

Lavori di razionalizzazione della viabilità di S. Giovanni Rotondo e realizzazione dell'asta di collegamento da San Giovanni Rotondo al capoluogo dauno - 4° Stralcio - S.S. 693 SVV del Gargano - S.S. 89 Garganica - Collegamento Vico del Gargano - Mattinata Tratto Vico del Gargano - Vieste

PROGETTO DI FATTIBILITA' TECNICO ECONOMICA

COD. **BA322**

PROGETTAZIONE: ATI SINTAGMA - SIPAL - TECNIC - GDG - ICARIA - AMBIENTE

IL RESPONSABILE DELL'INTEGRAZIONE DELLE PRESTAZIONI SPECIALISTICHE:

Dott. Ing. Nando Granieri
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A351

IL PROGETTISTA:

Dott. Ing. Adriano Turso
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Taranto n° 1400

IL GEOLOGO:

Dott. Geol. Domenico Belcastro
Ordine dei Geologi della Regione Calabria n°218

IL COORDINATORE PER LA SICUREZZA IN FASE DI PROGETTAZIONE:

Dott. Ing. Filippo Pambianco
Ordine degli Ingegneri della Prov. di Perugia n° A1373

IL RESPONSABILE DI PROGETTO

Dott. Ing. Marianna Grisolia

IL COLLABORATORE DEL R.U.P.

Dott. Ing. Alberto Sanchirico

IL R.U.P.

Dott. Ing. Rocco Lapenta

PROTOCOLLO

DATA

IL GRUPPO DI PROGETTAZIONE:

MANDATARIA:



Dott. Ing. N. Granieri
Dott. Ing. V. Truffini
Dott. Ing. T. Berti Nulli
Dott. Arch. A. Bracchini
Dott. Ing. E. Bartolucci
Dott. Ing. L. Spaccini
Dott. Ing. L. Casavecchia
Dott. Geol. G. Cerquigini
Dott. Ing. F. Durastanti
Dott. Ing. M. Abram
Dott. Arch. C. Presciutti
Dott. Agr. F. Berti Nulli
Dott. M. De Tursi

MANDANTI:



Dott. Ing. A. Turso
Dott. Ing. J. Turaglio
Dott. Ing. F. Stoppa
Dott. Ing. A. Dipierro



Prof. Ing. S. Canale
Dott. Ing. C. Sanna
Dott. Ing. C. Nardi
Dott. Ing. F. Volonnino
Dott. Ing. M. Schinco



Dott. Ing. D. Carlacchini
Dott. Ing. C. Consorti
Dott. Ing. E. Loffredo
Dott. Ing. S. Sacconi



Dott. Ing. V. Rotisciani
Dott. Ing. F. Macchioni
Dott. Ing. G. Pulli
Dott. Ing. V. Piunno



Dott. Ing. A. Lucioni
Dott. Arch. M. Paglini
Dott. Arch. F. Marsiali
Dott. M. Pizzato
Agr. M.T. Colacresi



GEOLOGIA

Relazione geomeccanica

CODICE PROGETTO		NOME FILE		REVISIONE	SCALA:
PROGETTO LIV. PROG. ANNO BA322 F 22		T00-GE00-GE0-RE04-B CODICE ELAB. T00GE00GE0RE04		B	-
B	Revisione a seguito istruttoria interna Anas	02/2023	J. Turaglio	D. Belcastro	A. Turso
A	Emissione	07/2022	J. Turaglio	D. Belcastro	N. Granieri
REV.	DESCRIZIONE	DATA	REDATTO	VERIFICATO	APPROVATO

INDICE

1	IL RILIEVO GEOMECCANICO	2
1.1	LE PROIEZIONI STEREOGRAFICHE	4
1.2	LA CLASSIFICAZIONE DEGLI AMMASSI ROCCIOSI (BIENIAWSKY, ROMANA)	6
1.3	DEFINIZIONE DEI PARAMETRI FONDAMENTALI	12
1.3.1	Considerazione sull’ SMR (Romana, 1985)	13
1.4	RISULTATI CONSEGUITI	14

1 IL RILIEVO GEOMECCANICO

Nell’ambito della redazione del progetto di fattibilità per la S.S. 89 Garganica – Lavori di razionalizzazione della viabilità di San Giovanni Rotondo e Realizzazione dell’asta di collegamento da San Giovanni Rotondo al Capoluogo Dauno - 4^a Stralcio – S.S. 693 SVV del Gargano – S.S. 89 Garganica – Collegamento Vico del Gargano – Mattinata –Tratto Vico del Gargano – Vieste, è stato effettuato un rilievo geomeccanico finalizzato ad una caratterizzazione dettagliata delle caratteristiche di resistenza e di deformabilità dell’ammasso roccioso interessato dalla progettazione delle gallerie nonché del piano di imposta delle fondazioni dei principali ponti e viadotti; viene quindi adottato, in questa fase, un metodo empirico che permette un primo riscontro delle caratteristiche geomeccaniche dei termini rocciosi di riferimento e di risolvere i problemi dovuti alla conoscenza sommaria delle formazioni dell’area.

Il rilevamento geologico di dettaglio ha consentito di discretizzare la tipologia di formazioni geologiche presenti in superficie e di ipotizzare, con buon margine di sicurezza, la continuità stratigrafica delle stesse alle profondità richieste dalle esigenze di progetto.

Di conseguenza sono state scelte, in ragione di ognuna delle opere da realizzare (viadotti e gallerie) 35 stazioni geomeccaniche di superficie opportunamente ubicate, in prossimità delle opere stesse, considerando la presunta formazione impegnata dalle stesse opere, anche di quelle in sotterraneo, individuando le medesime litologie affioranti al piano campagna.

Ci si è avvalsi dei risultati del rilevamento geologico di superficie lungo l’asse stradale di progetto, che, unitamente alla documentazione bibliografica e cartografica raccolta, relativa alla geologia di superficie (Carta Geologica d’Italia, in scala 1: 100.000 – Foglio 157 “Monte S. Angelo”, Cartografia Geologica d’Italia – Progetto CARG – a cura dell’ISPRA – Foglio 1:50.000 n. 384 “Vico del Gargano”), nonché di una serie di pubblicazioni su rilievi e studi effettuati sul settore orientale del Gargano, ha consentito la scelta dei punti opportuni dove riferire le determinazioni, sulla scorta delle Raccomandazioni ISRM 1993.

Una volta ricostruito l’asse litologico di affioramento delle formazioni principali lungo il tracciato stradale, e per un intorno significativo, è stata prodotta la Carta Geolitologica del territorio, relativamente a tale fascia; è stato quindi effettuato un lungo sopralluogo di dettaglio con individuazione di una serie di stazioni di rilievo geomeccanico, per quanto possibile in asse con le principali opere in sotterraneo (10 gallerie) ed in corrispondenza delle forre e degli impluvi corrispondenti agli attraversamento su viadotto.

Le formazioni riscontrate lungo la fascia suddetta sono le seguenti, dal basso verso l’alto, in successione stratigrafica:

- Calcare Maiolica: sono calcari a grana finissima, contenenti calcite a grana finissima, così fine da mantenere, a piccola scala, un aspetto massivo, tipo “pietra fangosa”, con grani uniti da forze di

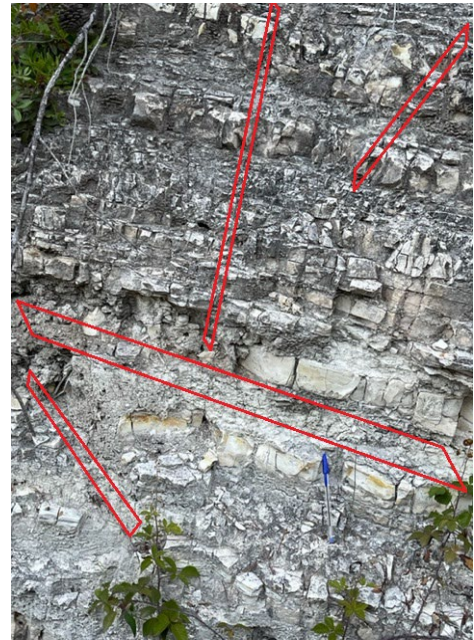


Figura 1 - Stazione di rilievo geomeccanico, con evidenziati i piani di discontinuità rilevati.

Relazione Geomeccanica

coesione, e formata da carbonato di calcio con inclusioni di argilla, non tale da attribuirle il titolo di calcare marnoso ma sufficiente a farle assumere caratteri litici a frattura concoide ed a renderla decisamente più fragile se lavorata con acqua (come succede con il carotiere durante i sondaggi); sono presenti frequenti liste e noduli di selce, molto tenaci.

- Marne a Fucoidi: marne, calcari marnosi e marne calcaree a strati sottili, decimetrici, di buone caratteristiche meccaniche.
- Calcare tipo Scaglia: Calcare a grana molto fine, come per la Maiolica, anch’esso con leggera ma significativa presenza di argilla, caratterizzato da frequenti intercalazioni di liste e noduli di selce, molto dure e tenaci; la lavorabilità della Scaglia risulta avere le medesime caratteristiche della Maiolica.
- Calcare di Monte Sant’Angelo: brecce calcaree a clasti di dimensioni variabili, a matrice limo-sabbiosa e cemento calcitico;

Le stazioni sono state scelte individuando tali affioramenti, lungo il tracciato; l’imposta dell’andamento delle gallerie previste da progetto è inserito in queste formazioni, così come buona parte delle fondazioni dei viadotti; altre formazioni riguardano invece sedimenti di natura alluvionale o detritica e le stesse



Figura 2 - cassetta di sondaggio con carotaggio in Calcare tipo Scaglia: si evidenzia lo stato del materiale, dove le dimensioni degli spezzoni non consentono un adeguato prelievo di elementi utili per prove ELL nè RQD significativo

saranno impegnate solo da una piccola parte delle fondazioni dei viadotti, che, in questo caso, prevedono il superamento di tali coltri tramite fondazioni profonde.

La scelta delle stazioni ha riguardato affioramenti ben evidenti, di estensione sufficiente (almeno 2.0

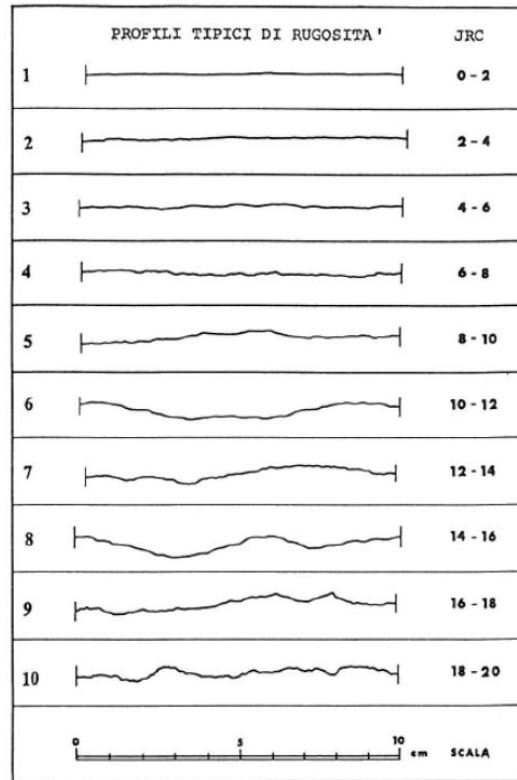


Figura 3- Profili standard di rugosità (da AGI – Associazione Geotecnica Italiani) assunti come riferimento per l'attribuzione del parametro A4-V3 scabrezza (o rugosità)

mq), non particolarmente alterati, con chiara evidenza delle strutture; sono stati utilizzati la bussola con clinometro incorporato, un metro tascabile, uno sclerometro, o martello di Schmidt, anch'esso portatile, una macchina fotografica; per la determinazione della scabrezza, o rugosità, è stato utilizzato il metodo dell'ombra con luce incidente artificiale o da confronto con i profili tipici di rugosità (Raccomandazioni ISRM 1993).

1.1 LE PROIEZIONI STEREOGRAFICHE

Le proiezioni stereografiche consentono una rappresentazione grafica dei dati di orientazione spaziale delle discontinuità (piani di strato, scistosità, faglie, etc.) che condizionano la stabilità dei versanti in roccia. In Geologia strutturale l'orientazione nello spazio di una discontinuità viene descritta dalla sua giacitura, ovvero da due valori angolari:

- Azimuth d'immersione o "Dip Direction" (α) e Immersione o "Dip" (β)

Relazione Geomeccanica

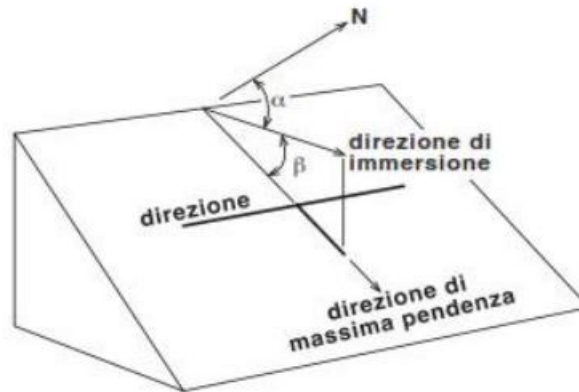


Figura 4- Principali parametri giaciture di orientazione angolare da attribuire ad ogni famiglia di giunti

L’azimut d’immersione (α) è l’angolo azimutale, misurato in senso orario, tra il Nord geografico e la proiezione sul piano orizzontale della retta di massima pendenza e può variare tra 0° e 360° .

L’immersione (β) è l’angolo misurato tra la retta di massima pendenza della discontinuità e la sua proiezione sul piano orizzontale e può variare tra 0° e 90° .

Esistono altre notazioni per indicare la giacitura di un piano: ad esempio la direzione, definita come la “retta d’intersezione del piano della discontinuità con il piano di riferimento”. L’orientazione di una discontinuità viene misurata in campagna tramite l’uso della “Bussola di Clar” (una bussola modificata rispetto ai tipi convenzionali). Essa consente con un’unica misura di determinare l’immersione e l’azimut d’immersione. L’utilizzo di questo strumento è molto utile, in quanto permettere di effettuare queste misure anche in luoghi difficilmente accessibili. Diverse discontinuità grosso modo parallele tra di loro, costituiscono un “gruppo di discontinuità” e più gruppi uniti tra loro formano un “sistema”. Per illustrare i valori dell’orientazione di molte discontinuità, si usano costruire i “Diagrammi a rosa” detti anche a “rosetta”.

Le proiezioni stereografiche permettono di rappresentare le relazioni spaziali che intercorrono tra immersione e azimut d’immersione, mediante l’uso dei reticoli stereografici (“stereonet”). Un reticolo stereografico è composto dalla proiezione di sistemi regolari di grandi cerchi (meridiani) e piccoli cerchi (paralleli) di una sfera di riferimento, su un piano che può essere ad essa tangente o al polo o all’equatore. Esistono due tipi di reticoli: il reticolo equiangolare o di Wulff e il reticolo equiareale o di Lambert-Schmidt.

Il reticolo equiangolare o di Wulff è una proiezione stereografica di tipo conforme: i grandi cerchi e i piccoli cerchi che costituiscono il reticolo, si intersecano tra di loro formando sempre angoli di 90° . Il reticolo equiareale o di Lambert-Schmidt è una proiezione stereografica di tipo equivalente, cioè conserva inalterate le aree. A differenza del reticolo di Wulff, i grandi cerchi e i piccoli cerchi che costituiscono il reticolo, non si intersecano tra di loro formando angoli di 90° . Le proiezioni equiareali possono essere di due tipi:

- Proiezioni equiareali polari, dove i piani vengono rappresentati dai loro poli;
- Proiezioni equiareali equatoriali, dove i piani vengono rappresentati dai loro cerchi massimi ed è possibile determinare sia le direzioni di intersezioni tra differenti piani che misurarne le distanze angolari.

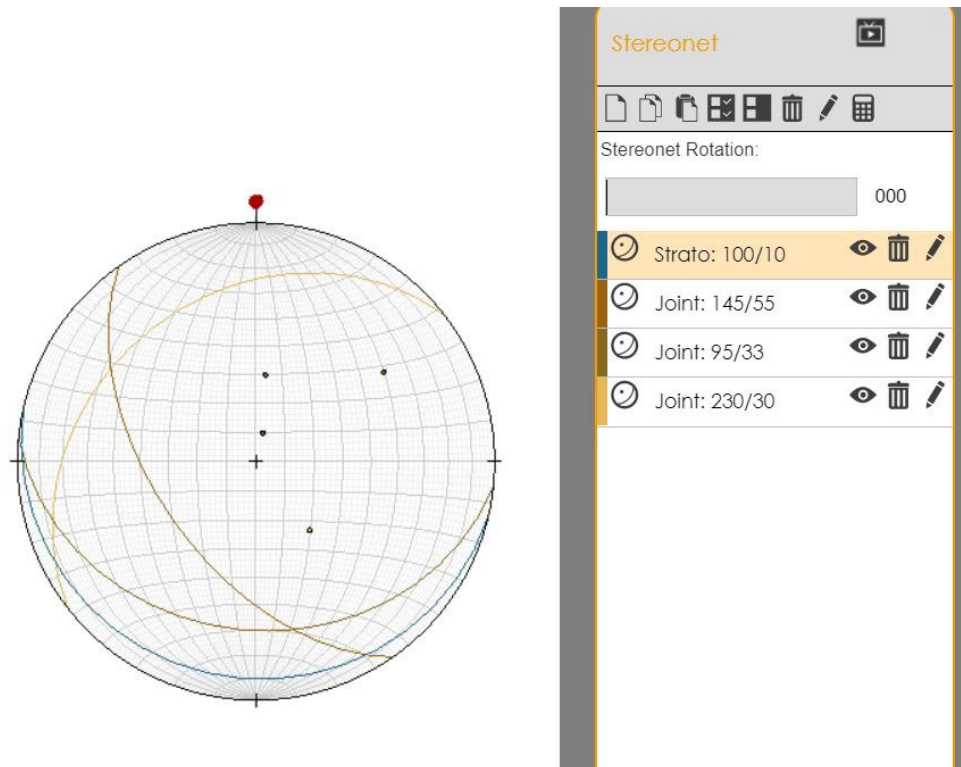


Figura 5- Proiezione stereografica (da Stereonet, applicazione online) con rappresentazione nel piano delle famiglie di piani di discontinuità rilevati per ogni stazione (i punti rappresentano i poli di ogni piano)

Nel caso in esame è stato utilizzato il software online Stereonet della Visible Geology che fornisce le proiezioni sia dei piani che dei poli sulla semisfera inferiore rispetto al piano di proiezione; sono stati rilevati sia i piani di strato che le famiglie di giunti presenti sulle superfici di stazione.

1.2 LA CLASSIFICAZIONE DEGLI AMMASSI ROCCIOSI (BIENIAWSKY, ROMANA)

Le classificazioni di Bieniawsky e Romana (la seconda è derivata dalla prima, che risultava troppo “conservativa”) consentono di soddisfare i quesiti richiesti e le problematiche che si presentano.

La classificazione di Bieniawsky è stata basata sul rilievo, in campagna, di sei parametri:

- A1 = resistenza a compressione uniassiale (in questo caso ottenuta dai dati sclerometrici sulle stazioni - Irfan e Dearman (1978));
- A2 = Rock Quality Designation Index (Indice RQD); tale indice è stato qui ottenuto dalle correlazioni di Priest e Hudson (1981), con valutazione del numero di discontinuità per metro lineare misurato in stazione;
- A3 = spaziatura delle discontinuità;
- A4 = condizioni delle discontinuità;
- A5 = condizioni idrauliche;
- A6 = orientamento delle discontinuità.

Da questi sei parametri si ricava il **Rock Mass Rating (RMR, Bieniawsky)** e con le dovute correzioni apportate da Romana nel 1985 lo Slope Mass Rating (SMR).

L’RMR, nella pratica, viene differenziato come:

- RMR di base = RMRb = A1 + A2 + A3 + A4 + A5
- RMR corretto = RMRc = (A1 + A2 + A3 + A4 + A5) + A6

VALORE DI A1

A1 si può ricavare sia da prove di laboratorio (Point Load Test), sia da prove di campagna mediante sclerometro o da prove speditive (Standard ISRM), definendo la resistenza a compressione uniaassiale S_u .

La metodologia utilizzata, in questo caso, è stata attraverso le prove sclerometriche su stazione geomeccanica, in considerazione della relativa inaffidabilità delle carote di sondaggio che, vista la natura a grana molto sottile e con presenza di argilla, tendono a frantumarsi sotto l'azione del carotiere ed a non fornire un numero sufficiente di spezzoni calcarei utili alle prove ELL o Point Load.

Il martello di Schmidt, noto come sclerometro, è ampiamente utilizzato come prova non distruttiva e volta a misurare la "durezza di rimbalzo" della roccia. Dalla prova si ricava l'indice di rimbalzo R che è possibile correlare alla resistenza alla compressione uniaassiale mediante la relazione di Irfan e Dearman (1978):

$$S_u = 0,775 R + 21,3$$

Definita la resistenza a compressione S_u è possibile ricavare il valore del primo parametro A1.

Se si utilizzano prove Point Load o prove sclerometriche risulta più agevole, rispetto alle tabelle e ai grafici proposte da Beniaowsky, ricavare il valore di A1 trasformando i grafici in forma di equazioni:

VALORE DI S_u (MPa)	EQUAZIONE
$\leq 44,5$	$A1 = \frac{4}{44,5} S_u + 1$
$44,5 \div 93,75$	$A1 = \frac{4}{49,25} S_u + 1,368$
$93,75 \div 140$	$A1 = \frac{3}{46,25} S_u + 2,919$
$140 \div 180$	$A1 = 0,0375 S_u + 6,75$
$180 \div 240$	$A1 = 0,025 S_u + 9$
> 240	$A1 = 15$

Figura 6-Determinazione del valore di A1 in base ai dati di resistenza a compressione semplice (S_u)

VALORE DI A2

Se si effettuano sondaggi è possibile ricavare il valore di RQD, da cui si ottiene il coefficiente A2, dal recupero di percentuale di carotaggio riferito alla somma degli spezzoni di carota con lunghezza maggiore o uguale a 100 mm:

In mancanza di carote di sondaggio, o, come nel caso in oggetto, per assenza di spezzoni di carota affidabili, per la RQD si ricava dal numero di famiglie di discontinuità caratterizzanti l'ammasso roccioso e dalla misura della loro spaziatura.

Dalla relazione di Palmström (1982) si ha:

$$RQD = 115 - 3,3 J_v$$

dove J_v è il numero di fratture per metro cubo di roccia.

In forma alternativa RQD si può ricavare dalla formula di Priest e Hudson (1981):

$$RQD = 100 e^{(-0,1 n)} (0,1 n + 1)$$

con n numero medio di giunti per metro.

VALORE DI RQD %	EQUAZIONE
$\leq 26,5$	$A2 = \frac{3}{26,6} RQD + 3$
$26,5 \div 39$	$A2 = \frac{2}{12,4} RQD + 1,71$
$39 \div 76,6$	$A2 = \frac{7}{37,6} RQD + 0,739$
$> 76,6$	$A2 = \frac{5}{23,4} RQD - 1,367$

Figura 7-Determinazione del parametro A2 sulla scorta del valore di RQD

Per il progetto in questione è stato scelto questo secondo metodo (Priest e Hudson), ritenuto attinente al tipo di indagine (stazione geomeccanica di superficie) eseguita.

Calcolato RQD con uno di questi metodi, si ricava il coefficiente A2 mediante le equazioni, che derivano sempre dai grafici di Beniafsky:

VALORE DI A3

Una volta calcolata la spaziatura media, cioè la distanza media tra due discontinuità adiacenti, è possibile ricavare il valore del coefficiente A3, mediante i seguenti valori tabellati, come da schema standard di Beniafsky; i risultati finale sarà la media dei valori scaturiti da ogni singola famiglia di giunti:

		Spaziatura della discontinuità					
		<i>Indice</i>	Fam. 1	Fam. 2	Fam. 3	Fam. 4	A3
Molto ampia	> 2 m	20	x				
Ampia	0,6-2 m	15		x			
Media	20-60 cm	10				x	
Stretta	6-20 cm	8			x		
Molto stretta	< 6 cm	5					
		tot	20	15	8	10	13,25

Figura 8-Determinazione del parametro A3 in base ai valori di spaziatura (distanza media tra i singoli giunti di una medesima famiglia)

VALORE DI A4

Determinare dalle tavole di classificazione di Beniawsky il valore numerico relativo alla condizione delle discontinuità, invece, risulta molto soggettivo.

Perciò per valutare correttamente A4 conviene procedere sommando alcuni parametri numerici attribuibili alla persistenza del giunto, all'apertura del giunto, alla rugosità dello stesso, all'alterazione delle pareti, e al materiale di riempimento:

$$A4 = V1 + V2 + V3 + V4 + V5$$

Si effettua attraverso l'impiego di una tabella (A4-1), con ulteriore tabella di verifica (A4-2) di applicazione sullo stato generale delle discontinuità.

I valori da assegnare sono:

- *V1 – Persistenza del giunto*

PERSISTENZA (m)	V1
< 1	6
1 ÷ 3	4
3 ÷ 10	2
10 ÷ 20	1
> 20	0

Figura 9 - Indicazioni per determinare la persistenza, cioè la lunghezza media dei giunti per ogni singola famiglia.

- *V2 – Apertura del giunto*

APERTURA (mm)	V2
Completamente chiuso	6
< 0,1	5
0,1 ÷ 1	4
1 ÷ 5	1
> 5	0

Figura 10-indicazioni ed indici per misurare il grado medio di apertura dei giunti di ogni singola famiglia

- *V3 – Rugosità del giunto*

RUGOSITA'	V3
Molto Rugosa	6
Rugosa	5
Leggermente rugosa	3
Liscia	1
Levigata	0

Figura 11 - indici di rugosità, determinabili in base al confronto con i profili standard della fig. 1

- *V4 – Alterazione delle pareti*
-

ALTERAZIONE	V4
Non alterate	6
Leggermente alterate	5
Mediamente alterate	3
Molto alterate	1
Decomposte	0

Figura 12 - indici per indicare l'alterazione (ossidazione, patine calcifiche, ecc.) osservata sulle pareti dei giunti

- *V5 – Riempimento delle discontinuità*

RIEMPIMENTO (mm)	RIEMPIMENTO	V5
-	Assente	6
< 5	Compatto	4
> 5	Compatto	2
< 5	Soffice	2
> 5	Soffice	0

Figura 13 - Indici rilevanti le incrostazioni, spesse patine calcifiche, depositi secondari, ecc, lungo i giunti

- **VALORE DI A5**

Questo valore viene derivato dalle condizioni idrauliche riferite ad un fronte di 10 m. Dalle tabelle fornite da Beniawsky si ottiene:

Venute d’acqua su 10 m di lunghezza	Nessuna	< 10 l/min	10-25 l/min	25-125 l/min	> 125 l/min
Condizione	Asciutta	Umida	Bagnata	Deboli venute	Forti venute
Coefficiente A5	15	10	7	4	0

Figura 14- Indici che determinano la presenza d’acqua lungo i giunti osservati

VALORE DI A6

Per l’orientamento delle discontinuità si applica un coefficiente di correzione A6, a seconda che si tratti di gallerie o fondazioni. In questo caso, non essendo possibile estendere l’orientazione delle discontinuità sul futuro fronte delle gallerie (vista la distanza e l’impossibilità a conoscere la certa orientazione delle stesse lineazioni sul fronte medesimo), si attribuisce, a favore di sicurezza, un contributo di A6 pari a -5, definibile come “mediocre”.

APPLICAZIONE	Molto favorevole	Favorevole	Mediocre	Sfavorevole	Molto sfavorevole
Gallerie	0	-2	-5	-10	-12
Fondazioni	0	-2	-7	-15	-25

Figura 15 - Orientamento delle discontinuità rispetto al fronte della galleria; in questo caso, non essendo possibile la determinazione, viene cautelativamente inserito un valore medio

Il valore così calcolato risulta quindi essere l’RM_{Rc}, cioè RMR_b + A6.

1.3 DEFINIZIONE DEI PARAMETRI FONDAMENTALI

Attribuiti tutti i coefficienti, sulla base del valore RM_{Rc} calcolato si identificano 5 intervalli a cui corrispondono 5 classi di ammasso roccioso e altrettante valutazioni di qualità della roccia:

RMR _c	100 - 81	80 - 61	60 - 41	40 - 21	≤ 20
Classe	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Mediocre	Scadente	Molto scadente

Figura 16 - Determinazione finale dell'indice di Bieniawsky sulla base dei parametri inseriti

1.3.1 Considerazione sull' SMR (Romana, 1985)

Non viene considerato, invece, lo Slope Mass Rating (SMR, Romana 1985), che si aggiunge generalmente al valore di RMR_b attraverso alcuni fattori di aggiustamento sulla base dell'orientamento relativo fra discontinuità e fronte del versante, aggiungendo anche un ulteriore fattore che tiene conto del metodo di scavo; in questo caso, infatti, trattandosi di rilievo su stazioni geomeccaniche di superficie, non risulta attendibile una piena indicizzazione ed estrapolazione dei contenuti riferiti all'orientazione nei confronti del fronte di scavo, con applicazione su fronti di galleria, essendo attendibile, al momento, solo una uniformità geologica e geo-strutturale che consente l'utilizzo dei dati di rilievo geomeccanico estesi al medesimo litotipo rinvenibile a quota galleria.

Viene, a tal uopo, considerato il solo valore di A6, più generale, con orientazione indifferente e con indice correttivo pari a -5.

INDICI CORRETTIVI PER L'ORIENTAMENTO DELLE DISCONTINUITA'						
Direz. e pend. discontinuità	Molto favorevole	Favorevole	Indifferente	Sfavorevole	Molto sfavorevole	
					A6	
Gallerie e miniere	0	-2	-5	-10	-12	-5
Fondazioni	0	-2	-7	-15	-25	
Versanti	0	-5	-25	-50	-60	Romana (solo versanti)

Figura 17 - Definizione del parametro A6 (giaciture giunti rispetto al fronte galleria)

1.4 RISULTATI CONSEGUITI

Vengono di seguito allegate le schede di tutti i rilievi effettuati, corredate anche di relative foto della stazione geomeccanica, coordinate della stessa (in WGS84), opera di progetto più vicina ed affine litologicamente, cui lo stesso rilievo geomeccanico può essere riferito; viene allegata, inoltre, l'immagine della proiezione stereografica dei giunti individuati (famiglie isoorientate) con i relativi dati geometrici.

Nella classificazione di Bieniawsky la classe preponderante risulta essere la 2, con indice compreso tra 61 e 80 (si ricorda che le classi sono 5, con qualità che peggiora procedendo dalla n. 1 alla n. 5); tra le varie formazioni individuate i risultati non appaiono molto differenti; le stazioni definite lungo la traccia stradale sono state così organizzate:

- 3 stazione nei Calcari di Monte Sant'Angelo;
- 2 stazione nelle Marne a Fucoidi;
- 19 stazioni nei calcari Maiolica;
- 11 stazioni nei calcari tipo Scaglia.

Il numero di giunti, oltre alla stratificazione principale, viene raggruppato, in quasi tutte le stazioni, in 3 famiglie di giunti di fratturazione; è stato anche ricavato, per ogni stazione, l'indice GSI, dalla relazione $GSI = RMRb - 5$, ottenendo valori, nelle 35 stazioni, compresi tra 48 e 75.

Al fine di effettuare una considerazione generale sulle caratteristiche delle formazioni riscontrate, si esprimono le seguenti considerazioni:

- È stata osservata una generale uniformità geomeccanica delle varie formazioni, con differenze non molto accentuate; ciò è legato, presumibilmente, ad uno stato di fratturazione poco spinto e ad uno stress tettonico poco invasivo, che ha permesso alla roccia di mantenere, in qualche modo, inalterate le caratteristiche prevalenti, legate alla natura clastico-organogena del sedimento costituente;
- La soddisfacente risposta del materiale al test generale di Bieniawsky rappresenta una prima valutazione della risposta che i diversi litotipi offriranno in fase di scavo delle gallerie previste;
- Tutte le considerazioni esposte trovano riscontro con le indicazioni di tipo puramente geologico, geomorfologico ed idrogeologico indicate nella relazione geologica, come la sostanziale assenza di fenomeni franosi particolarmente incidenti, lo sviluppo limitato del carsismo, la presenza di una idrografia più fitta e ramificata rispetto ad altre aree del promontorio garganico.

Stazione 1

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (lc)	RMRb	RMRc
6	20	14	23	10	-10	73	63
CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE							
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI							
Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20		
Classe n.	I	II	III	IV	V		
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente		
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m		
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100		
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15		

Stazione 2

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (Ic)	RMRb	RMRc
6	20	17	24	10	-5	77	72
CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE							
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI							
Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20		
Classe n.	I	II	III	IV	V		
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente		
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m		
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100		
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15		

Stazione 3

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (Ic)	RMRb	RMRc
5	13	8	17	15	-5	58	53
CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE							
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI							
Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20		
Classe n.	I	II	III	IV	V		
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente		
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m		
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100		
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15		

Stazione 4

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (lc)	RMRb	RMRc
5	17	12	12	7	-5	53	48
CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE							
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI							
Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20		
Classe n.	I	II	III	IV	V		
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente		
Tempo medio	20 anni	1 anno	1 settimana	10 ore	30 min		
di autosostentamento	h 15 m	h 10 m	h 5 m	h 2,5 m	h 1 m		
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100		
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15		

Stazione 5

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (Ic)	RMRb	RMRc
6	17	14	10	10	-5	57	52
CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE							
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI							
Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20		
Classe n.	I	II	III	IV	V		
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente		
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m		
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100		
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15		

Stazione 6

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (Ic)	RMRb	RMRc
7	17	15	15	15	-5	69	64
CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE							
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI							
Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20		
Classe n.	I	II	III	IV	V		
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente		
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m		
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100		
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15		

Stazione 7

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (Ic)	RMRb	RMRc
7	20	16	19	15	-5	77	72
CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE							
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI							
Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20		
Classe n.	I	II	III	IV	V		
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente		
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m		
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100		
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15		

Stazione 8

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (lc)	RMRb	RMRc
8	17	11	19	15	-5	70	65
CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE							
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI							
Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20		
Classe n.	I	II	III	IV	V		
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente		
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m		
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100		
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15		

Stazione 9

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (Ic)	RMRb	RMRc
7	17	12	19	15	-5	70	65

**CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI**

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15

Stazione 10

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (lc)	RMRb	RMRc
7	17	14	18	15	-5	71	66

CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15

Stazione 11

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (Ic)	RMRb	RMRc
8	20	11	18	15	-5	72	67
CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE							
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI							
Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20		
Classe n.	I	II	III	IV	V		
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente		
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m		
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100		
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15		

Stazione 12

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (lc)	RMRb	RMRc
8	16	10	18	10	-5	62	57

**CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI**

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15

Stazione 13

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (Ic)	RMRb	RMRc
8	20	12	18	10	-5	68	63

**CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI**

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15

Stazione 14

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (Ic)	RMRb	RMRc
7	17	8	18	10	-5	60	55

**CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI**

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15

Stazione 15

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (lc)	RMRb	RMRc
8	19	10	16	10	-5	63	58

**CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI**

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15

Stazione 16

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (Ic)	RMRb	RMRc
7	20	11	19	10	-5	67	62

**CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI**

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio	20 anni	1 anno	1 settimana	10 ore	30 min
di autosostentamento	h 15 m	h 10 m	h 5 m	h 2,5 m	h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15

Stazione 17

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (lc)	RMRb	RMRc
7	20	13	23	15	-5	78	73

CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15

Stazione 18

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (lc)	RMRb	RMRc
7	17	12	23	15	-5	74	69

CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE - SIGNIFICATO DELLE CLASSI

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15

Stazione 19

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (Ic)	RMRb	RMRc
7	17	9	18	15	-5	66	61

CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE - SIGNIFICATO DELLE CLASSI

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15

Stazione 20

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (lc)	RMRb	RMRc
6	19	9	18	15	-5	67	62

**CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI**

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15

Stazione 21

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (Ic)	RMRb	RMRc
8	20	13	20	15	-5	76	71
CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE							
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI							
Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20		
Classe n.	I	II	III	IV	V		
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente		
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m		
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100		
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15		

Stazione 22

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (lc)	RMRb	RMRc
7	17	14	20	15	-5	73	68

**CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI**

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15

Stazione 23

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (Ic)	RMRb	RMRc
7	17	11	20	15	-5	70	65

**CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI**

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15

Stazione 24

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (lc)	RMRb	RMRc
7	17	10	20	10	-5	64	59

CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE - SIGNIFICATO DELLE CLASSI

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15

Stazione 25

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (Ic)	RMRb	RMRc
7	20	10	20	10	-5	67	62
CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE							
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI							
Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20		
Classe n.	I	II	III	IV	V		
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente		
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m		
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100		
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15		

Stazione 26

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (lc)	RMRb	RMRc
7	20	11	22	15	-5	75	70

**CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI**

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15

Stazione 27

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (Ic)	RMRb	RMRc
6	17	12	20	15	-5	70	65

**CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI**

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15

Stazione 28

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (lc)	RMRb	RMRc
6	17	14	21	15	-5	73	68

**CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI**

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15

Stazione 29

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (lc)	RMRb	RMRc
7	19	16	23	15	-5	80	75

**CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI**

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15

Stazione 30

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (Ic)	RMRb	RMRc
8	16	12	19	15	-5	70	65

**CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI**

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15

Stazione 31

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (lc)	RMRb	RMRc
7	20	14	19	15	-5	75	70

**CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI**

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15

Stazione 32

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (Ic)	RMRb	RMRc
7	20	11	17	15	-5	70	65
CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE							
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI							
Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20		
Classe n.	I	II	III	IV	V		
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente		
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m		
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100		
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15		

Stazione 33

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (Ic)	RMRb	RMRc
8	20	15	17	15	-5	75	70

**CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI**

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15

Stazione 34

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (Ic)	RMRb	RMRc
7	20	11	15	15	-5	68	63

**CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI**

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15

Stazione 35

A1	A2	A3	A4	A5	A6 (Ic)	RMRb	RMRc
7	20	13	15	15	-5	70	65

CLASSI DELL'AMMASSO ROCCIOSO IN BASE AL PUNTEGGIO TOTALE
- SIGNIFICATO DELLE CLASSI

Indice	100-81	80-61	60-41	40-21	< 20
Classe n.	I	II	III	IV	V
Descrizione	Molto buono	Buono	Discreto	Scadente	Molto scadente
Tempo medio di autosostentamento	20 anni h 15 m	1 anno h 10 m	1 settimana h 5 m	10 ore h 2,5 m	30 min h 1 m
Coesione (kPa)	> 400	300-400	200-300	100-200	< 100
Angolo d'attrito (°)	> 45	35-45	25-35	15-25	< 15