



HGT Design & Execution



GRE CODE

GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.048.00

TITLE:

AVAILABLE LANGUAGE: IT

Impianto idroelettrico di PIZZONE II

Progetto Definitivo per Autorizzazione

VOLUME A -

GALLERIA DI MONTE E POZZO PARATOIE

FILE NAME: GRE.EEC.R.14.IT.H.16071.00.048.00.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	4	8	0

CLASSIFICATION: PUBLIC	UTILIZATION SCOPE: PROGETTO DEFINITIVO PER AUTORIZZAZIONE
-------------------------------	------------------------------------------------------------------

INDEX

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	5
4. GALLERIA DI CARICO A VALLE DEL POZZO PARATOIE	6
4.1. SCHEMI GENERALI	6
4.2. SEZIONE TIPO	7
4.3. SEZIONE ANALIZZATA 1	9
4.4. SEZIONE ANALIZZATA 2	11
5. POZZO PIEZOMETRICO DI MONTE	13
5.1. SCHEMI GENERALI	13
5.2. SEZIONE TIPO	15
5.3. SEZIONE ANALIZZATA 1	15
5.4. SEZIONE ANALIZZATA 2	18
6. CONDOTTA FORZATA	21
6.1. SCHEMI GENERALI	21
6.2. SEZIONE TIPO	22
6.3. SEZIONE ANALIZZATA 1	23
6.4. SEZIONE ANALIZZATA 2	25
6.5. SEZIONE ANALIZZATA 3	27
6.6. SEZIONE ANALIZZATA 4	29
7. POZZO PIEZOMETRICO DI VALLE	31
7.1. SCHEMI GENERALI	31
7.2. SEZIONE TIPO	33
7.3. SEZIONE ANALIZZATA 1	33
7.4. SEZIONE ANALIZZATA 2	36
8. GALLERIA DI VALLE	38
8.1. SCHEMI GENERALI	38
8.2. SEZIONE TIPO	39
8.3. SEZIONE ANALIZZATA 1	40
8.4. SEZIONE ANALIZZATA 2	43
8.5. SEZIONE ANALIZZATA 3	45
8.6. SEZIONE ANALIZZATA 3	47

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 sotterraneo del tratto di imbocco, ossia:

Galleria A Valle del Pozzo Paratoie

Pozzo Piezometrico di Monte

Condotta forzata

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

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

ZONA	OPERE	VOLUME
Opere in sotterraneo	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 di calcolo dei manufatti in sotterraneo
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.R.14.IT.H.16071.00.051	Volume D - Centrale in sotterraneo
GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.052	Vie d'Acqua - Planimetria Generale e tracciamento
GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.053 a 063	Vie d'Acqua - Profilo generale completo
GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.064	Vie d'Acqua - Sezioni e sostegni
GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.087	Pozzo Paratoie - Pianta e Sezioni

GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.088	Pozzo Paratoie - Scavi e sequenze
GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.089	Pozzo Paratoie - Sostegni Trattamenti
GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.090	Pozzo Piezometrico di Monte - Pianta e Sezioni
GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.091	Pozzo Piezometrico di Monte - Scavi e sequenze
	Pozzo Piezometrico di Monte - Sostegni Trattamenti
GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.092	
GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.093	Pozzo Piezometrico di Valle - Pianta e sezione
GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.094	Pozzo Piezometrico di Valle - Scavi e sequenze
	Pozzo Piezometrico di Valle - Sostegni Trattamenti
GRE.EEC.D.14.IT.H.16071.00.095	

2.2. NORMATIVA DI RIFERIMENTO

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

Lo scavo si sviluppa attraverso 3 litologie, separate da importanti elementi di discontinuità. Più in particolare il profilo può essere schematizzato come riportato in

Tabella 3-1.

La separazione tra litologie è in genere definita da discontinuità importanti che richiederanno trattamenti speciali. In particolare:

- Contatto flysch monte-calcarenite: piega e superficie di contatto
- Contatto calcarenite calcare: faglia complessa
- Contatto calcare-flysch di valle: faglia di grande estensione e continuità.

Le caratteristiche salienti dei materiali attraversati dagli scavi sono riportate in

Tabella 3-2.

Tabella 3-1- Profilo semplificato lungo il tracciato

Tratto	Litologia
Dall'imbocco di monte fino a poco a valle del pozzo paratoie	Flysch alterati, Flysch tettonizzati, Flysch indisturbati probabilmente fogliettati
Tratto di monte della galleria di carico	calcarenite
Tratto di valle della galleria di carico, pozzo piezometrico di monte condotta forzata	calcare
Pozzo piezometrico di valle, primo tratto della galleria principale di valle	calcare
Tratto di valle della galleria principale di valle	Flysch probabilmente in bancate decimetriche

Tabella 3-2 - 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
Flysch_Monte	10	45	8	0	0,25	0.8	8	26
Contatto	8	20	8	0	0,25	0.8	5	25
Calcari	40	55	10	0	0,25	0.8	8	26
Calcare Meteorizzato	40	35	10	0	0,25	0.8	5	26
Contatto Calcari - Flysch	8	20	8	0	0,25	0.8	5	25
Flysch_Valle	15	30	8	0	0,25	0.8	5	25

4. GALLERIA DI CARICO A VALLE DEL POZZO PARATOIE

4.1. SCHEMI GENERALI

La geometria generale del progetto è mostrata di seguito.

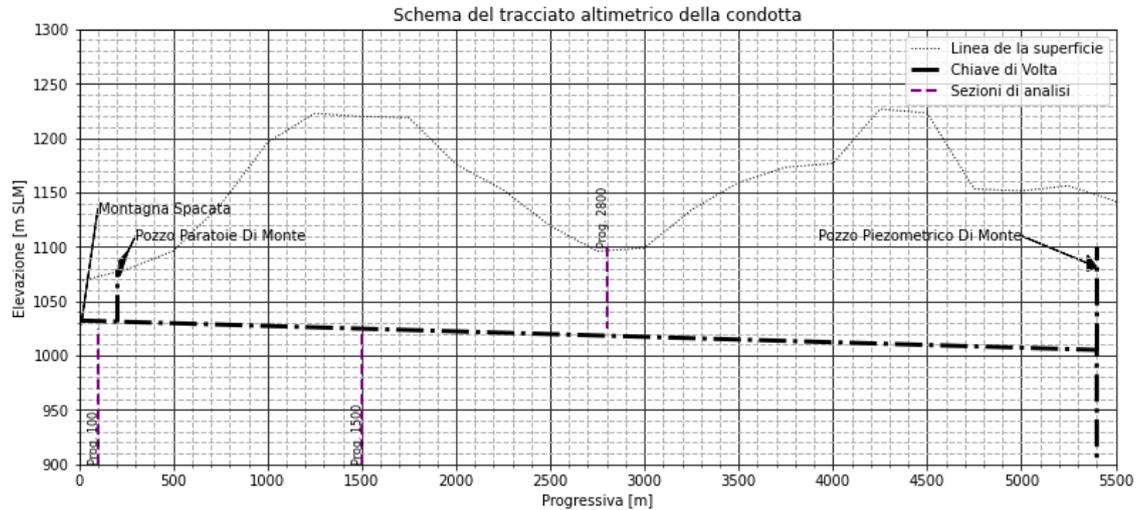


Figura 4-1 - Geometria Generale Del Progetto

Di seguito sono riportate le pressioni idrauliche per il funzionamento dell'impianto.

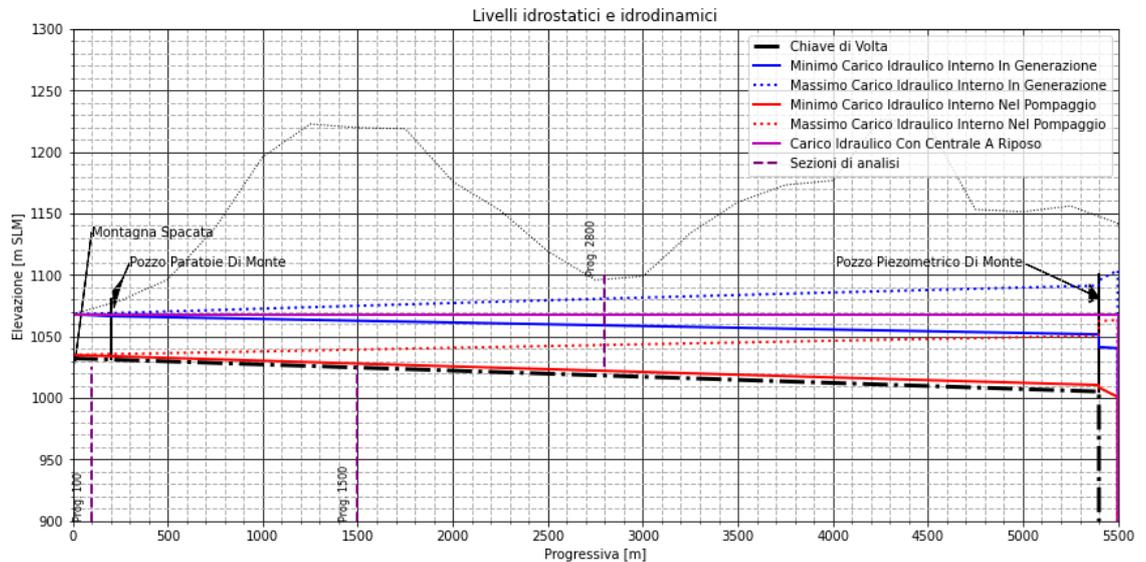


Figura 4-2 - Carichi Idraulici

La posizione della linea piezometrica ipotizzata è mostrata di seguito.

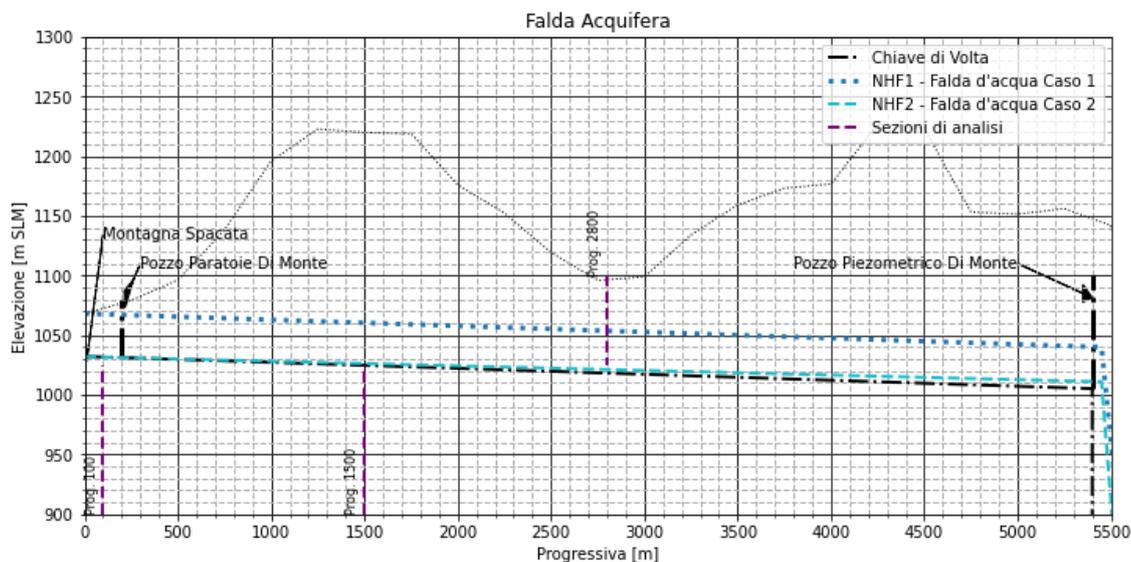


Figura 4-3 - Presunti livelli di falda freatica

Di seguito sono riportati i materiali geotecnici considerati.

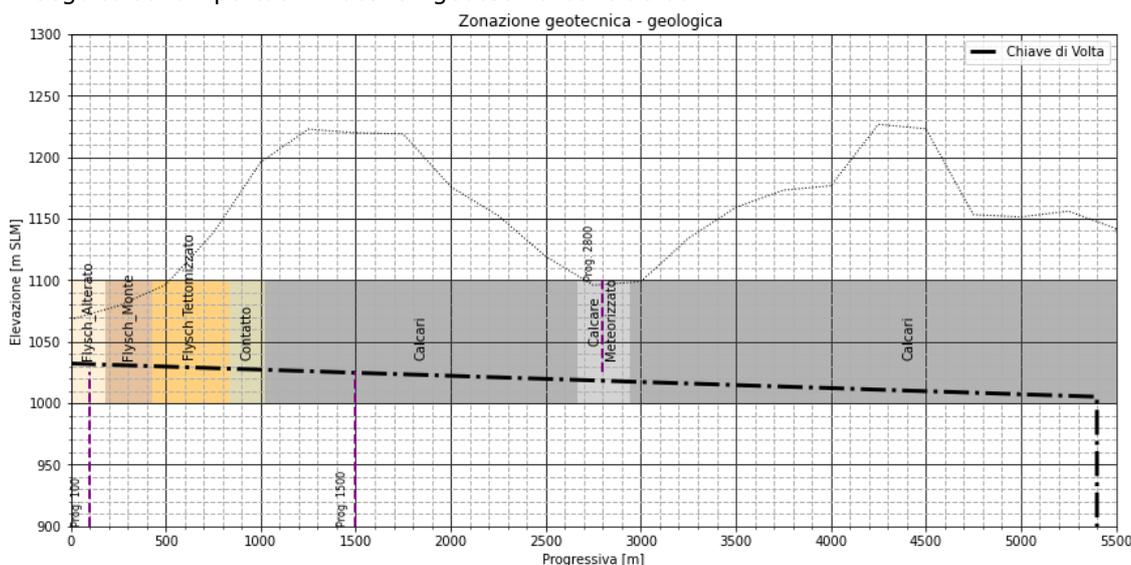


Figura 4-4 - Zonazione geotecnica - geologica considerata in galleria

4.2. SEZIONE TIPO

La galleria a valle del pozzo paratoie verrà realizzata con sezione a ferro di cavallo a partire dagli accessi creati a Nord e a Sud. Per ragioni di sicurezza, lo scavo nel tratto settentrionale inizierà solo una volta completate le opere di imbocco fino al pozzo paratoie e installata e chiusa la paratoia.

Lo scavo si sviluppa attraverso 4 litologie, separate da discontinuità.

I sostegni iniziali variano in funzione della litologia dai più leggeri nel calcare, che quasi si autosostiene fino a quelli più pesanti nel Flysch, specie a monte dove la probabile tettonizzazione e la più fitta stratificazione rendono presumibilmente necessario l'impiego di centine. Un discorso a parte va dedicato all'attraversamento di zone di interfaccia tra litologie, dove al sostegno di tipo pesante, ossia costituiti da bullonatura, centine ravvicinate e calcestruzzo spruzzato, potrebbe risultare necessario ricorrere anche a infilaggi, almeno localmente.

Il rivestimento finale sarà in calcestruzzo e avrà spessore di riferimento 60 cm, con arco rovescio di 70 cm in chiave nei flysch mentre nel calcare sarà sufficiente uno spessore di 50 cm. Nella calcarenite, dove uno spessore di 50 cm potrebbe essere sufficiente, si è preferito

mantenere i 60 cm, per proseguire con lo scavo uniforme fino alla zona di interfaccia di tra calcarenite e calcare, che sicuramente richiede spessore di almeno 60 cm.

All'esterno del rivestimento si porrà una geomembrana di impermeabilizzazione. I giunti tra i conci saranno muniti di waterstop.

Nelle zone di interfaccia, potrebbe essere necessario adottare uno spessore maggiorato e molto probabilmente una sequenza operativa in cui l'arco rovescio è gettato subito.

Uno schema sintetico dei vari tipi di sostegno primario e finale lungo il tracciato è presentato in Tabella 4-1.

Tabella 4-1- Profilo semplificato lungo il tracciato

Tratto	Litologia	Sostegno primario	Rivestimento Finale	Tecnologia di scavo
1	Flysch tettonizzati, Flysch indisturbati probabilmente fogliettati	Pesante	60 cm	Martello demolitore/fresa puntuale
2	Interfaccia Flysch/ Calcarenite (faglia?)	Molto pesante	60 cm	Martello demolitore/fresa puntuale
3	calcarenite	intermedio	60 cm	Esplosivo/martello demolitore
4	Interfaccia calcarenite/ calcare (piano distacco?)	Pesante (molto pesante?)	60 (80?) cm	Martello demolitore/fresa puntuale
5	calcare	Leggero/intermedio	50 cm	esplosivo
6	Interfaccia calcare/flysch (faglia)	Pesante (molto pesante?)	60 (80?)cm	Martello demolitore/fresa puntuale
7	Flysch probabilmente in bancate decimetriche	Intermedio /pesante	60 cm	Martello demolitore/fresa puntuale

4.3. SEZIONE ANALIZZATA 1

Tabella 4-2: Riepilogo della geometria della sezione

Variabile	Valore	Unità
Progressivo della Sezione analizzata	1500	m
Profondità	195.0	m
Diametro interno (equivalente)	6.0	m
Rivestimento finale (Secondario) in calcestruzzo	50.0	cm
Resistenza Caratteristica del calcestruzzo	30	MPa
Sezione relativa dell'acciaio	1.5	%
Materiale Roccioso	Calcari	-
Distanza dal fronte di scavo per l'installazione dei sostegno iniziale	2	m
Tipo Di Sostegno	Medio Leggero	-
Sostegno iniziale in calcestruzzo spruzzato (Rivestimento Primario)	0	cm
Indicazione di Perno	ø24 c/2x2	-
Rinforzo aggiuntivo	-	-

Tabella 4-3: Riepilogo dei carichi agenti nella sezione

Variabile	Valore	Unità
Pressione Di Equilibrio Convergenza E Confinamento	4.9	KPa
Carico Massimo A Tempo Infinito In Secondario	1.2	KPa
Pressione Idrostatica Operante In Generazione	38.1	mcda
Pressione Idrostatica Operante In Pompaggio	3.3	mcda
Pressione Idrostatica Senza Funzionamento Della Centrale	43.2	mcda
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Generazione	12.2	mcda
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Pompaggio	11.3	mcda
Pressione freatica caso 1	35.6	mcda
Pressione freatica caso 2	1.5	mcda

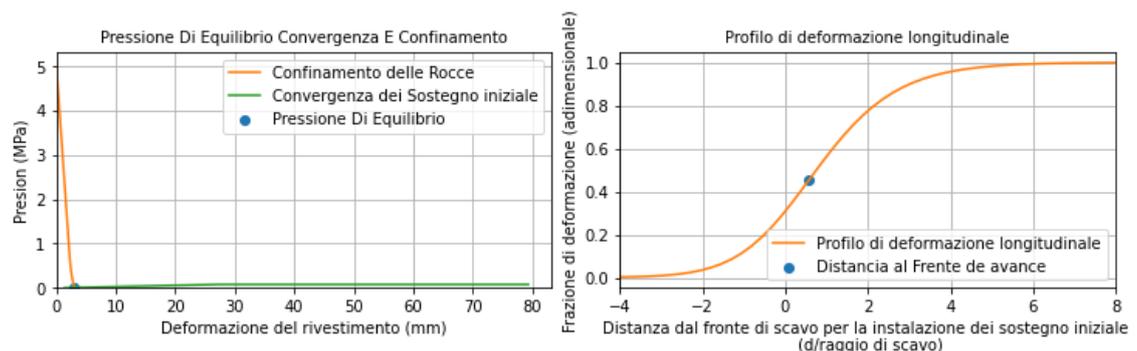


Figura 4-5 - Rappresentazione della pressione di equilibrio in CC e profilo longitudinale

Tabella 4-4: Riepilogo Delle Sollecitazioni Massime

Settore e Stato	Sforzo	Combinazione
Chiave Fondam.	N = -1.58 M = -0.0	N = + 1.0 GGR(0.0) + 0.0 GHF1(1.25) + 1.0 GHF22(0.05) + 0.0 GHG(-1.11) + 0.0 GHB(-0.1) + 1.3 GH0(-1.26) M = 1.0 GGR(-0.0)
Chiave Eccez.	N = -1.41 M = -0.0	N = + 0.0 GGR(0.0) + 0.0 GHF1(1.25) + 1.0 GHF2(0.05) + 0.0 GHG(-1.11) + 0.0 GHB(-0.1) + 0.0 GH0(-1.26) + 1.0 AHTG(-1.46) + 0.0 AHTB(-0.43) M = 0.0 GGR(-0.0)
Chiave Sismica	N = -1.23 M = -0.08	N = + 0 GGR(0.0) + 0 GHF1(1.25) + 1 GHF2(0.05) + 0 GHG(-1.11) + 0 GHB(-0.1) + 1 GH0(-1.26) + 0 ESLV(-0.02) + 1

		ESLC(-0.02) M = 0 GGR(-0.0) + 0 ESLV(-0.07) + 1 ESLC(-0.08)
Reni Fondam.	N = -1.58 M = 0.0	N = + 1.0 GGR(0.0) + 0.0 GHF1(1.25) + 1.0 GHF22(0.05) + 0.0 GHG(-1.11) + 0.0 GHB(-0.1) + 1.3 GH0(-1.26) M = 1.0 GGR(0.0)
Reni Eccez.	N = -1.41 M = 0.0	N = + 0.0 GGR(0.0) + 0.0 GHF1(1.25) + 1.0 GHF2(0.05) + 0.0 GHG(-1.11) + 0.0 GHB(-0.1) + 0.0 GH0(-1.26) + 1.0 AHTG(-1.46) + 0.0 AHTB(-0.43) M = 0.0 GGR(0.0)
Reni Sismica	N = -1.19 M = 0.07	N = + 0 GGR(0.0) + 0 GHF1(1.25) + 1 GHF2(0.05) + 0 GHG(-1.11) + 0 GHB(-0.1) + 1 GH0(-1.26) + 1 ESLV(0.02) + 0 ESLC(0.02) M = 0 GGR(0.0) + 0 ESLV(0.07) + 1 ESLC(0.08)

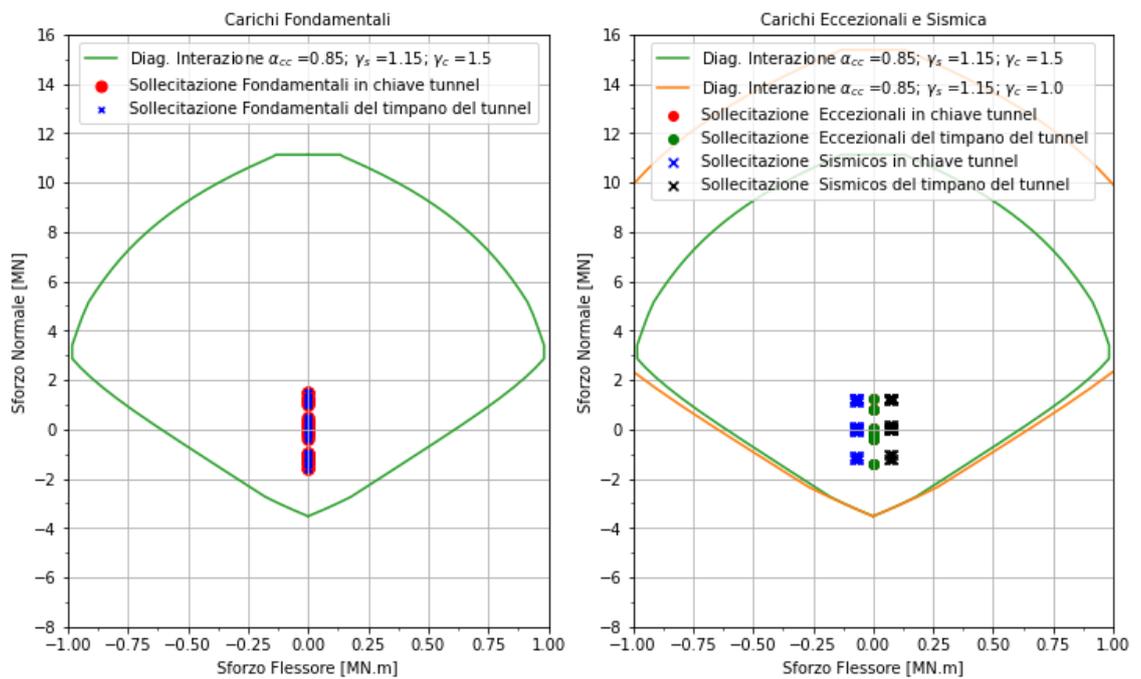


Figura 4-6 - Diagrammi Di Interazione e punti di Sollecitazione

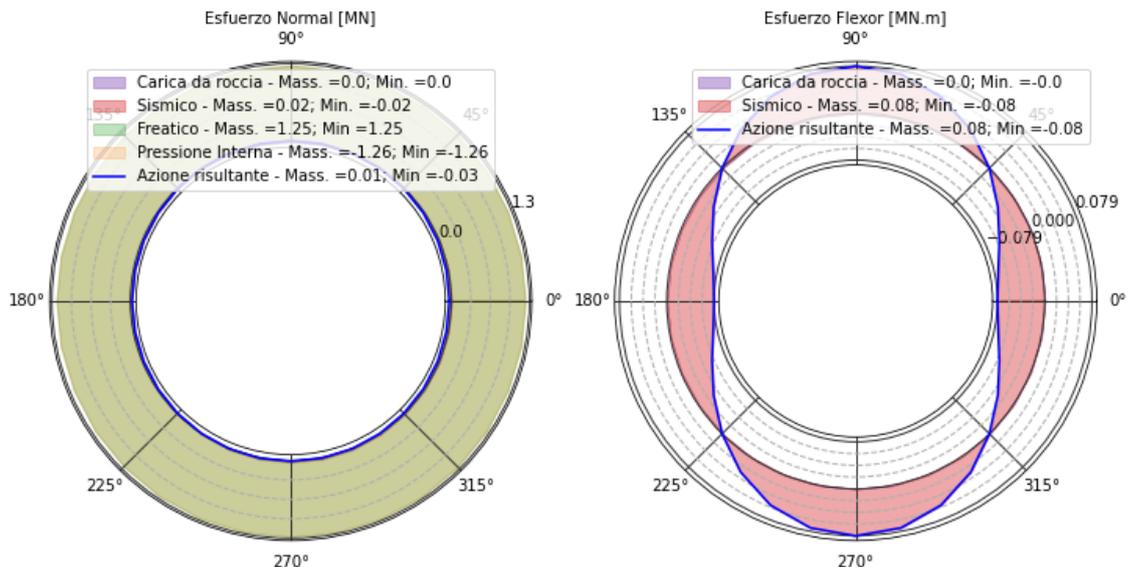


Figura 4-7 - Rappresentazione dello sforzo in servizio

4.4. SEZIONE ANALIZZATA 2

Tabella 4-5: Riepilogo della geometria della sezione

Variabile	Valore	Unità
Progressivo della Sezione analizzata	2800	m
Profondità	78.0	m
Diametro interno (equivalente)	6.0	m
Rivestimento finale (Secondario) in calcestruzzo	60.0	cm
Resistenza Caratteristica del calcestruzzo	30	MPa
Sezione relativa dell'acciaio	1.5	%
Materiale Roccioso	Calcare Meteorizzato	-
Distanza dal fronte di scavo per la installazione del sostegno iniziale	0.8	m
Tipo Di Sostegno	Molto Pesante	-
Sostegno iniziale in calcestruzzo spruzzato (Rivestimento Primario)	10.0	cm
Indicazione di Perno	ø32 c/1x1	-
Rinforzo aggiuntivo	Centina e ombrello in micropile	-

Tabella 4-6: Riepilogo dei carichi agenti nella sezione

Variabile	Valore	Unità
Pressione Di Equilibrio Convergenza E Confinamento	465.4	KPa
Carico Massimo A Tempo Infinito In Secondario	232.7	KPa
Pressione Idrostatica Operante In Generazione	40.9	mcda
Pressione Idrostatica Operante In Pompaggio	3.9	mcda
Pressione Idrostatica Senza Funzionamento Della Centrale	49.7	mcda
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Generazione	21.7	mcda
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Pompaggio	21.0	mcda
Pressione freatica caso 1	35.4	mcda
Pressione freatica caso 2	3.0	mcda

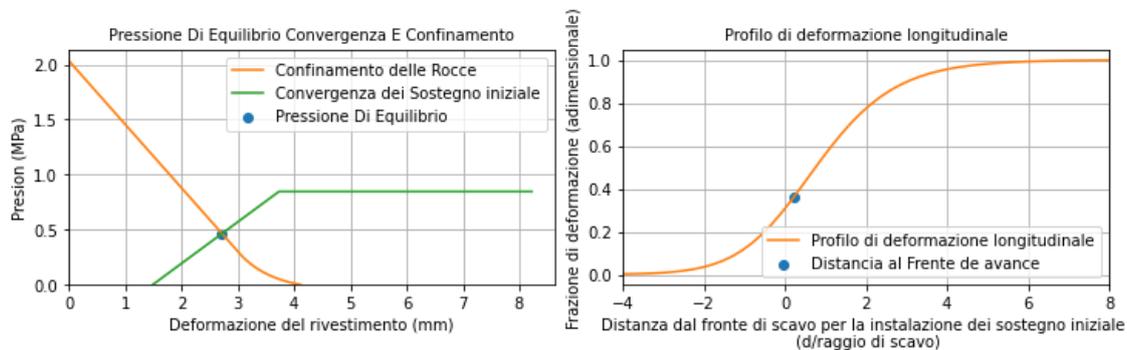


Figura 4-8 - Rappresentazione della pressione di equilibrio in CC e profilo longitudinale

Tabella 4-7: Riepilogo Delle Sollecitazioni Massime

Settore e Stato	Sforzo	Combinazione
Chiave Fondam.	N = -1.32 M = 0.01	N = + 1.0 GGR(0.49) + 0.0 GHF1(1.27) + 1.0 GHF22(0.11) + 0.0 GHG(-1.21) + 0.0 GHB(-0.12) + 1.3 GH0(-1.48) M = 1.0 GGR(0.01)
Chiave Eccez.	N = -1.75 M = 0.0	N = + 0.0 GGR(0.49) + 0.0 GHF1(1.27) + 1.0 GHF2(0.11) + 0.0 GHG(-1.21) + 0.0 GHB(-0.12) + 0.0 GH0(-1.48) + 1.0 AHTG(-1.86) + 0.0 AHTB(-0.74)

		M = 0.0 GGR(0.01)
Chiave Sismica	N = -1.43 M = -0.23	N = + 0 GGR(0.49) + 0 GHF1(1.27) + 1 GHF2(0.11) + 0 GHG(-1.21) + 0 GHB(-0.12) + 1 GH0(-1.48) + 0 ESLV(-0.05) + 1 ESLC(-0.06) M = 0 GGR(0.01) + 0 ESLV(-0.19) + 1 ESLC(-0.23)
Reni Fondam.	N = -1.43 M = 0.0	N = + 1.0 GGR(0.38) + 0.0 GHF1(1.27) + 1.0 GHF22(0.11) + 0.0 GHG(-1.21) + 0.0 GHB(-0.12) + 1.3 GH0(-1.48) M = 1.0 GGR(0.0)
Reni Eccez.	N = -1.75 M = 0.0	N = + 0.0 GGR(0.38) + 0.0 GHF1(1.27) + 1.0 GHF2(0.11) + 0.0 GHG(-1.21) + 0.0 GHB(-0.12) + 0.0 GH0(-1.48) + 1.0 AHTG(-1.86) + 0.0 AHTB(-0.74) M = 0.0 GGR(0.0)
Reni Sismica	N = -1.31 M = 0.19	N = + 0 GGR(0.38) + 0 GHF1(1.27) + 1 GHF2(0.11) + 0 GHG(-1.21) + 0 GHB(-0.12) + 1 GH0(-1.48) + 1 ESLV(0.05) + 0 ESLC(0.06) M = 0 GGR(0.0) + 0 ESLV(0.19) + 1 ESLC(0.23)

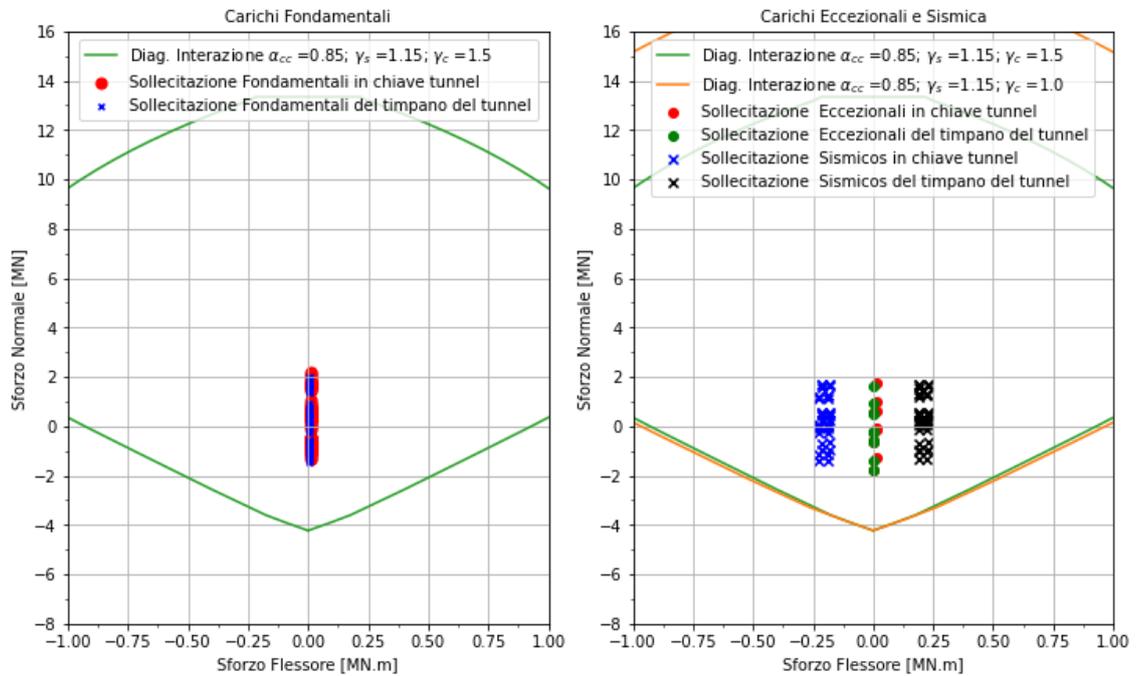


Figura 4-9 - Diagrammi Di Interazione e punti di Sollecitazione

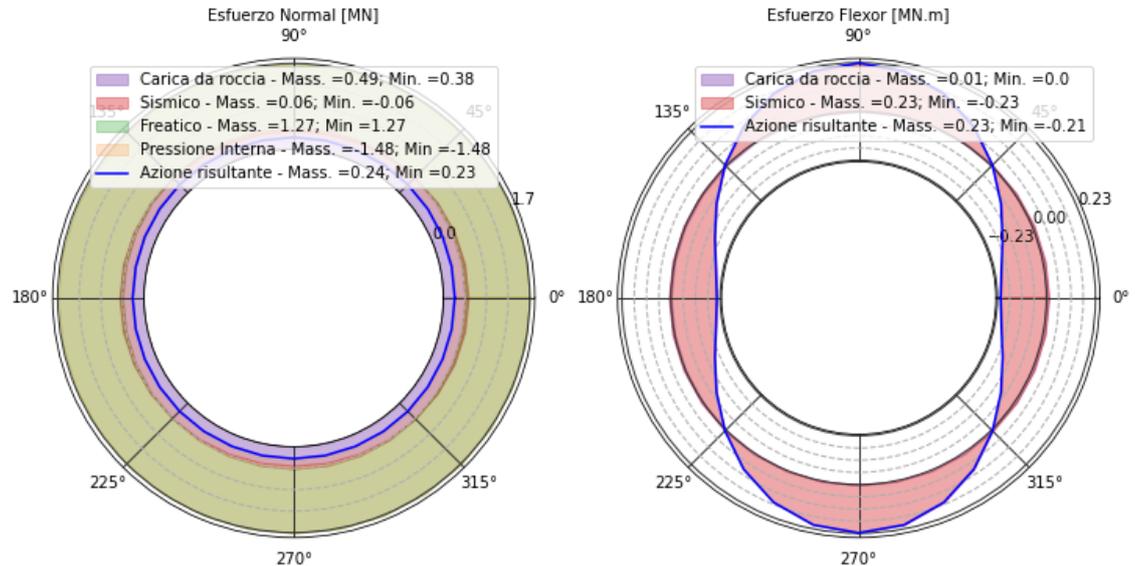


Figura 4-10 - Rappresentazione dello sforzo in servizio

5. POZZO PIEZOMETRICO DI MONTE

5.1. SCHEMI GENERALI

La geometria generale del progetto è mostrata di seguito, unitamente alle pressioni idrauliche di esercizio dell'impianto.

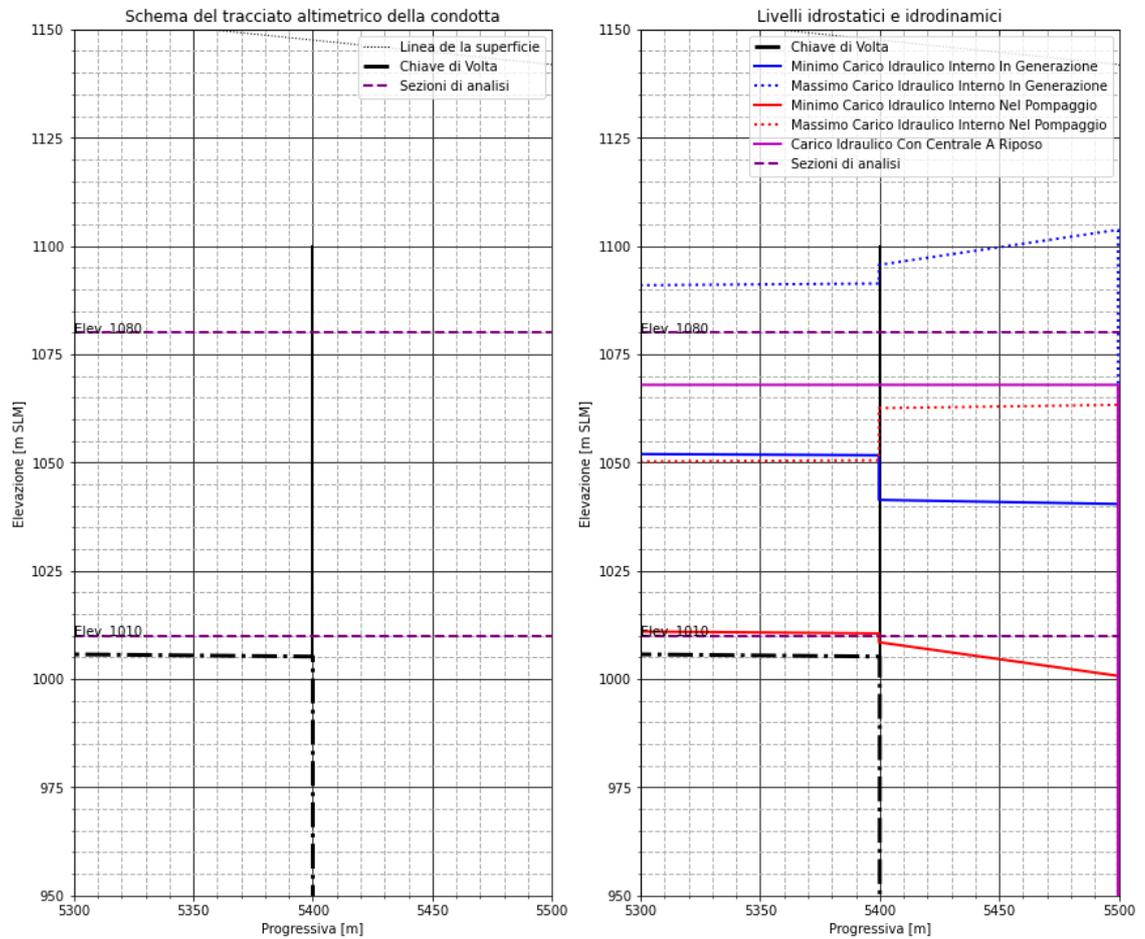


Figura 5-1 - Carichi Idraulici

Il profilo stratigrafico locale e la posizione della linea piezometrica assunta sono mostrati di seguito.

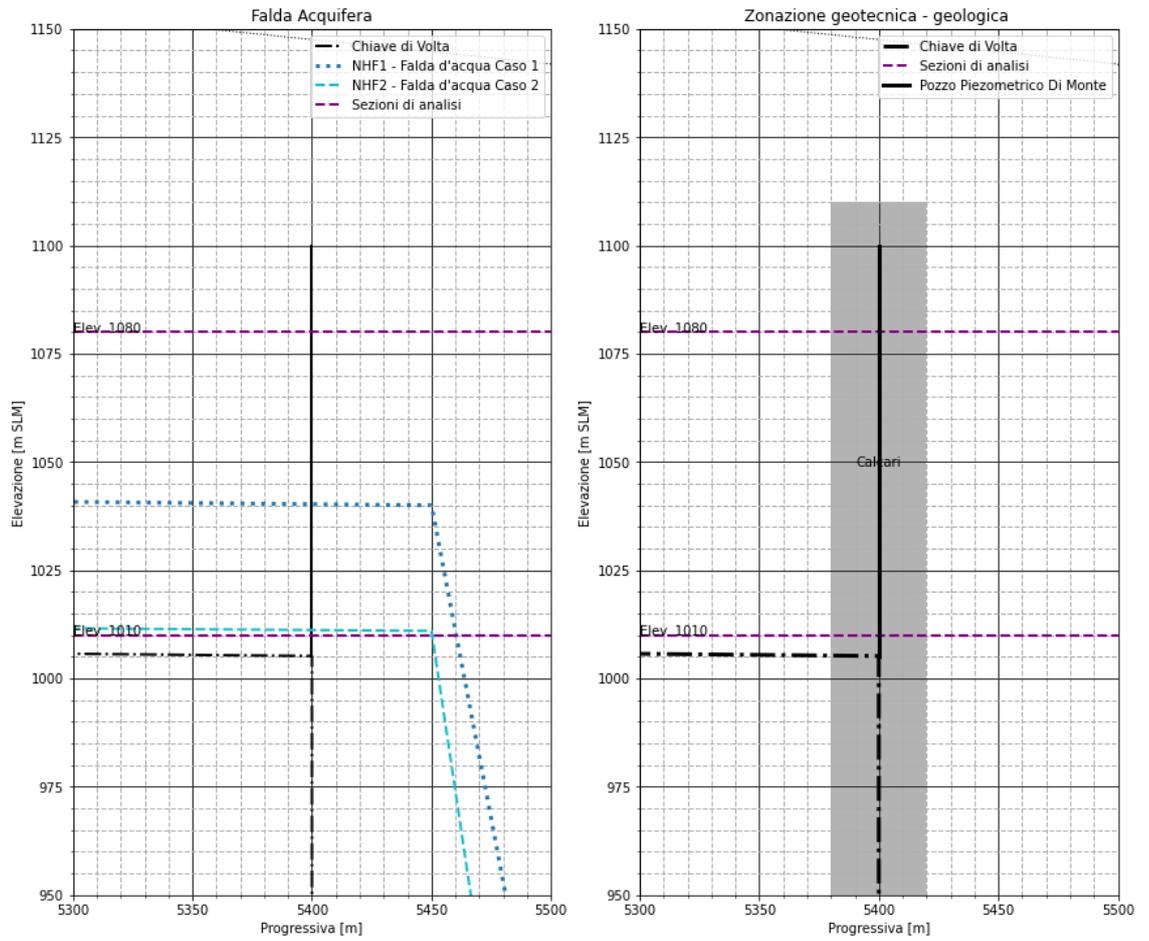


Figura 5-2 - Zonazione geotecnica - geologica considerata in galleria

5.2. SEZIONE TIPO

Il pozzo Piezometrico di monte verrà realizzato con sezione circolare a partire da due gallerie di accesso, di testa da cui si eseguirà lo scavo in discesa e alla base, da cui verranno estratti i materiali scaricati attraverso un pozzo di diametro 1.5-2 m preventivamente realizzato lungo l'asse del pozzo con tecnologia raise boring.

Lo scavo del pozzo avverrà con esplosivo, per ribassi di 1.5-3 m, con attenzione anche al potenziale disturbo alla roccia, che deve essere minimizzato.

I sostegni iniziali saranno in linea di principio di tipo intermedio, ossia costituiti da bullonatura, centine distanziate e calcestruzzo spruzzato.

Il rivestimento finale sarà in calcestruzzo e avrà spessore di riferimento 80 cm.

All'esterno dei rivestimenti si porrà una geomembrana di impermeabilizzazione. I giunti tra i conci saranno muniti di waterstop.

Lo scavo dovrà essere preceduto da trattamenti di impermeabilizzazione mediante iniezioni cementizie, con perforazioni relativamente corte che irradiano dalla superficie del pozzo.

5.3. SEZIONE ANALIZZATA 1

Tabella 5-1: Riepilogo della geometria della sezione

Variabile	Valore	Unità
Elevazione della Sezione analizzata	1080	m
Profondità	68.0	m
Diametro interno (equivalente)	14.0	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 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:2x4	-
Rinforzo aggiuntivo	-	-

Tabella 5-2: Riepilogo dei carichi agenti nella sezione

Variabile	Valore	Unità
Pressione Di Equilibrio Convergenza E Confinamento	3.9	KPa
Carico Massimo A Tempo Infinito In Secondario	1.0	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	15.7	mcda
Sovrappressione Per La Chiusura Valvole In Pompaggio	0	mcda
Pressione freatica caso 1	0	mcda
Pressione freatica caso 2	0	mcda

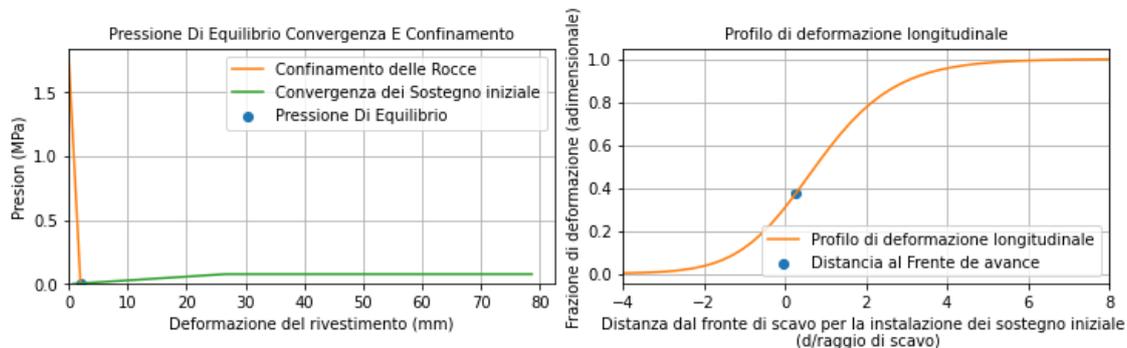


Figura 5-3 - Rappresentazione della pressione di equilibrio in CC e profilo longitudinale

Tabella 5-3: Riepilogo Delle Sollecitazioni Massime

Settore e Stato	Sforzo	Combinazione
Chiave Fondam.	N = 0.01 M = -0.0	N = + 0.9 GGR(0.01) + 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 = -1.08 M = -0.0	N = + 0.0 GGR(0.01) + 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(-1.08) + 0.0 AHTB(-0.0) M = 0.0 GGR(-0.0)
Chiave Sismica	N = -0.01 M = -0.06	N = + 0 GGR(0.01) + 1 GHF1(0.0) + 0 GHF2(0.0) + 1 GHG(-0.0) + 0 GHB(-0.0) + 0 GH0(-0.0) + 0 ESLV(-0.01) + 1 ESLC(-0.01) M = 0 GGR(-0.0) + 0 ESLV(-0.05) + 1 ESLC(-0.06)
Reni Fondam.	N = 0.01 M = 0.0	N = + 0.9 GGR(0.01) + 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 = -1.08 M = 0.0	N = + 0.0 GGR(0.01) + 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(-1.08) + 0.0 AHTB(-0.0) M = 0.0 GGR(0.0)
Reni Sismica	N = 0.01 M = 0.05	N = + 0 GGR(0.01) + 1 GHF1(0.0) + 0 GHF2(0.0) + 1 GHG(-0.0) + 0 GHB(-0.0) + 0 GH0(-0.0) + 1 ESLV(0.01) + 0 ESLC(0.01) M = 0 GGR(0.0) + 0 ESLV(0.05) + 1 ESLC(0.06)

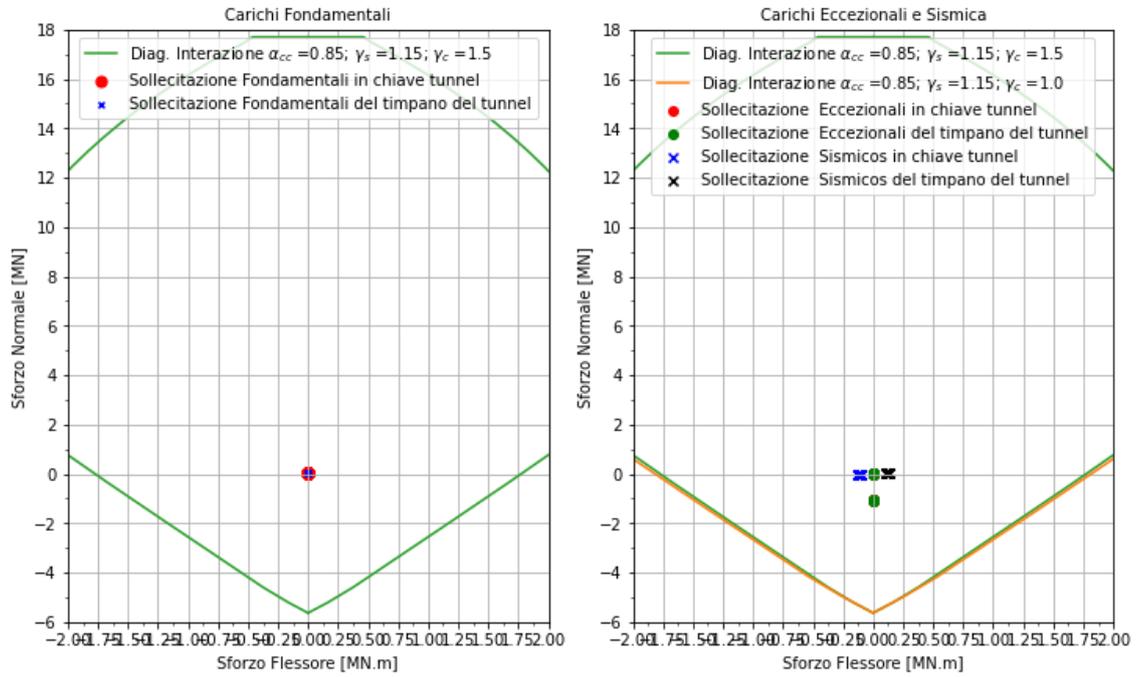


Figura 5-4 - Diagrammi Di Interazione e punti di Sollecitazione

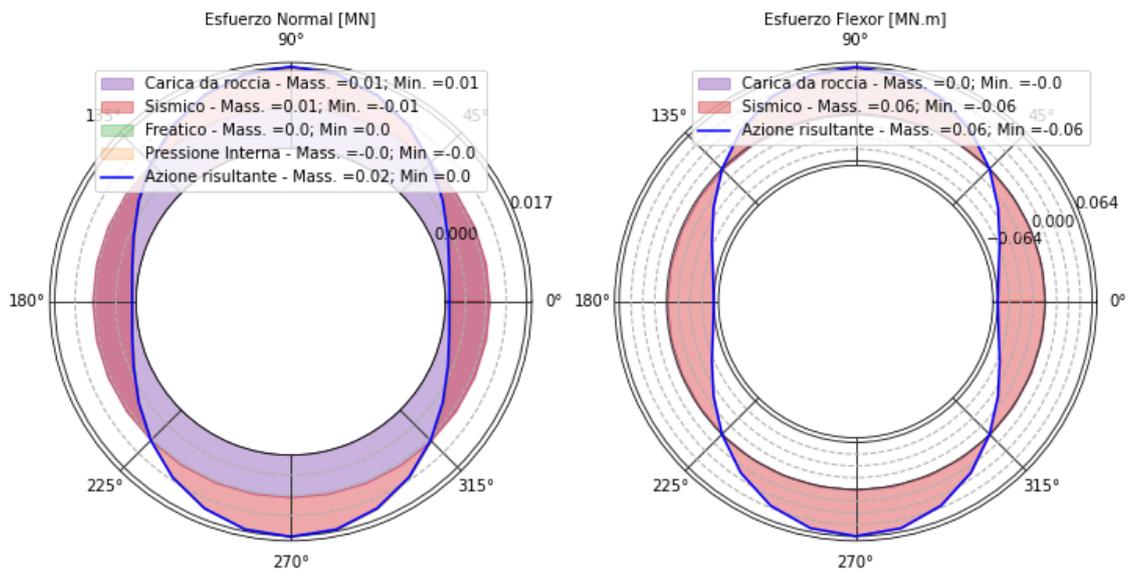


Figura 5-5 - Rappresentazione dello sforzo

5.4. SEZIONE ANALIZZATA 2

Tabella 5-4: Riepilogo della geometria della sezione

Variabile	Valore	Unità
Elevazione della Sezione analizzata	1010	m
Profondità	138.0	m
Diametro interno (equivalente)	14.0	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	1	adim
Distanza dal fronte di scavo per la installazione del sostegno iniziale	28	m
Tipo Di Sostegno	Medio Leggero	-
Sostegno iniziale in calcestruzzo spruzzato (Rivestimento Primario)	5.0	cm
Indicazione di Perno	ø30 c/2x4	-
Rinforzo aggiuntivo	-	-

Tabella 5-5: Riepilogo dei carichi agenti nella sezione

Variabile	Valore	Unità
Pressione Di Equilibrio Convergenza E Confinamento	7.8	KPa
Carico Massimo A Tempo Infinito In Secondario	2.0	KPa
Pressione Idrostatica Operante In Generazione	31.3	mca
Pressione Idrostatica Operante In Pompaggio	0	mca
Pressione Idrostatica Senza Funzionamento Della Centrale	57.9	mca
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Generazione	54.4	mca
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Pompaggio	52.6	mca
Pressione freatica caso 1	30.3	mca
Pressione freatica caso 2	1.2	mca

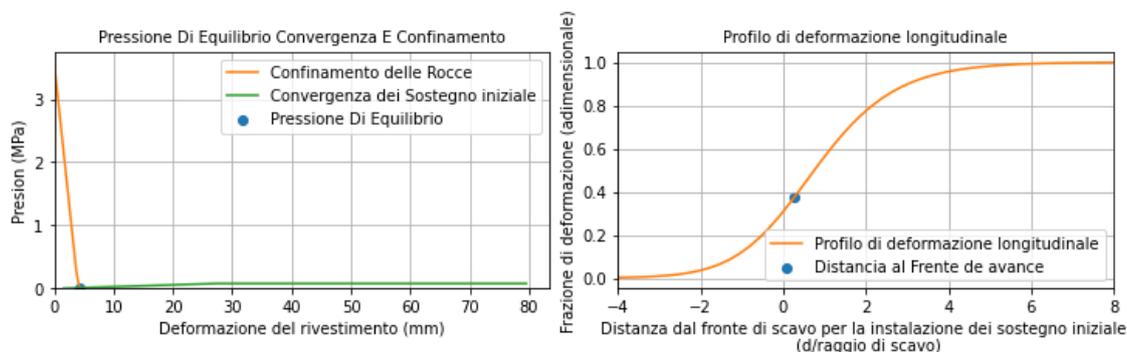


Figura 5-6 - Rappresentazione della pressione di equilibrio in CC e profilo longitudinale

Tabella 5-6: Riepilogo Delle Sollecitazioni Massime

Settore e Stato	Sforzo	Combinazione
Chiave Fondam.	N = -5.07 M = -0.0	N = + 1.0 GGR(0.02) + 0.0 GHF1(2.3) + 1.0 GHF22(0.09) + 0.0 GHG(-2.16) + 0.0 GHB(-0.0) + 1.3 GH0(-3.99) M = 1.0 GGR(-0.0)
Chiave Eccez.	N = -5.81 M = -0.0	N = + 0.0 GGR(0.02) + 0.0 GHF1(2.3) + 1.0 GHF2(0.09) + 0.0 GHG(-2.16) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-3.99) + 1.0

		AHTG(-5.9) + 0.0 AHTB(-3.62) M = 0.0 GGR(-0.0)
Chiave Sismica	N = -3.91 M = -0.06	N = + 0 GGR(0.02) + 0 GHF1(2.3) + 1 GHF2(0.09) + 0 GHG(-2.16) + 0 GHB(-0.0) + 1 GH0(-3.99) + 0 ESLV(-0.01) + 1 ESLC(-0.01) M = 0 GGR(-0.0) + 0 ESLV(-0.05) + 1 ESLC(-0.06)
Reni Fondam.	N = -5.08 M = 0.0	N = + 1.0 GGR(0.02) + 0.0 GHF1(2.3) + 1.0 GHF22(0.09) + 0.0 GHG(-2.16) + 0.0 GHB(-0.0) + 1.3 GH0(-3.99) M = 1.0 GGR(0.0)
Reni Eccez.	N = -5.81 M = 0.0	N = + 0.0 GGR(0.02) + 0.0 GHF1(2.3) + 1.0 GHF2(0.09) + 0.0 GHG(-2.16) + 0.0 GHB(-0.0) + 0.0 GH0(-3.99) + 1.0 AHTG(-5.9) + 0.0 AHTB(-3.62) M = 0.0 GGR(0.0)
Reni Sismica	N = -3.89 M = 0.05	N = + 0 GGR(0.02) + 0 GHF1(2.3) + 1 GHF2(0.09) + 0 GHG(-2.16) + 0 GHB(-0.0) + 1 GH0(-3.99) + 1 ESLV(0.01) + 0 ESLC(0.01) M = 0 GGR(0.0) + 0 ESLV(0.05) + 1 ESLC(0.06)

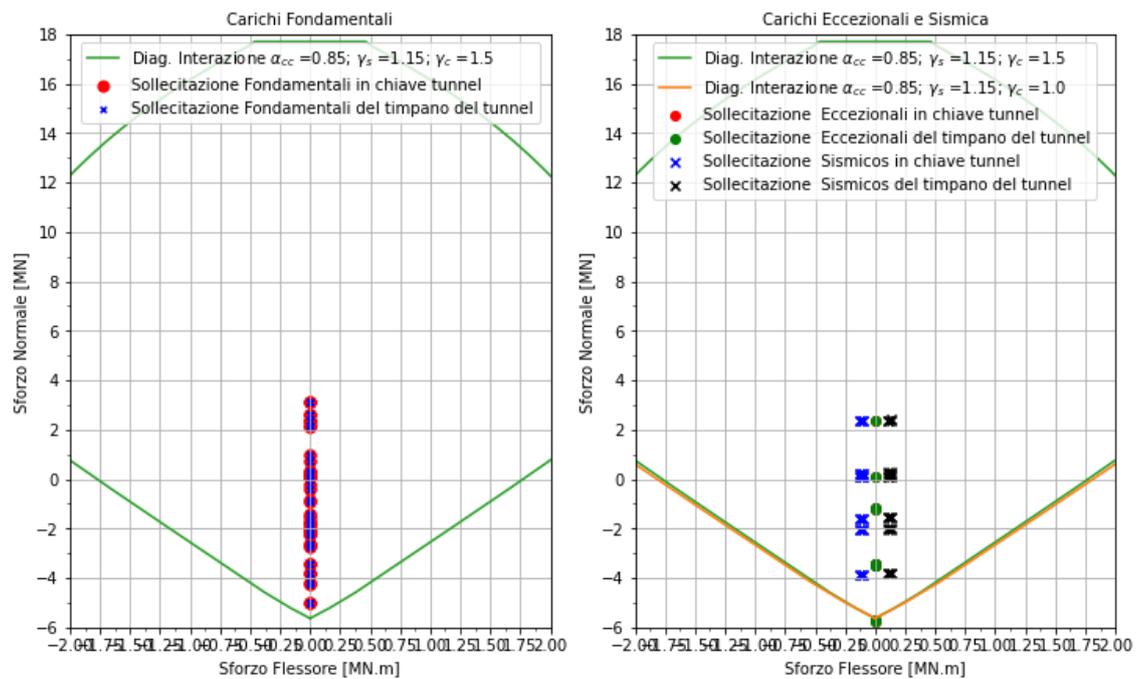


Figura 5-7 - Diagrammi Di Interazione e punti di Sollecitazione

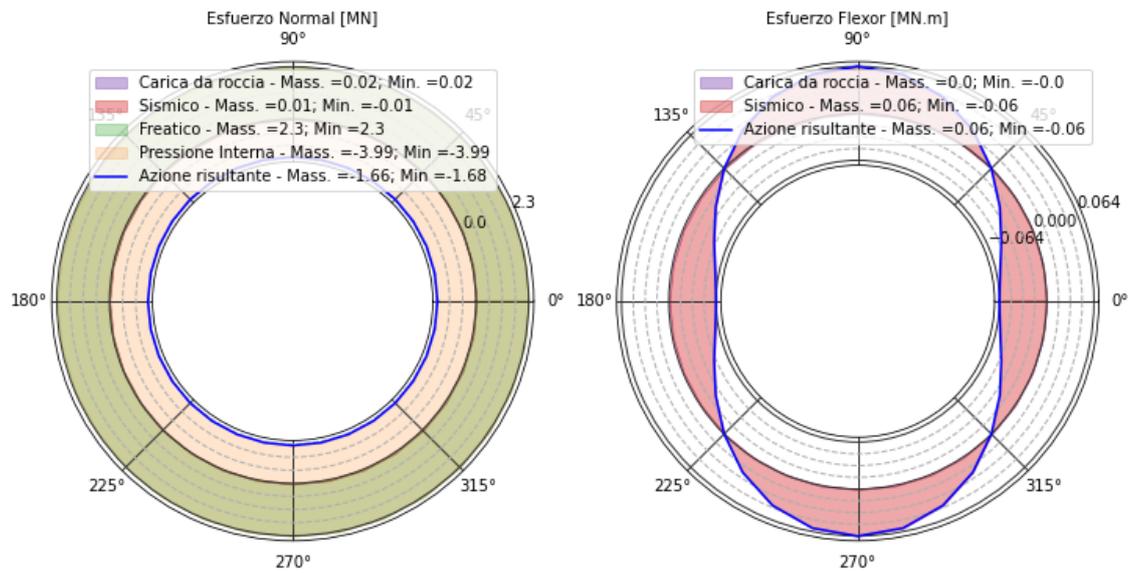


Figura 5-8 - Rappresentazione dello sforzo

6. CONDOTTA FORZATA

6.1. SCHEMI GENERALI

La geometria generale del progetto è mostrata di seguito, unitamente alle pressioni idrauliche di esercizio dell'impianto.

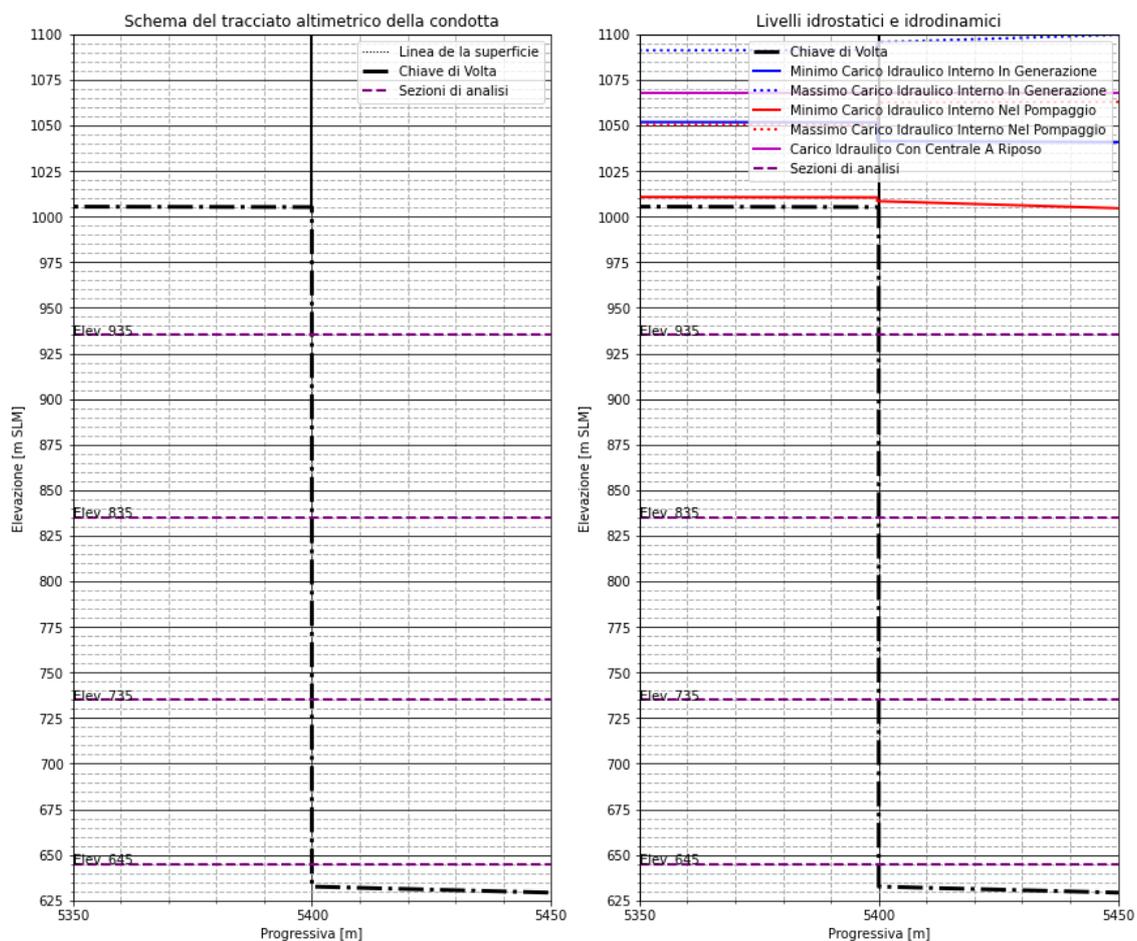


Figura 6-1 - Carichi Idraulici

Il profilo stratigrafico locale e la posizione della linea piezometrica assunta sono mostrati di seguito.

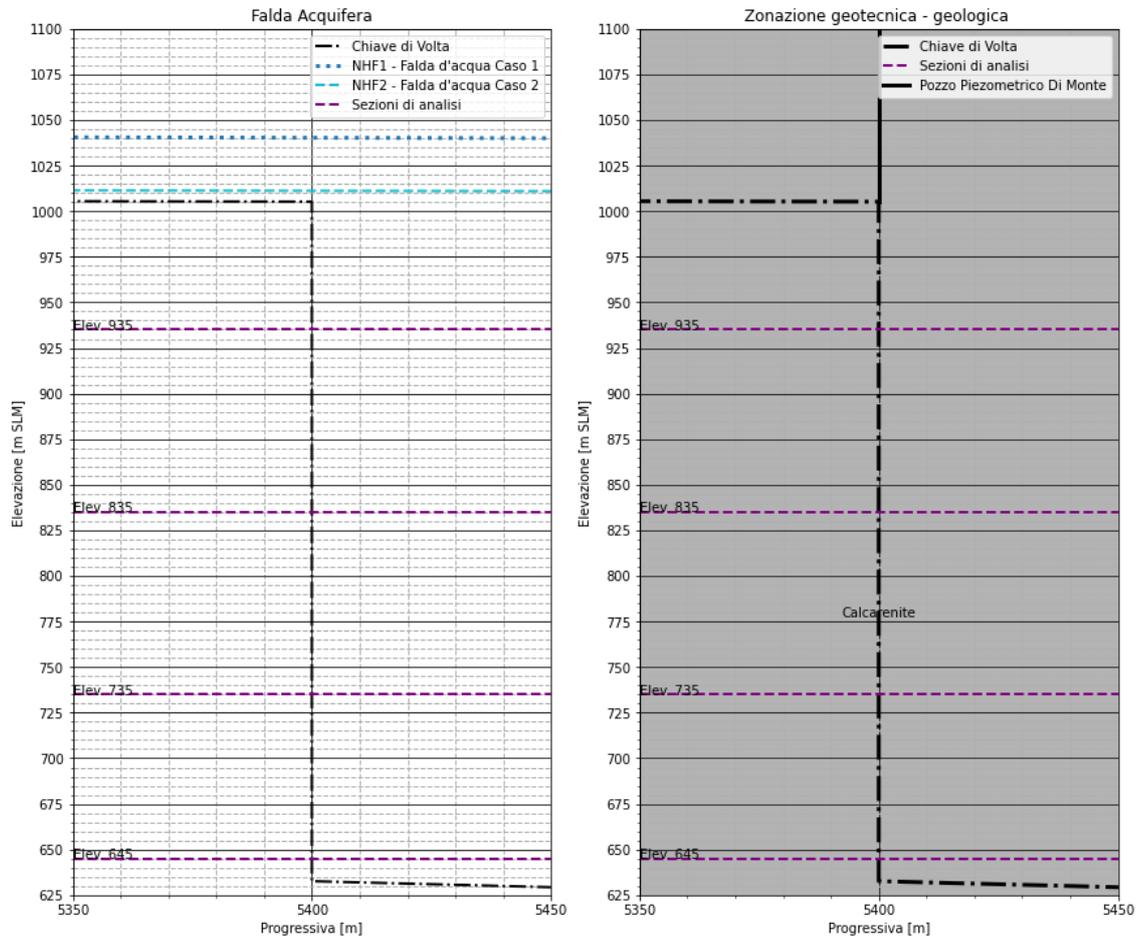


Figura 6-2 - Zonazione geotecnica - geologica considerata in galleria

6.2. SEZIONE TIPO

Il pozzo per la condotta forzata verrà realizzato con sezione circolare a partire dalla galleria principale, di carico a monte e di collegamento con la caverna della centrale, a valle. Il pozzo potrà essere scavato in discesa con rimozione del materiale dall'alto o previa realizzazione dell'accesso alla base e di un pozzo di diametro 1.5-2 m con tecnologia raise boring attraverso cui evacuare i materiali di risulta. Se i tempi di fornitura dell'attrezzatura lo consentissero, potrebbe anche essere utilizzata la tecnologia raise boring a tutta sezione, pur tenendo conto che il diametro di scavo finale risulterebbe non lontano dal limite per queste attrezzature.

Se non si persegue la via dello scavo meccanico, l'avanzamento del pozzo avverrà con esplosivo, per ribassi di 1.5-3 m, con attenzione anche al potenziale disturbo alla roccia circostante e alle opere della vicina centrale, che deve essere minimizzato.

I sostegni iniziali saranno in linea di principio di tipo intermedio, ossia costituiti da bullonatura e calcestruzzo spruzzato. Centine potrebbero essere necessarie solo in caso di attraversamento di discontinuità importanti, la cui eventualità andrà debitamente accertata nelle prossime fasi di progettazione e prima di iniziare i lavori.

Il rivestimento finale sarà in acciaio rinforzato con irrigidenti a interasse che aumenta con la profondità. Lo spessore teorico tra blindaggio e roccia è di 60 cm.

Lo scavo potrà essere localmente preceduto da trattamenti di impermeabilizzazione mediante iniezioni cementizie, con perforazioni relativamente corte che irradiano dalla superficie del pozzo.

6.3. SEZIONE ANALIZZATA 1

Tabella 6-1: Riepilogo della geometria della sezione

Variabile	Valore	Unità
Elevazione della Sezione analizzata	935	m
Profondità	213.0	m
Diametro interno (equivalente)	6.0	m
Rivestimento finale (Secondario) in Acciaio	2.54	cm
Distanza Tra Gli Irrigidimenti	3	m
Tensioni Caratteristiche dei Acciaio (e Ridoto: $f_{yk}/1.05$)	355 (338.0)	MPa
Tensioni di Rottura dei Acciaio (e Ridoto: $f_{tk}/1.05$)	490 (467.0)	MPa
Materiale Roccioso	Calcarenite	-
K0	1	adim
Distanza dal fronte di scavo per la installazione del sostegno iniziale	2	m
Tipo De Sostegno	Medio Leggero	-
Sostegno iniziale in calcestruzzo spruzzato (Rivestimento Primario)	5.0	cm
Indicazione di Perno	ø30 spa:2x4	-
Rinforzo aggiuntionale	-	-

Tabella 6-2: Riepilogo dei carichi agenti nella sezione

Variabile	Valore	Unità
Pressione Di Equilibrio Convergenza E Confinamento	199.6	KPa
Carico Massimo A Tempo Infinito In Secondario	49.9	KPa
Pressione Idrostatica Operante In Generazione	106.4	mcd
Pressione Idrostatica Operante In Pompaggio	73.5	mcd
Pressione Idrostatica Senza Funzionamento Della Centrale	132.9	mcd
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Generazione	54.3	mcd
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Pompaggio	54.1	mcd
Pressione freatica caso 1	105.3	mcd
Pressione freatica caso 2	76.2	mcd

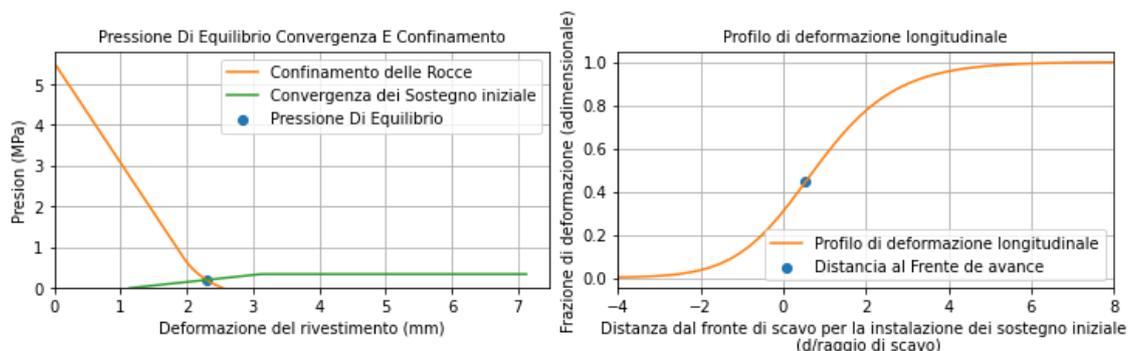


Figura 6-3 - Rappresentazione della pressione di equilibrio in CC e profilo longitudinale

Tabella 6-3: Riepilogo Delle Sollecitazioni Massime

Settore e Stato	Sforzo	Combinazione
Chiave Fondam.	Sigma Max =188.0 N = -2.47 M = -0.01	N = + 1.3 GGR(0.32) + 0.0 GHF1(3.18) + 1.0 GHF22(2.31) + 0.0 GHG(-3.19) + 0.0 GHB(-2.2) + 1.3 GH0(-3.99) M = 1.3 GGR(-0.01)
Chiave Eccez.	Sigma Max =206.0 N = 3.5 M = -0.01	N = + 1.0 GGR(0.32) + 1.0 GHF1(3.18) + 0.0 GHF2(2.31) + 0.0 GHG(-3.19) + 0.0 GHB(-2.2) + 0.0 GH0(-3.99) + 0.0 AHTG(-4.82) + 0.0 AHTB(-3.83) M = 1.0 GGR(-0.01)
Chiave Sismica	Sigma Max =125.0 N = -1.37 M = -0.01	N = + 1 GGR(0.32) + 0 GHF1(3.18) + 1 GHF2(2.31) + 0 GHG(-3.19) + 0 GHB(-2.2) + 1 GH0(-3.99) + 0 ESLV(-0.0) + 1 ESLC(-0.0) M = 1 GGR(-0.01) + 0 ESLV(-0.0) + 1 ESLC(-0.0)
Reni Fondam.	Sigma Max =188.0 N = -2.46 M = 0.01	N = + 1.3 GGR(0.32) + 0.0 GHF1(3.18) + 1.0 GHF22(2.31) + 0.0 GHG(-3.19) + 0.0 GHB(-2.2) + 1.3 GH0(-3.99) M = 1.3 GGR(0.01)
Reni Eccez.	Sigma Max =206.0 N = 3.5 M = -0.01	N = + 1.0 GGR(0.32) + 1.0 GHF1(3.18) + 0.0 GHF2(2.31) + 0.0 GHG(-3.19) + 0.0 GHB(-2.2) + 0.0 GH0(-3.99) + 0.0 AHTG(-4.82) + 0.0 AHTB(-3.83) M = 1.0 GGR(0.01)
Reni Sismica	Sigma Max =125.0 N = -1.36 M = 0.01	N = + 1 GGR(0.32) + 0 GHF1(3.18) + 1 GHF2(2.31) + 0 GHG(-3.19) + 0 GHB(-2.2) + 1 GH0(-3.99) + 0 ESLV(0.0) + 1 ESLC(0.0) M = 1 GGR(0.01) + 0 ESLV(0.0) + 1 ESLC(0.0)
Tutti	-	Pressione di instabilità senza irrigidimenti / 1.05 = 117.3 Pressione di instabilità con rinforzi / 1.05 = 108.13

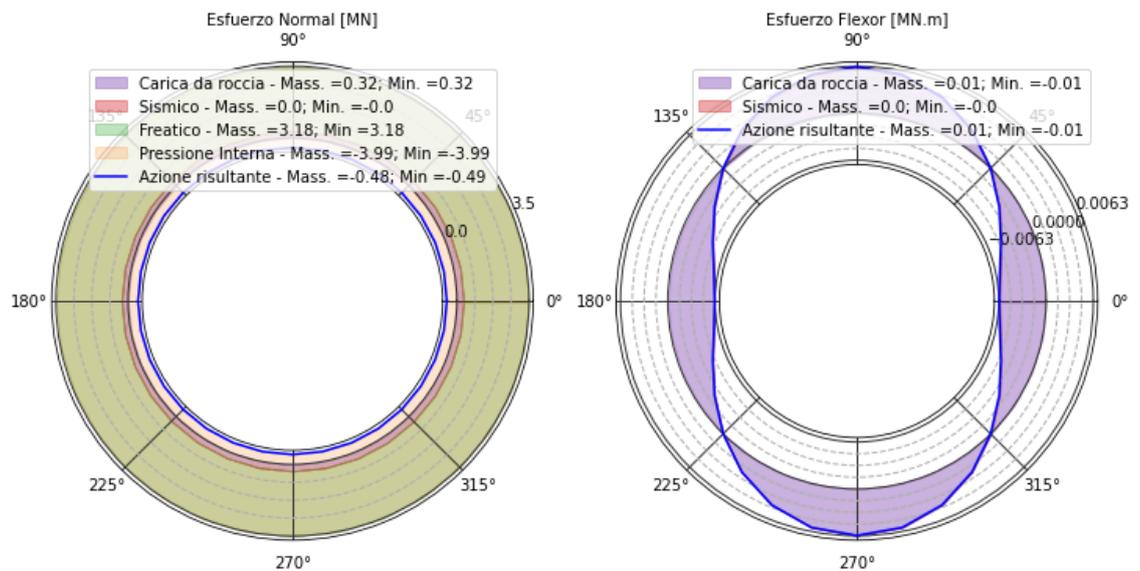


Figura 6-4 - Rappresentazione dello sforzo

6.4. SEZIONE ANALIZZATA 2

Tabella 6-4: Riepilogo della geometria della sezione

Variabile	Valore	Unità
Elevazione della Sezione analizzata	835	m
Profondità	313.0	m
Diametro interno (equivalente)	6.0	m
Rivestimento finale (Secondario) in Acciaio	2.54	cm
Distanza Tra Gli Irrigidimenti	1.5	m
Tensioni Caratteristiche dell'Acciaio (e Ridotto: $f_{yk}/1.05$)	355 (338.0)	MPa
Tensioni di Rottura dell'Acciaio (e Ridotto: $f_{tk}/1.05$)	490 (467.0)	MPa
Materiale Roccioso	Calcarenite	-
K0	1	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: 1.5x3	-
Rinforzo aggiuntivo	Centine HEB 280	-

Tabella 6-5: Riepilogo dei carichi agenti nella sezione

Variabile	Valore	Unità
Pressione Di Equilibrio Convergenza E Confinamento	304.8	KPa
Carico Massimo A Tempo Infinito In Secondario	76.2	KPa
Pressione Idrostatica Operante In Generazione	206.4	mcda
Pressione Idrostatica Operante In Pompaggio	173.5	mcda
Pressione Idrostatica Senza Funzionamento Della Centrale	232.9	mcda
Sovrappressione Per La Chiusura Valvole In Generazione	54.3	mcda
Sovrappressione Per La Chiusura Valvole In Pompaggio	54.1	mcda
Pressione freatica caso 1	205.3	mcda
Pressione freatica caso 2	176.2	mcda

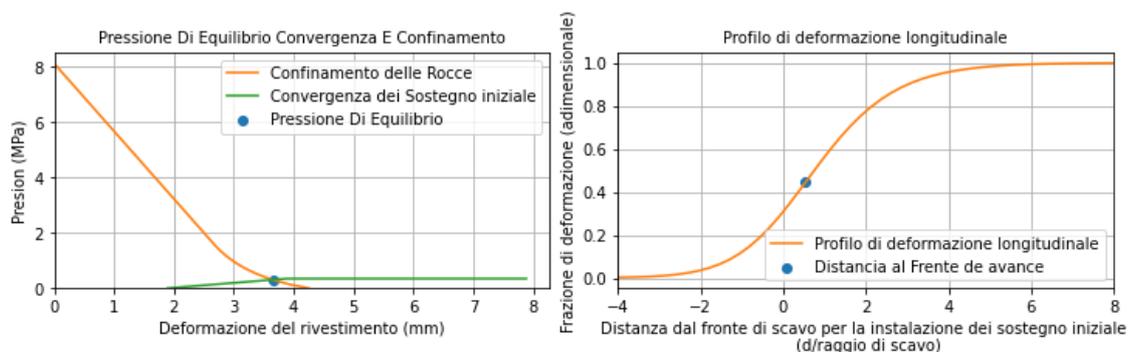


Figura 6-5 - Rappresentazione della pressione di equilibrio in CC e profilo longitudinale

Tabella 6-6: Riepilogo Delle Sollecitazioni Massime

Settore e Stato	Sforzo	Combinazione
Chiave Fondam.	Sigma Max =203.0 N = 3.5 M = -0.01	N = + 1.3 GGR(0.48) + 1.3 GHF1(6.21) + 0.0 GHF22(5.33) + 0.0 GHG(-6.19) + 1.0 GHB(-5.2) + 0.0 GH0(-6.99) M = 1.3 GGR(-0.01)
Chiave Eccez.	Sigma Max =303.0 N = 6.69 M = -0.01	N = + 1.0 GGR(0.48) + 1.0 GHF1(6.21) + 0.0 GHF2(5.33) + 0.0 GHG(-6.19) + 0.0 GHB(-5.2) + 0.0 GH0(-6.99) + 0.0 AHTG(-7.82) + 0.0 AHTB(-6.83) M = 1.0 GGR(-0.01)
Chiave Sismica	Sigma Max =113.0 N = 1.49 M = -0.01	N = + 1 GGR(0.48) + 1 GHF1(6.21) + 0 GHF2(5.33) + 0 GHG(-6.19) + 1 GHB(-5.2) + 0 GH0(-6.99) + 0 ESLV(-0.0) + 1 ESLC(-0.0) M = 1 GGR(-0.01) + 0 ESLV(-0.0) + 1 ESLC(-0.0)
Reni Fondam.	Sigma Max =203.0 N = 3.51 M = 0.01	N = + 1.3 GGR(0.49) + 1.3 GHF1(6.21) + 0.0 GHF22(5.33) + 0.0 GHG(-6.19) + 1.0 GHB(-5.2) + 0.0 GH0(-6.99) M = 1.3 GGR(0.01)
Reni Eccez.	Sigma Max =303.0 N = 6.69 M = -0.01	N = + 1.0 GGR(0.49) + 1.0 GHF1(6.21) + 0.0 GHF2(5.33) + 0.0 GHG(-6.19) + 0.0 GHB(-5.2) + 0.0 GH0(-6.99) + 0.0 AHTG(-7.82) + 0.0 AHTB(-6.83) M = 1.0 GGR(0.01)
Reni Sismica	Sigma Max =113.0 N = 1.5 M = 0.01	N = + 1 GGR(0.49) + 1 GHF1(6.21) + 0 GHF2(5.33) + 0 GHG(-6.19) + 1 GHB(-5.2) + 0 GH0(-6.99) + 0 ESLV(0.0) + 1 ESLC(0.0) M = 1 GGR(0.01) + 0 ESLV(0.0) + 1 ESLC(0.0)
Tutti	-	Pressione di instabilità senza irrigidimenti / 1.05 = 117.3 Pressione di instabilità con rinforzi / 1.05 = 216.27

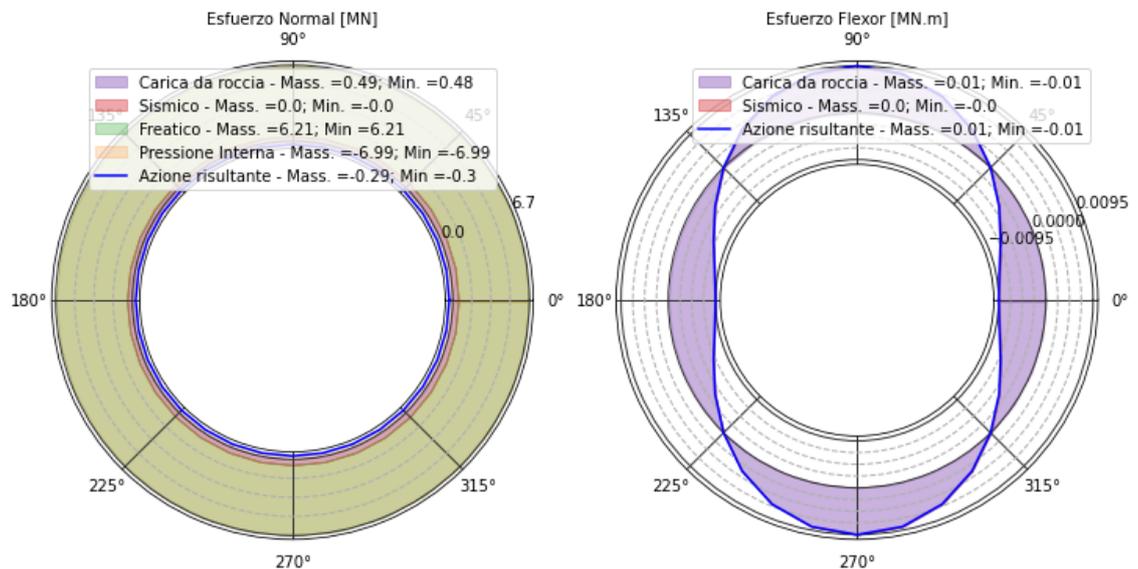


Figura 6-6 - Rappresentazione dello sforzo

6.5. SEZIONE ANALIZZATA 3

Tabella 6-7: Riepilogo della geometria della sezione

Variabile	Valore	Unità
Elevazione della Sezione analizzata	735	m
Profondità	413.0	m
Diametro interno (equivalente)	6.0	m
Rivestimento finale (Secondario) in Acciaio	2.54	cm
Distanza Tra Gli Irrigidimenti	1	m
Tensioni Caratteristiche dell' Acciaio (e Ridotto: $f_{yk}/1.05$)	355 (338.0)	MPa
Tensioni di Rottura dell' Acciaio (e Ridotto: $f_{tk}/1.05$)	490 (467.0)	MPa
Materiale Roccioso	Calcarenite	-
K0	1	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	$\varnothing 30$ spa: 2x4	-
Rinforzo aggiuntivo	-	-

Tabella 6-8: Riepilogo dei carichi agenti nella sezione

Variabile	Valore	Unità
Pressione Di Equilibrio Convergenza E Confinamento	342.4	KPa
Carico Massimo A Tempo Infinito In Secondario	85.6	KPa
Pressione Idrostatica Operante In Generazione	306.4	mca
Pressione Idrostatica Operante In Pompaggio	273.5	mca
Pressione Idrostatica Senza Funzionamento Della Centrale	332.9	mca
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Generazione	54.3	mca
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Pompaggio	54.1	mca
Pressione freatica caso 1	305.3	mca
Pressione freatica caso 2	276.2	mca

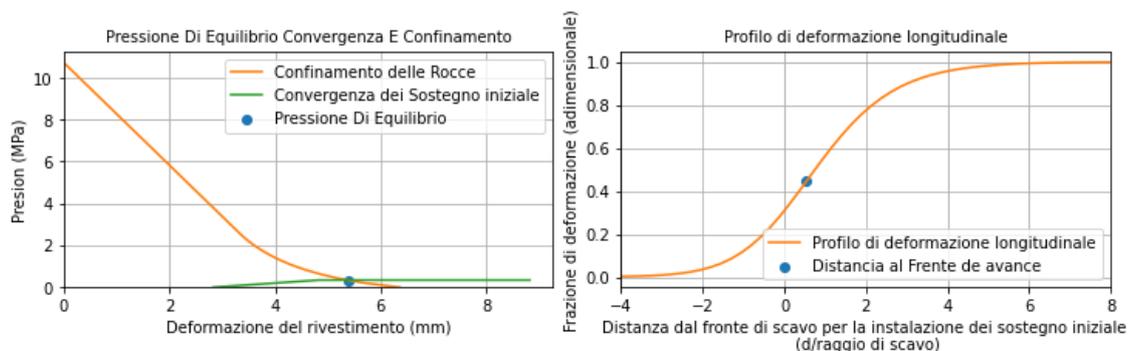


Figura 6-7 - Rappresentazione della pressione di equilibrio in CC e profilo longitudinale

Tabella 6-9: Riepilogo Delle Sollecitazioni Massime

Settore e Stato	Sforzo	Combinazione
Chiave Fondam.	Sigma Max =217.0 N = 4.51 M =-0.01	N = + 1.3 GGR(0.54) + 1.3 GHF1(9.24) + 0.0 GHF22(8.36) + 0.0 GHG(-9.19) + 1.0 GHB(-8.2) + 0.0 GH0(-9.99) M = 1.3 GGR(-0.01)
Chiave Eccez.	Sigma Max =390.0 N = 9.78 M =-0.01	N = + 1.0 GGR(0.54) + 1.0 GHF1(9.24) + 0.0 GHF2(8.36) + 0.0 GHG(-9.19) + 0.0 GHB(-8.2) + 0.0 GH0(-9.99) + 0.0 AHTG(-10.82) + 0.0 AHTB(-9.83) M = 1.0 GGR(-0.01)
Chiave Sismica	Sigma Max =100.0 N = 1.57 M =-0.01	N = + 1 GGR(0.54) + 1 GHF1(9.24) + 0 GHF2(8.36) + 0 GHG(-9.19) + 1 GHB(-8.2) + 0 GH0(-9.99) + 0 ESLV(-0.0) + 1 ESLC(-0.0) M = 1 GGR(-0.01) + 0 ESLV(-0.0) + 1 ESLC(-0.0)
Reni Fondam.	Sigma Max =217.0 N = 4.52 M =0.01	N = + 1.3 GGR(0.55) + 1.3 GHF1(9.24) + 0.0 GHF22(8.36) + 0.0 GHG(-9.19) + 1.0 GHB(-8.2) + 0.0 GH0(-9.99) M = 1.3 GGR(0.01)
Reni Eccez.	Sigma Max =390.0 N = 9.78 M =-0.01	N = + 1.0 GGR(0.55) + 1.0 GHF1(9.24) + 0.0 GHF2(8.36) + 0.0 GHG(-9.19) + 0.0 GHB(-8.2) + 0.0 GH0(-9.99) + 0.0 AHTG(-10.82) + 0.0 AHTB(-9.83) M = 1.0 GGR(0.01)
Reni Sismica	Sigma Max =100.0 N = 1.58 M =0.01	N = + 1 GGR(0.55) + 1 GHF1(9.24) + 0 GHF2(8.36) + 0 GHG(-9.19) + 1 GHB(-8.2) + 0 GH0(-9.99) + 0 ESLV(0.0) + 1 ESLC(0.0) M = 1 GGR(0.01) + 0 ESLV(0.0) + 1 ESLC(0.0)
Tutti	-	Pressione di instabilità senza irrigidimenti / 1.05 = 117.3 Pressione di instabilità con rinforzi / 1.05 = 324.4

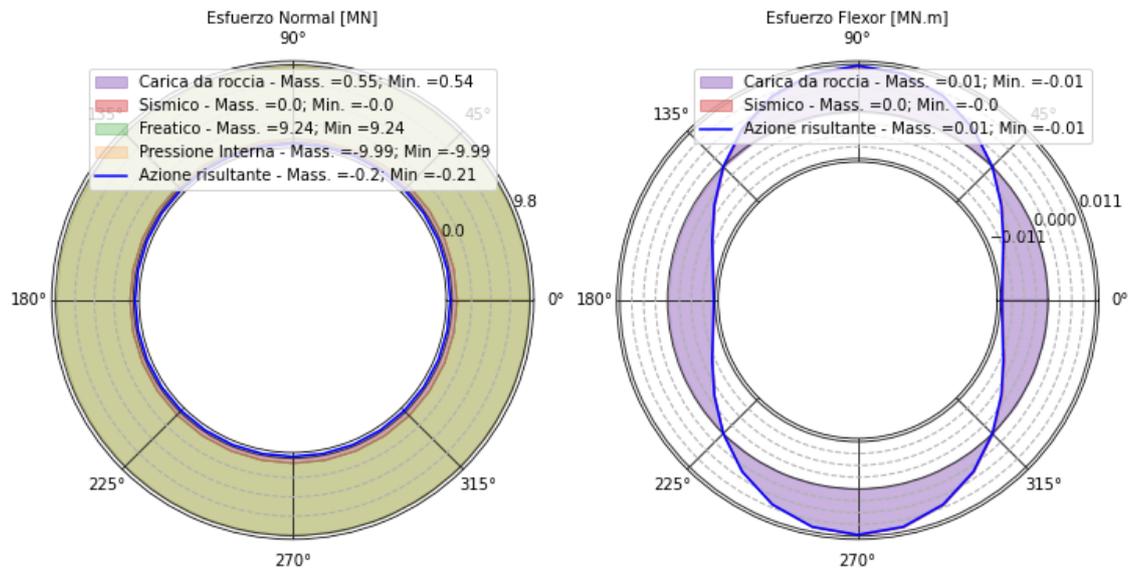


Figura 6-8 - Rappresentazione dello sforzo

6.6. SEZIONE ANALIZZATA 4

Tabella 6-10: Riepilogo della geometria della sezione

Variabile	Valore	Unità
Elevazione della Sezione analizzata	645	m
Profondità	503.0	m
Diametro interno (equivalente)	6.0	m
Rivestimento finale (Secondario) in Acciaio	2.54	cm
Distanza Tra Gli Irrigidimenti	0.75	m
Tensioni Caratteristiche dell'Acciaio (e Ridotto: $f_{yk}/1.05$)	355 (338.0)	MPa
Tensioni di Rottura dell' Acciaio (e Ridotto: $f_{tk}/1.05$)	490 (467.0)	MPa
Materiale Roccioso	Calcarenite	-
K0	1	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:2x4	-
Rinforzo aggiuntivo	-	-

Tabella 6-11: Riepilogo dei carichi agenti nella sezione

Variabile	Valore	Unità
Pressione Di Equilibrio Convergenza E Confinamento	342.4	KPa
Carico Massimo A Tempo Infinito In Secondario	85.6	KPa
Pressione Idrostatica Operante In Generazione	396.4	mcda
Pressione Idrostatica Operante In Pompaggio	363.5	mcda
Pressione Idrostatica Senza Funzionamento Della Centrale	422.9	mcda
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Generazione	54.3	mcda
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Pompaggio	54.1	mcda
Pressione freatica caso 1	395.3	mcda
Pressione freatica caso 2	366.2	mcda

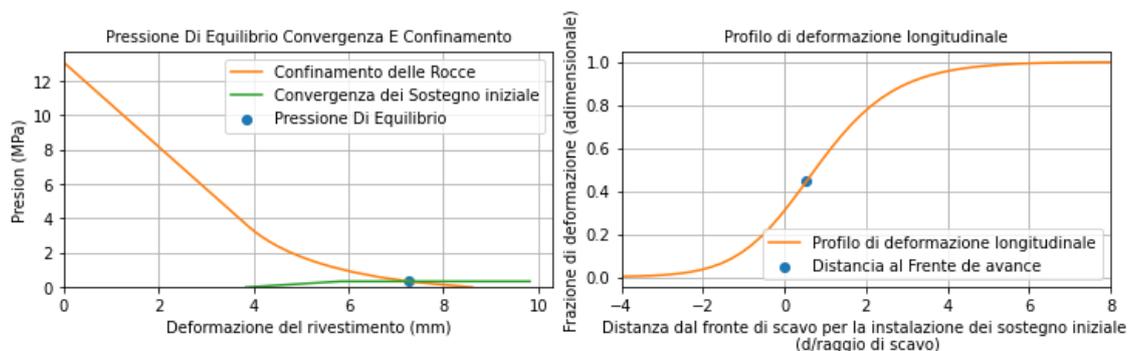


Figura 6-9 - Rappresentazione della pressione di equilibrio in CC e profilo longitudinale

Tabella 6-12: Riepilogo Delle Sollecitazioni Massime

Settore e Stato	Sforzo	Combinazione
Chiave Fondam.	Sigma Max =227.0 N = 5.35 M =-0.01	N = + 1.3 GGR(0.54) + 1.3 GHF1(11.96) + 0.0 GHF22(11.08) + 0.0 GHG(-11.89) + 1.0 GHB(-10.9) + 0.0 GH0(-12.69) M = 1.3 GGR(-0.01)
Chiave Eccez.	Sigma Max =462.0 N = 12.5 M =-0.01	N = + 1.0 GGR(0.54) + 1.0 GHF1(11.96) + 0.0 GHF2(11.08) + 0.0 GHG(-11.89) + 0.0 GHB(-10.9) + 0.0 GH0(-12.69) + 0.0 AHTG(-13.52) + 0.0 AHTB(-12.53) M = 1.0 GGR(-0.01)
Chiave Sismica	Sigma Max =89.0 N = 1.6 M =-0.01	N = + 1 GGR(0.54) + 1 GHF1(11.96) + 0 GHF2(11.08) + 0 GHG(-11.89) + 1 GHB(-10.9) + 0 GH0(-12.69) + 0 ESLV(-0.0) + 1 ESLC(-0.0) M = 1 GGR(-0.01) + 0 ESLV(-0.0) + 1 ESLC(-0.0)
Reni Fondam.	Sigma Max =227.0 N = 5.36 M =0.01	N = + 1.3 GGR(0.55) + 1.3 GHF1(11.96) + 0.0 GHF22(11.08) + 0.0 GHG(-11.89) + 1.0 GHB(-10.9) + 0.0 GH0(-12.69) M = 1.3 GGR(0.01)
Reni Eccez.	Sigma Max =462.0 N = 12.5 M =-0.01	N = + 1.0 GGR(0.55) + 1.0 GHF1(11.96) + 0.0 GHF2(11.08) + 0.0 GHG(-11.89) + 0.0 GHB(-10.9) + 0.0 GH0(-12.69) + 0.0 AHTG(-13.52) + 0.0 AHTB(-12.53) M = 1.0 GGR(0.01)
Reni Sismica	Sigma Max =89.0 N = 1.6 M =0.01	N = + 1 GGR(0.55) + 1 GHF1(11.96) + 0 GHF2(11.08) + 0 GHG(-11.89) + 1 GHB(-10.9) + 0 GH0(-12.69) + 0 ESLV(0.0) + 1 ESLC(0.0) M = 1 GGR(0.01) + 0 ESLV(0.0) + 1 ESLC(0.0)
Tutti	-	Pressione di instabilità senza irrigidimenti / 1.05 = 117.3 Pressione di instabilità con rinforzi / 1.05 = 432.54

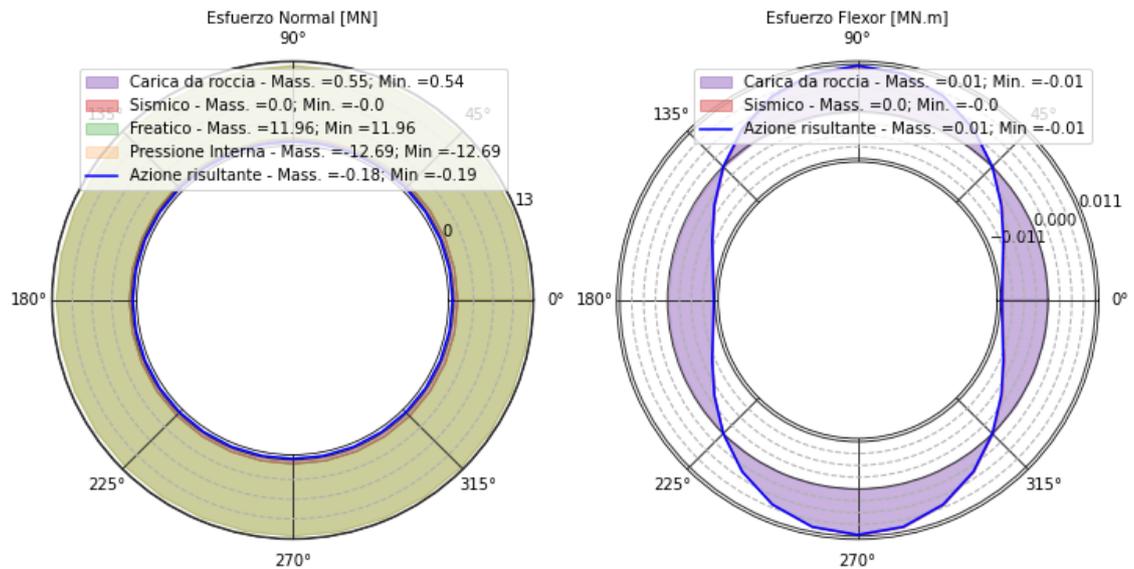
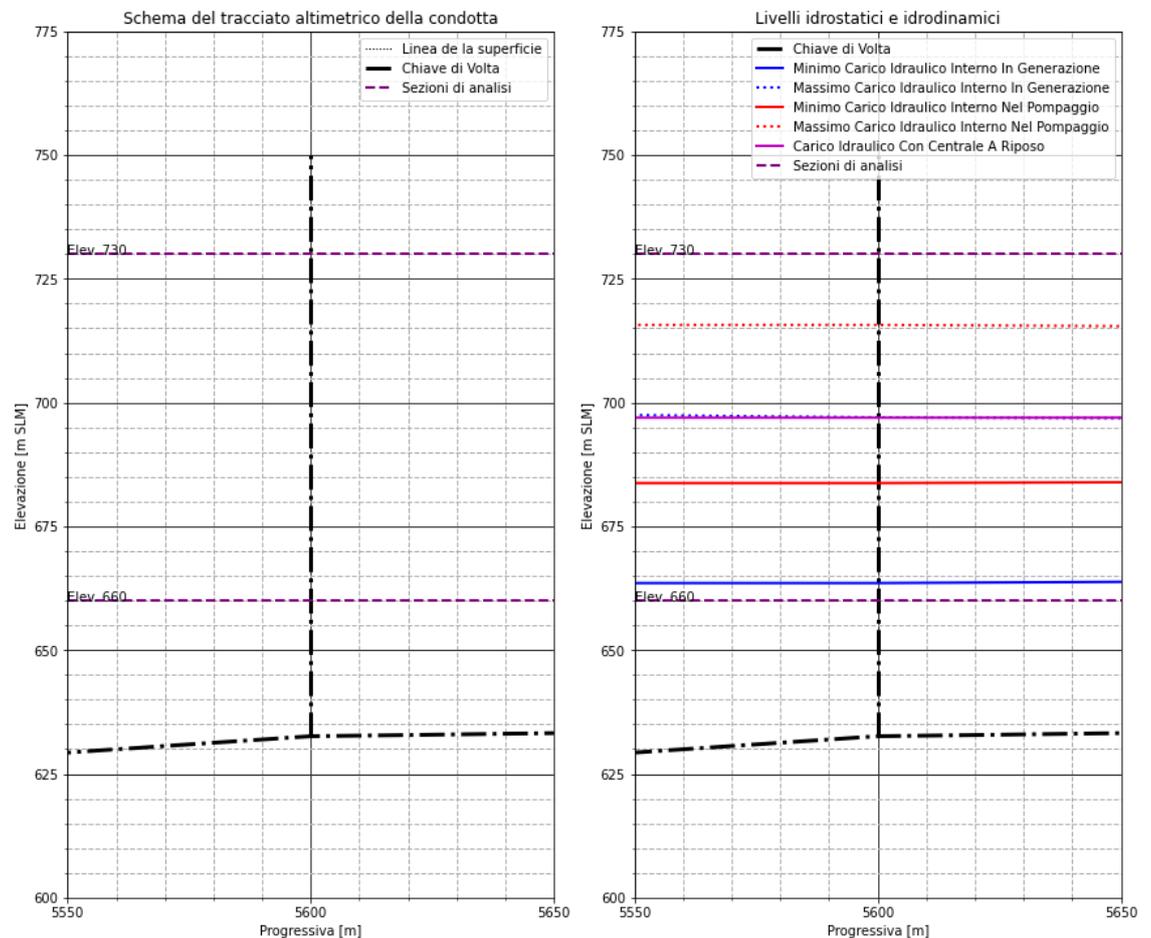


Figura 6-10 - Rappresentazione dello sforzo

7. POZZO PIEZOMETRICO DI VALLE

7.1. SCHEMI GENERALI

La geometria generale del progetto è mostrata di seguito, unitamente alle pressioni idrauliche di esercizio dell'impianto.



Il profilo stratigrafico locale e la posizione della linea piezometrica assunta sono mostrati di seguito.

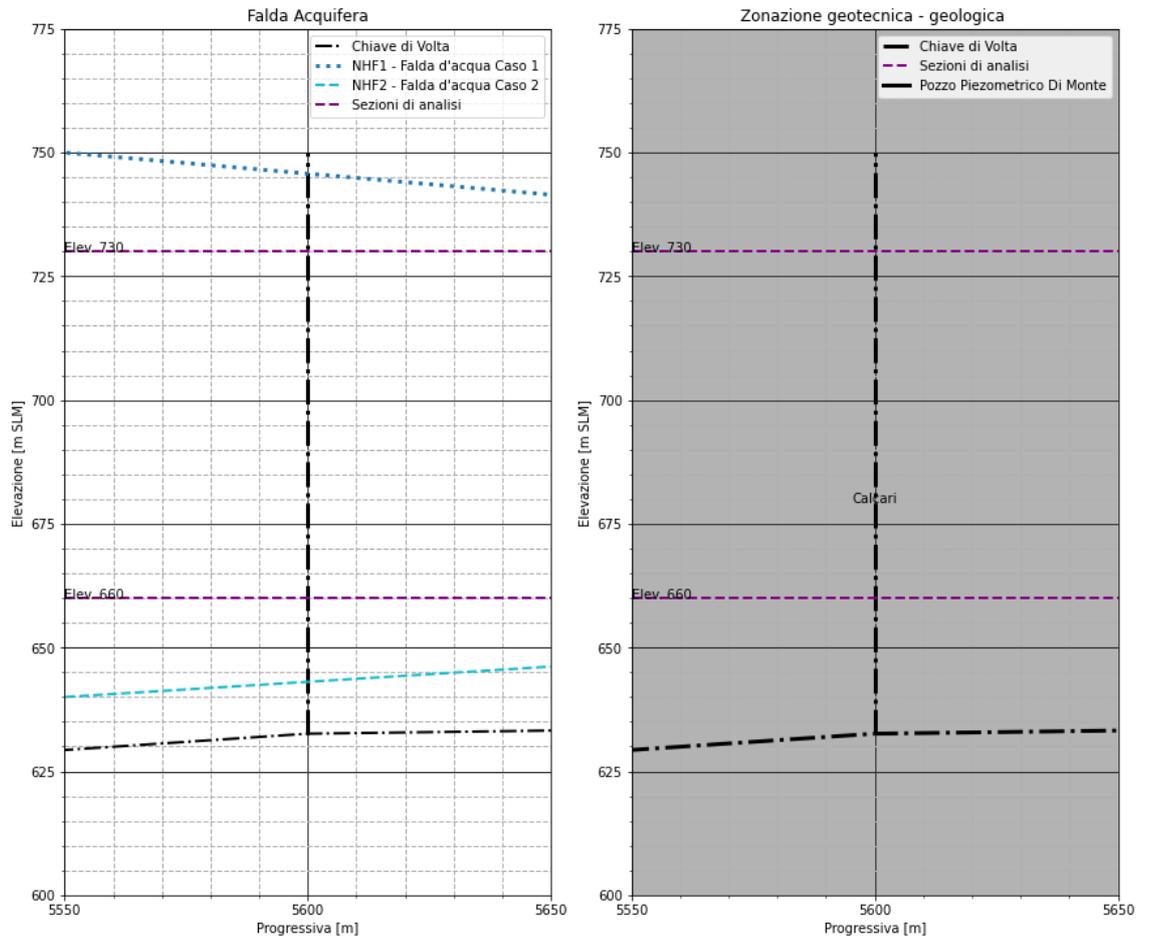


Figura 7-2 - Zonazione geotecnica - geologica considerata in galleria

7.2. SEZIONE TIPO

Il pozzo Piezometrico di valle verrà realizzato con sezione circolare a partire da due gallerie di accesso, di testa da cui si eseguirà lo scavo in discesa e alla base, da cui verranno estratti i materiali scaricati attraverso un pozzo di diametro 1.5-2 m preventivamente realizzato lungo l'asse del pozzo con tecnologia raise boring. La Galleria di testa accede direttamente alla testa del pozzo a partire dal piazzale dell'attuale centrale, mentre la galleria alla base è una ramificazione della galleria di accesso principale alla nuova centrale.

Lo scavo del pozzo avverrà con esplosivo, per ribassi di 1.5-3 m, con attenzione anche al potenziale disturbo alla roccia, che deve essere minimizzato, anche tenuto conto della vicinanza degli scavi e attività per la nuova centrale, posta a breve distanza.

I sostegni iniziali saranno in linea di principio di tipo leggero-intermedio, ossia costituiti prevalentemente da bullonatura e calcestruzzo spruzzato. Il ricorso a centine potrebbe rendersi necessario solo se si dovessero attraversare discontinuità importanti, la cui eventualità è bassa.

Il rivestimento finale sarà in calcestruzzo e avrà spessore di riferimento 80 cm, anche se ciò in pratica si verifica nell'arco verso valle in quanto il settore di monte è occupato dall'alloggiamento delle paratoie.

All'esterno del rivestimento si porrà una geomembrana di impermeabilizzazione. I Giunti tra i conci saranno muniti di waterstop.

Lo scavo dovrà essere preceduto da trattamenti di impermeabilizzazione mediante iniezioni cementizie, con perforazioni relativamente corte che irradiano dalla superficie del pozzo.

7.3. SEZIONE ANALIZZATA 1

Tabella 7-1: Riepilogo della geometria della sezione

Variabile	Valore	Unità
Elevazione della Sezione analizzata	730	m
Profondità	336.0	m
Diametro interno (equivalente)	14.8	m
Rivestimento finale (Secondario) in calcestruzzo	80.0	cm
Resistenza Caratteristica del calcestruzzo	30	MPa
Sezione relativa dell'acciaio	2.5	%
Materiale Roccioso	Calcarenite	-
K0	1	adim
Distanza dal fronte di scavo per la installazione del sostegno iniziale	30	m
Tipo Di Sostegno	Medio Leggero	-
Sostegno iniziale in calcestruzzo spruzzato (Rivestimento Primario)	5.0	cm
Indicazione di Perno	Ø30 c/2x4	-
Rinforzo aggiuntivo	-	-

Tabella 7-2: Riepilogo dei carichi agenti nella sezione

Variabile	Valore	Unità
Pressione Di Equilibrio Convergenza E Confinamento	19.4	KPa
Carico Massimo A Tempo Infinito In Secondario	4.8	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	15.7	mcda
Pressione freatica caso 2	0	mcda

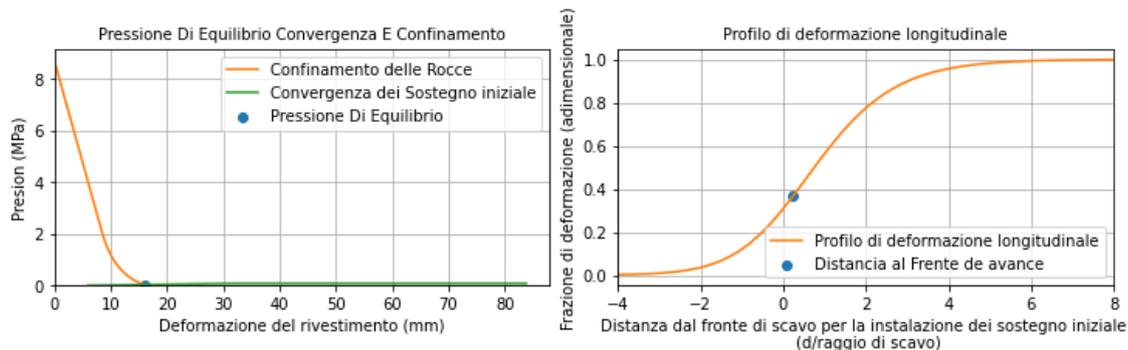


Figura 3: Rappresentazione della pressione di equilibrio in CC e profilo longitudinale

Tabella 7-3: Riepilogo Delle Sollecitazioni Massime

Settore e Stato	Sforzo	Combinazione
Chiave Fondam.	N = 0.08 M = -0.0	N = + 0.9 GGR(0.09) + 0.0 GHF1(1.35) + 0.9 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(0.09) + 0.0 GHF1(1.35) + 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(-0.0)
Chiave Sismica	N = -0.01 M = -0.06	N = + 0 GGR(0.09) + 0 GHF1(1.35) + 1 GHF2(0.0) + 1 GHG(-0.0) + 0 GHB(-0.0) + 0 GH0(-0.0) + 0 ESLV(-0.01) + 1 ESLC(-0.01) M = 0 GGR(-0.0) + 0 ESLV(-0.05) + 1 ESLC(-0.06)
Reni Fondam.	N = 0.08 M = 0.0	N = + 0.9 GGR(0.08) + 0.0 GHF1(1.35) + 0.9 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(0.08) + 0.0 GHF1(1.35) + 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(0.0)
Reni Sismica	N = 0.01 M = 0.05	N = + 0 GGR(0.08) + 0 GHF1(1.35) + 1 GHF2(0.0) + 1 GHG(-0.0) + 0 GHB(-0.0) + 0 GH0(-0.0) + 1 ESLV(0.01) + 0 ESLC(0.01) M = 0 GGR(0.0) + 0 ESLV(0.05) + 1 ESLC(0.06)

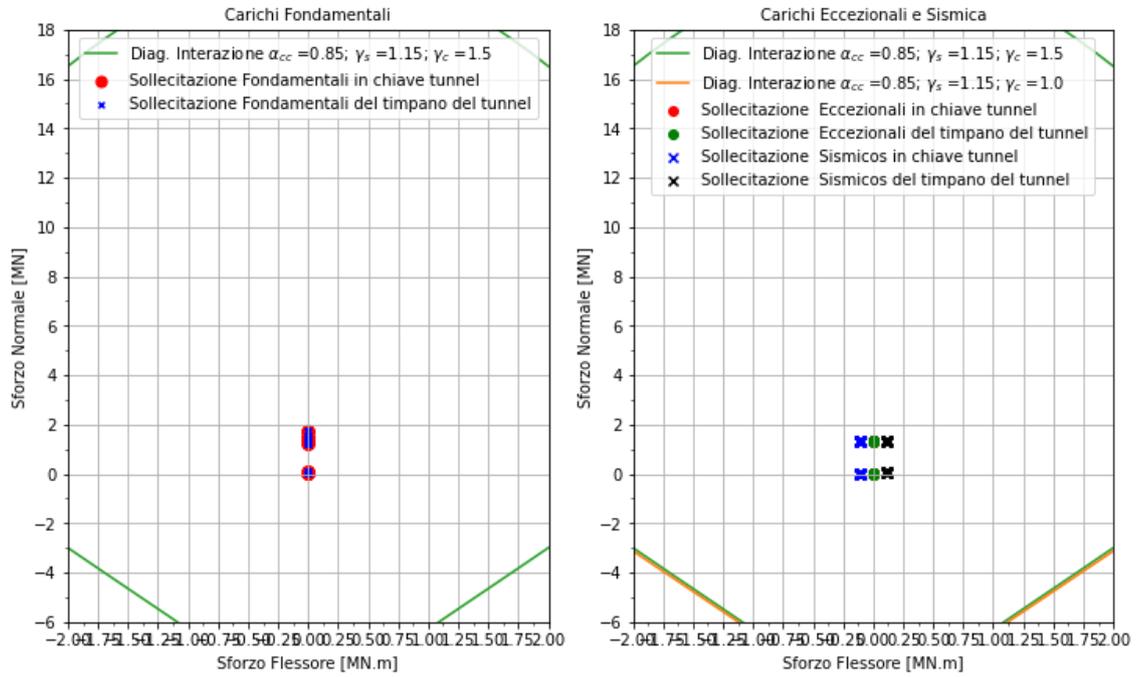


Figura 7-4 - Diagrammi Di Interazione e punti di Sollecitazione

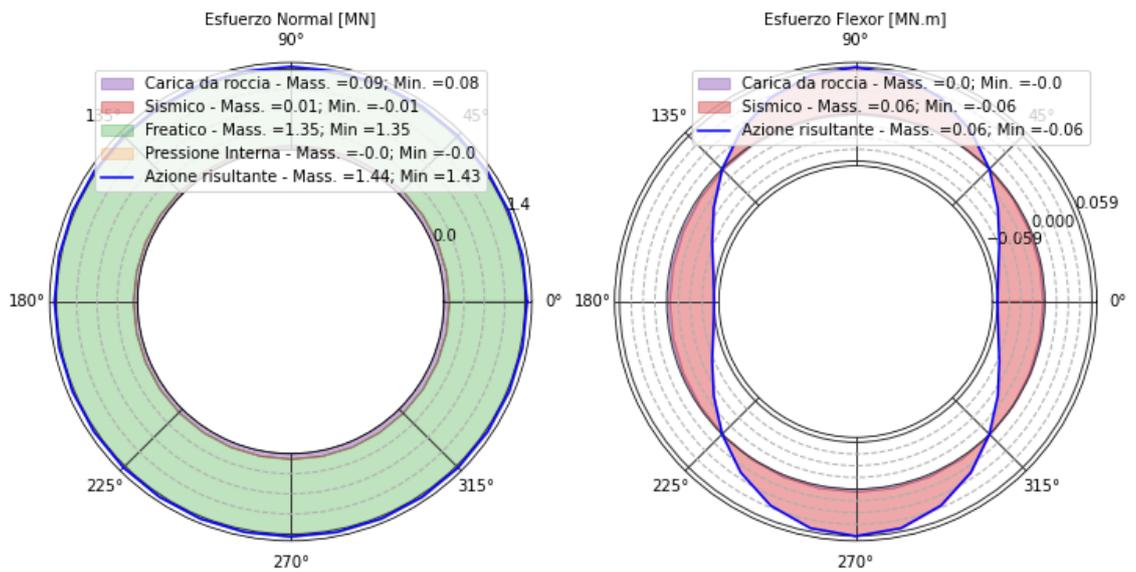


Figura 7-5 - Rappresentazione dello sforzo

7.4. SEZIONE ANALIZZATA 2

Tabella 7-4: Riepilogo della geometria della sezione

Variabile	Valore	Unità
Elevazione della Sezione analizzata	660	m
Profondità	406.0	m
Diametro interno (equivalente)	14.8	m
Rivestimento finale (Secondario) in calcestruzzo	80.0	cm
Resistenza Caratteristica del calcestruzzo	30	MPa
Sezione relativa dell'acciaio	2.5	%
Materiale Roccioso	Calcarenite	-
K0	1	adim
Distanza dal fronte di scavo per la installazione del sostegno iniziale	30	m
Tipo Di Sostegno	Medio Leggero	-
Sostegno iniziale in calcestruzzo spruzzato (Rivestimento Primario)	5.0	cm
Indicazione di Perno	Ø30 c/2x4	-
Rinforzo aggiuntivo	-	-

Tabella 7-5: Riepilogo dei carichi agenti nella sezione

Variabile	Valore	Unità
Pressione Di Equilibrio Convergenza E Confinamento	24.5	KPa
Carico Massimo A Tempo Infinito In Secondario	6.1	KPa
Pressione Idrostatica Operante In Generazione	3.5	mcda
Pressione Idrostatica Operante In Pompaggio	23.7	mcda
Pressione Idrostatica Senza Funzionamento Della Centrale	37.0	mcda
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Generazione	33.5	mcda
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Pompaggio	31.9	mcda
Pressione freatica caso 1	85.7	mcda
Pressione freatica caso 2	0	mcda

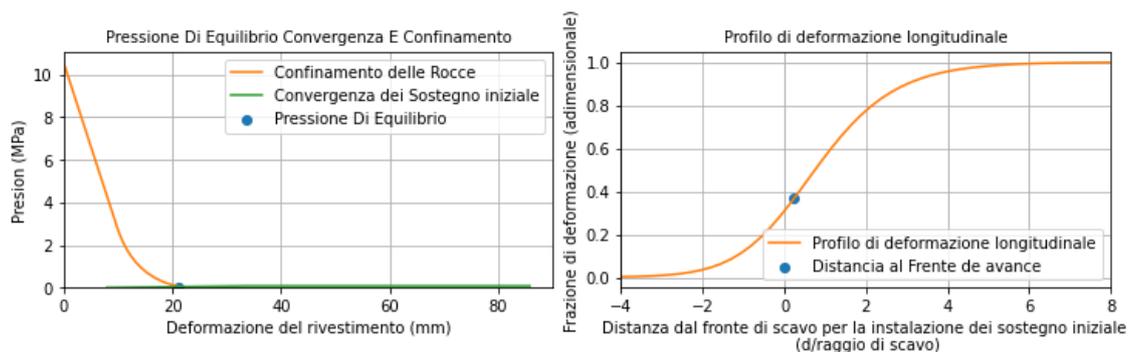


Figura 7-6 - Rappresentazione della pressione di equilibrio in CC e profilo longitudinale

Tabella 7-6: Riepilogo Delle Sollecitazioni Massime

Settore e Stato	Sforzo	Combinazione
Chiave Fondam.	N = -3.67 M = -0.0	N = + 1.0 GGR(0.12) + 0.0 GHF1(7.37) + 1.0 GHF22(0.0) + 0.0 GHG(-0.28) + 0.0 GHB(-1.87) + 1.3 GH0(-2.91) M = 1.0 GGR(-0.0)
Chiave Eccez.	N = -4.39 M = -0.0	N = + 0.0 GGR(0.12) + 0.0 GHF1(7.37) + 1.0 GHF2(0.0) + 0.0 GHG(-0.28) + 0.0 GHB(-1.87) + 0.0 GH0(-2.91) + 0.0 AHTG(-2.92) + 1.0 AHTB(-4.39)

		M = 0.0 GGR(-0.0)
Chiave Sismica	N = -2.92 M = -0.06	N = + 0 GGR(0.12) + 0 GHF1(7.37) + 1 GHF2(0.0) + 0 GHG(-0.28) + 0 GHB(-1.87) + 1 GH0(-2.91) + 0 ESLV(-0.01) + 1 ESLC(-0.01) M = 0 GGR(-0.0) + 0 ESLV(-0.05) + 1 ESLC(-0.06)
Reni Fondam.	N = -3.68 M = 0.0	N = + 1.0 GGR(0.11) + 0.0 GHF1(7.37) + 1.0 GHF22(0.0) + 0.0 GHG(-0.28) + 0.0 GHB(-1.87) + 1.3 GH0(-2.91) M = 1.0 GGR(0.0)
Reni Eccez.	N = -4.39 M = 0.0	N = + 0.0 GGR(0.11) + 0.0 GHF1(7.37) + 1.0 GHF2(0.0) + 0.0 GHG(-0.28) + 0.0 GHB(-1.87) + 0.0 GH0(-2.91) + 0.0 AHTG(-2.92) + 1.0 AHTB(-4.39) M = 0.0 GGR(0.0)
Reni Sismica	N = -2.91 M = 0.05	N = + 0 GGR(0.11) + 0 GHF1(7.37) + 1 GHF2(0.0) + 0 GHG(-0.28) + 0 GHB(-1.87) + 1 GH0(-2.91) + 1 ESLV(0.01) + 0 ESLC(0.01) M = 0 GGR(0.0) + 0 ESLV(0.05) + 1 ESLC(0.06)

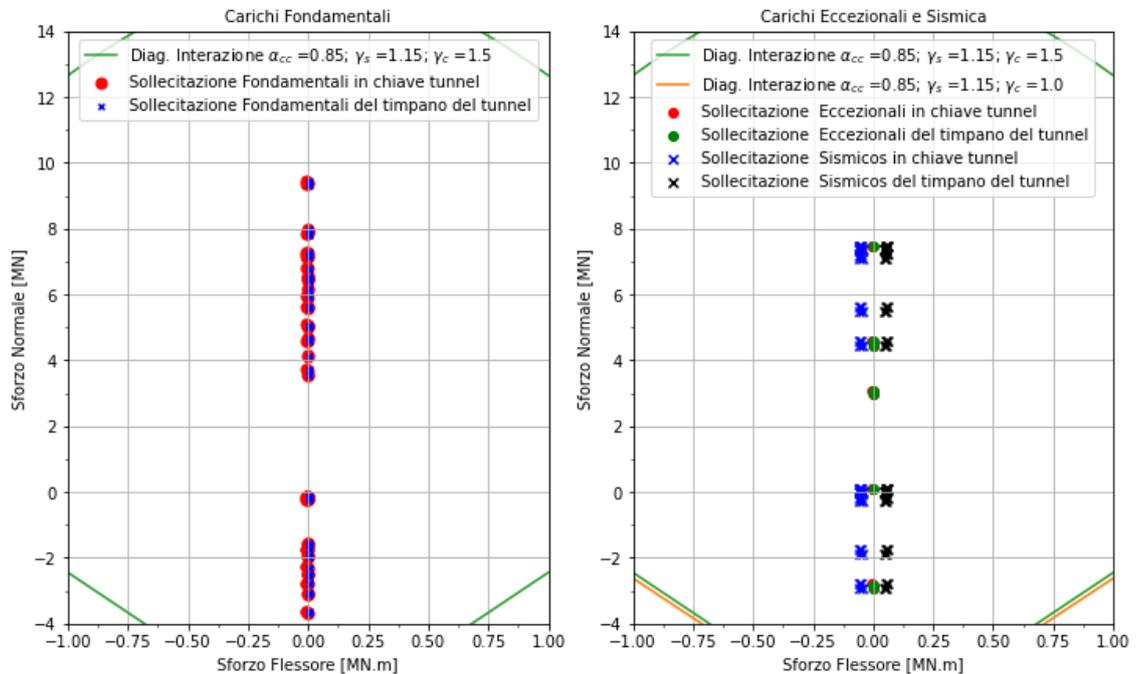


Figura 7-7 - Diagrammi Di Interazione e punti di Sollecitazione

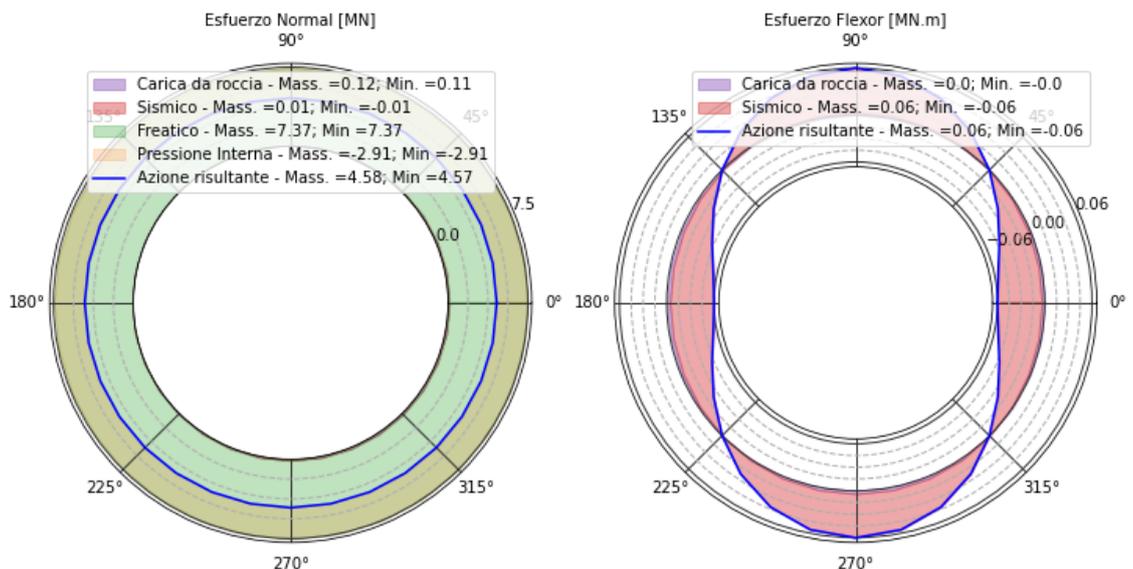


Figura 7-8 - Rappresentazione dello sforzo

8. GALLERIA DI VALLE

8.1. SCHEMI GENERALI

La geometria generale del progetto è mostrata di seguito.

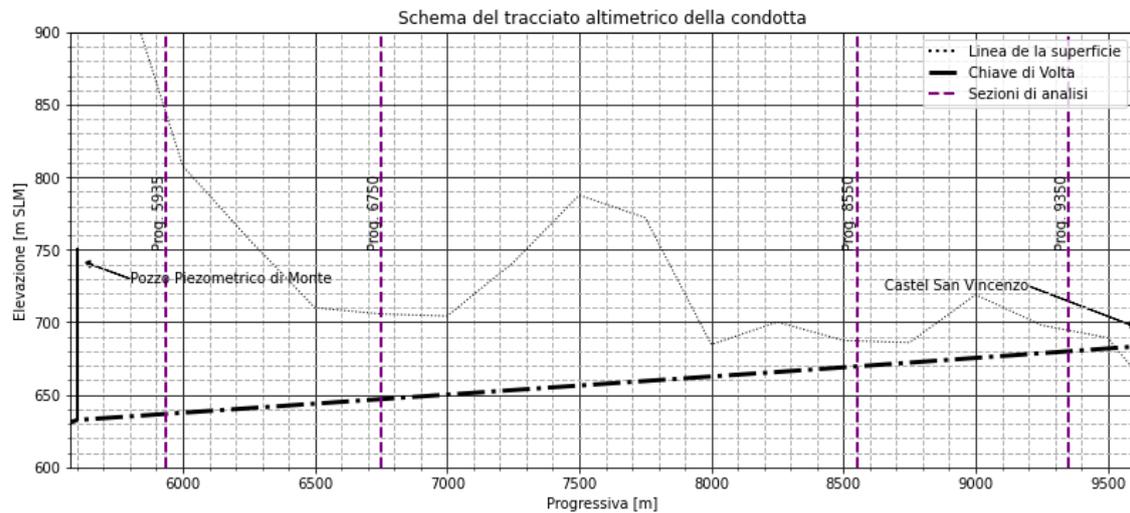


Figura 8-1 - Geometria Generale Del Progetto

Di seguito sono riportate le pressioni idrauliche per il funzionamento dell'impianto.

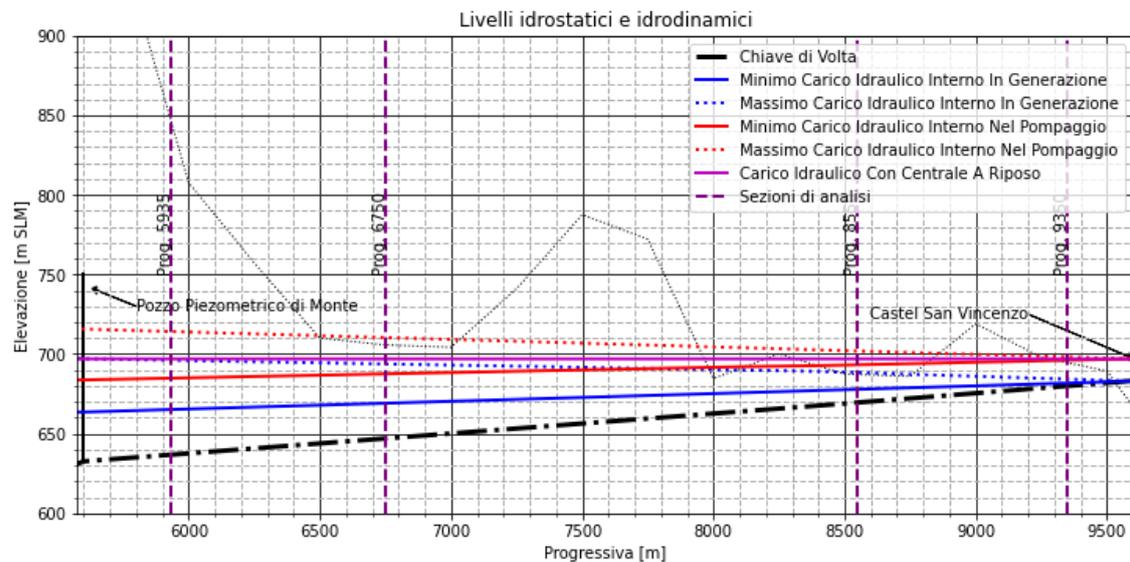


Figura 8-2 - Carichi Idraulici

La posizione della linea piezometrica ipotizzata è mostrata di seguito.

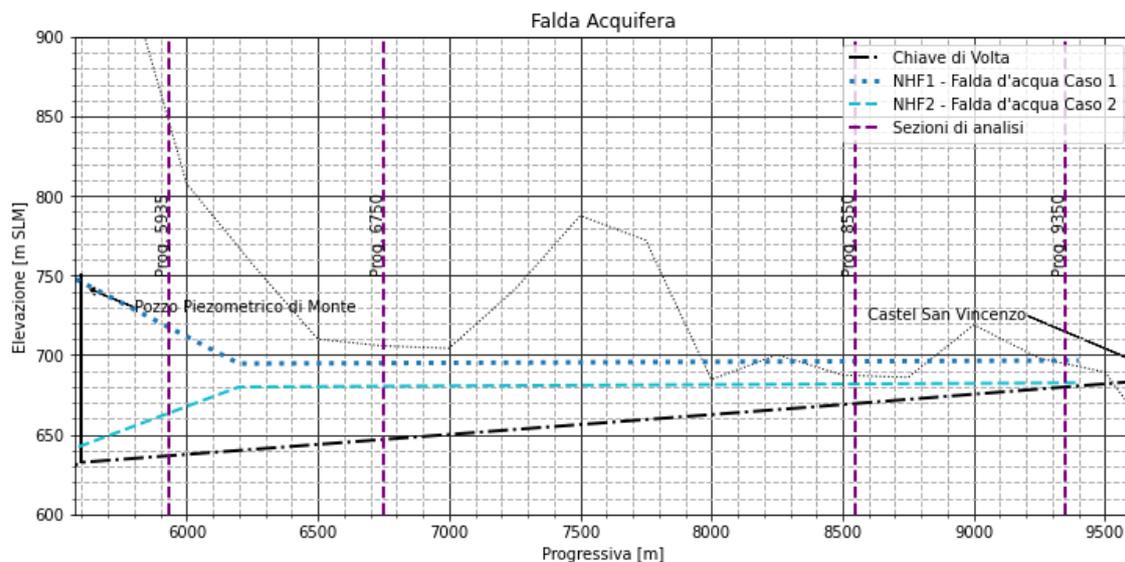


Figura 8-3 - Presunti livelli di falda freatica

Di seguito sono riportati i materiali geotecnici considerati.

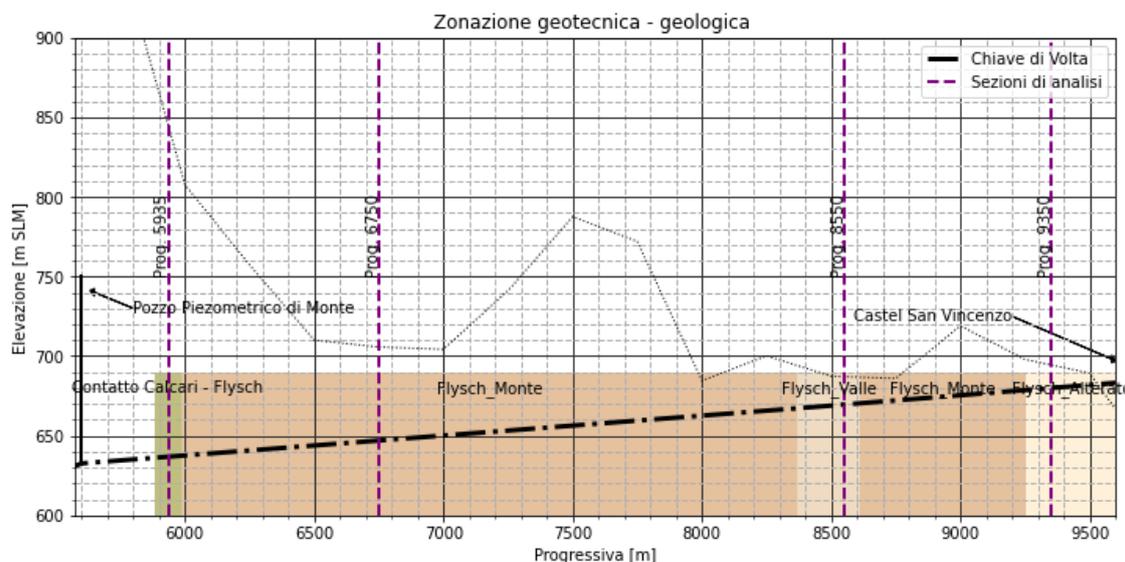


Figura 8-4 - Zonazione geotecnica - geologica considerata in galleria

8.2. SEZIONE TIPO

La galleria di valle verrà realizzata con sezione a ferro di cavallo a partire dalle gallerie di accesso poste poco lontano dalla strada che stacca dall'abitato di Castel San Vincenzo, a valle, e tra la centrale e poco a valle del pozzo piezometrico di valle, sul lato opposto.

Il tratto di galleria più prossimo all'imbocco dovrà essere realizzato per ultimo, in modo da mantenere per la maggior parte dei lavori un tappo naturale di protezione degli scavi. Questo tappo potrà essere rimosso e la galleria completata solo quando realizzati l'imbocco e il pozzo piezometrico di valle e installate e chiuse le paratoie.

Lo scavo sarà indicativamente di tipo meccanico, con martellone o fresa puntuale.

L'uso di una fresa scudata EPB pur fornendo garanzie di praticità e sicurezza appare di difficile applicazione sia per la disponibilità di spazio per l'installazione e la rimozione, sia per i tempi di approvvigionamento dell'attrezzatura in relazione ai tempi di realizzazione, molto stretti.

I sostegni iniziali saranno in linea di principio di tipo intermedio-pesante, ossia costituiti da

bullonatura, centine e calcestruzzo spruzzato, con possibilità, almeno localmente di dover ricorrere a infilaggi.

Il rivestimento finale sarà in calcestruzzo e avrà spessore di riferimento 60 cm, con arco rovescio di 70 cm in chiave. E' pensabile che l'arco rovescio debba essere realizzato in fase di avanzamento, almeno nella parte di scavo più vicina all'imbocco.

All'esterno del rivestimento si porrà una geomembrana di impermeabilizzazione. I Giunti tra i conci saranno muniti di waterstop.

Potranno essere necessari trattamenti locali di impermeabilizzazione mediante iniezioni cementizie.

8.3. SEZIONE ANALIZZATA 1

Tabella 8-1: Riepilogo della geometria della sezione

Variabile	Valore	Unità
Progressivo della Sezione analizzata	5935	m
Profondità	208.0	m
Diametro interno (equivalente)	5.8	m
Rivestimento finale (Secondario) in calcestruzzo	60.0	cm
Resistenza Caratteristica del calcestruzzo	30	MPa
Sezione relativa dell'acciaio	1.5	%
Materiale Roccioso	Contatto Calcari - Flysch	-
Distanza dal fronte di scavo per la installazione del sostegno iniziale	0.8	m
Tipo Di Sostegno	Pesante	-
Sostegno iniziale in calcestruzzo spruzzato (Rivestimento Primario)	5.0	cm
Indicazione di Perno	ø32 c/1x1	-
Rinforzo aggiuntivo	Centina	-

Tabella 8-2: Riepilogo dei carichi agenti nella sezione

Variabile	Valore	Unità
Pressione Di Equilibrio Convergenza E Confinamento	266.5	KPa
Carico Massimo A Tempo Infinito In Secondario	133.2	KPa
Pressione Idrostatica Operante In Generazione	28.4	mcda
Pressione Idrostatica Operante In Pompaggio	48.1	mcda
Pressione Idrostatica Senza Funzionamento Della Centrale	60.2	mcda
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Generazione	30.9	mcda
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Pompaggio	29.3	mcda
Pressione freatica caso 1	80.4	mcda
Pressione freatica caso 2	26.9	mcda

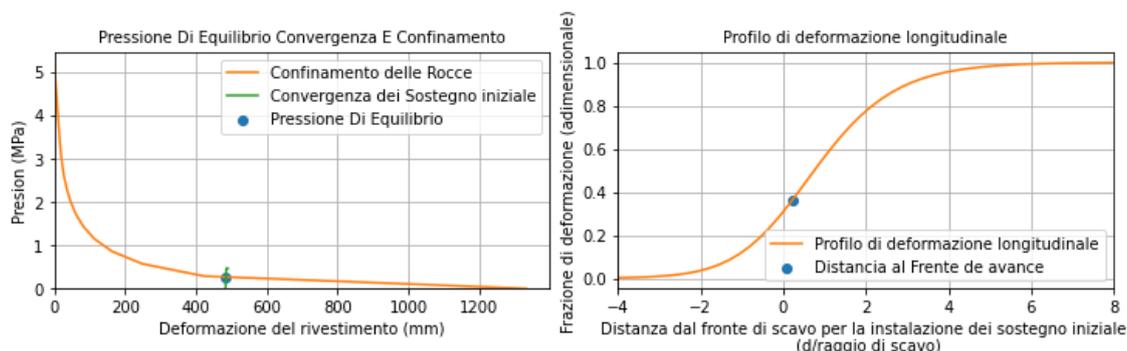


Figura 8-5 - Rappresentazione della pressione di equilibrio in CC e profilo longitudinale

Tabella 8-3: Riepilogo Delle Sollecitazioni Massime

Settore e Stato	Sforzo	Combinazione
Chiave Fondam.	N = -1.23 M = 0.06	N = + 1.0 GGR(0.1) + 0.0 GHF1(2.81) + 1.0 GHF22(0.94) + 0.0 GHG(-0.82) + 0.0 GHB(-1.39) + 1.3 GH0(-1.74) M = 1.0 GGR(0.06)
Chiave Eccez.	N = -1.3 M = 0.0	N = + 0.0 GGR(0.1) + 0.0 GHF1(2.81) + 1.0 GHF2(0.94) + 0.0 GHG(-0.82) + 0.0 GHB(-1.39) + 0.0 GH0(-1.74) + 0.0 AHTG(-1.72) + 1.0 AHTB(-2.24) M = 0.0 GGR(0.06)
Chiave Sismica	N = -0.92 M = -0.41	N = + 0 GGR(0.1) + 0 GHF1(2.81) + 1 GHF2(0.94) + 0 GHG(-0.82) + 0 GHB(-1.39) + 1 GH0(-1.74) + 0 ESLV(-0.1) + 1 ESLC(-0.12) M = 0 GGR(0.06) + 0 ESLV(-0.35) + 1 ESLC(-0.41)
Reni Fondam.	N = -1.3 M = 0.02	N = + 1.0 GGR(0.02) + 0.0 GHF1(2.81) + 1.0 GHF22(0.94) + 0.0 GHG(-0.82) + 0.0 GHB(-1.39) + 1.3 GH0(-1.74) M = 1.0 GGR(0.02)
Reni Eccez.	N = -1.3 M = 0.0	N = + 0.0 GGR(0.02) + 0.0 GHF1(2.81) + 1.0 GHF2(0.94) + 0.0 GHG(-0.82) + 0.0 GHB(-1.39) + 0.0 GH0(-1.74) + 0.0 AHTG(-1.72) + 1.0 AHTB(-2.24) M = 0.0 GGR(0.02)
Reni Sismica	N = -0.7 M = 0.35	N = + 0 GGR(0.02) + 0 GHF1(2.81) + 1 GHF2(0.94) + 0 GHG(-0.82) + 0 GHB(-1.39) + 1 GH0(-1.74) + 1 ESLV(0.1) + 0 ESLC(0.12) M = 0 GGR(0.02) + 0 ESLV(0.35) + 1 ESLC(0.41)

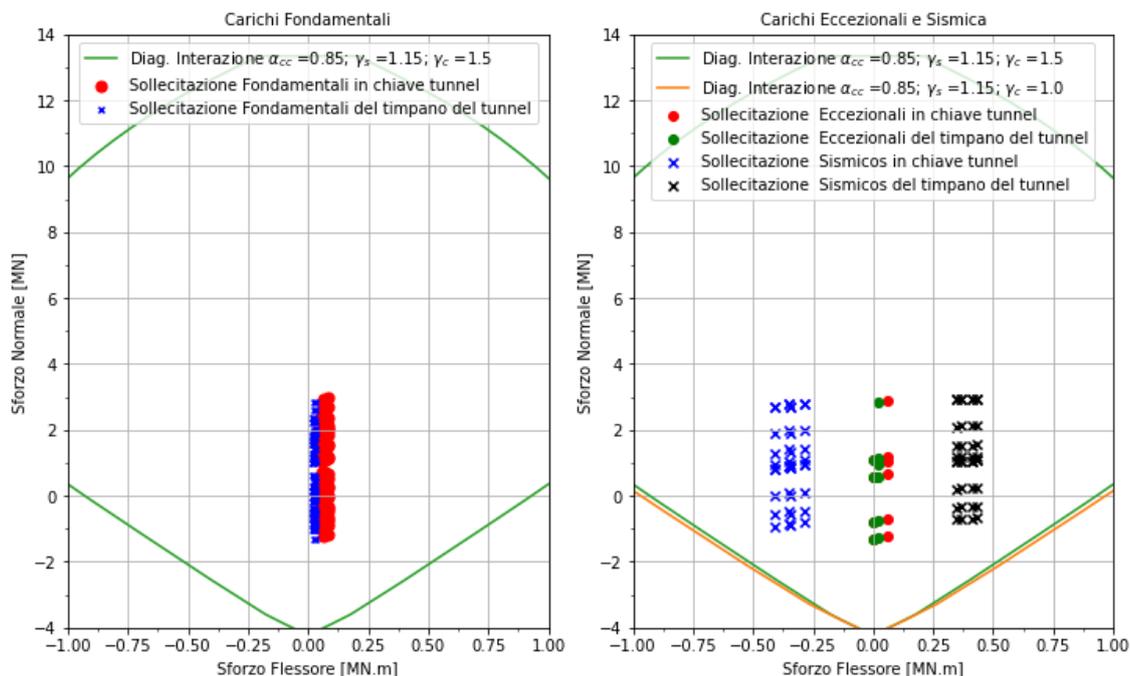


Figura 8-6 - Diagrammi Di Interazione e punti di Sollecitazione

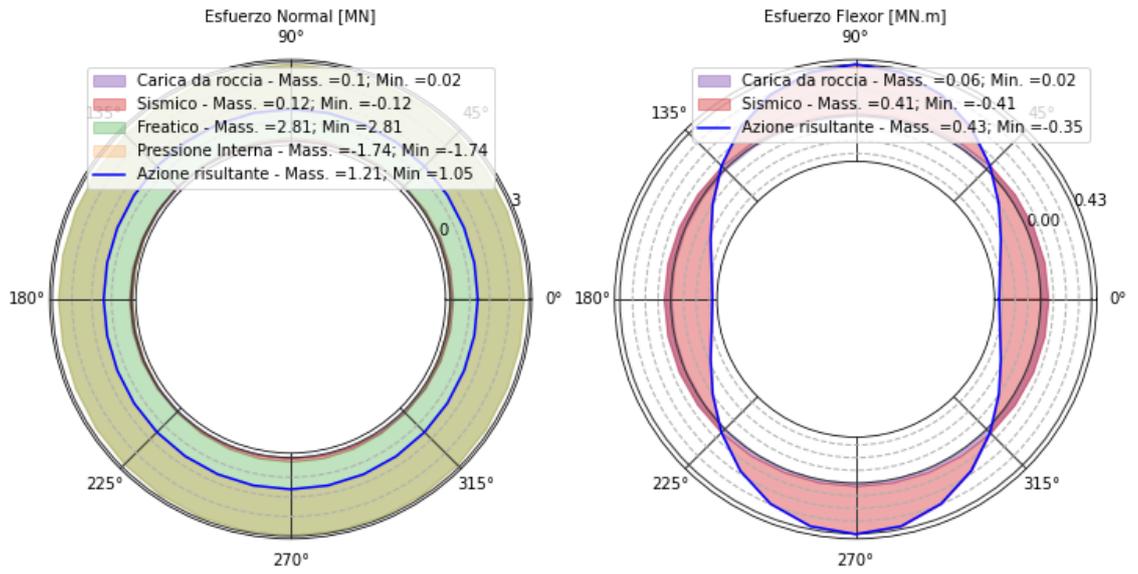


Figura 8-7 - Rappresentazione dello sforzo

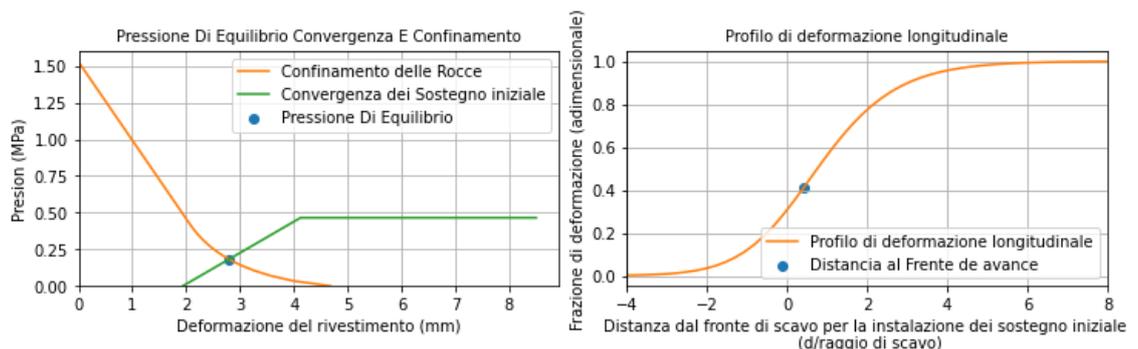
8.4. SEZIONE ANALIZZATA 2

Tabella 8-4: Riepilogo della geometria della sezione

Variabile	Valore	Unità
Progressivo della Sezione analizzata	6750	m
Profondità	59.0	m
Diametro interno (equivalente)	5.8	m
Rivestimento finale (Secondario) in calcestruzzo	60.0	cm
Resistenza Caratteristica del calcestruzzo	30	MPa
Sezione relativa dell'acciaio	1.5	%
Materiale Roccioso	Flysch_Monte	-
Distanza dal fronte di scavo per la 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	ø32 c/1x1	-
Rinforzo aggiuntivo	-	-

Tabella 8-5: Riepilogo dei carichi agenti nella sezione

Variabile	Valore	Unità
Pressione Di Equilibrio Convergenza E Confinamento	182.5	KPa
Carico Massimo A Tempo Infinito In Secondario	91.3	KPa
Pressione Idrostatica Operante In Generazione	22.2	mcda
Pressione Idrostatica Operante In Pompaggio	40.6	mcda
Pressione Idrostatica Senza Funzionamento Della Centrale	50.0	mcda
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Generazione	24.7	mcda
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Pompaggio	22.8	mcda
Pressione freatica caso 1	48.0	mcda
Pressione freatica caso 2	33.5	mcda


Figura 8-8 - Rappresentazione della pressione di equilibrio in CC e profilo longitudinale
Tabella 8-6: Riepilogo Delle Sollecitazioni Massime

Settore e Stato	Sforzo	Combinazione
Chiave Fondam.	N = -0.52 M = 0.01	N = + 1.0 GGR(0.17) + 0.0 GHF1(1.68) + 1.0 GHF22(1.17) + 0.0 GHG(-0.64) + 0.0 GHB(-1.17) + 1.3 GH0(-1.43) M = 1.0 GGR(0.01)
Chiave Eccez.	N = -0.65 M = 0.0	N = + 0.0 GGR(0.17) + 0.0 GHF1(1.68) + 1.0 GHF2(1.17) + 0.0 GHG(-0.64) + 0.0 GHB(-1.17) + 0.0 GH0(-1.43) + 0.0 AHTG(-1.34) + 1.0 AHTB(-1.82) M = 0.0 GGR(0.01)
Chiave	N = -0.33	N = + 0 GGR(0.17) + 0 GHF1(1.68) + 1 GHF2(1.17) + 0

Sismica	M = -0.24	GHG(-0.64) + 0 GHB(-1.17) + 1 GH0(-1.43) + 0 ESLV(-0.06) + 1 ESLC(-0.07) M = 0 GGR(0.01) + 0 ESLV(-0.2) + 1 ESLC(-0.24)
Reni Fondam.	N = -0.57 M = 0.0	N = + 1.0 GGR(0.13) + 0.0 GHF1(1.68) + 1.0 GHF2(1.17) + 0.0 GHG(-0.64) + 0.0 GHB(-1.17) + 1.3 GH0(-1.43) M = 1.0 GGR(0.0)
Reni Eccez.	N = -0.65 M = 0.0	N = + 0.0 GGR(0.13) + 0.0 GHF1(1.68) + 1.0 GHF2(1.17) + 0.0 GHG(-0.64) + 0.0 GHB(-1.17) + 0.0 GH0(-1.43) + 0.0 AHTG(-1.34) + 1.0 AHTB(-1.82) M = 0.0 GGR(0.0)
Reni Sismica	N = -0.21 M = 0.2	N = + 0 GGR(0.13) + 0 GHF1(1.68) + 1 GHF2(1.17) + 0 GHG(-0.64) + 0 GHB(-1.17) + 1 GH0(-1.43) + 1 ESLV(0.06) + 0 ESLC(0.07) M = 0 GGR(0.0) + 0 ESLV(0.2) + 1 ESLC(0.24)

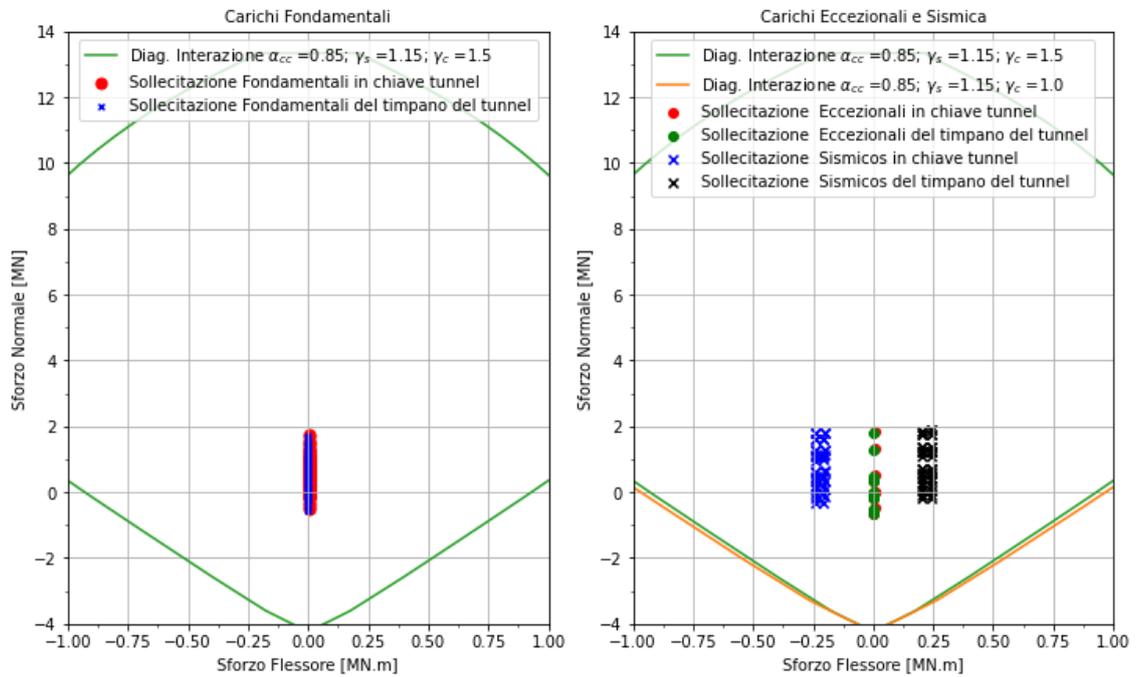


Figura 8-9 - Diagrammi Di Interazione e punti di Sollecitazione

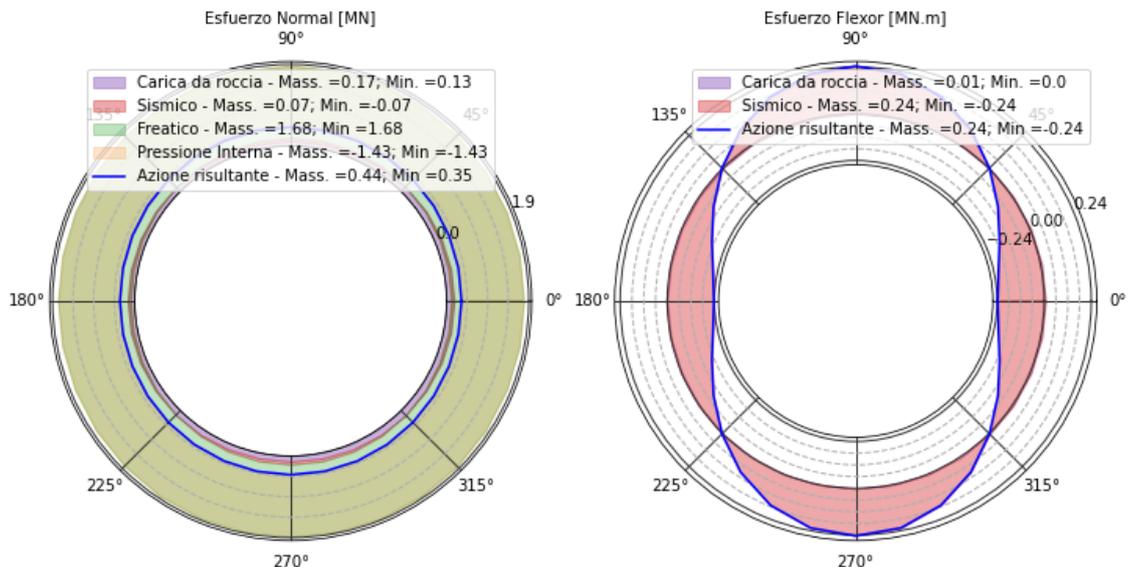


Figura 8-10 - Rappresentazione dello sforzo

8.5. SEZIONE ANALIZZATA 3

Tabella 8-7: Riepilogo della geometria della sezione

Variabile	Valore	Unità
Progressivo della Sezione analizzata	8550	m
Profondità	18.0	m
Diametro interno (equivalente)	5.8	m
Rivestimento finale (Secondario) in calcestruzzo	60.0	cm
Resistenza Caratteristica del calcestruzzo	30	MPa
Sezione relativa dell'acciaio	1.5	%
Materiale Roccioso	Flysch_Valle	-
Distanza dal fronte di scavo per la installazione dei sostegno iniziale	0.8	m
Tipo Di Sostegno	Pesante	-
Sostegno iniziale in calcestruzzo spruzzato (Rivestimento Primario)	5.0	cm
Indicazione di Perno	ø32 c/1x1	-
Rinforzo aggiuntivo	Centina	-

Tabella 8-8: Riepilogo dei carichi agenti nella sezione

Variabile	Valore	Unità
Pressione Di Equilibrio Convergenza E Confinamento	113.0	KPa
Carico Massimo A Tempo Infinito In Secondario	56.5	KPa
Pressione Idrostatica Operante In Generazione	8.4	mcda
Pressione Idrostatica Operante In Pompaggio	23.8	mcda
Pressione Idrostatica Senza Funzionamento Della Centrale	27.4	mcda
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Generazione	10.5	mcda
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Pompaggio	8.6	mcda
Pressione freatica caso 1	26.5	mcda
Pressione freatica caso 2	12.3	mcda

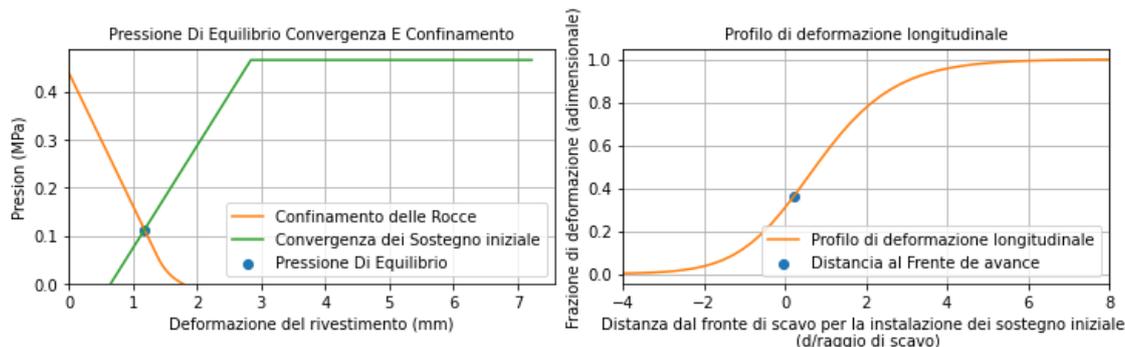


Figura 8-11 - Rappresentazione della pressione di equilibrio in CC e profilo longitudinale

Tabella 8-9: Riepilogo Delle Sollecitazioni Massime

Settore e Stato	Sforzo	Combinazione
Chiave Fondam.	N = -0.53 M = 0.01	N = + 1.0 GGR(0.07) + 0.0 GHF1(0.93) + 1.0 GHF22(0.43) + 0.0 GHG(-0.24) + 0.0 GHB(-0.69) + 1.3 GH0(-0.79) M = 1.0 GGR(0.01)
Chiave Eccez.	N = -0.5 M = 0.0	N = + 0.0 GGR(0.07) + 0.0 GHF1(0.93) + 1.0 GHF2(0.43) + 0.0 GHG(-0.24) + 0.0 GHB(-0.69) + 0.0 GH0(-0.79) + 0.0 AHTG(-0.55) + 1.0 AHTB(-0.94) M = 0.0 GGR(0.01)
Chiave Sismica	N = -0.46 M = -0.36	N = + 0 GGR(0.07) + 0 GHF1(0.93) + 1 GHF2(0.43) + 0 GHG(-0.24) + 0 GHB(-0.69) + 1 GH0(-0.79) + 0 ESLV(-0.09) + 1 ESLC(-0.1)

		$M = 0 \text{ GGR}(0.01) + 0 \text{ ESLV}(-0.3) + 1 \text{ ESLC}(-0.36)$
Reni Fondam.	$N = -0.56$ $M = 0.0$	$N = + 1.0 \text{ GGR}(0.04) + 0.0 \text{ GHF1}(0.93) + 1.0 \text{ GHF22}(0.43) + 0.0 \text{ GHG}(-0.24) + 0.0 \text{ GHB}(-0.69) + 1.3 \text{ GH0}(-0.79)$ $M = 1.0 \text{ GGR}(0.0)$
Reni Eccez.	$N = -0.5$ $M = 0.0$	$N = + 0.0 \text{ GGR}(0.04) + 0.0 \text{ GHF1}(0.93) + 1.0 \text{ GHF2}(0.43) + 0.0 \text{ GHG}(-0.24) + 0.0 \text{ GHB}(-0.69) + 0.0 \text{ GH0}(-0.79) + 0.0 \text{ AHTG}(-0.55) + 1.0 \text{ AHTB}(-0.94)$ $M = 0.0 \text{ GGR}(0.0)$
Reni Sismica	$N = -0.27$ $M = 0.3$	$N = + 0 \text{ GGR}(0.04) + 0 \text{ GHF1}(0.93) + 1 \text{ GHF2}(0.43) + 0 \text{ GHG}(-0.24) + 0 \text{ GHB}(-0.69) + 1 \text{ GH0}(-0.79) + 1 \text{ ESLV}(0.09) + 0 \text{ ESLC}(0.1)$ $M = 0 \text{ GGR}(0.0) + 0 \text{ ESLV}(0.3) + 1 \text{ ESLC}(0.36)$

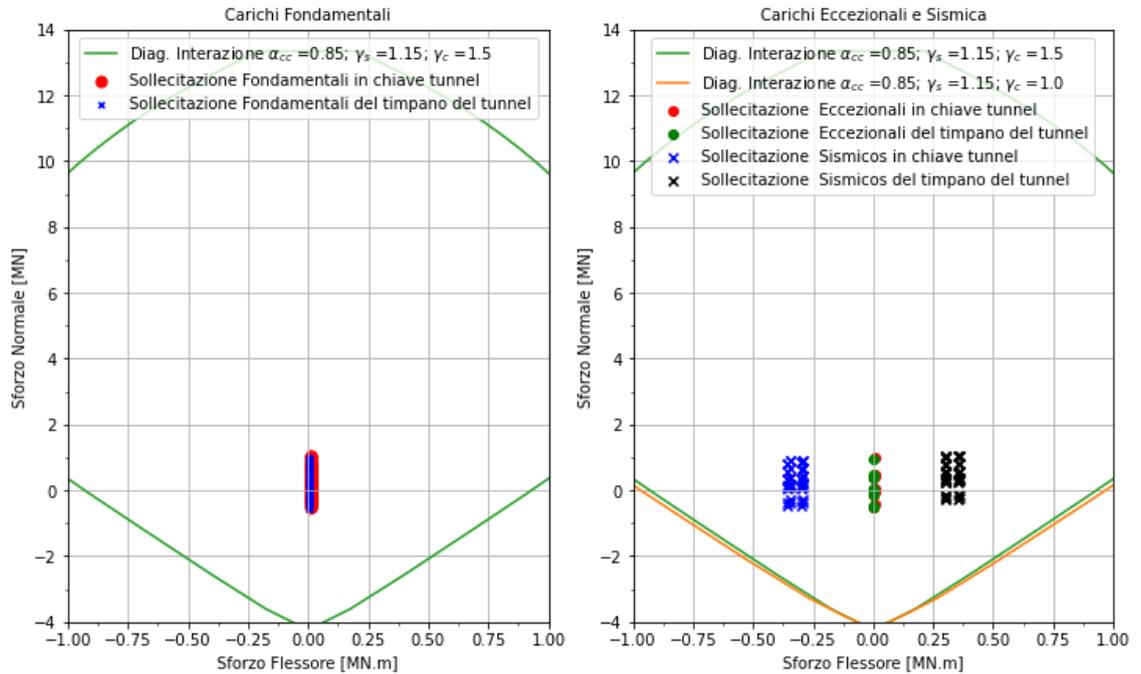


Figura 8-12 - Diagrammi Di Interazione e punti di Sollecitazione

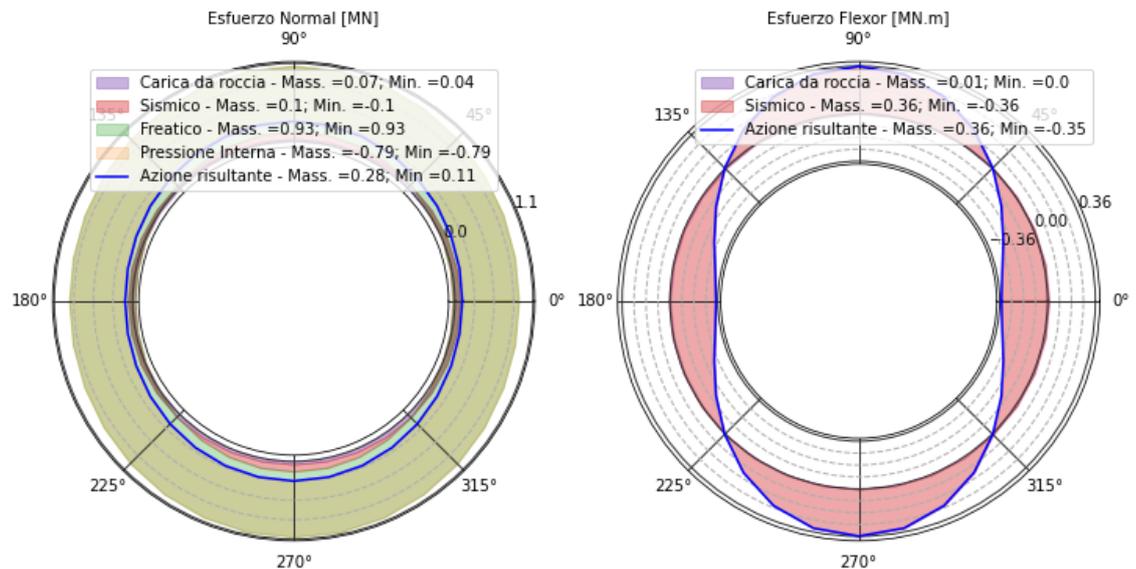


Figura 8-13 - Rappresentazione dello sforzo

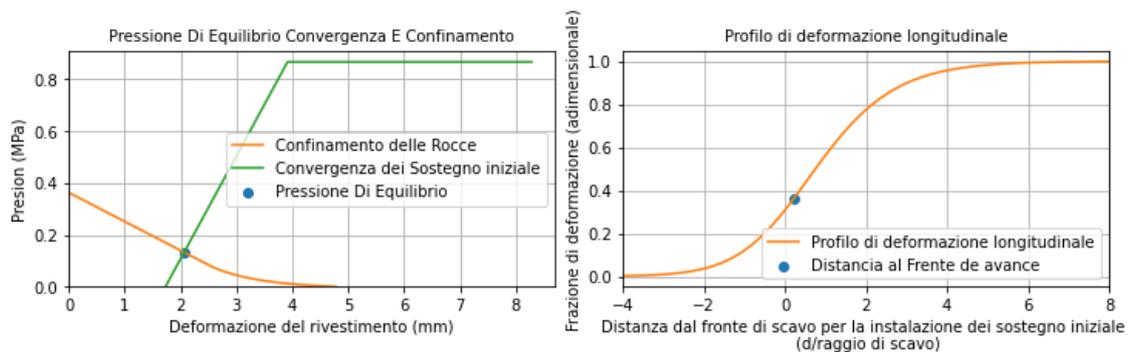
8.6. SEZIONE ANALIZZATA 3

Tabella 8-10: Riepilogo della geometria della sezione

Variabile	Valore	Unità
Progressivo della Sezione analizzata	9350	m
Profondità	15.0	m
Diametro interno (equivalente)	5.8	m
Rivestimento finale (Secondario) in calcestruzzo	60.0	cm
Resistenza Caratteristica del calcestruzzo	30	MPa
Sezione relativa dell'acciaio	1.5	%
Materiale Roccioso	Flysch_Alterato	-
Distanza dal fronte di scavo per la installazione del sostegno iniziale	0.8	m
Tipo Di Sostegno	Molto Pesante	-
Sostegno iniziale in calcestruzzo spruzzato (Rivestimento Primario)	10.0	cm
Indicazione di Perno	ø32 c/1x1	-
Rinforzo aggiuntivo	Centina e ombrello in micropile	-

Figura 8-14 - Riepilogo dei carichi agenti nella sezione

Variabile	Valore	Unità
Pressione Di Equilibrio Convergenza E Confinamento	132.7	KPa
Carico Massimo A Tempo Infinito In Secondario	66.4	KPa
Pressione Idrostatica Operante In Generazione	2.3	mca
Pressione Idrostatica Operante In Pompaggio	16.6	mca
Pressione Idrostatica Senza Funzionamento Della Centrale	17.0	mca
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Generazione	2.5	mca
Sovrapressione Per La Chiusura Valvole In Pompaggio	2.1	mca
Pressione freatica caso 1	16.6	mca
Pressione freatica caso 2	2.6	mca


Figura 8-15 - Rappresentazione della pressione di equilibrio in CC e profilo longitudinale
Tabella 8-11: Riepilogo Delle Sollecitazioni Massime

Settore e Stato	Sforzo	Combinazione
Chiave Fondam.	N = -0.5 M = 0.03	N = + 1.0 GGR(0.05) + 0.0 GHF1(0.58) + 1.0 GHF22(0.09) + 0.0 GHG(-0.07) + 0.0 GHB(-0.48) + 1.3 GH0(-0.49) M = 1.0 GGR(0.03)
Chiave Eccez.	N = -0.45 M = 0.0	N = + 0.0 GGR(0.05) + 0.0 GHF1(0.58) + 1.0 GHF2(0.09) + 0.0 GHG(-0.07) + 0.0 GHB(-0.48) + 0.0 GH0(-0.49) + 0.0 AHTG(-0.14) + 1.0 AHTB(-0.54)

		M = 0.0 GGR(0.03)
Chiave Sismica	N = -0.55 M = -0.53	N = + 0 GGR(0.05) + 0 GHF1(0.58) + 1 GHF2(0.09) + 0 GHG(-0.07) + 0 GHB(-0.48) + 1 GH0(-0.49) + 0 ESLV(-0.13) + 1 ESLC(-0.15) M = 0 GGR(0.03) + 0 ESLV(-0.45) + 1 ESLC(-0.53)
Reni Fondam.	N = -0.54 M = 0.01	N = + 1.0 GGR(0.01) + 0.0 GHF1(0.58) + 1.0 GHF22(0.09) + 0.0 GHG(-0.07) + 0.0 GHB(-0.48) + 1.3 GH0(-0.49) M = 1.0 GGR(0.01)
Reni Eccez.	N = -0.45 M = 0.0	N = + 0.0 GGR(0.01) + 0.0 GHF1(0.58) + 1.0 GHF2(0.09) + 0.0 GHG(-0.07) + 0.0 GHB(-0.48) + 0.0 GH0(-0.49) + 0.0 AHTG(-0.14) + 1.0 AHTB(-0.54) M = 0.0 GGR(0.01)
Reni Sismica	N = -0.27 M = 0.45	N = + 0 GGR(0.01) + 0 GHF1(0.58) + 1 GHF2(0.09) + 0 GHG(-0.07) + 0 GHB(-0.48) + 1 GH0(-0.49) + 1 ESLV(0.13) + 0 ESLC(0.15) M = 0 GGR(0.01) + 0 ESLV(0.45) + 1 ESLC(0.53)

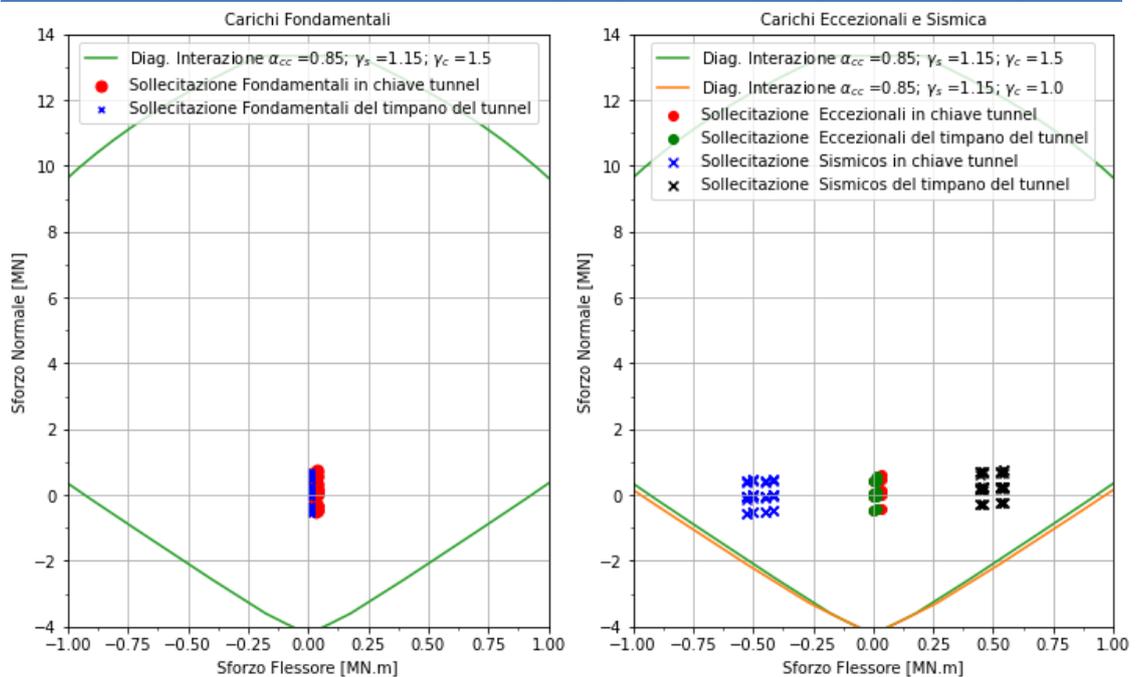


Figura 8-16 - Diagrammi Di Interazione e punti di Sollecitazione

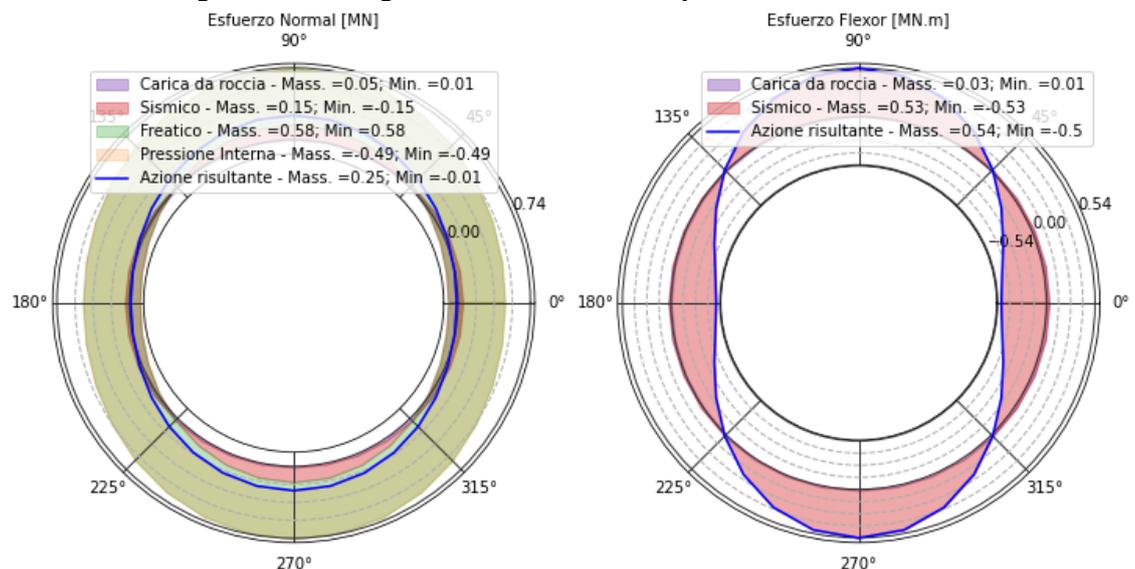


Figura 8-17 - Rappresentazione dello sforzo