



COMUNI DI GORNO, OLTRE IL COLLE, ONETA
(PROVINCIA DI BERGAMO)
MINIERE DEL COMPLESSO RISO/PARINA

ISTANZA DI RINNOVO DELLA CONCESSIONE
MINERARIA DENOMINATA "MONICA"

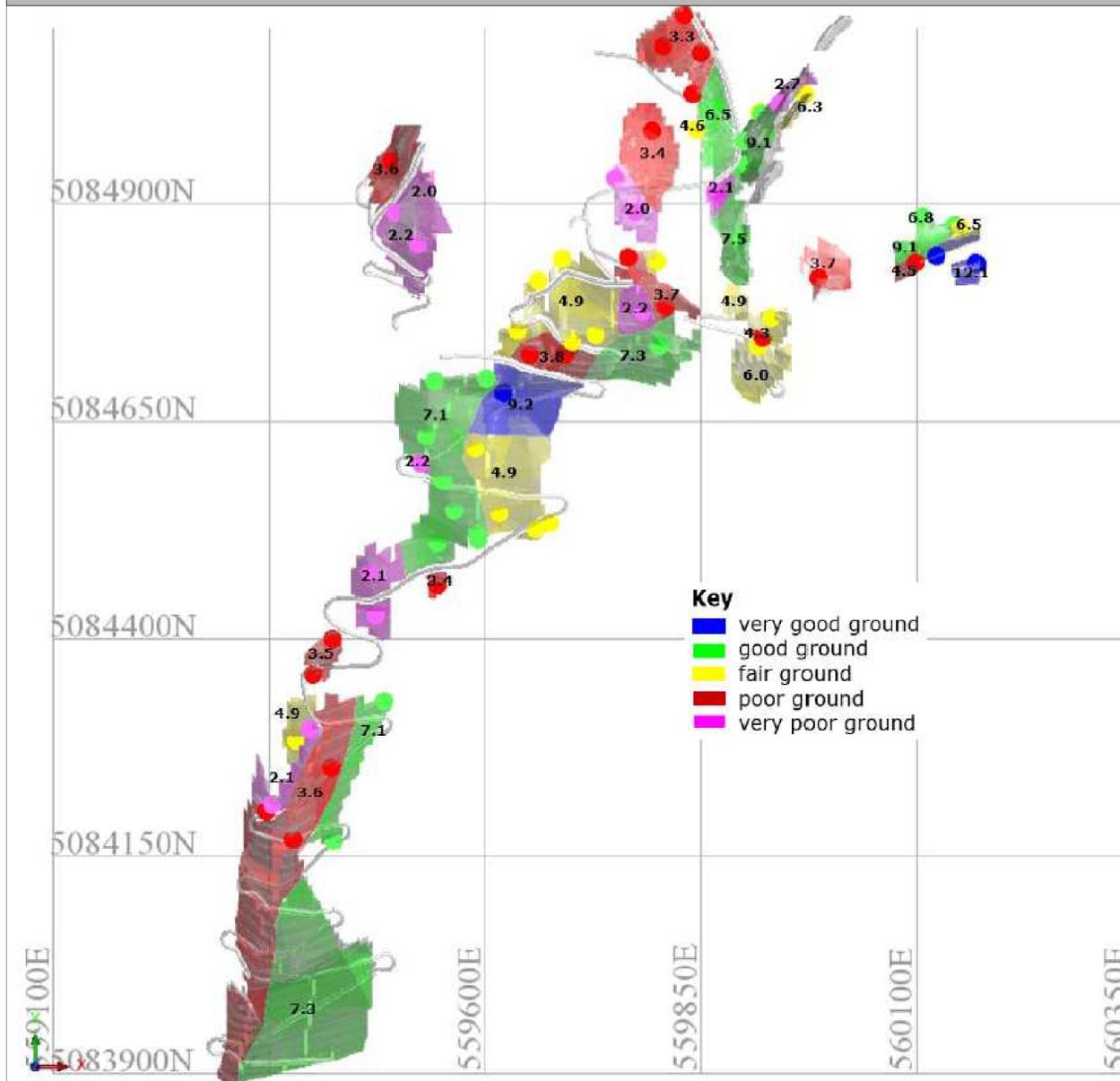


TAVOLA:

PROGETTO GENERALE
DISTRIBUZIONE PLANIMETRICA DELLA QUALITÀ
DELL'AMMASSO ROCCIOSO CON INDICAZIONI
PRELIMINARI DEI SISTEMI DI SUPPORTO DELLE
OPERE IN SOTTERRANEO

REVISIONE:	SCALA:	DATA:	CODICE TAVOLA:
Rev_00	1 : 2.000	20/12/2019	DG12

Variazione nelle condizioni dell'ammasso roccioso e parametri di stabilità dei vuoti (HR) - Scala 1 : 2.000



Key
■ very good ground
■ good ground
■ fair ground
■ poor ground
■ very poor ground

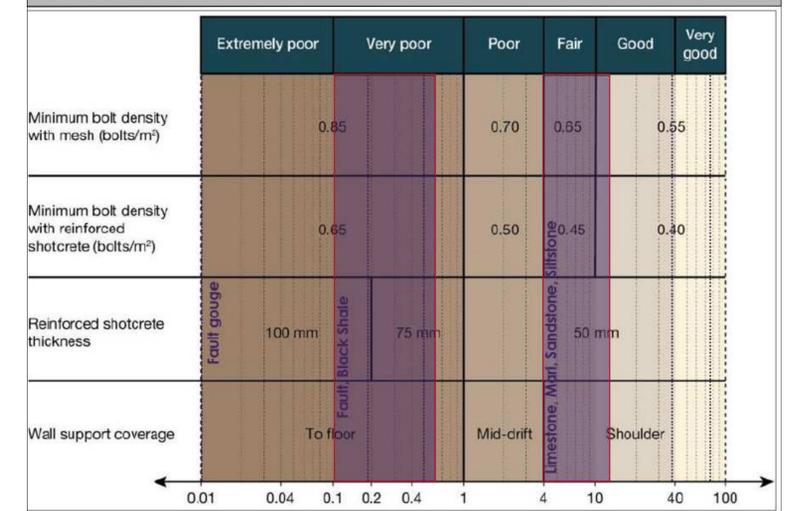
Parametri di input utilizzati per le analisi di stabilità dei fronti di scavo

Stope Dip	Input	Hangingwall				
		Very poor	Poor	Fair	Good	Very Good
Shallow-dipping	Q'	1.0	4.0	10.0	25.0	50.0
	Factor A	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0
	Factor B	0.3	0.3	0.3	0.3	0.3
	Factor C	2.6	2.6	2.4	2.6	2.6
	N'	0.8	3.1	7.2	19.5	39.0
Steeply-dipping	Factor C	5.0	4.7	5.0	5.0	5.4
	N'	1.5	4.6	15.0	37.5	81.0

Risultati delle analisi di stabilità dei fronti di scavo

Mining Area	Ground Conditions	Stable HR (m)	Stable Strike Length (m)	Expected Dilution (m)
Shallow-dipping	Very poor	2.2	6	1.0 - 2.0
	Poor	3.6	15	0.5 - 1.0
	Fair	4.9	36	>0.5
	Good	7.1	>75	>0.5
	Very good	9.2	>75	>0.5
Steeply-dipping	Very poor	2.7	8	1.0 - 2.0
	Poor	4.5	18	0.5 - 1.0
	Fair	6.5	46	<0.5
	Good	9.1	>75	<0.5
	Very good	12.1	>75	<0.5

Diagramma empirico per la definizione dei sistemi di supporto degli scavi in sotterraneo



(dopo Potvin e Hadjigeorgiou, 2016)

Caratteristiche dei domini geotecnici individuati sull'area di progetto

Rock Type	Code	Domain	Q (median)	Q' (median)	UCS (MPa)	E (GPa)
Breno limestone	B-SCBL	B-SCBL	14.1	14.5	135	40
Gorno limestone	G-SCBL	SCBL	11.8	12.3	135	40
Metallifero limestone	M-SCBL					
Metallifero breccia	M-YBRX					
Gorno marl	G-SCBM	SCBM	11.6	11.7	142	32
Metallifero marl	M-SCBM					
Val sabbia marl	V-SCBM					
Gorno black shale	G-SHB	SHB	0.6	5.8	40 ¹	5 ¹
Metallifero black shale	M-SHB					
Gorno siltstone	G-ST	ST	9.4	9.4	163	52
Metallifero siltstone	M-ST					
Val sabbia calcareous siltstone	V-SCBST					
Val sabbia siltstone	V-ST					
Val sabbia calcareous sandstone	V-SCBSA	SCBSA	13.8	13.8	99	42
Fault	FLT	FLT	0.5	1.0	99 ¹	42 ¹

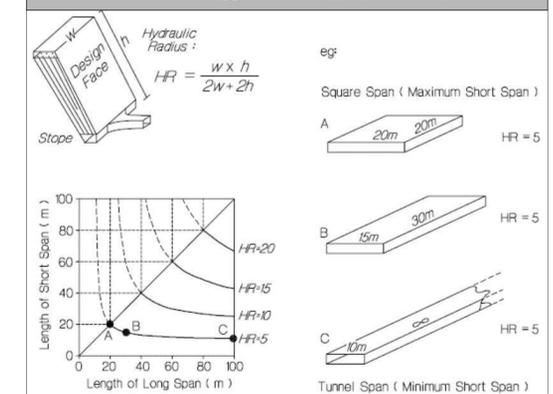
Proprietà dei domini geotecnici utilizzati all'interno del modello numerico

Rock Mass Strength Analysis Method	Parameter	Unit	Value						
			SCBL	SCBM	SHB	ST	SCBSA	FLT	
Hoek-Brown classification	σ _c	MPa	135	142	40	163	99	99	
	GSI		65	64	55	61	65	31	
	mi		19	14	6	11	8	8	
	E _i	MPa	40,000	30,000	5,000	52,000	42,000	42,000	
Rock properties	Density	t/m ³	2.66	2.76	2.96	2.76	2.68	2.68	
	Anisotropy Factor		-	-	-	-	-	-	
Residual properties	Disturbance factor		0	0	0	0	0	0	
	Residual c	MPa	0	0	0	0	0	0	
	Residual φ	°	45	45	45	45	45	35	
	Residual tensile strength	MPa	0	0	0	0	0	0	
	Reduction factor for critical strain		1	1	1	1	1	1	

Tabella riassuntiva sistemi di supporto per le opere in sotterraneo in progetto

Opera in progetto	Larghezza (m)	Altezza (m)	Dominio geotecnico	Sistemi di supporti di superficie		Sistemi di rinforzo			
				Tipologia	Copertura	Tipologia	Specifiche	N° Bulloni per anello	Spaziatura dell'anello (m)
Galleria di accesso Forcella	4.0	4.5	Calcarei, marne, arenarie e siltiti (99%)	Rete elettrosaldata	Blocchi e muri fino a 3,5 dal pavimento	Chiodi standard	Lunghezza minima 1,8m	6	1.5
			Zone di faglia (1%)	Proiezione calcestruzzo fibrorinforzato	Blocchi e muri da pavimento a pavimento	Chiodi cementati	Lunghezza minima 1,8m Chiodi totalmente incapsulati	10	1.1
Discenderia	4.5	4.5	Calcarei, marne, arenarie e siltiti (40%)	-	-	Chiodi standard	Lunghezza minima 1,8m	6	1.5
			Ammassi rocciosi sbocchettati alterati e fratturati (50%)	-	-	Chiodi standard	Lunghezza minima 1,8m	7	1.5
			Zone di faglia o scisti neri (10%)	Proiezione calcestruzzo fibrorinforzato	Blocchi e muri da pavimento a pavimento	Chiodi cementati	Lunghezza minima 1,8m Chiodi totalmente incapsulati	9	1.1
Corpo mineralizzato - Coltivazione con tecnica LHOS	4.0	4.0	Calcarei, marne, arenarie e siltiti (40%)	-	-	Chiodi standard	Lunghezza minima 1,8m	5	1.5
			Ammassi rocciosi sbocchettati alterati e fratturati (50%)	-	-	Chiodi standard	Lunghezza minima 1,8m	6	1.5
			Zone di faglia o scisti neri (10%)	Proiezione calcestruzzo fibrorinforzato	Blocchi e muri da pavimento a pavimento	Chiodi cementati	Lunghezza minima 1,8m Chiodi totalmente incapsulati	8	1.1
Corpo mineralizzato - Coltivazione con tecnica camere-pilastri	4.0	4.0	Ammassi rocciosi sbocchettati alterati e fratturati (70%)	Rete elettrosaldata	Blocchi e muri fino a 2,0 dal pavimento	Chiodi standard	Lunghezza minima 1,8m	6	1.5
			Zone di faglia o scisti neri (30%)	Proiezione calcestruzzo fibrorinforzato	Blocchi e muri da pavimento a pavimento	Chiodi cementati	Lunghezza minima 1,8m Chiodi totalmente incapsulati	8	1.1
Intersezione tunnel	>7.0	-	Zone di faglia o scisti neri (50%)	Come supporti di prima fase	Come supporti di prima fase	Cavi chiodati	Lunghezza minima 4.0m Chiodi totalmente incapsulati doppio filo	5	-
Camera di frantumazione	8.0	9.0	Arenarie/Siltiti (100%)	Rete elettrosaldata	Blocchi e muri fino a 3,5 dal pavimento	Chiodi cementati	Lunghezza minima 2,4m Chiodi totalmente incapsulati	11	2.0

Teoria del raggio idraulico (HR) ed esempi



(dopo Hutchinson e Diederichs, 1996)