
$\tau_{m2} =$	95,7

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2 \sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,08$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 4,94$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - 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	15,20
altezza dello scavo	h	m	11,10
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	51,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	51,0
angolo d'attrito	φ	deg	28,2
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:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

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

$$h1 = 30$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	6,64
-------------------------------	---	---	------

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	51,0
$\tau_{m2} =$	95,7

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2 \sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,10$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 4,94$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - 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	15,20
altezza dello scavo	h	m	11,10
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	51,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	51,0
angolo d'attrito	φ	deg	28,2
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	6,64
-------------------------------	---	---	------

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	51,0
$\tau_{m2} =$	95,7

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2 \sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,13$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 4,94$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - 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	15,20
altezza dello scavo	h	m	11,10
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	51,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	51,0
angolo d'attrito	φ	deg	28,2
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	6,64
-------------------------------	---	---	------

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	51,0
$\tau_{m2} =$	95,7

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2 \sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,19$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 4,94$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 2**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	17,70
altezza dello scavo	h	m	11,70
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	51,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	51,0
angolo d'attrito	ϕ	deg	28,2
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:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad h1 = 40$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m 7,00

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:

$$\tau_{m3} = 51,0$$

$$\tau_{m2} = 94,8$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 0,99$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 4,90$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 2**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	17,70
altezza dello scavo	h	m	11,70
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	51,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	51,0
angolo d'attrito	ϕ	deg	28,2
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:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad \quad \quad h1 = \quad \quad \quad 30$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	7,00
-------------------------------	---	---	------

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:

$\tau_{m3} =$	51,0
$\tau_{m2} =$	94,8

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = \quad \quad \quad 1,01$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = \quad \quad \quad 4,90$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 2**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	17,70
altezza dello scavo	h	m	11,70
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	51,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	51,0
angolo d'attrito	ϕ	deg	28,2
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:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad h1 = 20$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m 7,00

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 51,0$$

$$\tau_{m2} = 94,8$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 1,04$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 4,90$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 2**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	17,70
altezza dello scavo	h	m	11,70
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	51,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	51,0
angolo d'attrito	ϕ	deg	28,2
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:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h1 = z \quad \text{per } z / D < 3 \quad \quad \quad h1 = \quad \quad \quad 10$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale l m 7,00

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{Ka} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = \quad \quad \quad 51,0$$

$$\tau_{m2} = \quad \quad \quad 94,8$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{h1}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{Ka}} \frac{h1}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2\sqrt{Ka}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = \quad \quad \quad 1,11$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{h1}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = \quad \quad \quad 4,90$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Terreno Flysh Numidico****z=40m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,80
altezza dello scavo	h	m	11,00
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	20,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	20,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	20,0
angolo d'attrito	φ	deg	25,0
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_v0$	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	7,01
-------------------------------	---	---	------

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 20,0$$

$$\tau_{m2} = 30,3$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3.4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 0,44$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 2,14$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Terreno Flysh Numidico****z=30m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,80
altezza dello scavo	h	m	11,00
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	20,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	20,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	20,0
angolo d'attrito	φ	deg	25,0
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_v0$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

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

$$h1 = 30$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	7,01
-------------------------------	---	---	------

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 20,0$$

$$\tau_{m2} = 30,3$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2 \sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 0,45$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 2,14$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Terreno Flysh Numidico****z=20m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,80
altezza dello scavo	h	m	11,00
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	20,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	20,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	20,0
angolo d'attrito	φ	deg	25,0
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_{v0}$	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	7,01
-------------------------------	---	---	------

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	20,0
$\tau_{m2} =$	30,3

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3.4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 0,47$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 2,14$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Terreno Flysh Numidico****z=10m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	14,80
altezza dello scavo	h	m	11,00
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	20,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	20,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	20,0
angolo d'attrito	φ	deg	25,0
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_v0$	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	7,01
-------------------------------	---	---	------

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	20,0
$\tau_{m2} =$	30,3

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2 \sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 0,50$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 2,14$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 2**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Terreno Flysh Numidico****z=40m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	17,25
altezza dello scavo	h	m	11,60
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	20,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	20,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	20,0
angolo d'attrito	φ	deg	25,0
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_{v0}$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h_1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h_1 = z \quad \text{per } z / D < 3$$

$$h_1 = 40$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	7,39
-------------------------------	---	---	------

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h_1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h_1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	20,0
$\tau_{m2} =$	29,5

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3.4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 0,41$$

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

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

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 2**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Terreno Flysh Numidico****z=30m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	17,25
altezza dello scavo	h	m	11,60
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	20,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	20,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	20,0
angolo d'attrito	φ	deg	25,0
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_v0$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

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

$$h1 = 30$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	7,39
-------------------------------	---	---	------

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	20,0
$\tau_{m2} =$	29,5

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3.4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 0,41$$

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

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

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 2**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Terreno Flysh Numidico****z=20m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	17,25
altezza dello scavo	h	m	11,60
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	20,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	20,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	20,0
angolo d'attrito	φ	deg	25,0
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_v0$	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	7,39
-------------------------------	---	---	------

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	20,0
$\tau_{m2} =$	29,5

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3.4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 0,43$$

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

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

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 2**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Terreno Flysh Numidico****z=10m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	17,25
altezza dello scavo	h	m	11,60
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	20,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	20,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	20,0
angolo d'attrito	φ	deg	25,0
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_v0$	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	7,39
-------------------------------	---	---	------

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	20,0
$\tau_{m2} =$	29,5

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3.4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 0,47$$

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

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

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Terreno Flysh Numidico****z=40m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	15,20
altezza dello scavo	h	m	11,10
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	20,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	20,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	20,0
angolo d'attrito	φ	deg	25,0
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_v0$	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	7,07
-------------------------------	---	---	------

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	20,0
$\tau_{m2} =$	30,2

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2 \sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 0,44$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 2,13$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Terreno Flysh Numidico****z=30m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	15,20
altezza dello scavo	h	m	11,10
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	20,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	20,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	20,0
angolo d'attrito	φ	deg	25,0
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_v0$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

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

$$h1 = 30$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$\text{profondità del cuneo frontale} \quad l \quad \text{m} \quad 7,07$$

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$$\tau_{m3} = 20,0$$

$$\tau_{m2} = 30,2$$

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3.4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 0,44$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 2,13$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Terreno Flysh Numidico****z=20m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	15,20
altezza dello scavo	h	m	11,10
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	20,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	20,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	20,0
angolo d'attrito	φ	deg	25,0
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_v0$	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	7,07
-------------------------------	---	---	------

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	20,0
$\tau_{m2} =$	30,2

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3.4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 0,46$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 2,13$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 1**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Terreno Flysh Numidico****z=10m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	15,20
altezza dello scavo	h	m	11,10
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	20,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	20,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	20,0
angolo d'attrito	φ	deg	25,0
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_v0$	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	7,07
-------------------------------	---	---	------

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	20,0
$\tau_{m2} =$	30,2

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3.4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 0,49$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 2,13$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 2**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Terreno Flysh Numidico****z=40m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	17,70
altezza dello scavo	h	m	11,70
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	20,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	20,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	20,0
angolo d'attrito	φ	deg	25,0
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_v0$	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	7,45
-------------------------------	---	---	------

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	20,0
$\tau_{m2} =$	29,4

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2 \sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 0,40$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 2,11$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 2**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Terreno Flysh Numidico****z=30m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	17,70
altezza dello scavo	h	m	11,70
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	20,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	20,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	20,0
angolo d'attrito	φ	deg	25,0
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_{v0}$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

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

$$h1 = 30$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	7,45
-------------------------------	---	---	------

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	20,0
$\tau_{m2} =$	29,4

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2 \sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 0,41$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 2,11$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 2**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Terreno Flysh Numidico****z=20m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	17,70
altezza dello scavo	h	m	11,70
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	20,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	20,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	20,0
angolo d'attrito	φ	deg	25,0
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_v0$	K_0		0,50
pressione interstiziale	u	kPa	0,00

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

$$h_1 = 1.7 b \quad \text{per } z / D \geq 3$$

$$h_1 = z \quad \text{per } z / D < 3$$

$$h_1 = 20$$

Altezza del prisma di carico sulla calotta della galleria:

profondità del cuneo frontale	l	m	7,45
-------------------------------	---	---	------

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h_1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h_1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:

$\tau_{m3} =$	20,0
$\tau_{m2} =$	29,4

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1+a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1+a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3.4c}{(1+a/l)^2\sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1+a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 0,43$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 2,11$$

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 2**STABILITA' DEL FRONTE DI SCAVO - METODO DI TAMEZ****Terreno Flysh Numidico****z=10m ammasso naturale**

GEOMETRIA	var	unità	
Larghezza dello scavo	b	m	17,70
altezza dello scavo	h	m	11,70
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	20,0
coesione drenata del terreno da scavare	c1	kPa	20,0
coesione drenata del terreno sopra la calotta	c2	kPa	20,0
angolo d'attrito	φ	deg	25,0
pressione di sostegno al fronte	p	kPa	0,0
coefficiente $K_a = \sigma_h / \sigma_v$	K_a		0,50
coefficiente $K_0 = \sigma_{h0} / \sigma_v0$	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	7,45
-------------------------------	---	---	------

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

$$\tau_{m3} = c_2 + \{0.25[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w)] - u\}tg\phi$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m3} = c_2$$

per tunnel superficiali

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[w\gamma + (z - h1 - w)(\gamma - \gamma_w) + 3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel profondi

$$\tau_{m2} = c_2 + \frac{K_0}{2} \left[3.4c_1 / \sqrt{K_a} - \frac{(\gamma - \gamma_w)h}{2} \right]$$

per tunnel superficiali

nel caso in oggetto si ha:


$\tau_{m3} =$	20,0
$\tau_{m2} =$	29,4

Fattore di sicurezza rispetto al collasso del fronte di scavo:

$$FSF = \frac{\left[\frac{2(\tau_{m2} - \tau_{m3})}{(1 + a/l)^2} + 2\tau_{m3} \right] \frac{hl}{b} + \frac{2\tau_{m3}}{(1 + a/l)\sqrt{K_a}} \frac{hl}{h} + \frac{3.4c}{(1 + a/l)^2 \sqrt{K_a}}}{\left[1 + \frac{2h}{3z(1 + a/l)^2} \right] [\gamma z - p]} = 0,46$$

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

$$FS3 = \frac{2\tau_{m3}}{\gamma z - p} \left[\frac{hl}{b} \left(1 + \frac{b}{a} \right) \right] = 2,11$$

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

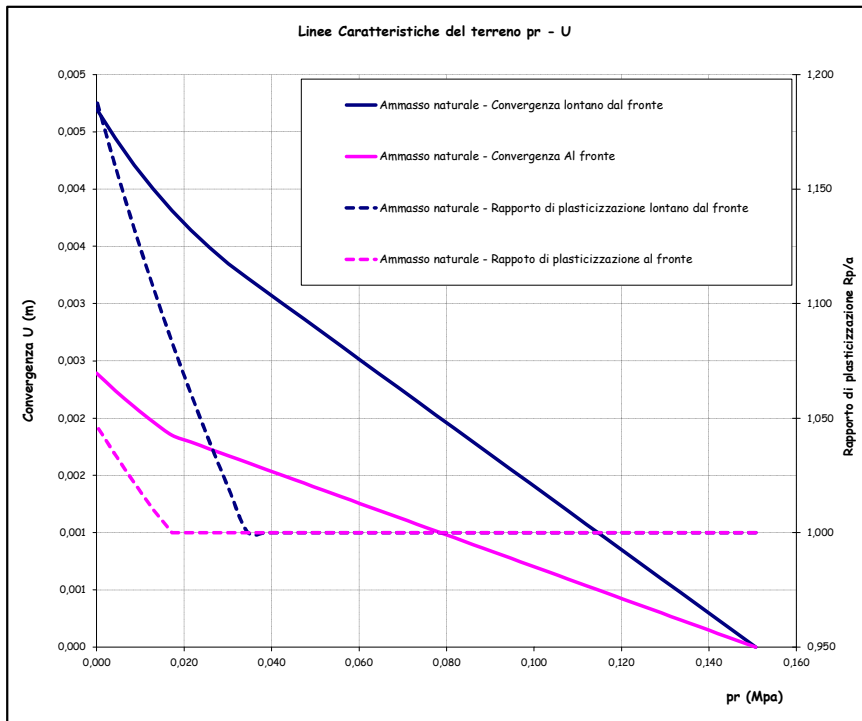
11.2 Metodo delle linee caratteristiche

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	6,75
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	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	28,2
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,051
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	28,2
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,051
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	316,2
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
coefficiente di spinta passiva - picco	<i>Np</i>		2,792
Resistenza a compressione uniassiale - picco	<i>fp</i>	Mpa	0,170
coefficiente di spinta passiva - residue	<i>Nr</i>		2,792
Resistenza a compressione uniassiale - residue	<i>fr</i>	Mpa	0,170
fattore di dilatanza	<i>K</i>		1,000
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,53
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,15
RISULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,116
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,098
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,013
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,03
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,77
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,003
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	1,3
RISULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,087
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,098
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,02
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	0,002
deformazione radiale	ϵf	%	0,0
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	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	0,151	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,029	0,97	0,146	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,06	0,94	0,142	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,09	0,91	0,138	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,11	0,89	0,133	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,14	0,86	0,129	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,000
0,17	0,83	0,125	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,000
0,20	0,80	0,121	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,000
0,23	0,77	0,116	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,000
0,26	0,74	0,112	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,001
0,29	0,71	0,108	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,001
0,31	0,69	0,103	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,001
0,34	0,66	0,099	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,001
0,37	0,63	0,095	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,40	0,60	0,090	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,43	0,57	0,086	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,46	0,54	0,082	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,49	0,51	0,077	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,51	0,49	0,073	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,54	0,46	0,069	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,57	0,43	0,065	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,60	0,40	0,060	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,63	0,37	0,056	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,66	0,34	0,052	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,69	0,31	0,047	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,71	0,29	0,043	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,74	0,26	0,039	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,002
0,77	0,23	0,034	P	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,002
0,80	0,20	0,030	P	1,019	6,88	0,003	E	1,000	6,75	0,002
0,83	0,17	0,026	P	1,040	7,01	0,003	E	1,000	6,75	0,002
0,86	0,14	0,022	P	1,061	7,16	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,89	0,11	0,017	P	1,083	7,31	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,91	0,09	0,013	P	1,107	7,47	0,004	P	1,010	6,82	0,002
0,94	0,06	0,009	P	1,133	7,64	0,004	P	1,022	6,89	0,002
0,97	0,03	0,004	P	1,160	7,82	0,004	P	1,034	6,97	0,002
1,00	0,00	0,000	P	1,189	8,02	0,005	P	1,047	7,06	0,002
n. punti		35		step	0,0286					

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	6,75
<i>C</i>	m	10,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	28
<i>cp</i>	MPa	0,051
ϕr	(°)	28
<i>cr</i>	MPa	0,051
<i>E</i>	Mpa	316
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,53
$\sigma 0$	Mpa	0,15

RISULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,005
ϵinf	%	0,1
<i>Rp inf - a</i>	m	1,3
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,002
ϵf	%	0,0
<i>Rp f - a</i>	m	0,3

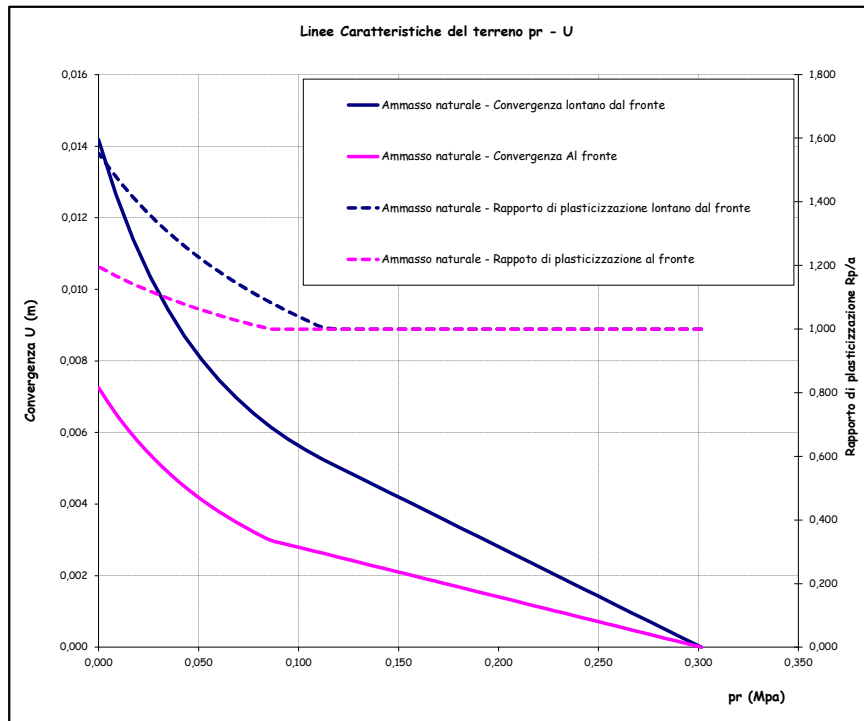
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,75
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	28,2
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,051
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	28,2
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,051
Modulo di Young	E	Mpa	316,2
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,53
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,30
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,187
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,159
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,013
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,11
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,62
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,005
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,014
deformazione radiale	ϵinf	%	0,2
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	3,7
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,140
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,159
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,09
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,72
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,003
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,007
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	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	0,301	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,029	0,97	0,293	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,06	0,94	0,284	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,09	0,91	0,276	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,000
0,11	0,89	0,267	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,000
0,14	0,86	0,258	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,001
0,17	0,83	0,250	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,001
0,20	0,80	0,241	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,23	0,77	0,232	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,26	0,74	0,224	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,29	0,71	0,215	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,31	0,69	0,207	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,34	0,66	0,198	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,37	0,63	0,189	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,002
0,40	0,60	0,181	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,002
0,43	0,57	0,172	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,46	0,54	0,164	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,49	0,51	0,155	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,51	0,49	0,146	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,54	0,46	0,138	E	1,000	6,75	0,005	E	1,000	6,75	0,002
0,57	0,43	0,129	E	1,000	6,75	0,005	E	1,000	6,75	0,002
0,60	0,40	0,121	E	1,000	6,75	0,005	E	1,000	6,75	0,003
0,63	0,37	0,112	P	1,006	6,78	0,005	E	1,000	6,75	0,003
0,66	0,34	0,103	P	1,030	6,95	0,006	E	1,000	6,75	0,003
0,69	0,31	0,095	P	1,056	7,12	0,006	E	1,000	6,75	0,003
0,71	0,29	0,086	P	1,083	7,31	0,006	E	1,000	6,75	0,003
0,74	0,26	0,077	P	1,113	7,51	0,007	P	1,013	6,83	0,003
0,77	0,23	0,069	P	1,145	7,73	0,007	P	1,027	6,93	0,003
0,80	0,20	0,060	P	1,180	7,96	0,007	P	1,043	7,04	0,004
0,83	0,17	0,052	P	1,218	8,22	0,008	P	1,060	7,15	0,004
0,86	0,14	0,043	P	1,260	8,50	0,009	P	1,078	7,27	0,004
0,89	0,11	0,034	P	1,306	8,81	0,009	P	1,097	7,40	0,005
0,91	0,09	0,026	P	1,357	9,16	0,010	P	1,119	7,55	0,005
0,94	0,06	0,017	P	1,415	9,54	0,011	P	1,142	7,70	0,006
0,97	0,03	0,009	P	1,479	9,98	0,013	P	1,167	7,88	0,007
1,00	0,00	0,000	P	1,552	10,47	0,014	P	1,196	8,07	0,007

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,75
C	m	20,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	28
cp	MPa	0,051
ϕr	(°)	28
cr	MPa	0,051
E	Mpa	316
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,53
$\sigma 0$	Mpa	0,30

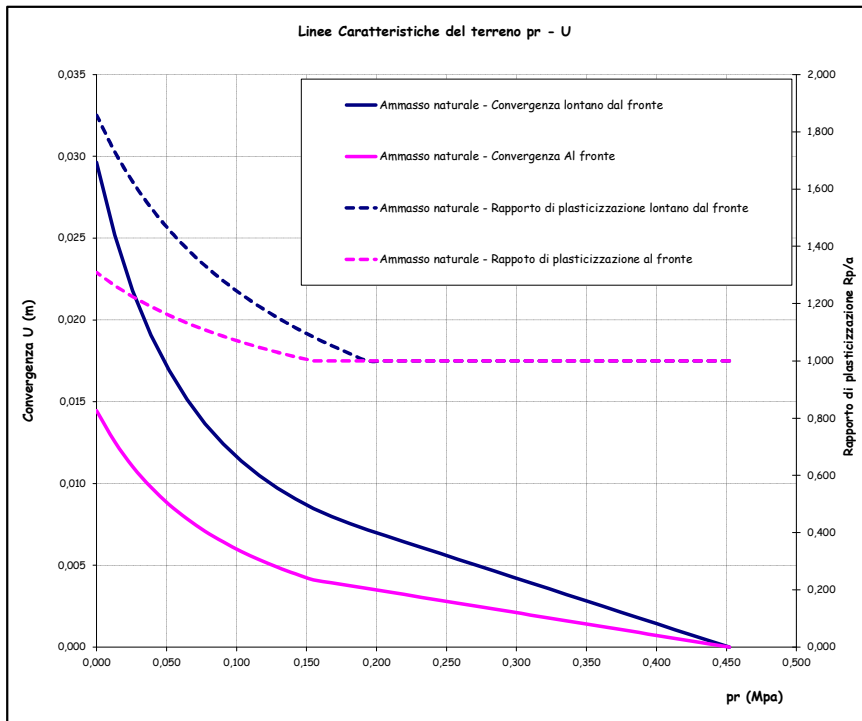
RESULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,014
ϵinf	%	0,2
Rp inf - a	m	3,7
Al fronte		
Uf	m	0,007
ϵf	%	0,1
Rp f - a	m	1,3

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
a		m	6,75
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	28,2
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,051
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	28,2
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,051
Modulo di Young	E	Mpa	316,2
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
coefficiente di spinta passiva - picco	Np		2,792
Resistenza a compressione uniassiale - picco	fp	Mpa	0,170
coefficiente di spinta passiva - residue	Nr		2,792
Resistenza a compressione uniassiale - residue	fr	Mpa	0,170
fattore di dilatanza	K		1,000
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,53
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,45
RISULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,259
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,219
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,013
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,19
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,57
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,007
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,030
deformazione radiale	ϵinf	%	0,4
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	5,8
RISULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,194
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,219
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,15
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,66
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,004
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,014
deformazione radiale	ϵf	%	0,2
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	2,1

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	0,452	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,029	0,97	0,439	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,06	0,94	0,426	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,000
0,09	0,91	0,413	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,001
0,11	0,89	0,400	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,001
0,14	0,86	0,387	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,17	0,83	0,375	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,20	0,80	0,362	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,23	0,77	0,349	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,26	0,74	0,336	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,002
0,29	0,71	0,323	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,31	0,69	0,310	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,34	0,66	0,297	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,37	0,63	0,284	E	1,000	6,75	0,005	E	1,000	6,75	0,002
0,40	0,60	0,271	E	1,000	6,75	0,005	E	1,000	6,75	0,003
0,43	0,57	0,258	E	1,000	6,75	0,005	E	1,000	6,75	0,003
0,46	0,54	0,245	E	1,000	6,75	0,006	E	1,000	6,75	0,003
0,49	0,51	0,232	E	1,000	6,75	0,006	E	1,000	6,75	0,003
0,51	0,49	0,220	E	1,000	6,75	0,006	E	1,000	6,75	0,003
0,54	0,46	0,207	E	1,000	6,75	0,007	E	1,000	6,75	0,003
0,57	0,43	0,194	E	1,000	6,75	0,007	E	1,000	6,75	0,004
0,60	0,40	0,181	P	1,025	6,92	0,008	E	1,000	6,75	0,004
0,63	0,37	0,168	P	1,053	7,11	0,008	E	1,000	6,75	0,004
0,66	0,34	0,155	P	1,083	7,31	0,008	E	1,000	6,75	0,004
0,69	0,31	0,142	P	1,116	7,53	0,009	P	1,014	6,84	0,004
0,71	0,29	0,129	P	1,151	7,77	0,010	P	1,030	6,95	0,005
0,74	0,26	0,116	P	1,190	8,03	0,010	P	1,047	7,07	0,005
0,77	0,23	0,103	P	1,233	8,32	0,011	P	1,066	7,19	0,006
0,80	0,20	0,090	P	1,280	8,63	0,012	P	1,086	7,33	0,006
0,83	0,17	0,077	P	1,332	8,99	0,014	P	1,108	7,48	0,007
0,86	0,14	0,065	P	1,391	9,39	0,015	P	1,132	7,64	0,008
0,89	0,11	0,052	P	1,458	9,84	0,017	P	1,159	7,82	0,009
0,91	0,09	0,039	P	1,535	10,36	0,019	P	1,190	8,03	0,010
0,94	0,06	0,026	P	1,625	10,96	0,022	P	1,224	8,26	0,011
0,97	0,03	0,013	P	1,731	11,68	0,025	P	1,263	8,52	0,013
1,00	0,00	0,000	P	1,858	12,54	0,030	P	1,309	8,83	0,014
n. punti		35	step	0,0286						

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,75
C	m	30,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	28
cp	MPa	0,051
ϕr	(°)	28
cr	MPa	0,051
E	Mpa	316
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,53
$\sigma 0$	Mpa	0,45

RISULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,030
ϵinf	%	0,4
Rp inf - a	m	5,8
Al fronte		
Uf	m	0,014
ϵf	%	0,2
Rp f - a	m	2,1

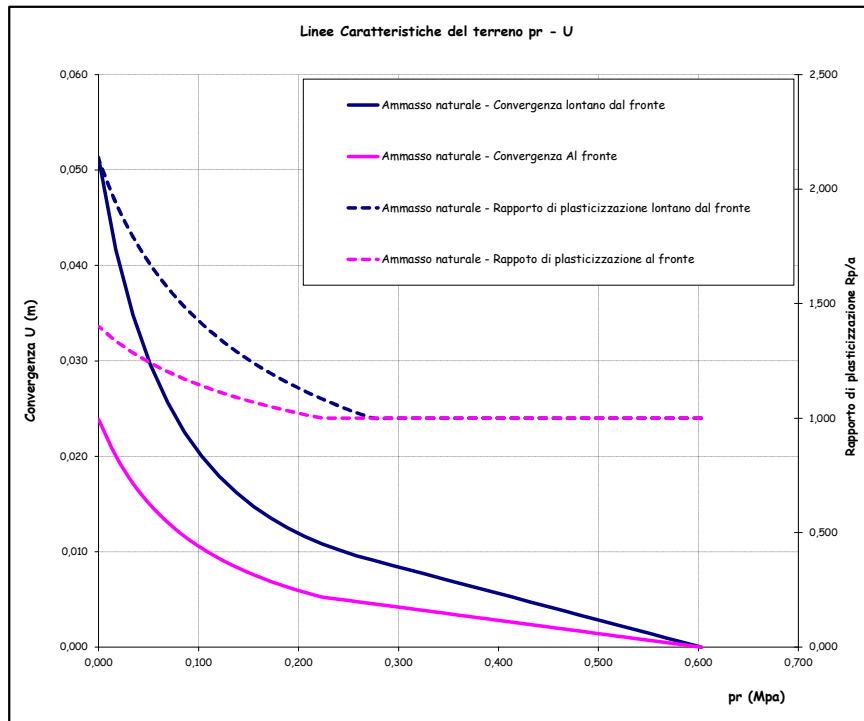
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	6,75
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	28,2
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,051
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	28,2
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,051
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	316,2
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,53
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,60
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,330
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,279
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,013
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,27
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,55
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,009
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,051
deformazione radiale	ϵinf	%	0,8
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	7,6
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,247
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,279
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,22
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,63
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,005
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,024
deformazione radiale	ϵf	%	0,4
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	2,7

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	0,603	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,029	0,97	0,586	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,06	0,94	0,568	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,000
0,09	0,91	0,551	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,001
0,11	0,89	0,534	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,14	0,86	0,517	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,17	0,83	0,499	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,20	0,80	0,482	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,002
0,23	0,77	0,465	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,26	0,74	0,448	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,29	0,71	0,431	E	1,000	6,75	0,005	E	1,000	6,75	0,002
0,31	0,69	0,413	E	1,000	6,75	0,005	E	1,000	6,75	0,003
0,34	0,66	0,396	E	1,000	6,75	0,006	E	1,000	6,75	0,003
0,37	0,63	0,379	E	1,000	6,75	0,006	E	1,000	6,75	0,003
0,40	0,60	0,362	E	1,000	6,75	0,007	E	1,000	6,75	0,003
0,43	0,57	0,344	E	1,000	6,75	0,007	E	1,000	6,75	0,004
0,46	0,54	0,327	E	1,000	6,75	0,008	E	1,000	6,75	0,004
0,49	0,51	0,310	E	1,000	6,75	0,008	E	1,000	6,75	0,004
0,51	0,49	0,293	E	1,000	6,75	0,009	E	1,000	6,75	0,004
0,54	0,46	0,276	E	1,000	6,75	0,009	E	1,000	6,75	0,005
0,57	0,43	0,258	P	1,023	6,90	0,010	E	1,000	6,75	0,005
0,60	0,40	0,241	P	1,052	7,10	0,010	E	1,000	6,75	0,005
0,63	0,37	0,224	P	1,083	7,31	0,011	E	1,000	6,75	0,005
0,66	0,34	0,207	P	1,117	7,54	0,012	P	1,015	6,85	0,006
0,69	0,31	0,189	P	1,154	7,79	0,012	P	1,031	6,96	0,006
0,71	0,29	0,172	P	1,195	8,07	0,014	P	1,050	7,08	0,007
0,74	0,26	0,155	P	1,241	8,37	0,015	P	1,069	7,21	0,008
0,77	0,23	0,138	P	1,291	8,71	0,016	P	1,091	7,36	0,008
0,80	0,20	0,121	P	1,348	9,09	0,018	P	1,114	7,52	0,009
0,83	0,17	0,103	P	1,412	9,52	0,020	P	1,141	7,70	0,010
0,86	0,14	0,086	P	1,485	10,02	0,023	P	1,170	7,89	0,012
0,89	0,11	0,069	P	1,570	10,59	0,026	P	1,203	8,12	0,013
0,91	0,09	0,052	P	1,670	11,27	0,030	P	1,241	8,37	0,015
0,94	0,06	0,034	P	1,791	12,08	0,035	P	1,285	8,67	0,017
0,97	0,03	0,017	P	1,939	13,08	0,042	P	1,337	9,02	0,020
1,00	0,00	0,000	P	2,128	14,36	0,051	P	1,400	9,45	0,024

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	6,75
<i>C</i>	m	40,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	28
<i>cp</i>	MPa	0,051
ϕr	(°)	28
<i>cr</i>	MPa	0,051
<i>E</i>	Mpa	316
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,53
$\sigma 0$	Mpa	0,60

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,051
ϵinf	%	0,8
<i>Rpinf - a</i>	m	7,6
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,024
ϵf	%	0,4
<i>Rpf - a</i>	m	2,7

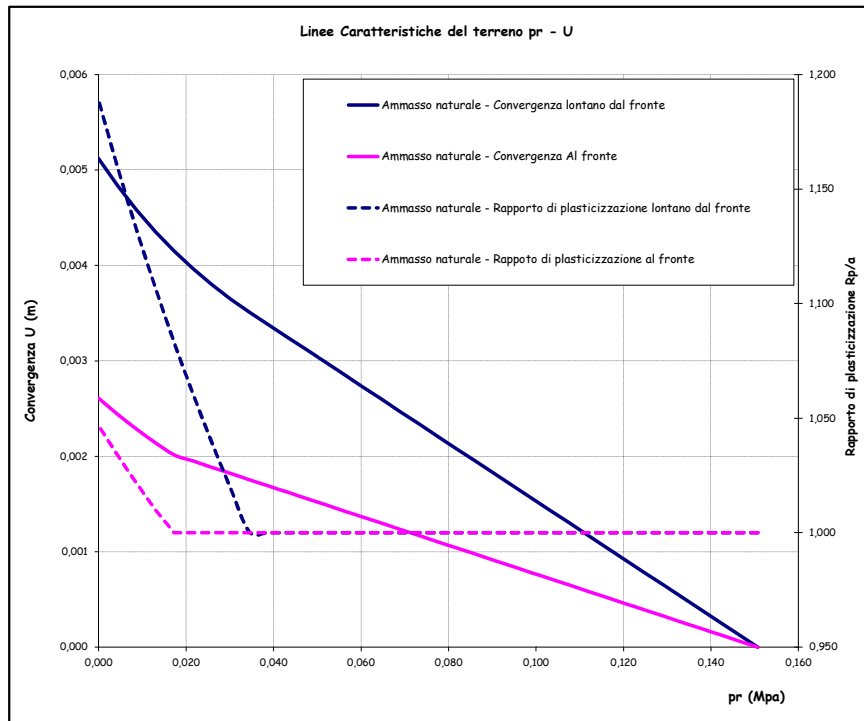
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	7,35
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	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	28,2
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,051
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	28,2
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,051
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	316
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,53
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,15
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,116
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,098
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,011
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,03
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,77
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	1,4
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,087
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,098
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,02
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	%	0,0
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	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	0,151	E	1,000	7,35	0,000	E	1,000	7,35	0,000
0,029	0,97	0,146	E	1,000	7,35	0,000	E	1,000	7,35	0,000
0,06	0,94	0,142	E	1,000	7,35	0,000	E	1,000	7,35	0,000
0,09	0,91	0,138	E	1,000	7,35	0,000	E	1,000	7,35	0,000
0,11	0,89	0,133	E	1,000	7,35	0,001	E	1,000	7,35	0,000
0,14	0,86	0,129	E	1,000	7,35	0,001	E	1,000	7,35	0,000
0,17	0,83	0,125	E	1,000	7,35	0,001	E	1,000	7,35	0,000
0,20	0,80	0,121	E	1,000	7,35	0,001	E	1,000	7,35	0,000
0,23	0,77	0,116	E	1,000	7,35	0,001	E	1,000	7,35	0,001
0,26	0,74	0,112	E	1,000	7,35	0,001	E	1,000	7,35	0,001
0,29	0,71	0,108	E	1,000	7,35	0,001	E	1,000	7,35	0,001
0,31	0,69	0,103	E	1,000	7,35	0,001	E	1,000	7,35	0,001
0,34	0,66	0,099	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,37	0,63	0,095	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,40	0,60	0,090	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,43	0,57	0,086	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,46	0,54	0,082	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,49	0,51	0,077	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,51	0,49	0,073	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,54	0,46	0,069	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,57	0,43	0,065	E	1,000	7,35	0,003	E	1,000	7,35	0,001
0,60	0,40	0,060	E	1,000	7,35	0,003	E	1,000	7,35	0,001
0,63	0,37	0,056	E	1,000	7,35	0,003	E	1,000	7,35	0,001
0,66	0,34	0,052	E	1,000	7,35	0,003	E	1,000	7,35	0,001
0,69	0,31	0,047	E	1,000	7,35	0,003	E	1,000	7,35	0,002
0,71	0,29	0,043	E	1,000	7,35	0,003	E	1,000	7,35	0,002
0,74	0,26	0,039	E	1,000	7,35	0,003	E	1,000	7,35	0,002
0,77	0,23	0,034	P	1,000	7,35	0,004	E	1,000	7,35	0,002
0,80	0,20	0,030	P	1,019	7,49	0,004	E	1,000	7,35	0,002
0,83	0,17	0,026	P	1,040	7,64	0,004	E	1,000	7,35	0,002
0,86	0,14	0,022	P	1,061	7,79	0,004	E	1,000	7,35	0,002
0,89	0,11	0,017	P	1,083	7,96	0,004	E	1,000	7,35	0,002
0,91	0,09	0,013	P	1,107	8,13	0,004	P	1,010	7,42	0,002
0,94	0,06	0,009	P	1,133	8,32	0,005	P	1,022	7,51	0,002
0,97	0,03	0,004	P	1,160	8,52	0,005	P	1,034	7,60	0,002
1,00	0,00	0,000	P	1,189	8,73	0,005	P	1,047	7,69	0,003

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	7,35
<i>C</i>	m	10,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	28
<i>cp</i>	MPa	0,051
ϕr	(°)	28
<i>cr</i>	MPa	0,051
<i>E</i>	Mpa	316
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,53
$\sigma 0$	Mpa	0,15

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,005
ϵinf	%	0,1
<i>Rp inf - a</i>	m	1,4
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,003
ϵf	%	0,0
<i>Rp f - a</i>	m	0,3

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	7,35
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	28,2
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,051
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	28,2
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,051
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	316
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,53
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,30
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,187
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,159
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,011
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,11
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,62
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,006
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,015
deformazione radiale	ϵinf	%	0,2
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	4,1
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,140
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,159
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		0,72
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,003
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,008
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	1,4

0,49218

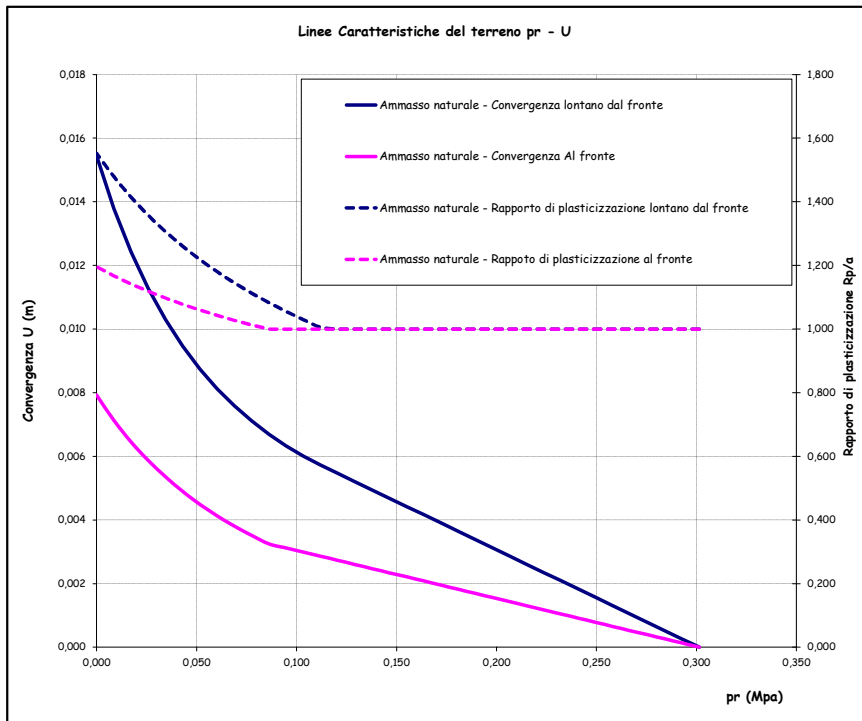
0,49218

0

0,52745

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	0,301	E	1,000	7,35	0,000	E	1,000	7,35	0,000
0,029	0,97	0,293	E	1,000	7,35	0,000	E	1,000	7,35	0,000
0,06	0,94	0,284	E	1,000	7,35	0,001	E	1,000	7,35	0,000
0,09	0,91	0,276	E	1,000	7,35	0,001	E	1,000	7,35	0,000
0,11	0,89	0,267	E	1,000	7,35	0,001	E	1,000	7,35	0,001
0,14	0,86	0,258	E	1,000	7,35	0,001	E	1,000	7,35	0,001
0,17	0,83	0,250	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,20	0,80	0,241	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,23	0,77	0,232	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,26	0,74	0,224	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,29	0,71	0,215	E	1,000	7,35	0,003	E	1,000	7,35	0,001
0,31	0,69	0,207	E	1,000	7,35	0,003	E	1,000	7,35	0,001
0,34	0,66	0,198	E	1,000	7,35	0,003	E	1,000	7,35	0,002
0,37	0,63	0,189	E	1,000	7,35	0,003	E	1,000	7,35	0,002
0,40	0,60	0,181	E	1,000	7,35	0,004	E	1,000	7,35	0,002
0,43	0,57	0,172	E	1,000	7,35	0,004	E	1,000	7,35	0,002
0,46	0,54	0,164	E	1,000	7,35	0,004	E	1,000	7,35	0,002
0,49	0,51	0,155	E	1,000	7,35	0,004	E	1,000	7,35	0,002
0,51	0,49	0,146	E	1,000	7,35	0,005	E	1,000	7,35	0,002
0,54	0,46	0,138	E	1,000	7,35	0,005	E	1,000	7,35	0,002
0,57	0,43	0,129	E	1,000	7,35	0,005	E	1,000	7,35	0,003
0,60	0,40	0,121	E	1,000	7,35	0,005	E	1,000	7,35	0,003
0,63	0,37	0,112	P	1,006	7,39	0,006	E	1,000	7,35	0,003
0,66	0,34	0,103	P	1,030	7,57	0,006	E	1,000	7,35	0,003
0,69	0,31	0,095	P	1,056	7,76	0,006	E	1,000	7,35	0,003
0,71	0,29	0,086	P	1,083	7,96	0,007	E	1,000	7,35	0,003
0,74	0,26	0,077	P	1,113	8,18	0,007	P	1,013	7,44	0,004
0,77	0,23	0,069	P	1,145	8,42	0,008	P	1,027	7,55	0,004
0,80	0,20	0,060	P	1,180	8,67	0,008	P	1,043	7,66	0,004
0,83	0,17	0,052	P	1,218	8,95	0,009	P	1,060	7,79	0,004
0,86	0,14	0,043	P	1,260	9,26	0,009	P	1,078	7,92	0,005
0,89	0,11	0,034	P	1,306	9,60	0,010	P	1,097	8,06	0,005
0,91	0,09	0,026	P	1,357	9,97	0,011	P	1,119	8,22	0,006
0,94	0,06	0,017	P	1,415	10,39	0,012	P	1,142	8,39	0,006
0,97	0,03	0,009	P	1,479	10,87	0,014	P	1,167	8,58	0,007
1,00	0,00	0,000	P	1,552	11,41	0,015	P	1,196	8,79	0,008
n. punti		35		step	0,0286					

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	7,35
<i>C</i>	m	20,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	28
<i>cp</i>	MPa	0,051
ϕr	(°)	28
<i>cr</i>	MPa	0,051
<i>E</i>	Mpa	316
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,53
$\sigma 0$	Mpa	0,30

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,015
ϵinf	%	0,2
<i>Rp inf - a</i>	m	4,1
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,008
ϵf	%	0,1
<i>Rp f - a</i>	m	1,4

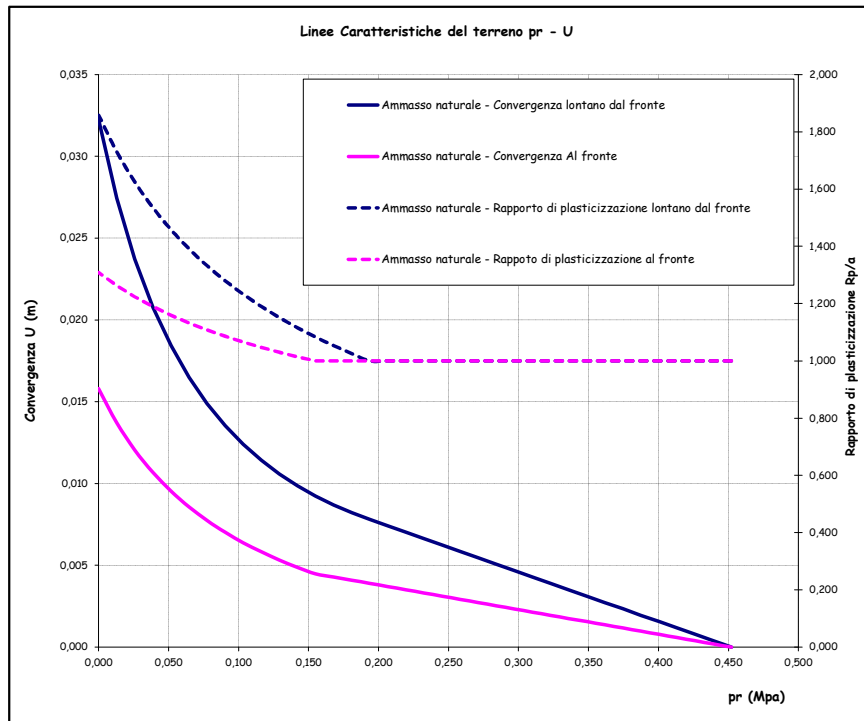
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	7,35
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	28,2
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,051
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	28,2
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,051
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	316
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,53
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,45
RISULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,259
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,219
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,011
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,19
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,57
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,008
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,032
deformazione radiale	ϵinf	%	0,4
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	6,3
RISULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,194
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,219
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,15
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,66
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,004
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,016
deformazione radiale	ϵf	%	0,2
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	2,3

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	0,452	E	1,000	7,35	0,000	E	1,000	7,35	0,000
0,029	0,97	0,439	E	1,000	7,35	0,000	E	1,000	7,35	0,000
0,06	0,94	0,426	E	1,000	7,35	0,001	E	1,000	7,35	0,000
0,09	0,91	0,413	E	1,000	7,35	0,001	E	1,000	7,35	0,001
0,11	0,89	0,400	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,14	0,86	0,387	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,17	0,83	0,375	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,20	0,80	0,362	E	1,000	7,35	0,003	E	1,000	7,35	0,001
0,23	0,77	0,349	E	1,000	7,35	0,003	E	1,000	7,35	0,002
0,26	0,74	0,336	E	1,000	7,35	0,004	E	1,000	7,35	0,002
0,29	0,71	0,323	E	1,000	7,35	0,004	E	1,000	7,35	0,002
0,31	0,69	0,310	E	1,000	7,35	0,004	E	1,000	7,35	0,002
0,34	0,66	0,297	E	1,000	7,35	0,005	E	1,000	7,35	0,002
0,37	0,63	0,284	E	1,000	7,35	0,005	E	1,000	7,35	0,003
0,40	0,60	0,271	E	1,000	7,35	0,005	E	1,000	7,35	0,003
0,43	0,57	0,258	E	1,000	7,35	0,006	E	1,000	7,35	0,003
0,46	0,54	0,245	E	1,000	7,35	0,006	E	1,000	7,35	0,003
0,49	0,51	0,232	E	1,000	7,35	0,007	E	1,000	7,35	0,003
0,51	0,49	0,220	E	1,000	7,35	0,007	E	1,000	7,35	0,004
0,54	0,46	0,207	E	1,000	7,35	0,007	E	1,000	7,35	0,004
0,57	0,43	0,194	E	1,000	7,35	0,008	E	1,000	7,35	0,004
0,60	0,40	0,181	P	1,025	7,53	0,008	E	1,000	7,35	0,004
0,63	0,37	0,168	P	1,053	7,74	0,009	E	1,000	7,35	0,004
0,66	0,34	0,155	P	1,083	7,96	0,009	E	1,000	7,35	0,004
0,69	0,31	0,142	P	1,116	8,20	0,010	P	1,014	7,45	0,005
0,71	0,29	0,129	P	1,151	8,46	0,011	P	1,030	7,57	0,005
0,74	0,26	0,116	P	1,190	8,74	0,011	P	1,047	7,69	0,006
0,77	0,23	0,103	P	1,233	9,06	0,012	P	1,066	7,83	0,006
0,80	0,20	0,090	P	1,280	9,40	0,014	P	1,086	7,98	0,007
0,83	0,17	0,077	P	1,332	9,79	0,015	P	1,108	8,14	0,008
0,86	0,14	0,065	P	1,391	10,22	0,016	P	1,132	8,32	0,009
0,89	0,11	0,052	P	1,458	10,72	0,018	P	1,159	8,52	0,010
0,91	0,09	0,039	P	1,535	11,28	0,021	P	1,190	8,74	0,011
0,94	0,06	0,026	P	1,625	11,94	0,024	P	1,224	8,99	0,012
0,97	0,03	0,013	P	1,731	12,71	0,027	P	1,263	9,28	0,014
1,00	0,00	0,000	P	1,858	13,65	0,032	P	1,309	9,61	0,016

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	7,35
<i>C</i>	m	30,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	28
<i>cp</i>	MPa	0,051
ϕr	(°)	28
<i>cr</i>	MPa	0,051
<i>E</i>	Mpa	316
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,53
$\sigma 0$	Mpa	0,45

RISULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,032
ϵinf	%	0,4
<i>Rpinf - a</i>	m	6,3
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,016
ϵf	%	0,2
<i>Rpf - a</i>	m	2,3

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

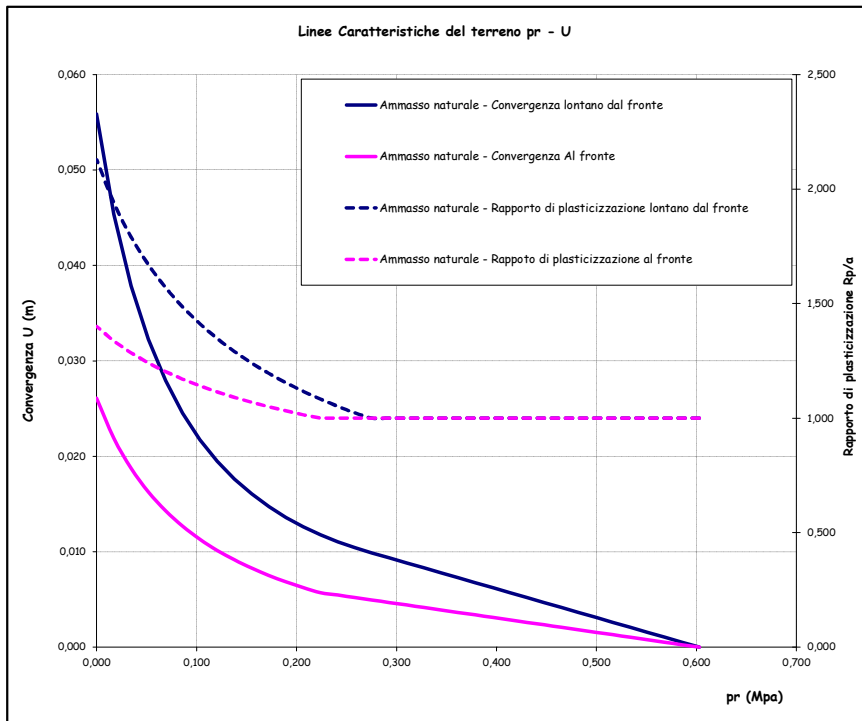
DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	7,35
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	40,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	28,2
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,051
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	28,2
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,051
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	316
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,53
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,60
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,330
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,279
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,011
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,27
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,55
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,010
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,056
deformazione radiale	ϵinf	%	0,8
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	8,3
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,247
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,279
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,22
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,63
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,006
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,026
deformazione radiale	ϵf	%	0,4
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	2,9

0,49218
 0,49218
 0
 0,52745

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	0,603	E	1,000	7,35	0,000	E	1,000	7,35	0,000
0,029	0,97	0,586	E	1,000	7,35	0,001	E	1,000	7,35	0,000
0,06	0,94	0,568	E	1,000	7,35	0,001	E	1,000	7,35	0,001
0,09	0,91	0,551	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,11	0,89	0,534	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,14	0,86	0,517	E	1,000	7,35	0,003	E	1,000	7,35	0,001
0,17	0,83	0,499	E	1,000	7,35	0,003	E	1,000	7,35	0,002
0,20	0,80	0,482	E	1,000	7,35	0,004	E	1,000	7,35	0,002
0,23	0,77	0,465	E	1,000	7,35	0,004	E	1,000	7,35	0,002
0,26	0,74	0,448	E	1,000	7,35	0,005	E	1,000	7,35	0,002
0,29	0,71	0,431	E	1,000	7,35	0,005	E	1,000	7,35	0,003
0,31	0,69	0,413	E	1,000	7,35	0,006	E	1,000	7,35	0,003
0,34	0,66	0,396	E	1,000	7,35	0,006	E	1,000	7,35	0,003
0,37	0,63	0,379	E	1,000	7,35	0,007	E	1,000	7,35	0,003
0,40	0,60	0,362	E	1,000	7,35	0,007	E	1,000	7,35	0,004
0,43	0,57	0,344	E	1,000	7,35	0,008	E	1,000	7,35	0,004
0,46	0,54	0,327	E	1,000	7,35	0,008	E	1,000	7,35	0,004
0,49	0,51	0,310	E	1,000	7,35	0,009	E	1,000	7,35	0,004
0,51	0,49	0,293	E	1,000	7,35	0,009	E	1,000	7,35	0,005
0,54	0,46	0,276	E	1,000	7,35	0,010	E	1,000	7,35	0,005
0,57	0,43	0,258	P	1,023	7,52	0,010	E	1,000	7,35	0,005
0,60	0,40	0,241	P	1,052	7,73	0,011	E	1,000	7,35	0,005
0,63	0,37	0,224	P	1,083	7,96	0,012	E	1,000	7,35	0,006
0,66	0,34	0,207	P	1,117	8,21	0,013	P	1,015	7,46	0,006
0,69	0,31	0,189	P	1,154	8,48	0,014	P	1,031	7,58	0,007
0,71	0,29	0,172	P	1,195	8,78	0,015	P	1,050	7,71	0,008
0,74	0,26	0,155	P	1,241	9,12	0,016	P	1,069	7,86	0,008
0,77	0,23	0,138	P	1,291	9,49	0,018	P	1,091	8,01	0,009
0,80	0,20	0,121	P	1,348	9,90	0,020	P	1,114	8,19	0,010
0,83	0,17	0,103	P	1,412	10,37	0,022	P	1,141	8,38	0,011
0,86	0,14	0,086	P	1,485	10,91	0,025	P	1,170	8,60	0,013
0,89	0,11	0,069	P	1,570	11,54	0,028	P	1,203	8,84	0,014
0,91	0,09	0,052	P	1,670	12,27	0,032	P	1,241	9,12	0,016
0,94	0,06	0,034	P	1,791	13,16	0,038	P	1,285	9,44	0,019
0,97	0,03	0,017	P	1,939	14,25	0,045	P	1,337	9,82	0,022
1,00	0,00	0,000	P	2,128	15,64	0,056	P	1,400	10,29	0,026

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	7,35
<i>C</i>	m	40,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	28
<i>cp</i>	MPa	0,051
ϕr	(°)	28
<i>cr</i>	MPa	0,051
<i>E</i>	Mpa	316
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,53
$\sigma 0$	Mpa	0,60

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,056
ϵinf	%	0,8
<i>Rpinf - a</i>	m	8,3
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,026
ϵf	%	0,4
<i>Rpf - a</i>	m	2,9

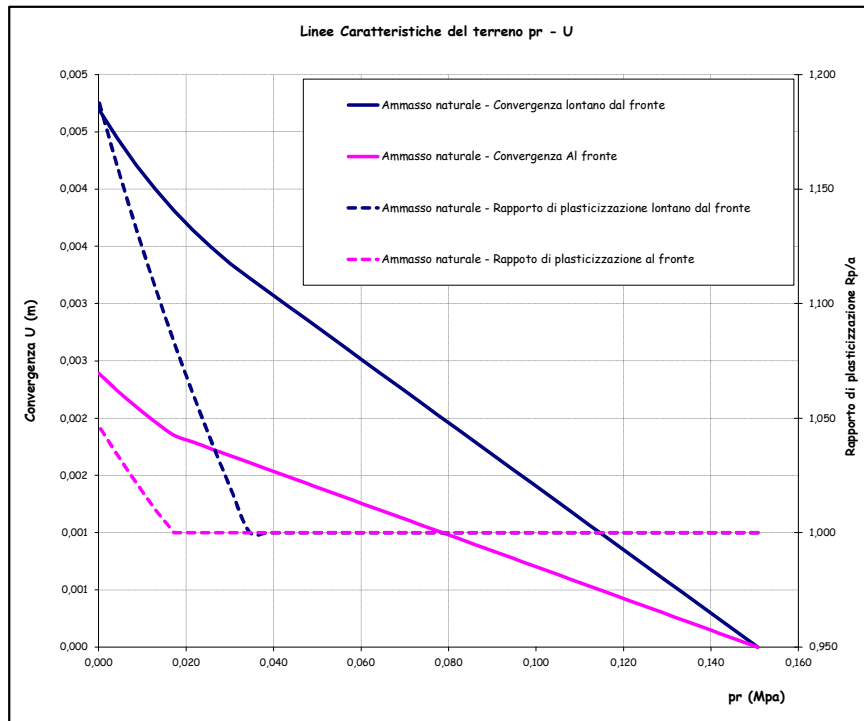
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	6,75
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	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	28,2
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,051
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	28,2
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,051
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	316
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,53
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,15
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,116
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,098
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,013
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,03
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,77
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,003
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	1,3
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,087
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,098
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,02
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	0,002
deformazione radiale	ϵf	%	0,0
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	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	0,151	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,029	0,97	0,146	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,06	0,94	0,142	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,09	0,91	0,138	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,11	0,89	0,133	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,14	0,86	0,129	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,000
0,17	0,83	0,125	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,000
0,20	0,80	0,121	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,000
0,23	0,77	0,116	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,000
0,26	0,74	0,112	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,001
0,29	0,71	0,108	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,001
0,31	0,69	0,103	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,001
0,34	0,66	0,099	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,001
0,37	0,63	0,095	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,40	0,60	0,090	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,43	0,57	0,086	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,46	0,54	0,082	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,49	0,51	0,077	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,51	0,49	0,073	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,54	0,46	0,069	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,57	0,43	0,065	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,60	0,40	0,060	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,63	0,37	0,056	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,66	0,34	0,052	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,69	0,31	0,047	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,71	0,29	0,043	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,74	0,26	0,039	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,002
0,77	0,23	0,034	P	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,002
0,80	0,20	0,030	P	1,019	6,88	0,003	E	1,000	6,75	0,002
0,83	0,17	0,026	P	1,040	7,01	0,003	E	1,000	6,75	0,002
0,86	0,14	0,022	P	1,061	7,16	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,89	0,11	0,017	P	1,083	7,31	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,91	0,09	0,013	P	1,107	7,47	0,004	P	1,010	6,82	0,002
0,94	0,06	0,009	P	1,133	7,64	0,004	P	1,022	6,89	0,002
0,97	0,03	0,004	P	1,160	7,82	0,004	P	1,034	6,97	0,002
1,00	0,00	0,000	P	1,189	8,02	0,005	P	1,047	7,06	0,002

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	6,75
<i>C</i>	m	10,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	28
<i>cp</i>	MPa	0,051
ϕr	(°)	28
<i>cr</i>	MPa	0,051
<i>E</i>	Mpa	316
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,53
$\sigma 0$	Mpa	0,15

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,005
ϵinf	%	0,1
<i>Rp inf - a</i>	m	1,3
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,002
ϵf	%	0,0
<i>Rp f - a</i>	m	0,3

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

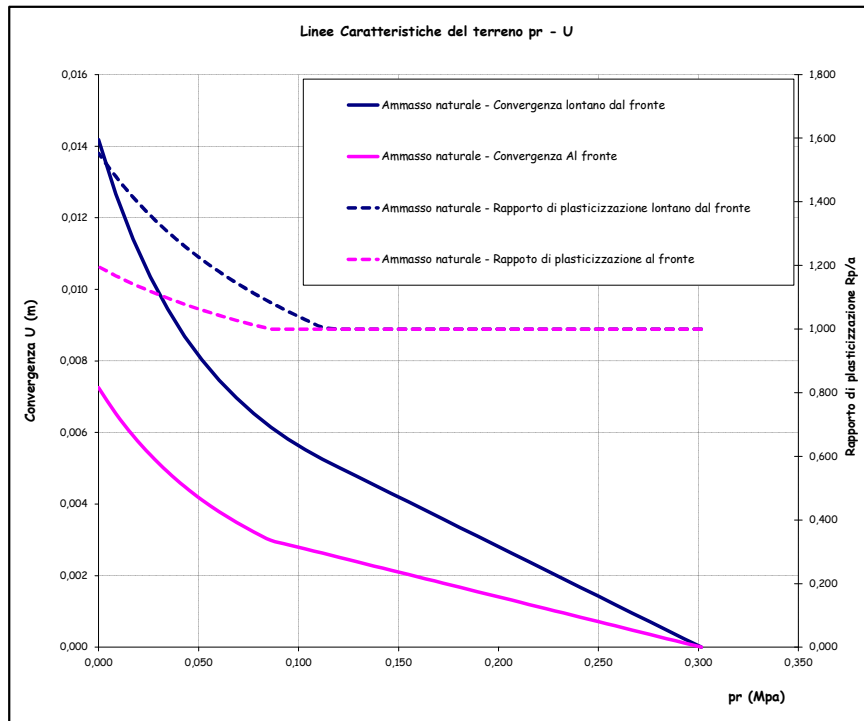
DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	6,75
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	20,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0220
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	28,2
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,051
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	28,2
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,051
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	316
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,53
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,30
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,187
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,159
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,013
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,11
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,62
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,005
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	3,7
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,140
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,159
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		0,72
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,003
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,007
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	1,3

0,49218
 0,49218
 0
 0,52745

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	0,301	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,029	0,97	0,293	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,06	0,94	0,284	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,09	0,91	0,276	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,000
0,11	0,89	0,267	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,000
0,14	0,86	0,258	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,001
0,17	0,83	0,250	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,001
0,20	0,80	0,241	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,23	0,77	0,232	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,26	0,74	0,224	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,29	0,71	0,215	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,31	0,69	0,207	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,34	0,66	0,198	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,37	0,63	0,189	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,002
0,40	0,60	0,181	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,002
0,43	0,57	0,172	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,46	0,54	0,164	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,49	0,51	0,155	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,51	0,49	0,146	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,54	0,46	0,138	E	1,000	6,75	0,005	E	1,000	6,75	0,002
0,57	0,43	0,129	E	1,000	6,75	0,005	E	1,000	6,75	0,002
0,60	0,40	0,121	E	1,000	6,75	0,005	E	1,000	6,75	0,003
0,63	0,37	0,112	P	1,006	6,78	0,005	E	1,000	6,75	0,003
0,66	0,34	0,103	P	1,030	6,95	0,006	E	1,000	6,75	0,003
0,69	0,31	0,095	P	1,056	7,12	0,006	E	1,000	6,75	0,003
0,71	0,29	0,086	P	1,083	7,31	0,006	E	1,000	6,75	0,003
0,74	0,26	0,077	P	1,113	7,51	0,007	P	1,013	6,83	0,003
0,77	0,23	0,069	P	1,145	7,73	0,007	P	1,027	6,93	0,003
0,80	0,20	0,060	P	1,180	7,96	0,007	P	1,043	7,04	0,004
0,83	0,17	0,052	P	1,218	8,22	0,008	P	1,060	7,15	0,004
0,86	0,14	0,043	P	1,260	8,50	0,009	P	1,078	7,27	0,004
0,89	0,11	0,034	P	1,306	8,81	0,009	P	1,097	7,40	0,005
0,91	0,09	0,026	P	1,357	9,16	0,010	P	1,119	7,55	0,005
0,94	0,06	0,017	P	1,415	9,54	0,011	P	1,142	7,70	0,006
0,97	0,03	0,009	P	1,479	9,98	0,013	P	1,167	7,88	0,007
1,00	0,00	0,000	P	1,552	10,47	0,014	P	1,196	8,07	0,007

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	6,75
<i>C</i>	m	20,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	28
<i>cp</i>	MPa	0,051
ϕr	(°)	28
<i>cr</i>	MPa	0,051
<i>E</i>	Mpa	316
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,53
$\sigma 0$	Mpa	0,30

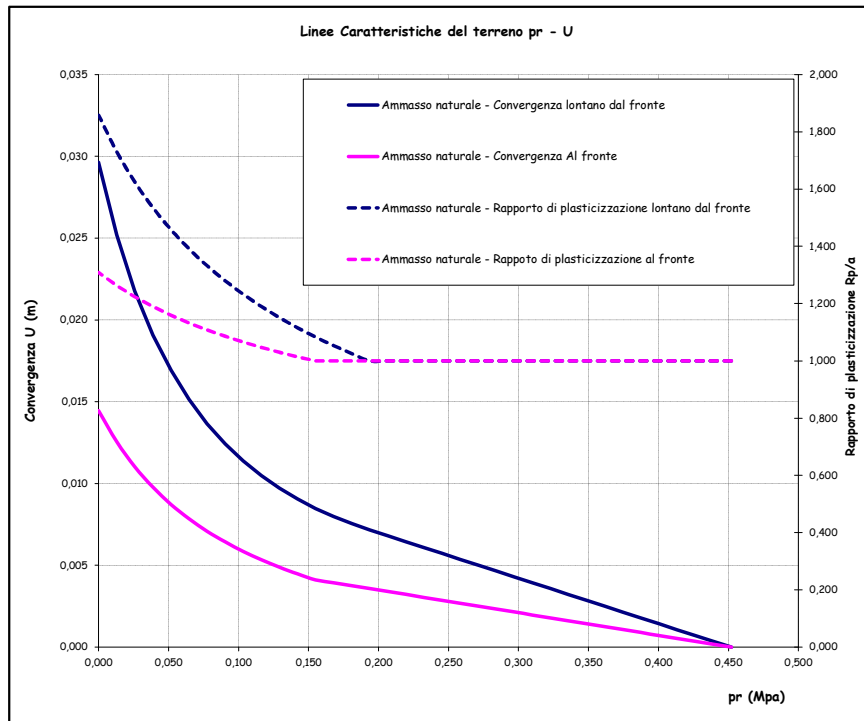
RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,014
ϵinf	%	0,2
<i>Rpinf - a</i>	m	3,7
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,007
ϵf	%	0,1
<i>Rpf - a</i>	m	1,3

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	6,75
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	28,2
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,051
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	28,2
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,051
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	316
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
coefficiente di spinta passiva - picco	<i>Np</i>		2,792
Resistenza a compressione uniassiale - picco	<i>fp</i>	Mpa	0,170
coefficiente di spinta passiva - residue	<i>Nr</i>		2,792
Resistenza a compressione uniassiale - residue	<i>fr</i>	Mpa	0,170
fattore di dilatanza	<i>K</i>		1,000
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,53
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,45
RISULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,259
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,219
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,013
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,19
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,57
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,007
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,030
deformazione radiale	εinf	%	0,4
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	5,8
RISULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,194
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,219
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,15
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,66
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,004
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,014
deformazione radiale	εf	%	0,2
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	2,1

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	0,452	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,029	0,97	0,439	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,06	0,94	0,426	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,000
0,09	0,91	0,413	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,001
0,11	0,89	0,400	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,001
0,14	0,86	0,387	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,17	0,83	0,375	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,20	0,80	0,362	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,23	0,77	0,349	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,26	0,74	0,336	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,002
0,29	0,71	0,323	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,31	0,69	0,310	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,34	0,66	0,297	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,37	0,63	0,284	E	1,000	6,75	0,005	E	1,000	6,75	0,002
0,40	0,60	0,271	E	1,000	6,75	0,005	E	1,000	6,75	0,003
0,43	0,57	0,258	E	1,000	6,75	0,005	E	1,000	6,75	0,003
0,46	0,54	0,245	E	1,000	6,75	0,006	E	1,000	6,75	0,003
0,49	0,51	0,232	E	1,000	6,75	0,006	E	1,000	6,75	0,003
0,51	0,49	0,220	E	1,000	6,75	0,006	E	1,000	6,75	0,003
0,54	0,46	0,207	E	1,000	6,75	0,007	E	1,000	6,75	0,003
0,57	0,43	0,194	E	1,000	6,75	0,007	E	1,000	6,75	0,004
0,60	0,40	0,181	P	1,025	6,92	0,008	E	1,000	6,75	0,004
0,63	0,37	0,168	P	1,053	7,11	0,008	E	1,000	6,75	0,004
0,66	0,34	0,155	P	1,083	7,31	0,008	E	1,000	6,75	0,004
0,69	0,31	0,142	P	1,116	7,53	0,009	P	1,014	6,84	0,004
0,71	0,29	0,129	P	1,151	7,77	0,010	P	1,030	6,95	0,005
0,74	0,26	0,116	P	1,190	8,03	0,010	P	1,047	7,07	0,005
0,77	0,23	0,103	P	1,233	8,32	0,011	P	1,066	7,19	0,006
0,80	0,20	0,090	P	1,280	8,63	0,012	P	1,086	7,33	0,006
0,83	0,17	0,077	P	1,332	8,99	0,014	P	1,108	7,48	0,007
0,86	0,14	0,065	P	1,391	9,39	0,015	P	1,132	7,64	0,008
0,89	0,11	0,052	P	1,458	9,84	0,017	P	1,159	7,82	0,009
0,91	0,09	0,039	P	1,535	10,36	0,019	P	1,190	8,03	0,010
0,94	0,06	0,026	P	1,625	10,96	0,022	P	1,224	8,26	0,011
0,97	0,03	0,013	P	1,731	11,68	0,025	P	1,263	8,52	0,013
1,00	0,00	0,000	P	1,858	12,54	0,030	P	1,309	8,83	0,014
n. punti		35	step	0,0286						

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	6,75
<i>C</i>	m	30,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	28
<i>cp</i>	MPa	0,051
ϕr	(°)	28
<i>cr</i>	MPa	0,051
<i>E</i>	Mpa	316
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,53
$\sigma 0$	Mpa	0,45

RISULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,030
εinf	%	0,4
<i>Rpinf - a</i>	m	5,8
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,014
εf	%	0,2
<i>Rpf - a</i>	m	2,1

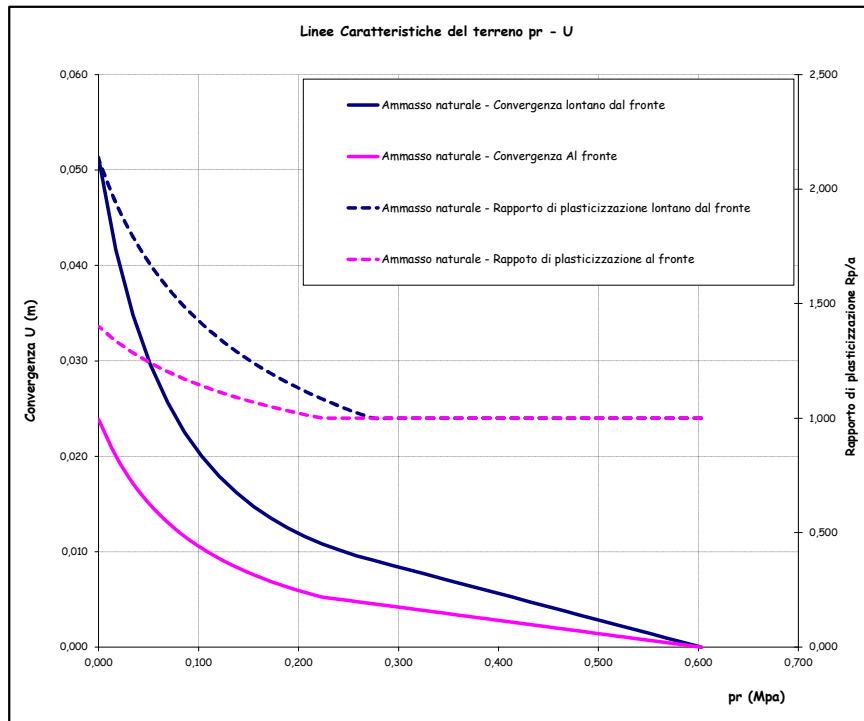
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	6,75
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	28,2
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,051
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	28,2
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,051
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	316
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,53
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,60
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,330
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,279
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,013
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,27
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,55
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,009
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,051
deformazione radiale	ϵinf	%	0,8
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	7,6
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,247
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,279
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,22
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,63
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,005
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,024
deformazione radiale	ϵf	%	0,4
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	2,7

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	0,603	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,029	0,97	0,586	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,06	0,94	0,568	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,000
0,09	0,91	0,551	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,001
0,11	0,89	0,534	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,14	0,86	0,517	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,17	0,83	0,499	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,20	0,80	0,482	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,002
0,23	0,77	0,465	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,26	0,74	0,448	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,29	0,71	0,431	E	1,000	6,75	0,005	E	1,000	6,75	0,002
0,31	0,69	0,413	E	1,000	6,75	0,005	E	1,000	6,75	0,003
0,34	0,66	0,396	E	1,000	6,75	0,006	E	1,000	6,75	0,003
0,37	0,63	0,379	E	1,000	6,75	0,006	E	1,000	6,75	0,003
0,40	0,60	0,362	E	1,000	6,75	0,007	E	1,000	6,75	0,003
0,43	0,57	0,344	E	1,000	6,75	0,007	E	1,000	6,75	0,004
0,46	0,54	0,327	E	1,000	6,75	0,008	E	1,000	6,75	0,004
0,49	0,51	0,310	E	1,000	6,75	0,008	E	1,000	6,75	0,004
0,51	0,49	0,293	E	1,000	6,75	0,009	E	1,000	6,75	0,004
0,54	0,46	0,276	E	1,000	6,75	0,009	E	1,000	6,75	0,005
0,57	0,43	0,258	P	1,023	6,90	0,010	E	1,000	6,75	0,005
0,60	0,40	0,241	P	1,052	7,10	0,010	E	1,000	6,75	0,005
0,63	0,37	0,224	P	1,083	7,31	0,011	E	1,000	6,75	0,005
0,66	0,34	0,207	P	1,117	7,54	0,012	P	1,015	6,85	0,006
0,69	0,31	0,189	P	1,154	7,79	0,012	P	1,031	6,96	0,006
0,71	0,29	0,172	P	1,195	8,07	0,014	P	1,050	7,08	0,007
0,74	0,26	0,155	P	1,241	8,37	0,015	P	1,069	7,21	0,008
0,77	0,23	0,138	P	1,291	8,71	0,016	P	1,091	7,36	0,008
0,80	0,20	0,121	P	1,348	9,09	0,018	P	1,114	7,52	0,009
0,83	0,17	0,103	P	1,412	9,52	0,020	P	1,141	7,70	0,010
0,86	0,14	0,086	P	1,485	10,02	0,023	P	1,170	7,89	0,012
0,89	0,11	0,069	P	1,570	10,59	0,026	P	1,203	8,12	0,013
0,91	0,09	0,052	P	1,670	11,27	0,030	P	1,241	8,37	0,015
0,94	0,06	0,034	P	1,791	12,08	0,035	P	1,285	8,67	0,017
0,97	0,03	0,017	P	1,939	13,08	0,042	P	1,337	9,02	0,020
1,00	0,00	0,000	P	2,128	14,36	0,051	P	1,400	9,45	0,024

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	6,75
<i>C</i>	m	40,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	28
<i>cp</i>	MPa	0,051
ϕr	(°)	28
<i>cr</i>	MPa	0,051
<i>E</i>	Mpa	316
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,53
$\sigma 0$	Mpa	0,60

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,051
ϵinf	%	0,8
<i>Rpinf - a</i>	m	7,6
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,024
ϵf	%	0,4
<i>Rpf - a</i>	m	2,7

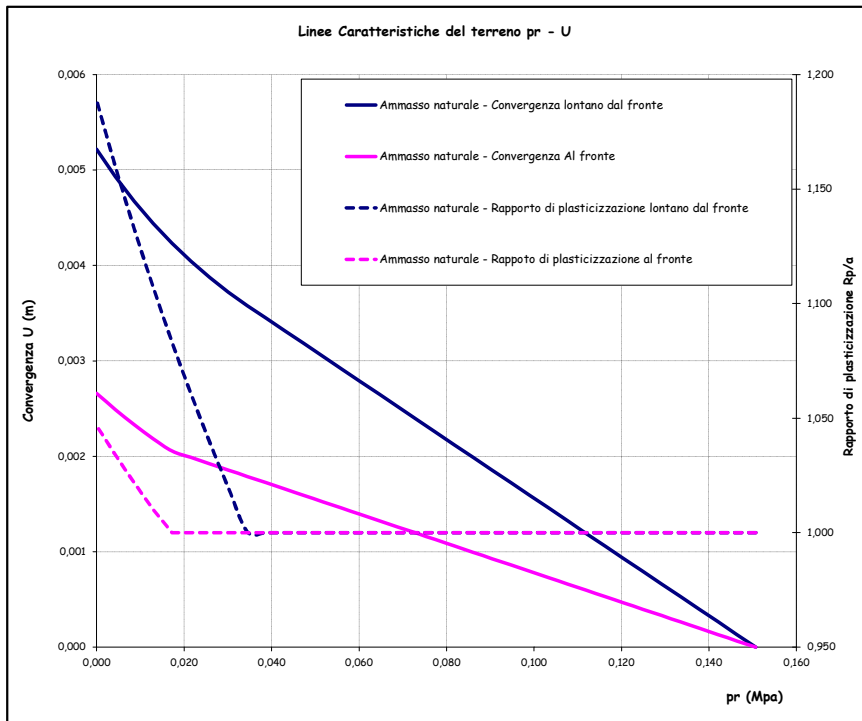
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	7,49
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	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	28,2
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,051
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	28,2
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,051
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	316
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,53
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,15
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,116
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,098
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,011
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,03
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,77
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	1,4
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,087
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,098
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,02
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	%	0,0
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	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	0,151	E	1,000	7,49	0,000	E	1,000	7,49	0,000
0,029	0,97	0,146	E	1,000	7,49	0,000	E	1,000	7,49	0,000
0,06	0,94	0,142	E	1,000	7,49	0,000	E	1,000	7,49	0,000
0,09	0,91	0,138	E	1,000	7,49	0,000	E	1,000	7,49	0,000
0,11	0,89	0,133	E	1,000	7,49	0,001	E	1,000	7,49	0,000
0,14	0,86	0,129	E	1,000	7,49	0,001	E	1,000	7,49	0,000
0,17	0,83	0,125	E	1,000	7,49	0,001	E	1,000	7,49	0,000
0,20	0,80	0,121	E	1,000	7,49	0,001	E	1,000	7,49	0,000
0,23	0,77	0,116	E	1,000	7,49	0,001	E	1,000	7,49	0,001
0,26	0,74	0,112	E	1,000	7,49	0,001	E	1,000	7,49	0,001
0,29	0,71	0,108	E	1,000	7,49	0,001	E	1,000	7,49	0,001
0,31	0,69	0,103	E	1,000	7,49	0,001	E	1,000	7,49	0,001
0,34	0,66	0,099	E	1,000	7,49	0,002	E	1,000	7,49	0,001
0,37	0,63	0,095	E	1,000	7,49	0,002	E	1,000	7,49	0,001
0,40	0,60	0,090	E	1,000	7,49	0,002	E	1,000	7,49	0,001
0,43	0,57	0,086	E	1,000	7,49	0,002	E	1,000	7,49	0,001
0,46	0,54	0,082	E	1,000	7,49	0,002	E	1,000	7,49	0,001
0,49	0,51	0,077	E	1,000	7,49	0,002	E	1,000	7,49	0,001
0,51	0,49	0,073	E	1,000	7,49	0,002	E	1,000	7,49	0,001
0,54	0,46	0,069	E	1,000	7,49	0,003	E	1,000	7,49	0,001
0,57	0,43	0,065	E	1,000	7,49	0,003	E	1,000	7,49	0,001
0,60	0,40	0,060	E	1,000	7,49	0,003	E	1,000	7,49	0,001
0,63	0,37	0,056	E	1,000	7,49	0,003	E	1,000	7,49	0,001
0,66	0,34	0,052	E	1,000	7,49	0,003	E	1,000	7,49	0,002
0,69	0,31	0,047	E	1,000	7,49	0,003	E	1,000	7,49	0,002
0,71	0,29	0,043	E	1,000	7,49	0,003	E	1,000	7,49	0,002
0,74	0,26	0,039	E	1,000	7,49	0,003	E	1,000	7,49	0,002
0,77	0,23	0,034	P	1,000	7,49	0,004	E	1,000	7,49	0,002
0,80	0,20	0,030	P	1,019	7,63	0,004	E	1,000	7,49	0,002
0,83	0,17	0,026	P	1,040	7,79	0,004	E	1,000	7,49	0,002
0,86	0,14	0,022	P	1,061	7,94	0,004	E	1,000	7,49	0,002
0,89	0,11	0,017	P	1,083	8,11	0,004	E	1,000	7,49	0,002
0,91	0,09	0,013	P	1,107	8,29	0,004	P	1,010	7,56	0,002
0,94	0,06	0,009	P	1,133	8,48	0,005	P	1,022	7,65	0,002
0,97	0,03	0,004	P	1,160	8,69	0,005	P	1,034	7,74	0,002
1,00	0,00	0,000	P	1,189	8,90	0,005	P	1,047	7,84	0,003

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	7,49
<i>C</i>	m	10,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	28
<i>cp</i>	MPa	0,051
ϕr	(°)	28
<i>cr</i>	MPa	0,051
<i>E</i>	Mpa	316
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,53
$\sigma 0$	Mpa	0,15

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,005
ϵinf	%	0,1
<i>Rp inf - a</i>	m	1,4
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,003
ϵf	%	0,0
<i>Rp f - a</i>	m	0,3

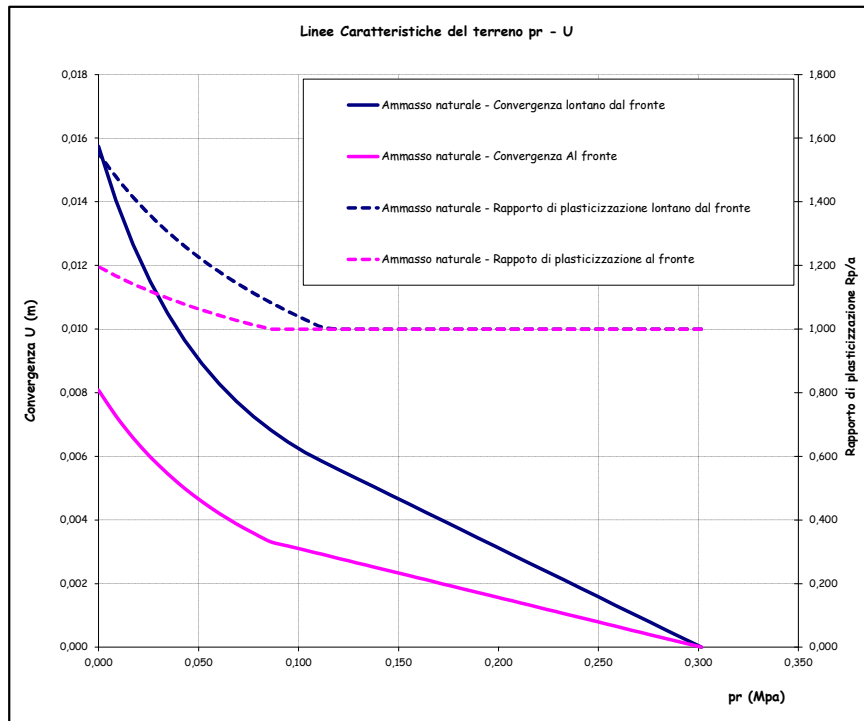
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	7,49
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	28,2
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,051
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	28,2
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,051
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	316
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,53
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,30
RISULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,187
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,159
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,011
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,11
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,62
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,006
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,016
deformazione radiale	ϵinf	%	0,2
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	4,1
RISULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,140
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,159
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		0,72
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,003
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,008
deformazione radiale	ϵf	%	0,1
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	1,5

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	0,301	E	1,000	7,49	0,000	E	1,000	7,49	0,000
0,029	0,97	0,293	E	1,000	7,49	0,000	E	1,000	7,49	0,000
0,06	0,94	0,284	E	1,000	7,49	0,001	E	1,000	7,49	0,000
0,09	0,91	0,276	E	1,000	7,49	0,001	E	1,000	7,49	0,000
0,11	0,89	0,267	E	1,000	7,49	0,001	E	1,000	7,49	0,001
0,14	0,86	0,258	E	1,000	7,49	0,001	E	1,000	7,49	0,001
0,17	0,83	0,250	E	1,000	7,49	0,002	E	1,000	7,49	0,001
0,20	0,80	0,241	E	1,000	7,49	0,002	E	1,000	7,49	0,001
0,23	0,77	0,232	E	1,000	7,49	0,002	E	1,000	7,49	0,001
0,26	0,74	0,224	E	1,000	7,49	0,002	E	1,000	7,49	0,001
0,29	0,71	0,215	E	1,000	7,49	0,003	E	1,000	7,49	0,001
0,31	0,69	0,207	E	1,000	7,49	0,003	E	1,000	7,49	0,001
0,34	0,66	0,198	E	1,000	7,49	0,003	E	1,000	7,49	0,002
0,37	0,63	0,189	E	1,000	7,49	0,003	E	1,000	7,49	0,002
0,40	0,60	0,181	E	1,000	7,49	0,004	E	1,000	7,49	0,002
0,43	0,57	0,172	E	1,000	7,49	0,004	E	1,000	7,49	0,002
0,46	0,54	0,164	E	1,000	7,49	0,004	E	1,000	7,49	0,002
0,49	0,51	0,155	E	1,000	7,49	0,005	E	1,000	7,49	0,002
0,51	0,49	0,146	E	1,000	7,49	0,005	E	1,000	7,49	0,002
0,54	0,46	0,138	E	1,000	7,49	0,005	E	1,000	7,49	0,003
0,57	0,43	0,129	E	1,000	7,49	0,005	E	1,000	7,49	0,003
0,60	0,40	0,121	E	1,000	7,49	0,006	E	1,000	7,49	0,003
0,63	0,37	0,112	P	1,006	7,53	0,006	E	1,000	7,49	0,003
0,66	0,34	0,103	P	1,030	7,71	0,006	E	1,000	7,49	0,003
0,69	0,31	0,095	P	1,056	7,90	0,006	E	1,000	7,49	0,003
0,71	0,29	0,086	P	1,083	8,11	0,007	E	1,000	7,49	0,003
0,74	0,26	0,077	P	1,113	8,34	0,007	P	1,013	7,59	0,004
0,77	0,23	0,069	P	1,145	8,58	0,008	P	1,027	7,69	0,004
0,80	0,20	0,060	P	1,180	8,84	0,008	P	1,043	7,81	0,004
0,83	0,17	0,052	P	1,218	9,13	0,009	P	1,060	7,94	0,005
0,86	0,14	0,043	P	1,260	9,44	0,010	P	1,078	8,07	0,005
0,89	0,11	0,034	P	1,306	9,78	0,010	P	1,097	8,22	0,005
0,91	0,09	0,026	P	1,357	10,17	0,011	P	1,119	8,38	0,006
0,94	0,06	0,017	P	1,415	10,59	0,013	P	1,142	8,55	0,007
0,97	0,03	0,009	P	1,479	11,08	0,014	P	1,167	8,74	0,007
1,00	0,00	0,000	P	1,552	11,62	0,016	P	1,196	8,96	0,008

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	7,49
<i>C</i>	m	20,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	28
<i>cp</i>	MPa	0,051
ϕr	(°)	28
<i>cr</i>	MPa	0,051
<i>E</i>	Mpa	316
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,53
$\sigma 0$	Mpa	0,30

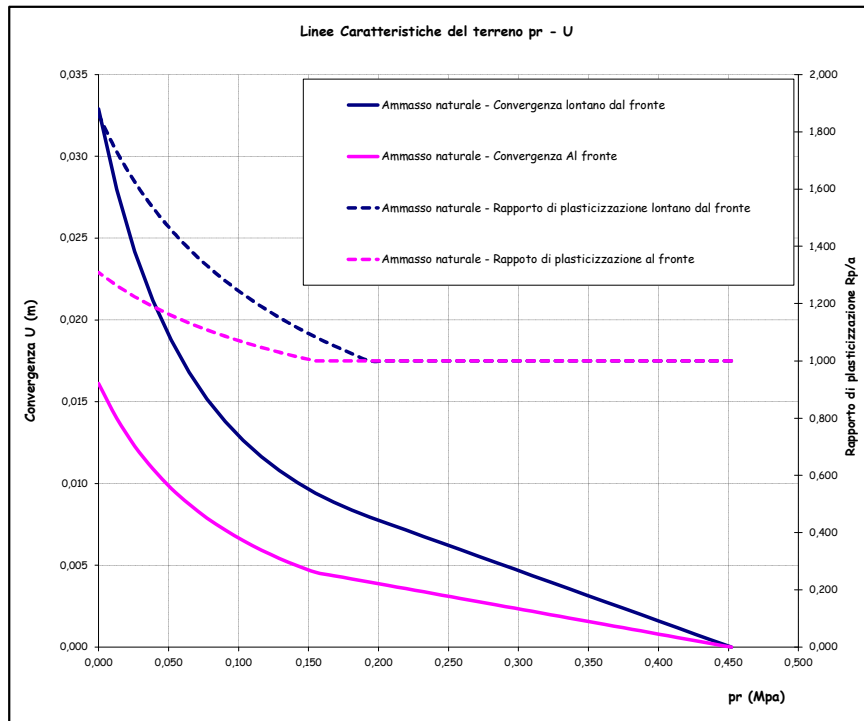
RISULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,016
ϵinf	%	0,2
<i>Rp inf - a</i>	m	4,1
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,008
ϵf	%	0,1
<i>Rp f - a</i>	m	1,5

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	7,49
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	28,2
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,051
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	28,2
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,051
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	316
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,53
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,45
RISULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,259
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,219
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,011
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,19
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,57
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,008
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,033
deformazione radiale	ϵinf	%	0,4
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	6,4
RISULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,194
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,219
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,15
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,66
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,005
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,016
deformazione radiale	ϵf	%	0,2
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	2,3

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	0,452	E	1,000	7,49	0,000	E	1,000	7,49	0,000
0,029	0,97	0,439	E	1,000	7,49	0,000	E	1,000	7,49	0,000
0,06	0,94	0,426	E	1,000	7,49	0,001	E	1,000	7,49	0,000
0,09	0,91	0,413	E	1,000	7,49	0,001	E	1,000	7,49	0,001
0,11	0,89	0,400	E	1,000	7,49	0,002	E	1,000	7,49	0,001
0,14	0,86	0,387	E	1,000	7,49	0,002	E	1,000	7,49	0,001
0,17	0,83	0,375	E	1,000	7,49	0,002	E	1,000	7,49	0,001
0,20	0,80	0,362	E	1,000	7,49	0,003	E	1,000	7,49	0,001
0,23	0,77	0,349	E	1,000	7,49	0,003	E	1,000	7,49	0,002
0,26	0,74	0,336	E	1,000	7,49	0,004	E	1,000	7,49	0,002
0,29	0,71	0,323	E	1,000	7,49	0,004	E	1,000	7,49	0,002
0,31	0,69	0,310	E	1,000	7,49	0,004	E	1,000	7,49	0,002
0,34	0,66	0,297	E	1,000	7,49	0,005	E	1,000	7,49	0,002
0,37	0,63	0,284	E	1,000	7,49	0,005	E	1,000	7,49	0,003
0,40	0,60	0,271	E	1,000	7,49	0,006	E	1,000	7,49	0,003
0,43	0,57	0,258	E	1,000	7,49	0,006	E	1,000	7,49	0,003
0,46	0,54	0,245	E	1,000	7,49	0,006	E	1,000	7,49	0,003
0,49	0,51	0,232	E	1,000	7,49	0,007	E	1,000	7,49	0,003
0,51	0,49	0,220	E	1,000	7,49	0,007	E	1,000	7,49	0,004
0,54	0,46	0,207	E	1,000	7,49	0,008	E	1,000	7,49	0,004
0,57	0,43	0,194	E	1,000	7,49	0,008	E	1,000	7,49	0,004
0,60	0,40	0,181	P	1,025	7,68	0,008	E	1,000	7,49	0,004
0,63	0,37	0,168	P	1,053	7,89	0,009	E	1,000	7,49	0,004
0,66	0,34	0,155	P	1,083	8,11	0,009	E	1,000	7,49	0,005
0,69	0,31	0,142	P	1,116	8,36	0,010	P	1,014	7,59	0,005
0,71	0,29	0,129	P	1,151	8,62	0,011	P	1,030	7,71	0,005
0,74	0,26	0,116	P	1,190	8,91	0,012	P	1,047	7,84	0,006
0,77	0,23	0,103	P	1,233	9,23	0,013	P	1,066	7,98	0,007
0,80	0,20	0,090	P	1,280	9,58	0,014	P	1,086	8,13	0,007
0,83	0,17	0,077	P	1,332	9,98	0,015	P	1,108	8,30	0,008
0,86	0,14	0,065	P	1,391	10,42	0,017	P	1,132	8,48	0,009
0,89	0,11	0,052	P	1,458	10,92	0,019	P	1,159	8,68	0,010
0,91	0,09	0,039	P	1,535	11,50	0,021	P	1,190	8,91	0,011
0,94	0,06	0,026	P	1,625	12,17	0,024	P	1,224	9,16	0,012
0,97	0,03	0,013	P	1,731	12,96	0,028	P	1,263	9,46	0,014
1,00	0,00	0,000	P	1,858	13,91	0,033	P	1,309	9,80	0,016
n. punti		35		step	0,0286					

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	7,49
<i>C</i>	m	30,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	28
<i>cp</i>	MPa	0,051
ϕr	(°)	28
<i>cr</i>	MPa	0,051
<i>E</i>	Mpa	316
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,53
$\sigma 0$	Mpa	0,45

RISULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,033
ϵinf	%	0,4
<i>Rpinf - a</i>	m	6,4
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,016
ϵf	%	0,2
<i>Rpf - a</i>	m	2,3

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	7,49
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	28,2
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,051
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	28,2
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,051
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	316
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,53
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,60
RISULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,330
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,279
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,011
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,27
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,55
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,010
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,057
deformazione radiale	ϵinf	%	0,8
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	8,4
RISULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,247
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,279
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,22
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,63
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,006
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,027
deformazione radiale	ϵf	%	0,4
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	3,0

0,49218

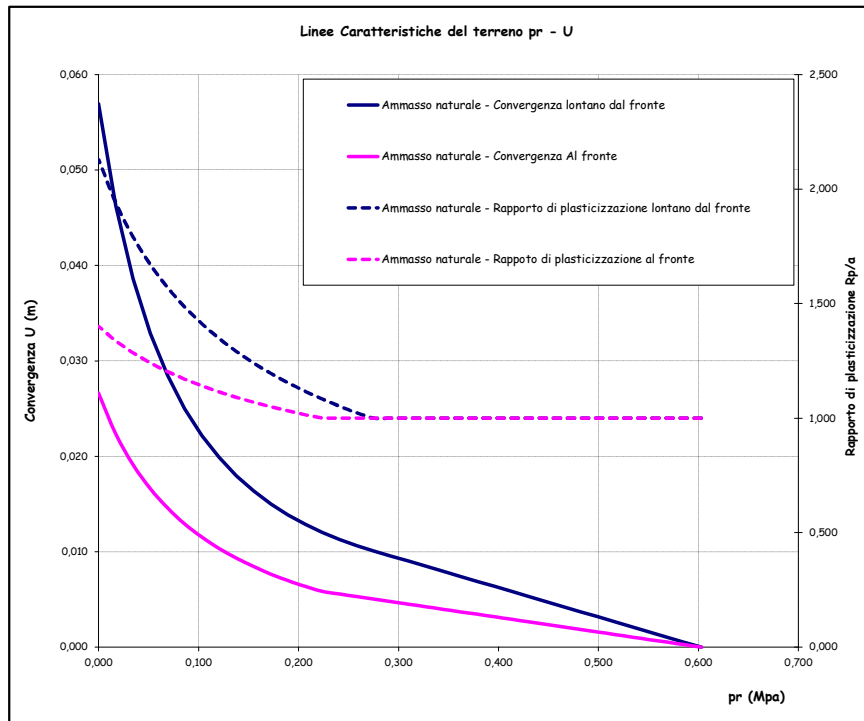
0,49218

0

0,52745

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	0,603	E	1,000	7,49	0,000	E	1,000	7,49	0,000
0,029	0,97	0,586	E	1,000	7,49	0,001	E	1,000	7,49	0,000
0,06	0,94	0,568	E	1,000	7,49	0,001	E	1,000	7,49	0,001
0,09	0,91	0,551	E	1,000	7,49	0,002	E	1,000	7,49	0,001
0,11	0,89	0,534	E	1,000	7,49	0,002	E	1,000	7,49	0,001
0,14	0,86	0,517	E	1,000	7,49	0,003	E	1,000	7,49	0,001
0,17	0,83	0,499	E	1,000	7,49	0,003	E	1,000	7,49	0,002
0,20	0,80	0,482	E	1,000	7,49	0,004	E	1,000	7,49	0,002
0,23	0,77	0,465	E	1,000	7,49	0,004	E	1,000	7,49	0,002
0,26	0,74	0,448	E	1,000	7,49	0,005	E	1,000	7,49	0,002
0,29	0,71	0,431	E	1,000	7,49	0,005	E	1,000	7,49	0,003
0,31	0,69	0,413	E	1,000	7,49	0,006	E	1,000	7,49	0,003
0,34	0,66	0,396	E	1,000	7,49	0,006	E	1,000	7,49	0,003
0,37	0,63	0,379	E	1,000	7,49	0,007	E	1,000	7,49	0,003
0,40	0,60	0,362	E	1,000	7,49	0,007	E	1,000	7,49	0,004
0,43	0,57	0,344	E	1,000	7,49	0,008	E	1,000	7,49	0,004
0,46	0,54	0,327	E	1,000	7,49	0,008	E	1,000	7,49	0,004
0,49	0,51	0,310	E	1,000	7,49	0,009	E	1,000	7,49	0,005
0,51	0,49	0,293	E	1,000	7,49	0,010	E	1,000	7,49	0,005
0,54	0,46	0,276	E	1,000	7,49	0,010	E	1,000	7,49	0,005
0,57	0,43	0,258	P	1,023	7,66	0,011	E	1,000	7,49	0,005
0,60	0,40	0,241	P	1,052	7,88	0,011	E	1,000	7,49	0,006
0,63	0,37	0,224	P	1,083	8,11	0,012	E	1,000	7,49	0,006
0,66	0,34	0,207	P	1,117	8,37	0,013	P	1,015	7,60	0,006
0,69	0,31	0,189	P	1,154	8,65	0,014	P	1,031	7,72	0,007
0,71	0,29	0,172	P	1,195	8,95	0,015	P	1,050	7,86	0,008
0,74	0,26	0,155	P	1,241	9,29	0,016	P	1,069	8,01	0,008
0,77	0,23	0,138	P	1,291	9,67	0,018	P	1,091	8,17	0,009
0,80	0,20	0,121	P	1,348	10,09	0,020	P	1,114	8,35	0,010
0,83	0,17	0,103	P	1,412	10,57	0,022	P	1,141	8,54	0,012
0,86	0,14	0,086	P	1,485	11,12	0,025	P	1,170	8,76	0,013
0,89	0,11	0,069	P	1,570	11,76	0,028	P	1,203	9,01	0,015
0,91	0,09	0,052	P	1,670	12,51	0,033	P	1,241	9,29	0,017
0,94	0,06	0,034	P	1,791	13,41	0,039	P	1,285	9,62	0,019
0,97	0,03	0,017	P	1,939	14,52	0,046	P	1,337	10,01	0,022
1,00	0,00	0,000	P	2,128	15,94	0,057	P	1,400	10,49	0,027
n. punti		35	step	0,0286						

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	7,49
<i>C</i>	m	40,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0220
ϕp	(°)	28
<i>cp</i>	MPa	0,051
ϕr	(°)	28
<i>cr</i>	MPa	0,051
<i>E</i>	Mpa	316
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,53
$\sigma 0$	Mpa	0,60

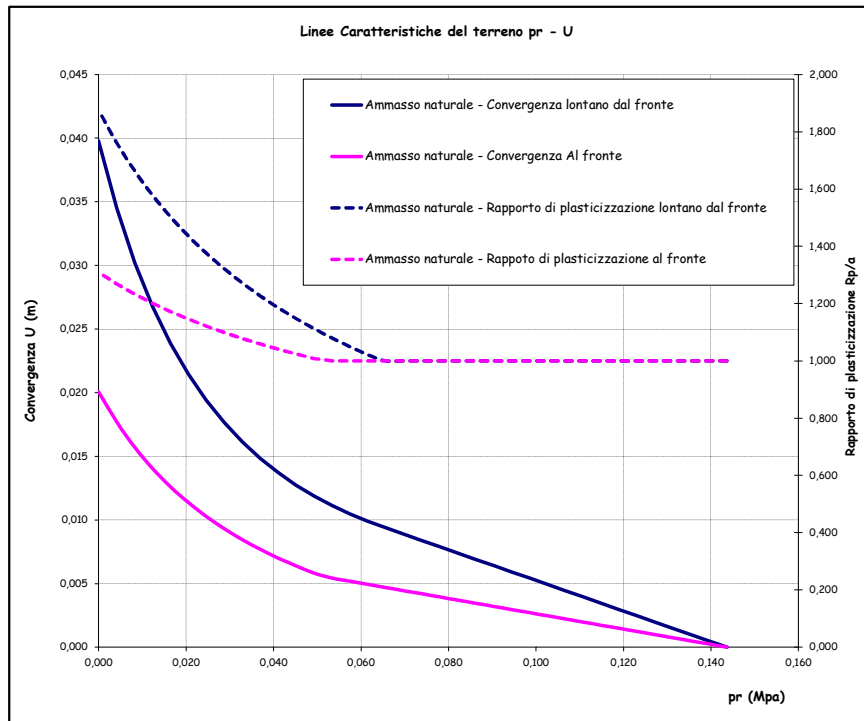
RISULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,057
ϵinf	%	0,8
<i>Rp inf - a</i>	m	8,4
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,027
ϵf	%	0,4
<i>Rp f - a</i>	m	3,0

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,60
Copertura (in asse galleria)	C	m	10,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0200
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	25,0
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,020
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	25,0
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,020
Modulo di Young	E	Mpa	71
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,58
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,14
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,079
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,075
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,025
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,06
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,55
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,009
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,040
deformazione radiale	ϵinf	%	0,6
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	5,8
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,060
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,075
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,05
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,64
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,006
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,020
deformazione radiale	ϵf	%	0,3
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	2,0

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	0,144	E	1,000	6,60	0,000	E	1,000	6,60	0,000
0,029	0,97	0,140	E	1,000	6,60	0,000	E	1,000	6,60	0,000
0,06	0,94	0,135	E	1,000	6,60	0,001	E	1,000	6,60	0,000
0,09	0,91	0,131	E	1,000	6,60	0,001	E	1,000	6,60	0,001
0,11	0,89	0,127	E	1,000	6,60	0,002	E	1,000	6,60	0,001
0,14	0,86	0,123	E	1,000	6,60	0,002	E	1,000	6,60	0,001
0,17	0,83	0,119	E	1,000	6,60	0,003	E	1,000	6,60	0,001
0,20	0,80	0,115	E	1,000	6,60	0,003	E	1,000	6,60	0,002
0,23	0,77	0,111	E	1,000	6,60	0,004	E	1,000	6,60	0,002
0,26	0,74	0,107	E	1,000	6,60	0,004	E	1,000	6,60	0,002
0,29	0,71	0,103	E	1,000	6,60	0,005	E	1,000	6,60	0,002
0,31	0,69	0,099	E	1,000	6,60	0,005	E	1,000	6,60	0,003
0,34	0,66	0,094	E	1,000	6,60	0,006	E	1,000	6,60	0,003
0,37	0,63	0,090	E	1,000	6,60	0,006	E	1,000	6,60	0,003
0,40	0,60	0,086	E	1,000	6,60	0,007	E	1,000	6,60	0,003
0,43	0,57	0,082	E	1,000	6,60	0,007	E	1,000	6,60	0,004
0,46	0,54	0,078	E	1,000	6,60	0,008	E	1,000	6,60	0,004
0,49	0,51	0,074	E	1,000	6,60	0,008	E	1,000	6,60	0,004
0,51	0,49	0,070	E	1,000	6,60	0,009	E	1,000	6,60	0,004
0,54	0,46	0,066	E	1,000	6,60	0,009	E	1,000	6,60	0,005
0,57	0,43	0,062	P	1,021	6,74	0,010	E	1,000	6,60	0,005
0,60	0,40	0,057	P	1,050	6,93	0,010	E	1,000	6,60	0,005
0,63	0,37	0,053	P	1,080	7,13	0,011	E	1,000	6,60	0,005
0,66	0,34	0,049	P	1,113	7,35	0,012	P	1,008	6,66	0,006
0,69	0,31	0,045	P	1,148	7,58	0,013	P	1,024	6,76	0,006
0,71	0,29	0,041	P	1,186	7,83	0,014	P	1,041	6,87	0,007
0,74	0,26	0,037	P	1,227	8,10	0,015	P	1,059	6,99	0,008
0,77	0,23	0,033	P	1,272	8,40	0,016	P	1,078	7,12	0,008
0,80	0,20	0,029	P	1,321	8,73	0,018	P	1,099	7,26	0,009
0,83	0,17	0,025	P	1,376	9,09	0,019	P	1,121	7,40	0,010
0,86	0,14	0,021	P	1,436	9,48	0,021	P	1,146	7,57	0,011
0,89	0,11	0,016	P	1,503	9,93	0,024	P	1,172	7,74	0,013
0,91	0,09	0,012	P	1,579	10,42	0,027	P	1,201	7,93	0,014
0,94	0,06	0,008	P	1,664	10,99	0,030	P	1,233	8,14	0,016
0,97	0,03	0,004	P	1,762	11,64	0,034	P	1,269	8,38	0,018
1,00	0,00	0,000	P	1,876	12,39	0,040	P	1,309	8,65	0,020
n. punti		35		step	0,0286					

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,60
C	m	10,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0200
ϕp	(°)	25
cp	MPa	0,020
ϕr	(°)	25
cr	MPa	0,020
E	Mpa	71
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,58
$\sigma 0$	Mpa	0,14

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,040
ϵinf	%	0,6
Rpinf - a	m	5,8
Al fronte		
Uf	m	0,020
ϵf	%	0,3
Rpf - a	m	2,0

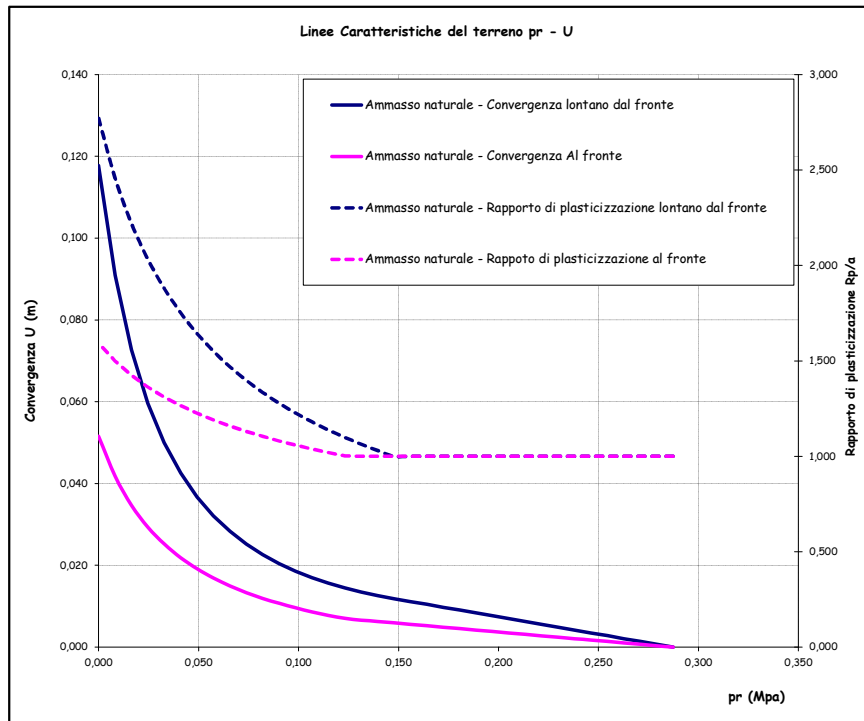
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
a		m	6,60
Copertura (in asse galleria)	C	m	20,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0200
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	25,0
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,020
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	25,0
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,020
Modulo di Young	E	Mpa	101
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	$K0$		0,58
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,29
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,140
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,132
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,025
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,15
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,49
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,012
convergenza del cavo in assenza di sostegno	$Uinf$	m	0,118
deformazione radiale	εinf	%	1,8
Estensione fascia plasticizzata	$Rp - a$	m	11,7
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,106
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,132
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,12
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,57
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,007
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,052
deformazione radiale	εf	%	0,8
Estensione fascia plasticizzata	$Rp - a$	m	3,9

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	$1-\lambda$	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,287	E	1,000	6,60	0,000	E	1,000	6,60	0,000
0,029	0,97	0,279	E	1,000	6,60	0,001	E	1,000	6,60	0,000
0,06	0,94	0,271	E	1,000	6,60	0,001	E	1,000	6,60	0,001
0,09	0,91	0,263	E	1,000	6,60	0,002	E	1,000	6,60	0,001
0,11	0,89	0,254	E	1,000	6,60	0,003	E	1,000	6,60	0,001
0,14	0,86	0,246	E	1,000	6,60	0,003	E	1,000	6,60	0,002
0,17	0,83	0,238	E	1,000	6,60	0,004	E	1,000	6,60	0,002
0,20	0,80	0,230	E	1,000	6,60	0,005	E	1,000	6,60	0,002
0,23	0,77	0,222	E	1,000	6,60	0,006	E	1,000	6,60	0,003
0,26	0,74	0,213	E	1,000	6,60	0,006	E	1,000	6,60	0,003
0,29	0,71	0,205	E	1,000	6,60	0,007	E	1,000	6,60	0,003
0,31	0,69	0,197	E	1,000	6,60	0,008	E	1,000	6,60	0,004
0,34	0,66	0,189	E	1,000	6,60	0,008	E	1,000	6,60	0,004
0,37	0,63	0,181	E	1,000	6,60	0,009	E	1,000	6,60	0,005
0,40	0,60	0,172	E	1,000	6,60	0,010	E	1,000	6,60	0,005
0,43	0,57	0,164	E	1,000	6,60	0,010	E	1,000	6,60	0,005
0,46	0,54	0,156	E	1,000	6,60	0,011	E	1,000	6,60	0,006
0,49	0,51	0,148	P	1,000	6,60	0,012	E	1,000	6,60	0,006
0,51	0,49	0,140	P	1,031	6,81	0,013	E	1,000	6,60	0,006
0,54	0,46	0,131	P	1,063	7,02	0,013	E	1,000	6,60	0,007
0,57	0,43	0,123	P	1,099	7,26	0,014	P	1,002	6,62	0,007
0,60	0,40	0,115	P	1,138	7,51	0,016	P	1,020	6,73	0,008
0,63	0,37	0,107	P	1,180	7,79	0,017	P	1,039	6,86	0,009
0,66	0,34	0,099	P	1,226	8,10	0,019	P	1,059	6,99	0,010
0,69	0,31	0,090	P	1,278	8,44	0,020	P	1,081	7,14	0,011
0,71	0,29	0,082	P	1,334	8,81	0,023	P	1,104	7,29	0,012
0,74	0,26	0,074	P	1,398	9,23	0,025	P	1,130	7,46	0,013
0,77	0,23	0,066	P	1,469	9,70	0,028	P	1,159	7,65	0,015
0,80	0,20	0,057	P	1,550	10,24	0,032	P	1,190	7,86	0,017
0,83	0,17	0,049	P	1,643	10,85	0,037	P	1,225	8,09	0,019
0,86	0,14	0,041	P	1,751	11,57	0,043	P	1,265	8,35	0,022
0,89	0,11	0,033	P	1,879	12,41	0,050	P	1,310	8,65	0,025
0,91	0,09	0,025	P	2,032	13,42	0,060	P	1,363	9,00	0,029
0,94	0,06	0,016	P	2,220	14,66	0,073	P	1,424	9,41	0,035
0,97	0,03	0,008	P	2,458	16,23	0,091	P	1,499	9,90	0,042
1,00	0,00	0,000	P	2,771	18,30	0,118	P	1,591	10,51	0,052

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,60
C	m	20,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0200
ϕp	(°)	25
cp	MPa	0,020
ϕr	(°)	25
cr	MPa	0,020
E	Mpa	101
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
$K0$		0,58
$\sigma 0$	Mpa	0,29

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
$Uinf$	m	0,118
εinf	%	1,8
$Rp inf - a$	m	11,7
Al fronte		
Uf	m	0,052
εf	%	0,8
$Rp f - a$	m	3,9

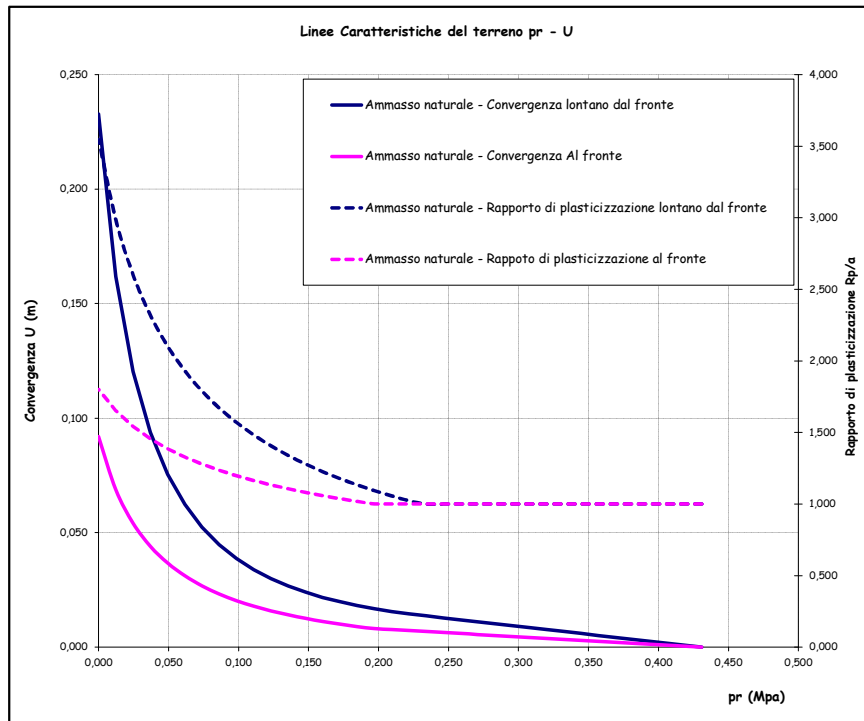
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	6,60
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	30,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0200
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	25,0
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,020
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	25,0
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,020
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	124
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,58
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,43
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,200
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,190
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,025
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,23
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,46
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,014
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,233
deformazione radiale	ϵinf	%	3,5
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	16,8
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,152
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,190
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,20
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,54
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,008
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,092
deformazione radiale	ϵf	%	1,4
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	5,3

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	0,431	E	1,000	6,60	0,000	E	1,000	6,60	0,000
0,029	0,97	0,419	E	1,000	6,60	0,001	E	1,000	6,60	0,000
0,06	0,94	0,406	E	1,000	6,60	0,002	E	1,000	6,60	0,001
0,09	0,91	0,394	E	1,000	6,60	0,003	E	1,000	6,60	0,001
0,11	0,89	0,382	E	1,000	6,60	0,003	E	1,000	6,60	0,002
0,14	0,86	0,369	E	1,000	6,60	0,004	E	1,000	6,60	0,002
0,17	0,83	0,357	E	1,000	6,60	0,005	E	1,000	6,60	0,003
0,20	0,80	0,345	E	1,000	6,60	0,006	E	1,000	6,60	0,003
0,23	0,77	0,332	E	1,000	6,60	0,007	E	1,000	6,60	0,003
0,26	0,74	0,320	E	1,000	6,60	0,008	E	1,000	6,60	0,004
0,29	0,71	0,308	E	1,000	6,60	0,009	E	1,000	6,60	0,004
0,31	0,69	0,296	E	1,000	6,60	0,009	E	1,000	6,60	0,005
0,34	0,66	0,283	E	1,000	6,60	0,010	E	1,000	6,60	0,005
0,37	0,63	0,271	E	1,000	6,60	0,011	E	1,000	6,60	0,006
0,40	0,60	0,259	E	1,000	6,60	0,012	E	1,000	6,60	0,006
0,43	0,57	0,246	E	1,000	6,60	0,013	E	1,000	6,60	0,006
0,46	0,54	0,234	E	1,000	6,60	0,014	E	1,000	6,60	0,007
0,49	0,51	0,222	P	1,023	6,76	0,015	E	1,000	6,60	0,007
0,51	0,49	0,209	P	1,057	6,98	0,016	E	1,000	6,60	0,008
0,54	0,46	0,197	P	1,094	7,22	0,017	E	1,000	6,60	0,008
0,57	0,43	0,185	P	1,134	7,49	0,018	P	1,018	6,72	0,009
0,60	0,40	0,172	P	1,178	7,78	0,020	P	1,038	6,85	0,010
0,63	0,37	0,160	P	1,226	8,10	0,022	P	1,059	6,99	0,011
0,66	0,34	0,148	P	1,280	8,45	0,024	P	1,082	7,14	0,013
0,69	0,31	0,135	P	1,340	8,85	0,027	P	1,106	7,31	0,014
0,71	0,29	0,123	P	1,407	9,29	0,030	P	1,134	7,49	0,016
0,74	0,26	0,111	P	1,483	9,79	0,034	P	1,164	7,69	0,018
0,77	0,23	0,099	P	1,570	10,37	0,039	P	1,198	7,91	0,020
0,80	0,20	0,086	P	1,671	11,03	0,045	P	1,236	8,16	0,023
0,83	0,17	0,074	P	1,789	11,81	0,052	P	1,279	8,44	0,027
0,86	0,14	0,062	P	1,930	12,75	0,062	P	1,328	8,77	0,031
0,89	0,11	0,049	P	2,103	13,89	0,075	P	1,386	9,16	0,037
0,91	0,09	0,037	P	2,320	15,32	0,094	P	1,456	9,61	0,044
0,94	0,06	0,025	P	2,601	17,18	0,120	P	1,542	10,18	0,054
0,97	0,03	0,012	P	2,984	19,71	0,162	P	1,651	10,91	0,069
1,00	0,00	0,000	P	3,546	23,42	0,233	P	1,800	11,89	0,092

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	6,60
<i>C</i>	m	30,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0200
ϕp	(°)	25
<i>cp</i>	MPa	0,020
ϕr	(°)	25
<i>cr</i>	MPa	0,020
<i>E</i>	Mpa	124
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,58
$\sigma 0$	Mpa	0,43

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,233
ϵinf	%	3,5
<i>Rpinf - a</i>	m	16,8
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,092
ϵf	%	1,4
<i>Rpf - a</i>	m	5,3

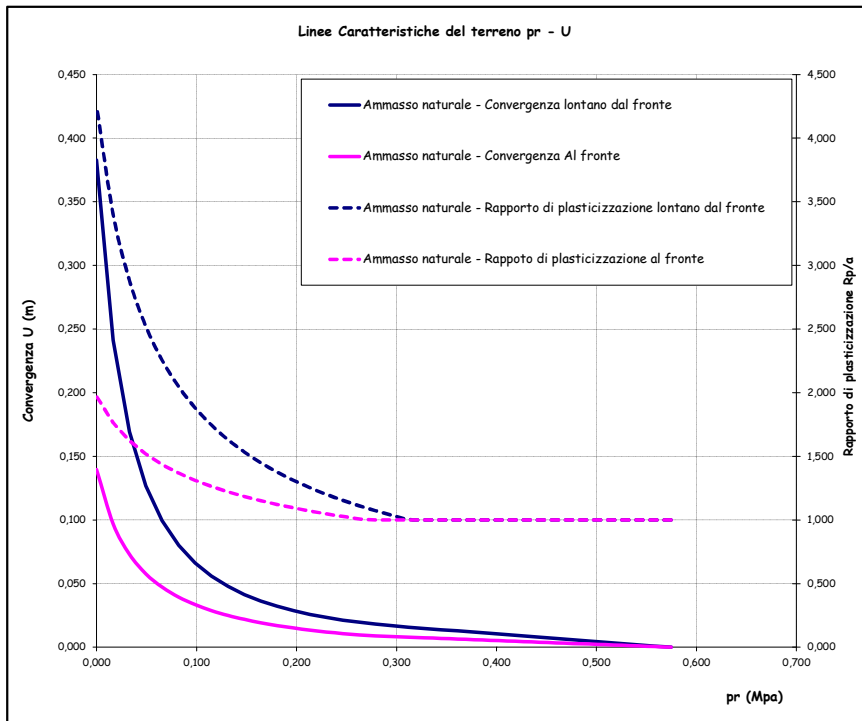
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	6,60
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	40,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0200
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	25,0
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,020
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	25,0
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,020
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	143
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,58
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,57
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,261
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,247
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,025
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,31
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,45
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,016
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,383
deformazione radiale	ϵinf	%	5,8
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	21,5
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,198
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,247
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,27
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,53
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,009
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,140
deformazione radiale	ϵf	%	2,1
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	6,4

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	0,575	E	1,000	6,60	0,000	E	1,000	6,60	0,000
0,029	0,97	0,558	E	1,000	6,60	0,001	E	1,000	6,60	0,000
0,06	0,94	0,542	E	1,000	6,60	0,002	E	1,000	6,60	0,001
0,09	0,91	0,525	E	1,000	6,60	0,003	E	1,000	6,60	0,001
0,11	0,89	0,509	E	1,000	6,60	0,004	E	1,000	6,60	0,002
0,14	0,86	0,493	E	1,000	6,60	0,005	E	1,000	6,60	0,002
0,17	0,83	0,476	E	1,000	6,60	0,006	E	1,000	6,60	0,003
0,20	0,80	0,460	E	1,000	6,60	0,007	E	1,000	6,60	0,003
0,23	0,77	0,443	E	1,000	6,60	0,008	E	1,000	6,60	0,004
0,26	0,74	0,427	E	1,000	6,60	0,009	E	1,000	6,60	0,004
0,29	0,71	0,410	E	1,000	6,60	0,010	E	1,000	6,60	0,005
0,31	0,69	0,394	E	1,000	6,60	0,011	E	1,000	6,60	0,005
0,34	0,66	0,378	E	1,000	6,60	0,012	E	1,000	6,60	0,006
0,37	0,63	0,361	E	1,000	6,60	0,013	E	1,000	6,60	0,006
0,40	0,60	0,345	E	1,000	6,60	0,014	E	1,000	6,60	0,007
0,43	0,57	0,328	E	1,000	6,60	0,015	E	1,000	6,60	0,007
0,46	0,54	0,312	P	1,003	6,63	0,016	E	1,000	6,60	0,008
0,49	0,51	0,296	P	1,036	6,84	0,017	E	1,000	6,60	0,008
0,51	0,49	0,279	P	1,072	7,08	0,018	E	1,000	6,60	0,009
0,54	0,46	0,263	P	1,111	7,34	0,020	P	1,008	6,65	0,010
0,57	0,43	0,246	P	1,154	7,62	0,021	P	1,027	6,78	0,011
0,60	0,40	0,230	P	1,201	7,93	0,023	P	1,048	6,92	0,012
0,63	0,37	0,213	P	1,253	8,27	0,026	P	1,070	7,07	0,013
0,66	0,34	0,197	P	1,311	8,66	0,029	P	1,095	7,23	0,015
0,69	0,31	0,181	P	1,376	9,09	0,032	P	1,121	7,40	0,017
0,71	0,29	0,164	P	1,449	9,57	0,036	P	1,151	7,60	0,019
0,74	0,26	0,148	P	1,534	10,13	0,041	P	1,184	7,82	0,022
0,77	0,23	0,131	P	1,631	10,77	0,048	P	1,221	8,06	0,025
0,80	0,20	0,115	P	1,745	11,52	0,056	P	1,263	8,34	0,029
0,83	0,17	0,099	P	1,881	12,42	0,066	P	1,311	8,66	0,033
0,86	0,14	0,082	P	2,046	13,51	0,080	P	1,368	9,03	0,039
0,89	0,11	0,066	P	2,253	14,88	0,099	P	1,435	9,48	0,047
0,91	0,09	0,049	P	2,520	16,64	0,127	P	1,518	10,02	0,058
0,94	0,06	0,033	P	2,882	19,03	0,169	P	1,623	10,72	0,073
0,97	0,03	0,016	P	3,405	22,49	0,241	P	1,764	11,65	0,097
1,00	0,00	0,000	P	4,249	28,06	0,383	P	1,971	13,01	0,140

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	6,60
<i>C</i>	m	40,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0200
ϕp	(°)	25
<i>cp</i>	MPa	0,020
ϕr	(°)	25
<i>cr</i>	MPa	0,020
<i>E</i>	Mpa	143
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,58
$\sigma 0$	Mpa	0,57

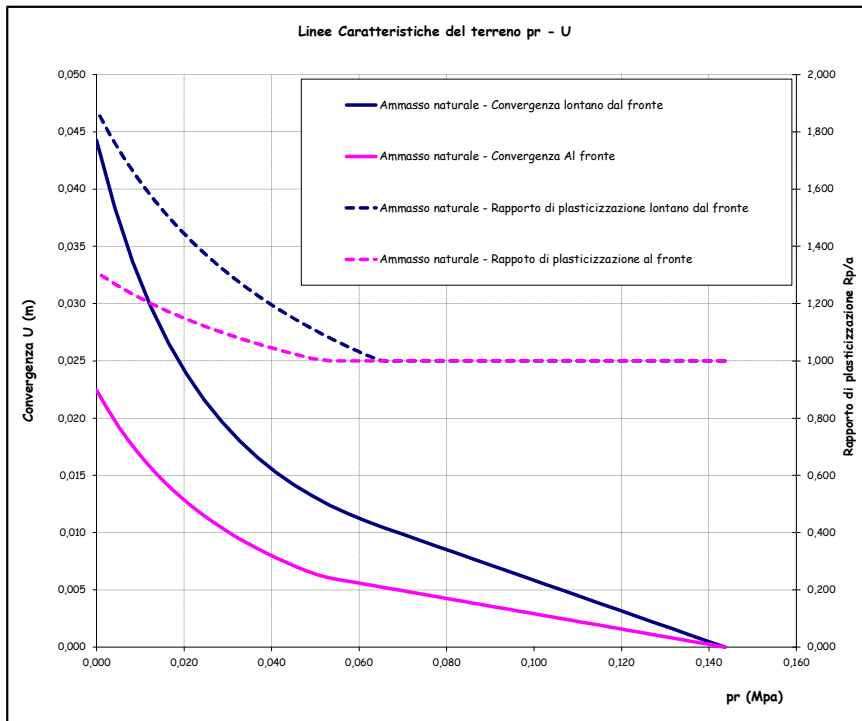
RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,383
ϵinf	%	5,8
<i>Rp inf - a</i>	m	21,5
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,140
ϵf	%	2,1
<i>Rp f - a</i>	m	6,4

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
a		m	7,35
Copertura (in asse galleria)	C	m	10,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0200
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	25,0
coesione drenata in condizioni di picco	$c p$	MPa	0,020
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	25,0
coesione drenata in condizioni residue	$c r$	MPa	0,020
Modulo di Young	E	Mpa	71
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	$K0$		0,58
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,14
RISULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,079
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,075
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,022
pressione critica di confinamento	$p e$	Mpa	0,06
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,55
convergenza al limite elastico	$U e$	m	0,011
convergenza del cavo in assenza di sostegno	$U i n f$	m	0,044
deformazione radiale	$\epsilon i n f$	%	0,6
Estensione fascia plasticizzata	$R p - a$	m	6,4
RISULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,060
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,075
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	$p e$	Mpa	0,05
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,64
convergenza al limite elastico	$U e$	m	0,006
convergenza al fronte di scavo	$U f$	m	0,022
deformazione radiale	ϵf	%	0,3
Estensione fascia plasticizzata	$R p - a$	m	2,3

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	$1-\lambda$	$p r$ (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,144	E	1,000	7,35	0,000	E	1,000	7,35	0,000
0,029	0,97	0,140	E	1,000	7,35	0,001	E	1,000	7,35	0,000
0,06	0,94	0,135	E	1,000	7,35	0,001	E	1,000	7,35	0,001
0,09	0,91	0,131	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,11	0,89	0,127	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,14	0,86	0,123	E	1,000	7,35	0,003	E	1,000	7,35	0,001
0,17	0,83	0,119	E	1,000	7,35	0,003	E	1,000	7,35	0,002
0,20	0,80	0,115	E	1,000	7,35	0,004	E	1,000	7,35	0,002
0,23	0,77	0,111	E	1,000	7,35	0,004	E	1,000	7,35	0,002
0,26	0,74	0,107	E	1,000	7,35	0,005	E	1,000	7,35	0,002
0,29	0,71	0,103	E	1,000	7,35	0,005	E	1,000	7,35	0,003
0,31	0,69	0,099	E	1,000	7,35	0,006	E	1,000	7,35	0,003
0,34	0,66	0,094	E	1,000	7,35	0,007	E	1,000	7,35	0,003
0,37	0,63	0,090	E	1,000	7,35	0,007	E	1,000	7,35	0,004
0,40	0,60	0,086	E	1,000	7,35	0,008	E	1,000	7,35	0,004
0,43	0,57	0,082	E	1,000	7,35	0,008	E	1,000	7,35	0,004
0,46	0,54	0,078	E	1,000	7,35	0,009	E	1,000	7,35	0,004
0,49	0,51	0,074	E	1,000	7,35	0,009	E	1,000	7,35	0,005
0,51	0,49	0,070	E	1,000	7,35	0,010	E	1,000	7,35	0,005
0,54	0,46	0,066	E	1,000	7,35	0,010	E	1,000	7,35	0,005
0,57	0,43	0,062	P	1,021	7,50	0,011	E	1,000	7,35	0,005
0,60	0,40	0,057	P	1,050	7,71	0,012	E	1,000	7,35	0,006
0,63	0,37	0,053	P	1,080	7,93	0,012	E	1,000	7,35	0,006
0,66	0,34	0,049	P	1,113	8,17	0,013	P	1,008	7,41	0,006
0,69	0,31	0,045	P	1,148	8,43	0,014	P	1,024	7,52	0,007
0,71	0,29	0,041	P	1,186	8,71	0,015	P	1,041	7,65	0,008
0,74	0,26	0,037	P	1,227	9,02	0,017	P	1,059	7,78	0,009
0,77	0,23	0,033	P	1,272	9,35	0,018	P	1,078	7,92	0,009
0,80	0,20	0,029	P	1,321	9,71	0,020	P	1,099	8,07	0,010
0,83	0,17	0,025	P	1,376	10,11	0,022	P	1,121	8,24	0,011
0,86	0,14	0,021	P	1,436	10,55	0,024	P	1,146	8,42	0,013
0,89	0,11	0,016	P	1,503	11,04	0,027	P	1,172	8,61	0,014
0,91	0,09	0,012	P	1,579	11,60	0,030	P	1,201	8,83	0,016
0,94	0,06	0,008	P	1,664	12,23	0,034	P	1,233	9,06	0,018
0,97	0,03	0,004	P	1,762	12,95	0,038	P	1,269	9,32	0,020
1,00	0,00	0,000	P	1,876	13,78	0,044	P	1,309	9,62	0,022
n. punti		35		step	0,0286					

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	7,35
C	m	10,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0200
ϕp	(°)	25
$c p$	MPa	0,020
ϕr	(°)	25
$c r$	MPa	0,020
E	Mpa	71
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
$K0$		0,58
$\sigma 0$	Mpa	0,14

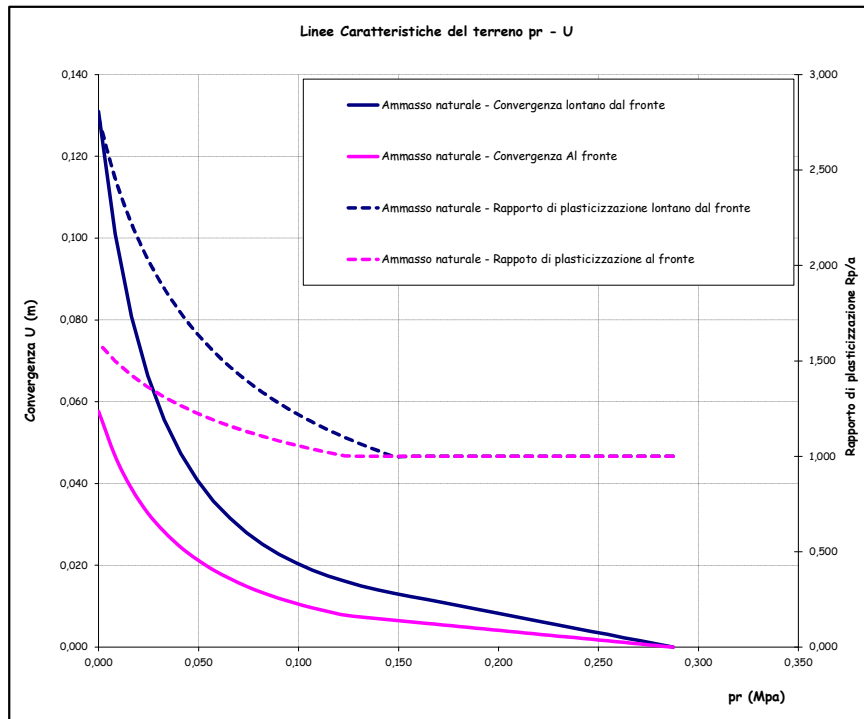
RISULTATI		
Lontano dal fronte		
$U i n f$	m	0,044
$\epsilon i n f$	%	0,6
$R p i n f - a$	m	6,4
Al fronte		
$U f$	m	0,022
ϵf	%	0,3
$R p f - a$	m	2,3

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
a		m	7,35
Copertura (in asse galleria)	C	m	20,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0200
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	25,0
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,020
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	25,0
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,020
Modulo di Young	E	Mpa	101
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	$K0$		0,58
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,29
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,140
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,132
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,022
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,15
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,49
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,013
convergenza del cavo in assenza di sostegno	$Uinf$	m	0,131
deformazione radiale	ϵinf	%	1,8
Estensione fascia plasticizzata	$Rp - a$	m	13,0
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,106
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,132
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,12
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,57
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,008
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,058
deformazione radiale	ϵf	%	0,8
Estensione fascia plasticizzata	$Rp - a$	m	4,3

AMMASSO NON CONSOLIDATO										
CONDIZIONI PIANE						CONDIZIONI SFERICHE				
λ	$1-\lambda$	pr (MPa)	status	Rp/r	Rp (m)	Ur (m)	status	Rp/r	Rp (m)	Uf (m)
0,00	1,00	0,287	E	1,000	7,35	0,000	E	1,000	7,35	0,000
0,029	0,97	0,279	E	1,000	7,35	0,001	E	1,000	7,35	0,000
0,06	0,94	0,271	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,09	0,91	0,263	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,11	0,89	0,254	E	1,000	7,35	0,003	E	1,000	7,35	0,002
0,14	0,86	0,246	E	1,000	7,35	0,004	E	1,000	7,35	0,002
0,17	0,83	0,238	E	1,000	7,35	0,005	E	1,000	7,35	0,002
0,20	0,80	0,230	E	1,000	7,35	0,005	E	1,000	7,35	0,003
0,23	0,77	0,222	E	1,000	7,35	0,006	E	1,000	7,35	0,003
0,26	0,74	0,213	E	1,000	7,35	0,007	E	1,000	7,35	0,003
0,29	0,71	0,205	E	1,000	7,35	0,008	E	1,000	7,35	0,004
0,31	0,69	0,197	E	1,000	7,35	0,009	E	1,000	7,35	0,004
0,34	0,66	0,189	E	1,000	7,35	0,009	E	1,000	7,35	0,005
0,37	0,63	0,181	E	1,000	7,35	0,010	E	1,000	7,35	0,005
0,40	0,60	0,172	E	1,000	7,35	0,011	E	1,000	7,35	0,005
0,43	0,57	0,164	E	1,000	7,35	0,012	E	1,000	7,35	0,006
0,46	0,54	0,156	E	1,000	7,35	0,012	E	1,000	7,35	0,006
0,49	0,51	0,148	P	1,000	7,35	0,013	E	1,000	7,35	0,007
0,51	0,49	0,140	P	1,031	7,57	0,014	E	1,000	7,35	0,007
0,54	0,46	0,131	P	1,063	7,81	0,015	E	1,000	7,35	0,007
0,57	0,43	0,123	P	1,099	8,08	0,016	P	1,002	7,36	0,008
0,60	0,40	0,115	P	1,138	8,36	0,017	P	1,020	7,49	0,009
0,63	0,37	0,107	P	1,180	8,67	0,019	P	1,039	7,63	0,010
0,66	0,34	0,099	P	1,226	9,01	0,021	P	1,059	7,78	0,011
0,69	0,31	0,090	P	1,278	9,39	0,023	P	1,081	7,94	0,012
0,71	0,29	0,082	P	1,334	9,80	0,025	P	1,104	8,11	0,013
0,74	0,26	0,074	P	1,398	10,27	0,028	P	1,130	8,30	0,015
0,77	0,23	0,066	P	1,469	10,79	0,032	P	1,159	8,51	0,017
0,80	0,20	0,057	P	1,550	11,39	0,036	P	1,190	8,75	0,019
0,83	0,17	0,049	P	1,643	12,07	0,041	P	1,225	9,00	0,021
0,86	0,14	0,041	P	1,751	12,87	0,047	P	1,265	9,30	0,024
0,89	0,11	0,033	P	1,879	13,81	0,056	P	1,310	9,63	0,028
0,91	0,09	0,025	P	2,032	14,93	0,066	P	1,363	10,01	0,033
0,94	0,06	0,016	P	2,220	16,31	0,081	P	1,424	10,47	0,039
0,97	0,03	0,008	P	2,458	18,06	0,101	P	1,499	11,01	0,047
1,00	0,00	0,000	P	2,771	20,36	0,131	P	1,591	11,69	0,058
n. punti		35	step	0,0286						

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	7,35
C	m	20,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0200
ϕp	(°)	25
cp	MPa	0,020
ϕr	(°)	25
cr	MPa	0,020
E	Mpa	101
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
$K0$		0,58
$\sigma 0$	Mpa	0,29

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
$Uinf$	m	0,131
ϵinf	%	1,8
$Rpinf - a$	m	13,0
Al fronte		
Uf	m	0,058
ϵf	%	0,8
$Rpf - a$	m	4,3

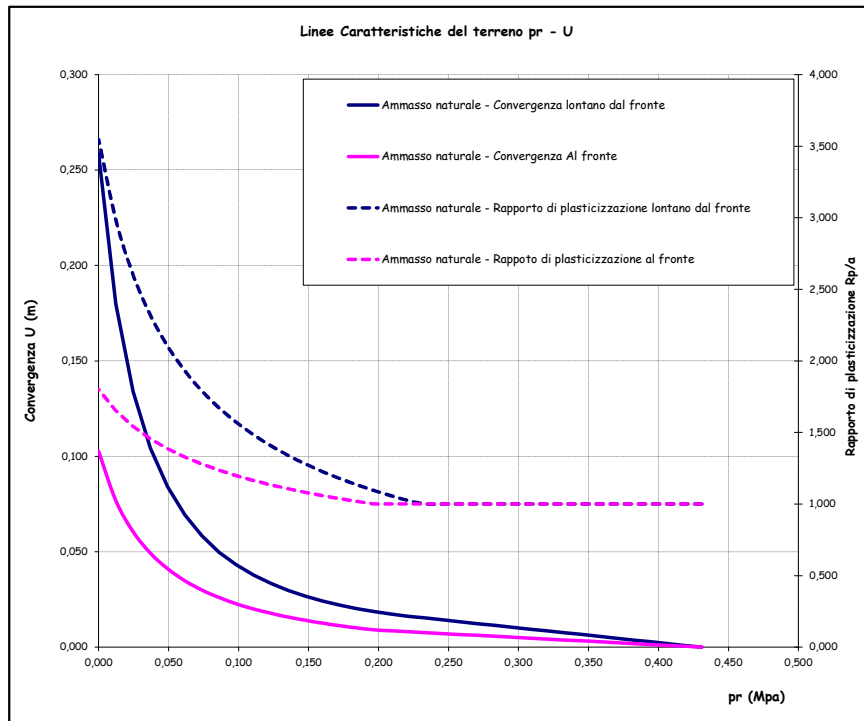
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	7,35
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	30,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0200
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	25,0
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,020
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	25,0
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,020
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	124
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,58
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,43
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,200
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,190
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,022
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,23
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,46
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,015
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,259
deformazione radiale	ϵinf	%	3,5
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	18,7
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,152
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,190
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,20
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,54
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,009
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,103
deformazione radiale	ϵf	%	1,4
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	5,9

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	0,431	E	1,000	7,35	0,000	E	1,000	7,35	0,000
0,029	0,97	0,419	E	1,000	7,35	0,001	E	1,000	7,35	0,000
0,06	0,94	0,406	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,09	0,91	0,394	E	1,000	7,35	0,003	E	1,000	7,35	0,001
0,11	0,89	0,382	E	1,000	7,35	0,004	E	1,000	7,35	0,002
0,14	0,86	0,369	E	1,000	7,35	0,005	E	1,000	7,35	0,002
0,17	0,83	0,357	E	1,000	7,35	0,006	E	1,000	7,35	0,003
0,20	0,80	0,345	E	1,000	7,35	0,007	E	1,000	7,35	0,003
0,23	0,77	0,332	E	1,000	7,35	0,008	E	1,000	7,35	0,004
0,26	0,74	0,320	E	1,000	7,35	0,009	E	1,000	7,35	0,004
0,29	0,71	0,308	E	1,000	7,35	0,010	E	1,000	7,35	0,005
0,31	0,69	0,296	E	1,000	7,35	0,010	E	1,000	7,35	0,005
0,34	0,66	0,283	E	1,000	7,35	0,011	E	1,000	7,35	0,006
0,37	0,63	0,271	E	1,000	7,35	0,012	E	1,000	7,35	0,006
0,40	0,60	0,259	E	1,000	7,35	0,013	E	1,000	7,35	0,007
0,43	0,57	0,246	E	1,000	7,35	0,014	E	1,000	7,35	0,007
0,46	0,54	0,234	E	1,000	7,35	0,015	E	1,000	7,35	0,008
0,49	0,51	0,222	P	1,023	7,52	0,016	E	1,000	7,35	0,008
0,51	0,49	0,209	P	1,057	7,77	0,017	E	1,000	7,35	0,009
0,54	0,46	0,197	P	1,094	8,04	0,019	E	1,000	7,35	0,009
0,57	0,43	0,185	P	1,134	8,33	0,020	P	1,018	7,48	0,010
0,60	0,40	0,172	P	1,178	8,65	0,022	P	1,038	7,62	0,011
0,63	0,37	0,160	P	1,226	9,01	0,024	P	1,059	7,78	0,013
0,66	0,34	0,148	P	1,280	9,40	0,027	P	1,082	7,95	0,014
0,69	0,31	0,135	P	1,340	9,84	0,030	P	1,106	8,13	0,016
0,71	0,29	0,123	P	1,407	10,34	0,033	P	1,134	8,33	0,018
0,74	0,26	0,111	P	1,483	10,89	0,038	P	1,164	8,55	0,020
0,77	0,23	0,099	P	1,570	11,53	0,043	P	1,198	8,80	0,023
0,80	0,20	0,086	P	1,671	12,27	0,050	P	1,236	9,08	0,026
0,83	0,17	0,074	P	1,789	13,14	0,058	P	1,279	9,39	0,030
0,86	0,14	0,062	P	1,930	14,18	0,069	P	1,328	9,76	0,035
0,89	0,11	0,049	P	2,103	15,45	0,084	P	1,386	10,19	0,041
0,91	0,09	0,037	P	2,320	17,04	0,104	P	1,456	10,70	0,049
0,94	0,06	0,025	P	2,601	19,11	0,134	P	1,542	11,33	0,061
0,97	0,03	0,012	P	2,984	21,93	0,180	P	1,651	12,13	0,077
1,00	0,00	0,000	P	3,546	26,05	0,259	P	1,800	13,23	0,103

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	7,35
<i>C</i>	m	30,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0200
ϕp	(°)	25
<i>cp</i>	MPa	0,020
ϕr	(°)	25
<i>cr</i>	MPa	0,020
<i>E</i>	Mpa	124
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,58
$\sigma 0$	Mpa	0,43

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,259
ϵinf	%	3,5
<i>Rp inf - a</i>	m	18,7
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,103
ϵf	%	1,4
<i>Rp f - a</i>	m	5,9

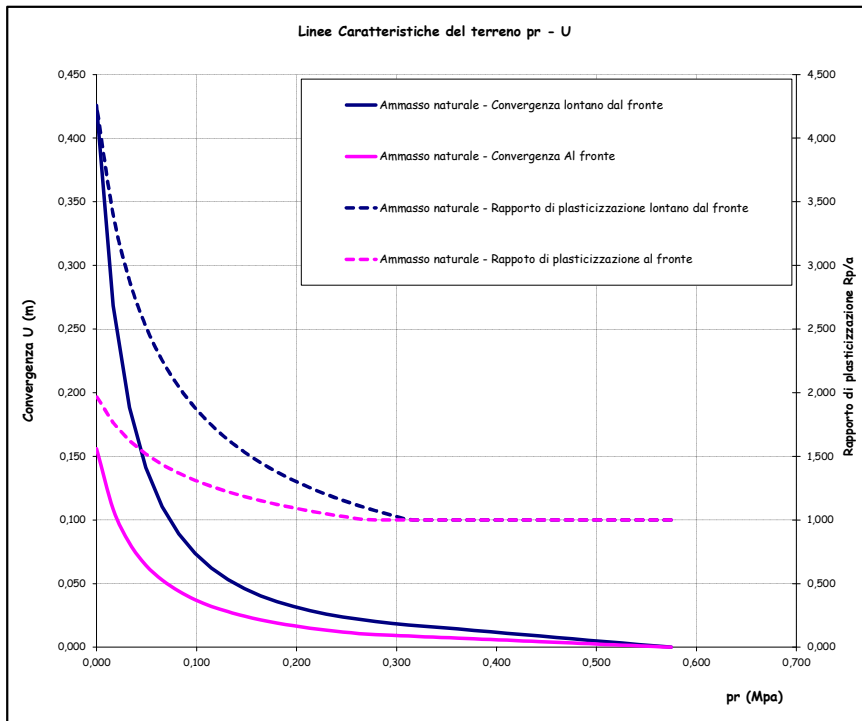
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	7,35
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	40,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0200
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	25,0
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,020
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	25,0
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,020
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	143
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,58
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,57
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,261
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,247
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,022
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,31
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,45
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,017
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,426
deformazione radiale	ϵinf	%	5,8
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	23,9
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,198
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,247
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,27
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,53
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,010
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,156
deformazione radiale	ϵf	%	2,1
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	7,1

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	0,575	E	1,000	7,35	0,000	E	1,000	7,35	0,000
0,029	0,97	0,558	E	1,000	7,35	0,001	E	1,000	7,35	0,001
0,06	0,94	0,542	E	1,000	7,35	0,002	E	1,000	7,35	0,001
0,09	0,91	0,525	E	1,000	7,35	0,003	E	1,000	7,35	0,002
0,11	0,89	0,509	E	1,000	7,35	0,004	E	1,000	7,35	0,002
0,14	0,86	0,493	E	1,000	7,35	0,005	E	1,000	7,35	0,003
0,17	0,83	0,476	E	1,000	7,35	0,007	E	1,000	7,35	0,003
0,20	0,80	0,460	E	1,000	7,35	0,008	E	1,000	7,35	0,004
0,23	0,77	0,443	E	1,000	7,35	0,009	E	1,000	7,35	0,004
0,26	0,74	0,427	E	1,000	7,35	0,010	E	1,000	7,35	0,005
0,29	0,71	0,410	E	1,000	7,35	0,011	E	1,000	7,35	0,005
0,31	0,69	0,394	E	1,000	7,35	0,012	E	1,000	7,35	0,006
0,34	0,66	0,378	E	1,000	7,35	0,013	E	1,000	7,35	0,007
0,37	0,63	0,361	E	1,000	7,35	0,014	E	1,000	7,35	0,007
0,40	0,60	0,345	E	1,000	7,35	0,015	E	1,000	7,35	0,008
0,43	0,57	0,328	E	1,000	7,35	0,016	E	1,000	7,35	0,008
0,46	0,54	0,312	P	1,003	7,37	0,018	E	1,000	7,35	0,009
0,49	0,51	0,296	P	1,036	7,61	0,019	E	1,000	7,35	0,009
0,51	0,49	0,279	P	1,072	7,88	0,020	E	1,000	7,35	0,010
0,54	0,46	0,263	P	1,111	8,16	0,022	P	1,008	7,40	0,011
0,57	0,43	0,246	P	1,154	8,48	0,024	P	1,027	7,55	0,012
0,60	0,40	0,230	P	1,201	8,82	0,026	P	1,048	7,70	0,013
0,63	0,37	0,213	P	1,253	9,21	0,029	P	1,070	7,86	0,015
0,66	0,34	0,197	P	1,311	9,63	0,032	P	1,095	8,04	0,017
0,69	0,31	0,181	P	1,376	10,11	0,036	P	1,121	8,24	0,019
0,71	0,29	0,164	P	1,449	10,65	0,040	P	1,151	8,46	0,021
0,74	0,26	0,148	P	1,534	11,27	0,046	P	1,184	8,70	0,024
0,77	0,23	0,131	P	1,631	11,98	0,053	P	1,221	8,97	0,028
0,80	0,20	0,115	P	1,745	12,82	0,062	P	1,263	9,28	0,032
0,83	0,17	0,099	P	1,881	13,82	0,074	P	1,311	9,63	0,037
0,86	0,14	0,082	P	2,046	15,04	0,089	P	1,368	10,05	0,044
0,89	0,11	0,066	P	2,253	16,55	0,110	P	1,435	10,54	0,053
0,91	0,09	0,049	P	2,520	18,52	0,141	P	1,518	11,15	0,065
0,94	0,06	0,033	P	2,882	21,17	0,188	P	1,623	11,92	0,082
0,97	0,03	0,016	P	3,405	25,02	0,268	P	1,764	12,96	0,108
1,00	0,00	0,000	P	4,249	31,22	0,426	P	1,971	14,48	0,156

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	7,35
<i>C</i>	m	40,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0200
ϕp	(°)	25
<i>cp</i>	MPa	0,020
ϕr	(°)	25
<i>cr</i>	MPa	0,020
<i>E</i>	Mpa	143
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,58
$\sigma 0$	Mpa	0,57

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,426
ϵinf	%	5,8
<i>Rp inf - a</i>	m	23,9
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,156
ϵf	%	2,1
<i>Rp f - a</i>	m	7,1

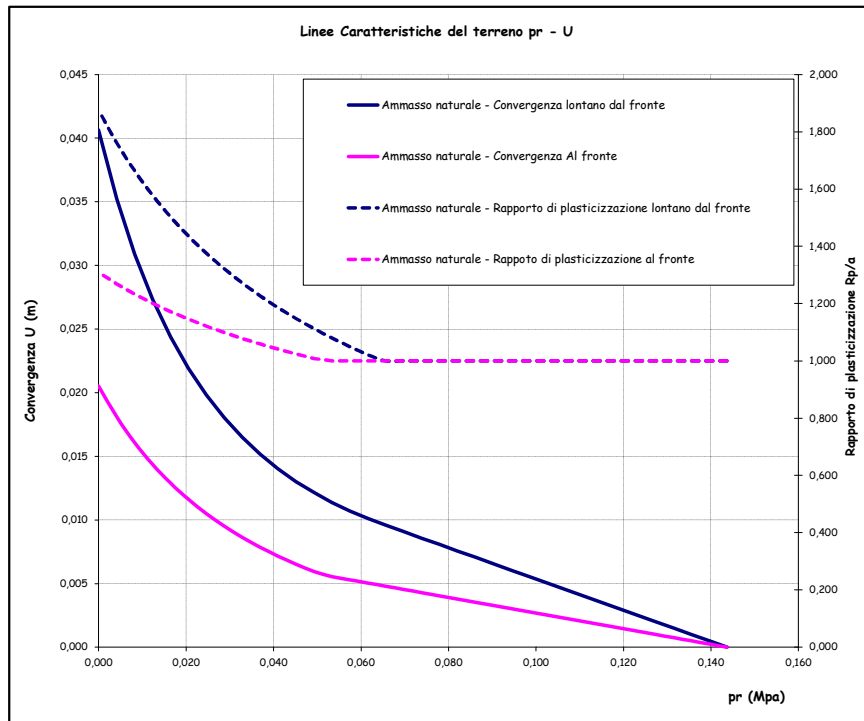
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,75
Copertura (in asse galleria)	C	m	10,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0200
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	25,0
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,020
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	25,0
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,020
Modulo di Young	E	Mpa	71
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,58
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,14
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,079
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,075
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,024
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,06
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,55
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,010
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,041
deformazione radiale	ϵinf	%	0,6
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	5,9
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,060
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,075
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,05
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,64
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,006
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,021
deformazione radiale	ϵf	%	0,3
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	2,1

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	0,144	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,029	0,97	0,140	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,000
0,06	0,94	0,135	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,001
0,09	0,91	0,131	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,11	0,89	0,127	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,14	0,86	0,123	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,17	0,83	0,119	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,002
0,20	0,80	0,115	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,23	0,77	0,111	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,26	0,74	0,107	E	1,000	6,75	0,005	E	1,000	6,75	0,002
0,29	0,71	0,103	E	1,000	6,75	0,005	E	1,000	6,75	0,003
0,31	0,69	0,099	E	1,000	6,75	0,006	E	1,000	6,75	0,003
0,34	0,66	0,094	E	1,000	6,75	0,006	E	1,000	6,75	0,003
0,37	0,63	0,090	E	1,000	6,75	0,007	E	1,000	6,75	0,003
0,40	0,60	0,086	E	1,000	6,75	0,007	E	1,000	6,75	0,004
0,43	0,57	0,082	E	1,000	6,75	0,008	E	1,000	6,75	0,004
0,46	0,54	0,078	E	1,000	6,75	0,008	E	1,000	6,75	0,004
0,49	0,51	0,074	E	1,000	6,75	0,009	E	1,000	6,75	0,004
0,51	0,49	0,070	E	1,000	6,75	0,009	E	1,000	6,75	0,005
0,54	0,46	0,066	E	1,000	6,75	0,010	E	1,000	6,75	0,005
0,57	0,43	0,062	P	1,021	6,89	0,010	E	1,000	6,75	0,005
0,60	0,40	0,057	P	1,050	7,08	0,011	E	1,000	6,75	0,005
0,63	0,37	0,053	P	1,080	7,29	0,011	E	1,000	6,75	0,006
0,66	0,34	0,049	P	1,113	7,51	0,012	P	1,008	6,80	0,006
0,69	0,31	0,045	P	1,148	7,74	0,013	P	1,024	6,91	0,007
0,71	0,29	0,041	P	1,186	8,00	0,014	P	1,041	7,02	0,007
0,74	0,26	0,037	P	1,227	8,28	0,015	P	1,059	7,14	0,008
0,77	0,23	0,033	P	1,272	8,58	0,016	P	1,078	7,27	0,009
0,80	0,20	0,029	P	1,321	8,92	0,018	P	1,099	7,41	0,010
0,83	0,17	0,025	P	1,376	9,28	0,020	P	1,121	7,57	0,011
0,86	0,14	0,021	P	1,436	9,69	0,022	P	1,146	7,73	0,012
0,89	0,11	0,016	P	1,503	10,14	0,024	P	1,172	7,91	0,013
0,91	0,09	0,012	P	1,579	10,65	0,027	P	1,201	8,10	0,014
0,94	0,06	0,008	P	1,664	11,23	0,031	P	1,233	8,32	0,016
0,97	0,03	0,004	P	1,762	11,89	0,035	P	1,269	8,56	0,018
1,00	0,00	0,000	P	1,876	12,65	0,041	P	1,309	8,83	0,021

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,75
C	m	10,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0200
ϕp	(°)	25
cp	MPa	0,020
ϕr	(°)	25
cr	MPa	0,020
E	Mpa	71
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,58
$\sigma 0$	Mpa	0,14

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,041
ϵinf	%	0,6
Rp inf - a	m	5,9
Al fronte		
Uf	m	0,021
ϵf	%	0,3
Rp f - a	m	2,1

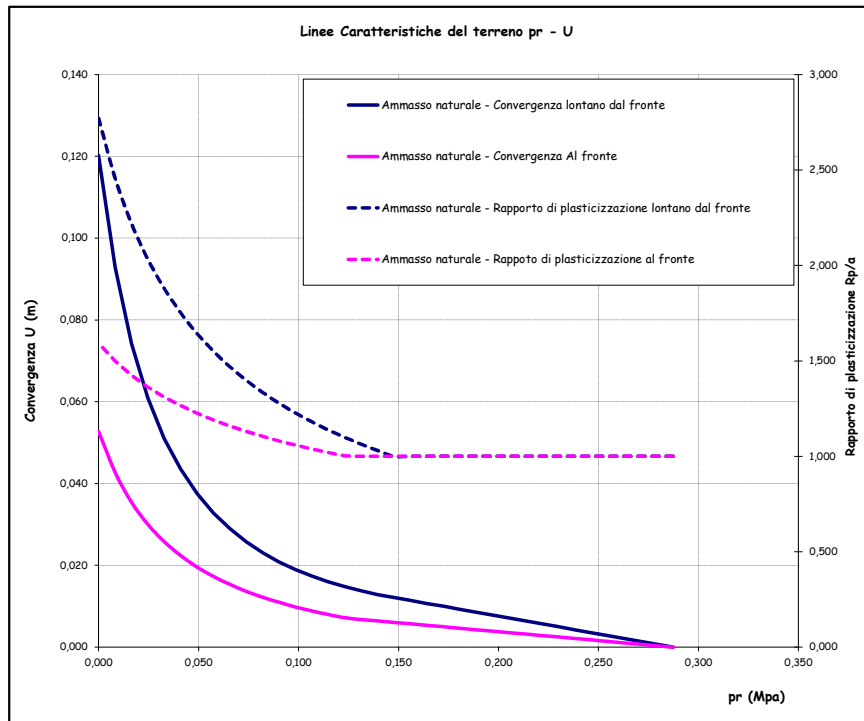
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	6,75
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	20,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0200
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	25,0
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,020
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	25,0
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,020
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	101
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,58
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,29
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,140
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,132
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,024
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,15
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,49
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,012
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,120
deformazione radiale	ϵinf	%	1,8
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	11,9
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,106
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,132
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,12
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,57
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,007
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,053
deformazione radiale	ϵf	%	0,8
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	4,0

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	0,287	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,029	0,97	0,279	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,000
0,06	0,94	0,271	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,001
0,09	0,91	0,263	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,11	0,89	0,254	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,14	0,86	0,246	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,17	0,83	0,238	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,20	0,80	0,230	E	1,000	6,75	0,005	E	1,000	6,75	0,002
0,23	0,77	0,222	E	1,000	6,75	0,006	E	1,000	6,75	0,003
0,26	0,74	0,213	E	1,000	6,75	0,006	E	1,000	6,75	0,003
0,29	0,71	0,205	E	1,000	6,75	0,007	E	1,000	6,75	0,004
0,31	0,69	0,197	E	1,000	6,75	0,008	E	1,000	6,75	0,004
0,34	0,66	0,189	E	1,000	6,75	0,009	E	1,000	6,75	0,004
0,37	0,63	0,181	E	1,000	6,75	0,009	E	1,000	6,75	0,005
0,40	0,60	0,172	E	1,000	6,75	0,010	E	1,000	6,75	0,005
0,43	0,57	0,164	E	1,000	6,75	0,011	E	1,000	6,75	0,005
0,46	0,54	0,156	E	1,000	6,75	0,011	E	1,000	6,75	0,006
0,49	0,51	0,148	P	1,000	6,75	0,012	E	1,000	6,75	0,006
0,51	0,49	0,140	P	1,031	6,95	0,013	E	1,000	6,75	0,006
0,54	0,46	0,131	P	1,063	7,17	0,014	E	1,000	6,75	0,007
0,57	0,43	0,123	P	1,099	7,42	0,015	P	1,002	6,76	0,007
0,60	0,40	0,115	P	1,138	7,68	0,016	P	1,020	6,88	0,008
0,63	0,37	0,107	P	1,180	7,96	0,017	P	1,039	7,01	0,009
0,66	0,34	0,099	P	1,226	8,27	0,019	P	1,059	7,14	0,010
0,69	0,31	0,090	P	1,278	8,62	0,021	P	1,081	7,29	0,011
0,71	0,29	0,082	P	1,334	9,00	0,023	P	1,104	7,45	0,012
0,74	0,26	0,074	P	1,398	9,43	0,026	P	1,130	7,63	0,014
0,77	0,23	0,066	P	1,469	9,91	0,029	P	1,159	7,82	0,015
0,80	0,20	0,057	P	1,550	10,46	0,033	P	1,190	8,03	0,017
0,83	0,17	0,049	P	1,643	11,09	0,038	P	1,225	8,27	0,020
0,86	0,14	0,041	P	1,751	11,82	0,044	P	1,265	8,54	0,022
0,89	0,11	0,033	P	1,879	12,68	0,051	P	1,310	8,84	0,026
0,91	0,09	0,025	P	2,032	13,71	0,061	P	1,363	9,19	0,030
0,94	0,06	0,016	P	2,220	14,98	0,074	P	1,424	9,61	0,035
0,97	0,03	0,008	P	2,458	16,58	0,093	P	1,499	10,11	0,043
1,00	0,00	0,000	P	2,771	18,69	0,120	P	1,591	10,74	0,053

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	6,75
<i>C</i>	m	20,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0200
ϕp	(°)	25
<i>cp</i>	MPa	0,020
ϕr	(°)	25
<i>cr</i>	MPa	0,020
<i>E</i>	Mpa	101
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,58
$\sigma 0$	Mpa	0,29

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,120
ϵinf	%	1,8
<i>Rp inf - a</i>	m	11,9
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,053
ϵf	%	0,8
<i>Rp f - a</i>	m	4,0

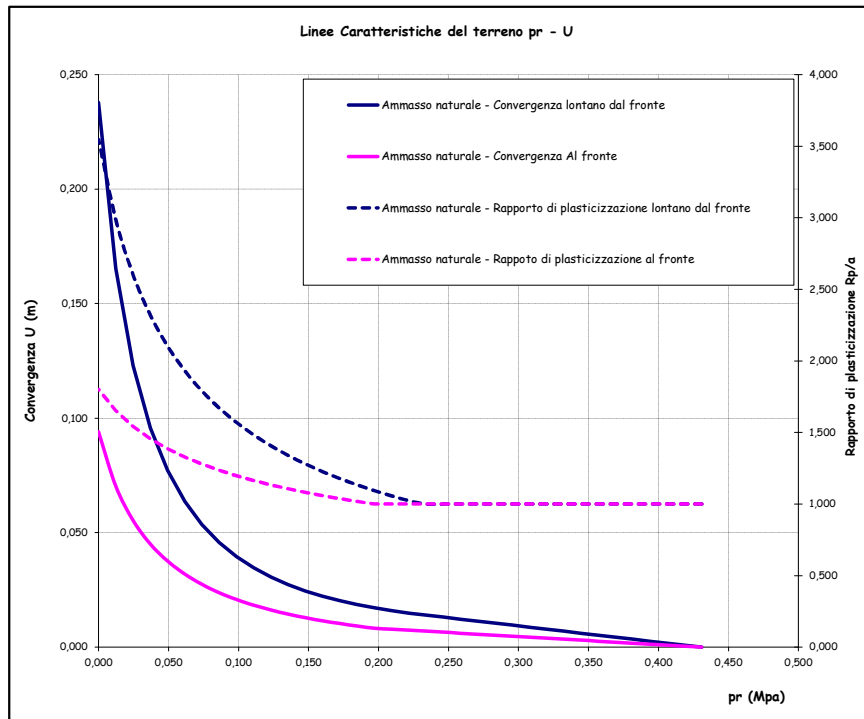
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	6,75
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	30,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0200
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	25,0
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,020
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	25,0
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,020
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	124
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,58
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,43
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,200
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,190
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,024
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,23
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,46
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,014
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,238
deformazione radiale	ϵinf	%	3,5
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	17,2
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,152
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,190
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,20
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,54
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,008
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,094
deformazione radiale	ϵf	%	1,4
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	5,4

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	0,431	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,029	0,97	0,419	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,000
0,06	0,94	0,406	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,09	0,91	0,394	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,001
0,11	0,89	0,382	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,002
0,14	0,86	0,369	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,17	0,83	0,357	E	1,000	6,75	0,005	E	1,000	6,75	0,003
0,20	0,80	0,345	E	1,000	6,75	0,006	E	1,000	6,75	0,003
0,23	0,77	0,332	E	1,000	6,75	0,007	E	1,000	6,75	0,003
0,26	0,74	0,320	E	1,000	6,75	0,008	E	1,000	6,75	0,004
0,29	0,71	0,308	E	1,000	6,75	0,009	E	1,000	6,75	0,004
0,31	0,69	0,296	E	1,000	6,75	0,010	E	1,000	6,75	0,005
0,34	0,66	0,283	E	1,000	6,75	0,010	E	1,000	6,75	0,005
0,37	0,63	0,271	E	1,000	6,75	0,011	E	1,000	6,75	0,006
0,40	0,60	0,259	E	1,000	6,75	0,012	E	1,000	6,75	0,006
0,43	0,57	0,246	E	1,000	6,75	0,013	E	1,000	6,75	0,007
0,46	0,54	0,234	E	1,000	6,75	0,014	E	1,000	6,75	0,007
0,49	0,51	0,222	P	1,023	6,90	0,015	E	1,000	6,75	0,007
0,51	0,49	0,209	P	1,057	7,13	0,016	E	1,000	6,75	0,008
0,54	0,46	0,197	P	1,094	7,38	0,017	E	1,000	6,75	0,008
0,57	0,43	0,185	P	1,134	7,65	0,019	P	1,018	6,87	0,009
0,60	0,40	0,172	P	1,178	7,95	0,020	P	1,038	7,00	0,010
0,63	0,37	0,160	P	1,226	8,27	0,022	P	1,059	7,14	0,012
0,66	0,34	0,148	P	1,280	8,63	0,025	P	1,082	7,30	0,013
0,69	0,31	0,135	P	1,340	9,04	0,027	P	1,106	7,46	0,014
0,71	0,29	0,123	P	1,407	9,49	0,031	P	1,134	7,65	0,016
0,74	0,26	0,111	P	1,483	10,00	0,035	P	1,164	7,85	0,018
0,77	0,23	0,099	P	1,570	10,59	0,040	P	1,198	8,08	0,021
0,80	0,20	0,086	P	1,671	11,27	0,046	P	1,236	8,34	0,024
0,83	0,17	0,074	P	1,789	12,07	0,054	P	1,279	8,63	0,027
0,86	0,14	0,062	P	1,930	13,02	0,064	P	1,328	8,96	0,032
0,89	0,11	0,049	P	2,103	14,19	0,077	P	1,386	9,35	0,038
0,91	0,09	0,037	P	2,320	15,65	0,096	P	1,456	9,82	0,045
0,94	0,06	0,025	P	2,601	17,55	0,123	P	1,542	10,40	0,055
0,97	0,03	0,012	P	2,984	20,13	0,165	P	1,651	11,14	0,070
1,00	0,00	0,000	P	3,546	23,92	0,238	P	1,800	12,15	0,094

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	6,75
<i>C</i>	m	30,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0200
ϕp	(°)	25
<i>cp</i>	MPa	0,020
ϕr	(°)	25
<i>cr</i>	MPa	0,020
<i>E</i>	Mpa	124
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,58
$\sigma 0$	Mpa	0,43

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,238
ϵinf	%	3,5
<i>Rp inf - a</i>	m	17,2
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,094
ϵf	%	1,4
<i>Rp f - a</i>	m	5,4

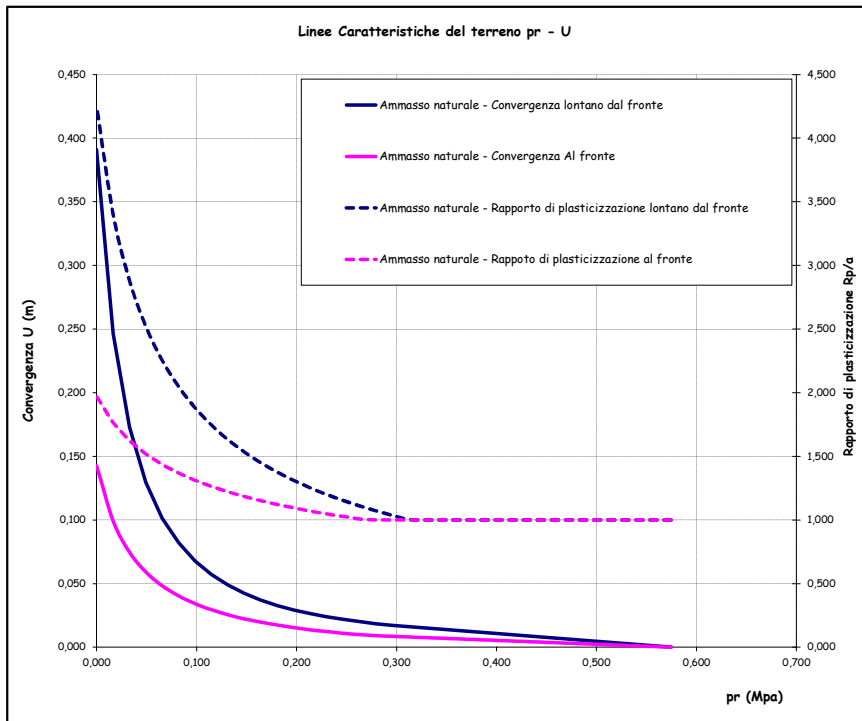
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	a	m	6,75
Copertura (in asse galleria)	C	m	40,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0200
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	25,0
coesione drenata in condizioni di picco	cp	MPa	0,020
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	25,0
coesione drenata in condizioni residue	cr	MPa	0,020
Modulo di Young	E	Mpa	143
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	K0		0,58
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,57
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,261
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,247
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,024
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,31
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,45
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,016
convergenza del cavo in assenza di sostegno	Uinf	m	0,391
deformazione radiale	ϵinf	%	5,8
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	21,9
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	A		0,198
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	B		0,247
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	C		0,400
pressione critica di confinamento	pe	Mpa	0,27
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,53
convergenza al limite elastico	Ue	m	0,009
convergenza al fronte di scavo	Uf	m	0,143
deformazione radiale	ϵf	%	2,1
Estensione fascia plasticizzata	Rp - a	m	6,5

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	0,575	E	1,000	6,75	0,000	E	1,000	6,75	0,000
0,029	0,97	0,558	E	1,000	6,75	0,001	E	1,000	6,75	0,001
0,06	0,94	0,542	E	1,000	6,75	0,002	E	1,000	6,75	0,001
0,09	0,91	0,525	E	1,000	6,75	0,003	E	1,000	6,75	0,002
0,11	0,89	0,509	E	1,000	6,75	0,004	E	1,000	6,75	0,002
0,14	0,86	0,493	E	1,000	6,75	0,005	E	1,000	6,75	0,003
0,17	0,83	0,476	E	1,000	6,75	0,006	E	1,000	6,75	0,003
0,20	0,80	0,460	E	1,000	6,75	0,007	E	1,000	6,75	0,004
0,23	0,77	0,443	E	1,000	6,75	0,008	E	1,000	6,75	0,004
0,26	0,74	0,427	E	1,000	6,75	0,009	E	1,000	6,75	0,005
0,29	0,71	0,410	E	1,000	6,75	0,010	E	1,000	6,75	0,005
0,31	0,69	0,394	E	1,000	6,75	0,011	E	1,000	6,75	0,006
0,34	0,66	0,378	E	1,000	6,75	0,012	E	1,000	6,75	0,006
0,37	0,63	0,361	E	1,000	6,75	0,013	E	1,000	6,75	0,007
0,40	0,60	0,345	E	1,000	6,75	0,014	E	1,000	6,75	0,007
0,43	0,57	0,328	E	1,000	6,75	0,015	E	1,000	6,75	0,008
0,46	0,54	0,312	P	1,003	6,77	0,016	E	1,000	6,75	0,008
0,49	0,51	0,296	P	1,036	6,99	0,017	E	1,000	6,75	0,009
0,51	0,49	0,279	P	1,072	7,23	0,019	E	1,000	6,75	0,009
0,54	0,46	0,263	P	1,111	7,50	0,020	P	1,008	6,80	0,010
0,57	0,43	0,246	P	1,154	7,78	0,022	P	1,027	6,93	0,011
0,60	0,40	0,230	P	1,201	8,10	0,024	P	1,048	7,07	0,012
0,63	0,37	0,213	P	1,253	8,45	0,026	P	1,070	7,22	0,014
0,66	0,34	0,197	P	1,311	8,84	0,029	P	1,095	7,38	0,015
0,69	0,31	0,181	P	1,376	9,28	0,033	P	1,121	7,57	0,017
0,71	0,29	0,164	P	1,449	9,78	0,037	P	1,151	7,77	0,020
0,74	0,26	0,148	P	1,534	10,35	0,042	P	1,184	7,99	0,022
0,77	0,23	0,131	P	1,631	11,00	0,049	P	1,221	8,24	0,026
0,80	0,20	0,115	P	1,745	11,77	0,057	P	1,263	8,52	0,029
0,83	0,17	0,099	P	1,881	12,69	0,068	P	1,311	8,85	0,034
0,86	0,14	0,082	P	2,046	13,81	0,082	P	1,368	9,23	0,040
0,89	0,11	0,066	P	2,253	15,20	0,101	P	1,435	9,68	0,048
0,91	0,09	0,049	P	2,520	17,00	0,130	P	1,518	10,24	0,059
0,94	0,06	0,033	P	2,882	19,44	0,173	P	1,623	10,95	0,075
0,97	0,03	0,016	P	3,405	22,97	0,246	P	1,764	11,90	0,099
1,00	0,00	0,000	P	4,249	28,67	0,391	P	1,971	13,29	0,143

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 1
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
a	m	6,75
C	m	40,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0200
ϕp	(°)	25
cp	MPa	0,020
ϕr	(°)	25
cr	MPa	0,020
E	Mpa	143
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
K0		0,58
$\sigma 0$	Mpa	0,57

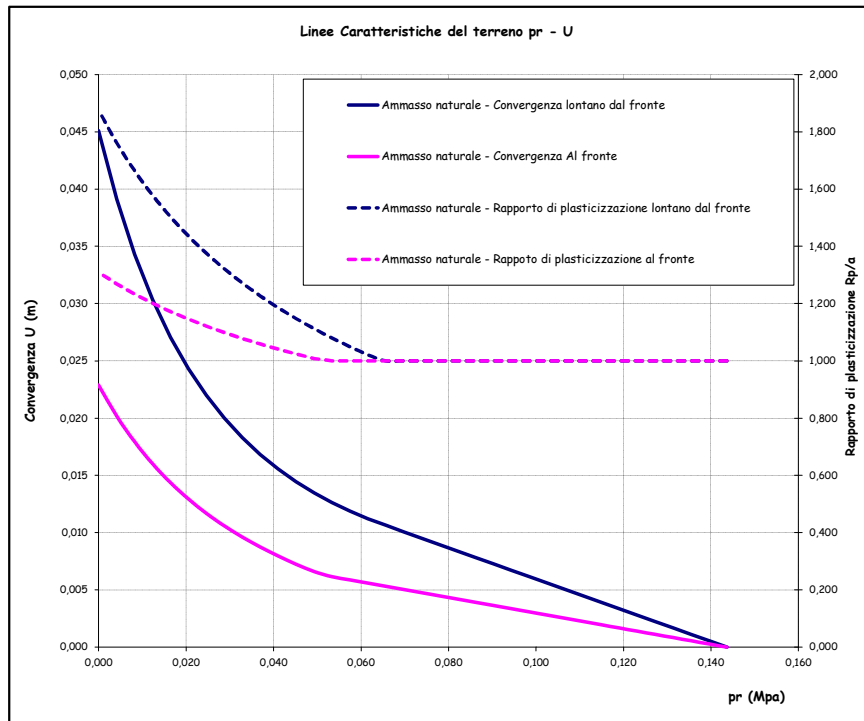
RESULTATI		
Lontano dal fronte		
Uinf	m	0,391
ϵinf	%	5,8
Rp inf - a	m	21,9
Al fronte		
Uf	m	0,143
ϵf	%	2,1
Rp f - a	m	6,5

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	7,49
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	10,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0200
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	25,0
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,020
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	25,0
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,020
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	71
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,58
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,14
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,079
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,075
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,021
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,06
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,55
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,011
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,045
deformazione radiale	ϵinf	%	0,6
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	6,6
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,060
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,075
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		0,64
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,006
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,023
deformazione radiale	ϵf	%	0,3
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	2,3

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	0,144	E	1,000	7,49	0,000	E	1,000	7,49	0,000
0,029	0,97	0,140	E	1,000	7,49	0,001	E	1,000	7,49	0,000
0,06	0,94	0,135	E	1,000	7,49	0,001	E	1,000	7,49	0,001
0,09	0,91	0,131	E	1,000	7,49	0,002	E	1,000	7,49	0,001
0,11	0,89	0,127	E	1,000	7,49	0,002	E	1,000	7,49	0,001
0,14	0,86	0,123	E	1,000	7,49	0,003	E	1,000	7,49	0,001
0,17	0,83	0,119	E	1,000	7,49	0,003	E	1,000	7,49	0,002
0,20	0,80	0,115	E	1,000	7,49	0,004	E	1,000	7,49	0,002
0,23	0,77	0,111	E	1,000	7,49	0,004	E	1,000	7,49	0,002
0,26	0,74	0,107	E	1,000	7,49	0,005	E	1,000	7,49	0,003
0,29	0,71	0,103	E	1,000	7,49	0,006	E	1,000	7,49	0,003
0,31	0,69	0,099	E	1,000	7,49	0,006	E	1,000	7,49	0,003
0,34	0,66	0,094	E	1,000	7,49	0,007	E	1,000	7,49	0,003
0,37	0,63	0,090	E	1,000	7,49	0,007	E	1,000	7,49	0,004
0,40	0,60	0,086	E	1,000	7,49	0,008	E	1,000	7,49	0,004
0,43	0,57	0,082	E	1,000	7,49	0,008	E	1,000	7,49	0,004
0,46	0,54	0,078	E	1,000	7,49	0,009	E	1,000	7,49	0,004
0,49	0,51	0,074	E	1,000	7,49	0,010	E	1,000	7,49	0,005
0,51	0,49	0,070	E	1,000	7,49	0,010	E	1,000	7,49	0,005
0,54	0,46	0,066	E	1,000	7,49	0,011	E	1,000	7,49	0,005
0,57	0,43	0,062	P	1,021	7,65	0,011	E	1,000	7,49	0,006
0,60	0,40	0,057	P	1,050	7,86	0,012	E	1,000	7,49	0,006
0,63	0,37	0,053	P	1,080	8,09	0,013	E	1,000	7,49	0,006
0,66	0,34	0,049	P	1,113	8,33	0,013	P	1,008	7,55	0,007
0,69	0,31	0,045	P	1,148	8,60	0,014	P	1,024	7,67	0,007
0,71	0,29	0,041	P	1,186	8,88	0,016	P	1,041	7,80	0,008
0,74	0,26	0,037	P	1,227	9,19	0,017	P	1,059	7,93	0,009
0,77	0,23	0,033	P	1,272	9,53	0,018	P	1,078	8,07	0,010
0,80	0,20	0,029	P	1,321	9,90	0,020	P	1,099	8,23	0,011
0,83	0,17	0,025	P	1,376	10,30	0,022	P	1,121	8,40	0,012
0,86	0,14	0,021	P	1,436	10,75	0,024	P	1,146	8,58	0,013
0,89	0,11	0,016	P	1,503	11,26	0,027	P	1,172	8,78	0,014
0,91	0,09	0,012	P	1,579	11,82	0,030	P	1,201	9,00	0,016
0,94	0,06	0,008	P	1,664	12,46	0,034	P	1,233	9,24	0,018
0,97	0,03	0,004	P	1,762	13,20	0,039	P	1,269	9,50	0,020
1,00	0,00	0,000	P	1,876	14,05	0,045	P	1,309	9,81	0,023
n. punti		35		step	0,0286					

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	7,49
<i>C</i>	m	10,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0200
ϕp	(°)	25
<i>cp</i>	MPa	0,020
ϕr	(°)	25
<i>cr</i>	MPa	0,020
<i>E</i>	Mpa	71
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,58
$\sigma 0$	Mpa	0,14

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,045
ϵinf	%	0,6
<i>Rpinf - a</i>	m	6,6
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,023
ϵf	%	0,3
<i>Rpf - a</i>	m	2,3

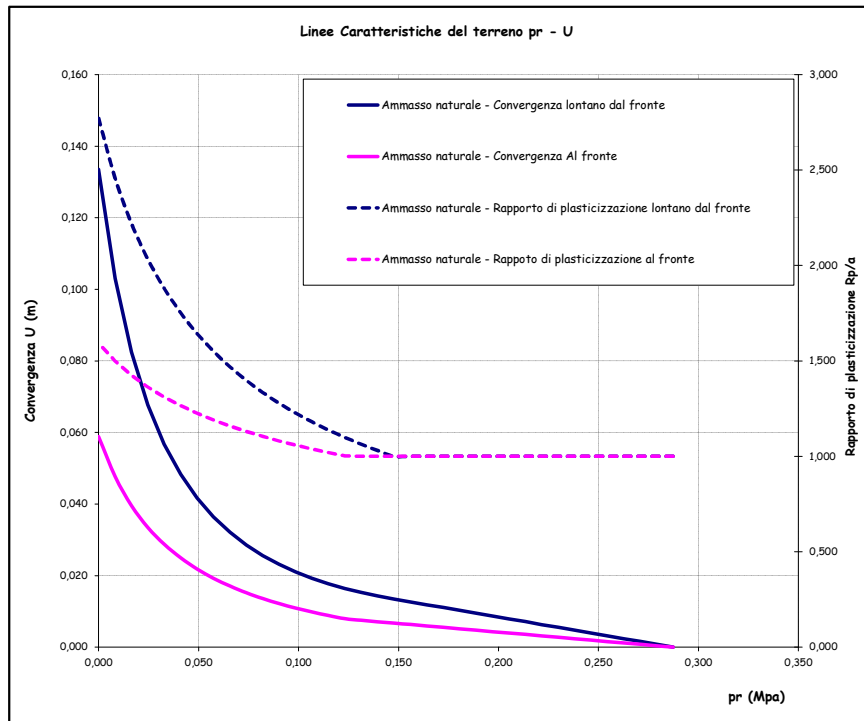
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	7,49
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	20,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0200
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	25,0
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,020
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	25,0
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,020
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	101
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,58
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,29
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,140
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,132
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,021
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,15
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,49
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,013
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,134
deformazione radiale	ϵinf	%	1,8
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	13,3
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,106
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,132
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,12
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,57
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,008
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,059
deformazione radiale	ϵf	%	0,8
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	4,4

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	0,287	E	1,000	7,49	0,000	E	1,000	7,49	0,000
0,029	0,97	0,279	E	1,000	7,49	0,001	E	1,000	7,49	0,000
0,06	0,94	0,271	E	1,000	7,49	0,002	E	1,000	7,49	0,001
0,09	0,91	0,263	E	1,000	7,49	0,002	E	1,000	7,49	0,001
0,11	0,89	0,254	E	1,000	7,49	0,003	E	1,000	7,49	0,002
0,14	0,86	0,246	E	1,000	7,49	0,004	E	1,000	7,49	0,002
0,17	0,83	0,238	E	1,000	7,49	0,005	E	1,000	7,49	0,002
0,20	0,80	0,230	E	1,000	7,49	0,006	E	1,000	7,49	0,003
0,23	0,77	0,222	E	1,000	7,49	0,006	E	1,000	7,49	0,003
0,26	0,74	0,213	E	1,000	7,49	0,007	E	1,000	7,49	0,004
0,29	0,71	0,205	E	1,000	7,49	0,008	E	1,000	7,49	0,004
0,31	0,69	0,197	E	1,000	7,49	0,009	E	1,000	7,49	0,004
0,34	0,66	0,189	E	1,000	7,49	0,009	E	1,000	7,49	0,005
0,37	0,63	0,181	E	1,000	7,49	0,010	E	1,000	7,49	0,005
0,40	0,60	0,172	E	1,000	7,49	0,011	E	1,000	7,49	0,006
0,43	0,57	0,164	E	1,000	7,49	0,012	E	1,000	7,49	0,006
0,46	0,54	0,156	E	1,000	7,49	0,013	E	1,000	7,49	0,006
0,49	0,51	0,148	P	1,000	7,49	0,013	E	1,000	7,49	0,007
0,51	0,49	0,140	P	1,031	7,72	0,014	E	1,000	7,49	0,007
0,54	0,46	0,131	P	1,063	7,96	0,015	E	1,000	7,49	0,008
0,57	0,43	0,123	P	1,099	8,23	0,016	P	1,002	7,51	0,008
0,60	0,40	0,115	P	1,138	8,52	0,018	P	1,020	7,64	0,009
0,63	0,37	0,107	P	1,180	8,84	0,019	P	1,039	7,78	0,010
0,66	0,34	0,099	P	1,226	9,19	0,021	P	1,059	7,93	0,011
0,69	0,31	0,090	P	1,278	9,57	0,023	P	1,081	8,09	0,012
0,71	0,29	0,082	P	1,334	9,99	0,026	P	1,104	8,27	0,014
0,74	0,26	0,074	P	1,398	10,47	0,029	P	1,130	8,46	0,015
0,77	0,23	0,066	P	1,469	11,00	0,032	P	1,159	8,68	0,017
0,80	0,20	0,057	P	1,550	11,61	0,036	P	1,190	8,91	0,019
0,83	0,17	0,049	P	1,643	12,31	0,042	P	1,225	9,18	0,022
0,86	0,14	0,041	P	1,751	13,12	0,048	P	1,265	9,47	0,025
0,89	0,11	0,033	P	1,879	14,07	0,057	P	1,310	9,81	0,029
0,91	0,09	0,025	P	2,032	15,22	0,068	P	1,363	10,21	0,033
0,94	0,06	0,016	P	2,220	16,63	0,082	P	1,424	10,67	0,040
0,97	0,03	0,008	P	2,458	18,41	0,103	P	1,499	11,22	0,048
1,00	0,00	0,000	P	2,771	20,75	0,134	P	1,591	11,92	0,059

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	7,49
<i>C</i>	m	20,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0200
ϕp	(°)	25
<i>cp</i>	MPa	0,020
ϕr	(°)	25
<i>cr</i>	MPa	0,020
<i>E</i>	Mpa	101
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,58
$\sigma 0$	Mpa	0,29

RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,134
ϵinf	%	1,8
<i>Rp inf - a</i>	m	13,3
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,059
ϵf	%	0,8
<i>Rp f - a</i>	m	4,4

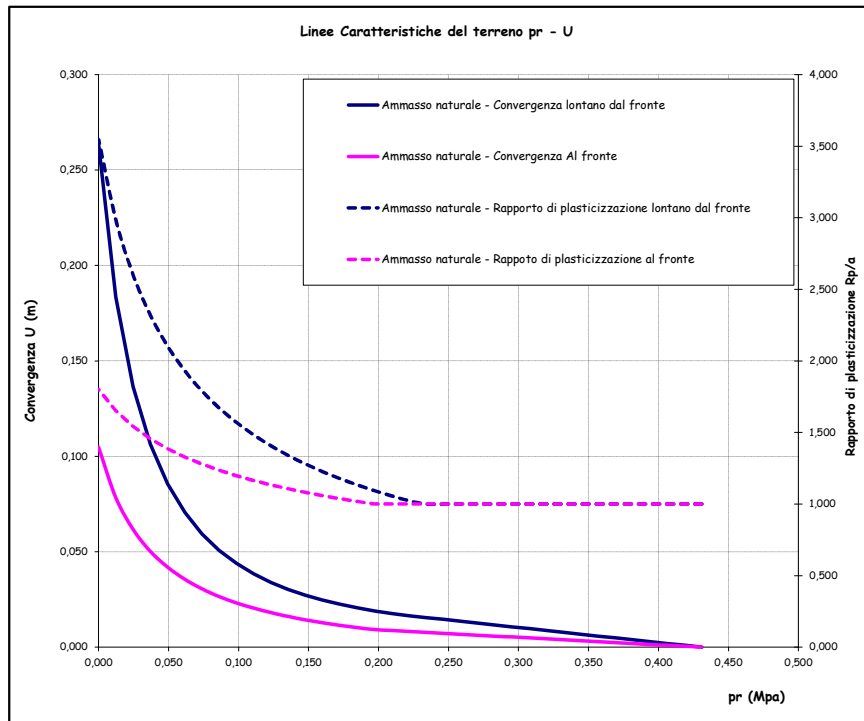
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	7,49
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	30,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0200
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	25,0
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,020
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	25,0
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,020
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	124
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,58
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,43
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,200
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,190
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,021
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,23
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,46
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,016
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,264
deformazione radiale	ϵinf	%	3,5
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	19,1
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,152
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,190
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,20
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,54
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,009
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,105
deformazione radiale	ϵf	%	1,4
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	6,0

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	0,431	E	1,000	7,49	0,000	E	1,000	7,49	0,000
0,029	0,97	0,419	E	1,000	7,49	0,001	E	1,000	7,49	0,000
0,06	0,94	0,406	E	1,000	7,49	0,002	E	1,000	7,49	0,001
0,09	0,91	0,394	E	1,000	7,49	0,003	E	1,000	7,49	0,001
0,11	0,89	0,382	E	1,000	7,49	0,004	E	1,000	7,49	0,002
0,14	0,86	0,369	E	1,000	7,49	0,005	E	1,000	7,49	0,002
0,17	0,83	0,357	E	1,000	7,49	0,006	E	1,000	7,49	0,003
0,20	0,80	0,345	E	1,000	7,49	0,007	E	1,000	7,49	0,003
0,23	0,77	0,332	E	1,000	7,49	0,008	E	1,000	7,49	0,004
0,26	0,74	0,320	E	1,000	7,49	0,009	E	1,000	7,49	0,004
0,29	0,71	0,308	E	1,000	7,49	0,010	E	1,000	7,49	0,005
0,31	0,69	0,296	E	1,000	7,49	0,011	E	1,000	7,49	0,005
0,34	0,66	0,283	E	1,000	7,49	0,012	E	1,000	7,49	0,006
0,37	0,63	0,271	E	1,000	7,49	0,013	E	1,000	7,49	0,006
0,40	0,60	0,259	E	1,000	7,49	0,014	E	1,000	7,49	0,007
0,43	0,57	0,246	E	1,000	7,49	0,015	E	1,000	7,49	0,007
0,46	0,54	0,234	E	1,000	7,49	0,016	E	1,000	7,49	0,008
0,49	0,51	0,222	P	1,023	7,66	0,017	E	1,000	7,49	0,008
0,51	0,49	0,209	P	1,057	7,92	0,018	E	1,000	7,49	0,009
0,54	0,46	0,197	P	1,094	8,19	0,019	E	1,000	7,49	0,009
0,57	0,43	0,185	P	1,134	8,49	0,021	P	1,018	7,62	0,010
0,60	0,40	0,172	P	1,178	8,82	0,022	P	1,038	7,77	0,011
0,63	0,37	0,160	P	1,226	9,18	0,025	P	1,059	7,93	0,013
0,66	0,34	0,148	P	1,280	9,58	0,027	P	1,082	8,10	0,014
0,69	0,31	0,135	P	1,340	10,03	0,030	P	1,106	8,29	0,016
0,71	0,29	0,123	P	1,407	10,53	0,034	P	1,134	8,49	0,018
0,74	0,26	0,111	P	1,483	11,10	0,038	P	1,164	8,72	0,020
0,77	0,23	0,099	P	1,570	11,76	0,044	P	1,198	8,97	0,023
0,80	0,20	0,086	P	1,671	12,51	0,051	P	1,236	9,25	0,027
0,83	0,17	0,074	P	1,789	13,40	0,059	P	1,279	9,58	0,031
0,86	0,14	0,062	P	1,930	14,46	0,071	P	1,328	9,95	0,036
0,89	0,11	0,049	P	2,103	15,75	0,086	P	1,386	10,38	0,042
0,91	0,09	0,037	P	2,320	17,37	0,106	P	1,456	10,90	0,050
0,94	0,06	0,025	P	2,601	19,48	0,137	P	1,542	11,55	0,062
0,97	0,03	0,012	P	2,984	22,35	0,183	P	1,651	12,37	0,078
1,00	0,00	0,000	P	3,546	26,56	0,264	P	1,800	13,48	0,105

n. punti 35 step 0,0286

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI		
Geometria		
<i>a</i>	m	7,49
<i>C</i>	m	30,0
Parametri geotecnici		
γ	MN/m ³	0,0200
ϕp	(°)	25
<i>cp</i>	MPa	0,020
ϕr	(°)	25
<i>cr</i>	MPa	0,020
<i>E</i>	Mpa	124
ν		0,3
ψ	(°)	0
Stato di sforzo iniziale		
<i>K0</i>		0,58
$\sigma 0$	Mpa	0,43

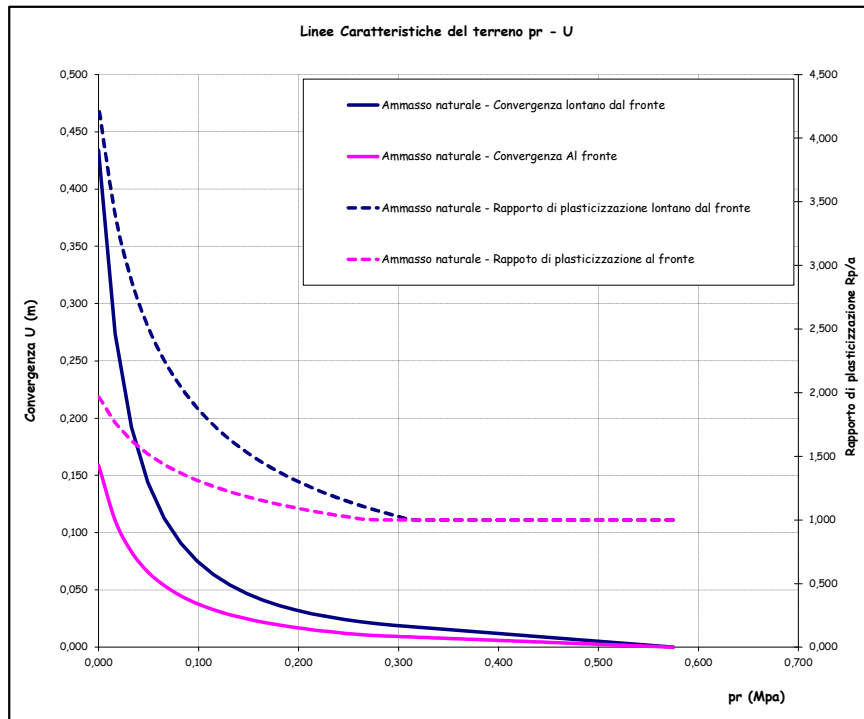
RESULTATI		
Lontano dal fronte		
<i>Uinf</i>	m	0,264
ϵinf	%	3,5
<i>Rp inf - a</i>	m	19,1
Al fronte		
<i>Uf</i>	m	0,105
ϵf	%	1,4
<i>Rp f - a</i>	m	6,0

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI

DATI			
Geometria			
Raggio di scavo equivalente	Var	unità	
<i>a</i>		m	7,49
Copertura (in asse galleria)	<i>C</i>	m	40,0
Parametri geomeccanici			
Peso di volume del terreno	γ	MN/mc	0,0200
Angolo d'attrito interno in condizioni di picco	ϕp	deg	25,0
coesione drenata in condizioni di picco	<i>cp</i>	MPa	0,020
Angolo d'attrito interno in condizioni residue	ϕr	deg	25,0
coesione drenata in condizioni residue	<i>cr</i>	MPa	0,020
Modulo di Young	<i>E</i>	Mpa	143
Coefficiente di Poisson	ν		0,3
Dilatanza	ψ	deg	0
Stato di sforzo iniziale			
coefficiente di spinta a riposo	<i>K0</i>		0,58
Carico litostatico	$\sigma 0$	Mpa	0,57
RESULTATI - CONDIZIONI PIANE (LONTANO DAL FRONTE)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,261
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,247
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,021
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,31
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,45
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,018
convergenza del cavo in assenza di sostegno	<i>Uinf</i>	m	0,434
deformazione radiale	ϵinf	%	5,8
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	24,3
RESULTATI - CONDIZIONI SFERICHE (AL FRONTE DI SCAVO)			
fattore A (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>A</i>		0,198
fattore B (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>B</i>		0,247
fattore C (calcolo spostamenti in fase plastica)	<i>C</i>		0,400
pressione critica di confinamento	<i>pe</i>	Mpa	0,27
coefficiente λ al limite elastico	λe		0,53
convergenza al limite elastico	<i>Ue</i>	m	0,010
convergenza al fronte di scavo	<i>Uf</i>	m	0,159
deformazione radiale	ϵf	%	2,1
Estensione fascia plasticizzata	<i>Rp - a</i>	m	7,3

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	0,575	E	1,000	7,49	0,000	E	1,000	7,49	0,000
0,029	0,97	0,558	E	1,000	7,49	0,001	E	1,000	7,49	0,001
0,06	0,94	0,542	E	1,000	7,49	0,002	E	1,000	7,49	0,001
0,09	0,91	0,525	E	1,000	7,49	0,003	E	1,000	7,49	0,002
0,11	0,89	0,509	E	1,000	7,49	0,004	E	1,000	7,49	0,002
0,14	0,86	0,493	E	1,000	7,49	0,006	E	1,000	7,49	0,003
0,17	0,83	0,476	E	1,000	7,49	0,007	E	1,000	7,49	0,003
0,20	0,80	0,460	E	1,000	7,49	0,008	E	1,000	7,49	0,004
0,23	0,77	0,443	E	1,000	7,49	0,009	E	1,000	7,49	0,004
0,26	0,74	0,427	E	1,000	7,49	0,010	E	1,000	7,49	0,005
0,29	0,71	0,410	E	1,000	7,49	0,011	E	1,000	7,49	0,006
0,31	0,69	0,394	E	1,000	7,49	0,012	E	1,000	7,49	0,006
0,34	0,66	0,378	E	1,000	7,49	0,013	E	1,000	7,49	0,007
0,37	0,63	0,361	E	1,000	7,49	0,015	E	1,000	7,49	0,007
0,40	0,60	0,345	E	1,000	7,49	0,016	E	1,000	7,49	0,008
0,43	0,57	0,328	E	1,000	7,49	0,017	E	1,000	7,49	0,008
0,46	0,54	0,312	P	1,003	7,51	0,018	E	1,000	7,49	0,009
0,49	0,51	0,296	P	1,036	7,76	0,019	E	1,000	7,49	0,010
0,51	0,49	0,279	P	1,072	8,03	0,021	E	1,000	7,49	0,010
0,54	0,46	0,263	P	1,111	8,32	0,022	P	1,008	7,55	0,011
0,57	0,43	0,246	P	1,154	8,64	0,024	P	1,027	7,69	0,012
0,60	0,40	0,230	P	1,201	8,99	0,027	P	1,048	7,85	0,014
0,63	0,37	0,213	P	1,253	9,38	0,029	P	1,070	8,01	0,015
0,66	0,34	0,197	P	1,311	9,82	0,033	P	1,095	8,20	0,017
0,69	0,31	0,181	P	1,376	10,30	0,036	P	1,121	8,40	0,019
0,71	0,29	0,164	P	1,449	10,86	0,041	P	1,151	8,62	0,022
0,74	0,26	0,148	P	1,534	11,49	0,047	P	1,184	8,87	0,025
0,77	0,23	0,131	P	1,631	12,21	0,054	P	1,221	9,14	0,028
0,80	0,20	0,115	P	1,745	13,07	0,063	P	1,263	9,46	0,033
0,83	0,17	0,099	P	1,881	14,09	0,075	P	1,311	9,82	0,038
0,86	0,14	0,082	P	2,046	15,33	0,091	P	1,368	10,24	0,045
0,89	0,11	0,066	P	2,253	16,87	0,113	P	1,435	10,75	0,054
0,91	0,09	0,049	P	2,520	18,87	0,144	P	1,518	11,37	0,066
0,94	0,06	0,033	P	2,882	21,58	0,192	P	1,623	12,15	0,083
0,97	0,03	0,016	P	3,405	25,50	0,274	P	1,764	13,21	0,111
1,00	0,00	0,000	P	4,249	31,82	0,434	P	1,971	14,76	0,159
n. punti		35	step		0,0286					

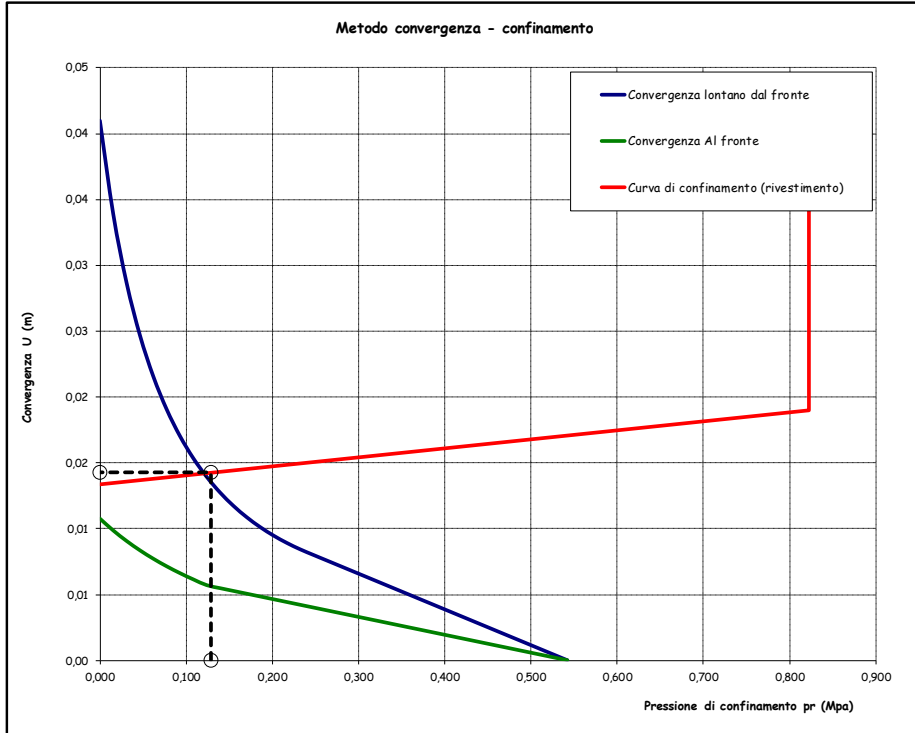
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO IN CONDIZIONI NATURALI



DATI			
Geometria			
<i>a</i>	m		7,49
<i>C</i>	m		40,0
Parametri geotecnici			
γ	MN/m ³		0,0200
ϕp	(°)		25
<i>cp</i>	MPa		0,020
ϕr	(°)		25
<i>cr</i>	MPa		0,020
<i>E</i>	Mpa		143
ν			0,3
ψ	(°)		0
Stato di sforzo iniziale			
<i>K0</i>			0,58
$\sigma 0$	Mpa		0,57

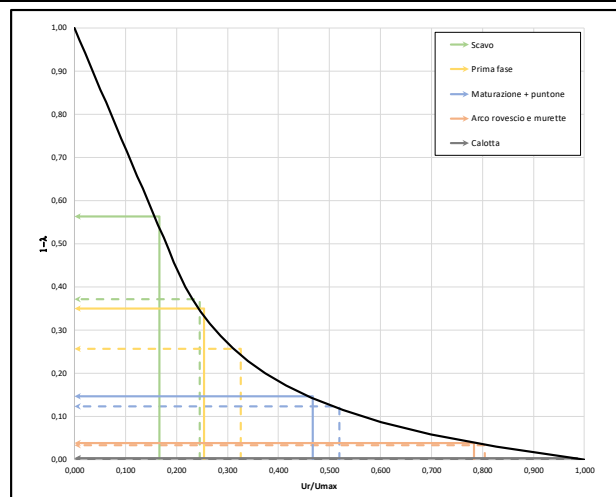
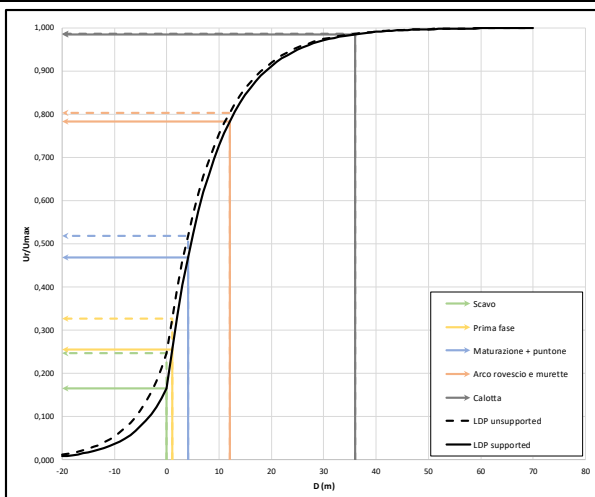
RESULTATI			
Lontano dal fronte			
<i>Uinf</i>	m		0,434
ϵinf	%		5,8
<i>Rpinf - a</i>	m		24,3
Al fronte			
<i>Uf</i>	m		0,159
ϵf	%		2,1
<i>Rpf - a</i>	m		7,3

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 1
 ANALISI DEL RIVESTIMENTO DI PRIMA FASE - METODO CONVERGENZA CONFINAMENTO



DATI			
Geometria			
a	m	6,60	
C	m	36,0	
Parametri geotecnici			
γ	MN/m ³	0,0220	
ϕ_p	(°)	28	
c _p	MPa	0,051	
ϕ_r	(°)	28	
c _r	MPa	0,051	
E	Mpa	316	
ν		0,3	
ψ	(°)	0	
Stato di sforzo iniziale			
K0		0,53	
σ_0	Mpa	0,54	
Consolidamento al fronte			
Nelementi		40	
Lelem	m	4,5	
RISULTATI			
Al fronte			
U _{fc}	m	0,011	
U _i	m	0,013	
Cond. Equilibrio			
priv	kPa	129	
U _{riv}	m	0,014	
s _{eq}	%	0,2	
Req - a	m	1,7	
Spritz-beton			
f _{cd}	Mpa	15,9	
f _{max}	Mpa	2,8	
FS		5,7	
Acciaio			
f _{yd}	Mpa	262	
f _{max}	Mpa	28,1	
FS		9,3	

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 1
 SPOSTAMENTI RADIALI IN FUNZIONE DELLA DISTANZA DAL FRONTE E CURVA DI CONVERGENZA DEL CAVO



SS 121 "Catanese"
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta



UP62

Relazione tecnica e di calcolo

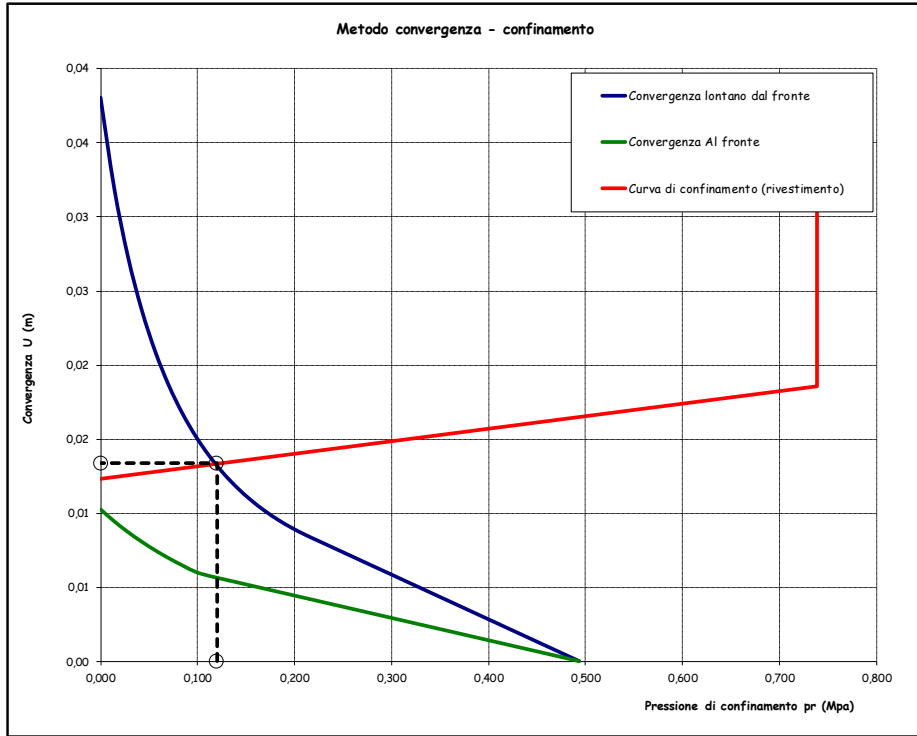
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA NON COLA SNOC - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 2
CANTE CANTERSTRUTTORE DEL TERRENO

Dati	Var	unità	
		m	%
Superficie di scavo equivalente	0	m	7,35
Componenti (in sede piana)	c	m	36,0
Spessore di soletta	Var	mm	0,12000
Area di volume del terreno	Var	m ³	0,492183
Angolo d'attacco minimo in condizioni di picco	α _{pr}	deg	28,2
Angolo d'attacco minimo in condizioni residue	α _{pr}	deg	0,051
Angolo d'attacco minimo in condizioni residue	α _{pr}	deg	28,2
Angolo di Young	μ	Mpa	0,001
Coefficiente di Poisson	ν	deg	0,3
Durezza	p	deg	0

λ	1-λ	Pr (kN/m ²)	CONDIZIONI FRANE				CONDIZIONI SFERICHE				CONDIZIONI FRANE				CONDIZIONI SFERICHE												
			status	R _{pr}	Sp (m)	U _r (m)	U _r /U _{max}	status	R _{pr}	Sp (m)	U _r (m)	U _r /U _{max}	status	R _{pr}	Sp (m)	U _r (m)	U _r /U _{max}	status	R _{pr}	Sp (m)	U _r (m)	U _r /U _{max}					
0,03	1,00	0,433	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01
0,05	0,97	0,429	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01
0,06	0,94	0,426	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01
0,11	0,89	0,423	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01
0,17	0,83	0,420	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01
0,23	0,80	0,419	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01	E	1,000	7,35	0,00	0,01
0,26	0,74	0,384	E	1,000	7,35	0,00	0,10	E	1,000	7,35	0,00	0,10	E	1,000	7,35	0,00	0,10	E	1,000	7,35	0,00	0,10	E	1,000	7,35	0,00	0,10
0,29	0,71	0,382	E	1,000	7,35	0,00	0,12	E	1,000	7,35	0,00	0,12	E	1,000	7,35	0,00	0,12	E	1,000	7,35	0,00	0,12	E	1,000	7,35	0,00	0,12
0,31	0,69	0,388	E	1,000	7,35	0,01	0,13	E	1,000	7,35	0,01	0,13	E	1,000	7,35	0,01	0,13	E	1,000	7,35	0,01	0,13	E	1,000	7,35	0,01	0,13
0,34	0,66	0,324	E	1,000	7,35	0,01	0,13	E	1,000	7,35	0,01	0,13	E	1,000	7,35	0,01	0,13	E	1,000	7,35	0,01	0,13	E	1,000	7,35	0,01	0,13
0,37	0,63	0,310	E	1,000	7,35	0,01	0,13	E	1,000	7,35	0,01	0,13	E	1,000	7,35	0,01	0,13	E	1,000	7,35	0,01	0,13	E	1,000	7,35	0,01	0,13
0,40	0,60	0,296	E	1,000	7,35	0,01	0,16	E	1,000	7,35	0,01	0,16	E	1,000	7,35	0,01	0,16	E	1,000	7,35	0,01	0,16	E	1,000	7,35	0,01	0,16
0,43	0,57	0,282	E	1,000	7,35	0,01	0,16	E	1,000	7,35	0,01	0,16	E	1,000	7,35	0,01	0,16	E	1,000	7,35	0,01	0,16	E	1,000	7,35	0,01	0,16
0,46	0,54	0,268	E	1,000	7,35	0,01	0,19	E	1,000	7,35	0,01	0,19	E	1,000	7,35	0,01	0,19	E	1,000	7,35	0,01	0,19	E	1,000	7,35	0,01	0,19
0,49	0,51	0,254	E	1,000	7,35	0,01	0,20	E	1,000	7,35	0,01	0,20	E	1,000	7,35	0,01	0,20	E	1,000	7,35	0,01	0,20	E	1,000	7,35	0,01	0,20
0,51	0,49	0,240	E	1,000	7,35	0,01	0,20	E	1,000	7,35	0,01	0,20	E	1,000	7,35	0,01	0,20	E	1,000	7,35	0,01	0,20	E	1,000	7,35	0,01	0,20
0,54	0,46	0,226	E	1,000	7,35	0,01	0,21	E	1,000	7,35	0,01	0,21	E	1,000	7,35	0,01	0,21	E	1,000	7,35	0,01	0,21	E	1,000	7,35	0,01	0,21
0,57	0,43	0,211	E	1,000	7,40	0,01	0,22	E	1,000	7,35	0,01	0,22	E	1,000	7,35	0,01	0,22	E	1,000	7,35	0,01	0,22	E	1,000	7,35	0,01	0,22
0,60	0,40	0,197	P	1,004	7,60	0,01	0,24	E	1,000	7,35	0,01	0,24	E	1,000	7,35	0,01	0,24	E	1,000	7,35	0,01	0,24	E	1,000	7,35	0,01	0,24
0,63	0,37	0,183	P	1,043	7,81	0,01	0,25	E	1,000	7,35	0,01	0,25	E	1,000	7,35	0,01	0,25	E	1,000	7,35	0,01	0,25	E	1,000	7,35	0,01	0,25
0,66	0,34	0,169	P	1,094	8,04	0,01	0,27	E	1,004	7,38	0,01	0,27	E	1,000	7,35	0,01	0,27	E	1,000	7,35	0,01	0,27	E	1,000	7,35	0,01	0,27
0,69	0,31	0,155	P	1,128	8,29	0,01	0,29	E	1,020	7,49	0,01	0,29	E	1,000	7,35	0,01	0,29	E	1,000	7,35	0,01	0,29	E	1,000	7,35	0,01	0,29
0,71	0,29	0,141	P	1,166	8,56	0,01	0,31	E	1,036	7,61	0,01	0,31	E	1,020	7,49	0,01	0,31	E	1,000	7,35	0,01	0,31	E	1,000	7,35	0,01	0,31
0,74	0,26	0,127	P	1,201	8,86	0,01	0,33	E	1,054	7,75	0,01	0,33	E	1,046	7,66	0,01	0,33	E	1,000	7,35	0,01	0,33	E	1,000	7,35	0,01	0,33
0,80	0,20	0,099	P	1,301	9,56	0,01	0,40	E	1,094	7,99	0,01	0,39	E	1,066	7,83	0,01	0,39	E	1,000	7,35	0,01	0,39	E	1,000	7,35	0,01	0,39
0,83	0,17	0,086	P	1,357	9,77	0,01	0,44	E	1,118	8,22	0,01	0,43	E	1,092	8,02	0,01	0,43	E	1,000	7,35	0,01	0,43	E	1,000	7,35	0,01	0,43
0,86	0,14	0,076	P	1,422	10,54	0,01	0,56	E	1,174	8,56	0,01	0,56	E	1,119	8,22	0,01	0,56	E	1,000	7,35	0,01	0,56	E	1,000	7,35	0,01	0,56
0,91	0,09	0,042	P	1,576	11,86	0,01	0,62	E	1,256	8,95	0,01	0,62	E	1,181	8,47	0,01	0,62	E	1,000	7,35	0,01	0,62	E	1,000	7,35	0,01	0,62
0,94	0,06	0,028	P	1,674	12,30	0,01	0,72	E	1,242	9,13	0,01	0,72	E	1,192	8,59	0,01	0,72	E	1,000	7,35	0,01	0,72	E	1,000	7,35	0,01	0,72
0,97	0,03	0,014	P	1,791	13,16	0,01	0,84	E	1,285	9,44	0,01	0,84	E	1,232	8,92	0,01	0,84	E	1,000	7,35	0,01	0,84	E	1,000	7,35	0,01	0,84
1,00	0,00	0,000	P	1,935	14,21	0,04	1,00	E	1,335	9,81	0,02	1,00	E	1,327	9,83	0,02	1,00	E	1,000	7,35	0,00	1,00	E	1,000	7,35	0,00	1,00

35 sup 0,268

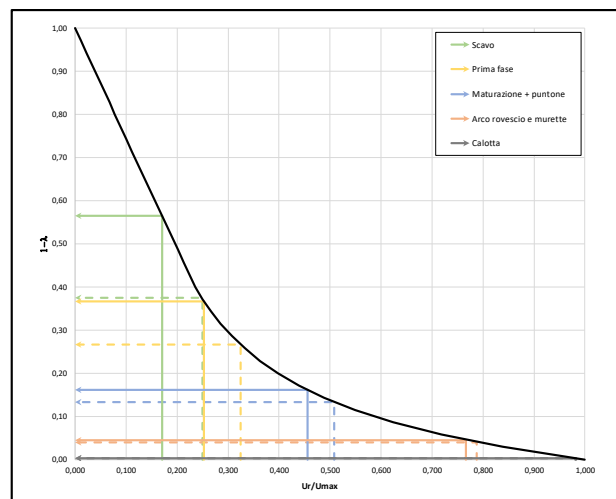
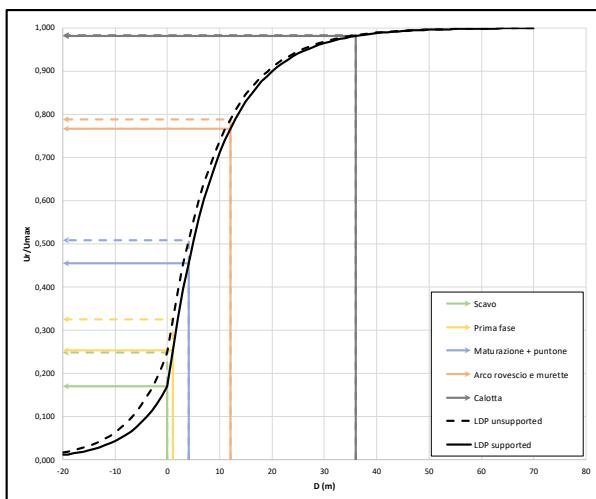
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 2
 ANALISI DEL RIVESTIMENTO DI PRIMA FASE - METODO CONVERGENZA CONFINAMENTO



DATI			
Geometria			
a	m		7,35
C	m		36,0
Parametri geotecnici			
γ	MN/m ³		0,0200
ϕ_p	(°)		28
cp	MPa		0,051
ϕ_r	(°)		28
cr	MPa		0,051
E	Mpa		316
ν			0,3
ψ	(°)		0
Stato di sforzo iniziale			
K0			0,53
σ_0	Mpa		0,49
Consolidamento al fronte			
Nelementi			50
Lelem	m		4,5

RISULTATI			
Al fronte			
Ufc	m		0,010
Ui	m		0,012
Cond. Equilibrio			
priv	kPa		120
Uriv	m		0,013
ϵ_{eq}	%		0,2
Req - a	m		1,7
Spritz-beton			
fcd	Mpa		15,9
fmax	Mpa		2,9
FS			5,5
Acciaio			
fyd	Mpa		262
fmax	Mpa		29,0
FS			9,0

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B1 - SAGOMA 2
 SPOSTAMENTI RADIALI IN FUNZIONE DELLA DISTANZA DAL FRONTE E CURVA DI CONVERGENZA DEL CAVO

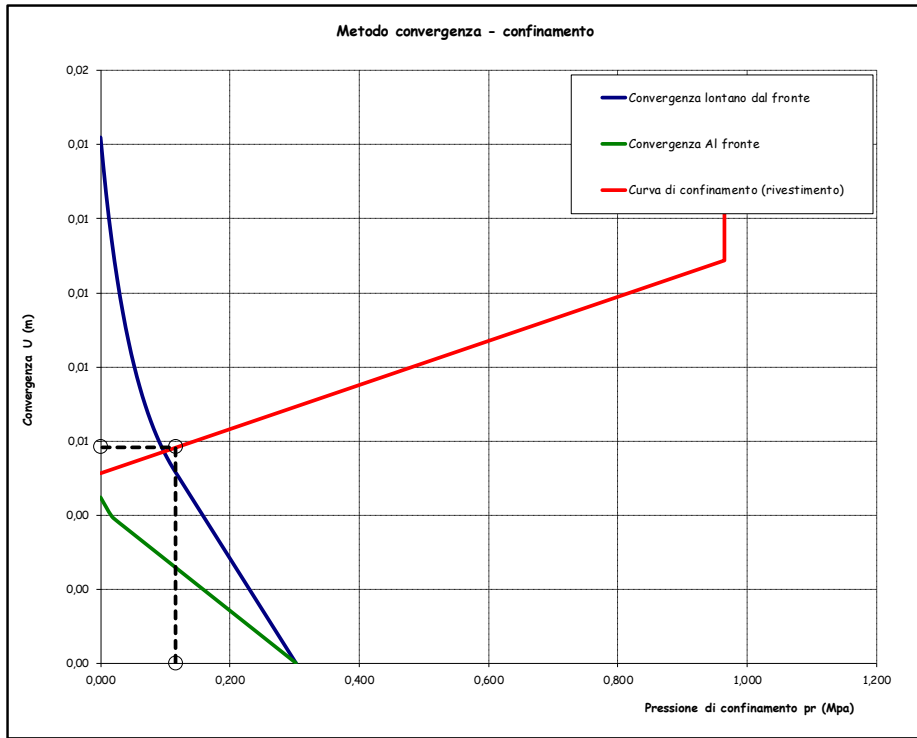


LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 1
CURE CARATTERISTICHE DEL TERRENO

DATI		
	Ver	unità
geometria		
raggio di scavo equivalente	d	m
copertura (in esse all'ind)	c	m
	Ver	unità
Parametri geometrici		
Area di volume del terreno	V	M ³ /m
Angolo di attrito interno in condizioni di picco	ϕ_p	deg
Angolo di attrito interno in condizioni di fase	ϕ_r	deg
Angolo di attrito interno in condizioni residue	$\phi_{r'}$	deg
coesione diretta in condizioni residue	c_r	Mpa
coesione indiretta in condizioni residue	$c_{r'}$	Mpa
Modulo di Young	E	Mpa
coefficiente di Poisson	ν	
	ν'	deg
	ν''	deg
coefficiente di spinta passiva - picco	K_p	
coefficiente di spinta passiva - fase	K_p'	Mpa
coefficiente di spinta passiva - residue	K_p''	Mpa
coefficiente di spinta attiva - picco	K_a	
coefficiente di spinta attiva - fase	K_a'	Mpa
coefficiente di spinta attiva - residue	K_a''	Mpa
coefficiente di spinta in caso di sabbia	K_{a0}	
coefficiente di spinta in caso di ghiaia	K_{a0}'	

A	AMASSO NON CONSOLIDATO										AMASSO CONSOLIDATO																																				
	CONDIZIONI FLANE					CONDIZIONI SFERICHE					CONDIZIONI FLANE					CONDIZIONI SFERICHE																															
	1-A	1-B	1-C	1-D	1-E	1-F	1-G	1-H	1-I	1-J	1-K	1-L	1-M	1-N	1-O	1-P	1-Q	1-R	1-S	1-T																											
0,00	1,00	0,30	1,000	6,75	0,00	0,00	1,000	6,75	0,00	0,00	1,000	6,75	0,00	0,00	1,000	6,75	0,00	0,00	1,000	6,75	0,00	0,00	1,000	6,75	0,00	0,00	1,000	6,75	0,00	0,00	1,000	6,75	0,00	0,00	1,000	6,75	0,00	0,00	1,000	6,75	0,00	0,00	1,000	6,75	0,00	0,00	
0,03	0,97	0,293	E	1,000	6,75	0,00	0,02	E	1,000	6,75	0,00	0,02	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03
0,06	0,94	0,284	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03
0,09	0,91	0,276	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03
0,11	0,89	0,267	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03
0,14	0,86	0,258	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03
0,17	0,83	0,250	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03
0,20	0,80	0,241	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03
0,23	0,77	0,232	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03
0,26	0,74	0,224	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03
0,29	0,71	0,215	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03
0,31	0,69	0,208	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03
0,32	0,68	0,202	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03
0,33	0,67	0,196	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03
0,34	0,66	0,190	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03
0,35	0,65	0,184	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03
0,36	0,64	0,178	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03
0,37	0,63	0,172	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03
0,38	0,62	0,166	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03
0,39	0,61	0,160	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03
0,40	0,60	0,154	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03
0,41	0,59	0,148	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03
0,42	0,58	0,142	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03
0,43	0,57	0,136	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,00	0,03	E	1,000	6,75	0,																															

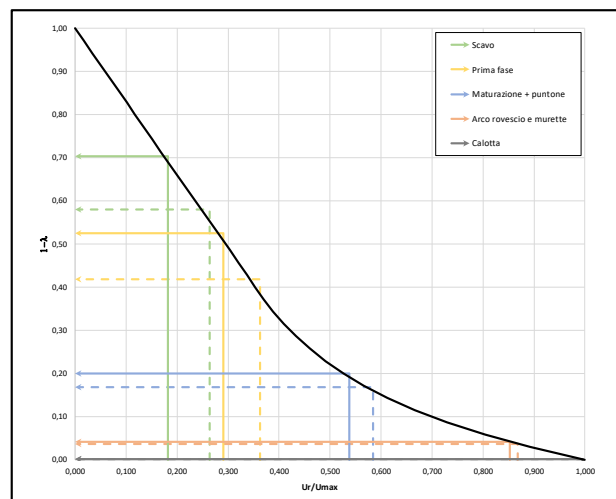
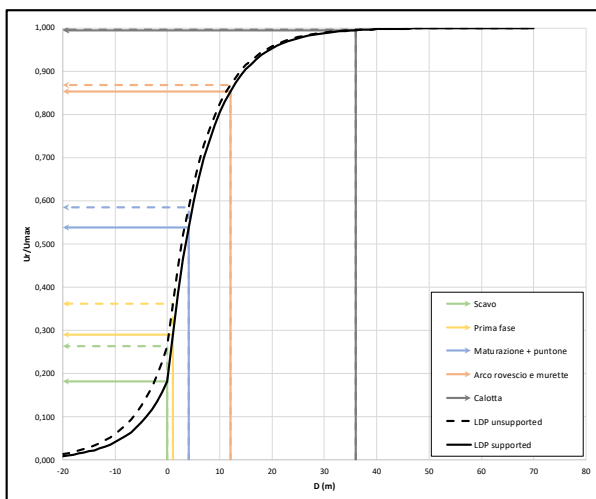
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 1
 ANALISI DEL RIVESTIMENTO DI PRIMA FASE - METODO CONVERGENZA CONFINAMENTO



DATI			
Geometria			
a	m	6,75	
C	m	20,0	
Parametri geotecnici			
γ	MN/m ³	0,0220	
ϕ_p	(°)	28	
c _p	MPa	0,051	
ϕ_r	(°)	28	
c _r	MPa	0,051	
E	Mpa	316	
ν		0,3	
ψ	(°)	0	
Stato di sforzo iniziale			
K0		0,53	
σ_0	Mpa	0,30	
Consolidamento al fronte			
Nelementi		40	
Lelem	m	4,5	

RISULTATI			
Al fronte			
U _{fc}	m	0,004	
U _i	m	0,005	
Cond. Equilibrio			
priv	kPa	116	
U _{riv}	m	0,006	
ϵ_{eq}	%	0,1	
Req - a		0,0	
Spritz-beton			
f _{cd}	Mpa	15,9	
f _{max}	Mpa	2,1	
FS		7,4	
Acciaio			
f _{yd}	Mpa	262	
f _{max}	Mpa	21,5	
FS		12,2	

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 1
 SPOSTAMENTI RADIALI IN FUNZIONE DELLA DISTANZA DAL FRONTE E CURVA DI CONVERGENZA DEL CAVO



SS 121 "Catanese"
Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta



UP62

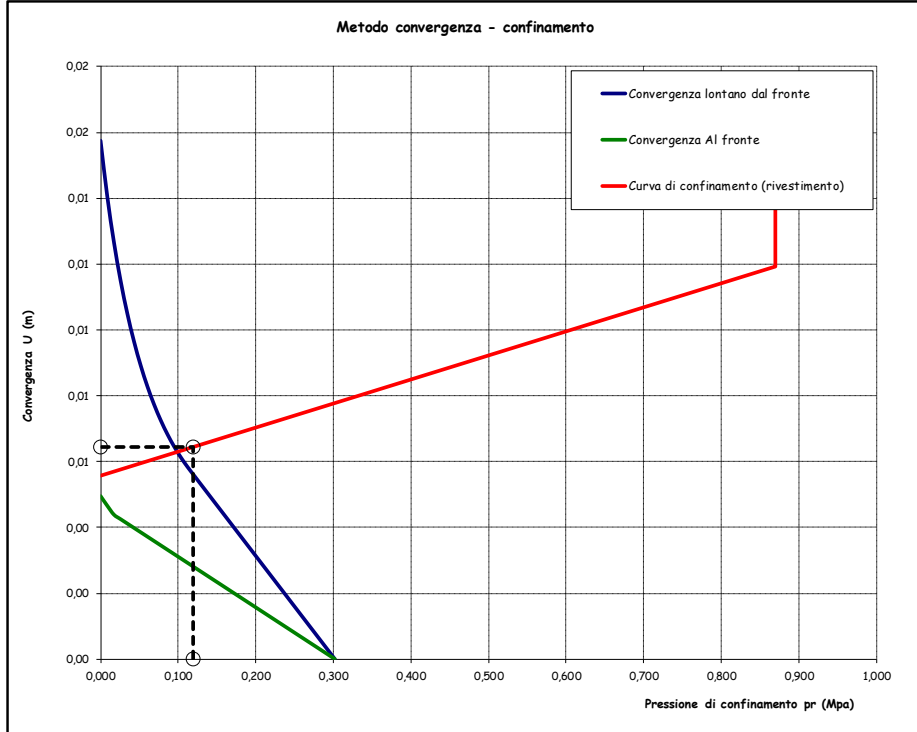
Relazione tecnica e di calcolo

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALERIA DON COLA GNOZ - SEZIONE TIPO B2 - SALGOMA 2
 CURVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO

DATI		Var	unità
Spazio di scuro escludendo	d	m	7,49
Capacità (in asse applicata)	c	m	20,0
Var			
Pendenze geometriche		Var	0,00/20
Angolo di attrito interno in condizioni di sicurezza		ϕ_p	28,2
Angolo di attrito esterno in condizioni di sicurezza		ϕ_{pe}	0,051
Angolo di attrito interno in condizioni residue		ϕ_r	28,2
Angolo di attrito esterno in condizioni residue		ϕ_{re}	0,051
Modulo di Young		E	316
Coefficiente di Poisson		ν	0,3
Dilatazione		$\Delta\epsilon$	0
Coefficiente di spinta passiva - price		K_p	2,792
Coefficiente di spinta attiva - price		K_a	2,792
Coefficiente di spinta passiva - residue		K_{pr}	2,792
Coefficiente di spinta attiva - residue		K_{ar}	2,792
Fattore di dilatazione		K	1,000

		AMASSO NON CONSOLIDATO								AMASSO CONSOLIDATO																	
		CONDIZIONE PIANE				CONDIZIONE SFERICHE				CONDIZIONE PIANE				CONDIZIONE SFERICHE													
1	1-1	pr (deg)	status	Rv/r	Bg (m)	Ur (m)	Uv/Umax	status	Rv/r	Bg (m)	Ur (m)	Uv/Umax	status	Rv/r	Bg (m)	Ur (m)	Uv/Umax	status	Rv/r	Bg (m)	Ur (m)	Uv/Umax					
0,30	0,10	0,301	E	1,000	7,49	0,00	0,00	E	1,000	7,49	0,00	0,00	E	1,000	7,49	0,00	0,00	E	1,000	7,49	0,00	0,00	E	1,000	7,49	0,00	0,00
0,03	0,27	0,293	E	1,000	7,49	0,00	0,02	E	1,000	7,49	0,00	0,02	E	1,000	7,49	0,00	0,03	E	1,000	7,49	0,00	0,03	E	1,000	7,49	0,00	0,03
0,06	0,24	0,284	E	1,000	7,49	0,00	0,03	E	1,000	7,49	0,00	0,03	E	1,000	7,49	0,00	0,03	E	1,000	7,49	0,00	0,03	E	1,000	7,49	0,00	0,03
0,09	0,21	0,276	E	1,000	7,49	0,00	0,05	E	1,000	7,49	0,00	0,05	E	1,000	7,49	0,00	0,08	E	1,000	7,49	0,00	0,08	E	1,000	7,49	0,00	0,08
0,11	0,19	0,267	E	1,000	7,49	0,00	0,07	E	1,000	7,49	0,00	0,07	E	1,000	7,49	0,00	0,11	E	1,000	7,49	0,00	0,11	E	1,000	7,49	0,00	0,11
0,14	0,16	0,258	E	1,000	7,49	0,00	0,08	E	1,000	7,49	0,00	0,08	E	1,000	7,49	0,00	0,13	E	1,000	7,49	0,00	0,13	E	1,000	7,49	0,00	0,13
0,17	0,13	0,250	E	1,000	7,49	0,00	0,10	E	1,000	7,49	0,00	0,10	E	1,000	7,49	0,00	0,16	E	1,000	7,49	0,00	0,16	E	1,000	7,49	0,00	0,16
0,20	0,10	0,241	E	1,000	7,49	0,00	0,12	E	1,000	7,49	0,00	0,12	E	1,000	7,49	0,00	0,19	E	1,000	7,49	0,00	0,19	E	1,000	7,49	0,00	0,19
0,23	0,07	0,232	E	1,000	7,49	0,00	0,13	E	1,000	7,49	0,00	0,13	E	1,000	7,49	0,00	0,21	E	1,000	7,49	0,00	0,21	E	1,000	7,49	0,00	0,21
0,26	0,04	0,224	E	1,000	7,49	0,00	0,15	E	1,000	7,49	0,00	0,15	E	1,000	7,49	0,00	0,24	E	1,000	7,49	0,00	0,24	E	1,000	7,49	0,00	0,24
0,29	0,01	0,215	E	1,000	7,49	0,00	0,17	E	1,000	7,49	0,00	0,17	E	1,000	7,49	0,00	0,27	E	1,000	7,49	0,00	0,27	E	1,000	7,49	0,00	0,27
0,31	0,09	0,207	E	1,000	7,49	0,00	0,19	E	1,000	7,49	0,00	0,18	E	1,000	7,49	0,00	0,29	E	1,000	7,49	0,00	0,29	E	1,000	7,49	0,00	0,29
0,34	0,06	0,198	E	1,000	7,49	0,00	0,20	E	1,000	7,49	0,00	0,20	E	1,000	7,49	0,00	0,32	E	1,000	7,49	0,00	0,32	E	1,000	7,49	0,00	0,32
0,37	0,03	0,189	E	1,000	7,49	0,00	0,22	E	1,000	7,49	0,00	0,21	E	1,000	7,49	0,00	0,34	E	1,000	7,49	0,00	0,34	E	1,000	7,49	0,00	0,34
0,40	0,00	0,180	E	1,000	7,49	0,00	0,24	E	1,000	7,49	0,00	0,23	E	1,000	7,49	0,00	0,36	E	1,000	7,49	0,00	0,36	E	1,000	7,49	0,00	0,36
0,42	0,02	0,171	E	1,000	7,49	0,00	0,26	E	1,000	7,49	0,00	0,25	E	1,000	7,49	0,00	0,38	E	1,000	7,49	0,00	0,38	E	1,000	7,49	0,00	0,38
0,44	0,04	0,164	E	1,000	7,49	0,00	0,27	E	1,000	7,49	0,00	0,26	E	1,000	7,49	0,00	0,40	E	1,000	7,49	0,00	0,40	E	1,000	7,49	0,00	0,40
0,46	0,01	0,156	E	1,000	7,49	0,00	0,29	E	1,000	7,49	0,00	0,28	E	1,000	7,49	0,00	0,42	E	1,000	7,49	0,00	0,42	E	1,000	7,49	0,00	0,42
0,49	0,01	0,148	E	1,000	7,49	0,00	0,30	E	1,000	7,49	0,00	0,29	E	1,000	7,49	0,00	0,44	E	1,000	7,49	0,00	0,44	E	1,000	7,49	0,00	0,44
0,51	0,49	0,140	E	1,000	7,49	0,00	0,32	E	1,000	7,49	0,00	0,30	E	1,000	7,49	0,00	0,46	E	1,000	7,49	0,00	0,46	E	1,000	7,49	0,00	0,46
0,54	0,46	0,138	E	1,000	7,49	0,00	0,34	E	1,000	7,49	0,00	0,31	E	1,000	7,49	0,00	0,48	E	1,000	7,49	0,00	0,48	E	1,000	7,49	0,00	0,48
0,57	0,43	0,129	E	1,000	7,49	0,00	0,34	E	1,000	7,49	0,00	0,33	E	1,000	7,49	0,00	0,54	E	1,000	7,49	0,00	0,54	E	1,000	7,49	0,00	0,54
0,60	0,40	0,121	E	1,000	7,49	0,00	0,35	E	1,000	7,49	0,00	0,34	E	1,000	7,49	0,00	0,56	E	1,000	7,49	0,00	0,56	E	1,000	7,49	0,00	0,56
0,63	0,37	0,112	E	1,000	7,49	0,00	0,37	E	1,000	7,49	0,00	0,36	E	1,000	7,49	0,00	0,59	E	1,000	7,49	0,00	0,59	E	1,000	7,49	0,00	0,59
0,66	0,34	0,103	E	1,000	7,49	0,00	0,39	E	1,000	7,49	0,00	0,38	E	1,000	7,49	0,00	0,62	E	1,000	7,49	0,00	0,62	E	1,000	7,49	0,00	0,62
0,69	0,31	0,095	E	1,000	7,49	0,00	0,41	E	1,000	7,49	0,00	0,39	E	1,000	7,49	0,00	0,64	E	1,000	7,49	0,00	0,64	E	1,000	7,49	0,00	0,64
0,71	0,29	0,086	E	1,000	7,49	0,00	0,43	E	1,000	7,49	0,00	0,41	E	1,000	7,49	0,00	0,67	E	1,000	7,49	0,00	0,67	E	1,000	7,49	0,00	0,67
0,74	0,26	0,077	E	1,000	7,49	0,00	0,46	E	1,000	7,49	0,00	0,44	E	1,000	7,49	0,00	0,70	E	1,000	7,49	0,00	0,70	E	1,000	7,49	0,00	0,70
0,77	0,23	0,069	E	1,000	7,49	0,00	0,49	E	1,000	7,49	0,00	0,48	E	1,000	7,49	0,00	0,72	E	1,000	7,49	0,00	0,72	E	1,000	7,49	0,00	0,72
0,80	0,20	0,060	E	1,000	7,49	0,00	0,53	E	1,000	7,49	0,00	0,52	E	1,000	7,49	0,00	0,75	E	1,000	7,49	0,00	0,75	E	1,000	7,49	0,00	0,75
0,83	0,17	0,052	E	1,000	7,49	0,00	0,57	E	1,000	7,49	0,00	0,57	E	1,000	7,49	0,00	0,78	E	1,000	7,49	0,00	0,78	E	1,000	7,49	0,00	0,78
0,86	0,14	0,043	E	1,000	7,49	0,00	0,61	E	1,000	7,49	0,00	0,62	E	1,000	7,49	0,00	0,80	E	1,000	7,49	0,00	0,80	E	1,000	7,49	0,00	0,80
0,89	0,11	0,034	E	1,000	7,49	0,00	0,64	E	1,000	7,49	0,00	0,67	E	1,000	7,49	0,00	0,84	E	1,000	7,49	0,00	0,84	E	1,000	7,49	0,00	0,84
0,91	0,09	0,026	E	1,000	7,49	0,00	0,73	E	1,000	7,49	0,00	0,74	E	1,000	7,49	0,00	0,88	E	1,000	7,49	0,00	0,88	E	1,000	7,49	0,00	0,88
0,94	0,06	0,017	E	1,000	7,49	0,00	0,80	E	1,000	7,49	0,00	0,81	E	1,000	7,49	0,00	0,91	E	1,000	7,49	0,00	0,91	E	1,000	7,49	0,00	0,91
0,97	0,03	0,009	E	1,000	7,49	0,00	0,89	E	1,000	7,49	0,00	0,90	E	1,000	7,49	0,00	0,99	E	1,000	7,49	0,00	0,99	E	1,000	7,49	0,00	0,99
1,00	0,00	0,000	E	1,000	7,49	0,00	1,00	E	1,000	7,49	0,00	1,00	E	1,000	7,49	0,00	1,00	E	1,000	7,49	0,00	1,00	E	1,000	7,49	0,00	1,00

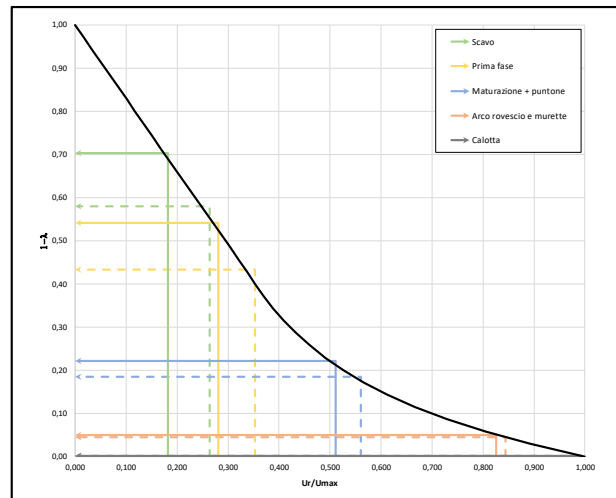
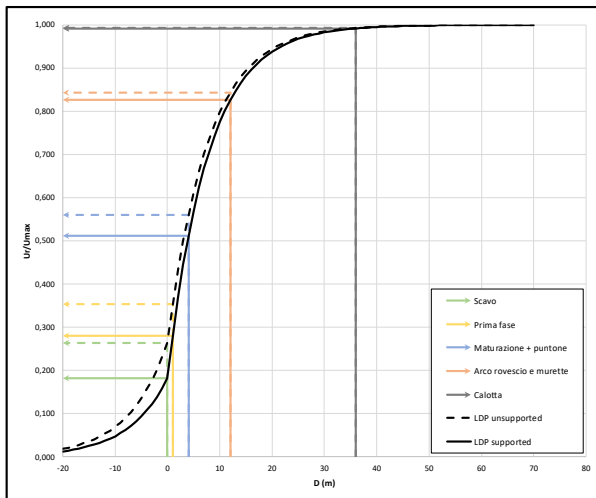
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 2
 ANALISI DEL RIVESTIMENTO DI PRIMA FASE - METODO CONVERGENZA CONFINAMENTO



DATI			
Geometria			
a	m		7,49
C	m		20,0
Parametri geotecnici			
γ	MN/m ³		0,0220
ϕp	(°)		28
cp	MPa		0,051
ϕr	(°)		28
cr	MPa		0,051
E	Mpa		316
ν			0,3
w	(%)		0
Stato di sforzo iniziale			
K0			0,53
$\sigma 0$	Mpa		0,30
Consolidamento al fronte			
Nelementi			50
Lelem	m		4,5

RISULTATI			
Al fronte			
U _{fc}	m		0,005
U _i	m		0,006
Cond. Equilibrio			
priv	kPa		119
U _{riv}	m		0,006
ϵ_{eq}	%		0,1
Req - a	m		0,0
Spritz-beton			
f _{cd}	Mpa		15,9
f _{max}	Mpa		2,4
FS			6,5
Acciaio			
f _{yd}	Mpa		262
f _{max}	Mpa		24,5
FS			10,7

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO B2 - SAGOMA 2
 SPOSTAMENTI RADIALI IN FUNZIONE DELLA DISTANZA DAL FRONTE E CURVA DI CONVERGENZA DEL CAVO



SS 121 "Catanesè"

Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta

UP62

Relazione tecnica e di calcolo

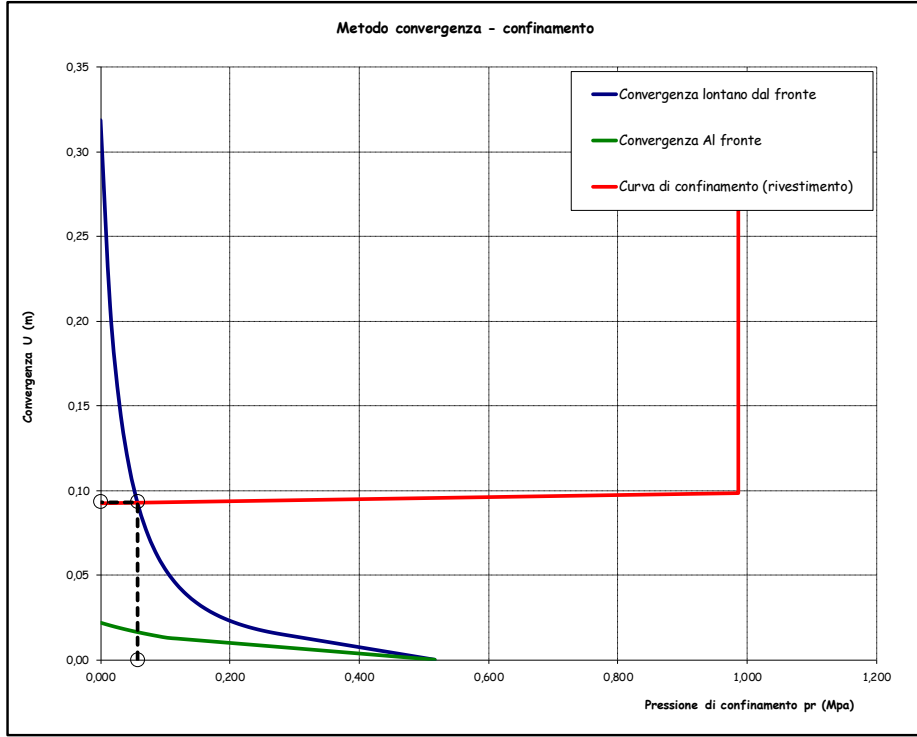
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN22 - SEZIONE TIPO C2 - SACOMA 1
 CLAVE CARATTERISTICHE DEL TERRENO

DATI		Val.	unità
Geometria	Val.		
Spazio di sezione equivalente	d	6,60	m
Spazio di sezione equivalente (in sede galiena)	c	36,0	m
Parametri meccanici			
Val.	unità		
Modulo di elasticità	E	21000	MPa
Modulo di elasticità inteso in condizioni di prova	E _{pr}	21000	MPa
Modulo di elasticità inteso in condizioni residue	E _r	21000	MPa
Modulo di elasticità inteso in condizioni residue	E _r	21000	MPa
Modulo di elasticità inteso in condizioni residue	E _r	21000	MPa
Modulo di Young	E	195	MPa
Coefficiente di Poisson	ν	0,3	
Chiusura	ρ	0	deg
Coefficiente di spinta passiva - ricco	N _p	2,644	
Resistenza a compressione uniaxiale - ricco	f _p	6,60	MPa
Resistenza a spinta passiva - residuo	N _r	2,644	
Resistenza a compressione uniaxiale - residuo	f _p	6,60	MPa
Resistenza a spinta passiva - residuo	N _r	2,644	
Resistenza a compressione uniaxiale - residuo	f _p	6,60	MPa
Resistenza a spinta passiva - residuo	N _r	2,644	
Stato di sforzo limite			
Val.	unità		
Coefficiente di spinta a riposo	K ₀	0,58	
Carico limite	σ ₀	0,52	MPa
REULTATI - CONDIZIONI FRANE LONTANO DAL FRONTO			
Attivazione (Calcolo spostamenti in fase plastica)			
	A		
	B	0,237	
Attivazione (Calcolo spostamenti in fase elastica)			
	A		
	B	0,237	
CONDIZIONI FRANE LONTANO DAL FRONTO			
Attivazione (Calcolo spostamenti in fase plastica)	A		
Attivazione (Calcolo spostamenti in fase elastica)	B	0,237	
CONDIZIONI FRANE LONTANO DAL FRONTO			
Attivazione (Calcolo spostamenti in fase plastica)	A		
Attivazione (Calcolo spostamenti in fase elastica)	B	0,237	
CONDIZIONI FRANE LONTANO DAL FRONTO			
Attivazione (Calcolo spostamenti in fase plastica)	A		
Attivazione (Calcolo spostamenti in fase elastica)	B	0,237	

AMMISSO NON CONSOLIDATO															
λ	CONDIZIONI FRANE			CONDIZIONI FRANE			CONDIZIONI FRANE			CONDIZIONI FRANE					
	1-λ	Fr (kPa)	status	Rp (m)	Uf (m)	Uf/lnx	status	Rp (m)	Uf (m)	Uf/lnx	status	Rp (m)	Uf (m)	Uf/lnx	status
0,00	1,00	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E
0,03	0,97	0,03	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E
0,06	0,94	0,06	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E
0,09	0,91	0,09	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E
0,12	0,88	0,12	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E
0,14	0,86	0,14	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E
0,17	0,83	0,17	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E
0,20	0,80	0,20	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E
0,23	0,77	0,23	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E
0,26	0,74	0,26	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E
0,29	0,71	0,29	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E
0,31	0,69	0,31	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E
0,34	0,66	0,34	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E
0,37	0,63	0,37	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E
0,40	0,60	0,40	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E
0,43	0,57	0,43	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E
0,46	0,54	0,46	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E
0,49	0,51	0,49	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E
0,52	0,48	0,52	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E
0,55	0,45	0,55	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E
0,58	0,42	0,58	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E	1,000	6,60	0,00	E

AMMISSO NON CONSOLIDATO															
λ	CONDIZIONI FRANE			CONDIZIONI FRANE			CONDIZIONI FRANE			CONDIZIONI FRANE					
	1-λ	Fr (kPa)	status	Rp (m)	Uf (m)	Uf/lnx	status	Rp (m)	Uf (m)	Uf/lnx	status	Rp (m)	Uf (m)	Uf/lnx	status
0,18	0,82	0,18	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,21	0,79	0,21	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,24	0,76	0,24	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,27	0,73	0,27	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,30	0,70	0,30	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,33	0,67	0,33	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,36	0,64	0,36	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,39	0,61	0,39	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,42	0,58	0,42	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,45	0,55	0,45	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,48	0,52	0,48	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,51	0,49	0,51	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,54	0,46	0,54	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,57	0,43	0,57	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,60	0,40	0,60	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,63	0,37	0,63	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,66	0,34	0,66	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,69	0,31	0,69	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,72	0,28	0,72	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,75	0,25	0,75	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,78	0,22	0,78	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,81	0,19	0,81	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,84	0,16	0,84	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,87	0,13	0,87	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,90	0,10	0,90	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,93	0,07	0,93	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,96	0,04	0,96	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
0,99	0,01	0,99	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P
1,00	0,00	1,00	P	1,538	10,82	0,05	P	1,244	8,08	0,02	P	1,076	7,10	0,03	P

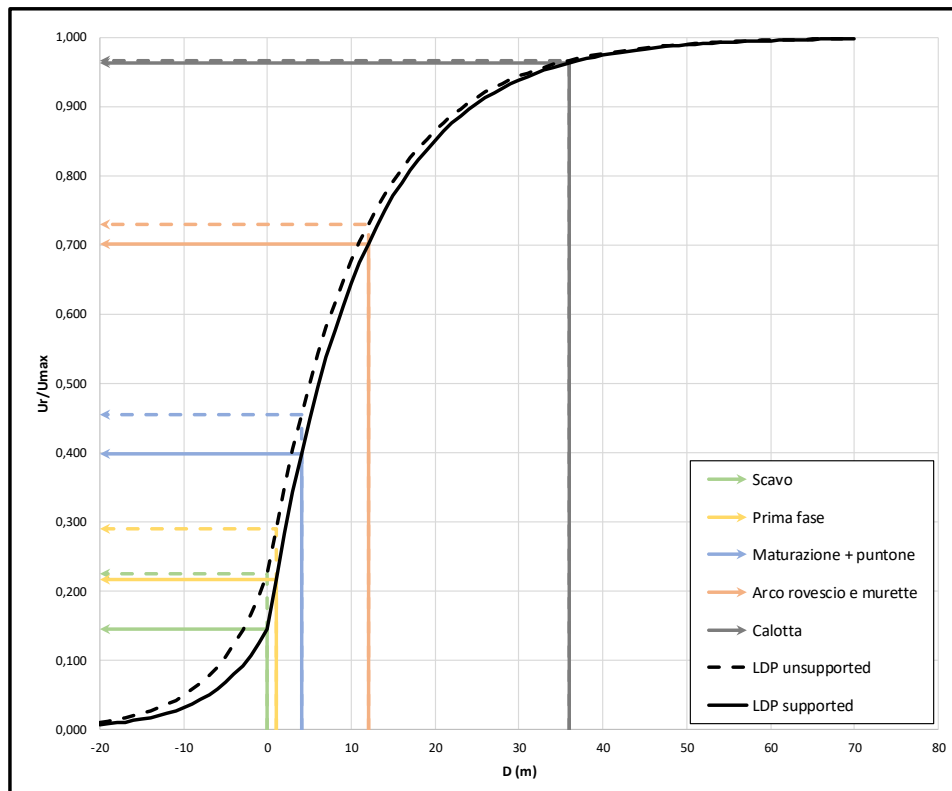
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 1
 ANALISI DEL RIVESTIMENTO DI PRIMA FASE - METODO CONVERGENZA CONFINAMENTO



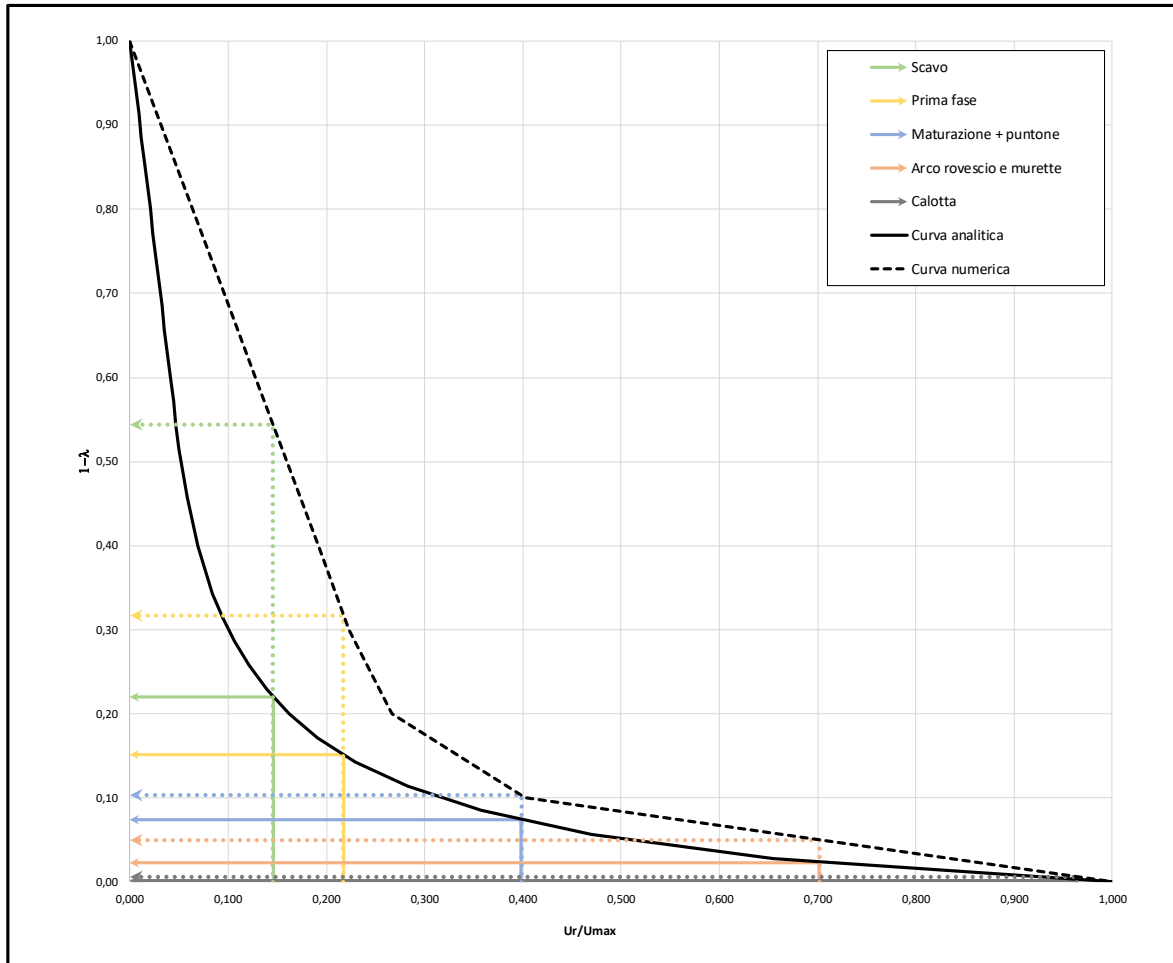
DATI			
Geometria			
a	m	6,60	
C	m	36,0	
Parametri geotecnici			
γ	MN/m ³	0,0200	
ϕ	(°)	25	
cp	MPa	0,020	
ϕ_r	(°)	25	
cr	MPa	0,020	
E	Mpa	135	
ν		0,3	
ω	(°)	0	
Stato di sforzo iniziale			
K0		0,58	
σ_0	Mpa	0,52	
Consolidamento al fronte			
Nelementi		60	
Lelem	m	6,0	

RISULTATI			
Al fronte			
U _{fc}	m	0,022	
U _i	m	0,093	
Cond. Equilibrio			
priv	kPa	57	
U _{riv}	m	0,093	
ϵ_{eq}	%	1,4	
Req - a	m	8,1	
Spritz-beton			
f _{cd}	Mpa	15,9	
f _{max}	Mpa	1,0	
FS		15,4	
Acciaio			
f _{yd}	Mpa	262	
f _{max}	Mpa	10,4	
FS		25,2	

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 1
 SPOSTAMENTI RADIALI IN FUNZIONE DELLA DISTANZA DAL FRONTE E CURVA DI CONVERGENZA DEL CAVO



LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 1
 CONFRONTO TRA CURVA DI CONVERGENZA ANALITICA E CURVA DI CONVERGENZA NUMERICA



SS 121 "Catanesa"

Itinerario Palermo – Agrigento – S.S. 121 Tratto A19 – Bolognetta



UP62

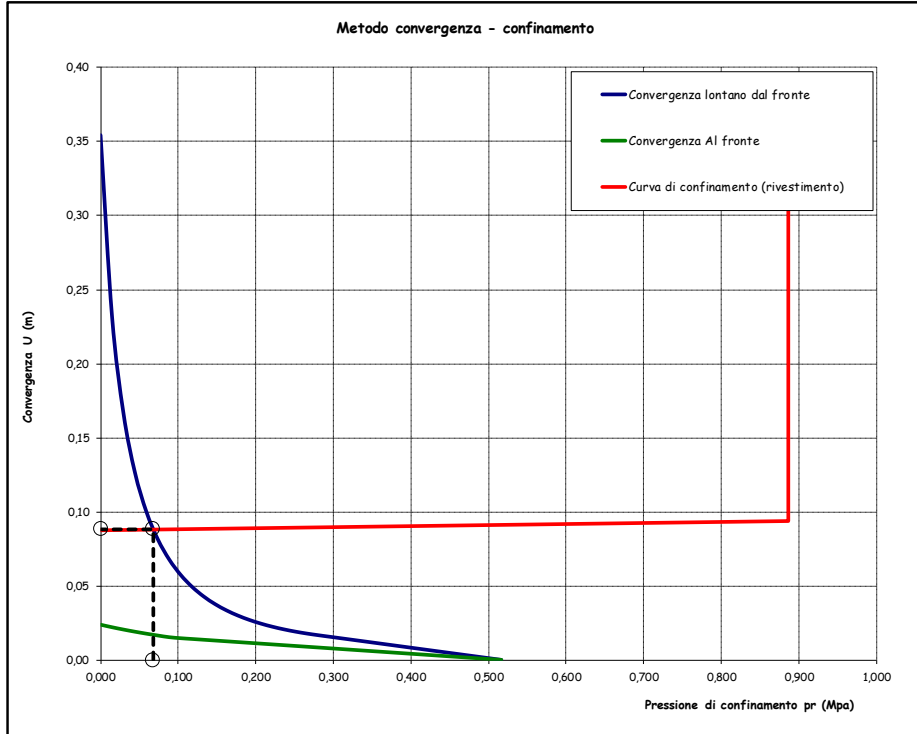
Relazione tecnica e di calcolo

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GNORZI - SEZIONE TIPO C2 - SACCONA 2
CLASSE CARATTERISTICHE DEL TERRENO

Table with columns: Descrizione, Valore, Unità. Includes sections for Geometrica, Normative, and various technical coefficients.

Main calculation table with columns: X, 1-A, Pr (kPa), status, Rg (m), Vf (m), U/Vmax, status, Rg (m), Vf (m), U/Vmax, status, Rg (m), Vf (m), U/Vmax, status, Rg (m), Vf (m), U/Vmax, status. Includes sub-sections for AMMASSO NON CONSOLIDATO and AMMASSO CONSOLIDATO.

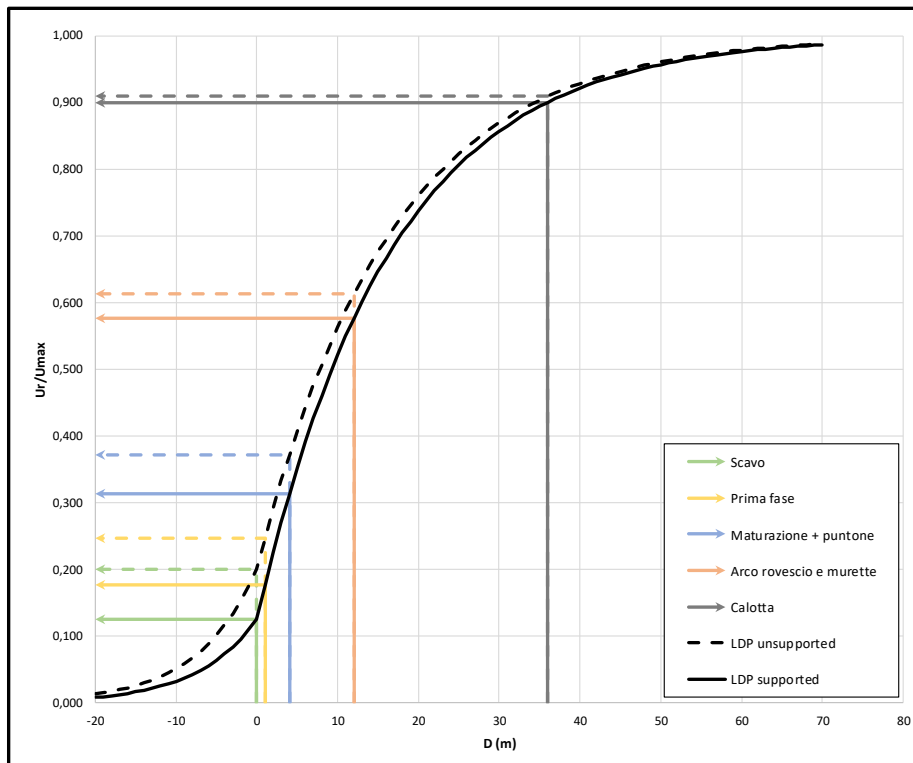
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 2
ANALISI DEL RIVESTIMENTO DI PRIMA FASE - METODO CONVERGENZA CONFINAMENTO



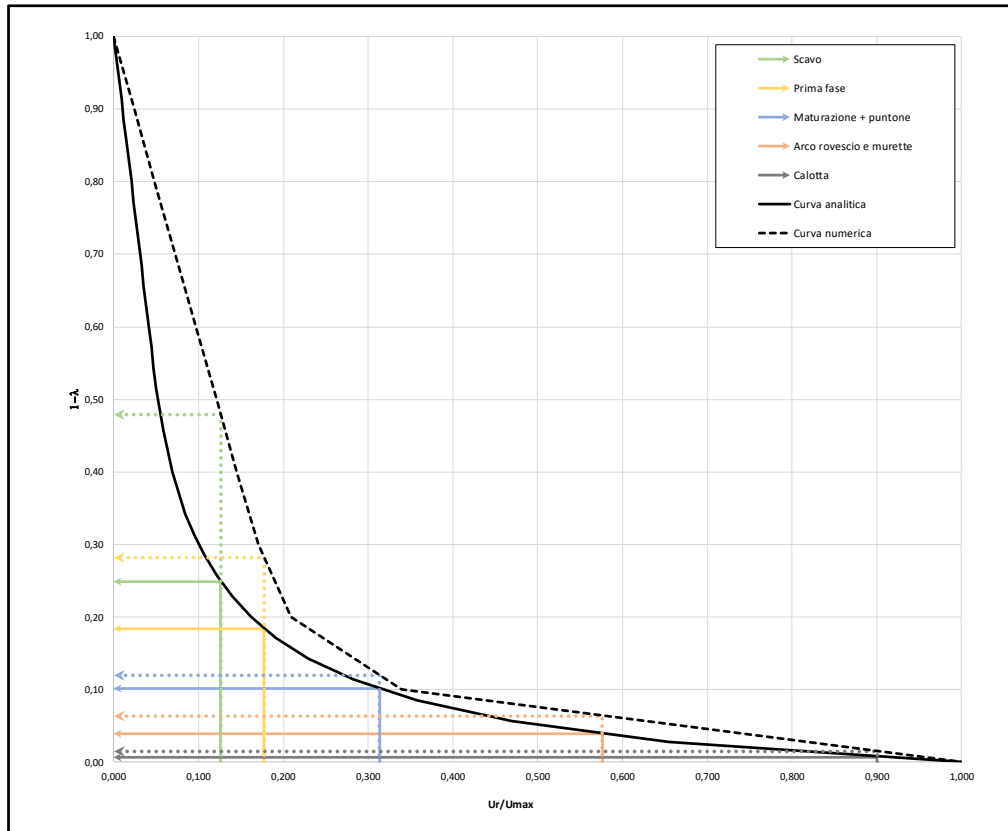
DATI			
Geometria			
a	m	7,35	
C	m	36,0	
Parametri geotecnici			
γ	MN/m ³	0,0200	
ϕ_p	(°)	25	
c_p	MPa	0,020	
ϕ_r	(°)	25	
c_r	MPa	0,020	
E	Mpa	135	
ν		0,3	
w	(%)	0	
Stato di sforzo iniziale			
K0		0,58	
σ_0	Mpa	0,52	
Consolidamento al fronte			
Nelementi		80	
Lelem	m	6,0	

RISULTATI			
Al fronte			
U_{fc}	m	0,024	
U_i	m	0,088	
Cond. Equilibrio			
p_{riv}	kPa	68	
U_{riv}	m	0,088	
ϵ_{eq}	%	1,2	
Req - a	m	7,9	
Spritz-beton			
f_{cd}	Mpa	15,9	
f_{max}	Mpa	1,4	
FS		11,7	
Acciaio			
f_{yd}	Mpa	262	
f_{max}	Mpa	13,7	
FS		19,2	

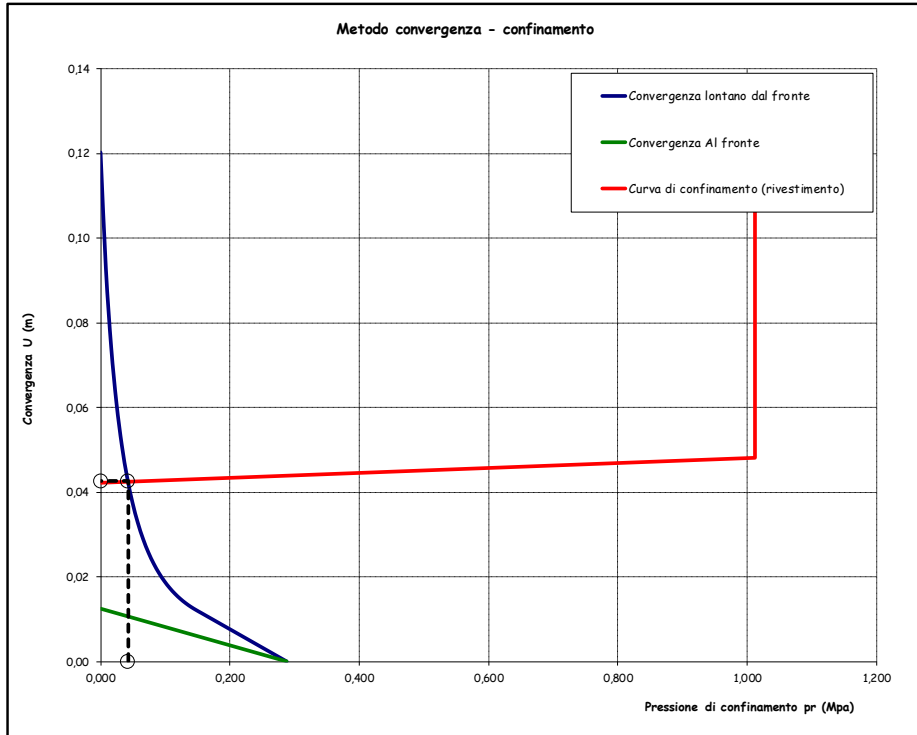
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 2
SPOSTAMENTI RADIALI IN FUNZIONE DELLA DISTANZA DAL FRONTE E CURVA DI CONVERGENZA DEL CAVO



LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2 - SAGOMA 2
 CONFRONTO TRA CURVA DI CONVERGENZA ANALITICA E CURVA DI CONVERGENZA NUMERICA



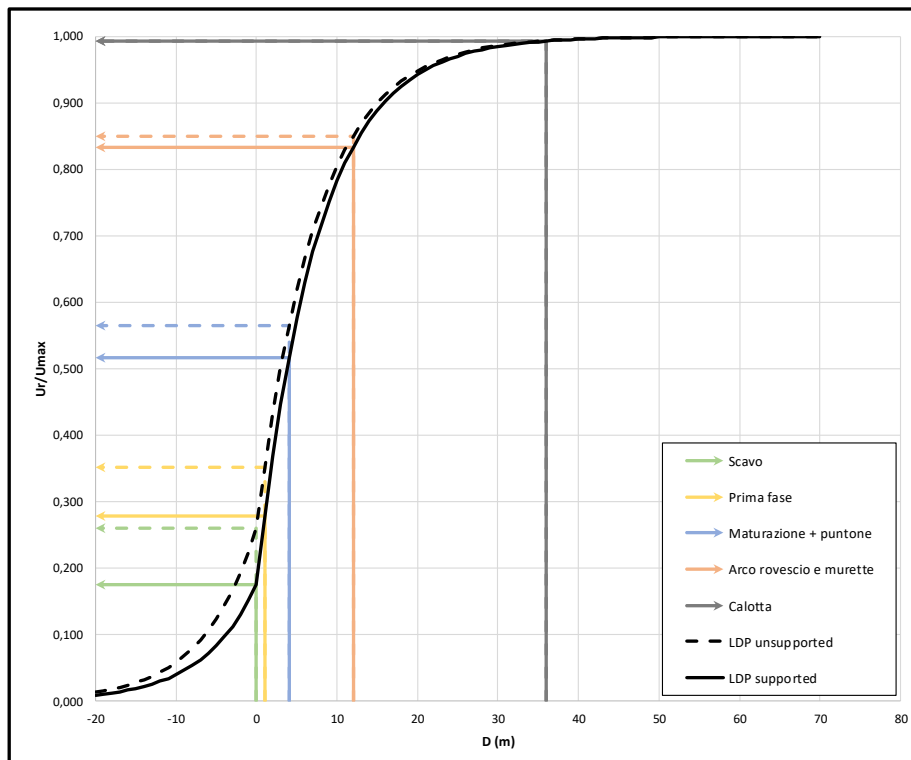
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 1
 ANALISI DEL RIVESTIMENTO DI PRIMA FASE - METODO CONVERGENZA CONFINAMENTO



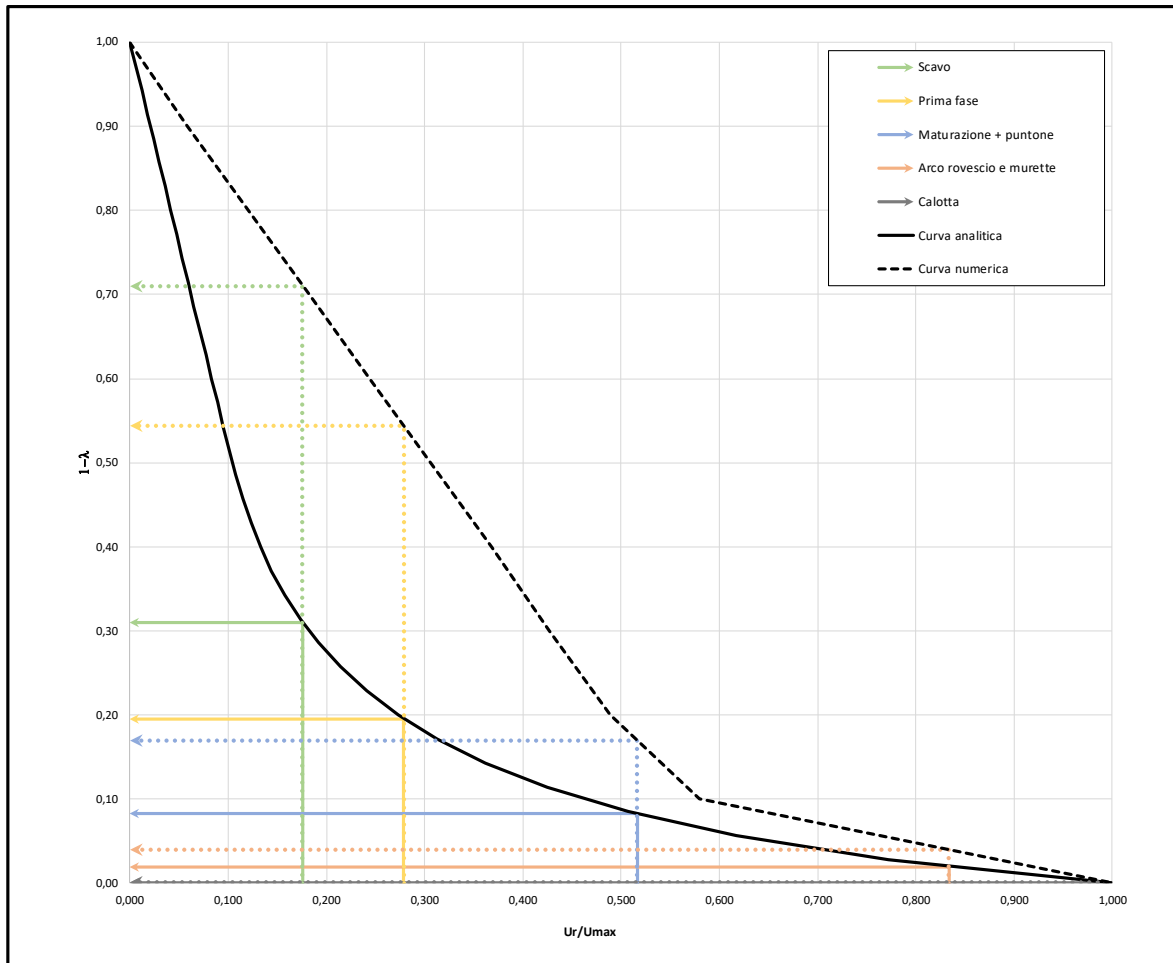
DATI			
Geometria			
a	m		6,75
c	m		20,0
Parametri geotecnici			
γ	MN/m ³		0,0200
ϕp	(°)		25
c_p	MPa		0,020
ϕr	(°)		25
c_r	MPa		0,020
E	Mpa		101
ν			0,3
w	(°)		0
Stato di sforzo iniziale			
$K0$			0,58
$\sigma 0$	Mpa		0,29
Consolidamento al fronte			
Nelementi			60
Lelem	m		6,0

RISULTATI			
Al fronte			
U_{fc}	m		0,012
U_i	m		0,042
Cond. Equilibrio			
p_{riv}	kPa		43
U_{riv}	m		0,043
s_{eq}	%		0,6
$Req - a$	m		4,9
Spritz-beton			
f_{cd}	Mpa		15,9
f_{max}	Mpa		0,8
FS			21,0
Acciaio			
f_{yd}	Mpa		262
f_{max}	Mpa		7,6
FS			34,3

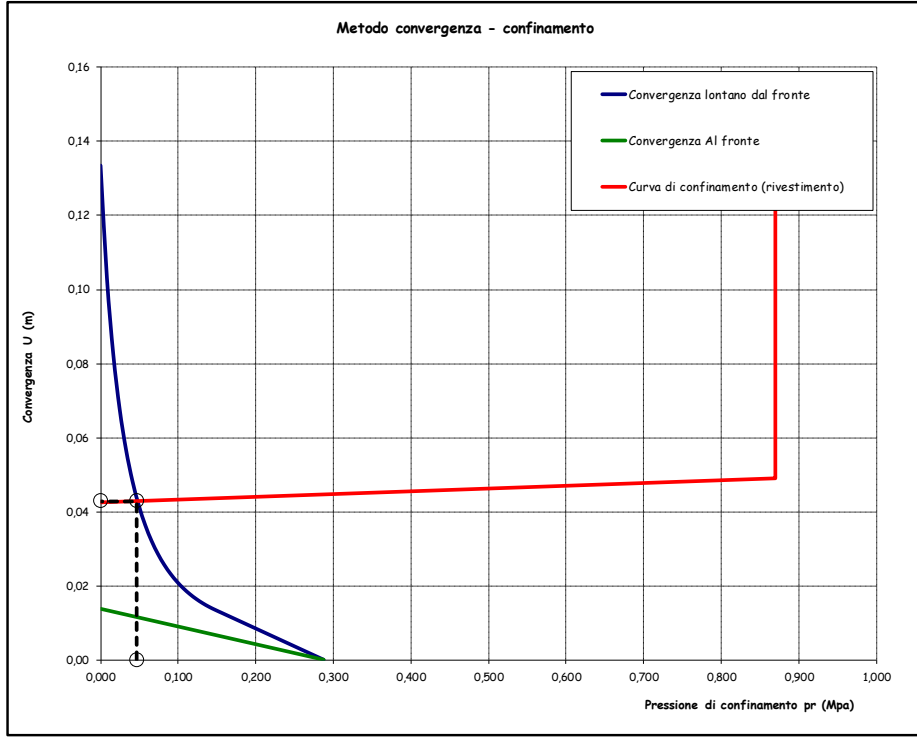
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 1
 SPOSTAMENTI RADIALI IN FUNZIONE DELLA DISTANZA DAL FRONTE E CURVA DI CONVERGENZA DEL CAVO



LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 1
 CONFRONTO TRA CURVA DI CONVERGENZA ANALITICA E CURVA DI CONVERGENZA NUMERICA



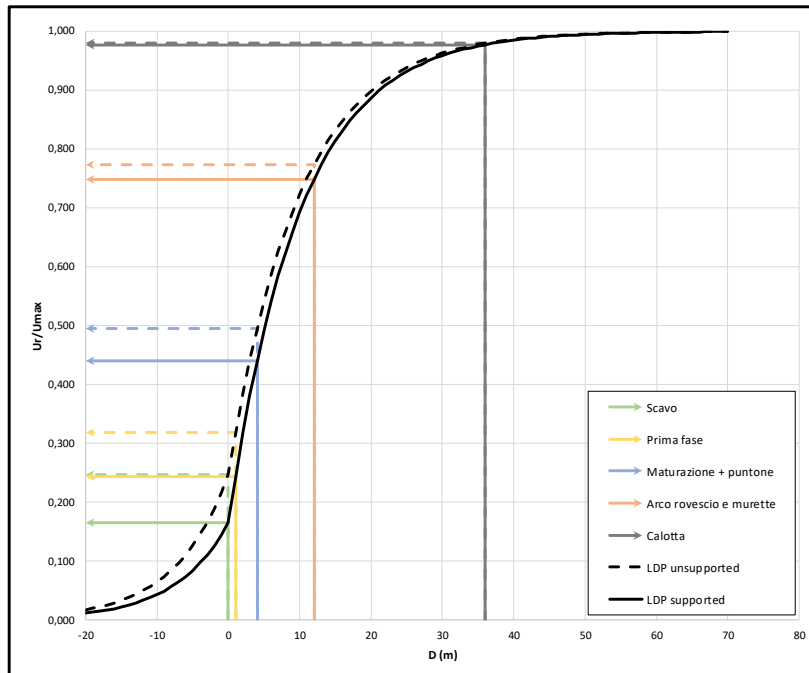
LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 2
 ANALISI DEL RIVESTIMENTO DI PRIMA FASE - METODO CONVERGENZA CONFINAMENTO



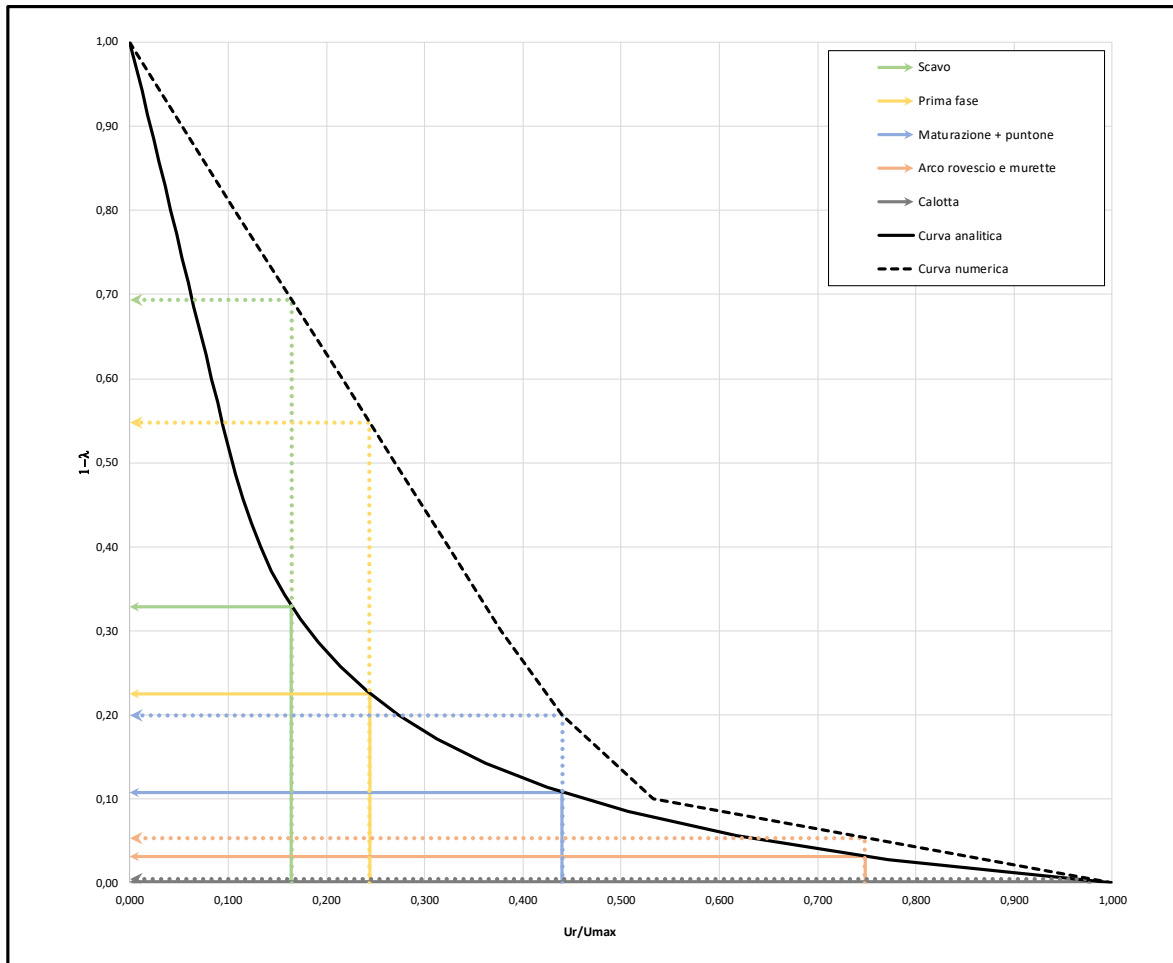
DATI			
Geometria			
a	m	7,49	
C	m	20,0	
Parametri geotecnici			
γ	MN/m ³	0,0200	
ϕp	(°)	25	
$c p$	MPa	0,020	
ϕr	(°)	25	
$c r$	MPa	0,020	
E	Mpa	101	
ν		0,3	
w	(°)	0	
Stato di sforzo iniziale			
$K0$		0,58	
$\sigma 0$	Mpa	0,29	
Consolidamento al fronte			
Nelementi		80	
Lelem	m	6,0	

RISULTATI			
Al fronte			
U_{fc}	m	0,014	
U_i	m	0,043	
Cond. Equilibrio			
p_{riv}	kPa	47	
U_{riv}	m	0,043	
ϵ_{eq}	%	0,6	
$Req - a$	m	5,0	
Spritz-beton			
f_{cd}	Mpa	15,9	
f_{max}	Mpa	1,0	
FS		16,6	
Acciaio			
f_{yd}	Mpa	262	
f_{max}	Mpa	9,6	
FS		27,2	

LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 2
 SPOSTAMENTI RADIALI IN FUNZIONE DELLA DISTANZA DAL FRONTE E CURVA DI CONVERGENZA DEL CAVO



LAVORO: UP62 - SS131 PALERMO-BOLOGNETTA - GALLERIA DON COLA GN02 - SEZIONE TIPO C2p - SAGOMA 2
 CONFRONTO TRA CURVA DI CONVERGENZA ANALITICA E CURVA DI CONVERGENZA NUMERICA



11.4 Output software sezione di calcolo 9+540 B1

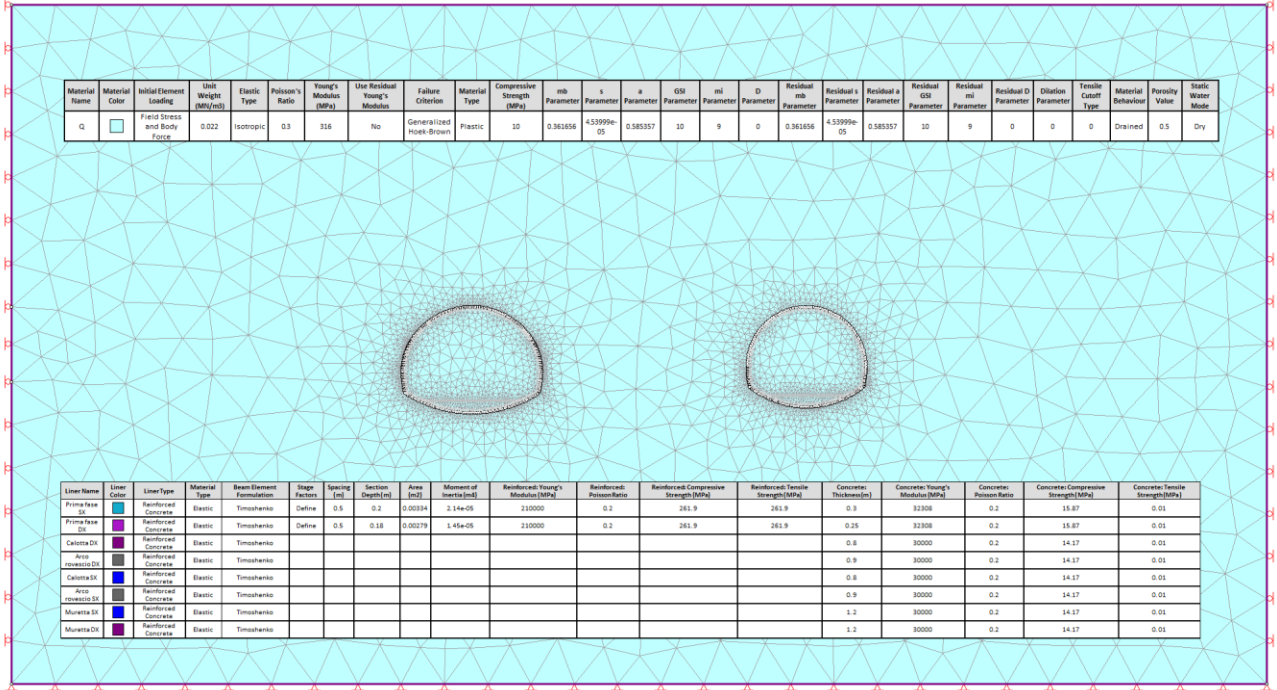


Figura. Proprietà.

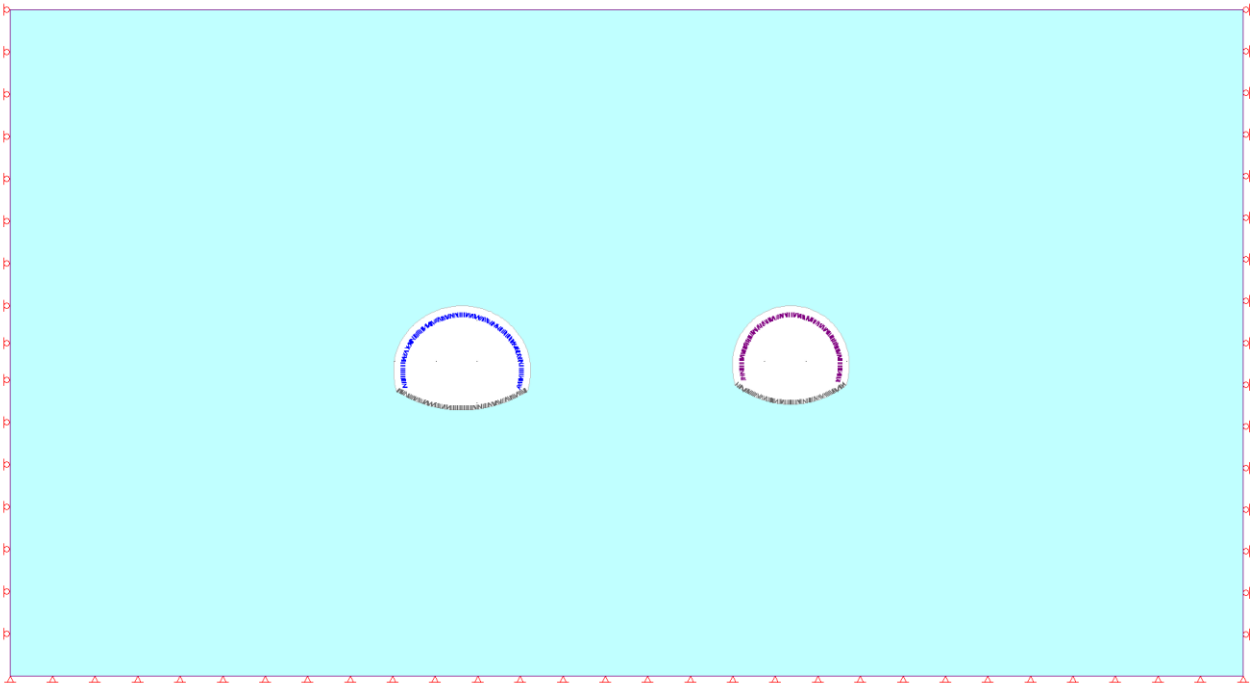


Figura. Modello.

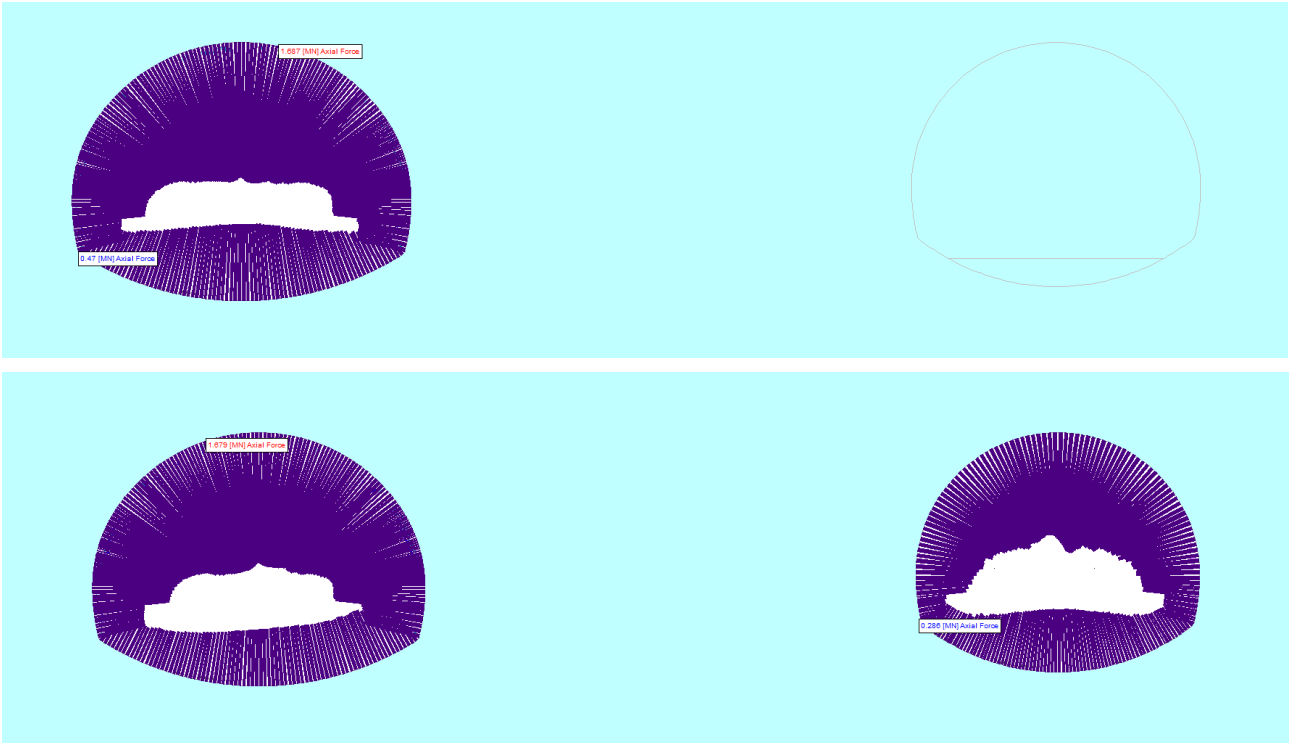


Figura. Sforzi normali su rivestimento di prima fase – Fase 4 e 9.

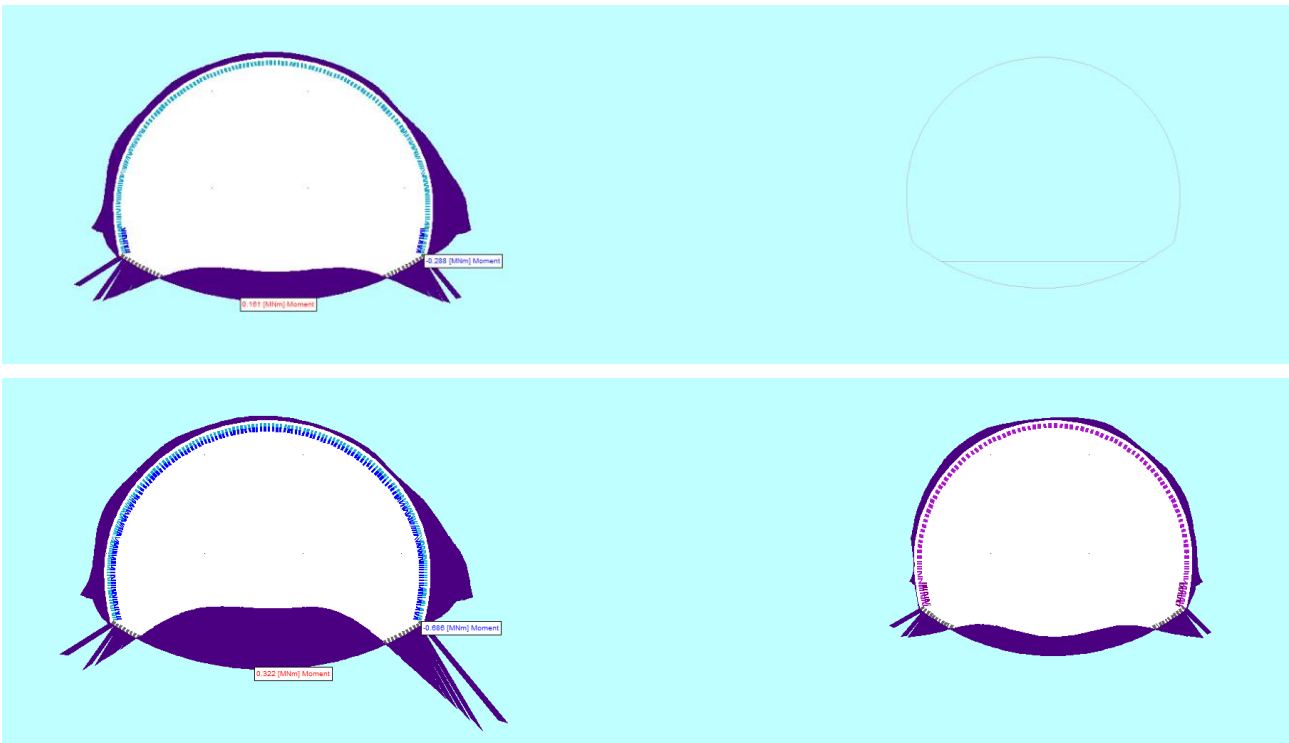


Figura. Momento su rivestimento di prima fase – Fase 4 e 9.


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



Figura. Sforzi normali su rivestimenti definitivi – Fase 11.

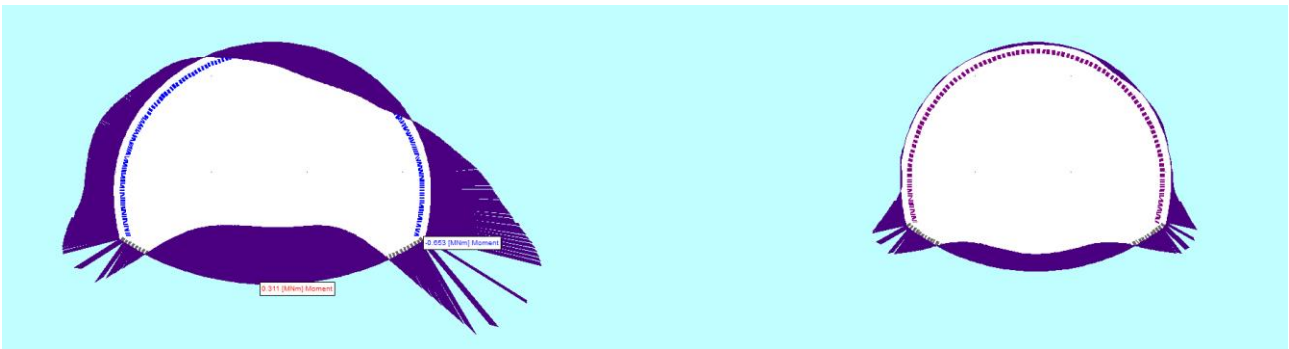


Figura. Momento su rivestimenti definitivi – Fase 11.

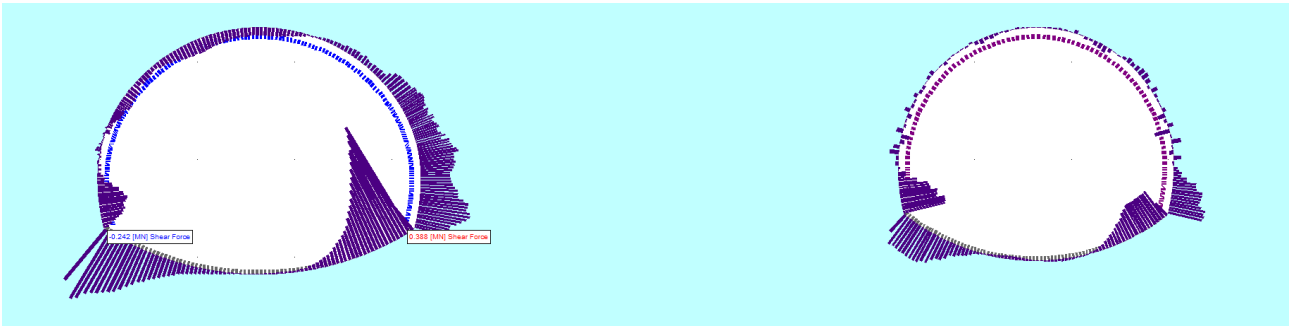


Figura. Taglio su rivestimenti definitivi – Fase 11.

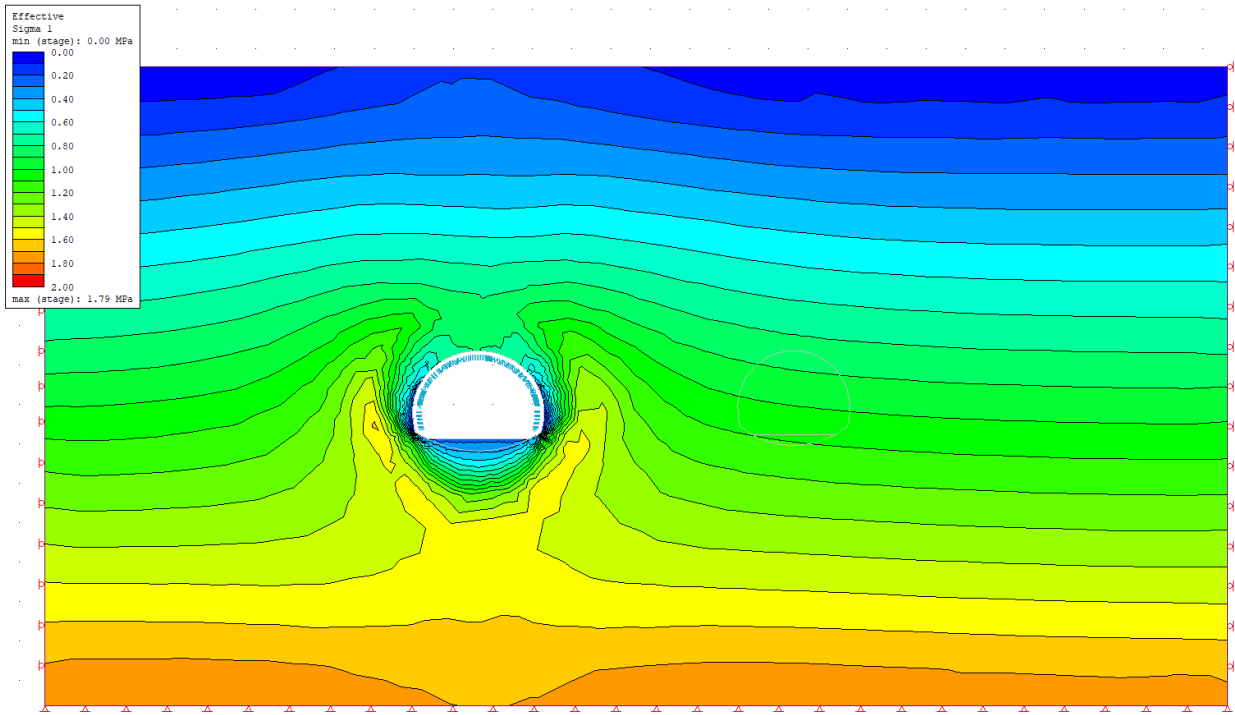


Figura. Tensioni principali – Fase 3.

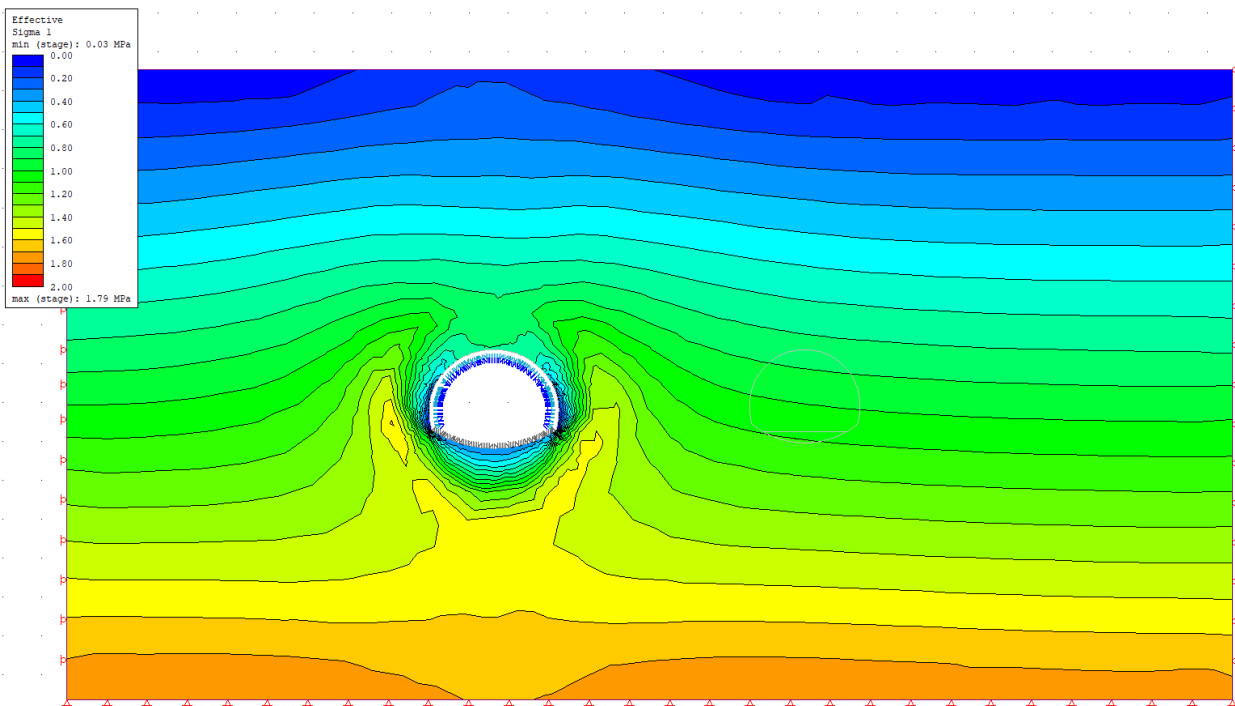


Figura. Tensioni principali – Fase 5.

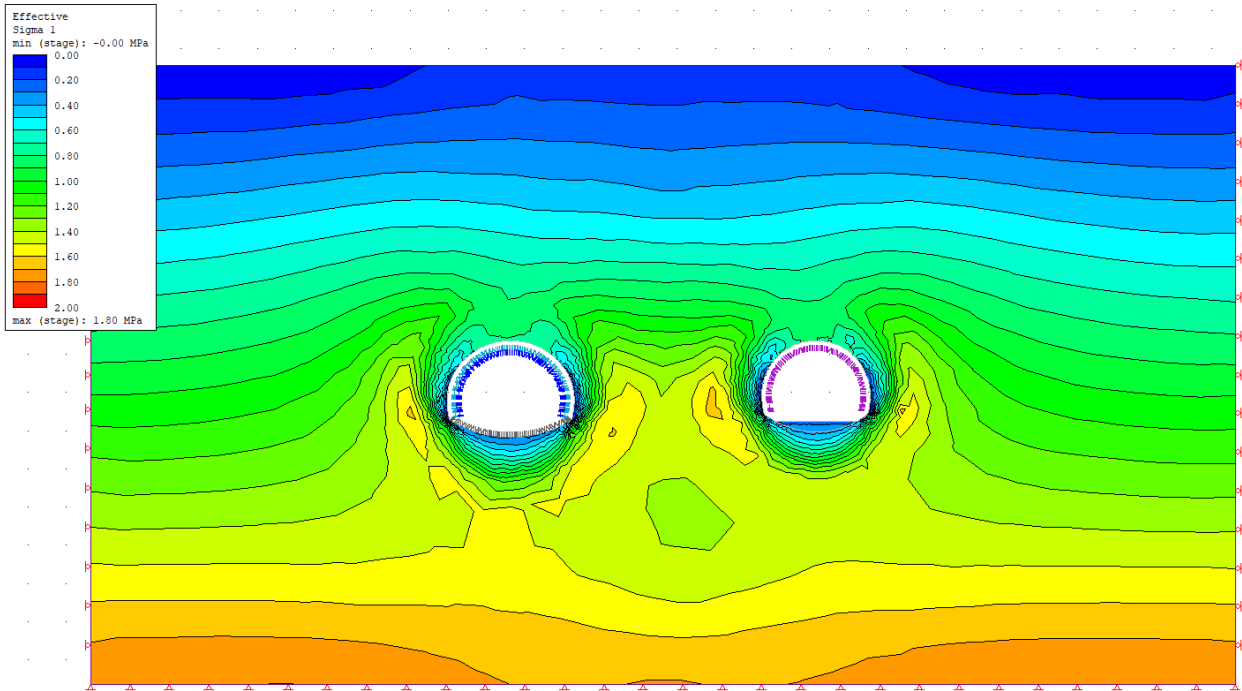


Figura. Tensioni principali – Fase 8.

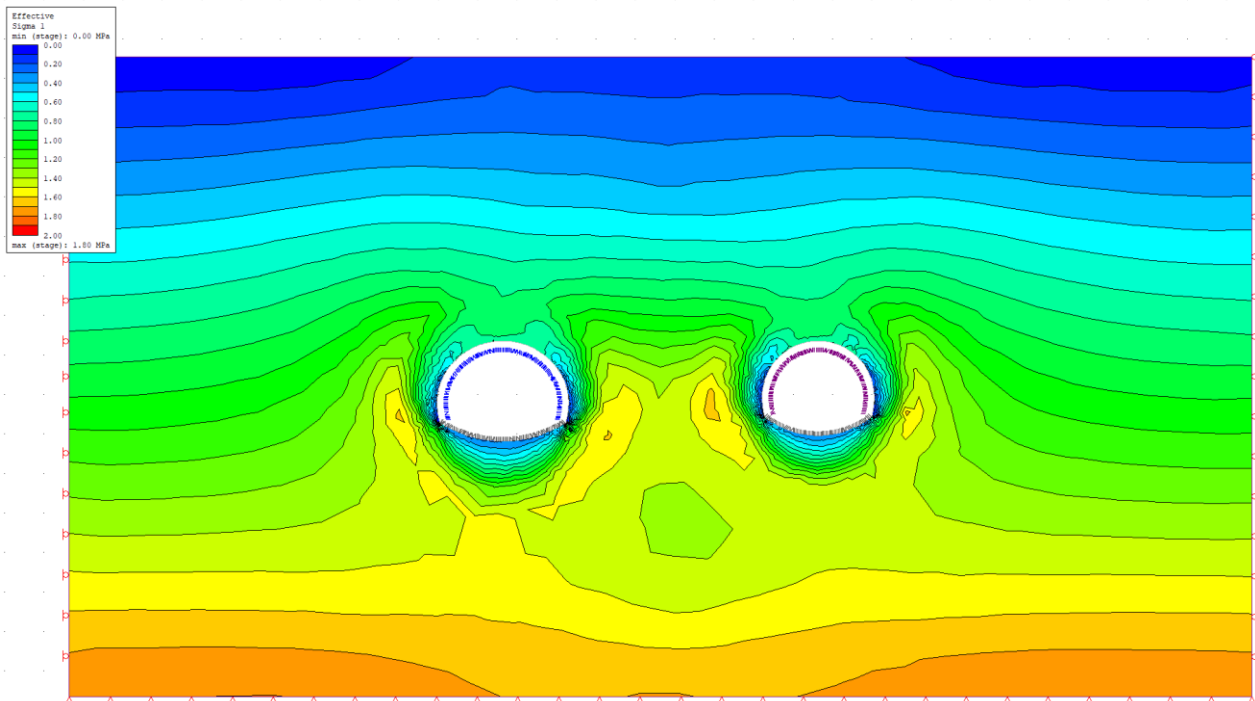


Figura. Tensioni principali – Fase 11.

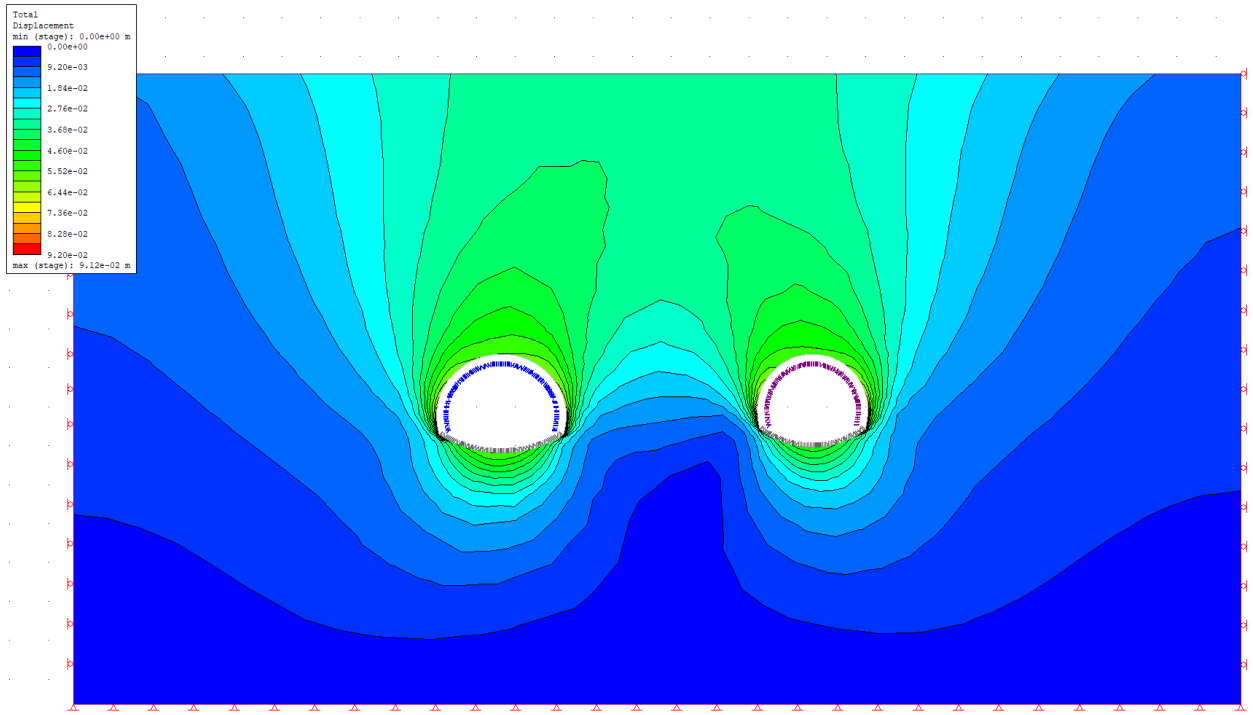


Figura. Spostamenti totali – Fase 11.

11.5 Output software sezione di calcolo 9+660 B2

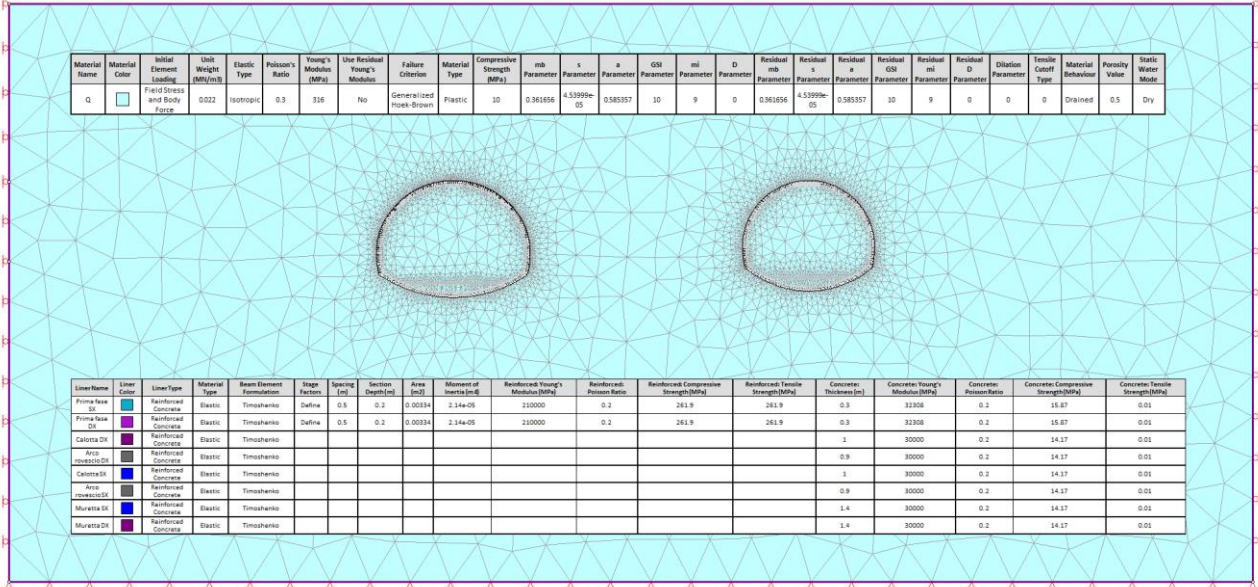


Figura. Proprietà.

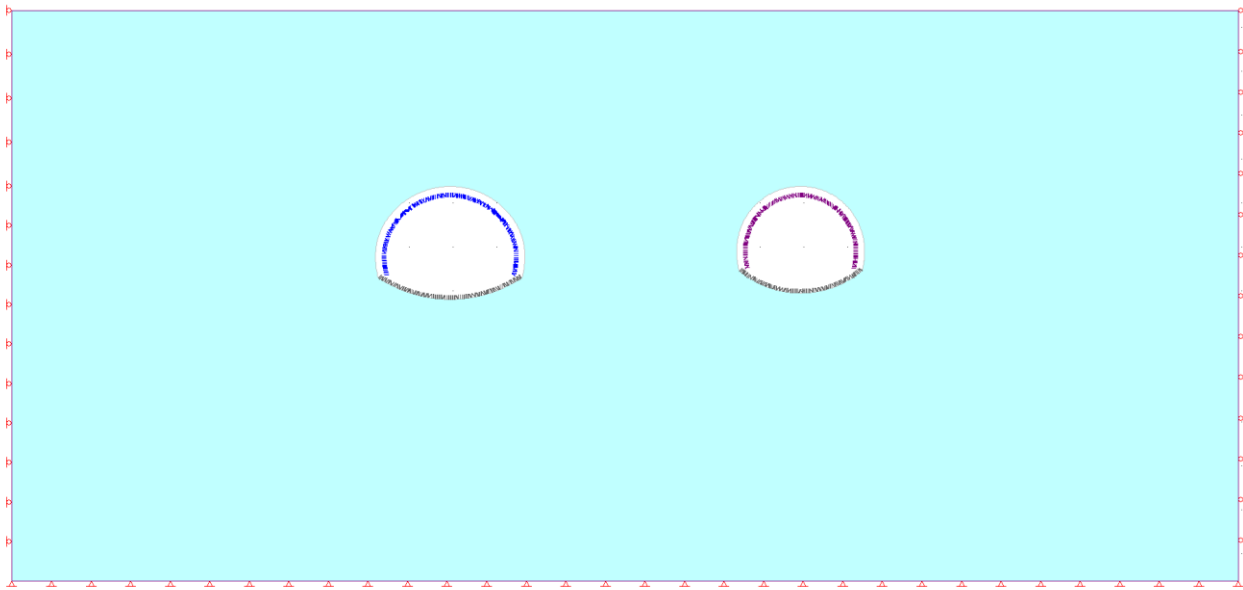


Figura. Modello.

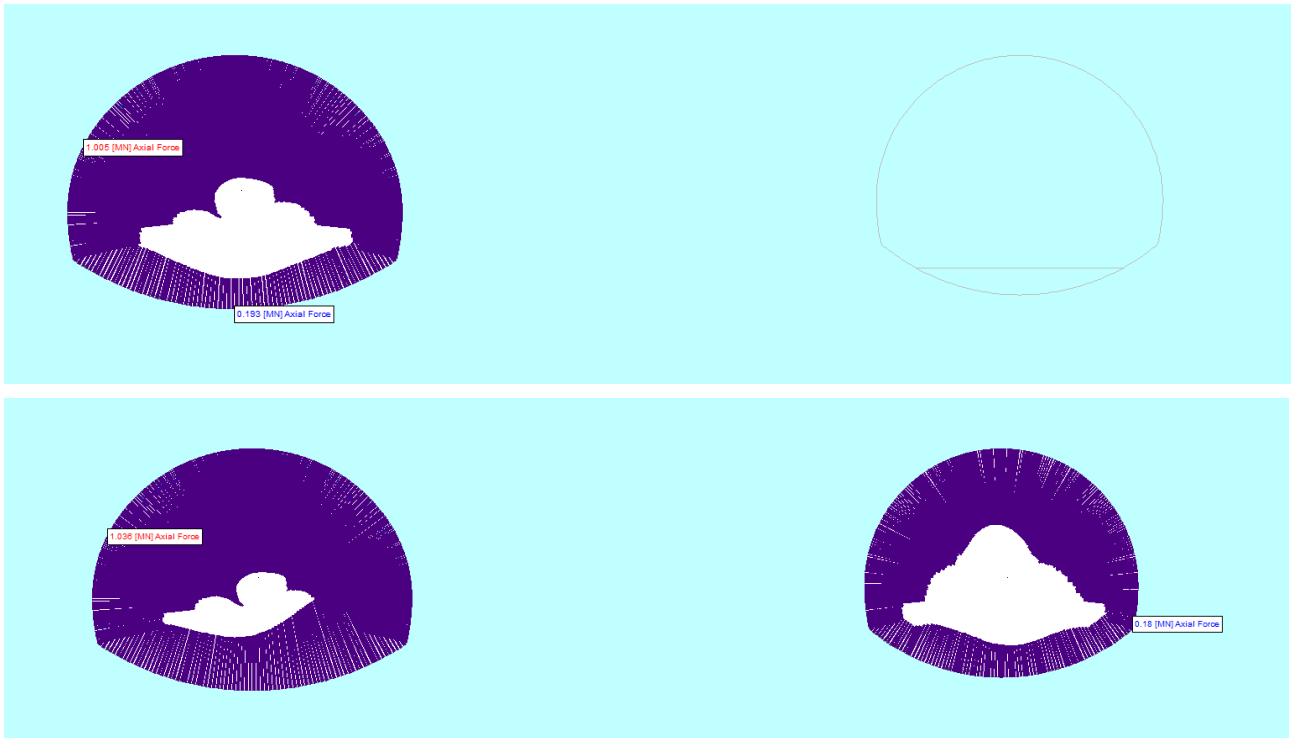


Figura. Sforzi normali su rivestimento di prima fase – Fase 4 e 9.

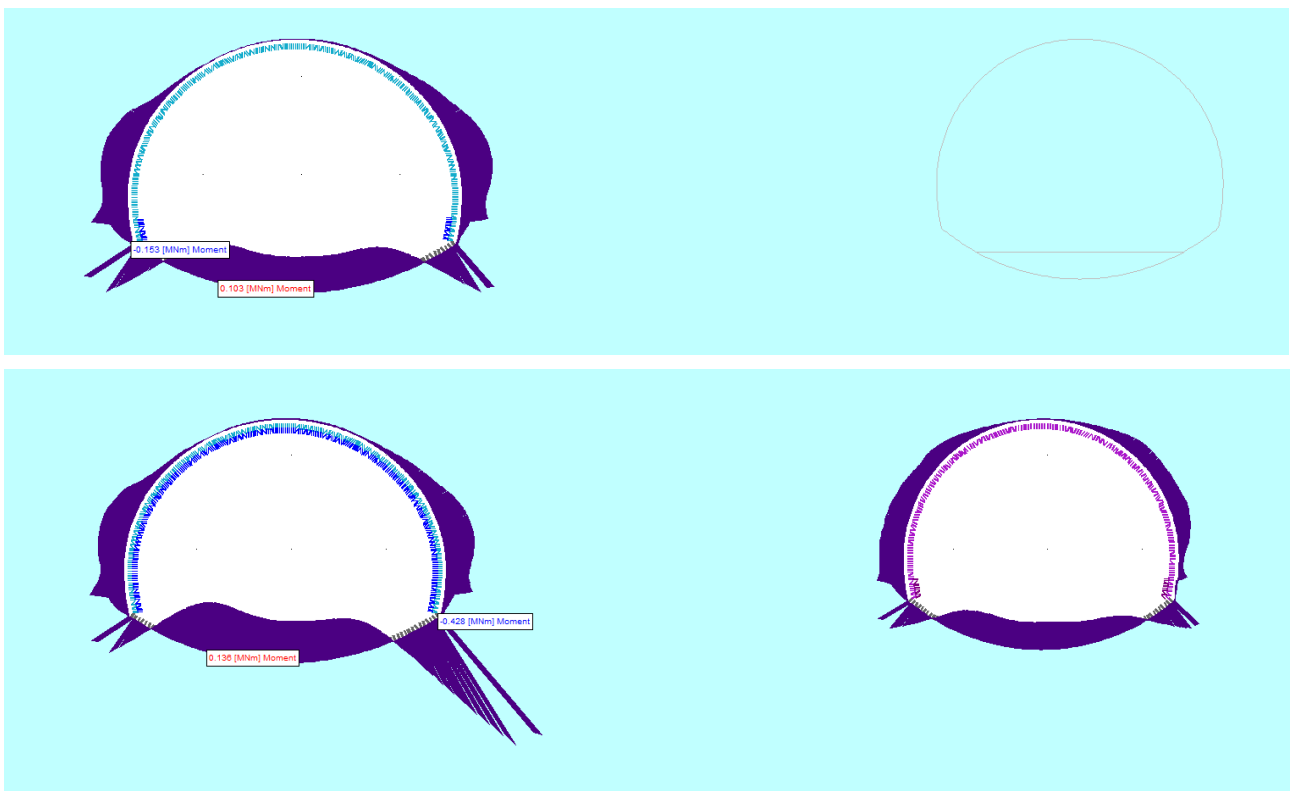


Figura. Momento su rivestimento di prima fase – Fase 4 e 9.



Figura. Sforzi normali su rivestimenti definitivi – Fase 11.

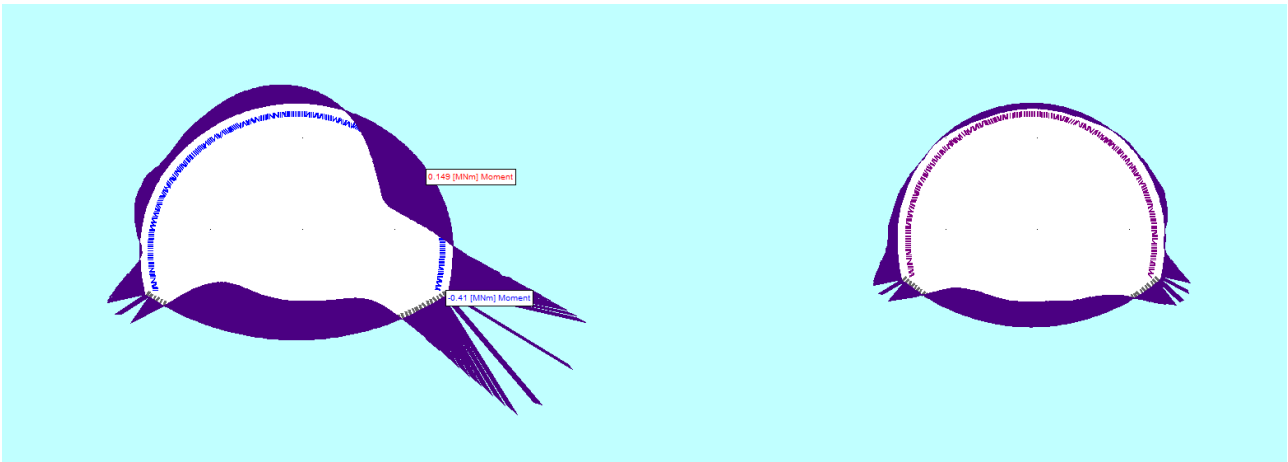


Figura. Momento su rivestimenti definitivi – Fase 11.

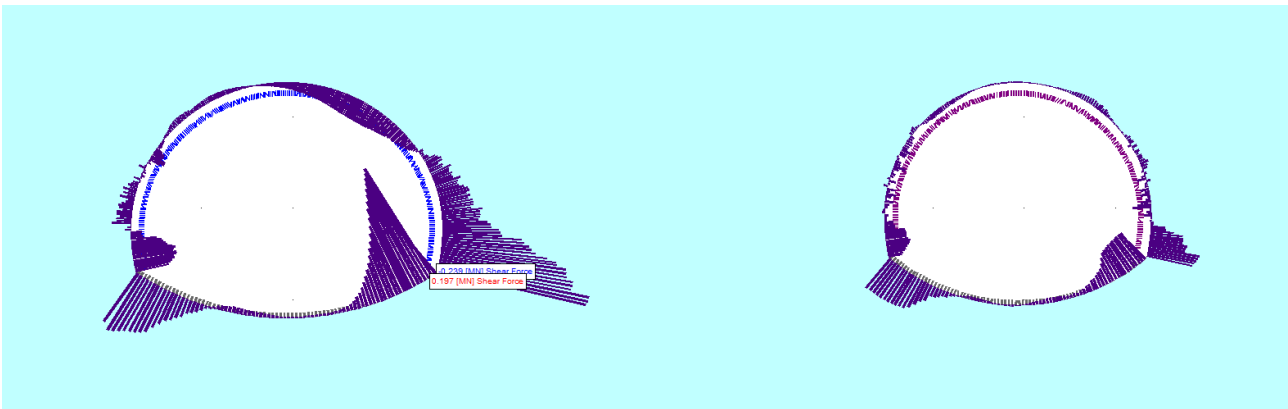


Figura. Taglio su rivestimenti definitivi – Fase 11.

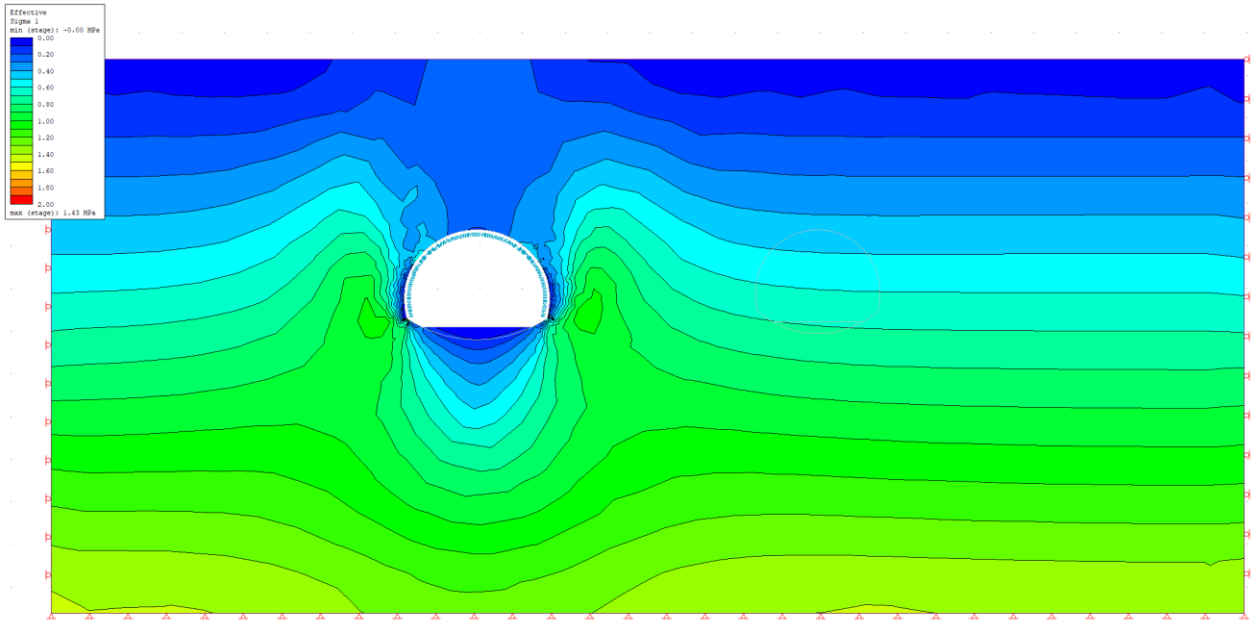


Figura. Tensioni principali – Fase 3.

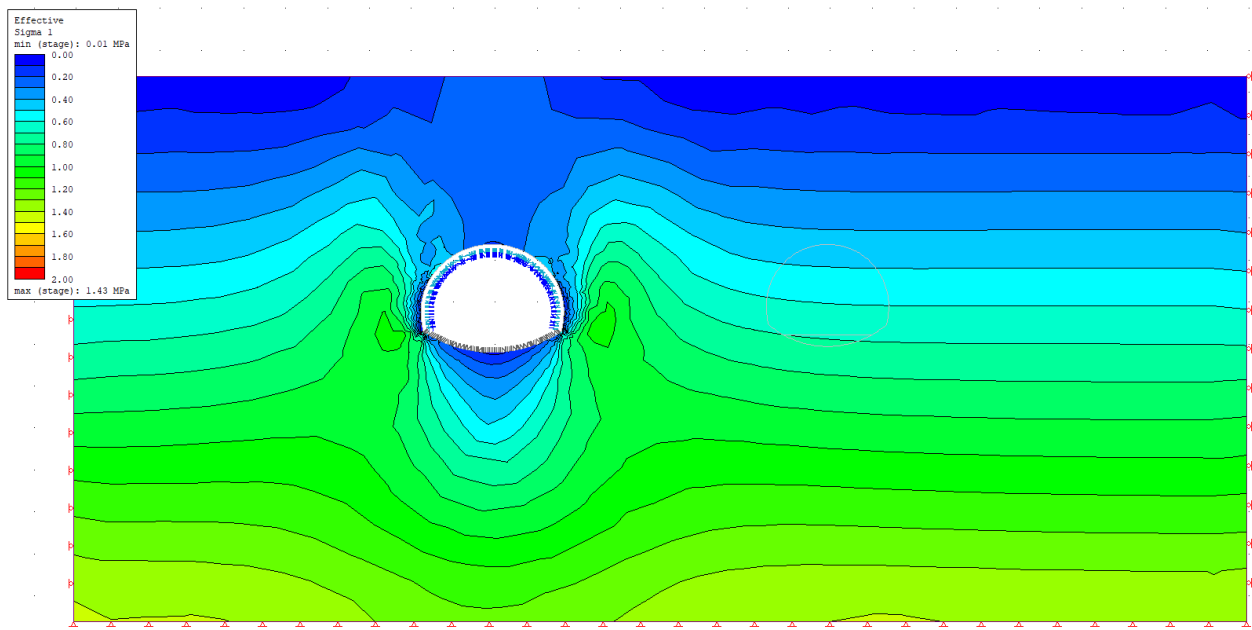


Figura. Tensioni principali – Fase 5.

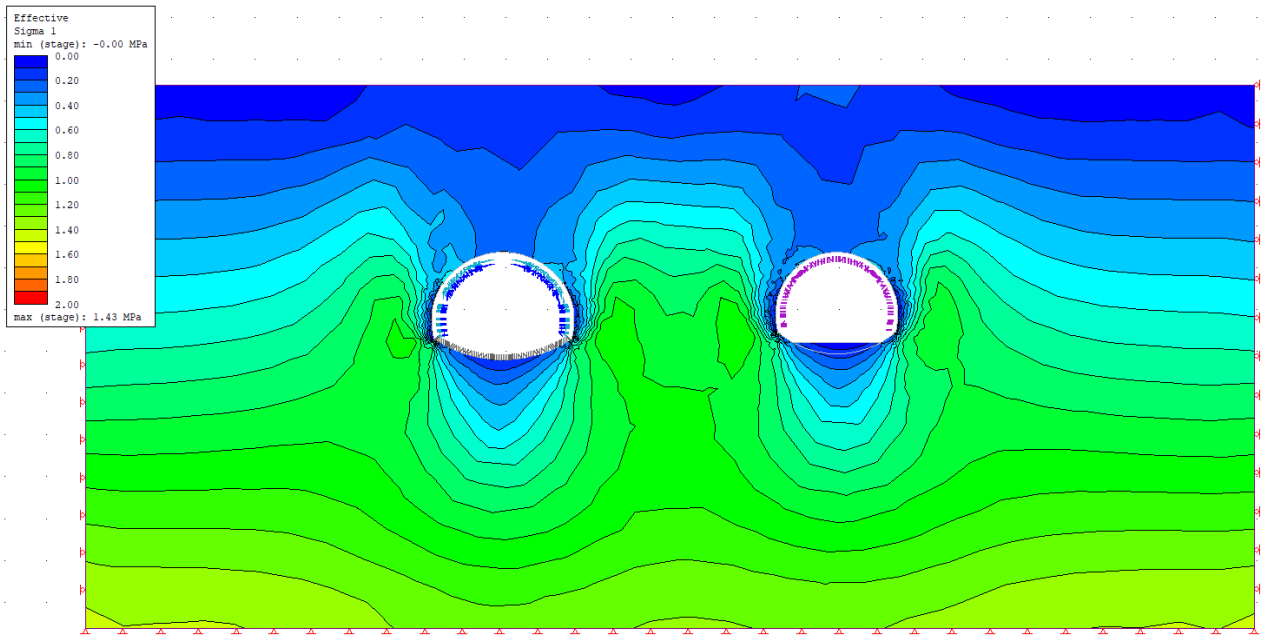


Figura. Tensioni principali – Fase 8.

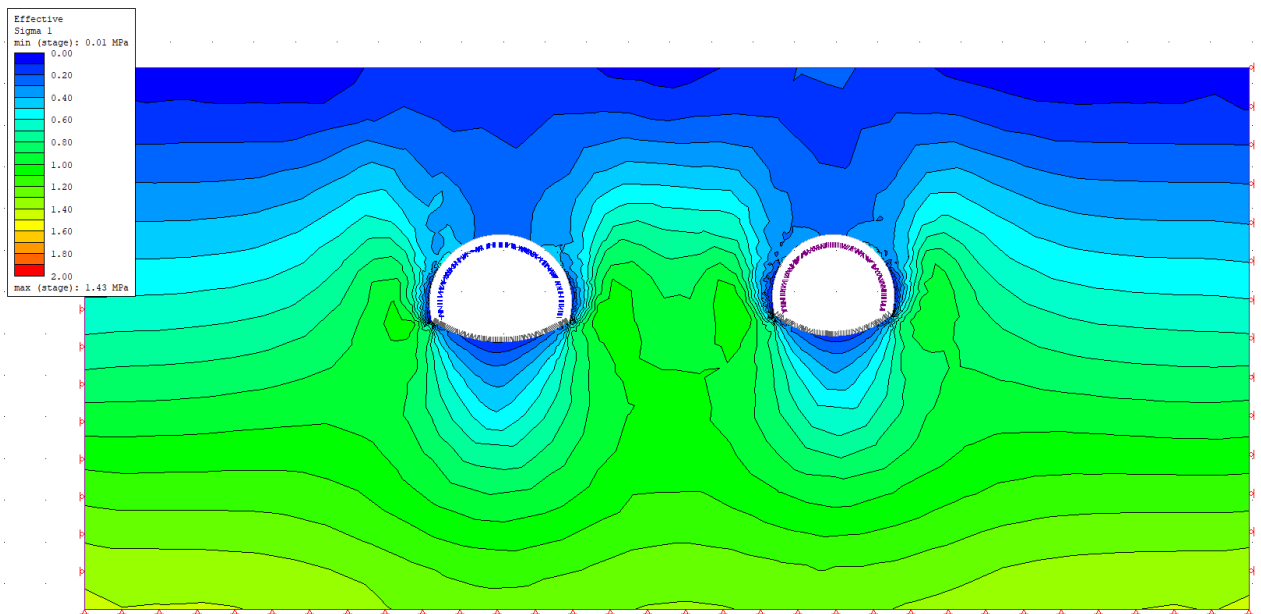


Figura. Tensioni principali – Fase 11.

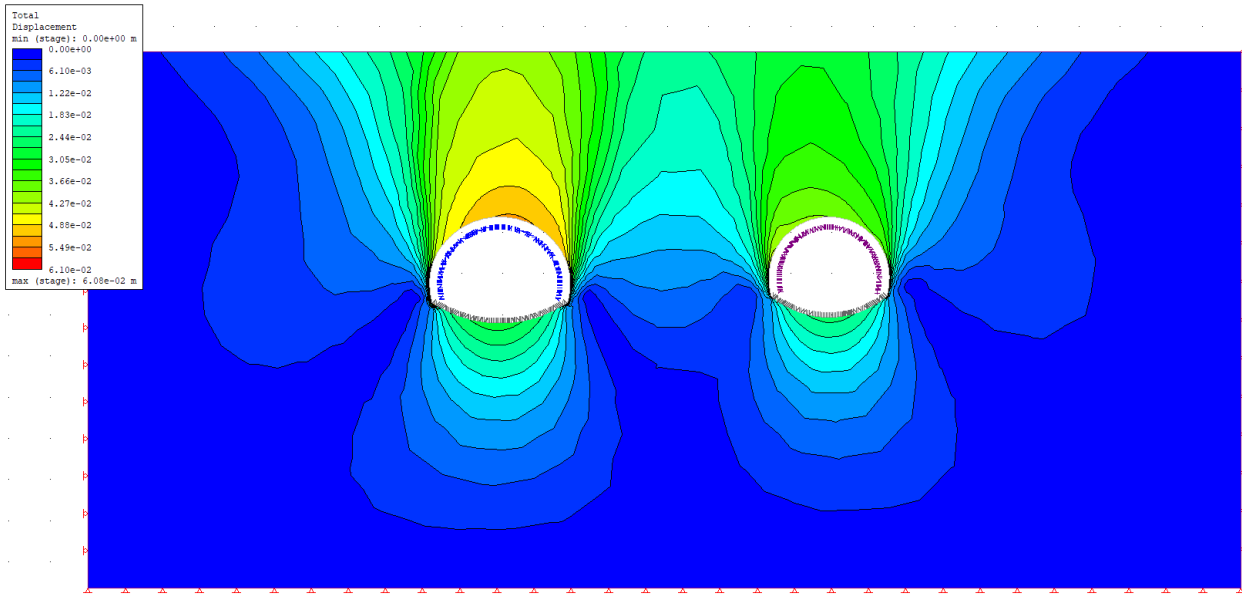


Figura. Spostamenti totali – Fase 11.

11.6 Output software sezione di calcolo 9+540 C2

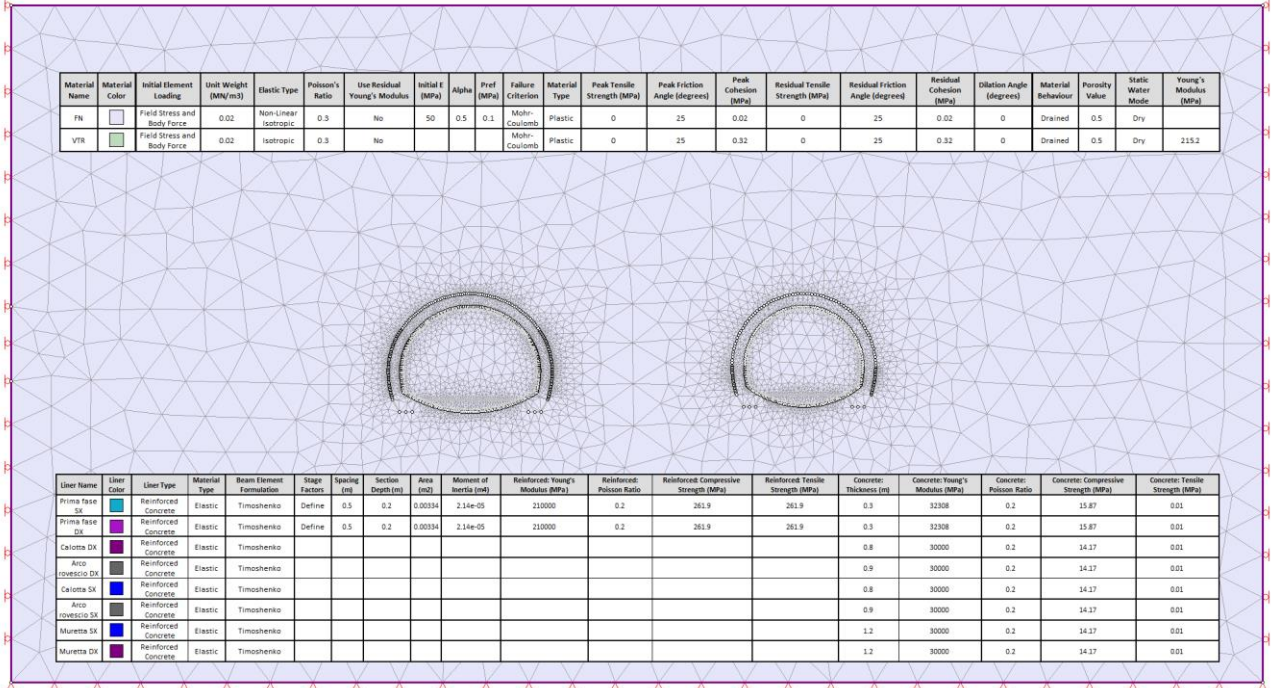


Figura. Proprietà.

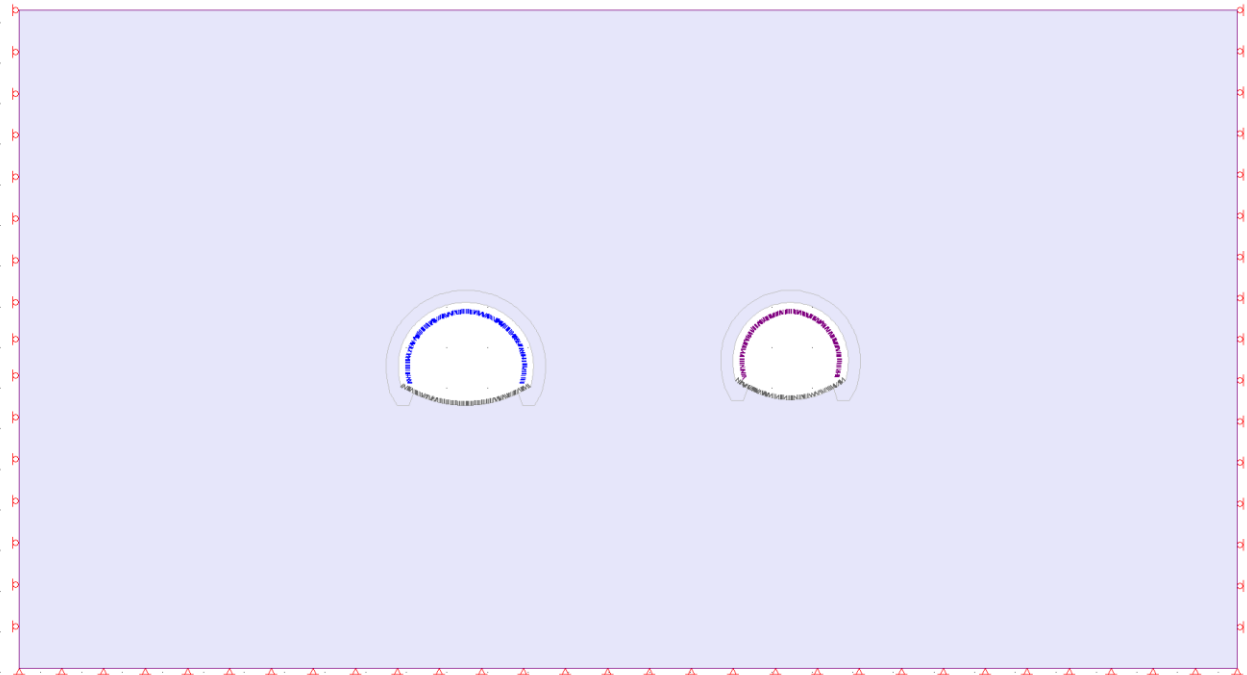


Figura. Modello.



Figura. Sforzi normali su rivestimento di prima fase – Fase 4 e 9.





Figura. Momento su rivestimento di prima fase – Fase 4 e 9.

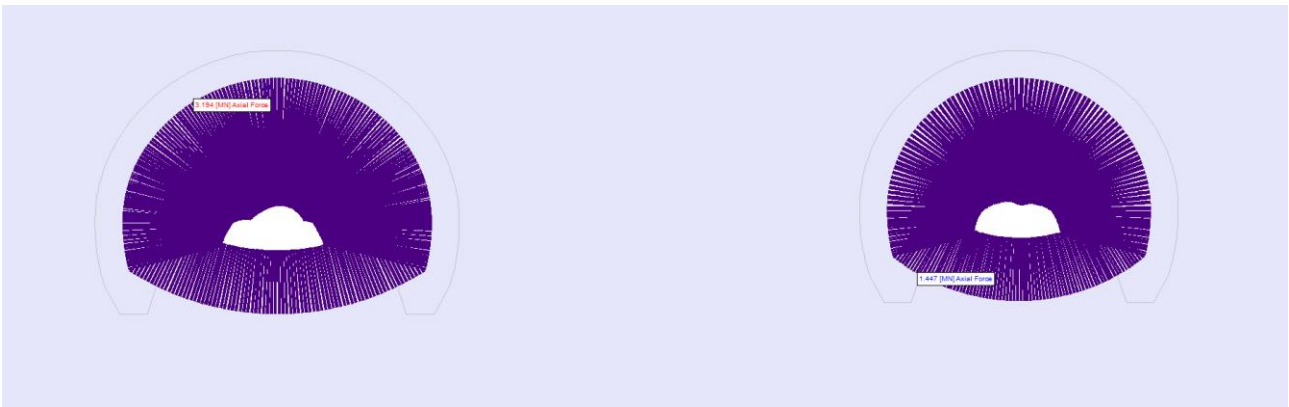


Figura. Sforzi normali su rivestimenti definitivi – Fase 11.



Figura. Momento su rivestimenti definitivi – Fase 11.

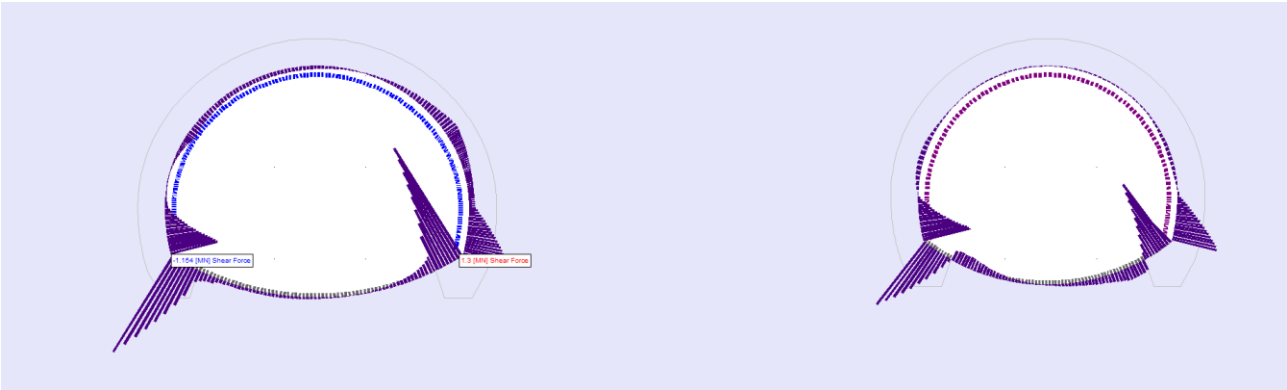


Figura. Taglio su rivestimenti definitivi – Fase 11.

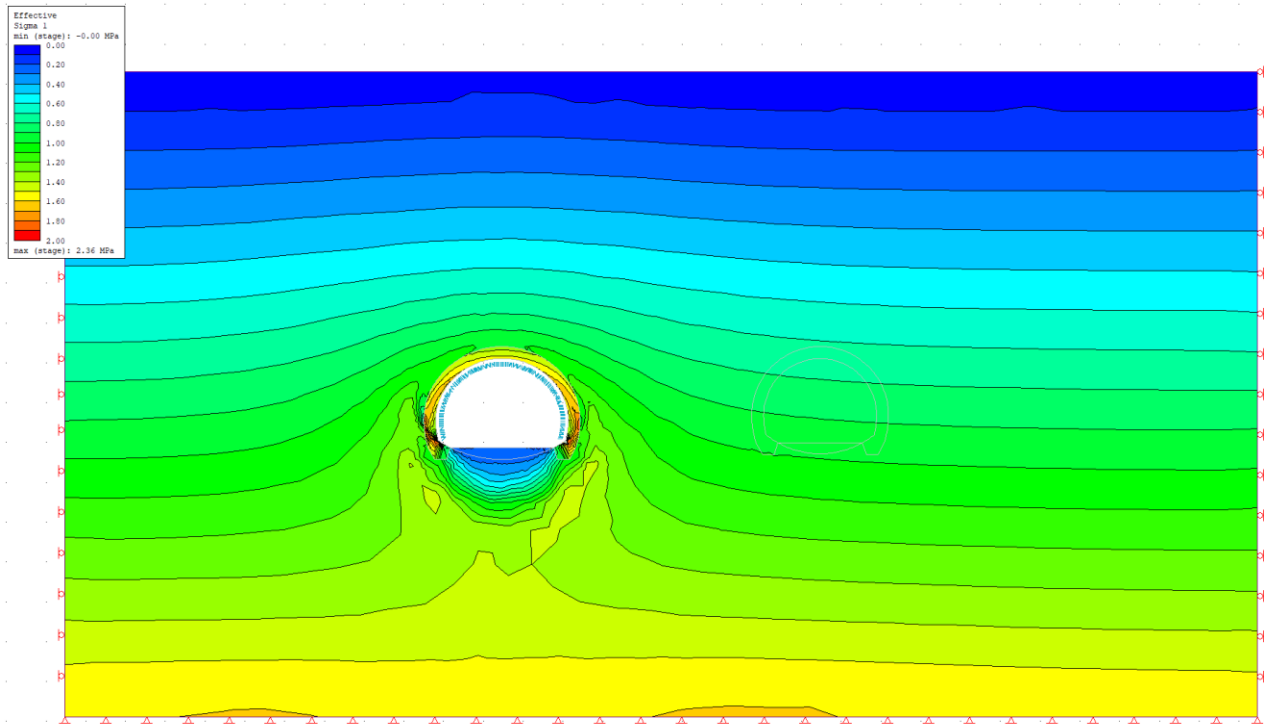


Figura. Tensioni principali – Fase 3.

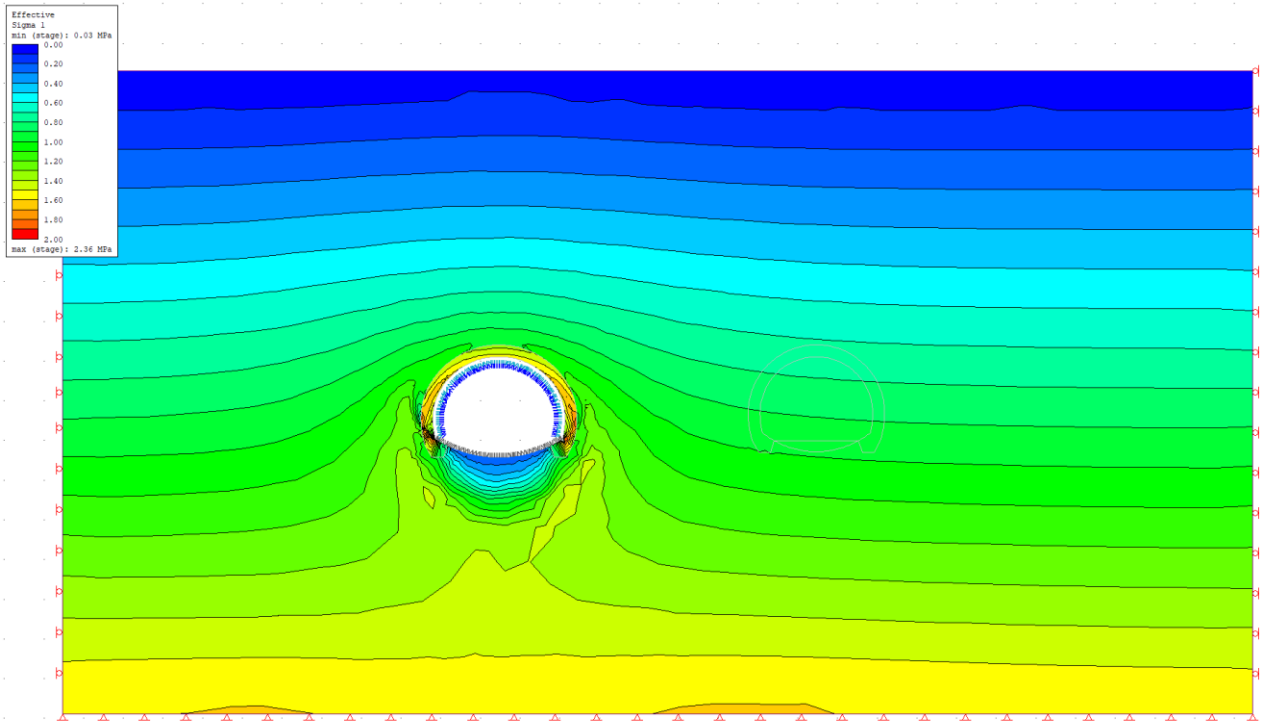


Figura. Tensioni principali – Fase 5.

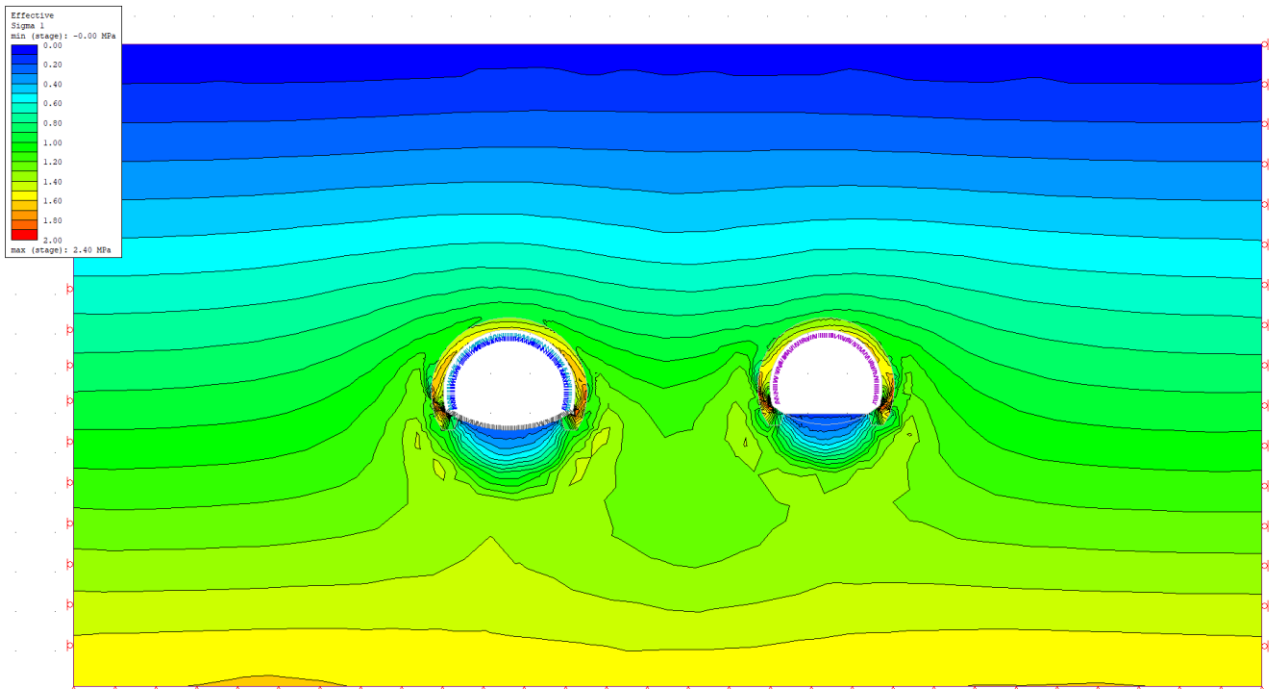


Figura. Tensioni principali – Fase 8.

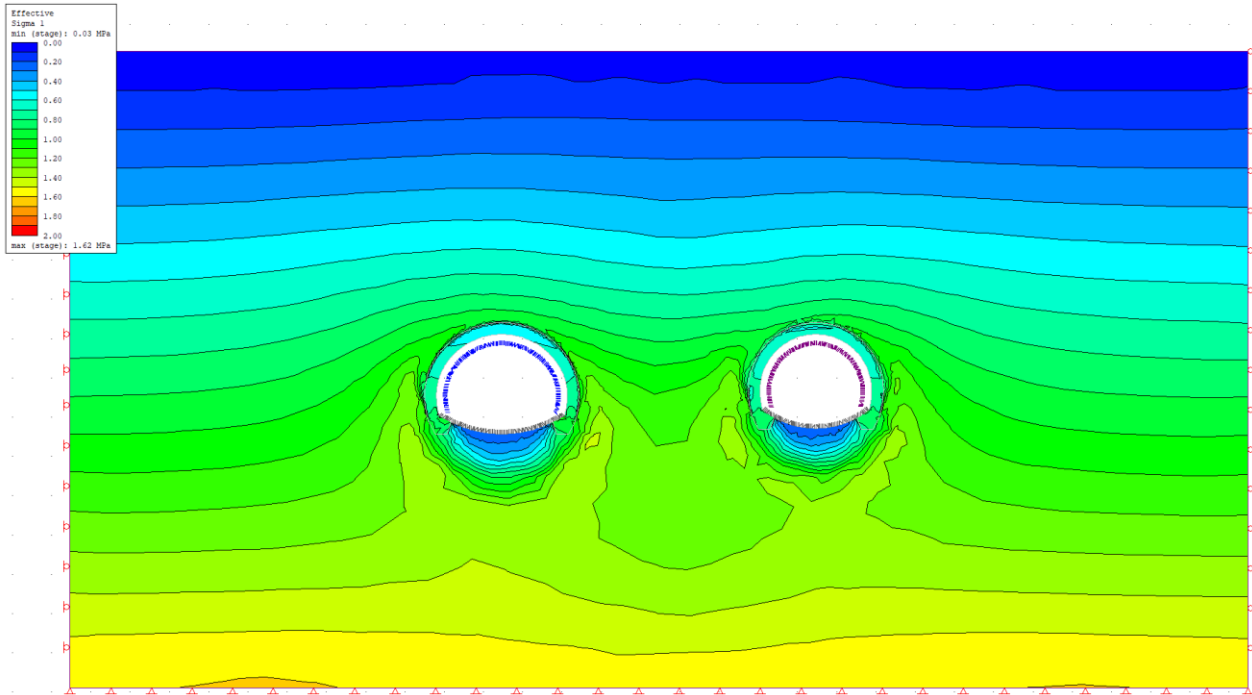


Figura. Tensioni principali – Fase 11.

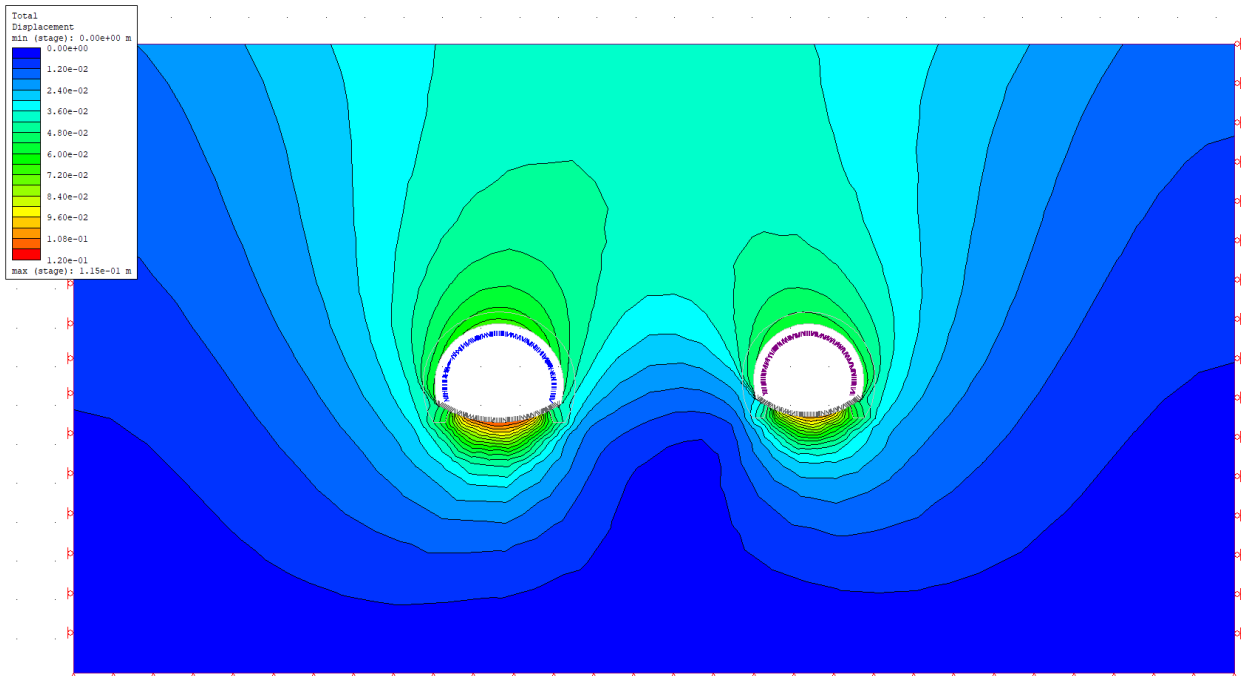


Figura. Spostamenti totali – Fase 11.

11.7 Output software sezione di calcolo 9+420 C2P

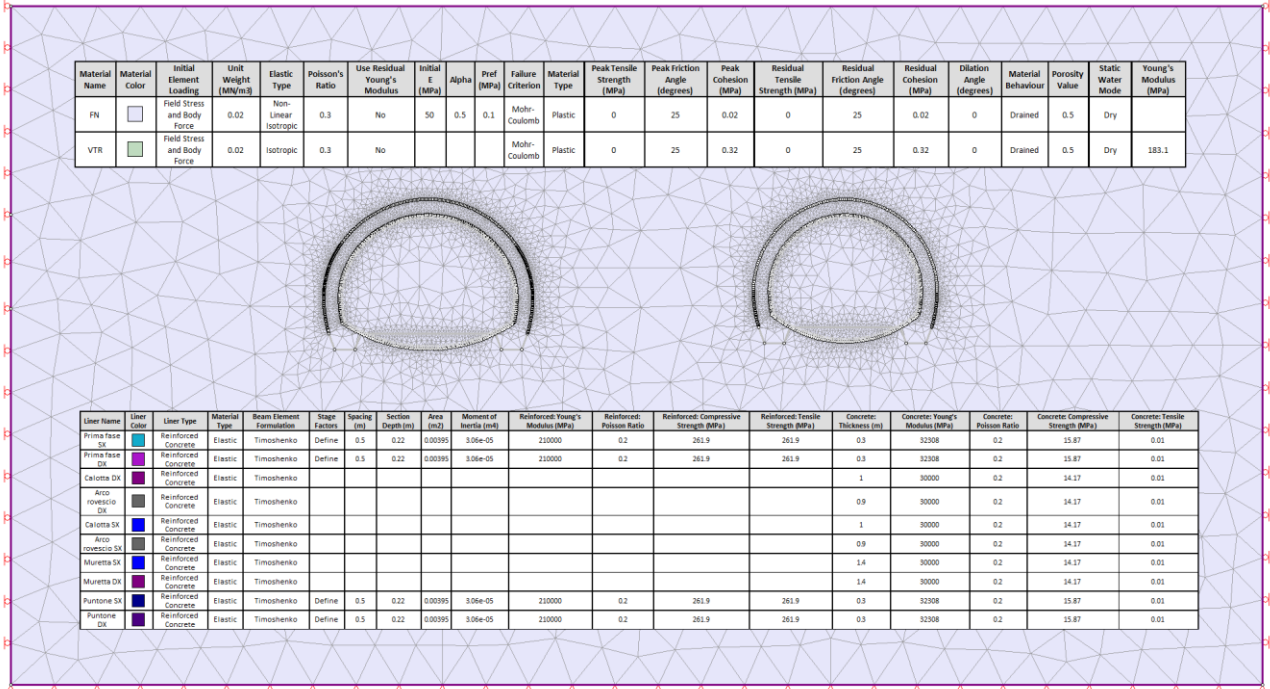


Figura. Proprietà.

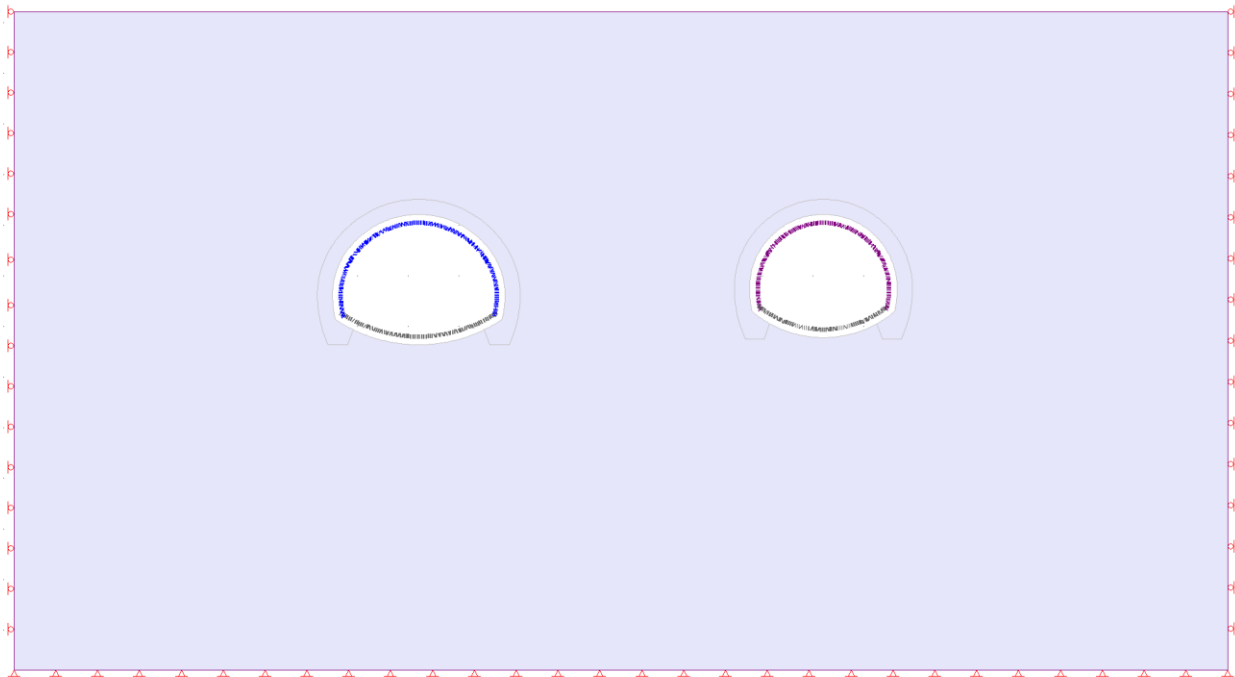


Figura. Modello.



Figura. Sforzi normali su rivestimento di prima fase – Fase 4 e 9.

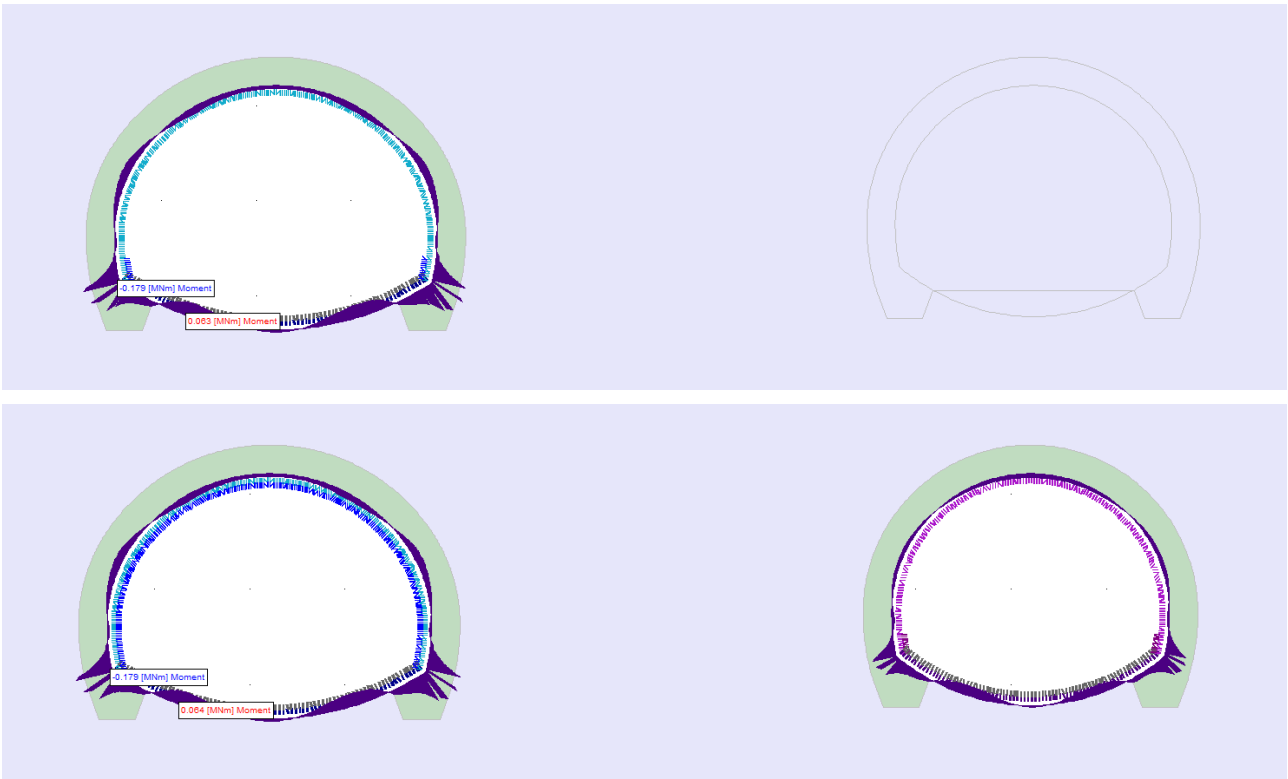


Figura. Momento su rivestimento di prima fase – Fase 4 e 9.



Figura. Sforzi normali su rivestimenti definitivi – Fase 11.

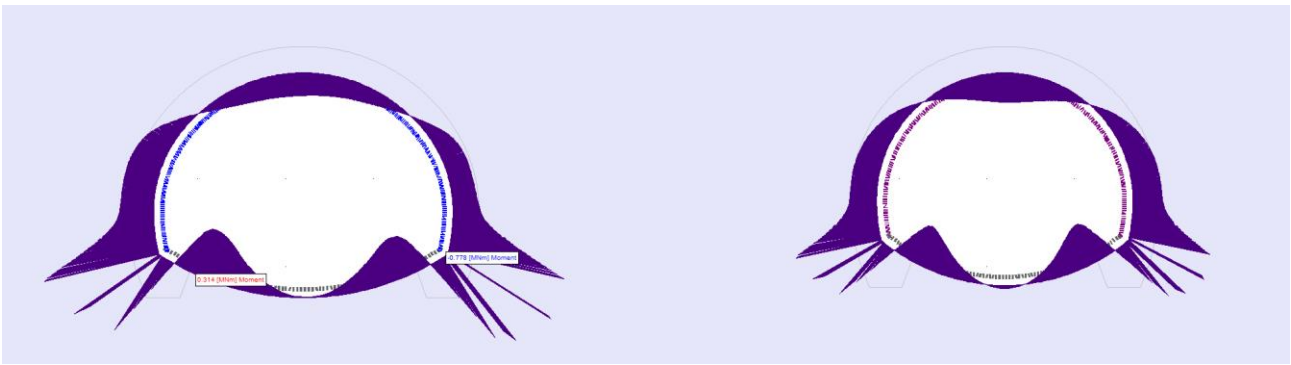


Figura. Momento su rivestimenti definitivi – Fase 11.

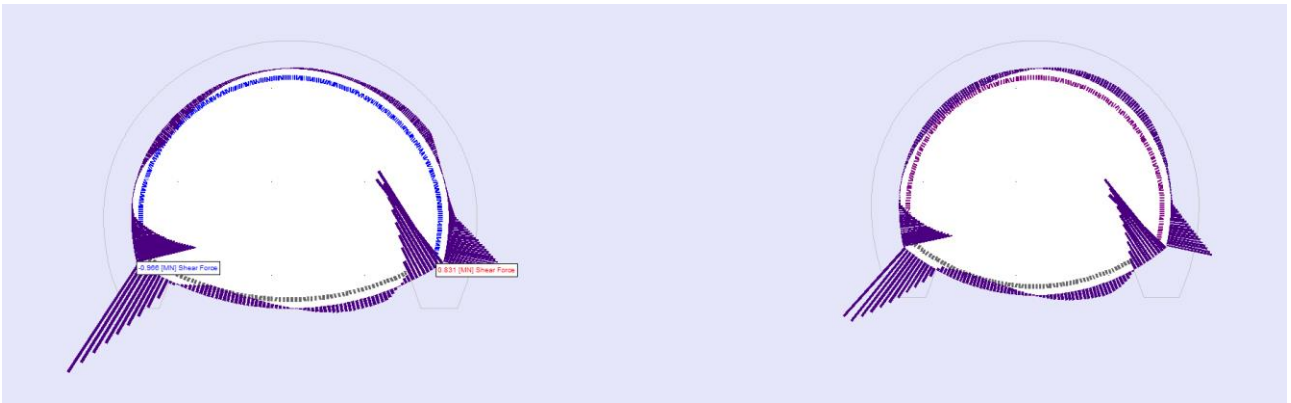


Figura. Taglio su rivestimenti definitivi – Fase 11.

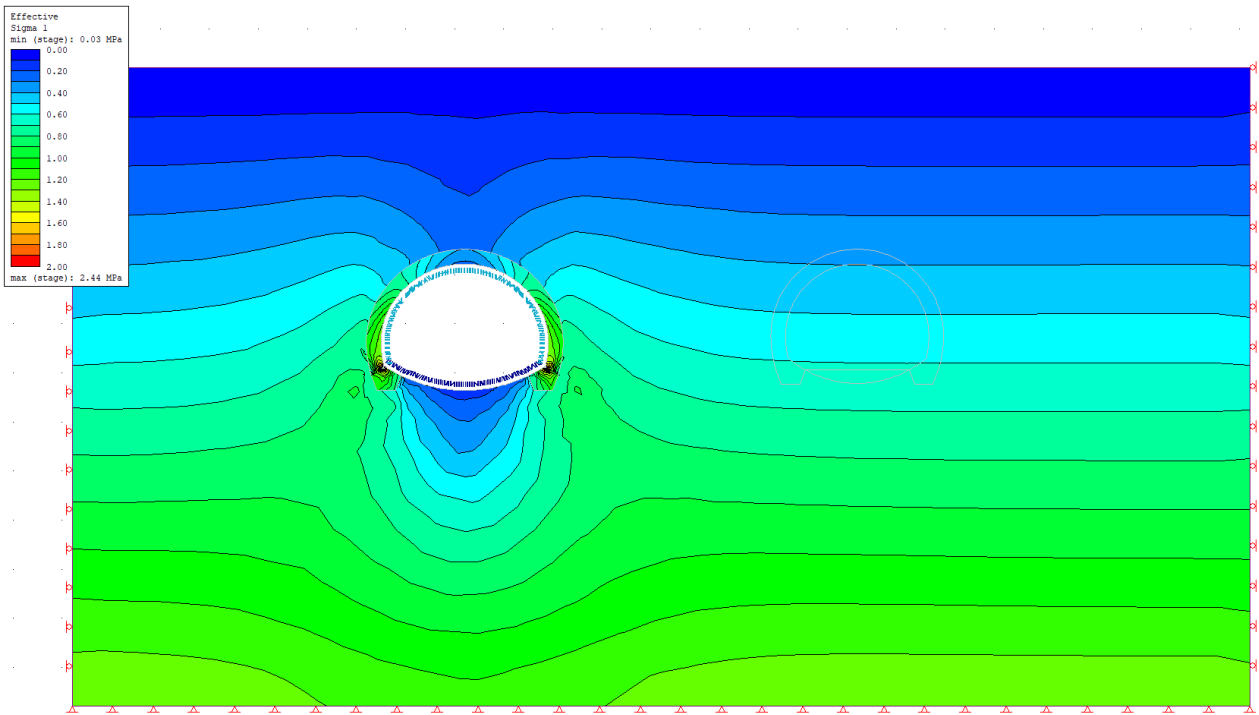


Figura. Tensioni principali – Fase 3.

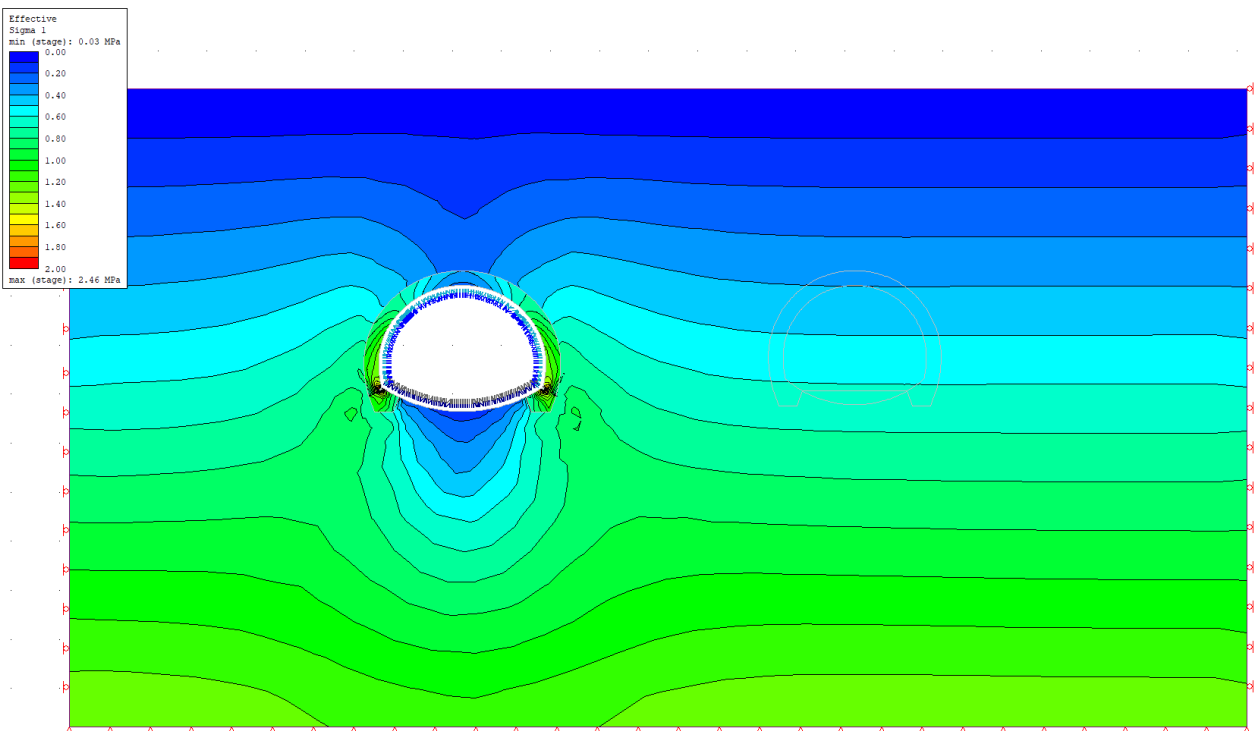


Figura. Tensioni principali – Fase 5.

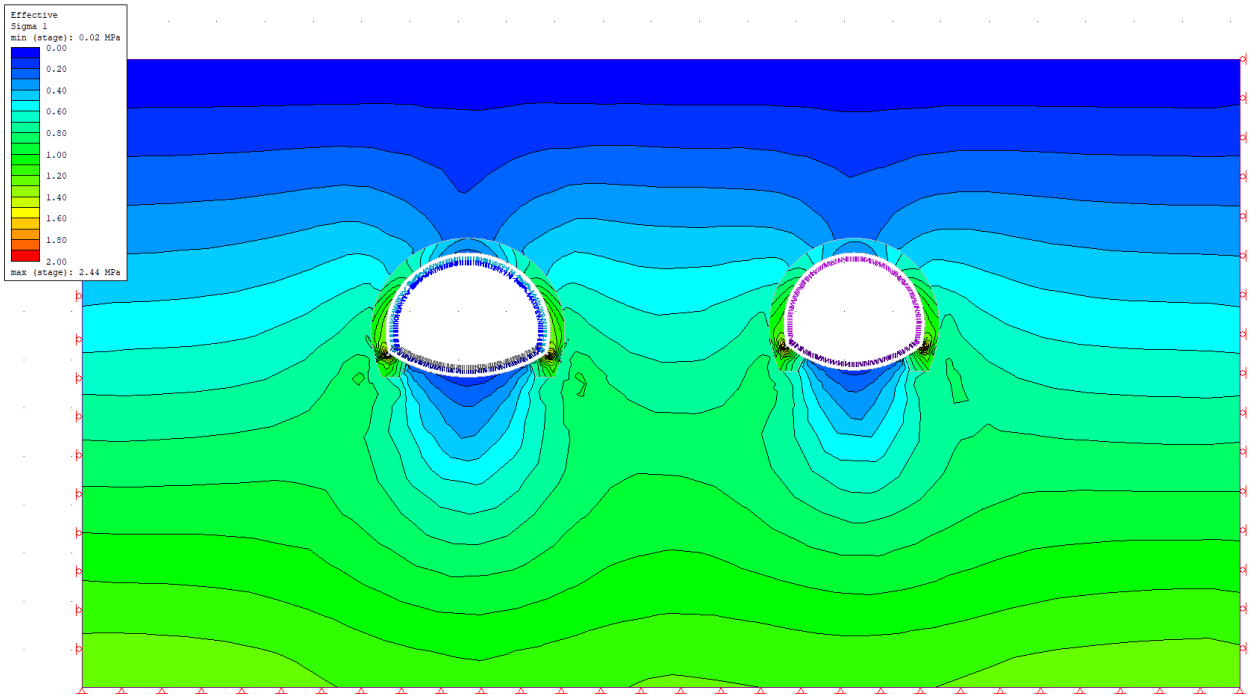


Figura. Tensioni principali – Fase 8.

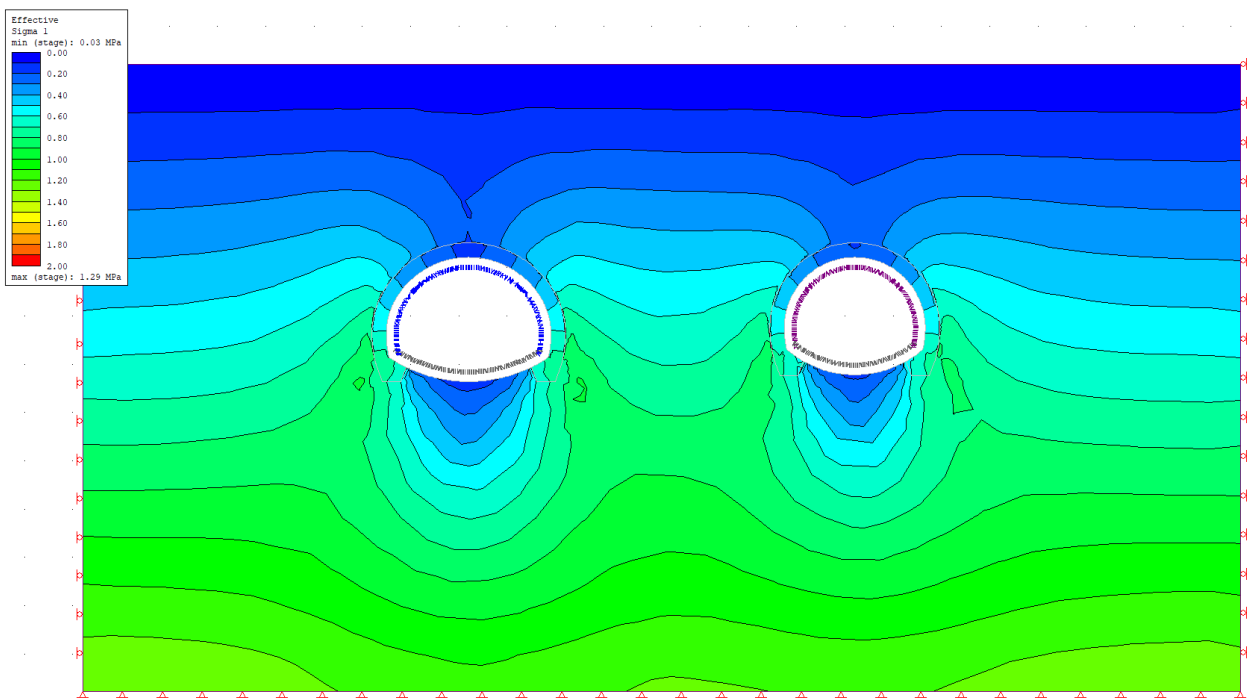


Figura. Tensioni principali – Fase 11.

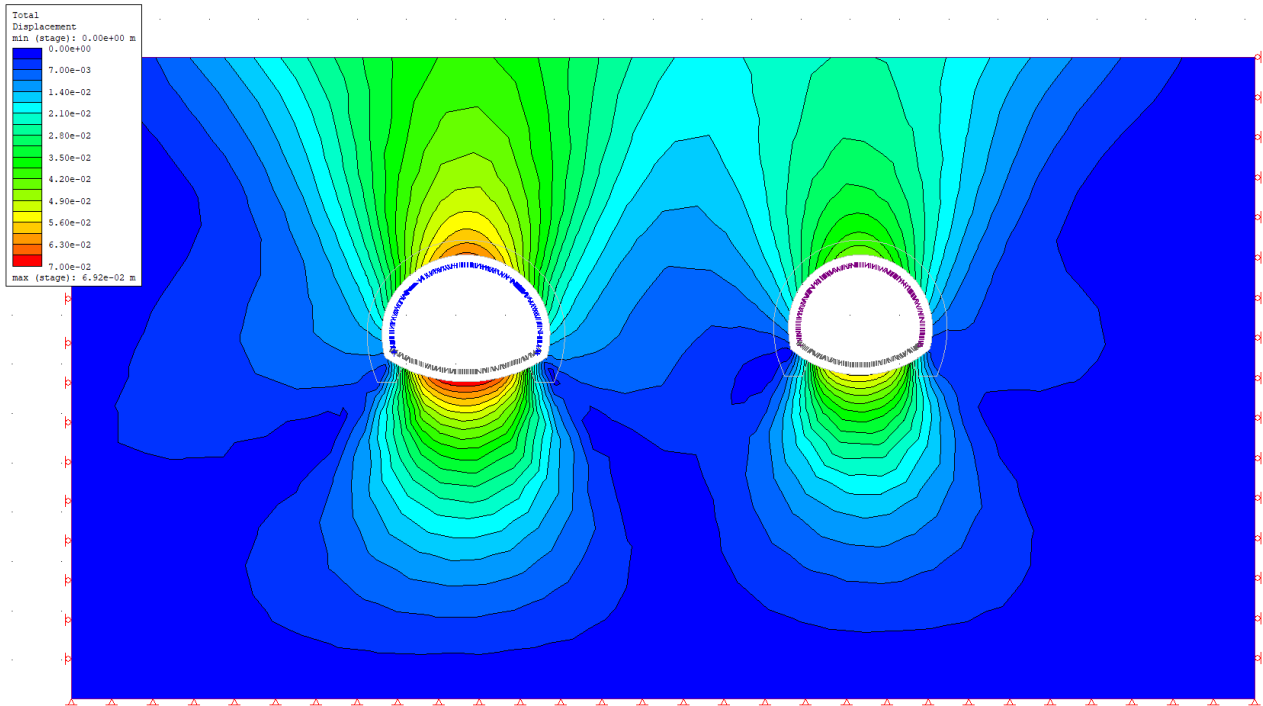


Figura. Spostamenti totali – Fase 11.