



HGT Design & Execution



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.051.00

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

Impianto idroelettrico di PIZZONE II

Progetto Definitivo per Autorizzazione

VOLUME D - CENTRALE IN SOTTERRANEO

FILE NAME: GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.051.00.docx

ORDINE APPARTENENZA				Ingegnere	
PROVINCIA/REGIONE				Verona	
NUM. MATRICOLA				1542	
00	29-11-22	REVISIONE	G. Dankert	G. Panni	G. Sembenelli
REV.	DATE	DESCRIPTION	PREPARED	CHECKED	APPROVED

GRE VALIDATION

		F. Torasso
COLLABORATORS	VERIFIED BY	VALIDATED BY

PROJECT PLANT	GRE CODE																		
	GROUP	FUNCTION	TYPE	ISSUER	COUNTRY	TEC.	PLANT			SYSTEM	PROGRESSIVE	REVISION							
	GRE	EEC	R	1	4	I	T	H	1	6	0	7	1	0	0	0	5	1	0

CLASSIFICATION: **PUBLIC**

UTILIZATION SCOPE: **PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE**

INDICE

1. INTRODUZIONE	3
2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO	3
2.1. DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO	3
2.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO	4
2.3. BIBLIOGRAFIA	4
3. MATERIALI DI FONDAZIONE	4
4. GALLERIA DI ACCESSO A POZZO PARATOIE	5
4.1. DESCRIZIONE	5
4.2. SEZIONE ANALIZZATA TIPO 1	5
5. GALLERIA DI ACCESSO A POZZO PIEZOMETRICO DI MONTE	8
5.1. DESCRIZIONE	8
5.2. SEZIONE ANALIZZATA TIPO 1	9
5.1. SEZIONE ANALIZZATA TIPO 2	12
6. GALLERIA DI ACCESSO CENTRALE E POZZO PIEZOMETRICO DI VALLE	15
6.1. DESCRIZIONE	15
6.2. SEZIONE ANALIZZATA TIPO 1	17
6.3. SEZIONE ANALIZZATA TIPO 2	20
6.4. SEZIONE ANALIZZATA TIPO 3	23
7. GALLERIA DI ACCESSO AL CANTIERE CASTEL SAN VINCENZO	26
7.1. DESCRIZIONE	26
7.2. SEZIONE ANALIZZATA TIPO 1	26

1. INTRODUZIONE

Stantec S.p.A. (di seguito "**Stantec**"), in qualità di Consulente Tecnico, è stata incaricata da Enel di sviluppare un Progetto Definitivo per Autorizzazione per valutare la possibilità di convertire uno schema idroelettrico tradizionale esistente in un nuovo impianto di pompaggio / generazione ubicato in provincia di Isernia.

Lo schema proposto include la realizzazione di nuove vie d'acqua, che comprendono il tratto di imbocco di monte con il pozzo paratoie, il tratto principale della condotta a monte e a valle della centrale, che include la galleria, i pozzi piezometrici di monte e valle e la condotta forzata in pozzo verticale di circa 400 m di lunghezza.

Oggetto del presente documento è la verifica delle opere in sottterraneo necessarie per poter accedere alla centrale e alle gallerie in fase di scavo e per alcune di esse successivamente in modo permanente durante l'esercizio, ossia:

- Galleria di accesso a Galleria di monte
- Gallerie di accesso Pozzo piezometrico di monte
- Galleria di accesso Centrale
- Galleria di accesso Pozzo piezometrico di valle
- Galleria di accesso a Galleria di Valle

Il presente Documento fa parte del dossier sulle opere in sottterraneo che comprende:

Tabella 1-1- Assegnazione Delle Sezioni Di Analisi Ai Volumi

ZONA	OPERE	VOLUME
Opere in sottterraneo	Generale	
Imbocco di montagna spaccata	Pozzo paratoie di monte Galleria a monte del pozzo paratoie	A
Galleria di monte a valle del pozzo paratoie	Galleria a valle del pozzo paratoie Pozzo piezometrico di monte Condotta forzata	B
Galleria di valle	Galleria Pozzo piezometrico e paratoie	B
Galleria di accesso	Centrale Pozzo piezometrico di valle Pozzo piezometrico di monte Galleria di monte	C
Centrale	Camera principale macchine Camera dei trasformatori Pozzi di risalita barre	D

2. DOCUMENTI DI RIFERIMENTO

2.1. DOCUMENTAZIONE DI PROGETTO

Disegni delle opere inclusi nella presente progettazione

Tabella 2-1- Documentazione di Progetto

Document Code	Description
GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.047	Relazione descrittiva e criterio di calcolo dei manufatti in sottterraneo
GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.048	Volume A - Galleria di monte e pozzo paratoie
GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.049	Volume B - Galleria a valle del pozzo paratoie e relativi pozzi
GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.050	Volume C - Gallerie di accesso di servizio e per l'esercizio
GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.023	Planimetria Generale opere in progetto
GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.065 a 066	Galleria di accesso alla centrale
GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.070 a 071	Galleria di accesso al pozzo piezometrico di monte
GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.075 a 076	Galleria di accesso al cantiere Montagna Spaccata

2.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

- NTD 2014. Norme Tecniche per la Progettazione e la Costruzione degli Sbarramenti di Ritenuta (dighe e traverse) (Serie generale - n. 156), Rome, Italy: Ministero delle Infrastrutture e dei Trasporti.
- NTC, 2018. Norme tecniche per le costruzioni, Ministero dei Trasporti e Infrastrutture, M. D. I. E. D Roma: Amministrazione Presso L'Istituto Poligrafico E Zecca Dello Stato.

2.3. BIBLIOGRAFIA

- Carranza-Torres, C. & Fairhurst, C., 2000. Application of the convergence-confinement method of tunnel design to rock masses that satisfy the Hoek-Brown failure criterion.
- EM 1110-2-2104, 2016. Strength design for reinforced concrete hydraulic structures, Washington: US Army Corps of Engineers.
- EM 1110-2-2901, 1997. Tunnels and shafts in rock: engineering and design, Washington: Department of the Army, US Army Corps of Engineers.
- Hashash, Y. M. y otros, 2001. Seismic design and analysis of underground structures.. Tunnelling and underground space technology, pp. 16(4), 247-293.
- Hoek, E., 2000. Practical rock engineering.. s.l.:s.n.
- Panet et al , 2001. The convergence-confinement method, s.l.: AFTES.
- Power, M. S., Rosidi, D. & Kaneshiro, J., 1996. Screening, evaluation, and retrofit design of tunnels., s.l.: Report Draft. National Center for Earthquake Engineering Research..
- Puppo & Bertero, s.f. Tuneles con comportamiento reologico, s.l.: s.n.
- Ranken, Ghaboussi & Hendron, 1978. Analysis of ground-liner interaction for tunnels, s.l.: s.n.

3. MATERIALI DI FONDAZIONE

Tabella 3-1 - Materiali Di Fondazione

Parametro	sigma_ci	GSI	mi	D	Poisson	K0	psi	gamma_r
unità	MPa	[%]	[m]	[-]	[-]	[-]	Deg	kN/m3
Flysch_Alterato	8	20	8	0	0,25	0.8	5	25
Calcari	40	55	10	0	0,25	0.8	8	26
Flysch_Valle	15	30	8	0	0,25	0.8	5	25

4. GALLERIA DI ACCESSO A POZZO PARATOIE

4.1. DESCRIZIONE

La galleria di accesso di monte intende servire i fronti del pozzo paratoie e quello della galleria di carico da monte.

Il tracciato si stacca direttamente dalla pista di servizio e percorre un'ampia curva per scendere alla destra della galleria in modo da non interferire con la galleria esistente.

La roccia attraversata è principalmente flysch presumibilmente disturbato e tettonizzato, per cui lo scavo avverrà con martello demolitore o fresa puntuale. I sostegni primari saranno del tipo pesante con bulloni, calcestruzzo spruzzato e centine.

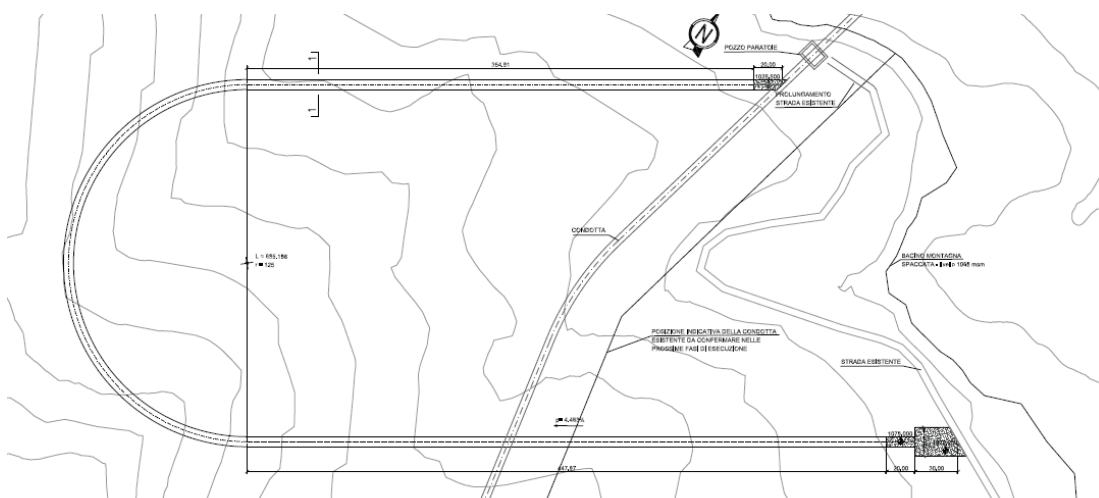


Figura 4-1 – Pianta Galleria Di Accesso Al Pozzo Paratoie

4.2. SEZIONE ANALIZZATA TIPO 1

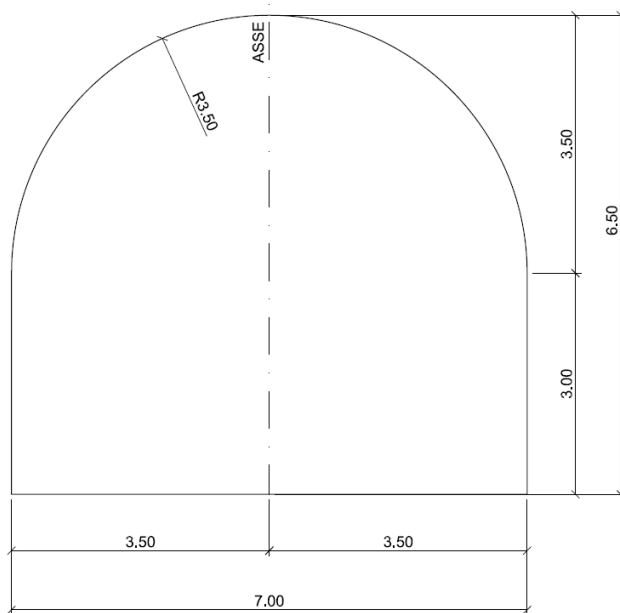


Figura 4-2 – Sezione Analizzata Tipo 1 Galleria Di Accesso Al Pozzo Paratoie

Tabella 4-1: Riepilogo della geometria della sezione

Variabile	Valore	Unità
Sezione analizzata	Tipo 1	m
Profondità	52.0	m
Diametro interno (equivalente)	8.0	m
Resistenza Caratteristica del calcestruzzo	30	MPa
Sezione relativa dell'acciaio	1.5	%
Materiale Roccioso	Flysch_Monte	-
K0	0.8	adim
Distanza dal fronte di scavo per l'installazione del sostegno iniziale	1.5	m
Tipo Di Sostegno	Medio Pesante	-
Sostegno iniziale in calcestruzzo spruzzato (Rivestimento Primario)	5.0	cm
Indicazione di Perno	ø30 spa:1.5x1.5	-
Rinforzo aggiuntivo	Centine HEB 240	-

Tabella 4-2: Riepilogo dei carichi agenti nella sezione

Variabile	Valore	Unità
Pressione Di Equilibrio Convergenza E Confinamento	145.8	KPa
Carico Massimo A Tempo Infinito In Secondario	72.9	KPa
Pressione Idrostatica Operante In Generazione	0	mcda
Pressione Idrostatica Operante In Pompaggio	0	mcda
Pressione Idrostatica Senza Funzionamento Della Centrale	0	mcda
Sovrappressione Per La Chiusura Valvole In Generazione	0	mcda
Sovrappressione Per La Chiusura Valvole In Pompaggio	0	mcda
Pressione freatica caso 1	42.0	mcda
Pressione freatica caso 2	6.2	mcda

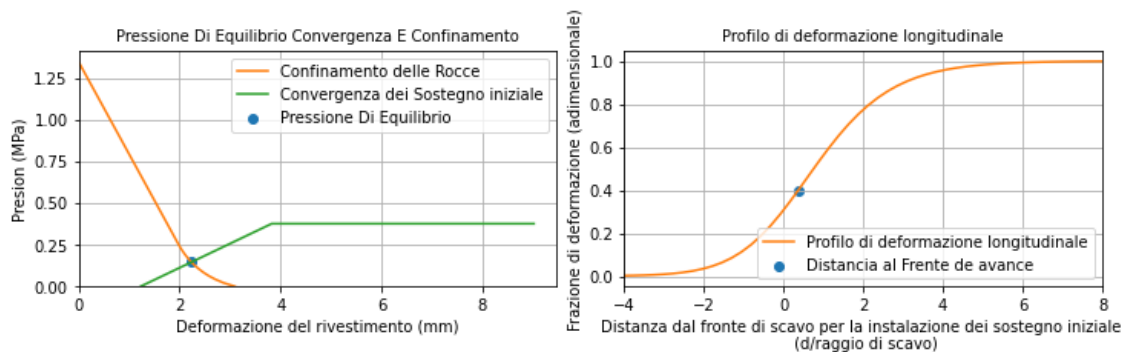


Figura 4-3 - Rappresentazione della pressione di equilibrio in CC e profilo longitudinale

Tabella 4-3: Riepilogo Delle Sollecitazioni Massime

Settore e Stato	Sforzo	Combinazione
Chiave Fondam.	N = 2.75 M = -0.01	N = + 1.3 GGR(0.37) + 1.3 GHF1(1.74) + 0.0 GHF22(0.26) + 1.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) M = 1.3 GGR(-0.01)
Chiave Eccez.	N = 2.12 M = -0.01	N = + 1.0 GGR(0.37) + 1.0 GHF1(1.74) + 0.0 GHF2(0.26) + 0.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) + 1.0 AHTG(-0.0) + 0.0 AHTB(-0.0) M = 1.0 GGR(-0.01)
Chiave Sismica	N = 2.12 M = -0.01	N = + 1 GGR(0.37) + 1 GHF1(1.74) + 0 GHF2(0.26) + 1 GHG(-0.0) + 0 GHB(-0.0) + 0 GH0(-0.0) + 1 ESLV(-0.0) + 0 ESLC(-0.0) M = 1 GGR(-0.01) + 1 ESLV(-0.0) + 0 ESLC(-0.0)

Reni Fondam.	N = 2.72 M = 0.01	$N = + 1.3 \text{ GGR}(0.35) + 1.3 \text{ GHF1}(1.74) + 0.0 \text{ GHF22}(0.26) + 1.0 \text{ GHG}(-0.0) + 0.0 \text{ GHB}(-0.0) + 0.0 \text{ GH0}(-0.0)$ M = 1.3 GGR(0.01)
Reni Eccez.	N = 2.1 M = 0.01	$N = + 1.0 \text{ GGR}(0.35) + 1.0 \text{ GHF1}(1.74) + 0.0 \text{ GHF2}(0.26) + 0.0 \text{ GHG}(-0.0) + 0.0 \text{ GHB}(-0.0) + 0.0 \text{ GH0}(-0.0) + 1.0 \text{ AHTG}(-0.0) + 0.0 \text{ AHTB}(-0.0)$ M = 1.0 GGR(0.01)
Reni Sismica	N = 2.1 M = 0.01	$N = + 1 \text{ GGR}(0.35) + 1 \text{ GHF1}(1.74) + 0 \text{ GHF2}(0.26) + 1 \text{ GHG}(-0.0) + 0 \text{ GHB}(-0.0) + 0 \text{ GH0}(-0.0) + 0 \text{ ESLV}(0.0) + 1 \text{ ESLC}(0.0)$ M = 1 GGR(0.01) + 1 ESLV(0.0) + 0 ESLC(0.0)

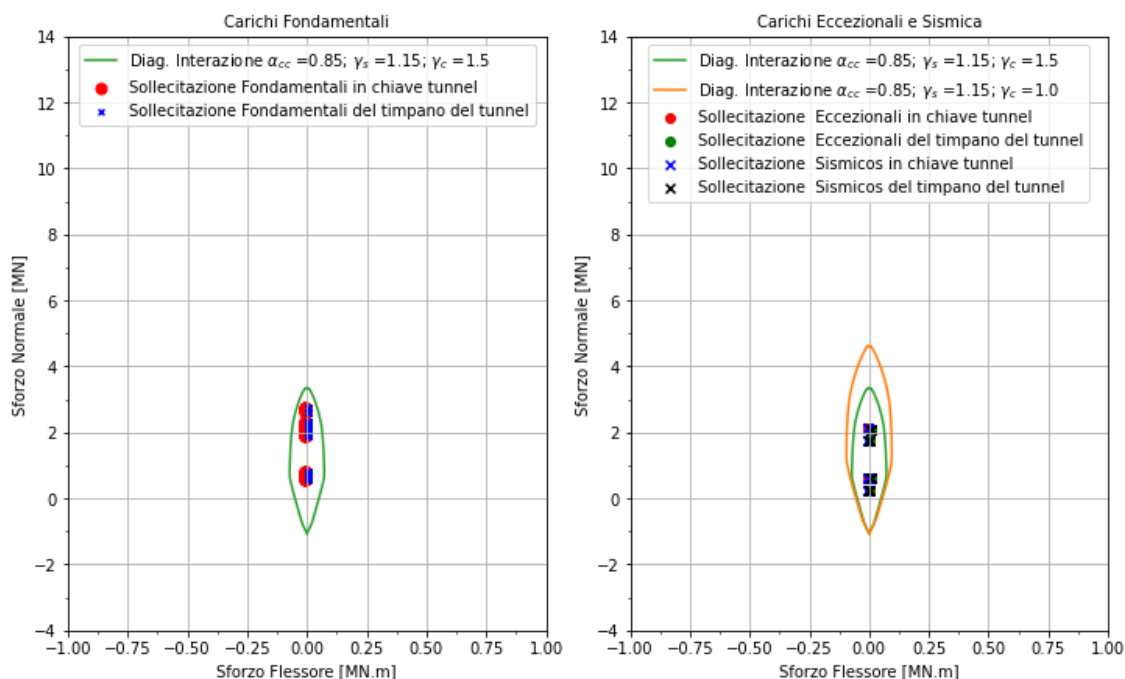


Figura 4-4 - Diagrammi Di Interazione e punti di Sollecitazione

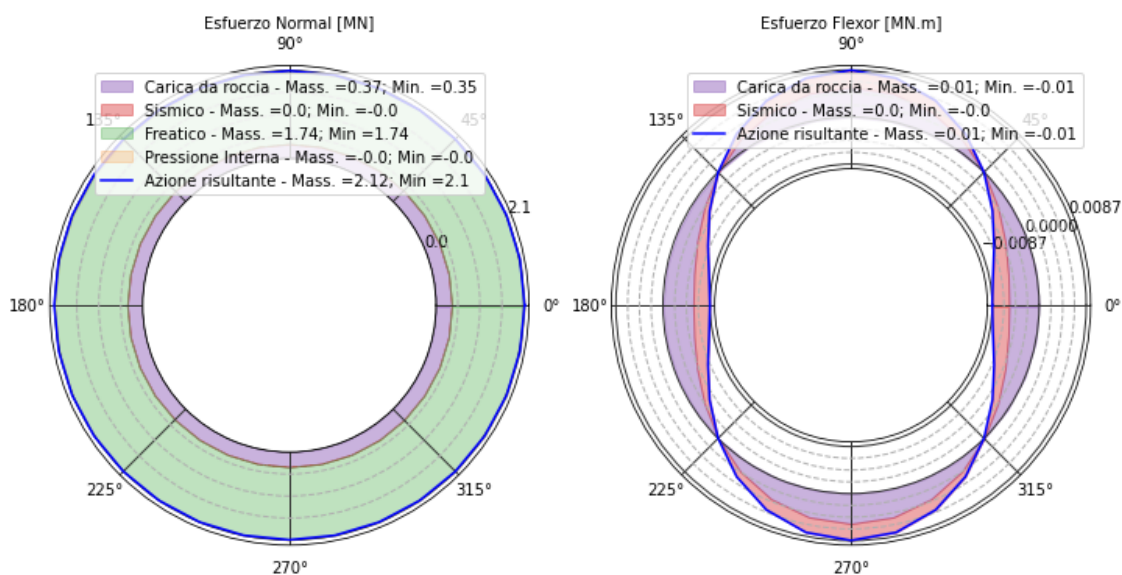


Figura 4-5 - Rappresentazione dello sforzo in servizio

5. GALLERIA DI ACCESSO A POZZO PIEZOMETRICO DI MONTE

5.1. DESCRIZIONE

L'accesso al pozzo piezometrico di monte e alla galleria di carico avviene a partire da una pista che si stacca dal tornante 10 della strada che sale da Pizzone a Campitelli. Appena all'interno del portale si staccano 2 gallerie, una, la più grande, raggiunge con modesta pendenza la galleria di carico, poco a monte del pozzo piezometrico, mentre l'altra, più piccola sale fino a servire la testa del pozzo piezometrico.

Oltre al fronte della galleria di carico, la galleria bassa servirà dapprima il fronte del pozzo piezometrico di monte, per l'estrazione dei materiali scavati, e successivamente della condotta forzata, per alimentare la costruzione.

La roccia attraversata è principalmente calcare di buona qualità presumibilmente attraversato da spaccature con orientamento 70/180, di cui una in prossimità dell'imbocco. Lo scavo avverrà con esplosivo. I sostegni primari saranno del tipo da leggero a intermedio, con bulloni e calcestruzzo spruzzato. Localmente, in corrispondenza delle intersezioni con le spaccature, potrà essere necessaria la predisposizione di centine, getti integrativi e infilaggi, su estensioni modeste.

Il portale, di fronte al quale sarà formato un piazzale di servizio e manovra, richiede la predisposizione di protezioni dalla caduta di massi dai ripidi costoni rocciosi che lo sovrastano. Tali protezioni dovranno comprendere barriere paramassi per blocchi di una certa dimensione, reti rinforzate tipo Geobrugg per il controllo della caduta di sfasciame di piccole dimensioni e eventualmente un corto scudo protettivo in calcestruzzo armato come seconda linea di difesa e per il lungo termine.

La galleria di accesso alla testa del pozzo sarà poi di servizio permanente, mentre quella di accesso alla condotta potrà portare a una porta stagna per future eventuali ispezioni alla galleria di carico.

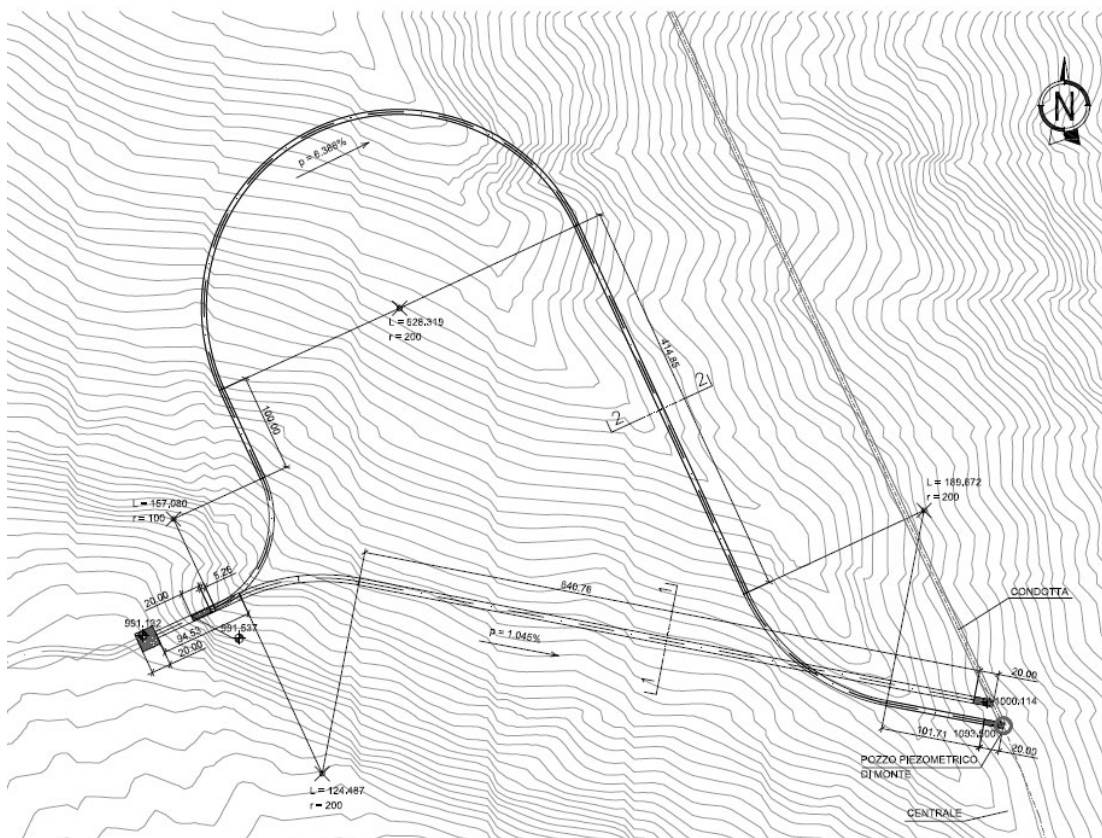


Figura 5-1 – Pianta Galleria Di Accesso Al Pozzo Piezometrico Di Monte

5.2. SEZIONE ANALIZZATA TIPO 1

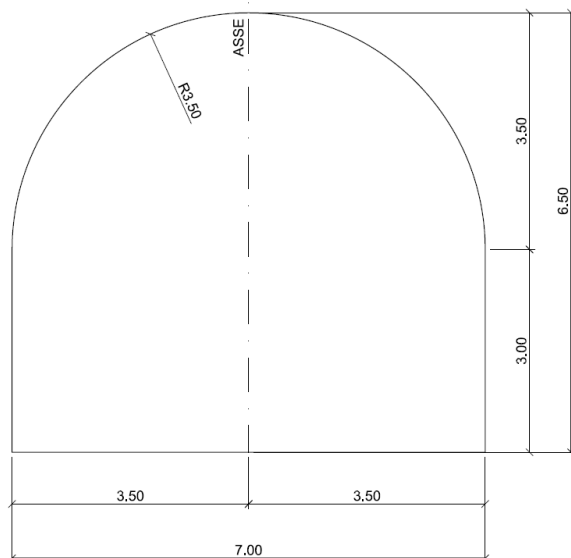


Figura 5-2 – Sezione analizzata Tipo 1 Galleria Di Accesso Al Pozzo Piezometrico Di Monte

Tabella 5-1: Riepilogo della geometria della sezione

Variabile	Valore	Unità
Sezione analizzata	Tipo 1	m
Profondità	148.0	m
Diametro interno (equivalente)	8.0	m
Resistenza Caratteristica del calcestruzzo	30	MPa
Sezione relativa dell'acciaio	1.5	%
Materiale Roccioso	Calcarenite	-
K0	0.8	adim
Distanza dal fronte di scavo per l'installazione del sostegno iniziale	2	m
Tipo Di Sostegno	Medio Leggero	-
Sostegno iniziale in calcestruzzo spruzzato (Rivestimento Primario)	15.0	cm
Indicazione di Perno	ø30 spa:1x1.5	-
Rinforzo aggiuntivo	-	-

Tabella 5-2: Riepilogo dei carichi agenti nella sezione

Variabile	Valore	Unità
Pressione Di Equilibrio Convergenza E Confinamento	349.9	KPa
Carico Massimo A Tempo Infinito In Secondario	87.5	KPa
Pressione Idrostatica Operante In Generazione	0	mcda
Pressione Idrostatica Operante In Pompaggio	0	mcda
Pressione Idrostatica Senza Funzionamento Della Centrale	0	mcda
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Generazione	0	mcda
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Pompaggio	0	mcda
Pressione freatica caso 1	40.3	mcda
Pressione freatica caso 2	11.2	mcda

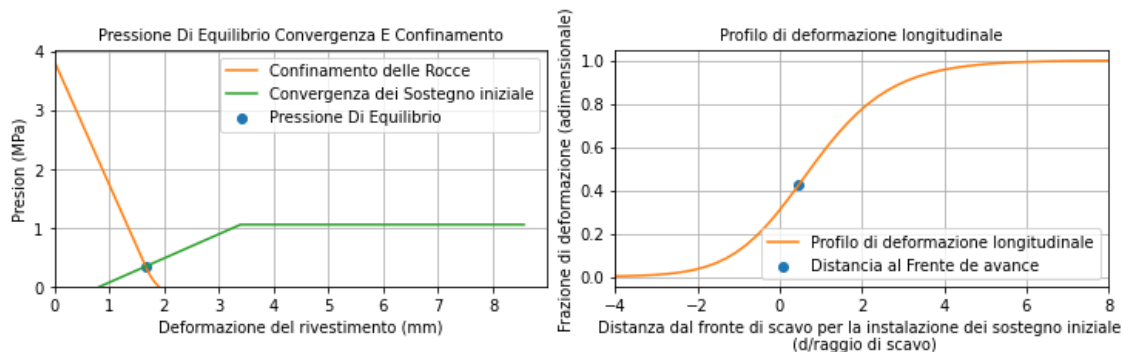


Figura 5-3 - Rappresentazione della pressione di equilibrio in CC e profilo longitudinale

Tabella 5-3: Riepilogo Delle Sollecitazioni Massime

Settore e Stato	Sforzo	Combinazione
Chiave Fondam.	N = 2.93 M = -0.01	N = + 1.3 GGR(0.58) + 1.3 GHF1(1.67) + 0.0 GHF22(0.46) + 1.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) M = 1.3 GGR(-0.01)
Chiave Eccez.	N = 2.25 M = -0.01	N = + 1.0 GGR(0.58) + 1.0 GHF1(1.67) + 0.0 GHF2(0.46) + 0.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) + 1.0 AHTG(-0.0) + 0.0 AHTB(-0.0) M = 1.0 GGR(-0.01)
Chiave Sismica	N = 2.25 M = -0.01	N = + 1 GGR(0.58) + 1 GHF1(1.67) + 0 GHF2(0.46) + 1 GHG(-0.0) + 0 GHB(-0.0) + 0 GH0(-0.0) + 1 ESLV(-0.0) + 0 ESLC(-0.0) M = 1 GGR(-0.01) + 1 ESLV(-0.0) + 0 ESLC(-0.0)
Reni Fondam.	N = 2.92 M = 0.01	N = + 1.3 GGR(0.58) + 1.3 GHF1(1.67) + 0.0 GHF22(0.46) + 1.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) M = 1.3 GGR(0.01)
Reni Eccez.	N = 2.25 M = 0.01	N = + 1.0 GGR(0.58) + 1.0 GHF1(1.67) + 0.0 GHF2(0.46) + 0.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) + 1.0 AHTG(-0.0) + 0.0 AHTB(-0.0) M = 1.0 GGR(0.01)
Reni Sismica	N = 2.25 M = 0.01	N = + 1 GGR(0.58) + 1 GHF1(1.67) + 0 GHF2(0.46) + 1 GHG(-0.0) + 0 GHB(-0.0) + 0 GH0(-0.0) + 0 ESLV(0.0) + 1 ESLC(0.0) M = 1 GGR(0.01) + 1 ESLV(0.0) + 0 ESLC(0.0)

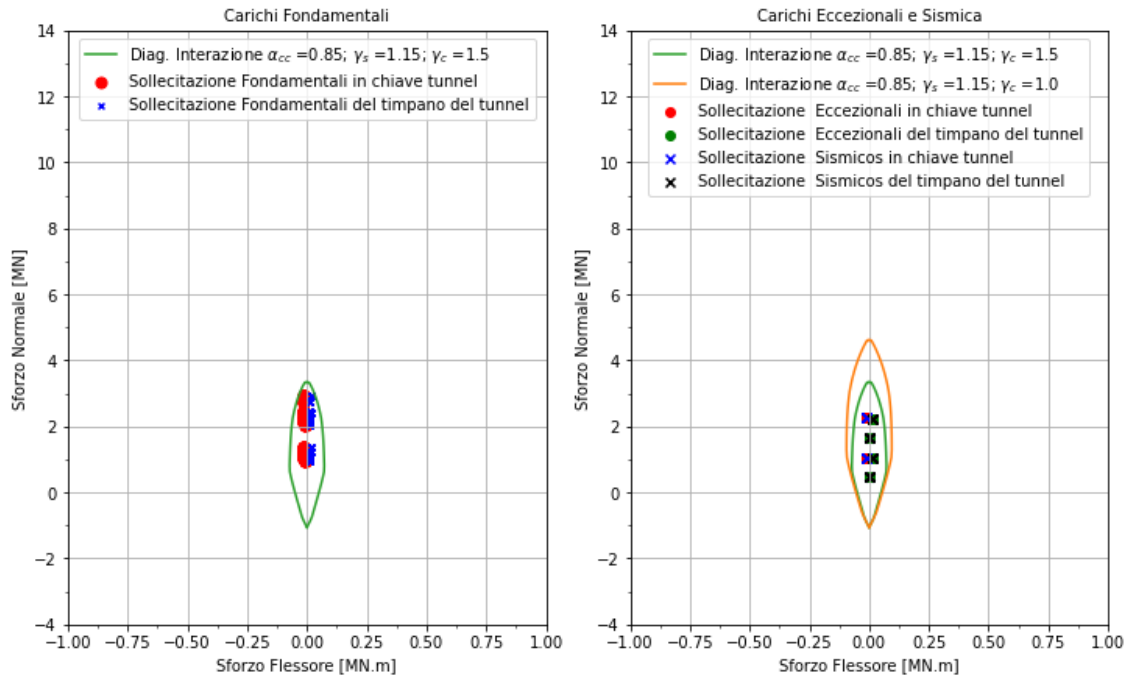


Figura 5-4 - Diagrammi Di Interazione e punti di Sollecitazione

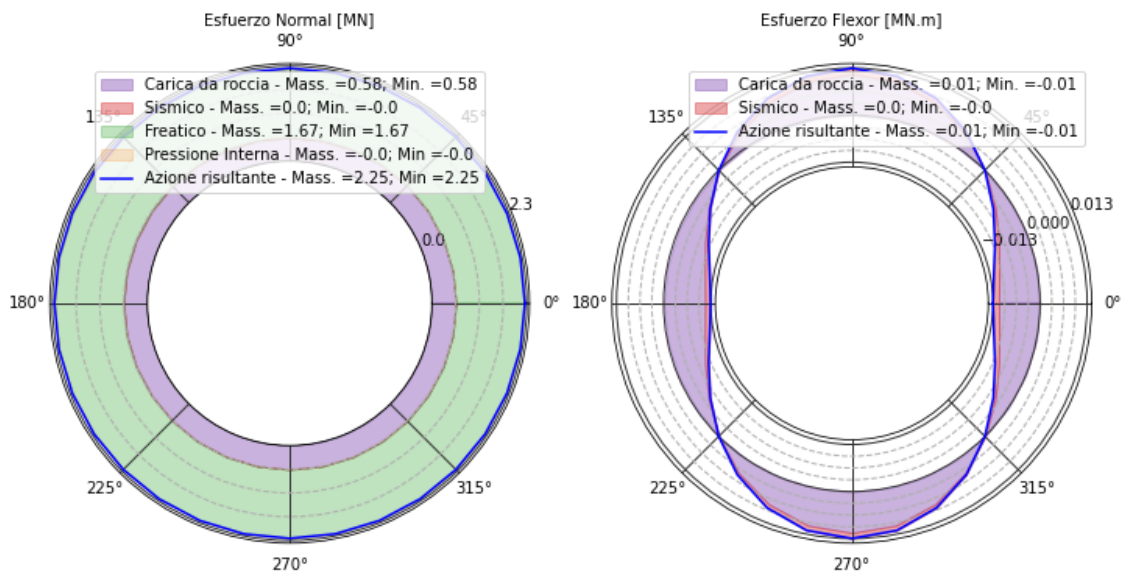
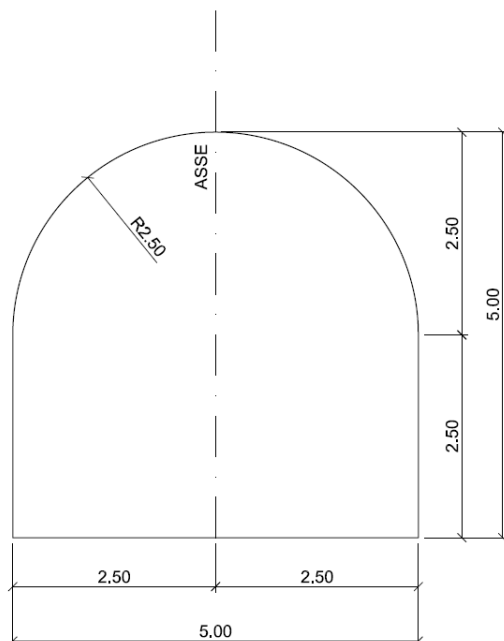


Figura 5-5 - Rappresentazione dello sforzo in servizio

5.1. SEZIONE ANALIZZATA TIPO 2

Figura 5-6 – Sezione analizzata Tipo 2 Galleria Di Accesso A Pozzo Piezometrico Di Monte
Tabella 5-4: Riepilogo della geometria della sezione

Variabile	Valore	Unità
Sezione analizzata	Tipo 2	m
Profondità	55.0	m
Diametro interno (equivalente)	6.0	m
Resistenza Caratteristica del calcestruzzo	30	MPa
Sezione relativa dell'acciaio	1.5	%
Materiale Roccioso	Calcarenite	-
K0	0.8	adim
Distanza dal fronte di scavo per la installazione del sostegno iniziale	2	m
Tipo di sostegno	Medio Leggero	-
Sostegno iniziale in calcestruzzo spruzzato (Rivestimento Primario)	5.0	cm
Indicazione di Perno	ø30 spa:1x1.5	-
Rinforzo aggiuntivo	-	-

Tabella 5-5: Riepilogo dei carichi agenti nella sezione

Variabile	Valore	Unità
Pressione Di Equilibrio Convergenza E Confinamento	158.1	KPa
Carico Massimo A Tempo Infinito In Secondario	39.5	KPa
Pressione Idrostatica Operante In Generazione	0	mcda
Pressione Idrostatica Operante In Pompaggio	0	mcda
Pressione Idrostatica Senza Funzionamento Della Centrale	0	mcda
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Generazione	0	mcda
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Pompaggio	0	mcda
Pressione freatica caso 1	0	mcda
Pressione freatica caso 2	0	mcda

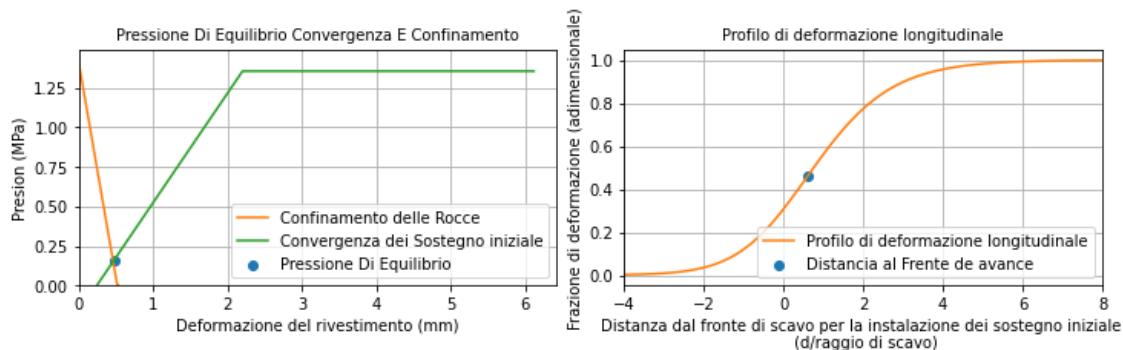


Figura 5-7 - Rappresentazione della pressione di equilibrio in CC e profilo longitudinale

Tabella 5-6: Riepilogo Delle Sollecitazione Massime

Settore e Stato	Sforzo	Combinazione
Chiave Fondam.	N = 0.17 M = -0.0	N = + 0.9 GGR(0.19) + 0.9 GHF1(0.0) + 0.0 GHF22(0.0) + 0.9 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) M = 0.9 GGR(-0.0)
Chiave Eccez.	N = 0.0 M = -0.0	N = + 0.0 GGR(0.19) + 1.0 GHF1(0.0) + 0.0 GHF2(0.0) + 0.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) + 1.0 AHTG(-0.0) + 0.0 AHTB(-0.0) M = 0.0 GGR(-0.0)
Chiave Sismica	N = -0.0 M = -0.0	N = + 0 GGR(0.19) + 1 GHF1(0.0) + 0 GHF2(0.0) + 1 GHG(-0.0) + 0 GHB(-0.0) + 0 GH0(-0.0) + 0 ESLV(-0.0) + 1 ESLC(-0.0) M = 0 GGR(-0.0) + 0 ESLV(-0.0) + 1 ESLC(-0.0)
Reni Fondam.	N = 0.17 M = 0.0	N = + 0.9 GGR(0.19) + 0.9 GHF1(0.0) + 0.0 GHF22(0.0) + 0.9 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) M = 0.9 GGR(0.0)
Reni Eccez.	N = 0.0 M = 0.0	N = + 0.0 GGR(0.19) + 1.0 GHF1(0.0) + 0.0 GHF2(0.0) + 0.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) + 1.0 AHTG(-0.0) + 0.0 AHTB(-0.0) M = 0.0 GGR(0.0)
Reni Sismica	N = 0.0 M = 0.0	N = + 0 GGR(0.19) + 1 GHF1(0.0) + 0 GHF2(0.0) + 1 GHG(-0.0) + 0 GHB(-0.0) + 0 GH0(-0.0) + 1 ESLV(0.0) + 0 ESLC(0.0) M = 0 GGR(0.0) + 0 ESLV(0.0) + 1 ESLC(0.0)

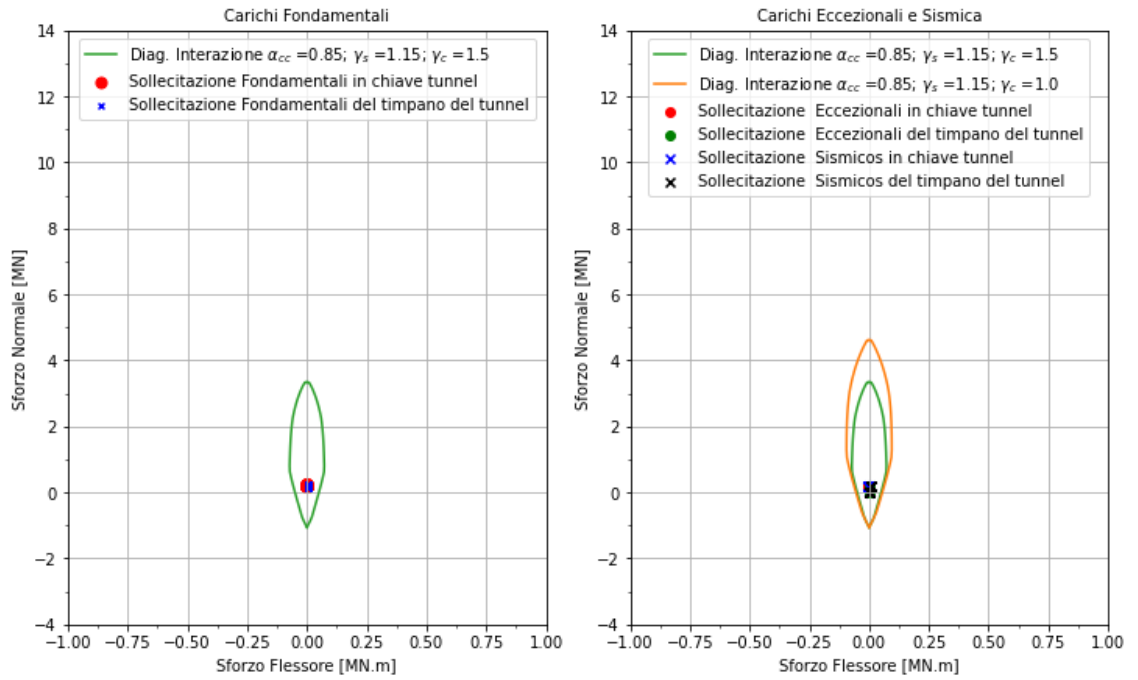


Figura 5-8 - Diagrammi Di Interazione e punti di Sollecitazione

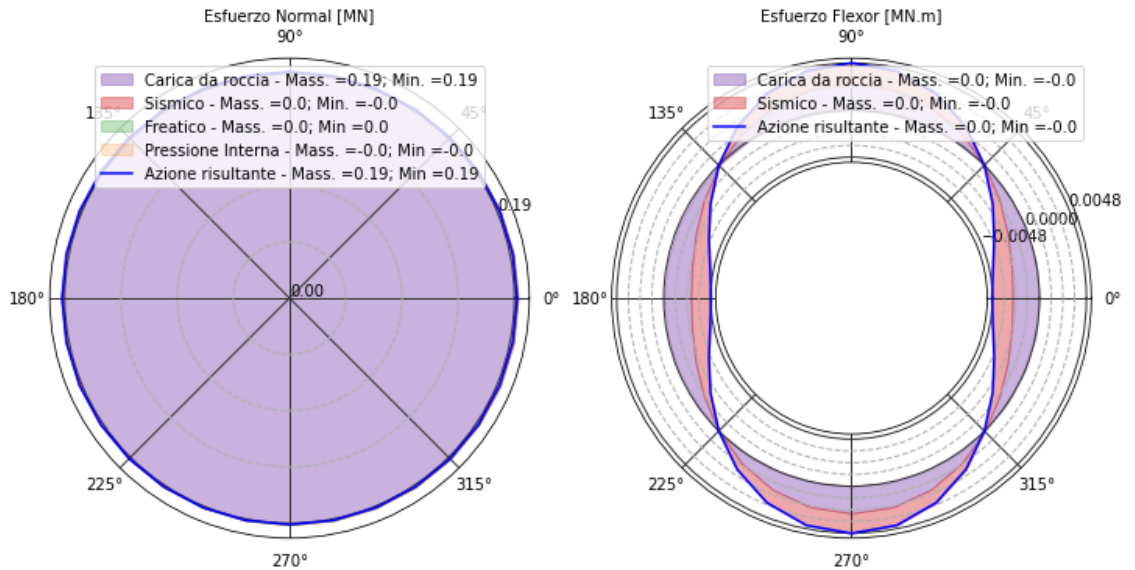


Figura 5-9 - Rappresentazione dello sforzo in servizio

6. GALLERIA DI ACCESSO CENTRALE E POZZO PIEZOMETRICO DI VALLE

6.1. DESCRIZIONE

Gli accessi alla centrale e al pozzo piezometrico di valle avvengono con 2 gallerie separate che si staccano dalla zona dell'attuale Centrale di Pizzone I. La galleria verso la nuova centrale si staccherà a Nord della centrale esistente, mentre quella di accesso al pozzo piezometrico di valle, appena a Sud.

L'accesso alla centrale rappresenta la galleria di servizio più delicata in quanto alimenta il principale fronte di lavoro, in quanto posto sul percorso critico del programma di costruzione, e allo stesso tempo sarà la galleria di accesso definitivo alla centrale e ne dovrà garantire la sicurezza e operatività (sicurezza antincendio, aerazione, impianti).

Per la fase costruttiva, questa galleria si ramifica in 3, in modo da servire

- 1) il fronte di scavo delle gallerie dall'alto,
- 2) il completamento dello scavo della camera trafo e della centrale, dal livello intermedio, e
- 3) l'accesso ai fronti per l'evacuazione dei materiali di scavo del pozzo di valle e della galleria di valle, con un livello ulteriormente più basso

Il programma di costruzione è molto articolato in quanto si interseca con la realizzazione non solo della centrale ma anche del pozzo di valle e del pozzo per la condotta forzata.

La roccia attraversata è principalmente calcare di buona qualità presumibilmente attraversato da spaccature con orientamento 70/180, che potrebbero intercettare localmente l'ampia spirale. Lo scavo avverrà con esplosivo. Le volate saranno eseguite con microcariche, presplitting e controllo dei volumi movimentati in modo da minimizzare la propagazione di vibrazioni che potrebbero ripercuotersi sulla centrale esistente, all'inizio, e sugli scavi adiacenti, anche se meno sensibili, poi.

I sostegni primari saranno del tipo da leggero a intermedio, con bulloni e calcestruzzo spruzzato. Localmente, in corrispondenza delle intersezioni con le spaccature, potrà essere necessaria la predisposizione di centine, su estensioni modeste.

Il rivestimento finale sarà in calcestruzzo e includerà camere con cammini di evacuazione di sicurezza e alloggiamenti per le condotte di aerazione e per le linee degli impianti.

Il portale di questa galleria è impostato a partire dalla quota 697, poco più in basso dell'attuale piano di accesso alla centrale esistente. Oltre a un sistema di sostegno per la protezione degli scavi, sarà necessario predisporre un robusto tratto di galleria artificiale in calcestruzzo armato dotato di collare sufficientemente ampio, in modo da allontanare l'ingresso dai ripidi costoni che lo sovrastano e minimizzare il potenziale impatto di massi in caduta. Tale imbocco sarà comunque protetto predisponendo barriere paramassi e reti di trattenimento armate, tipo Geobrugg, su una fascia sufficientemente ampia.

L'accesso al pozzo piezometrico di valle avviene a partire dall'attuale piazzale, dopo averlo leggermente ampliato. In questo modo la galleria passa sopra lo scarico della centrale esistente e non si genera interferenza.

Oltre al fronte di scavo del pozzo, la galleria servirà da accesso al controllo delle paratoie, installate nello stesso pozzo e avrà quindi funzione permanente. In questa galleria verranno inoltre installate le linee di trasmissione ad alta tensione che collegano i trasformatori con la sottostazione, posta sul nuovo piazzale al suo sbocco.

Anche in questo caso, la roccia attraversata è principalmente calcare di buona qualità che andrà trattato come visto per l'accesso alla centrale. Lo scavo avverrà con esplosivo, con gli stessi accorgimenti visti per la galleria di accesso alla centrale.

I sostegni primari saranno del tipo da leggero a intermedio, con bulloni e calcestruzzo spruzzato.

Il portale, di fronte al quale sarà formata un piazzale di servizio e manovra, richiede la

predisposizione di protezioni dalla caduta di massi dai ripidi costoni rocciosi che lo sovrastano. Tali protezioni dovranno comprendere barriere paramassi per blocchi di una certa dimensione, reti rinforzate tipo Geobrugg per il controllo della caduta di sfasciame di piccole dimensioni e eventualmente un corto scudo protettivo in calcestruzzo armato come seconda linea di difesa e per il lungo termine.

La galleria di accesso alla testa del pozzo sarà poi di servizio permanente, mentre quella di accesso alla condotta potrà portare a una porta stagna per future eventuali ispezioni alla galleria di carico.

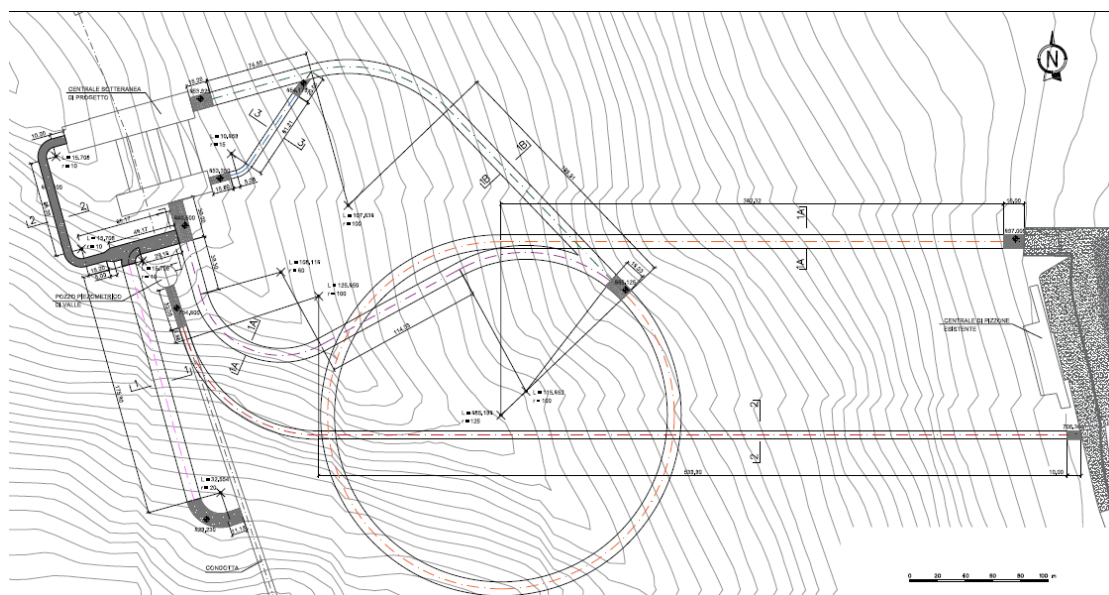
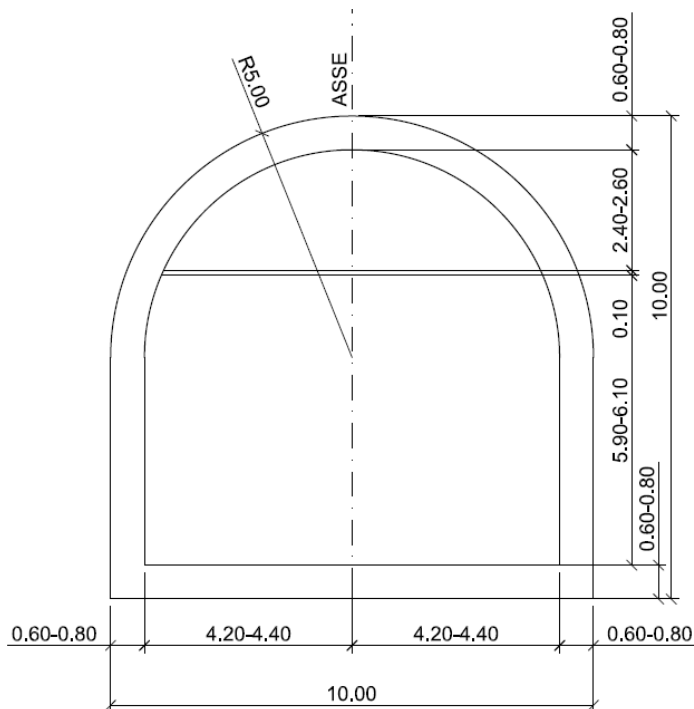


Figura 6-1 – Pianta Galleria Di Accesso Centrale E Pozzo Piezometrico Di Valle

6.2. SEZIONE ANALIZZATA TIPO 1

Figura 6-2 – Sezione Analizzata Tipo 1 Galleria Di Accesso Centrale E Pozzo Piezometrico Di Valle
Tabella 6-1: Riepilogo della geometria della sezione

Variabile	Valore	Unità
Sezione analizzata	Tipo 1	m
Profondità	425.0	m
Diametro interno (equivalente)	11.0	m
Rivestimento finale (Secondario) in calcestruzzo	80.0	cm
Resistenza Caratteristica del calcestruzzo	30	MPa
Sezione relativa dell'acciaio	1.5	%
Materiale Roccioso	Calcarenite	-
K0	0.8	adim
Distanza dal fronte di scavo per l'installazione del sostegno iniziale	2	m
Tipo di sostegno	Medio Leggero	-
Sostegno iniziale in calcestruzzo spruzzato (Rivestimento Primario)	15.0	cm
Indicazione di Perno	ø30 spa:1x1.5	-
Rinforzo aggiuntivo	-	-

Tabella 6-2: Riepilogo dei carichi agenti nella sezione

Variabile	Valore	Unità
Pressione Di Equilibrio Convergenza E Confinamento	737.6	KPa
Carico Massimo A Tempo Infinito In Secondario	184.4	KPa
Pressione Idrostatica Operante In Generazione	0	mcda
Pressione Idrostatica Operante In Pompaggio	0	mcda
Pressione Idrostatica Senza Funzionamento Della Centrale	0	mcda
Sovrappressione Per La Chiusura Valvole In Generazione	0	mcda
Sovrappressione Per La Chiusura Valvole In Pompaggio	0	mcda
Pressione freatica caso 1	165.6	mcda
Pressione freatica caso 2	71.3	mcda

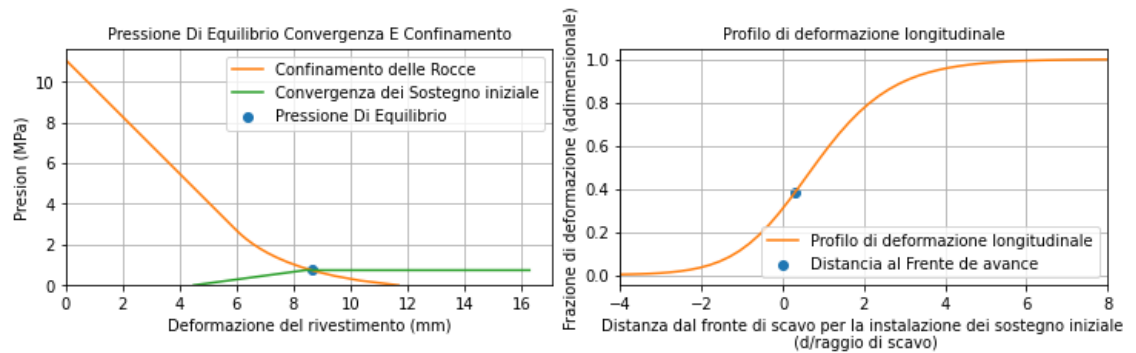


Figura 6-3 - Rappresentazione della pressione di equilibrio in CC e profilo longitudinale

Tabella 6-3: Riepilogo Delle Sollecitazioni Massime

Settore e Stato	Sforzo	Combinazione
Chiave Fondam.	N = 15.49 M = -0.04	N = + 1.3 GGR(1.48) + 1.3 GHF1(10.43) + 0.0 GHF22(4.49) + 1.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) M = 1.3 GGR(-0.03)
Chiave Eccez.	N = 11.92 M = -0.03	N = + 1.0 GGR(1.48) + 1.0 GHF1(10.43) + 0.0 GHF2(4.49) + 0.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) + 1.0 AHTG(-0.0) + 0.0 AHTB(-0.0) M = 1.0 GGR(-0.03)
Chiave Sismica	N = 11.89 M = -0.17	N = + 1 GGR(1.48) + 1 GHF1(10.43) + 0 GHF2(4.49) + 1 GHG(-0.0) + 0 GHB(-0.0) + 0 GH0(-0.0) + 1 ESLV(-0.02) + 0 ESLC(-0.02) M = 1 GGR(-0.03) + 1 ESLV(-0.13) + 0 ESLC(-0.16)
Reni Fondam.	N = 15.39 M = 0.04	N = + 1.3 GGR(1.4) + 1.3 GHF1(10.43) + 0.0 GHF22(4.49) + 1.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) M = 1.3 GGR(0.03)
Reni Eccez.	N = 11.84 M = 0.03	N = + 1.0 GGR(1.4) + 1.0 GHF1(10.43) + 0.0 GHF2(4.49) + 0.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) + 1.0 AHTG(-0.0) + 0.0 AHTB(-0.0) M = 1.0 GGR(0.03)
Reni Sismica	N = 11.86 M = 0.19	N = + 1 GGR(1.4) + 1 GHF1(10.43) + 0 GHF2(4.49) + 1 GHG(-0.0) + 0 GHB(-0.0) + 0 GH0(-0.0) + 0 ESLV(0.02) + 1 ESLC(0.02) M = 1 GGR(0.03) + 1 ESLV(0.13) + 0 ESLC(0.16)

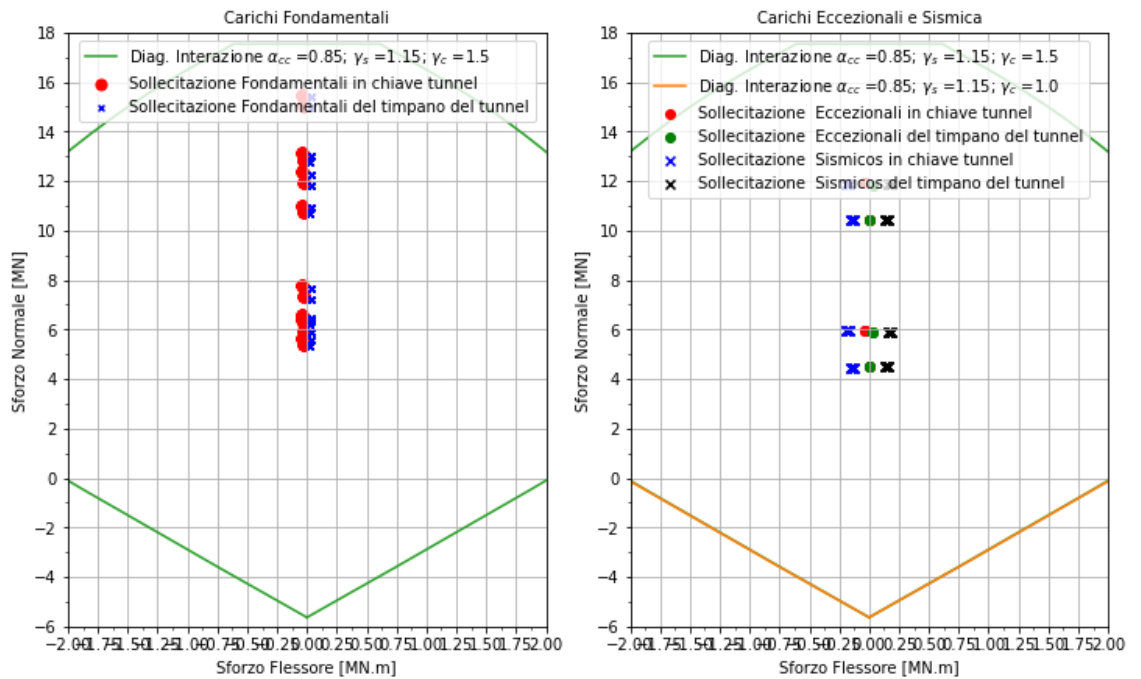


Figura 6-4 - Diagrammi Di Interazione e punti di Sollecitazione

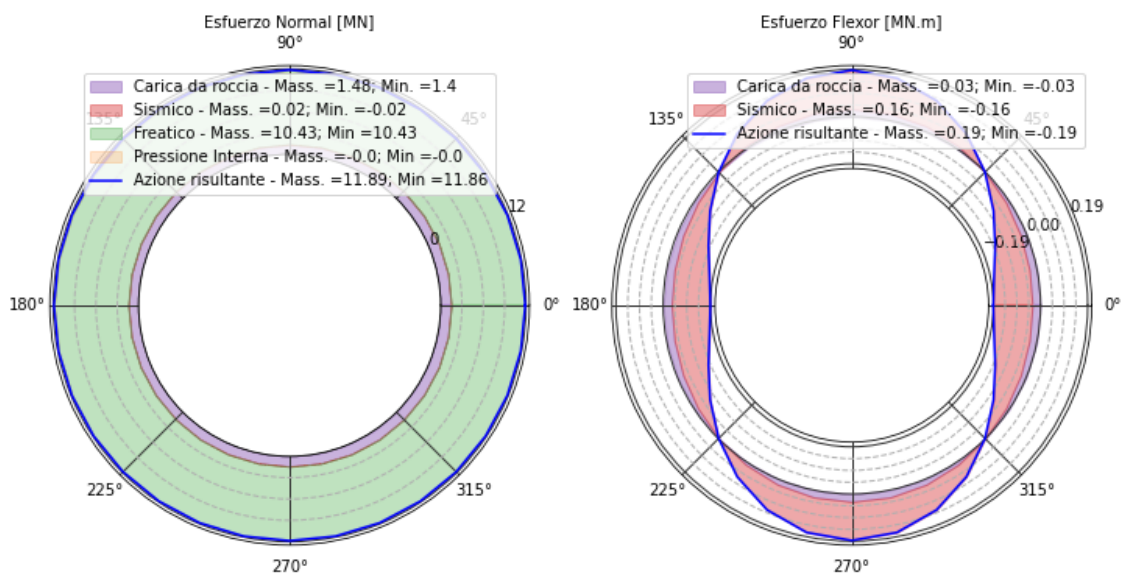


Figura 6-5 - Rappresentazione dello sforzo in servizio

6.3. SEZIONE ANALIZZATA TIPO 2

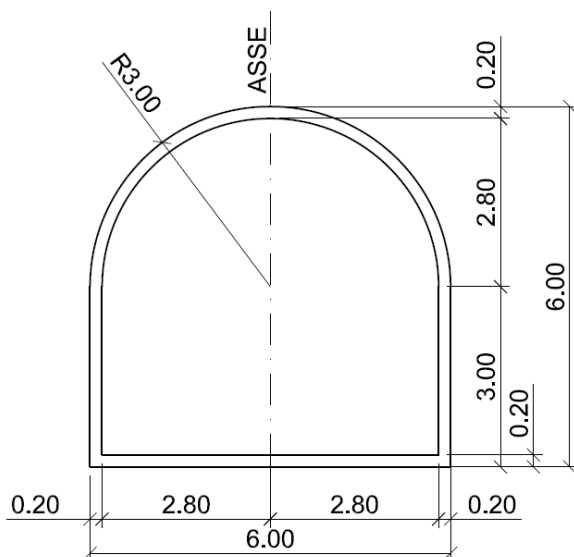


Figura 6-6 – Sezione Analizzata Tipo 2 Galleria Di Accesso Centrale E Pozzo Piezometrico Di Valle

Tabella 6-4: Riepilogo della geometria della sezione

Variabile	Valore	Unità
Sezione analizzata	Tipo 2	m
Profondità	332.0	m
Diametro interno (equivalente)	7.0	m
Rivestimento finale (Secondario) in calcestruzzo	25.0	cm
Resistenza Caratteristica del calcestruzzo	30	MPa
Sezione relativa dell'acciaio	1.5	%
Materiale Roccioso	Calcarenite	-
K0	0.8	adim
Distanza dal fronte di scavo per l'installazione del sostegno iniziale	2	m
Tipo di sostegno	Medio Leggero	-
Sostegno iniziale in calcestruzzo spruzzato (Rivestimento Primario)	5.0	cm
Indicazione di Perno	ø30 spa:1x1.5	-
Rinforzo aggiuntivo	-	-

Tabella 6-5: Riepilogo dei carichi agenti nella sezione

Variabile	Valore	Unità
Pressione Di Equilibrio Convergenza E Confinamento	745.1	KPa
Carico Massimo A Tempo Infinito In Secondario	186.3	KPa
Pressione Idrostatica Operante In Generazione	0	mcda
Pressione Idrostatica Operante In Pompaggio	0	mcda
Pressione Idrostatica Senza Funzionamento Della Centrale	0	mcda
Sovrappressione Per La Chiusura Valvole In Generazione	0	mcda
Sovrappressione Per La Chiusura Valvole In Pompaggio	0	mcda
Pressione freatica caso 1	72.1	mcda
Pressione freatica caso 2	0	mcda

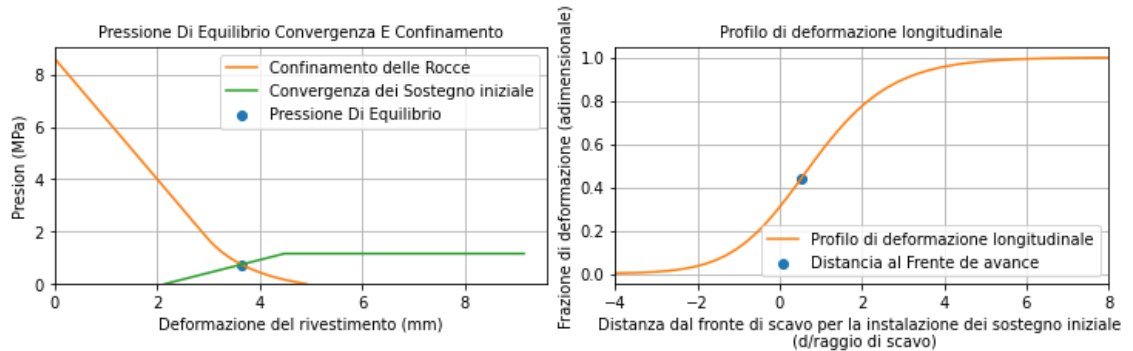


Figura 6-7 - Rappresentazione della pressione di equilibrio in CC e profilo longitudinale

Tabella 6-6: Riepilogo Delle Sollecitazioni Massime

Settore e Stato	Sforzo	Combinazione
Chiave Fondam.	N = 4.85 M = -0.02	N = + 1.3 GGR(1.03) + 1.3 GHF1(2.7) + 0.0 GHF22(0.0) + 1.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) M = 1.3 GGR(-0.02)
Chiave Eccez.	N = 0.0 M = -0.0	N = + 0.0 GGR(1.03) + 0.0 GHF1(2.7) + 1.0 GHF2(0.0) + 0.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) + 1.0 AHTG(-0.0) + 0.0 AHTB(-0.0) M = 0.0 GGR(-0.02)
Chiave Sismica	N = -0.0 M = -0.01	N = + 0 GGR(1.03) + 0 GHF1(2.7) + 1 GHF2(0.0) + 1 GHG(-0.0) + 0 GHB(-0.0) + 0 GH0(-0.0) + 0 ESLV(-0.0) + 1 ESLC(-0.0) M = 0 GGR(-0.02) + 0 ESLV(-0.01) + 1 ESLC(-0.01)
Reni Fondam.	N = 4.82 M = 0.02	N = + 1.3 GGR(1.01) + 1.3 GHF1(2.7) + 0.0 GHF22(0.0) + 1.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) M = 1.3 GGR(0.02)
Reni Eccez.	N = 0.0 M = 0.0	N = + 0.0 GGR(1.01) + 0.0 GHF1(2.7) + 1.0 GHF2(0.0) + 0.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) + 1.0 AHTG(-0.0) + 0.0 AHTB(-0.0) M = 0.0 GGR(0.02)
Reni Sismica	N = 0.0 M = 0.01	N = + 0 GGR(1.01) + 0 GHF1(2.7) + 1 GHF2(0.0) + 1 GHG(-0.0) + 0 GHB(-0.0) + 0 GH0(-0.0) + 1 ESLV(0.0) + 0 ESLC(0.0) M = 0 GGR(0.02) + 0 ESLV(0.01) + 1 ESLC(0.01)

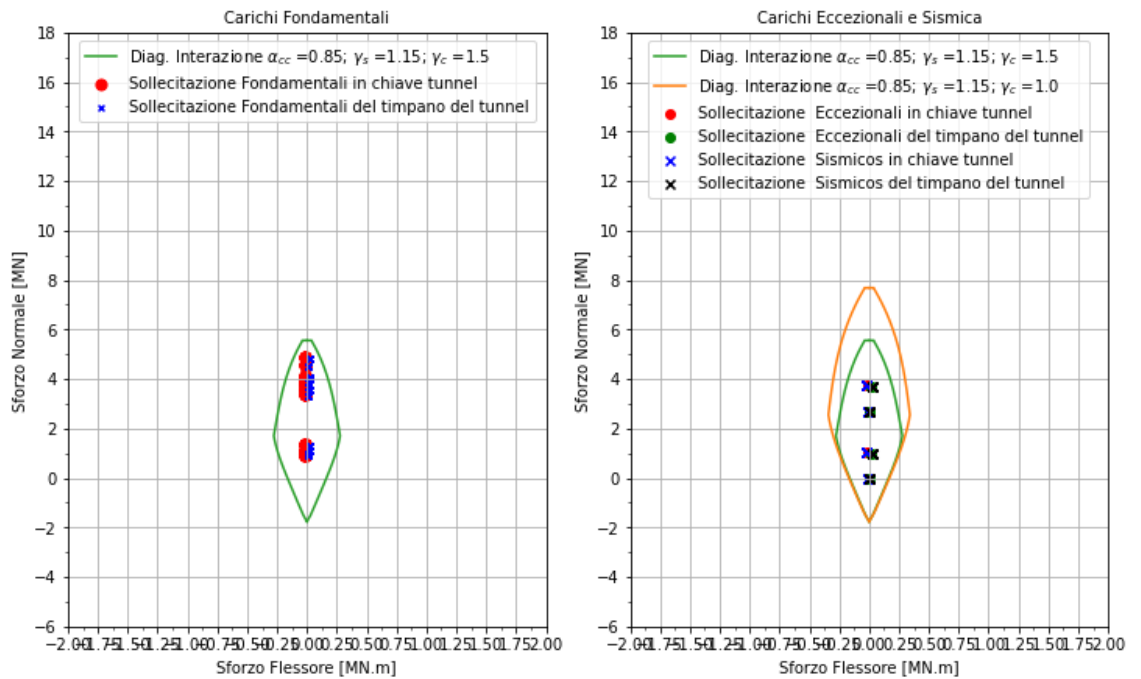


Figura 6-8 - Diagrammi Di Interazione e punti di Sollecitazione

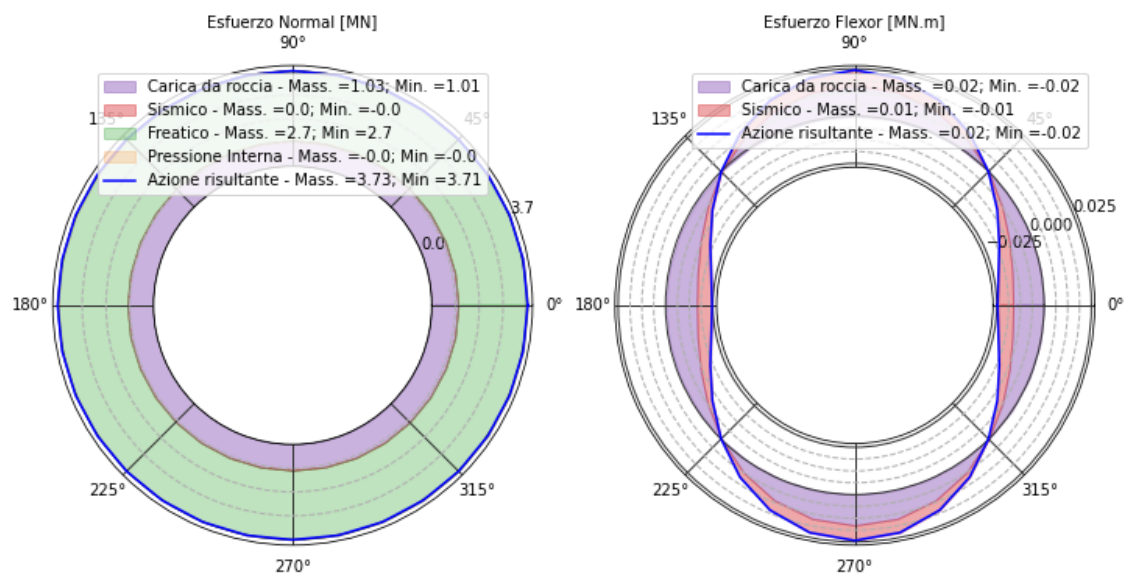


Figura 6-9 - Rappresentazione dello sforzo in servizio

6.4. SEZIONE ANALIZZATA TIPO 3

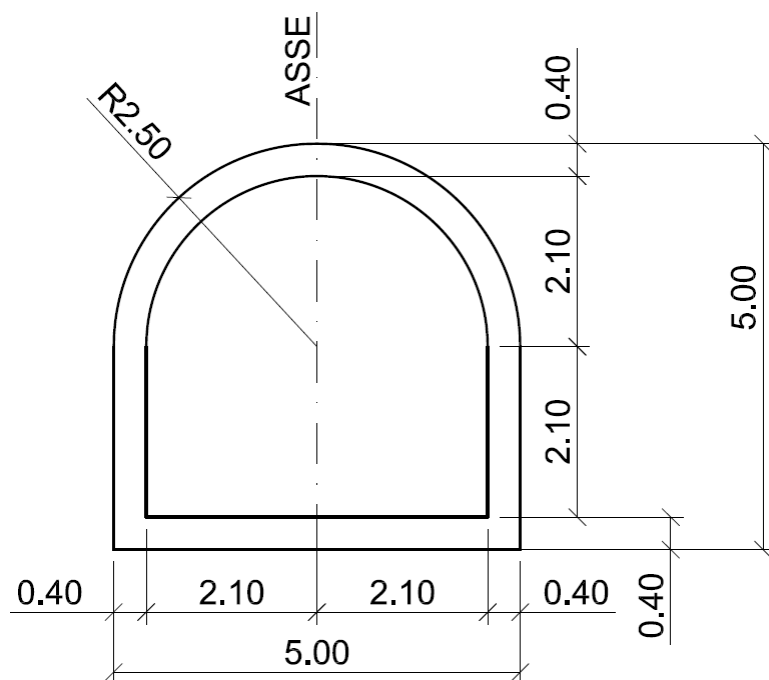


Figura 6-10 - Sezione Analizzata Tipo 3 Galleria Di Accesso Centrale E Pozzo Piezometrico Di Valle

Tabella 6-7: Riepilogo della geometria della sezione

Variabile	Valore	Unità
Sezione analizzata	Tipo 3	m
Profondità	425.0	m
Diametro interno (equivalente)	6.0	m
Rivestimento finale (Secondario) in calcestruzzo	40.0	cm
Resistenza Caratteristica del calcestruzzo	30	MPa
Sezione relativa dell'acciaio	1.5	%
Materiale Roccioso	Calcarenite	-
K0	0.8	adim
Distanza dal fronte di scavo per l'installazione del sostegno iniziale	2	m
Tipo di sostegno	Medio Leggero	-
Sostegno iniziale in calcestruzzo spruzzato (Rivestimento Primario)	5.0	cm
Indicazione di Perno	ø30 spa:1x1.5	-
Rinforzo aggiuntivo	-	-

Tabella 6-8: Riepilogo dei carichi agenti nella sezione

Variabile	Valore	Unità
Pressione Di Equilibrio Convergenza E Confinamento	951.9	KPa
Carico Massimo A Tempo Infinito In Secondario	238.0	KPa
Pressione Idrostatica Operante In Generazione	0	mcda
Pressione Idrostatica Operante In Pompaggio	0	mcda
Pressione Idrostatica Senza Funzionamento Della Centrale	0	mcda
Sovrappressione Per La Chiusura Valvole In Generazione	0	mcda
Sovrappressione Per La Chiusura Valvole In Pompaggio	0	mcda
Pressione freatica caso 1	165.6	mcda
Pressione freatica caso 2	71.3	mcda

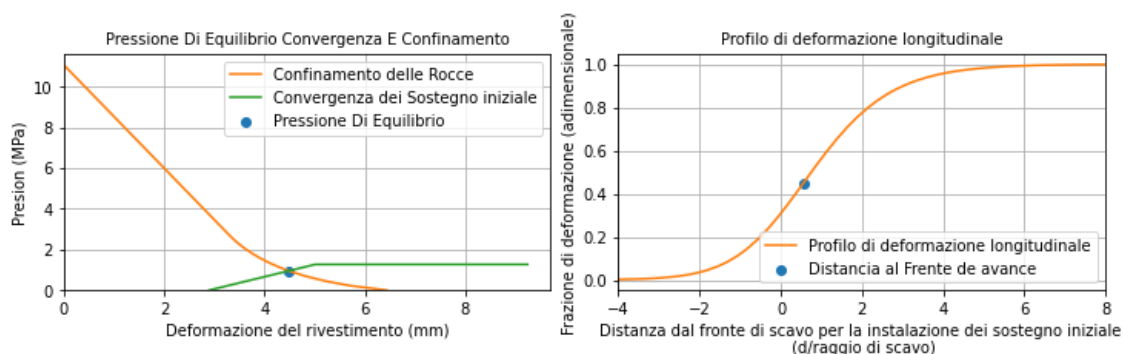


Figura 6-11 - Rappresentazione della pressione di equilibrio in CC e profilo longitudinale

Tabella 6-9: Riepilogo Delle Sollecitazioni Massime

Settore e Stato	Sforzo	Combinazione
Chiave Fondam.	N = 8.69 M = -0.02	N = + 1.3 GGR(1.05) + 1.3 GHF1(5.63) + 0.0 GHF22(2.42) + 1.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) M = 1.3 GGR(-0.01)
Chiave Eccez.	N = 6.68 M = -0.01	N = + 1.0 GGR(1.05) + 1.0 GHF1(5.63) + 0.0 GHF2(2.42) + 0.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) + 1.0 AHTG(-0.0) + 0.0 AHTB(-0.0) M = 1.0 GGR(-0.01)
Chiave Sismica	N = 6.68 M = -0.04	N = + 1 GGR(1.05) + 1 GHF1(5.63) + 0 GHF2(2.42) + 1 GHG(-0.0) + 0 GHB(-0.0) + 0 GH0(-0.0) + 1 ESLV(-0.01) + 0 ESLC(-0.01) M = 1 GGR(-0.01) + 1 ESLV(-0.03) + 0 ESLC(-0.04)
Reni Fondam.	N = 8.62 M = 0.02	N = + 1.3 GGR(1.0) + 1.3 GHF1(5.63) + 0.0 GHF22(2.42) + 1.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) M = 1.3 GGR(0.01)
Reni Eccez.	N = 6.63 M = 0.01	N = + 1.0 GGR(1.0) + 1.0 GHF1(5.63) + 0.0 GHF2(2.42) + 0.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) + 1.0 AHTG(-0.0) + 0.0 AHTB(-0.0) M = 1.0 GGR(0.01)
Reni Sismica	N = 6.64 M = 0.05	N = + 1 GGR(1.0) + 1 GHF1(5.63) + 0 GHF2(2.42) + 1 GHG(-0.0) + 0 GHB(-0.0) + 0 GH0(-0.0) + 0 ESLV(0.01) + 1 ESLC(0.01) M = 1 GGR(0.01) + 1 ESLV(0.03) + 0 ESLC(0.04)

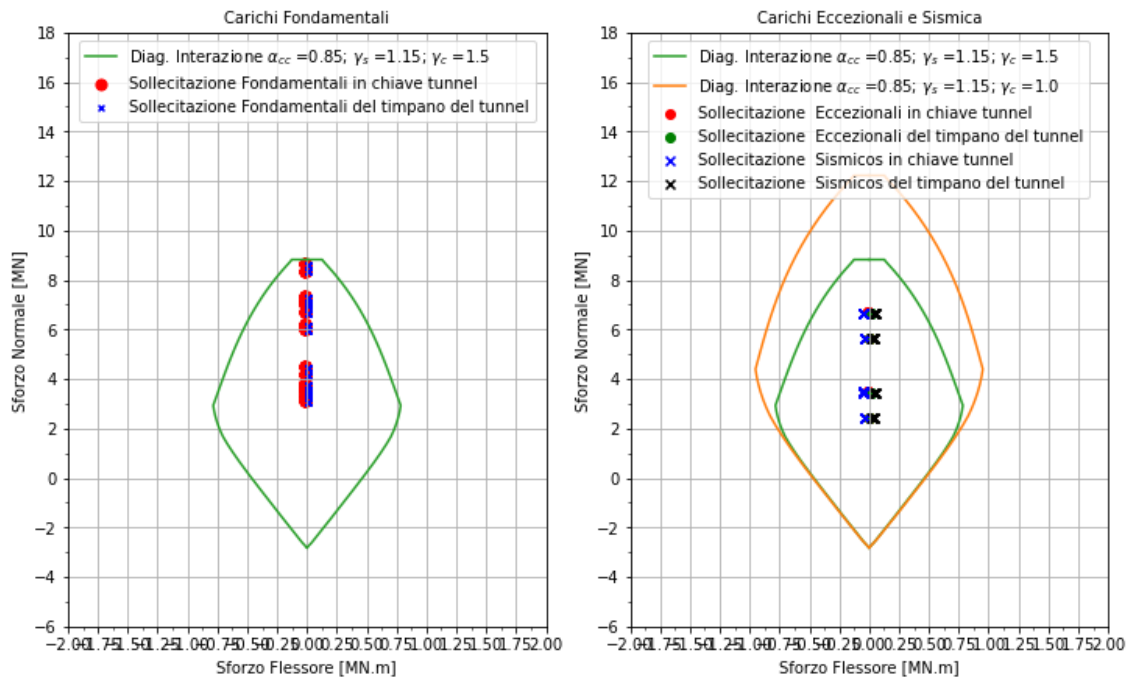


Figura 6-12 - Diagrammi Di Interazione e punti di Sollecitazione

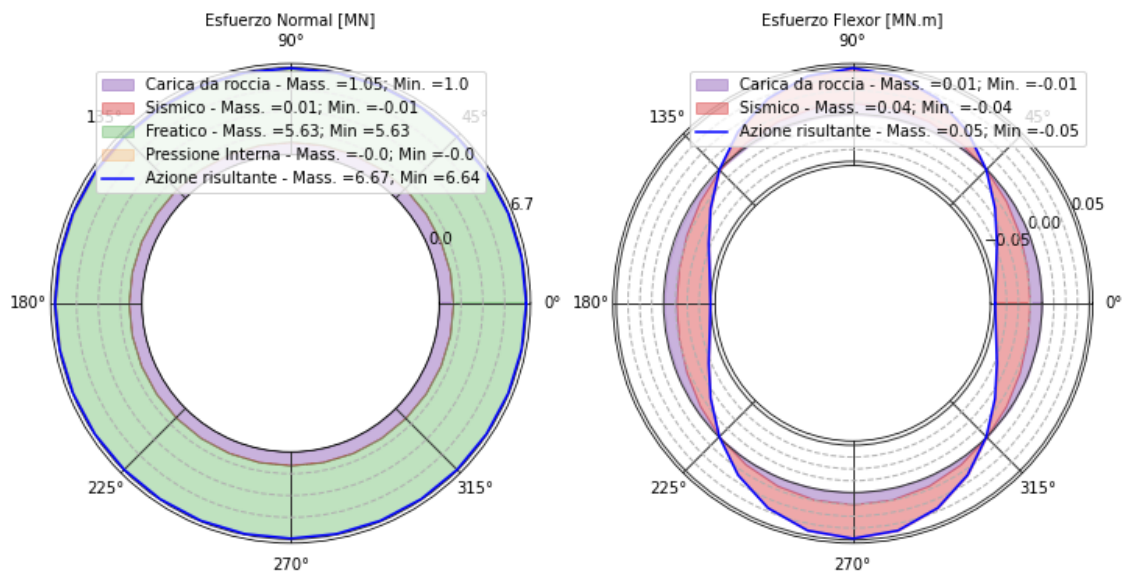


Figura 6-13 - Rappresentazione dello sforzo in servizio

7. GALLERIA DI ACCESSO AL CANTIERE CASTEL SAN VINCENZO

7.1. DESCRIZIONE

La galleria di accesso di valle intende servire i fronti di valle della galleria di carico di valle, ossia verso la centrale e verso le opere di imbocco.

Il tracciato richiede un pista di accesso relativamente lunga e un breve tratto in galleria. In questo modo si sfrutta la morfologia che include un'asta torrentizia relativamente ripida. L'asta costituisce un punto basso che vincola il tracciato e allo stesso tempo consente di accedere con pendenza accettabile alla quota della galleria, risparmiando scavo in sotterraneo.

La roccia attraversata è principalmente flysch presumibilmente disturbato anche se esistono indicazioni che possa presenziarsi in bancate abbastanza spesse. Lo scavo avverrà con martello demolitore o fresa puntuale. I sostegni primari saranno del tipo da medio a pesante con bulloni, calcestruzzo spruzzato e centine, non necessariamente fitte.

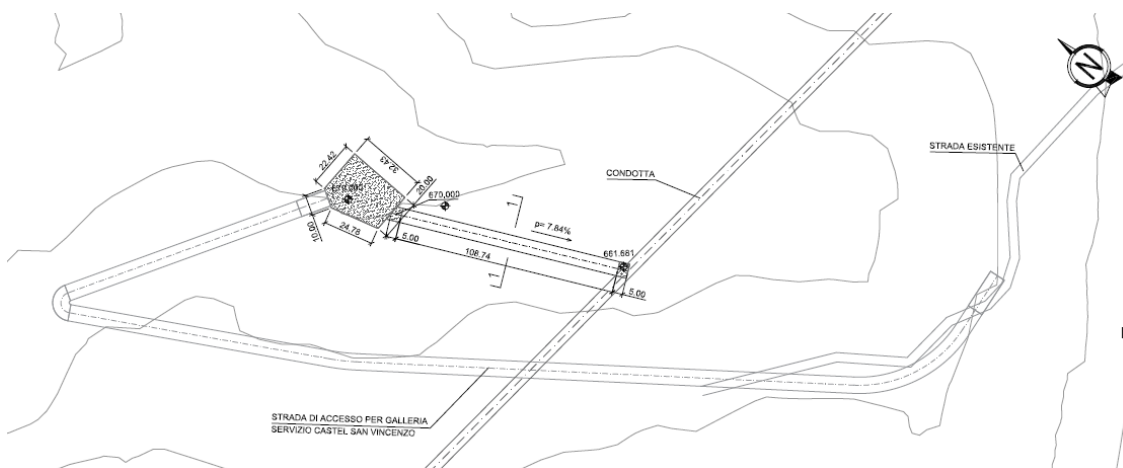


Figura 7-1 – Pianta Galleria Di Accesso Al Cantiere Castel San Vincenzo

7.2. SEZIONE ANALIZZATA TIPO 1

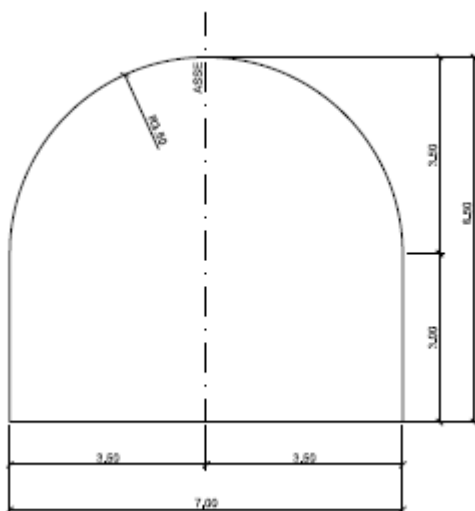


Figura 7-2 – Sezione Analizzata Galleria Di Accesso Al Cantiere Castel San Vincenzo

Tabella 7-1: Riepilogo della geometria della sezione

Variabile	Valore	Unità
Sezione analizzata	Tipo 1	m
Profondità	25.0	m
Diametro interno (equivalente)	8.0	m
Resistenza Caratteristica del calcestruzzo	30	MPa
Sezione relativa dell'acciaio	1.5	%
Materiale Roccioso	Flysch_Valle	-
K0	0.8	adim
Distanza dal fronte di scavo per l'installazione del sostegno iniziale	0.8	m
Tipo di sostegno	Pesante	-
Sostegno iniziale in calcestruzzo spruzzato (Rivestimento Primario)	15.0	cm
Indicazione di Perno	ø30 spa:1.5x1.5	-
Rinforzo aggiuntivo	Centine HEB 240	-

Tabella 7-2: Riepilogo dei carichi agenti nella sezione

Variabile	Valore	Unità
Pressione Di Equilibrio Convergenza E Confinamento	172.6	KPa
Carico Massimo A Tempo Infinito In Secondario	86.3	KPa
Pressione Idrostatica Operante In Generazione	0	mcda
Pressione Idrostatica Operante In Pompaggio	0	mcda
Pressione Idrostatica Senza Funzionamento Della Centrale	0	mcda
Sovrappressione Per La Chiusura Valvole In Generazione	0	mcda
Sovrappressione Per La Chiusura Valvole In Pompaggio	0	mcda
Pressione freatica caso 1	34.4	mcda
Pressione freatica caso 2	20.2	mcda

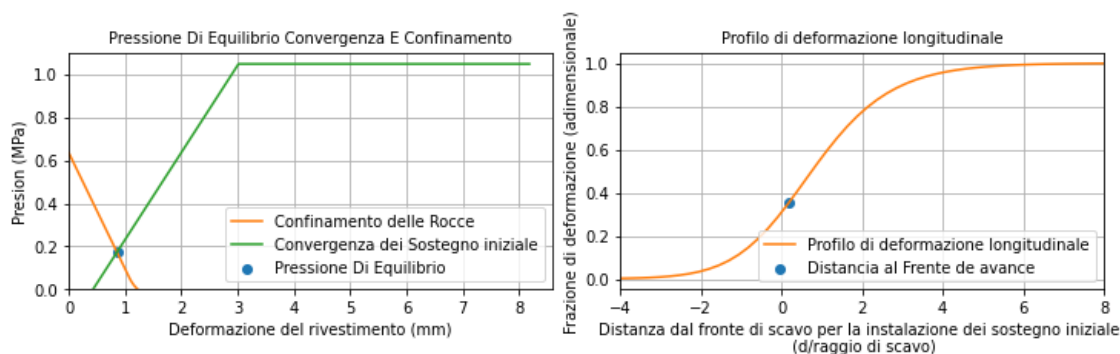


Figura 7-3 - Rappresentazione della pressione di equilibrio in CC e profilo longitudinale

Tabella 7-3: Riepilogo Delle Sollecitazioni Massime

Settore e Stato	Sforzo	Combinazione
Chiave Fondam.	N = 2.43 M = -0.01	N = + 1.3 GGR(0.44) + 1.3 GHF1(1.43) + 0.0 GHF22(0.84) + 1.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) M = 1.3 GGR(-0.01)
Chiave Eccez.	N = 1.87 M = -0.01	N = + 1.0 GGR(0.44) + 1.0 GHF1(1.43) + 0.0 GHF2(0.84) + 0.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) + 1.0 AHTG(-0.0) + 0.0 AHTB(-0.0) M = 1.0 GGR(-0.01)
Chiave Sismica	N = 1.87 M = -0.01	N = + 1 GGR(0.44) + 1 GHF1(1.43) + 0 GHF2(0.84) + 1 GHG(-0.0) + 0 GHB(-0.0) + 0 GH0(-0.0) + 1 ESLV(-0.0) + 0 ESLC(-0.0) M = 1 GGR(-0.01) + 1 ESLV(-0.0) + 0 ESLC(-0.0)

Rezi Fondam.	N = 2.4 M = 0.01	N = + 1.3 GGR(0.42) + 1.3 GHF1(1.43) + 0.0 GHF22(0.84) + 1.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) M = 1.3 GGR(0.01)
Rezi Eccez.	N = 1.85 M = 0.01	N = + 1.0 GGR(0.42) + 1.0 GHF1(1.43) + 0.0 GHF2(0.84) + 0.0 GHG(-0.0) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-0.0) + 1.0 AHTG(-0.0) + 0.0 AHTB(-0.0) M = 1.0 GGR(0.01)
Rezi Sismica	N = 1.85 M = 0.01	N = + 1 GGR(0.42) + 1 GHF1(1.43) + 0 GHF2(0.84) + 1 GHG(-0.0) + 0 GHB(-0.0) + 0 GH0(-0.0) + 0 ESLV(0.0) + 1 ESLC(0.0) M = 1 GGR(0.01) + 1 ESLV(0.0) + 0 ESLC(0.0)

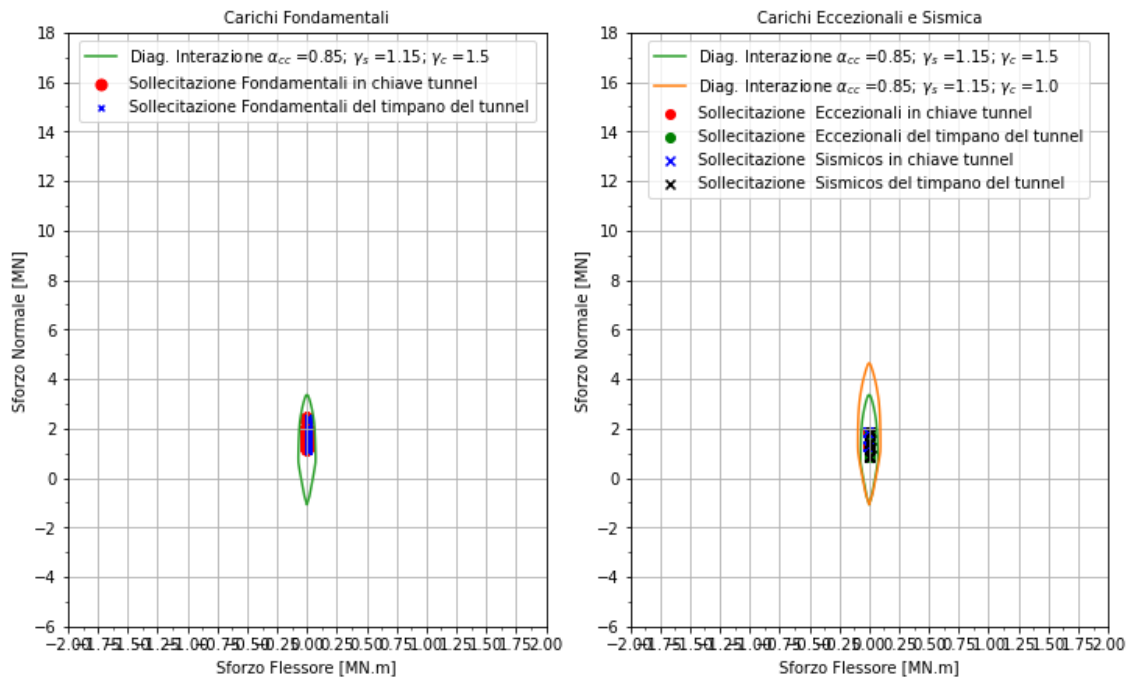


Figura 7-4 - Diagrammi Di Interazione e punti di Sollecitazione

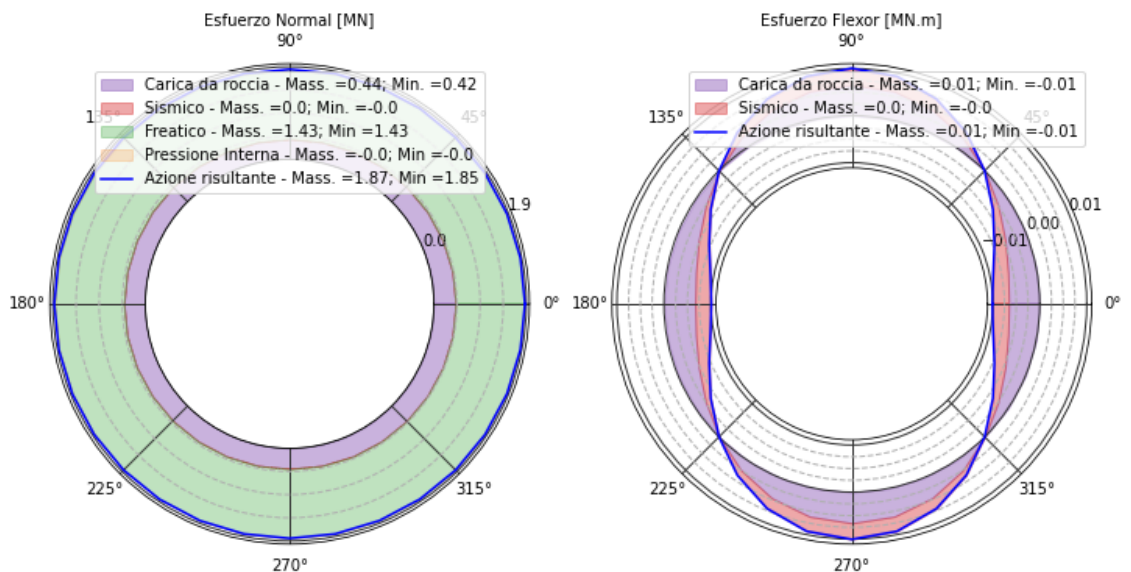


Figura 7-5 - Rappresentazione dello sforzo in servizio