

committente:

energia minerals (italia) s.r.l.

titolo:

MINIERA MONICA – LIVELLO RISO PARINA
DATI GEOTECNICI E STUDIO DI STABILITA' DELLA GALLERIA

note: prima emissione

data:

15 Luglio 2015

redatto:

Ing. Stefano Guido – Direttore Tecnico



Stefano Guido

Dr. Geol. Andrea Martignoni



Andrea Martignoni

SOMMARIO

1	PREMESSA	3
2	FORMAZIONI ROCCIOSE ATTRAVERSATE DALLA GALLERIA.....	4
3	UNITA' LITOTECNICHE	7
4	SUDDIVISIONE DEL TRACCIATO DELLA GALLERIA IN SETTORI OMOGENEI.....	8
5	ALLEGATO 1 – STOP DI RILEVAMENTO GEOMECCANICO	16
6	ALLEGATO 2 – PLANIMETRIA E PROFILO GEOMECCANICO	17
7	ALLEGATO 3 – CLASSIFICAZIONE Q-INDEX DEI TRATTI DI GALLERIA	18

1 PREMESSA

Su incarico di Energia Minerals Italia è stato eseguito uno studio di carattere geotecnico sulla galleria principale del livello Riso Parina.

Con la finalità di giudicare le condizioni di stabilità dello scavo, nel maggio 2016 sono stati eseguiti diversi sopralluoghi lungo il tracciato della galleria.

La sezione trasversale della galleria ha larghezza di circa 3 m e altezza variabile tra 2.1 e 2.5 m.

La galleria si sviluppa per 10180 m e attraversa una notevole varietà di scenari geomeccanici.

La copertura (overburden) raggiunge il valore di 1100 m in corrispondenza della progressiva 4738 m.

Nel complesso lo scavo è stabile ed è interamente accessibile a piedi per tutta la lunghezza, nonostante sia stato abbandonato da oltre 30 anni, e nonostante ci siano alcuni punti di limitata estensione parzialmente franati dove esistono cumuli di roccia che però non sono tali da ostruire completamente la galleria.

Durante i sopralluoghi sono stati eseguiti 26 stop geomeccanici distribuiti lungo tutto il tracciato, per studiare le caratteristiche della roccia e il comportamento della galleria in tutte le situazioni tipiche che sono state individuate.

In ciascuno dei punti di rilevamento la roccia è stata classificata con il metodo GSI. L'indice GSI definisce la qualità geomeccanica intrinseca dell'ammasso roccioso.

Durante le attività di rilevamento sono state individuate 4 formazioni rocciose. Sono quindi state definite 14 unità litotecniche che si distinguono per litologia e qualità geomeccanica dell'ammasso roccioso.

Schematicamente, la galleria è poi stata suddivisa in 17 settori, distinti in funzione della corrispondente unità litotecnica.

Per ciascun settore, in funzione della copertura e delle condizioni idrauliche, sfruttando comprovate correlazioni documentate nella letteratura tecnica, è stato quindi definito un range di indici Q attraverso il quale, unitamente ad una diagnosi sullo stato attuale della galleria, sono stati valutati gli interventi necessari per rendere praticabile l'intero tracciato della galleria, considerata come scavo minerario permanente.

2 FORMAZIONI ROCCIOSE ATTRAVERSATE DALLA GALLERIA

Basandosi sulle note illustrative della "CARTA GEOLOGICA DELLA PROVINCIA DI BERGAMO – 2002", lungo il tracciato della galleria sono state individuate 4 diverse formazioni rocciose.

FORMAZIONE DI BRENO (Carnico inf. - medio)

DESCRIZIONE

Unità caratterizzata da una successione di calcari grigio chiari, in banchi di spessore sino a metrico, caratterizzati da cicli regressivi peritidali di spessore decimetrico-metrico.

LIMITI INFERIORE E SUPERIORE

Il limite inferiore è con il Calcarea di Esino o con il Calcarea Rosso, in aree ristrette della Val di Scalve è con l'Argillite di Lozio. Il limite superiore è, generalmente, con il Calcarea Metallifero Bergamasco, in Val di Scalve è con la F. di Gorno.

SPESSORE

Lo spessore massimo di questa formazione in Val Brembana raggiunge 140 m; verso Nord e Est esso si riduce a qualche decina di metri; nella successione alloctona della Presolana si raggiungono spessori massimi di circa 250 m.

AMBIENTE DI DEPOSIZIONE

L'ambiente deposizionale della Formazione di Breno è una piattaforma carbonatica interna, con ambienti lagunari e di piana tidale.

ETA'

L'età di questa unità in Val Brembana corrisponde al Carnico inferiore in base al contenuto algale; in Presolana la posizione stratigrafica, sottostante alla F. di S. Giovanni Bianco, e le faune ad ammonoidi presenti permettono di attribuire l'unità al Carnico medio.

ARENARIE DI VALSABBIA (Carnico)

DESCRIZIONE

L'unità è caratterizzata da siltiti e litareniti vulcaniche e arenarie. L'unità si presenta molto compatta e ben stratificata in banchi sino a plurimetrici di colore grigio-verdastro o rosso cupo.

LIMITI INFERIORE E SUPERIORE

In Val Brembana e bassa Val Camonica l'unità poggia su marne e calcari marnosi del Membro basale della F. di Gorno oppure direttamente sul Calcarea Metallifero Bergamasco. Il limite è generalmente posto in corrispondenza della comparsa di arenarie con clasti di vulcaniti e siltiti verdastre ben stratificate al di sopra di marne e/o calcari marnosi, calcari grigio scuri. Più ad est, nei dintorni di Dossena invece le arenarie verdastre fanno transizione verso il basso ai calcari marnosi e marne siltose nere della "Lingua inferiore" della F. di Gorno. Superiormente l'unità passa gradualmente ai calcari marnosi neri ed arenacei della F. di Gorno, con cui presenta evidenti rapporti di eteropia.

SPESSORE

L'Arenaria di Val Sabbia raggiunge in media Val Brembana uno spessore massimo di 520 m, verso Nord si riduce a 250-150 m e poi si chiude rapidamente verso Nord ed Est.

AMBIENTE DI DEPOSIZIONE

Le caratteristiche sedimentologiche e i rapporti laterali dell'Arenaria di Val Sabbia indicano una deposizione in ambiente di transizione da continentale a lagunare, in corrispondenza di due distinti edifici deltizi, uno occidentale esteso dalla Valsassina alla Val Brembana, e uno orientale sviluppato essenzialmente nel Bresciano.

ETA'

Questa unità è attribuita al Carnico e in particolare al Cordevolico, sulla base dell'eteropia con la porzione medio-inferiore della F. di Gorno.

FORMAZIONE DI GORNO (Carnico)

DESCRIZIONE

La Formazione di Gorno è costituita da una potente successione a sedimentazione mista carbonatico-terrigena con organizzazione ciclica delle facies. Le litofacies prevalenti sono costituite da calcari micritici, marnosi e marnoso-arenacei, grigio scuri, sovente ricchi in lamellibranchi in strati decimetrici piano-paralleli, talora nodulari, alternati con strati pelitici e marnosi. Frequenti sono le laminazioni parallele ed oblique (ripples di corrente e d'onda), e localmente fenomeni di bioturbazione.

LIMITI INFERIORE E SUPERIORE

L'unità poggia in genere, nel settore centro-settentrionale, sul Calcare Metallifero Bergamasco o, localmente, sul Calcare di Esino (Cima Blum). Il limite inferiore è netto, segnato dalla comparsa sopra i calcari grigi ben stratificati di calcari marnosi grigio scuri con intercalazioni di marne nerastre. Nei settori meridionali (media Val Brembana) la F. di Gorno è sovrastante l'Arenaria di Val Sabbia. Superiormente l'unità passa gradualmente alle arenarie e peliti verdastre della F. di San Giovanni Bianco. Nel settore nord-orientale (Cima Blum, M. Lantana, Valle del Dezzo) l'unità è invece limitata a tetto dai calcari chiari stratificati della F. di Breno, alla quale risulta anche eteropica nelle Prealpi Lombarde a nord-ovest. La F. di Gorno presenta inoltre, nei settori meridionali prealpini, rapporti di eteropica per interdigitazione con l'Arenaria di Val Sabbia.

SPESSORE

Lo spessore della Formazione di Gorno è estremamente variabile, anche a causa delle eteropie presenti; varia da 70 a 140 m tra S. Giovanni Bianco e Lenna, raggiunge valori medi di 140-180 m nel settore Dossena-Oltre il Colle e supera i 250 m in Val del Riso e nella parte inferiore della Valle del Dezzo.

AMBIENTE DI DEPOSIZIONE

L'associazione di facies della parte inferiore della F. di Gorno evidenzia un ambiente deposizionale di ampia laguna-baia a sedimentazione mista carbonatica e terrigena, con apporti terrigeni anche grossolani provenienti dal settore meridionale e legati alla vicinanza degli apparati deltizi dell'Arenaria di Val Sabbia.

Le strutture sedimentarie presenti indicano un'area relativamente poco profonda, soggetta a correnti trattive e localmente all'azione del moto ondoso, con condizioni di buona ossigenazione al fondo (livelli bioturbati).

ETA'

L'unità è concordemente attribuita al Carnico, e in particolare al Cordevolico e allo Julico.

FORMAZIONE DI SAN GIOVANNI BIANCO

DESCRIZIONE

La Formazione di San Giovanni Bianco si contraddistingue per l'estrema eterogeneità dei litotipi presenti. Sono localmente riconoscibili arenarie fini, siltiti verdastre raramente rossastre ricche in clasti pelitici alle quali si associano marne dolomitiche da grigie a giallastre, ocracee sulla superficie alterata. In questo facies sono diffusi i noduli e cristalli di pirite negli orizzonti verdi e frustoli vegetali. A queste litofacies.

Localmente alle siltiti verdi, ricche in dolomite e con rare e locali intercalazioni arenacee fini, si intercalano dolomie vacuolari e marnose sovrastate da lenti e livelli di gesso.

LIMITI INFERIORE E SUPERIORE

L'unità poggia in genere sulla Formazione di Gorno. Il limite superiore è spesso mancante a causa di elisioni tettoniche: l'estrema plasticità dei litotipi che compongono l'unità in esame ha favorito infatti i movimenti e gli scollamenti tettonici alpini (Il livello di scollamento della successione triassica). Dove è conservato, il contatto avviene con la F. di Castro o con la Dolomia Principale.

SPESSORE

Per gli stessi motivi anche lo spessore della formazione risulta difficilmente valutabile. I valori medi si mantengono comunque attorno a 100-160 m, mentre quelli massimi si raggiungono nei settori meridionali dove, presso S. Giovanni Bianco, superano i 200 m. Verso NE l'unità si riduce di spessore in quanto la parte inferiore è sostituita dalla Lingua di Campolungo della Formazione di Breno della Val Camonica.

AMBIENTE DI DEPOSIZIONE

Le caratteristiche sedimentologiche della F. di San Giovanni Bianco indicano una deposizione entro un'area costiera poco profonda, a sedimentazione mista carbonatico-terrigena delimitata a meridione da un apparato fluviale.

ETA'

L'unità è attribuita al Carnico superiore (Tuvalico), attribuzione basata soprattutto sulla sua posizione stratigrafica

3 UNITA' LITOTECNICHE

La seguente tabella descrive le 14 unità litotecniche che sono state definite nel presente studio, sulla base delle quali è stato suddiviso il tracciato della galleria.

Ciascuna unità si differenzia per la formazione rocciosa di appartenenza e per la qualità geomeccanica intrinseca della roccia, definita dall'indice GSI, un parametro analogo a RMRbasic variabile tra 0 e 100.

La classificazione GSI è documentata nelle schede contenute nell'Allegato 1.

Nella tabella è riportata la resistenza a compressione tipica del materiale roccioso intatto σ_{ci} , dedotta da prove di point load o da dati di letteratura (gesso).

FORMAZIONE GEOLOGICA	UNITA' LITOTECNICA	STOP DI RIFERIMENTO	GSI tipico	σ_{ci} [MPa]	DESCRIZIONE
GORNO	GO	11, 17, 17b	73.3	64	Calcari e calcari marnosi stratificati; spaziatura della stratificazione decimetrica; roccia da non tettonizzata a poco tettonizzata
	GO(-)	18, 18b, 20, 22, 25	50.0		Calcari e calcari marnosi da stratificati a fittamente stratificati; locale alterazione lungo St
	GO(F)	1, 1b, 2	25.8		Zona di Faglia
	GO(FF)	8, 9	7.5		FAGLIA DI GREM: argillite laminata e cataclasite; diffusa presenza di materiale siltoso/argilloso plastico
BRENO	BR	6, 10, 10b, 11, 13, 14, 26	78.0	96	Calcari massici, stratificazione indistinta, rari giunti. Roccia da non tettonizzata a poco tettonizzata
	BR(-)	3, 3b, 8, 9, 12	55.0		Calcari massici, St indistinta, con presenza di giunti
	BR(--)	7, 12b	50.0		Calcari massici con aspetto "Sugar Cube"
	BR(F)	4	23.8		Zona di Faglia
SAN GIOVANNI BIANCO	SGB	24	60.0	25	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso; roccia da non tettonizzata a poco tettonizzata
	SGB(-)	5b, 21	17.5		Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso, tettonizzate (St ripiegata e livelli più competenti con aspetto a "boudin")
	SGB(FF)	5	7.5		FAGLIA DI GREM: fitta alternanza di livelletti di siltite con livelli di dolomia, assenza di livelli di gesso - grado di tettonizzazione molto spinto - fitto ripiegamento e ondulazione; l'ammasso è disseminato di livelletti di alterazione con cristalli aciculari millimetrici di gesso
	SGB(+)	23	60.0		50
ARENARIE VAL SABBIA	AVS	19	65.0	138	Siltiti e arenarie, da fini a medie. Arenaria prevalente; roccia da non tettonizzata a poco tettonizzata
	AVS(F)	15, 16	25.0		Zona di Faglia

4 SUDDIVISIONE DEL TRACCIATO DELLA GALLERIA IN SETTORI OMOGENEI

Schematicamente, la galleria è stata suddivisa in 17 settori, distinti in funzione della corrispondente unità litotecnica.

Per ciascun settore, in funzione della copertura e delle condizioni idrauliche, sfruttando comprovate correlazioni documentate nella letteratura tecnica, è stato quindi definito un range di indici Q attraverso il quale, unitamente ad una diagnosi sullo stato attuale della galleria, sono stati valutati gli interventi necessari per rendere praticabile l'intero tracciato della galleria, considerata come scavo minerario permanente.

La suddivisione del tracciato è rappresentata nel profilo geomeccanico e nella planimetria di Allegato 2.

La classificazione Qindex è documentata negli elaborati di Allegato 3.

Tratto 1

Intervallo progressive: 0 – 750 m

Unità litotecniche: GO, GO(-)

Note: Ammasso roccioso stratificato - St a bassa inclinazione. Presenza di livelletti interstrato alterati che hanno dato luogo in passato a scollamenti e fuori-sagoma della calotta e in misura minore dei piedritti

Comportamento della galleria: galleria stabile - la sagoma della galleria è contraddistinta da calotta piatta in corrispondenza dei giunti St che hanno bassa inclinazione

Sostegni esistenti: per lo più senza sostegni, localmente bulloni a spot.

Raccomandazioni:

- disgaggio accurato da ripetere periodicamente
- rare chiodature localizzate L=2.0 m con eventuale rete elettrosaldata nei tratti particolarmente fratturati; particolare cura dovrà essere dedicata ad identificare e cucire eventuali straterelli o giunti si strato alterati

Tratto 2

Intervallo progressive: 750 – 1450 m

Unità litotecniche: BR, BR(F)

Note: stratificazione poco evidente - prevalgono localmente altri sistemi di discontinuità che possono raggiungere spaziature centimetriche in vicinanza delle faglie

Comportamento della galleria: galleria stabile

Sostegni esistenti: per lo più senza sostegni

Raccomandazioni:

- disgaggio accurato da ripetere periodicamente
- rare chiodature localizzate L=1.5 m con eventuale rete elettrosaldata nei tratti particolarmente fratturati.

Tratto 3

Intervallo progressive: 1450 – 1920 m

Unità litotecniche: GO

Note: alla progressiva 1800 circa si osserva un deciso aumento dell'inclinazione della stratificazione

Comportamento della galleria: galleria stabile – all'inizio la sagoma della galleria è contraddistinta da calotta piatta in corrispondenza dei giunti St che hanno bassa inclinazione. Poi, con l'aumento dell'inclinazione e dopo il cambio della direzione della galleria, si accentuano i fuori sagoma sulla sinistra (stop 17 e 17B).

Sostegni esistenti: per lo più senza sostegni

Raccomandazioni:

- disgaggio accurato da ripetere periodicamente
- rare chiodature localizzate L=1.5 m con eventuale rete elettrosaldata nei tratti particolarmente fratturati.

Tratto 4

Intervallo progressive: 1920 – 2140 m

Unità litotecniche: GO(F), GO

Note: in questo tratto il comportamento della galleria cambia: incrementa il grado di tettonizzazione, probabilmente a causa della prossimità alla Faglia di Grem --> scadimento delle proprietà geotecniche dell'ammasso. L'aumento dell'inclinazione di St e l'avvicinamento alla faglia di Grem determinano fenomeni di instabilità del piedritto destro e della calotta

Comportamento della galleria: voluminosi distacchi sul lato destro e in calotta. In particolare si osservano un crollo minore (stop 2) e un crollo maggiore (stop 1) in corrispondenza di faglie ad alto angolo parallela alla galleria.

Sostegni esistenti: per lo più senza sostegni – chiodature sporadiche che non sono risultate efficaci nel contrastare il crollo localizzato della galleria (stop 1).

Raccomandazioni:

- disgaggio accurato da ripetere periodicamente
- chiodatura sistematica piedritto destro (L=1.5 m) e calotta (L=1.8) m con eventuale rete elettrosaldata nei tratti particolarmente fratturati;
- bonifica dei tratti crollati; eventuale rivestimento con centine e shotcrete a protezione del passaggio

Tratto 5

Intervallo progressive: 2410 – 3612 m

Unità litotecniche: BR(-), BR(--), GO(FF)

Note: in questo tratto la galleria corre parallelamente alla faglia di Grem; la calotta e il piedritto destro sono costituiti da roccia della formazione di Breno con caratteristiche meccaniche medio alte; nonostante la vicinanza con la faglia la roccia del Breno è moderatamente tettonizzata e non soffre di fenomeni di

instabilità. Per contro la roccia del Gorno, che a tratti affiora sul piedritto e rene sinistro, è molto tettonizzata - GO(FF) - spesso è completamente macinata e alterata e assume l'aspetto di una matrice limosa plastica; la copertura inizia ad crescere significativamente; alla fine del tratto è circa 750 m.

Comportamento della galleria: Quando la galleria lambisce la faglia e sul piedritto sinistro affiora la roccia GO(FF) si verificano estesi fenomeni di instabilità per squeezing limitati al piedritto sinistro.

Sostegni esistenti: calotta e lato destro senza sostegni; sul lato sinistro, dove affiora GO(FF), locale rinforzo con puntoni di legno, pilastri e pareti di blocchi di pietra legati con malta, spesso sfondati dalla pressione del materiale GO(FF).

Raccomandazioni:

- disgaggio accurato da ripetere periodicamente
- nei tratti dove il piedritto sinistro è instabile realizzare una parete di contenimento costituita da colonne di profilato metallico e pannelli, per poi intasare con calcestruzzo alleggerito gli svuotamenti che si sono creati in passato;
- mantenere attivo ed eventualmente rinforzare il sistema dei fori di drenaggio esistente nel lato sinistro della galleria; è importante impedire che si formino sovrappressioni idrauliche nel piedritto sinistro

Tratto 6

Intervallo progressive: 3612 – 4395 m

Unità litotecniche: BR, BR(--)

Note: in questo tratto la galleria, pur continuando a correre sub-parallelamente alla faglia di Grem, si allontana di pochi metri dal contatto tettonico; l'intero perimetro di scavo è costituito da roccia della formazione di Breno con caratteristiche meccaniche medio alte; nonostante la vicinanza con la faglia la roccia del Breno è poco tettonizzata ad eccezione di un tratto particolarmente fratturato di limitata estensione.

Comportamento della galleria: Galleria stabile nonostante l'elevato valore della copertura che raggiunge 1000 m e nonostante la presenza di un tratto di roccia particolarmente fratturata (BR(--), stop 7).

Sostegni esistenti: galleria non sostenuta.

Raccomandazioni:

- disgaggio accurato da ripetere periodicamente
- rare chiodature a spot (L=1.5 m) con eventuale rete elettrosaldata nei tratti particolarmente fratturati;
- mantenere attivo ed eventualmente rinforzare il sistema dei fori di drenaggio esistente nel lato sinistro della galleria; è importante impedire che si formino sovrappressioni idrauliche nel piedritto sinistro

Tratto 7

Intervallo progressive: 4395 – 4680 m

Unità litotecniche: SGB(FF), SGB(F)

Note: questo tratto è quasi completamente rivestito da centine squadrate; il tratto inizia dopo una curva a sinistra della galleria che si orienta a traverso banco rispetto alla faglia di Grem e la attraversa; la roccia appartiene alla formazione di San Giovanni Bianco, caratterizzata da alternanza di siltite e dolomia con

presenza di strati di gesso; si distingue dal Gorno anche gli strati duri non reagiscono all'acido; la stratificazione ha una modesta inclinazione ma è fortemente ripiegata e a tratti destrutturata; diffusissime lenti di alterazione costituite da materiale rammollito di colore giallo intenso sia concordanti con gli strati sia subverticali. In questo tratto la copertura raggiunge i massimi valori (1035–1085 m).

Comportamento della galleria: Squeezing moderato. Roccia spingente sul calotta e piedritti; centine deformate; spinte maggiori sul piedritto destro; evidenze di modesti fenomeni di sollevamento del pavimento in particolare sul lato sinistro; le centine, nonostante la sagoma trapezoidale poco adatta a sostenere spinte, risultano deformate ma stabili ad eccezione di alcuni punti localizzati; alla fine di questo tratto la galleria è ostruita per qualche metro: due centine sono fortemente deformate in corrispondenza del soffitto e la lamiera posta tra di esse è sfondata; a parte questo punto localizzato, complessivamente la pressione esercitata dalla roccia è moderata e sembra essersi stabilizzata nel tempo.

Sostegni esistenti: centine IPE120 con forma trapezoidale passo 1 m; le catene di collegamento tra le centine sono sottili e rarefatte e risultano inefficaci nel contrastare fenomeni di instabilità flessionale; localmente le centine squadrate sono raddoppiate con centine ottagonali poste in seconda fase; queste sono indeformate.

Raccomandazioni:

- raddoppio della centinatura esistente con centine a forma ottagonale; riparazione/sostituzione delle poche centine molto deformate;
- monitoraggio spostamenti delle centine su almeno 3 sezioni campione mediante metodi topografici o misure di convergenza con distometro a nastro, fino ad accertare che le deformazioni siano effettivamente esaurite
- bonifica dei tratti crollati; eventuale rivestimento con centine e shotcrete a protezione del passaggio

Tratto 8

Intervallo progressive: 4680 – 6251 m

Unità litotecniche: SGB(-), SGB, SGB(+)

Note: La roccia appartiene alla formazione di San Giovanni Bianco, caratterizzata da alternanza di siltite e dolomia con presenza di strati di gesso.

A parte alcuni tratti di limitata estensione di buona qualità geomeccanica (unità litotecniche SGB+ e SGB) la maggioranza di questo tratto è costituita dall'unità litotecnica SGB-.

La roccia è tettonizzata: a tratti gli strati sono ripiegati e contorti; a tratti è presente diffusa alterazione gialla.

Sostegni esistenti: Si alternano tratti privi di sostegni con tratti dove si è fatto utilizzo diffuso di bulloni e fasce metalliche (Straps) in calotta, reni e piedritti.

Spesso il sistema di bullonaggio non è risultato efficace nel tempo a causa della spaziatura longitudinale eccessiva delle fasce bullonate.

Comportamento della galleria: in ampi tratti si osservano fenomeni di squeezing moderato; il bordo di scavo si sfoglia a "buccia di cipolla" per l'elevato carico litostatico in combinazione alla resistenza modesta di siltite e gesso; tuttavia la galleria non si è chiusa nel tempo: dopo la formazione della corona plasticizzata la deformazione della galleria sembra essersi stabilizzata;-

Gli strati di gesso tendono a dissolversi quando sono presente nella parte bassa della galleria, determinando l'erosione del piede dei paramenti e favorendo il crollo di materiale della corona plasticizzata. Il materiale plasticizzato in calotta e alle reni tende a crollare per gravità dopo essersi deformato vistosamente nel tempo per creep.

Sono presenti alcuni fenomeni di crollo maggiori di limitata estensione che ostruiscono parzialmente la galleria.

Raccomandazioni:

- disgaggio accurato da ripetere periodicamente
- bonifica dei tratti crollati ; realizzare rivestimento con centine e shotcrete a protezione del passaggio
- bullonatura sistematica di calotta reni e piedritti L 1.8 m, maglia minima 1.25 m; uso sistematico di fasce metalliche e rete elettrosaldata;
- monitoraggio spostamenti su almeno 5 sezioni campione mediante metodi topografici o misure di convergenza con distometro a nastro, fino ad accertare che le deformazioni siano effettivamente esaurite

Tratto 9

Intervallo progressive: 6251 – 6532 m

Unità litotecniche: GO(-),GO(F)

Note: La roccia appartiene alla formazione di Gorno; in questo settore è fittamente stratificata. La stratificazione è molto inclinata con direzione approssimativamente parallela alla galleria.

Sostegni esistenti: Un tratto in faglia (GO(F)) è centinato. Le centine risultano indeformate e poco caricate.

Comportamento della galleria: a parte il tratto in faglia, la galleria è per lo più stabile senza sostegni ad eccezione di limitati fenomeni di rottura, localizzati per lo più sul piedritto destro.

In particolare si osserva un moderato fenomeno di spalling in corrispondenza dello stop 22. In questo punto la copertura è ancora elevata. Si interpreta il fenomeno come rottura a compressione del piedritto, favorita dal piccolo spessore degli strati che causa instabilità flessionale (buckling).

Raccomandazioni:

- disgaggio accurato da ripetere periodicamente
- bullonatura sporadica L 1.8 m con uso di fasce metalliche e rete elettrosaldata della calotta e dei piedritti.

Tratto 10

Intervallo progressive: 6532 – 6590 m

Unità litotecniche: SGB(-)

Note: la roccia è tettonizzata con diffusa alterazione gialla. Stratificazione da sub-orizzontale a molto ondulata e ripiegata.

Sostegni esistenti: nonostante la bassa qualità dell'ammasso roccioso la galleria non ha sostegni.

Comportamento della galleria: si osservano moderati fenomeni di instabilità gravitativa della volta che consistono in scollamenti lungo lenti di alterazione gialla (Stop 21) .

Raccomandazioni:

- disgaggio accurato da ripetere periodicamente
- chiodatura sistematica della volta L 1.8 m con rete elettrosaldata e fasce metalliche.

Tratto 11

Intervallo progressive: 6590 – 6695 m

Unità litotecniche: GO(-)

Note: La roccia è tettonizzata con diffusa alterazione gialla.

Sostegni esistenti: Nonostante la bassa qualità dell'ammasso roccioso la galleria non ha sostegni.
Comportamento della galleria : si osservano moderati fenomeni di instabilità gravitativa della volta che consistono in scollamenti in corrispondenza di lenti di alterazione gialla.

Raccomandazioni:

- disgaggio accurato da ripetere periodicamente
- chiodatura sistematica della volta L 1.8 m con rete elettrosaldata e fasce metalliche.

Tratto 12

Intervallo progressive: 6695 – 6845 m

Unità litotecniche: SGB (-)

Note: la roccia è tettonizzata con diffusa alterazione gialla. Stratificazione da sub-orizzontale a molto ondulata e ripiegata.

Sostegni esistenti: Nonostante la bassa qualità dell'ammasso roccioso la galleria non ha sostegni.

Comportamento della galleria: si osservano fenomeni di instabilità gravitativa della volta che consistono in scollamenti in corrispondenza di lenti di alterazione gialla.

Raccomandazioni:

- disgaggio accurato da ripetere periodicamente
- bullonatura sistematica della volta L 1.8 m con rete elettrosaldata e fasce metalliche.

Tratto 13

Intervallo progressive: 6845 – 7910 m

Unità litotecniche: GO, GO(-), GO(F), SGB

Note: La stratificazione è molto evidente ed ha giacitura sub-orizzontale.

Sostegni esistenti: Chiodature sporadiche sul lato destro e alcuni tratti centinati in corrispondenza di instabilità della volta.

Comportamento della galleria: le centine sono indeformate e scariche; la loro funzione è di protezione dai distacchi dalla volta.

Raccomandazioni:

- disgaggio accurato da ripetere periodicamente
- nei tratti non centinati chiodature a spot della volta L 1.8 m con rete elettrosaldata e fasce metalliche

Tratto 14

Intervallo progressive: 7910 – 8477 m

Unità litotecniche: AVS, AVS(F)

Note: La stratificazione è molto evidente e tende a produrre distacchi gravitativi, soprattutto sul lato destro dove emerge a franapoggio.

Sostegni esistenti: qualche chiodatura con fasce di lamiera sul piedritto destro, dove la stratificazione è a franapoggio. Esiste un tratto centinato con funzione di protezione da distacchi della calotta in corrispondenza di una zona tettonizzata.

Comportamento della galleria: attualmente la galleria è per lo più stabile senza sostegni.

La forma della galleria è condizionata dalla stratificazione che, in fase di scavo, ha prodotto dei fuori sagoma che però si sono stabilizzati.

Nel tratto centinato, la volta è caricata con moderata quantità di materiale e funge da protezione al passaggio.

Le centine sono indeformate e quasi scariche ma, nel tempo, si sono verificati diffusi distacchi di blocchi di piccole dimensioni dai piedritti.

Raccomandazioni:

- disgaggio accurato da ripetere periodicamente
- chiodatura sporadica di blocchi cinematicamente mobili in particolare sul piedritto destro

Tratto 15

Intervallo progressive: 8477 – 9902 m

Unità litotecniche: BR, BR(-),BR(--)

Sostegni esistenti: Galleria non sostenuta ad eccezione di una chiodatura localizzata con lamiera grecata alla progressiva 8780 circa .

Comportamento della galleria: per lo più galleria stabile senza sostegni.

Alla progressiva 8780 si osserva un vistoso fuori sagoma sul lato sinistro verificatosi in fase di scavo della galleria e attualmente stabilizzato (stop 13).

Raccomandazioni:

- disgaggio accurato da ripetere periodicamente
- chiodatura sporadica L 1.5 m

Tratto 16

Intervallo progressive: 9902 – 10008 m

Unità litotecniche: GO, GO(F)

Sostegni esistenti: Galleria priva di sostegni ad eccezione di un breve tratto con 19 centine squadrate in corrispondenza di una faglia.

Comportamento della galleria: per lo più galleria è stabile senza sostegni. Nell'attraversamento della faglia le centine risultano scariche e servono solamente come protezione per piccoli distacchi gravitativi.

Raccomandazioni:

- disgaggio accurato da ripetere periodicamente
- chiodatura sporadica L 1.5 m

Tratto 17

Intervallo progressive: 10008 – 10182 m

Unità litotecniche: BR, BR(F)

Sostegni esistenti: Breve tratto con 5 centine ottagonali in corrispondenza di una faglia.

Comportamento della galleria: Per lo più la galleria è stabile senza sostegni.

Nell'attraversamento della faglia le centine risultano scariche e servono solamente come protezione per piccoli distacchi gravitativi.

Raccomandazioni:

- disgaggio accurato da ripetere periodicamente
- chiodatura sporadica L 1.5 m

5 ALLEGATO 1 – STOP DI RILEVAMENTO GEOMECCANICO

Stop 25 – Rprib

DATA RILIEVO:

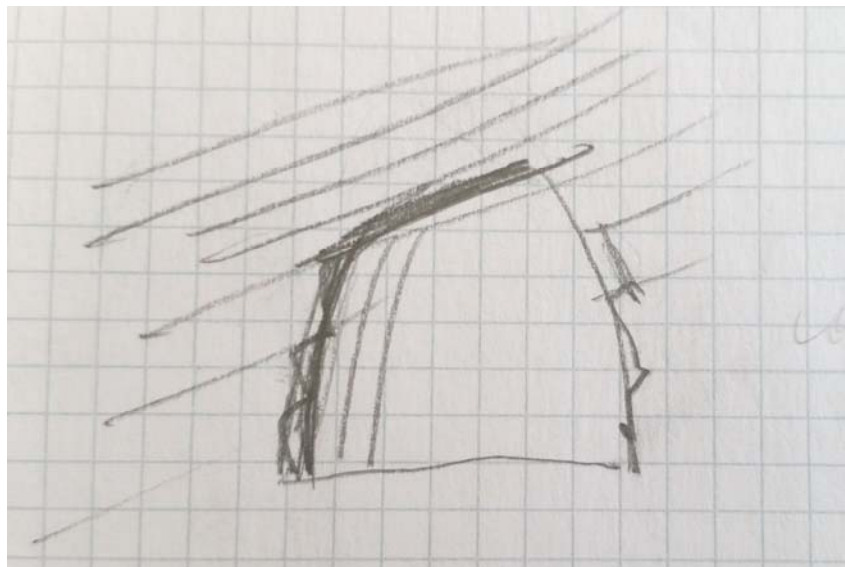
23 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 130 m
DIREZIONE TUNNEL: 125-305° N







LITOLOGIA: **F.NE DI GORNO**
Calcari e calcari marnosi stratificati, colore grigio e grigio scuro

NOTE:
Stratificazione a bassa inclinazione, localmente alterazione lungo le superfici di strato.
GSI: 55

SCHEMA



GSI CHART

<p>GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)</p> <p>From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced if water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.</p>		<p>SURFACE CONDITIONS</p> <p>VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces</p> <p>GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces</p> <p>FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces</p> <p>POOR Slackensided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments</p> <p>VERY POOR Slackensided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings</p> <p>STRUCTURE</p> <p>DECREASING SURFACE QUALITY →</p>				
 <p>INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities</p>	90	80	70	60	N/A	N/A
 <p>BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets</p>	80	70	60	50	40	30
 <p>VERY BLOCKY- interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets</p>	70	60	50	40	30	20
 <p>BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity</p>	60	50	40	30	20	10
 <p>DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces</p>	50	40	30	20	10	N/A
 <p>LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes</p>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A

GSI: 55

Stop 26 - Rprib

DATA RILIEVO:

19 maggio 2016

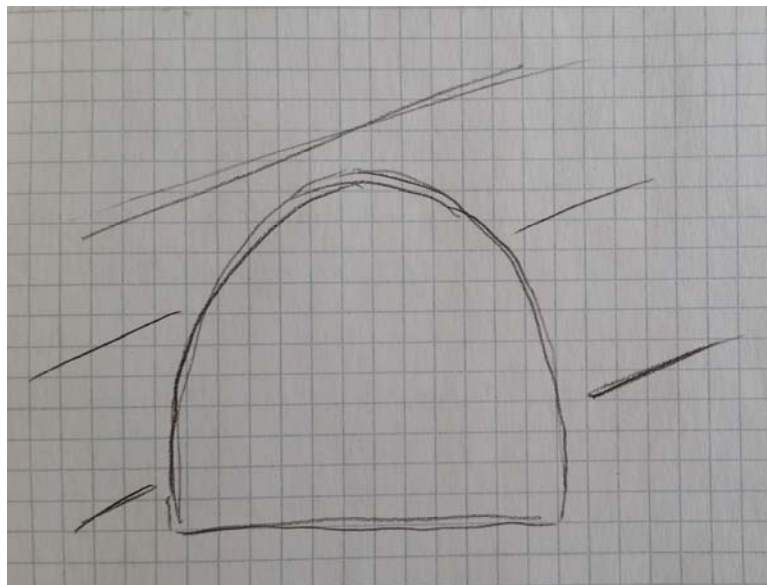
TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 1100 m
DIREZIONE TUNNEL: 125 - 305° N

LITOLOGIA: **F.NE DI BRENO**
Calcari grigio chiari massicci

NOTE:

Tratto stabile.
GSI: 80, in generale

SCHEMA



GSI CHART

<p>GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)</p> <p>From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced if water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.</p>		<p>SURFACE CONDITIONS</p> <p>VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces</p> <p>GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces</p> <p>FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces</p> <p>POOR Slickensided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments</p> <p>VERY POOR Slickensided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings</p> <p>STRUCTURE</p> <p>DECREASING SURFACE QUALITY →</p>				
<p>STRUCTURE</p> <p>INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities</p> <p>BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets</p> <p>VERY BLOCKY - interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets</p> <p>BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity</p> <p>DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces</p> <p>LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes</p> <p>DECREASING INTERLOCKING OF ROCK PIECES ↓</p>		<p>90</p> <p>80</p> <p>70</p> <p>60</p> <p>50</p> <p>40</p> <p>30</p> <p>20</p> <p>10</p> <p>N/A</p> <p>N/A</p> <p>N/A</p> <p>N/A</p> <p>N/A</p> <p>N/A</p> <p>N/A</p>				
	<p>N/A</p> <p>N/A</p>					
	<p>80</p> <p>GSI: 80</p>					
	<p>60</p>					
	<p>40</p>					
	<p>20</p>					
	<p>10</p>					

Stop 17b - RPrib

DATA RILIEVO:

23 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 1780 m
DIREZIONE TUNNEL: 170-350° N

LITOLOGIA: **F.NE DI GORNO**
Calcari e calcari marnosi stratificati, colore grigio e grigio scuro

GIACITURE RILEVATE:

St: 262/50 254/52

K: 030/56 132/60

NOTE:

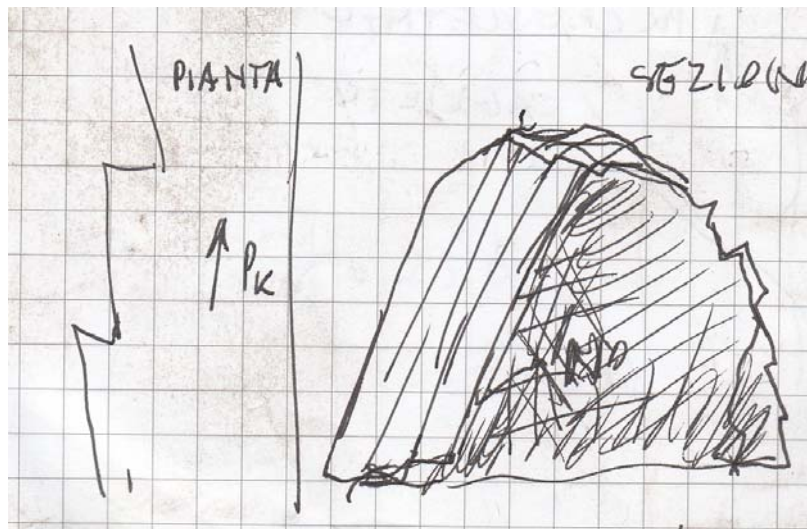
Con il cambio di direzione della galleria si accentuano i fuori-sagoma sulla sinistra.

Sulla destra, calotta e rene, piccoli fuori-sagoma a tetraedro dovuti alle K.







Presenza per circa 5 m di uno straterello alterato isolato, senza dare problemi di stabilità.

GSI: 70-75

SCHEMA



GSI CHART

<p>GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)</p> <p>From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced if water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.</p>		<p>SURFACE CONDITIONS</p> <p>VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces</p> <p>GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces</p> <p>FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces</p> <p>POOR Slickensided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments</p> <p>VERY POOR Slickensided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings</p> <p>DECREASING SURFACE QUALITY →</p>				
<p>STRUCTURE</p>						
 <p>INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities</p>	<p>90</p> <p>80</p> <p>70</p> <p>60</p> <p>50</p> <p>40</p> <p>30</p> <p>20</p> <p>10</p> <p>← DECREASING INTERLOCKING OF ROCK PIECES</p>					
 <p>BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets</p>	<p>N/A</p> <p>N/A</p> <p>GSI: 70-75</p>					
 <p>VERY BLOCKY - interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets</p>						
 <p>BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity</p>						
 <p>DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces</p>						
 <p>LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes</p>	<p>N/A</p> <p>N/A</p> <p>10</p>					

Stop 17 - RPrib

DATA RILIEVO:

23 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
 PROGRESSIVA: 1870 m
 DIREZIONE TUNNEL: 170-350° N

LITOLOGIA: **F.NE DI GORNO**
 Calcarei e calcari marnosi stratificati, colore grigio e grigio scuro

GIACITURE RILEVATE:
 St: 256/56 258/60

NOTE:

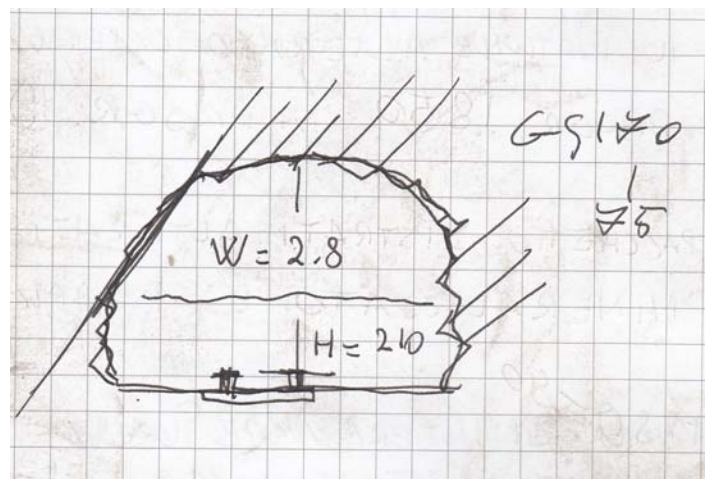
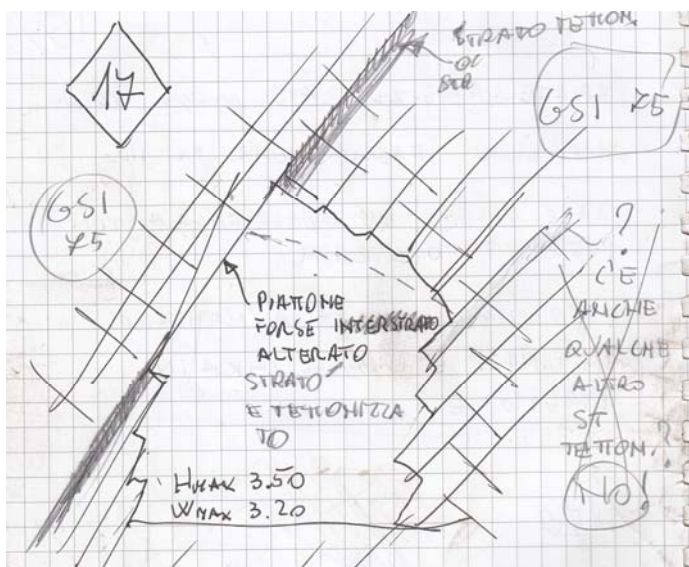
Fianco sinistro caratterizzato da una superficie piatta alterata (da 1850 a 1920 m), facilmente disgregabile.

Presenza di piccole faglie trasversali (182/62) che interrompono l'andamento della superficie piatta osservabile a sinistra.

Da Pr. 1920 la galleria assume in a forma a "botte".

GSi: 70-75

SCHEMA



FOTOGRAFIE



GSI CHART

<p>GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)</p> <p>From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced if water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.</p>		<p>SURFACE CONDITIONS</p> <p>VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces</p> <p>GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces</p> <p>FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces</p> <p>POOR Slackensided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments</p> <p>VERY POOR Slackensided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings</p> <p>STRUCTURE</p> <p>DECREASING SURFACE QUALITY →</p>				
<p>INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities</p>	90			N/A	N/A	
<p>BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets</p>	80	70	GSI: 70-75			
<p>VERY BLOCKY- interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets</p>	60	50				
<p>BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity</p>	40	30				
<p>DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces</p>	20					
<p>LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes</p>	N/A	N/A		10		

Stop 01b - RPrib

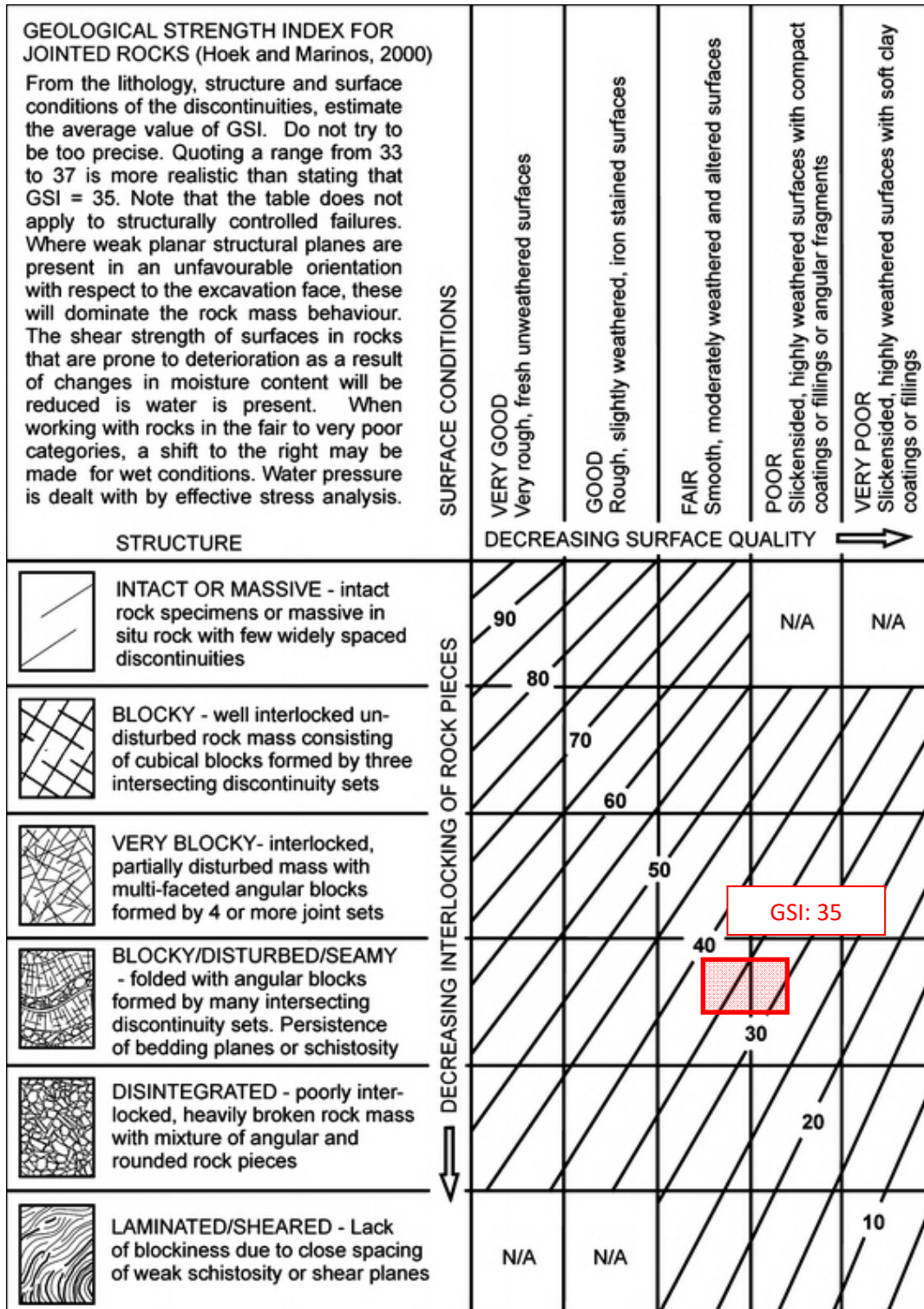
DATA RILIEVO: 23 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 1900 m
DIREZIONE TUNNEL: 170-350° N

LITOLOGIA: **F.NE DI GORNO**
Calcari e calcari marnosi stratificati, colore grigio e grigio scuro

NOTE:
fino allo stop 1 (pr. 2025 m) tratto caratterizzato da marcati e voluminosi distacchi dal lato destro.
GSI: 35

GSI CHART



Stop 01 - RPrib

DATA RILIEVO:

16 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
 PROGRESSIVA: 2025 – 2035 m
 DIREZIONE TUNNEL: 190-010° N

LITOLOGIA: **F.NE DI GORNO**
 Calcari e calcari marnosi stratificati, colore grigio e grigio scuro

GIACITURE RILEVATE:
 St: 278/82

NOTE:

Presenza di una grossa faglia, spessore 5 m, nel piedritto destro (dando le spalle all'ingresso). Faglia parallela alla galleria.

St subverticale e parallela alla faglia.

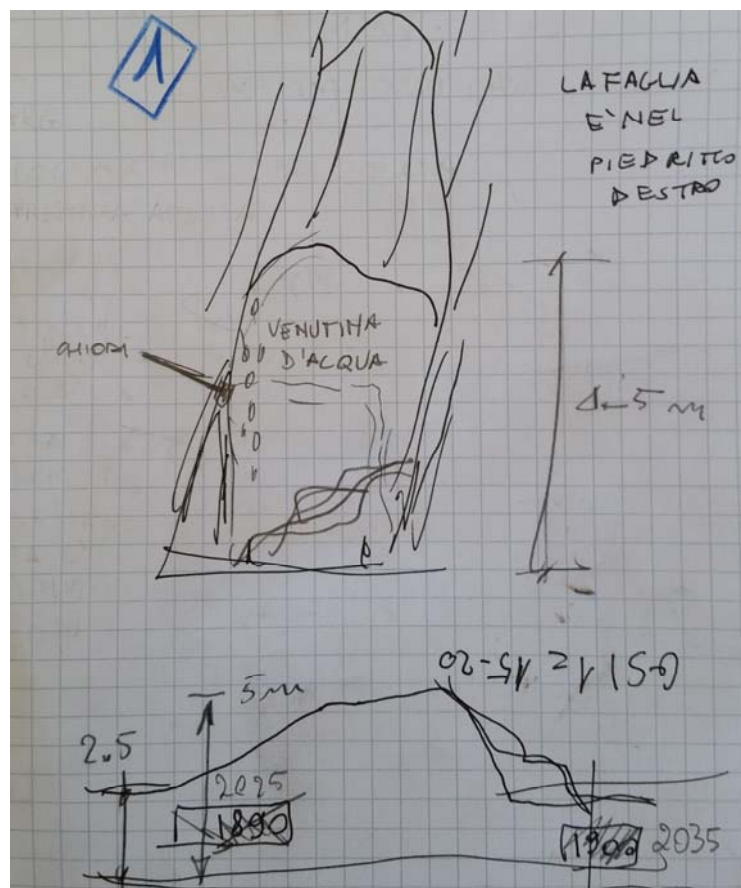
Roccia a tratti in piccoli frammenti, con locale presenza di argilla. Stillicidio dal lato sinistro della calotta.

Presenza di qualche vecchio chiodo sul lato sinistro (zona reni). Sul lato destro sono caduti col materiale.

In generale, instabilità del lato destro e calotta.

GSI: 15-20

SCHEMA



FOTOGRAFIE



GSI CHART

<p>GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)</p> <p>From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced is water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.</p>		<p>SURFACE CONDITIONS</p> <p>VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces</p> <p>GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces</p> <p>FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces</p> <p>POOR Slack-sided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments</p> <p>VERY POOR Slack-sided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings</p> <p>DECREASING SURFACE QUALITY →</p>				
<p>STRUCTURE</p>		<p>DECREASING INTERLOCKING OF ROCK PIECES ↓</p>				
	<p>INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities</p>	90			N/A	N/A
	<p>BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets</p>	80	70	60		
	<p>VERY BLOCKY - interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets</p>		50	40		
	<p>BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity</p>			30		
	<p>DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces</p>			20		
	<p>LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes</p>	N/A	N/A		10	

GSI: 15-20



Stop 02 - RPrib

DATA RILIEVO:

16 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 2080 – 2090 m
DIREZIONE TUNNEL: 190-010° N

LITOLOGIA: **F.NE DI GORNO**
Calcari e calcari marnosi stratificati, colore grigio e grigio scuro

GIACITURE RILEVATE:
St: 078/68 078/76

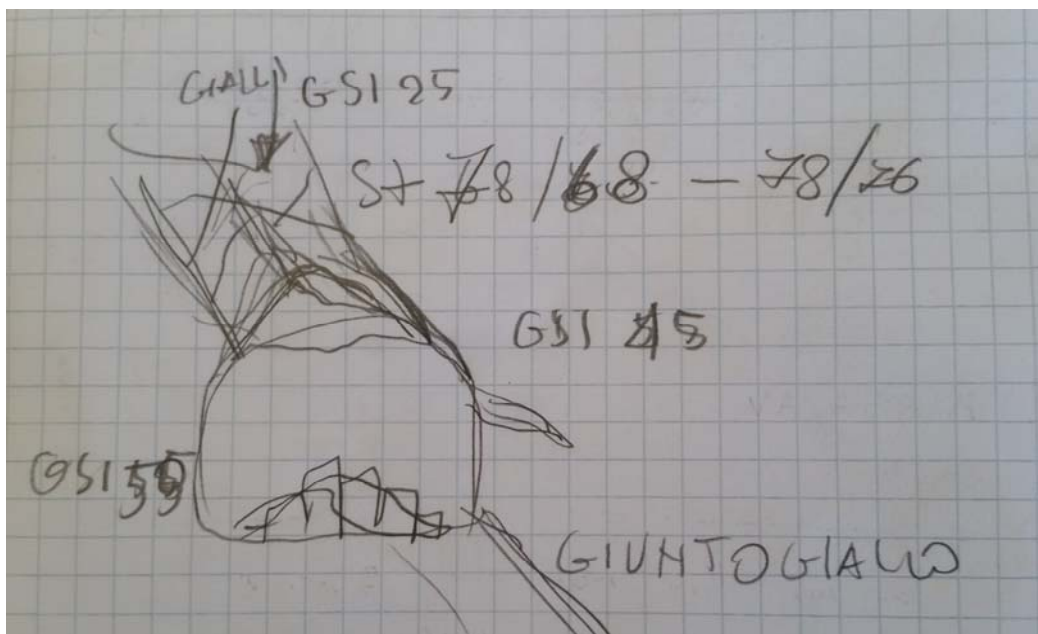
NOTE:

Piccolo distacco dalla calotta.

Presenza di livelli di colore giallo, in una zona con estensione longitudinale di circa 5 m.

GSI: da 25 a 55, vedi schema per zonatura.

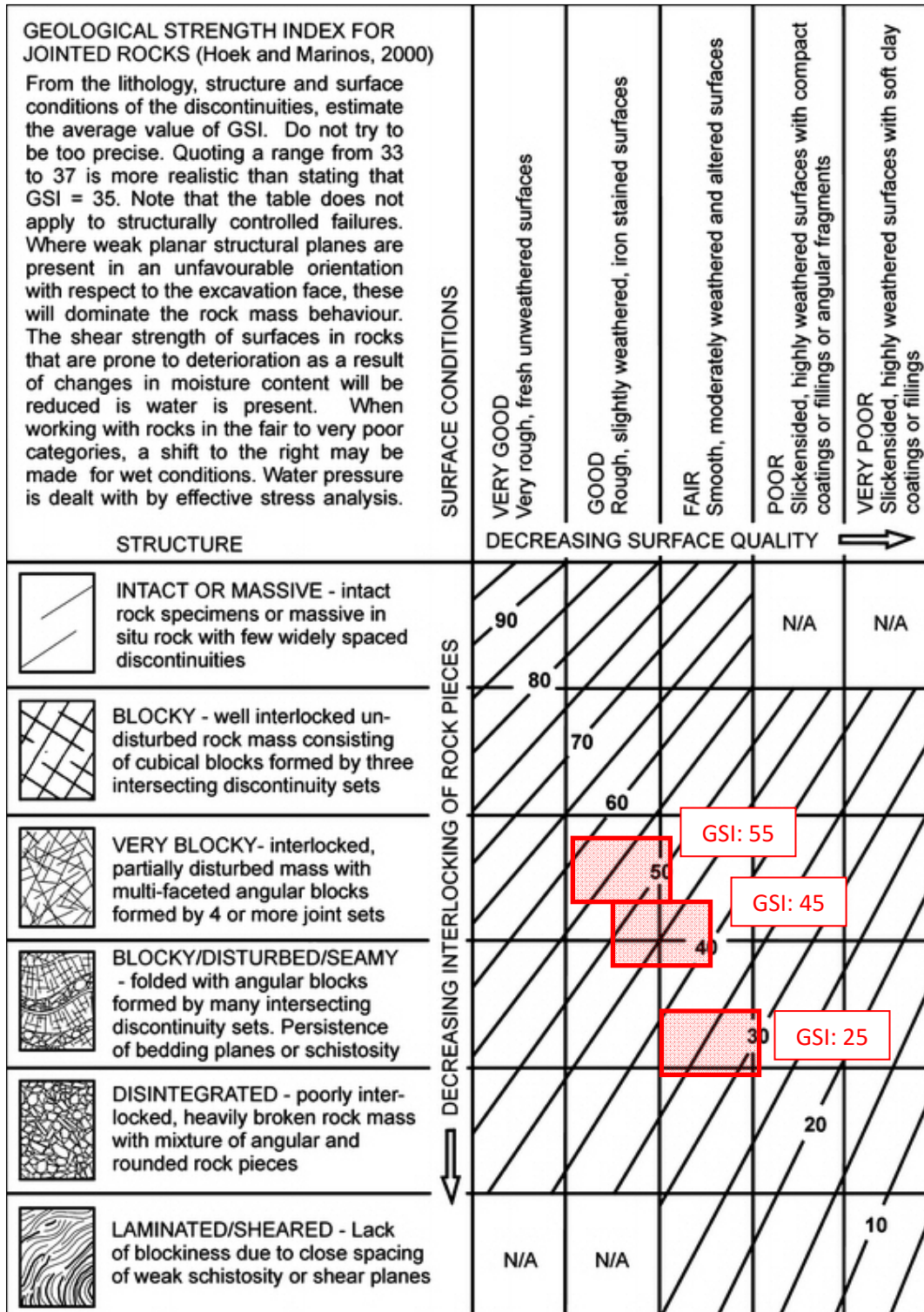
SCHEMA



FOTOGRAFIE



GSI CHART



Stop 03 - RPrib

DATA RILIEVO:

16 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 2200 m
DIREZIONE TUNNEL: 189-009° N

LITOLOGIA: **F.NE DI BRENO**
Calcari grigio chiari massicci.

GIACITURE RILEVATE:

St: 230/48
K: 130/70

NOTE:

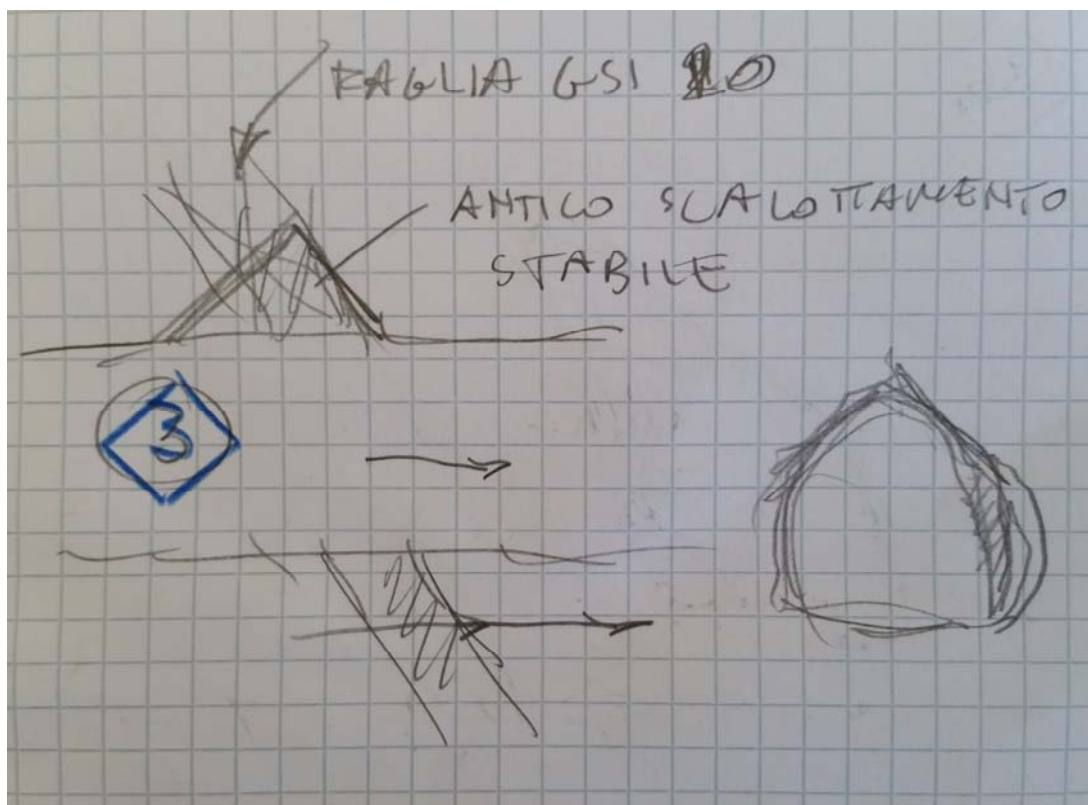
Presenza di un vecchio scalottamento stabile.

Circa 20 m più avanti presenza di una piccola faglia (290/73) con presenza di argilla. Assenza di acqua.

GSI: 60 in generale, 20 per la zona di faglia.

5m prima di Stop03, situazione simile alla zona di faglia, ma meno tettonizzato.

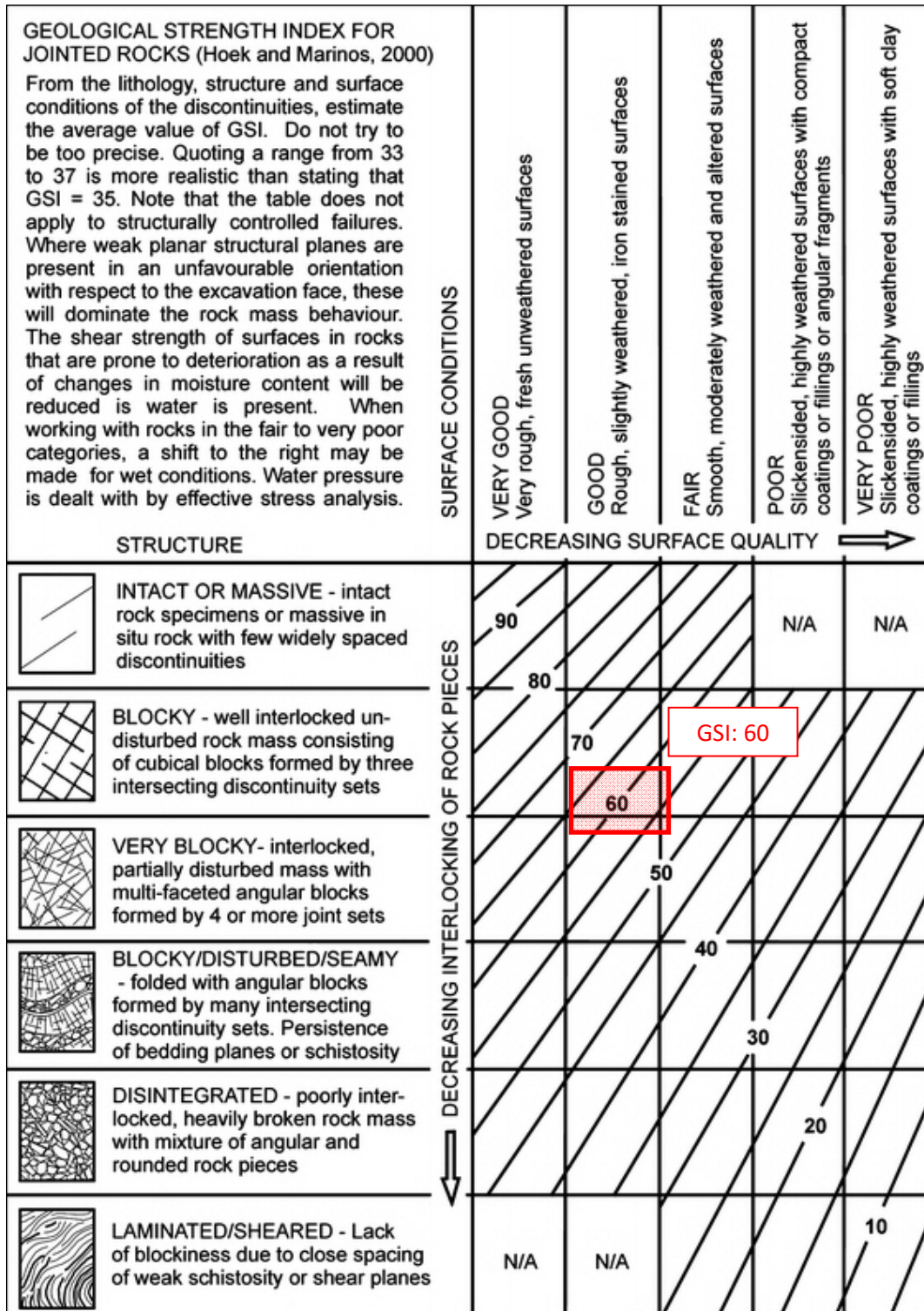
SCHEMA



FOTOGRAFIE



GSI CHART



Stop 03b - RPrib

DATA RILIEVO:

16 maggio 2016

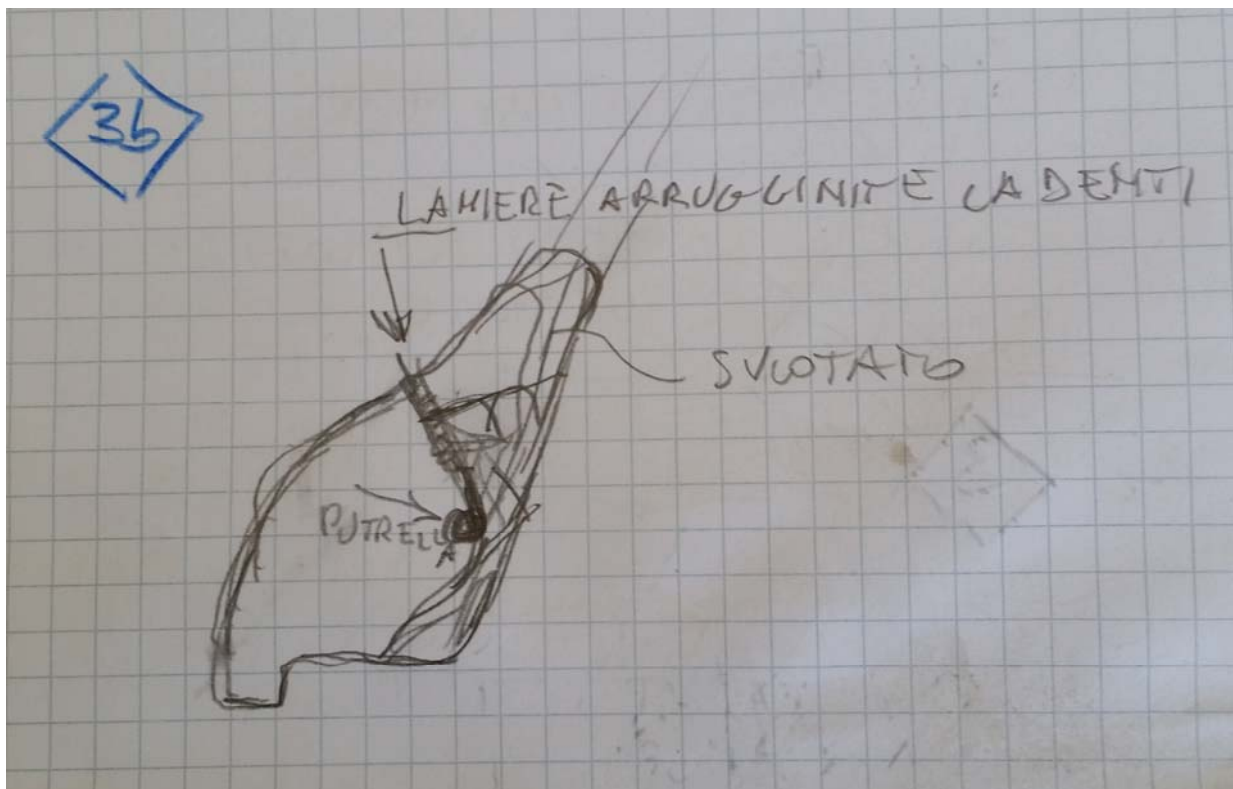
TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 2265 m
DIREZIONE TUNNEL: 189-009° N

LITOLOGIA: **F.NE DI BRENO**
Calcari grigio chiari massicci

NOTE:

Franamento di dimensioni significative sul lato destro, calotta e rene. Preceduto da una piccola faglia (simile a faglia di Stop 03) che non determina particolari instabilità, se non piccoli fuori-sagoma sul lato destro, calotta e rene.

SCHEMA



FOTOGRAFIE



Stop 04 - RPrib

DATA RILIEVO:

16 maggio 2016

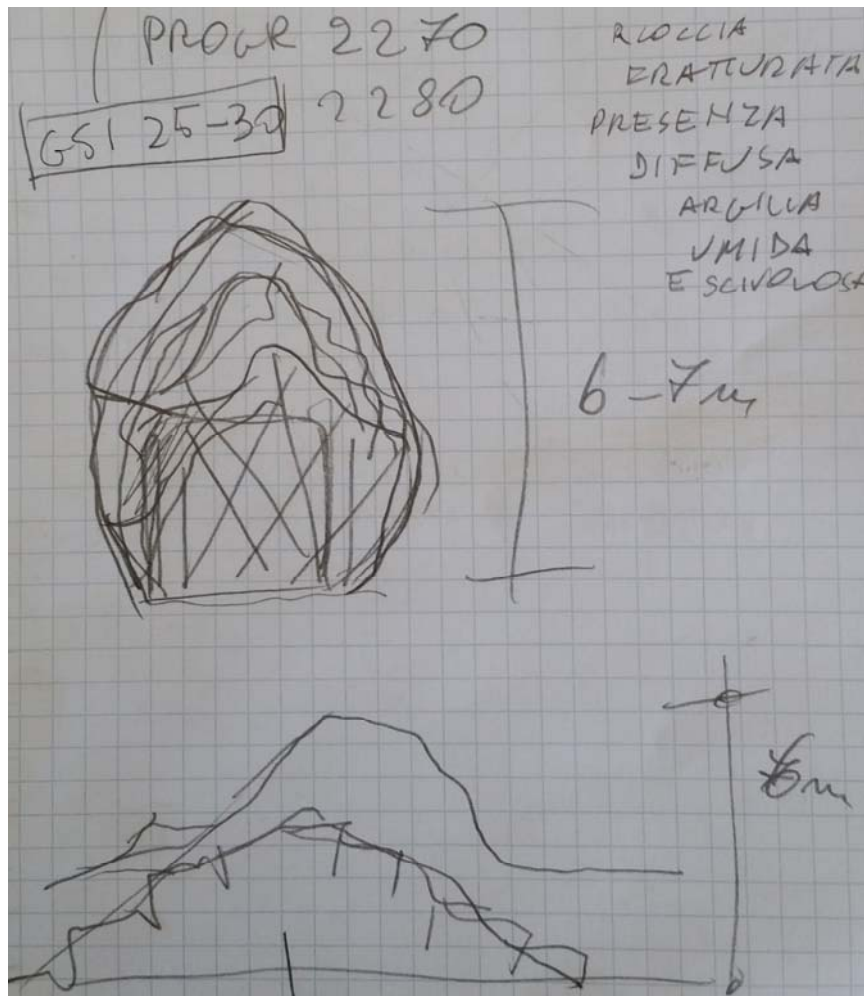
TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 2270 - 2280 m
DIREZIONE TUNNEL: 189-009° N

LITOLOGIA: **F.NE DI BRENO**
Calcari grigio chiari massicci







NOTE:

Stop nella zona di influenza della grossa faglia sub-parallela alla galleria.
Roccia fratturata con diffusa presenza di argilla umida.
Crollo della volta interessata dalla faglia con formazione di una grande cupola.
GSI: 25-30.

SCHEMA



GSI CHART

<p>GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)</p> <p>From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced if water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.</p>		<p>SURFACE CONDITIONS</p> <p>VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces</p> <p>GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces</p> <p>FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces</p> <p>POOR Slickensided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments</p> <p>VERY POOR Slickensided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings</p> <p>STRUCTURE</p> <p>DECREASING SURFACE QUALITY →</p>				
 <p>INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities</p>	90	80	70	60	N/A	
 <p>BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets</p>	80	70	60	50	N/A	
 <p>VERY BLOCKY- interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets</p>	70	60	50	40	30	
 <p>BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity</p>	60	50	40	30	20	
 <p>DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces</p>	50	40	30	20	10	
 <p>LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes</p>	N/A	N/A	N/A	N/A	N/A	

GSI: 25-30

Stop 09 - RPrib

DATA RILIEVO:

16 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 3015 - 3045 m
DIREZIONE TUNNEL: 190-010° N

LITOLOGIA: **F.NE DI BRENO (B)** **F.NE DI GORNO (A)**
Calcari grigio chiari massicci (B) e cataclasite grigia con immersi clasto lapidei.

NOTE:

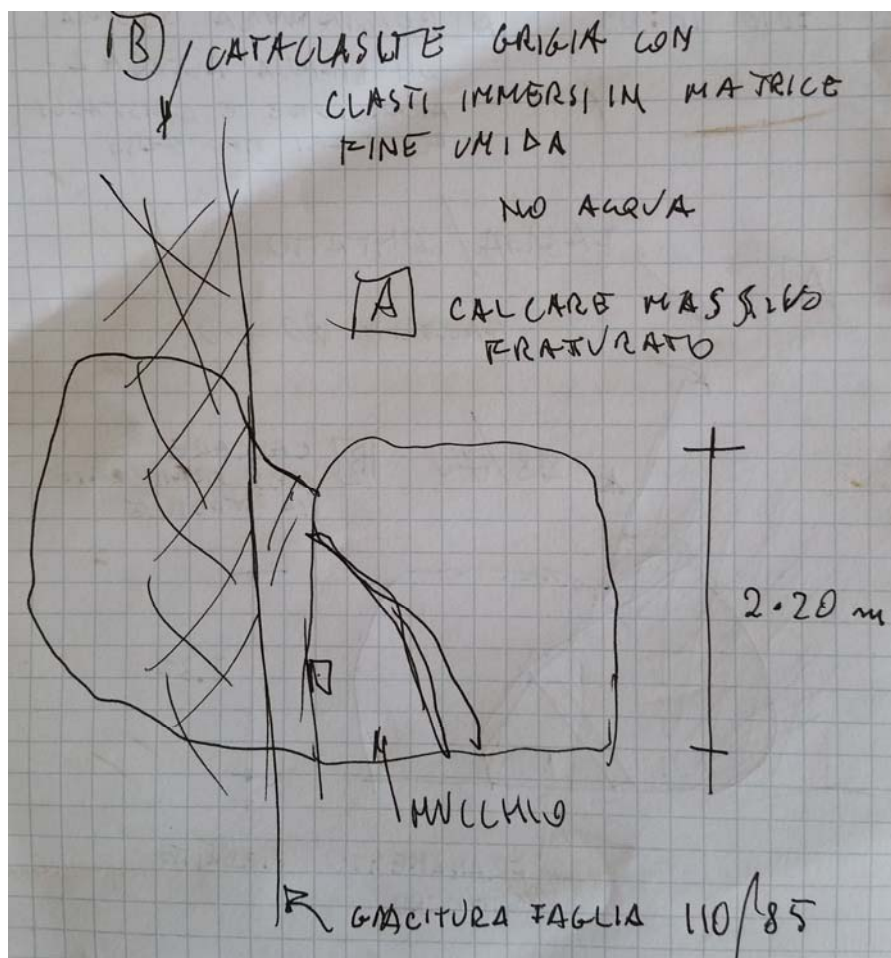
Contatto per faglia con giacitura 110/85.

Il calcare B fratturato, ma stabile. Lato sinistro in litologia A, franato.

Assenza di acqua, ma litologia A umida.

GSI: 50 (B) 5-10 (A)

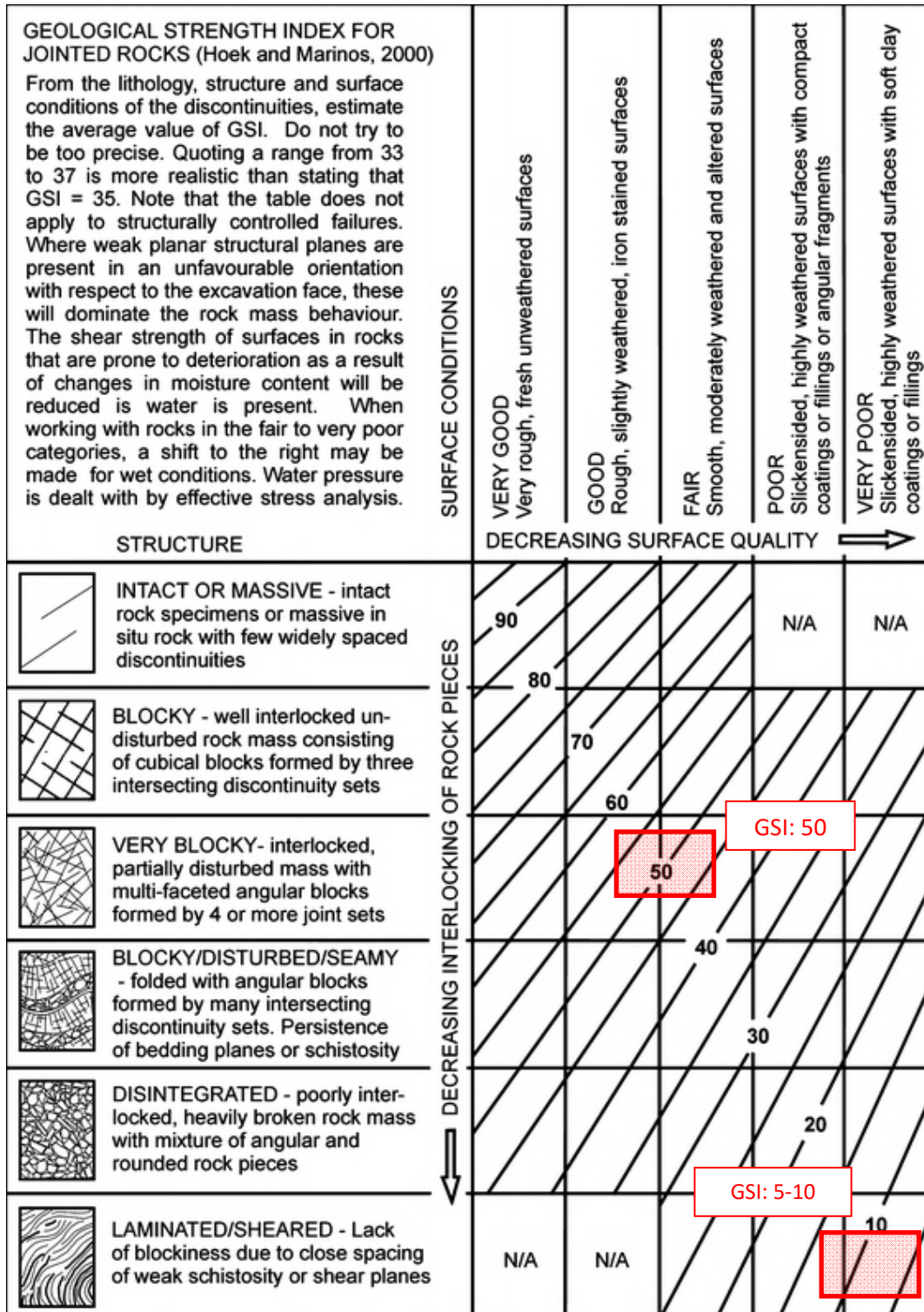
SCHEMA



FOTOGRAFIE



GSI CHART



Stop 08 - RPrib

DATA RILIEVO:

16 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
 PROGRESSIVA: 3597 m
 DIREZIONE TUNNEL: 180-000° N

LITOLOGIA: **F.NE DI BRENO (B)** **F.NE DI GORNO (A)**

Calcari grigio chiari massicci (B) e roccia nera scistosa con diffusa alterazione oca.

NOTE:

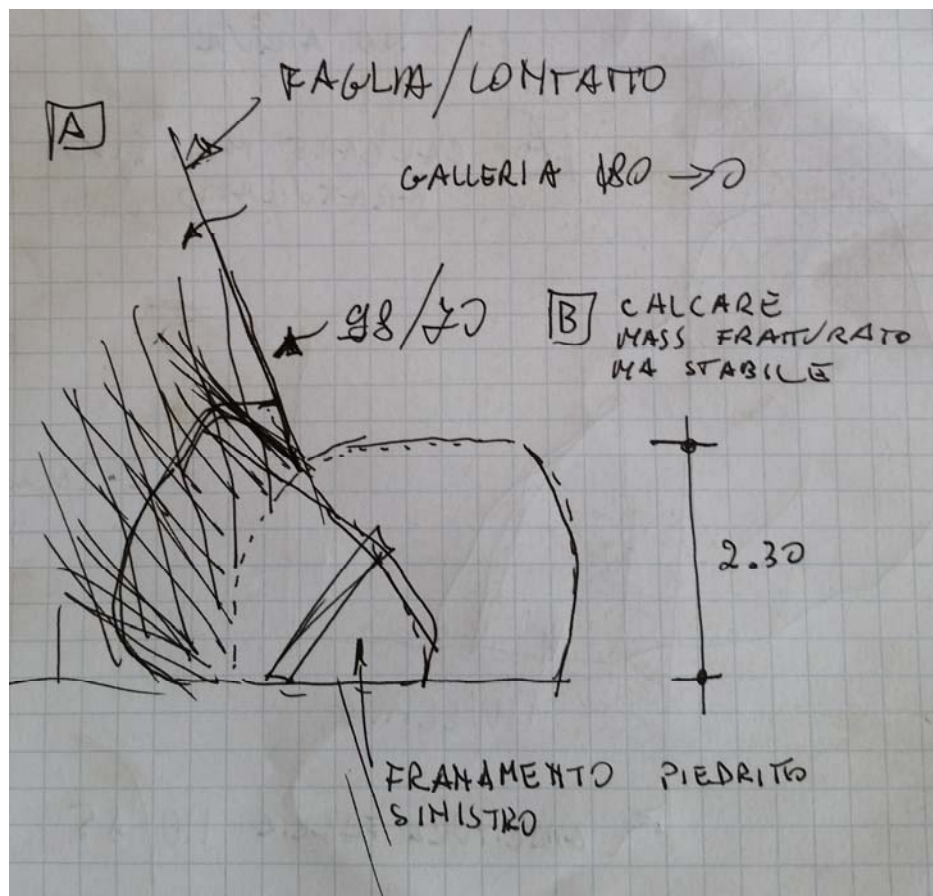
Contatto per faglia con giacitura 098/70.

Il calcare B fratturato, ma stabile. Lato sinistro in litologia A, franato.

A molto tettonizzata, con diffusa alterazione e cristalli aciculari di gesso.

GSI: 50 (B) 5-10 (A)

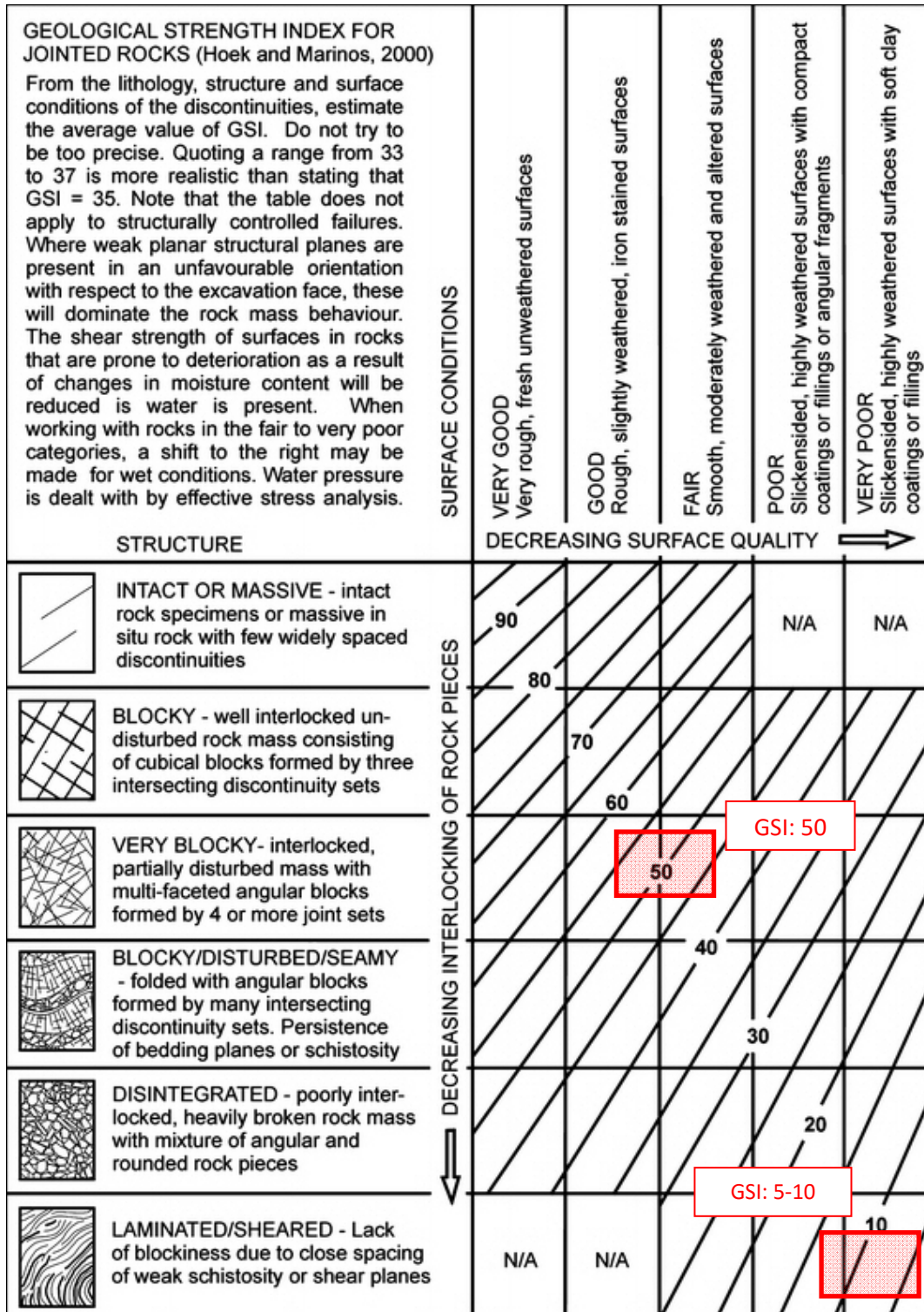
SCHEMA



FOTOGRAFIE



GSI CHART



Stop 07 - RPrib

DATA RILIEVO: 16 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 4160 m
DIREZIONE TUNNEL: 190-010° N

LITOLOGIA: **F.NE DI BRENO**
Calcari grigio chiari massicci

GIACITURE RILEVATE:

St: 130/28 200/20 (difficile da distinguere)
K: 352/68 036/82 048/58

NOTE:

Roccia cubetti ("sugar cube") con diffuse patine di ossidazione. Assenza di argilla.

Leggeri stillicidi localizzati nelle fasce più fratturate.

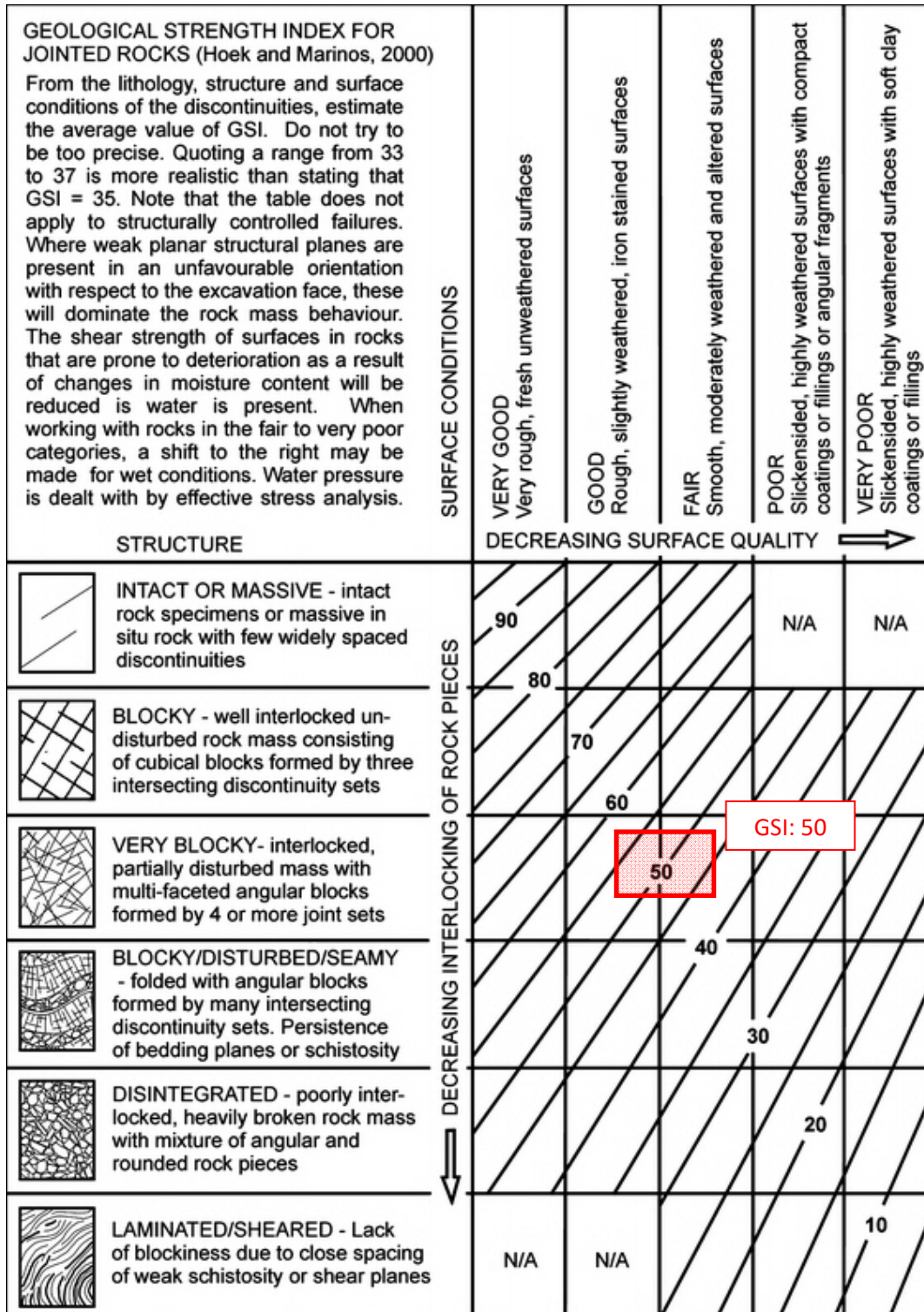
GSI: 50

FOTOGRAFIE





GSI CHART



Stop 06 - RPrib

DATA RILIEVO:

16 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 4370 m
DIREZIONE TUNNEL: 120-300° N 190-010° N

LITOLOGIA: **F.NE DI BRENO**
Calcari grigio chiari massicci.

GIACITURE RILEVATE:

St: 160/15 146/22

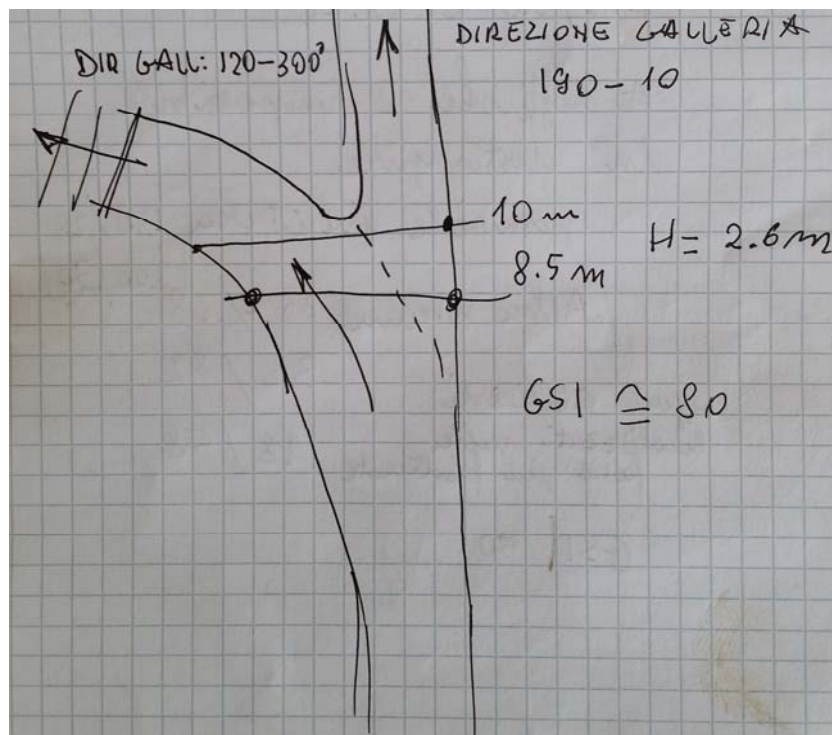
- : non si osservano altri sistemi di fratture significativi

NOTE:









Zona di allargo per bivio.

GSI: 80

SCHEMA



GSI CHART

<p>GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000) From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced is water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.</p>		<p>SURFACE CONDITIONS</p> <p>VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces</p> <p>GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces</p> <p>FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces</p> <p>POOR Slickensided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments</p> <p>VERY POOR Slickensided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings</p> <p>STRUCTURE</p> <p>DECREASING SURFACE QUALITY →</p>				
<p>STRUCTURE</p> <p>INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities</p> <p>BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets</p> <p>VERY BLOCKY- interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets</p> <p>BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity</p> <p>DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces</p> <p>LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes</p> <p>DECREASING INTERLOCKING OF ROCK PIECES ↓</p>		<p>90</p> <p>80</p> <p>70</p> <p>60</p> <p>50</p> <p>40</p> <p>30</p> <p>20</p> <p>10</p> <p>N/A</p> <p>N/A</p> <p>N/A</p> <p>N/A</p> <p>N/A</p> <p>N/A</p>				
		90	80	N/A	N/A	
		80	70	N/A	N/A	
		70	60	N/A	N/A	
		60	50	N/A	N/A	
		50	40	N/A	N/A	
		40	30	N/A	N/A	
		30	20	N/A	N/A	
		20	10	N/A	N/A	

Stop 05 - RPrib

DATA RILIEVO:

16 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
 PROGRESSIVA: 4555 m
 DIREZIONE TUNNEL: 130/310° N

LITOLOGIA: **F.NE DI SAN GIOVANNI BIANCO**

Siltiti verdi (con mineralizzazioni a pirite) e ocra con livelletti lapidei di dolomia, locali livelli di argillite tettonizzata.

GIACITURE RILEVATE:

St: 030/30 nella nicchia, lato destro (progressiva circa 4600)

NOTE:

Stratificazione sub-orizzontale.

Stop nella zona coperta dalle centine (12 cm x 5 cm), passo 1 m, a volte dimezzato in un secondo tempo.

Le centine ottagonali messe in seconda fase localmente a rinforzo dei punti più deformati non hanno poi subito significative deformazioni. La massima deformazione delle centine è sul lato destro.

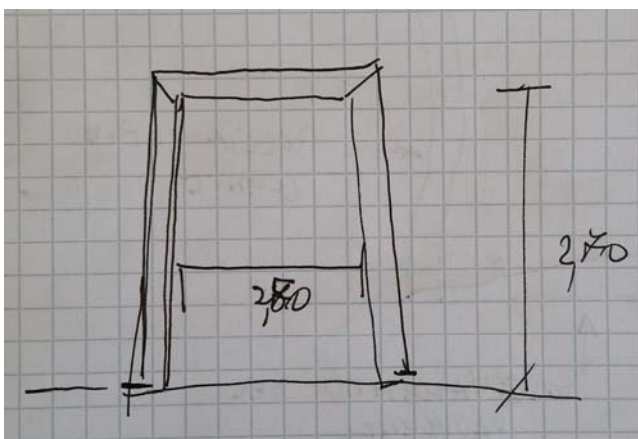
Roccia spingente nel primo tratto poi tende a migliorare, sollevamento del pavimento più accentuato a sinistra.

Non c'è presenza di acqua, ma argillite umida.

Fino al crollo della volta (pr. 4616) assenza di gesso, dal crollo inizio della presenza di gesso in strati. In particolare straterello sulla volta crollata.

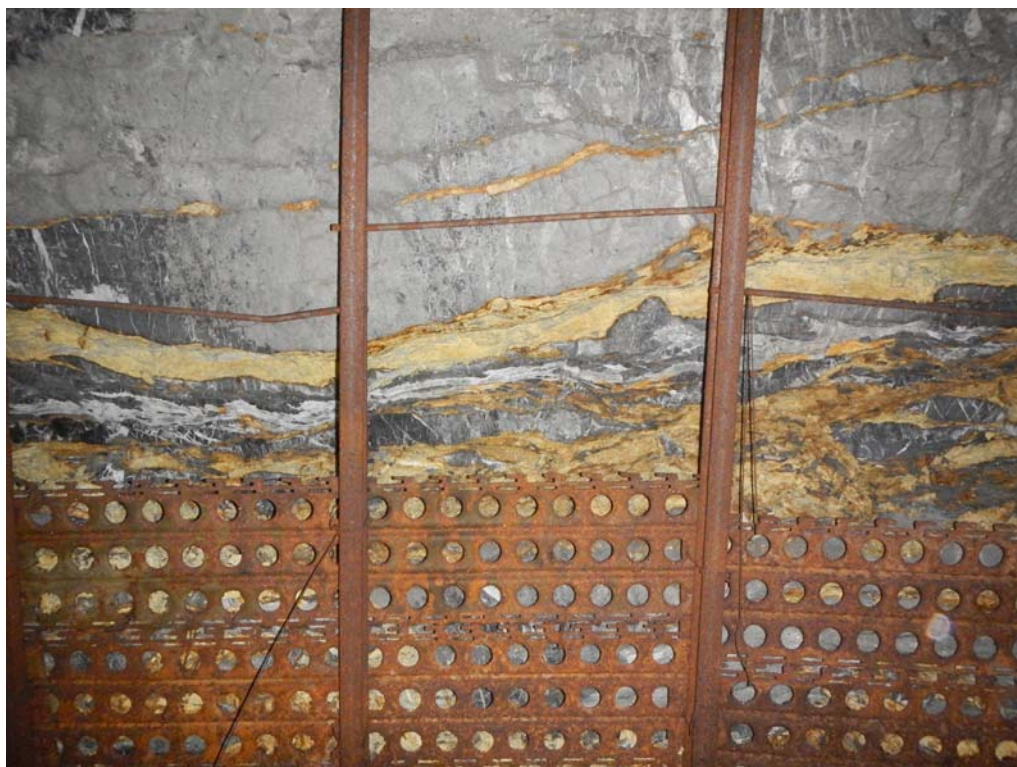
GSI: 5-10.

SCHEMA



NOTA: ai lati chiusura massima delle centine 20 cm per lato.

FOTOGRAFIE



GSI CHART

<p>GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)</p> <p>From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced if water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.</p>		<p>SURFACE CONDITIONS</p> <p>VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces</p> <p>GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces</p> <p>FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces</p> <p>POOR Slackensided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments</p> <p>VERY POOR Slackensided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings</p>				
<p>STRUCTURE</p>		<p>DECREASING SURFACE QUALITY →</p>				
<p>INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities</p>	90			N/A	N/A	
<p>BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets</p>	80	70				
<p>VERY BLOCKY- interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets</p>		60				
<p>BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity</p>			50			
<p>DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces</p>			40			
<p>LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes</p>				30		
					20	
					10	
	N/A	N/A				

GSI: 5-10



Stop 05b - RPrib

DATA RILIEVO: 16 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 4636 m
DIREZIONE TUNNEL: 130-310° N

LITOLOGIA: **F.NE DI SAN GIOVANNI BIANCO**
Roccia laminata con lenti lapidee immerse nella matrice argillosa.
Siltiti verdi (con mineralizzazioni a pirite) e ocra con livelletti lapidei di dolomia, locali livelli di argillite tettonizzata.
Presenza di livelli di gesso.

GIACITURE RILEVATE:
St: 078/30 082/26

NOTE:

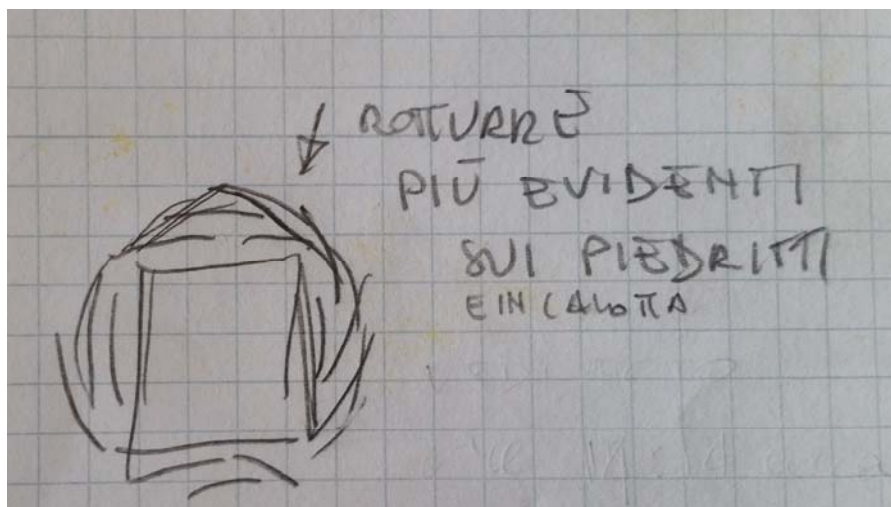
Stratificazione sub-orizzontale.

Diffusa presenza di lenti di materiale alterato giallo. Assenza di materiale plastico.

Stop nella zona dopo le centine. La galleria soffre di diffusi fenomeni di rottura dovuti ad eccessivo stress (rotture più evidenti sui piedritti ed in calotta). Lo scavo tende ad assumere forma tonda, per divenire stabile.

GSI: 15.

SCHEMA



FOTOGRAFIE



GSI CHART

<p>GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)</p> <p>From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced if water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.</p>		<p>SURFACE CONDITIONS</p> <p>VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces</p> <p>GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces</p> <p>FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces</p> <p>POOR Slackensided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments</p> <p>VERY POOR Slackensided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings</p> <p>STRUCTURE</p> <p>DECREASING SURFACE QUALITY →</p>				
<p>INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities</p>	90	80	70	60	N/A	
<p>BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets</p>	80	70	60	50	40	
<p>VERY BLOCKY - interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets</p>	70	60	50	40	30	
<p>BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity</p>	60	50	40	30	20	
<p>DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces</p>	50	40	30	20	10	
<p>LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes</p>	N/A	N/A	30	20	10	

GSI: 15



Stop 24 - RPrib

DATA RILIEVO: 25 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 5000 m
DIREZIONE TUNNEL: 130/310° N

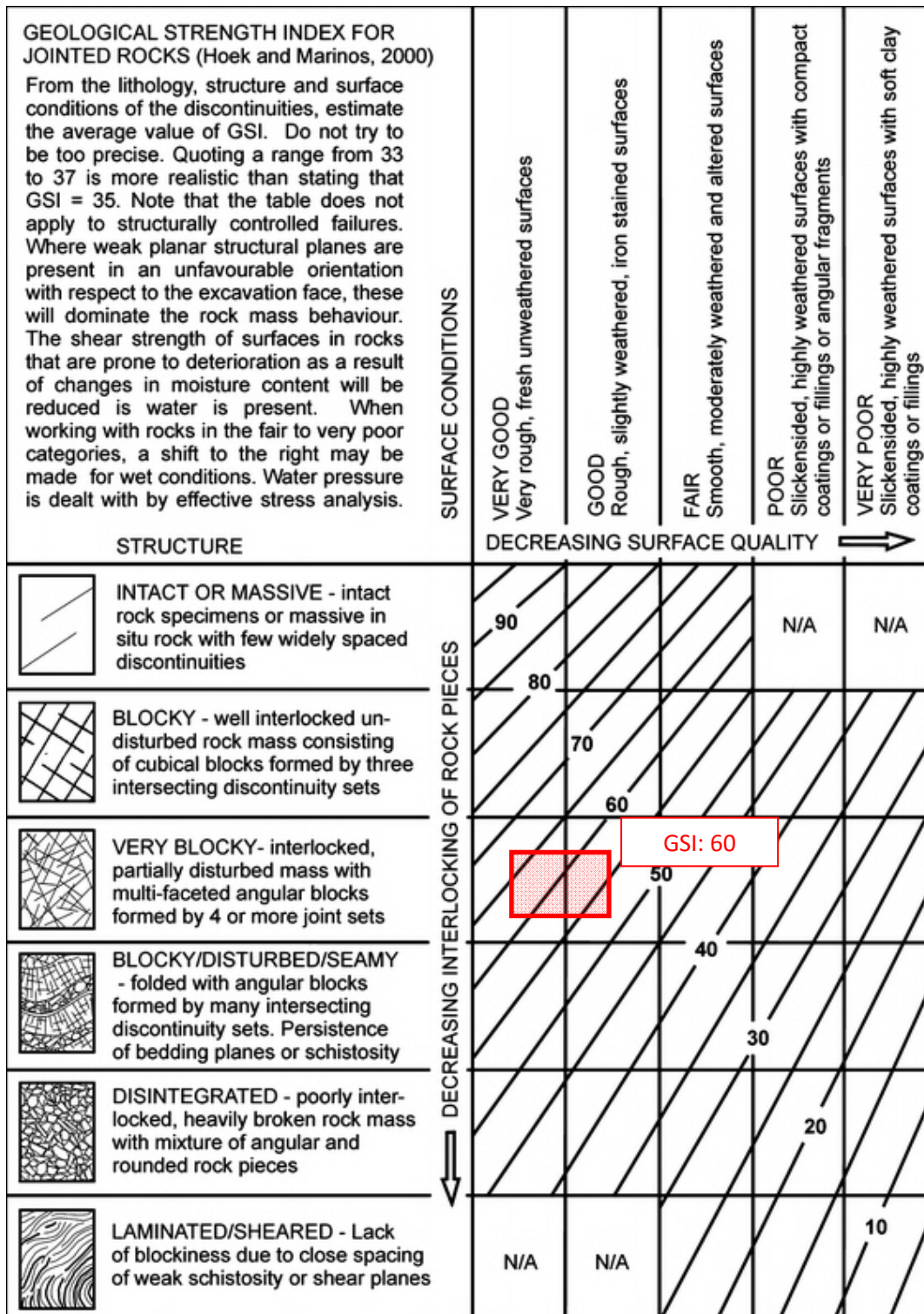
LITOLOGIA: **F.NE DI SAN GIOVANNI BIANCO**
Livelli di dolomia, gesso (molto abbondante) e siltiti verdi.

NOTE:
Stratificazione da sub-orizzontale a poco inclinata.
Simile a situazione dello Stop 21, ma senza l'alterazione ocra.
GSI: 60.

FOTOGRAFIE



GSI CHART



Stop 23 - RPrib

DATA RILIEVO:

25 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 6185 m
DIREZIONE TUNNEL: 152/332° N

LITOLOGIA: **F.NE DI SAN GIOVANNI BIANCO**
Siltiti grigia, poco alterata senza gesso.

GIACITURE RILEVATE:

St: 358/29 352/32

K: 038/70

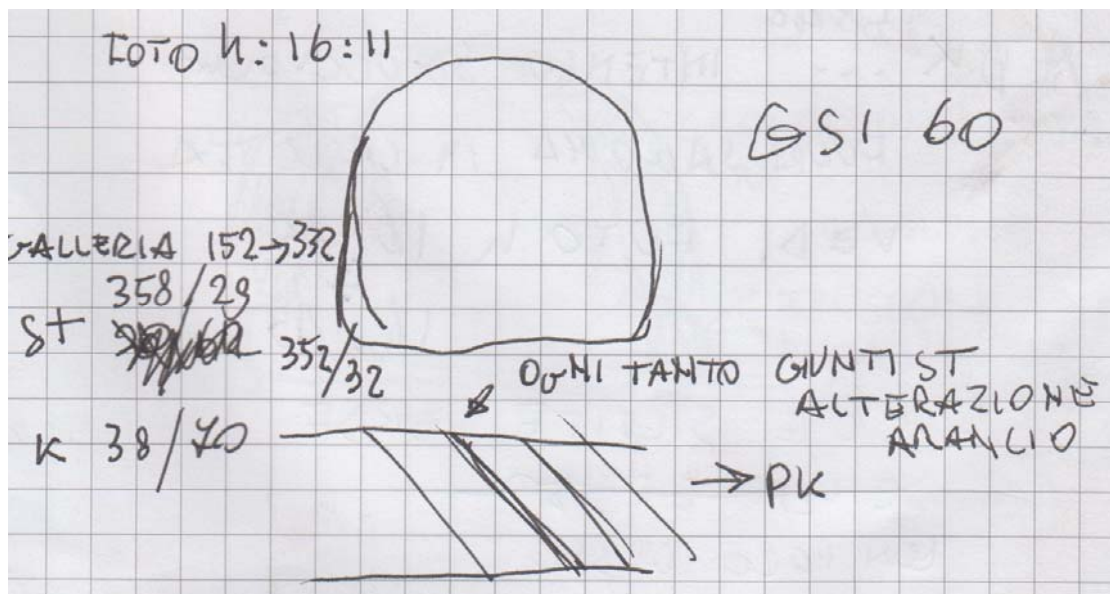
NOTE:

Aspetto dell'ammasso quasi massiccio, galleria stabile con sagoma arrotondata.

Rari giunti di strato con alterazione oca.

GSI: 60.

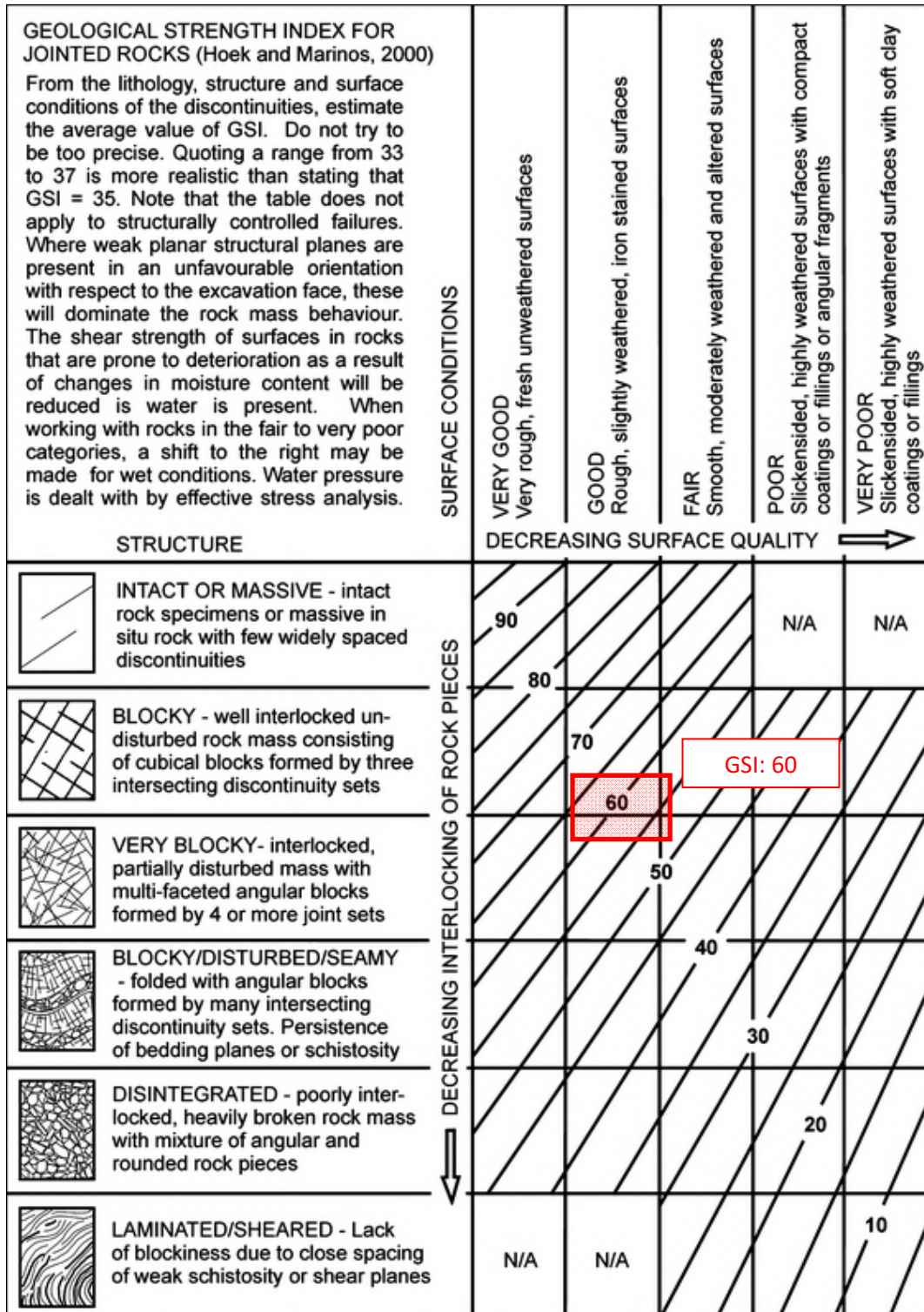
SCHEMA



FOTOGRAFIE



GSI CHART



Stop22- RPrib

DATA RILIEVO:

25 maggio 2016

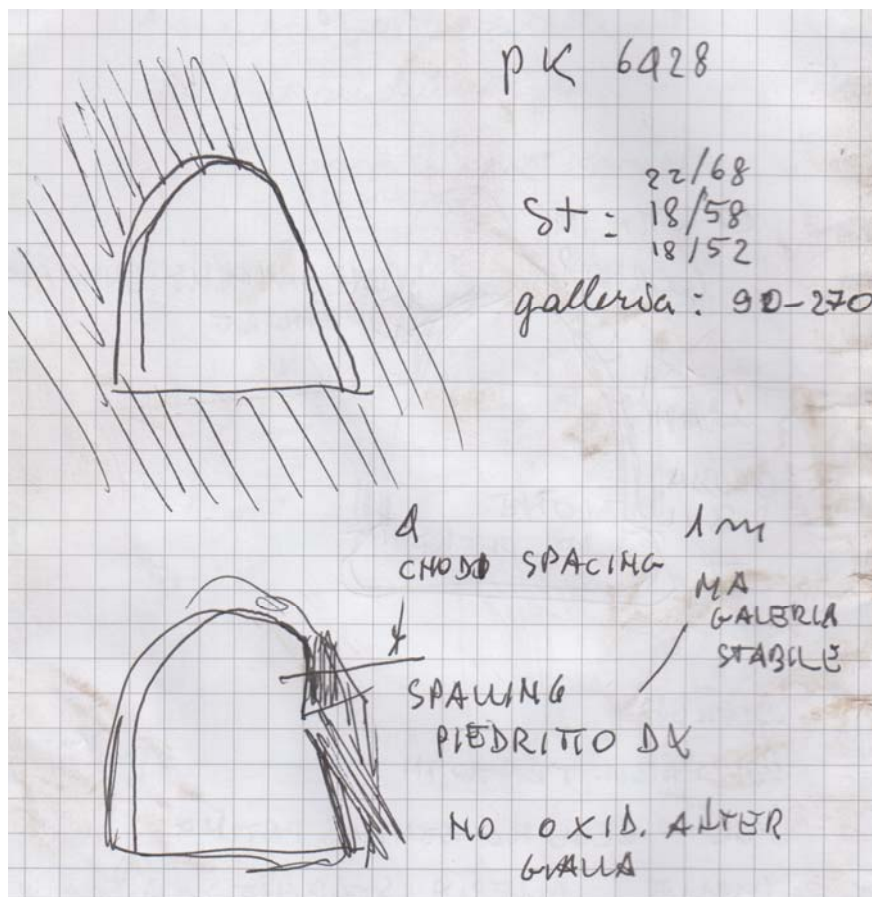
TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 6428 m
DIREZIONE TUNNEL: 091/271° N

LITOLOGIA: **F.NE DI GORNO**
Calcari e calcari marnosi fittamente stratificati, colore grigio e grigio scuro

GIACITURE RILEVATE:
St: 022/68 018/58 018/52112/08 116/12

NOTE:
Piccoli distacchi dal rene destro, in generale galleria stabile. Assenza dell'alterazione ocra e di ossidazioni.
Ben visibile fenomeno di "spalling" sul piedritto destro (vedi schema e fotografia)
GSI: 50

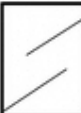





SCHEMA



FOTOGRAFIE



GSI CHART

<p>GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)</p> <p>From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced if water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.</p>		<p>SURFACE CONDITIONS</p> <p>VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces</p> <p>GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces</p> <p>FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces</p> <p>POOR Slickensided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments</p> <p>VERY POOR Slickensided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings</p> <p>DECREASING SURFACE QUALITY →</p>				
<p>STRUCTURE</p>						
	<p>INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities</p>	90	80	70	60	N/A
	<p>BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets</p>	80	70	60	50	40
	<p>VERY BLOCKY- interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets</p>	70	60	50	40	30
	<p>BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity</p>	60	50	40	30	20
	<p>DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces</p>	50	40	30	20	10
	<p>LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes</p>	N/A	N/A	10	10	10

GSI: 50

Stop 21 - RPrib

DATA RILIEVO:

25 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 6567 m
DIREZIONE TUNNEL: 091/271° N

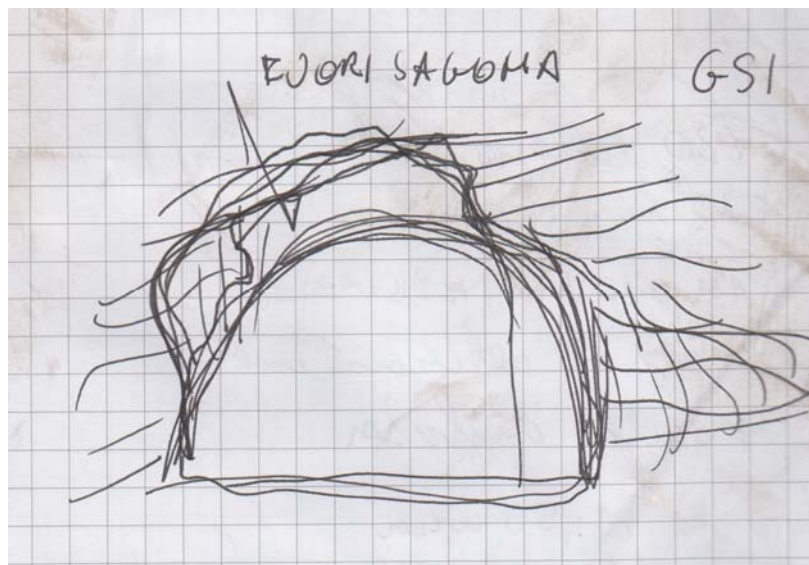
LITOLOGIA: **F.NE DI SAN GIOVANNI BIANCO**
Siltiti verdi e ocra con livelli lapidei di dolomia e gesso.

NOTE:

Stratificazione da sub-orizzontale a molto ondulata e ripiegata. Diffusa alterazione color ocra che causa instabilità della volta

GSI: 20.

SCHEMA



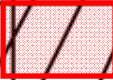
FOTOGRAFIE



GSI CHART

<p>GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)</p> <p>From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced if water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.</p>		<p>SURFACE CONDITIONS</p> <p>VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces</p> <p>GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces</p> <p>FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces</p> <p>POOR Slackensided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments</p> <p>VERY POOR Slackensided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings</p> <p>STRUCTURE</p> <p>DECREASING SURFACE QUALITY →</p>				
<p>INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities</p>	90	80	70	60	N/A	
<p>BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets</p>	80	70	60	50	40	
<p>VERY BLOCKY- interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets</p>	70	60	50	40	30	
<p>BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity</p>	60	50	40	30	20	
<p>DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces</p>	50	40	30	20	10	
<p>LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes</p>	N/A	N/A	30	20	10	

GSI: 20



Stop 18b - RPrib

DATA RILIEVO:

23 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 7000-7015 m
DIREZIONE TUNNEL: 090-270° N

LITOLOGIA: **F.NE DI GORNO**
Calcari e calcari marnosi stratificati, colore grigio e grigio scuro

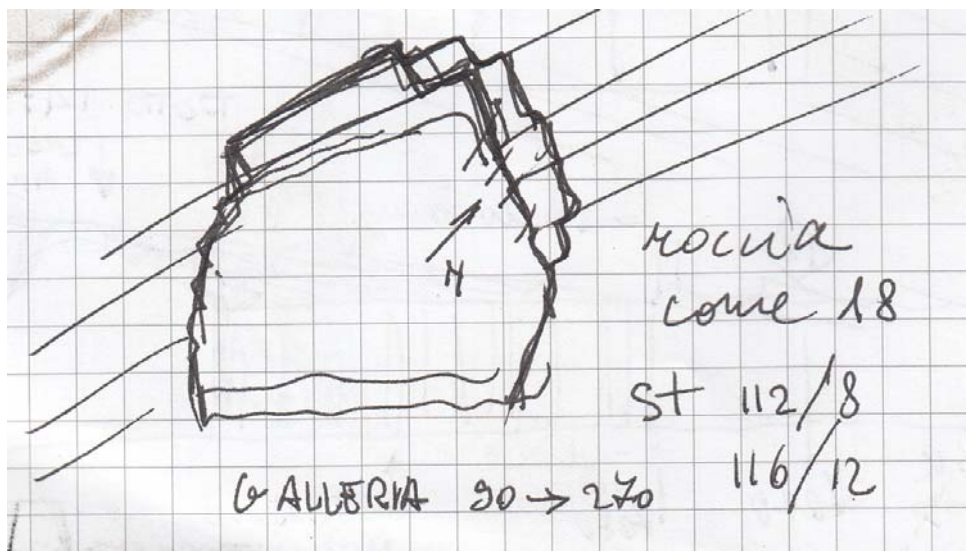
GIACITURE RILEVATE:
St: 112/08 116/12

NOTE:

Piccolo crollo della volta e del rene sinistro per giunto di strato alterato come in stop 18 centinato a causa della presenza di livelletti con calcite e materiale laminato alterato e umido, colore giallo-ocra che danno luogo a distacchi dalla volta.

GSI: 45-50

SCHEMA



FOTOGRAFIE



Stop 18 - RPrib

DATA RILIEVO:

23 maggio 2016

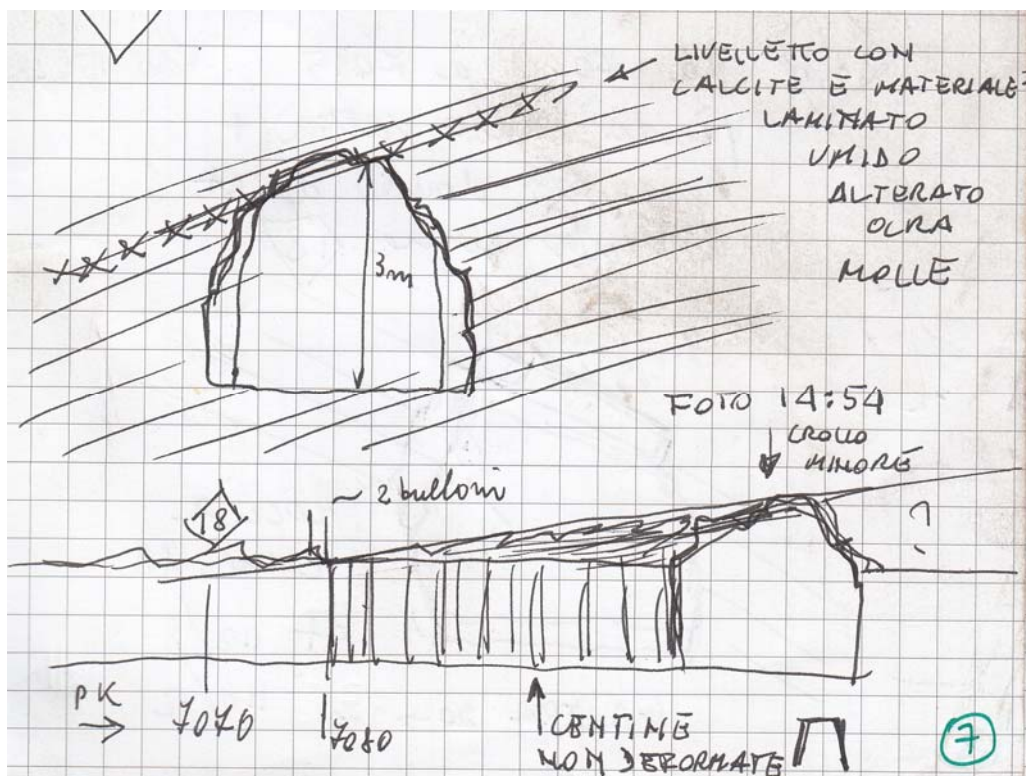
TUNNEL: RISO-PARINA
 PROGRESSIVA: 7070 m
 DIREZIONE TUNNEL: 100-280° N

LITOLOGIA: **F.NE DI GORNO**
 Calcarei e calcari marnosi stratificati, colore grigio e grigio scuro

GIACITURE RILEVATE:
 St: 132/16

NOTE:
 Tratto centinato a causa della presenza di livelletti con calcite e materiale laminato alterato e umido, colore giallo-ocra che danno luogo a distacchi dalla volta.
 GSI: 45-50

SCHEMA



FOTOGRAFIE



GSI CHART

<p>GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)</p> <p>From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced if water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.</p>		<p>SURFACE CONDITIONS</p> <p>VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces</p> <p>GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces</p> <p>FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces</p> <p>POOR Slackensided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments</p> <p>VERY POOR Slackensided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings</p> <p>STRUCTURE → DECREASING SURFACE QUALITY →</p>				
<p>INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities</p>	90			N/A	N/A	
<p>BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets</p>	80	70				
<p>VERY BLOCKY- interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets</p>		60	50			
<p>BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. <u>Persistence of bedding planes or schistosity</u></p>		40	30			
<p>DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces</p>			20			
<p>LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes</p>	N/A	N/A			10	

GSI: 45-50

Stop 20 - RPrib

DATA RILIEVO:

25 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 7825 m
DIREZIONE TUNNEL: 112-292° N

LITOLOGIA: **F.NE DI GORNO**
Calcarei e calcari marnosi fittamente stratificati, colore grigio e grigio scuro

GIACITURE RILEVATE:

St: 022/43 016/48 008/52

K: 216/30 200/67 314/76

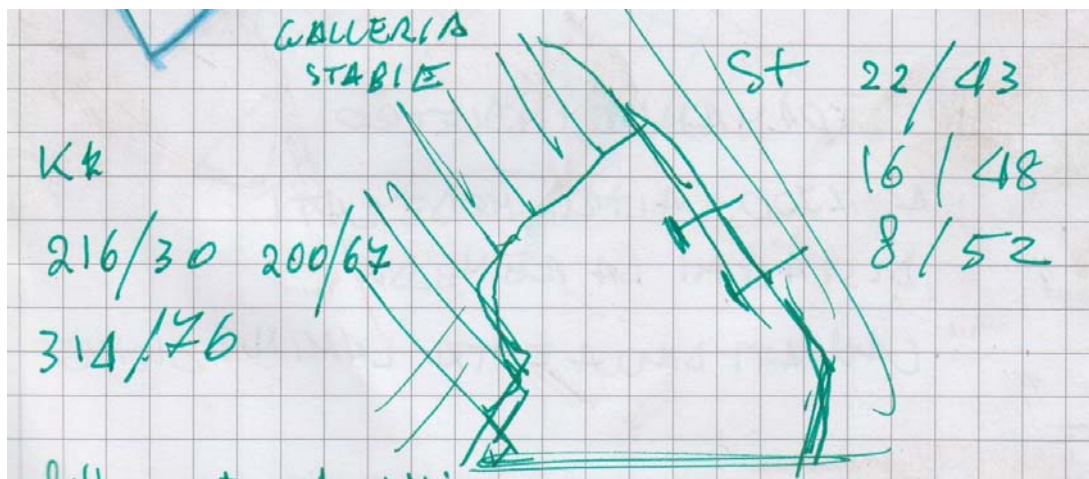
NOTE:

Localmente presenti piccole patine di alterazione che danno luogo a piccoli distacchi.

Qualche chiodo sul rene destro.

GSI: 50

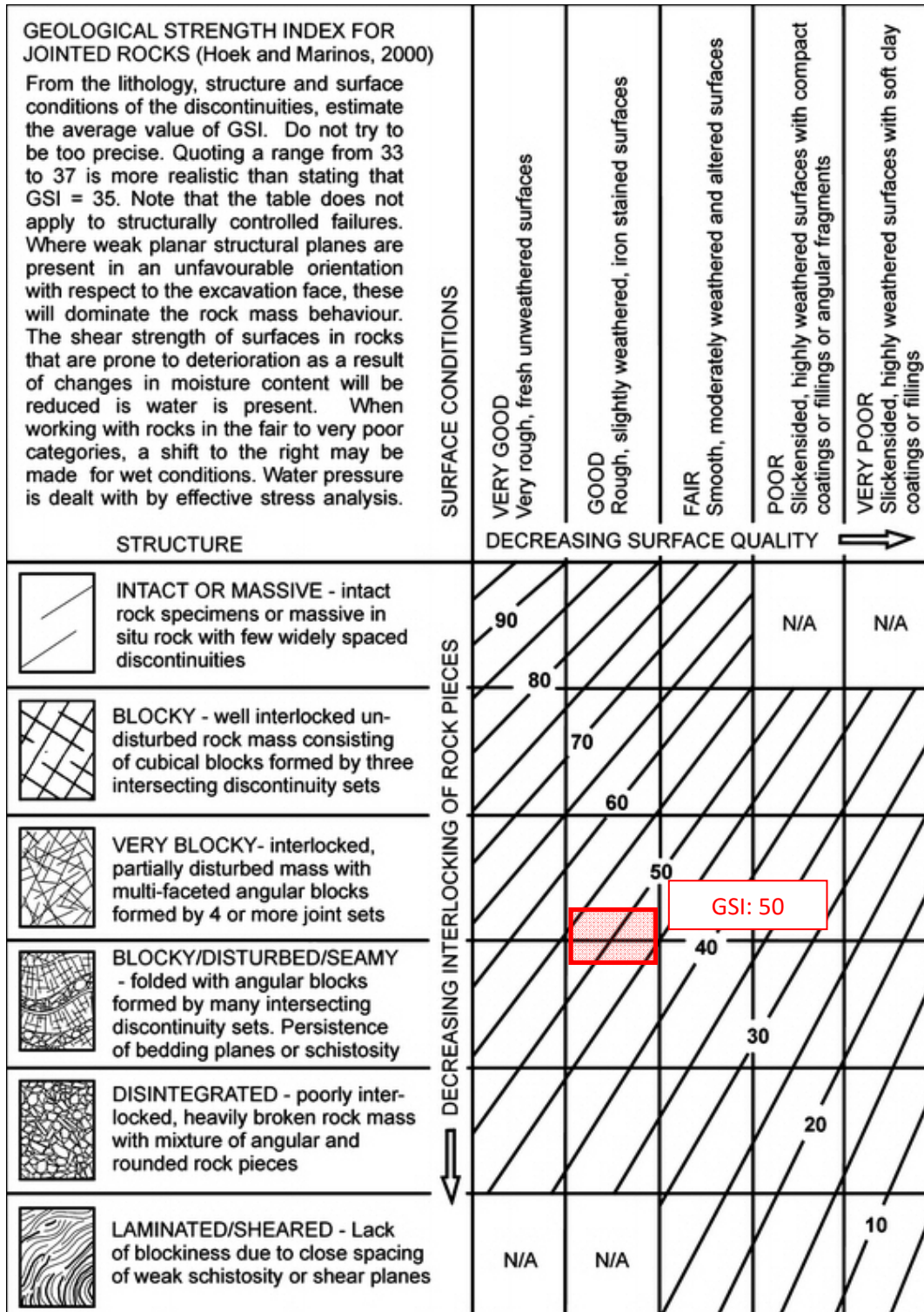
SCHEMA



FOTOGRAFIE



GSI CHART



Stop 16 - RPrib

DATA RILIEVO: 19 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 8210 m
DIREZIONE TUNNEL: 310-130° N

LITOLOGIA: **ARENARIE DI VALSABBIA**

Siltiti e arenarie, da fini a medie, di colore grigio, grigio verde. Da quanto visibile l'arenaria è prevalente.

NOTE:

Tratto centinato: 20 cantine passo circa 1 m. Le cantine sono indeformate, ma a tergo sono appoggiati grossi blocchi staccatisi dai piedritti.

Presenza di una faglia (054/68) all'inizio del tratto centinato.

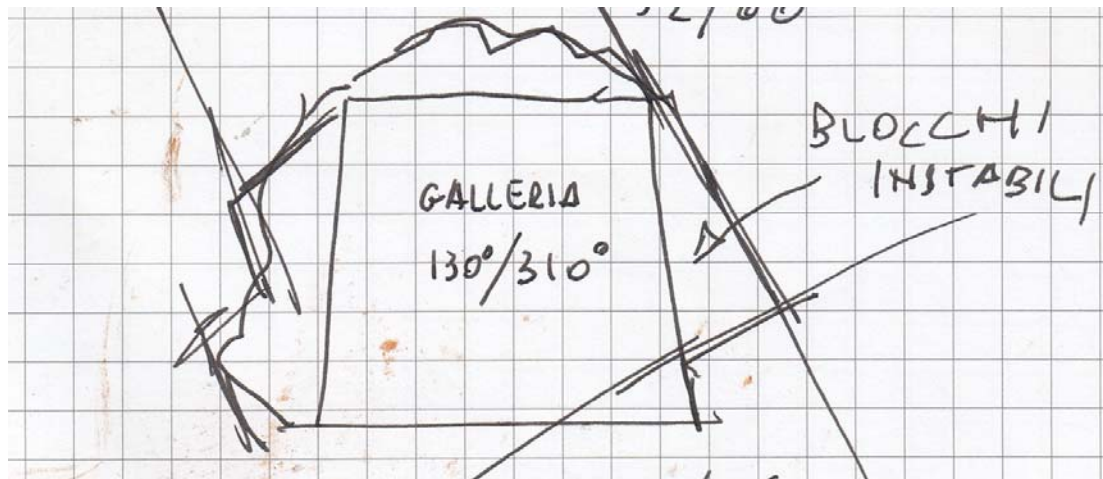
GSI: 20

GIACITURE RILEVATE:

St: 190/36 202/36

K: 004/60 034/60

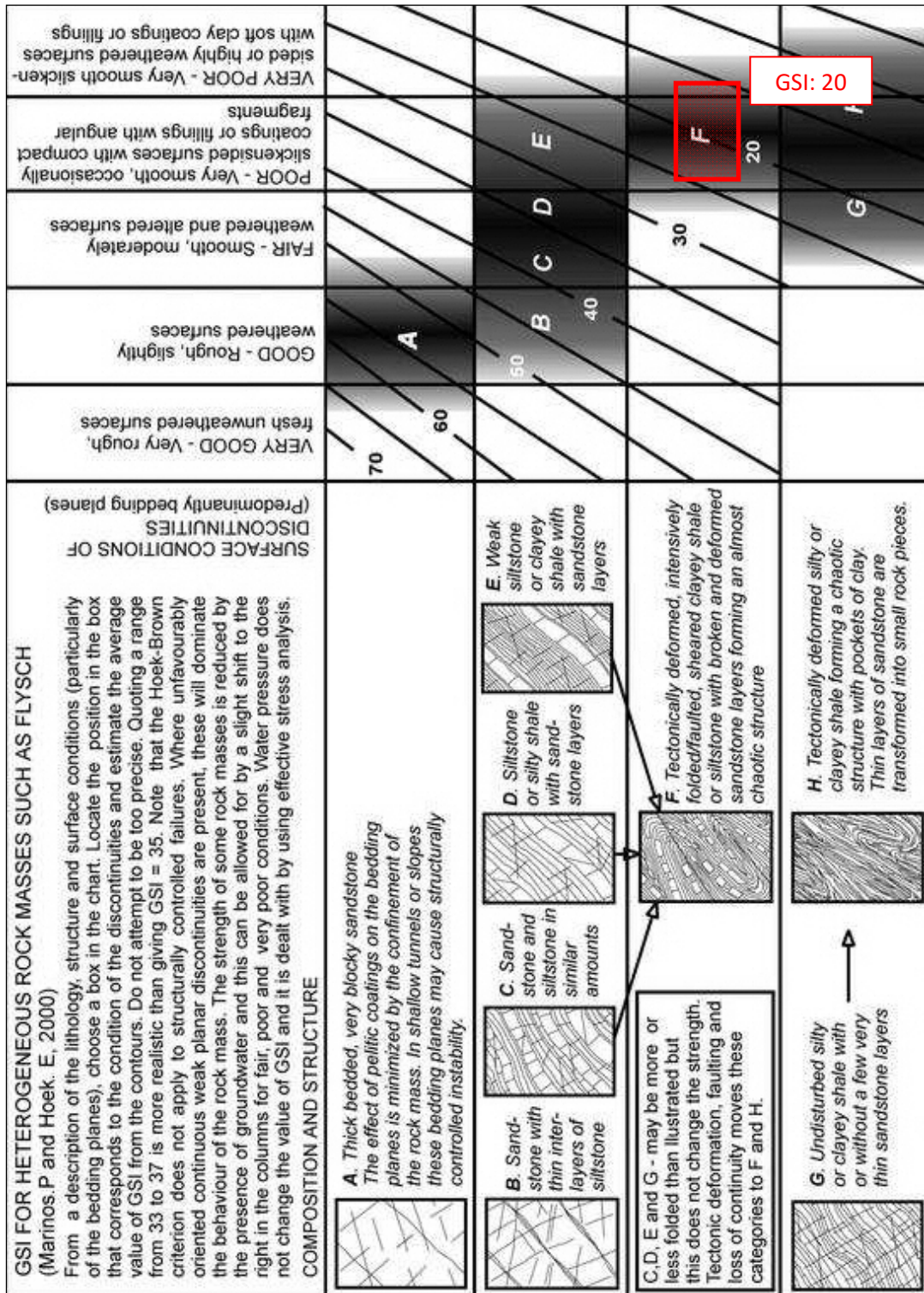
SCHEMA



FOTOGRAFIE



GSI CHART



GSI: 20

Stop 19 - RPrib

DATA RILIEVO:

25 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
 PROGRESSIVA: 8450m (2m prima di una grossa nicchia sulla destra)
 DIREZIONE TUNNEL: 112-292° N

LITOLOGIA: **ARENARIE DI VALSABBIA**

Siltiti e arenarie, da fini a medie, di colore grigio, grigio verde. Da quanto visibile l'arenaria è prevalente.

NOTE:

Aspetto quasi massiccio, unica eccezione un interstrato argillitico laminato, duro, sulla volta.

In generale giunti planari e lisci, ma freschi e perfettamente serrati.

La galleria tiene bene la sagoma.

Assenza di acqua.

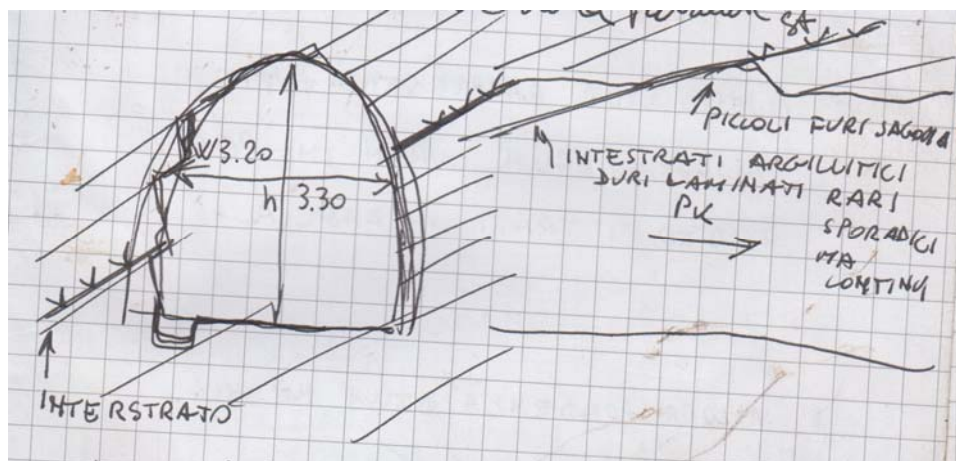
GSI: 65

GIACITURE RILEVATE:

St: 162/32 150/28

K: 052/64 344/76 piccola estensione (1-2 m max)

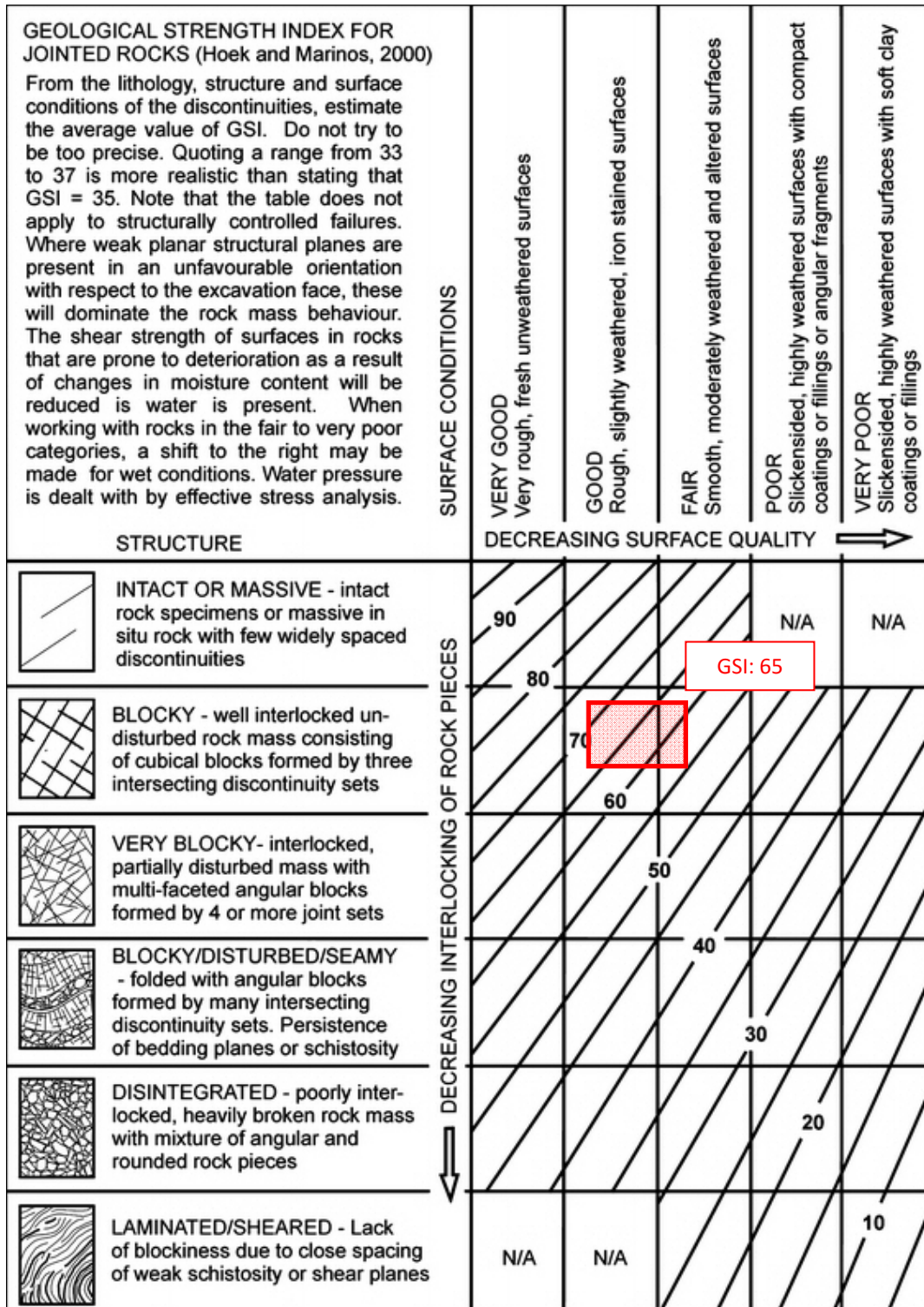
SCHEMA



FOTOGRAFIE



GSI CHART



Stop 15 - RPrib

DATA RILIEVO:

19 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 8477 m
DIREZIONE TUNNEL: 292-112° N

LITOLOGIA: **ARENARIE DI VALSABBIA**

Siltiti e arenarie, da fini a medie, di colore grigio, grigio verde. Da quanto visibile l'arenaria è prevalente.

NOTE:

Alla progressiva 8487 m passaggio tettonico da Breno ad Arenarie di Val Sabbia. Diffusa fratturazione che conferisce assetto caotico.

Presenza di straterelli grigi argillosi rammolliti, lungo i quali si staccano blocchi di roccia.

Moderati fuori-sagoma. Sostanzialmente stabile.

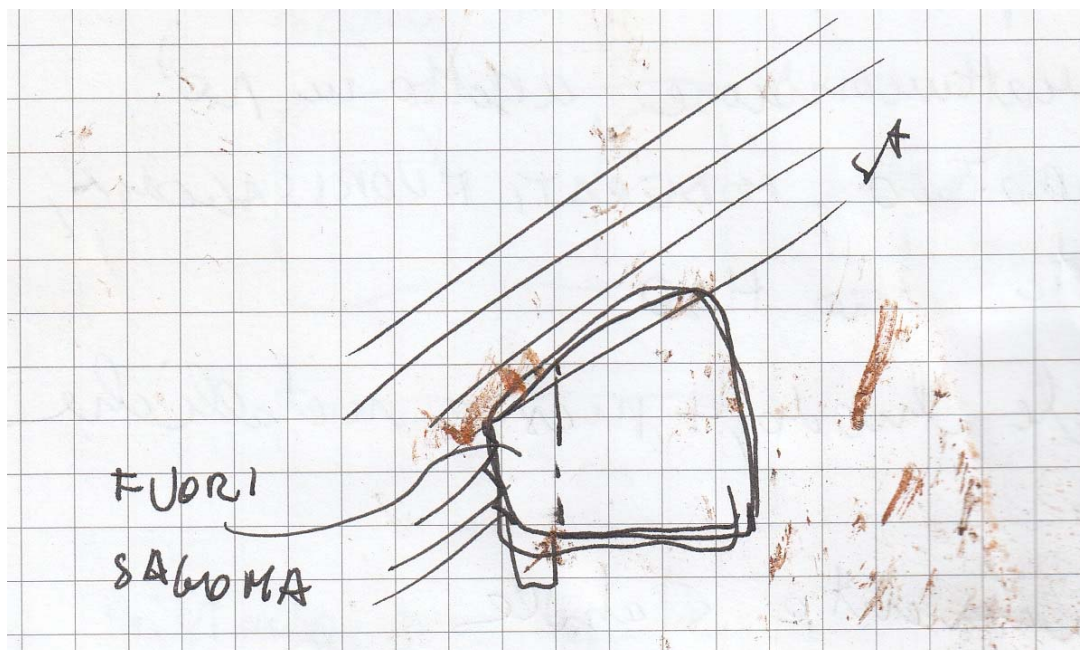
Qualche chiodo con piastre in lamiera forata.

GSI: 30

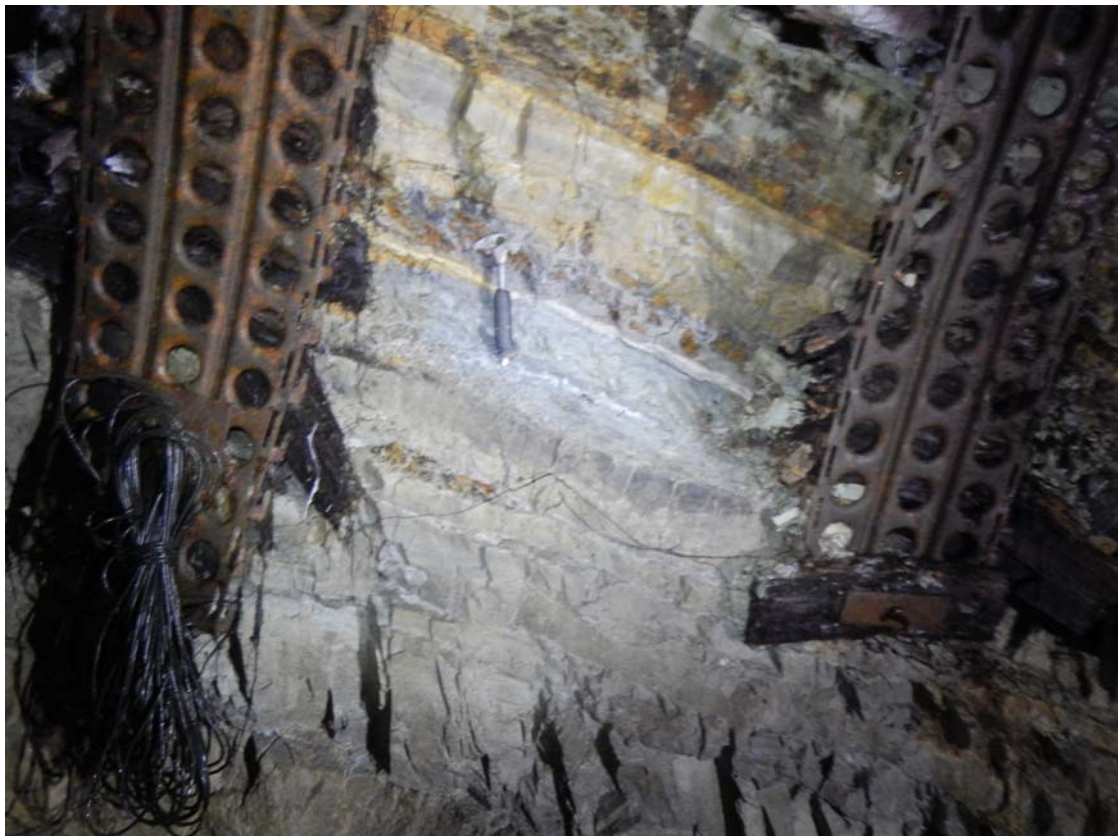
GIACITURE RILEVATE:

St: 186/34 134/46

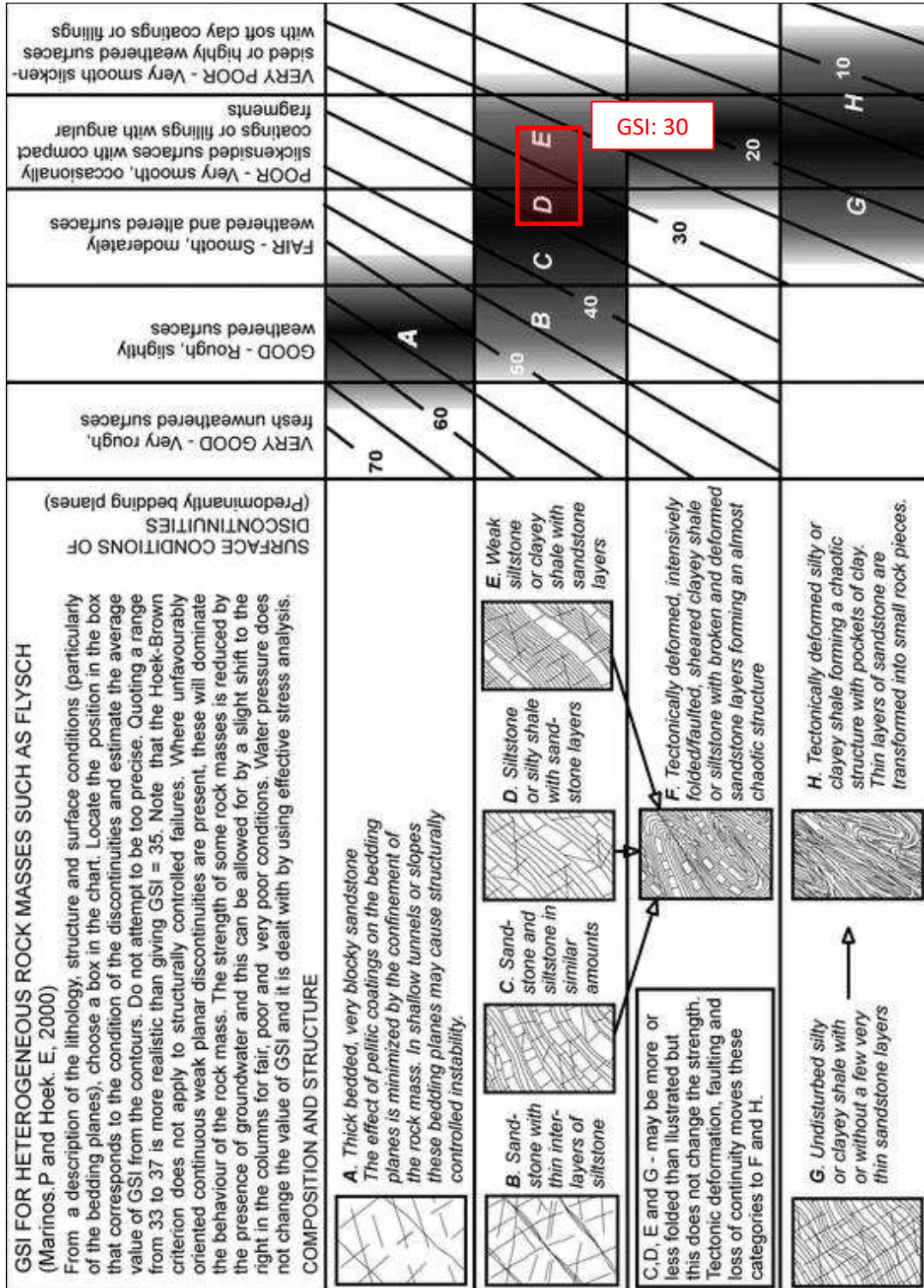
SCHEMA



FOTOGRAFIE



GSI CHART



Stop 14 - RPrib

DATA RILIEVO:

19 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 8516m
DIREZIONE TUNNEL: 292-112° N

LITOLOGIA: **F.NE DI BRENO**
Calcari grigio chiari massicci

NOTE:

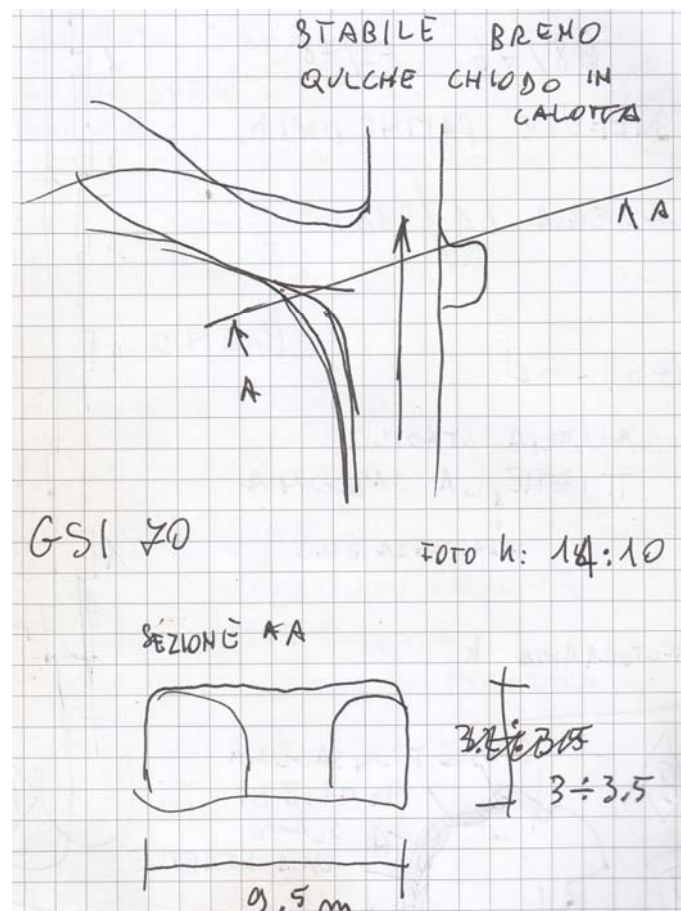
Zona di allargo per bivio.
Stabile, qualche chiodo in calotta.

GSI: 70

GIACITURE RILEVATE:

K: 042/73 054/80 240/78 (sistemi principali)












SCHEMA



FOTOGRAFIE



GSI CHART

<p>GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)</p> <p>From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced if water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.</p>		<p>SURFACE CONDITIONS</p> <p>VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces</p> <p>GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces</p> <p>FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces</p> <p>POOR Slickensided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments</p> <p>VERY POOR Slickensided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings</p> <p>STRUCTURE → DECREASING SURFACE QUALITY →</p>				
<p>STRUCTURE</p> <p> INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities</p> <p> BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets</p> <p> VERY BLOCKY- interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets</p> <p> BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity</p> <p> DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces</p> <p> LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes</p> <p>← DECREASING INTERLOCKING OF ROCK PIECES ↓</p>		<p>DECREASING INTERLOCKING OF ROCK PIECES</p> <p>90</p> <p>80</p> <p>70</p> <p>60</p> <p>50</p> <p>40</p> <p>30</p> <p>20</p> <p>10</p> <p>N/A</p> <p>N/A</p> <p>N/A</p> <p>N/A</p> <p>N/A</p> <p>N/A</p> <p>N/A</p>				
		<p>N/A</p> <p>N/A</p>				
<p></p>		<p>70</p> <p>GSI: 70</p>				
<p></p>		<p>50</p>				
<p></p>		<p>40</p> <p>30</p>				
<p></p>		<p>20</p>				
<p></p>		<p>10</p> <p>N/A</p> <p>N/A</p>				

Stop 13 - RPrib

DATA RILIEVO:

19 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 8779 m
DIREZIONE TUNNEL: 260-080° N

LITOLOGIA: **F.NE DI BRENO**
Calcari grigio chiari massicci

NOTE:

Presenza di un grosso fuori-sagoma sul lato destro (calotta e reni), avvenuto in fase di scavo a causa della presenza di una faglia trasversale. Ora stabile. Qualche chiodo con lamiera sul lato destro.

SCHEMA



FOTOGRAFIE



Stop 12b - RPrib

DATA RILIEVO: 19 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 9787 - 9797 m
DIREZIONE TUNNEL: 268-088° N

LITOLOGIA: **F.NE DI BRENO**
Calcari grigio chiari massicci







NOTE:

Nel tratto 9787 – 9797 m, fratture trasversali con spaziatura di 5 cm, diffuse patine di ossidazione.

Galleria stabile, tiene abbastanza bene la sagoma.

GSI: 50

GSI CHART

<p>GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)</p> <p>From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced if water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.</p>		<p>SURFACE CONDITIONS</p> <p>VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces</p> <p>GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces</p> <p>FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces</p> <p>POOR Slickensided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments</p> <p>VERY POOR Slickensided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings</p> <p>DECREASING SURFACE QUALITY →</p>				
<p>STRUCTURE</p>		<p>DECREASING INTERLOCKING OF ROCK PIECES ↓</p>				
	<p>INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities</p>	90	80	70	60	50
	<p>BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets</p>	80	70	60	50	40
	<p>VERY BLOCKY- interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets</p>	70	60	50	40	30
	<p>BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity</p>	60	50	40	30	20
	<p>DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces</p>	50	40	30	20	10
	<p>LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes</p>	N/A	N/A	10	10	10

Stop 12 - RPrib

DATA RILIEVO: 19 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 9850 m
DIREZIONE TUNNEL: 234-054° N

LITOLOGIA: **F.NE DI BRENO**
Calcari grigio chiari massicci

NOTE:

Alla progressiva 9850 m faglia (358/83) che mette a contatto GORNO e BRENO.

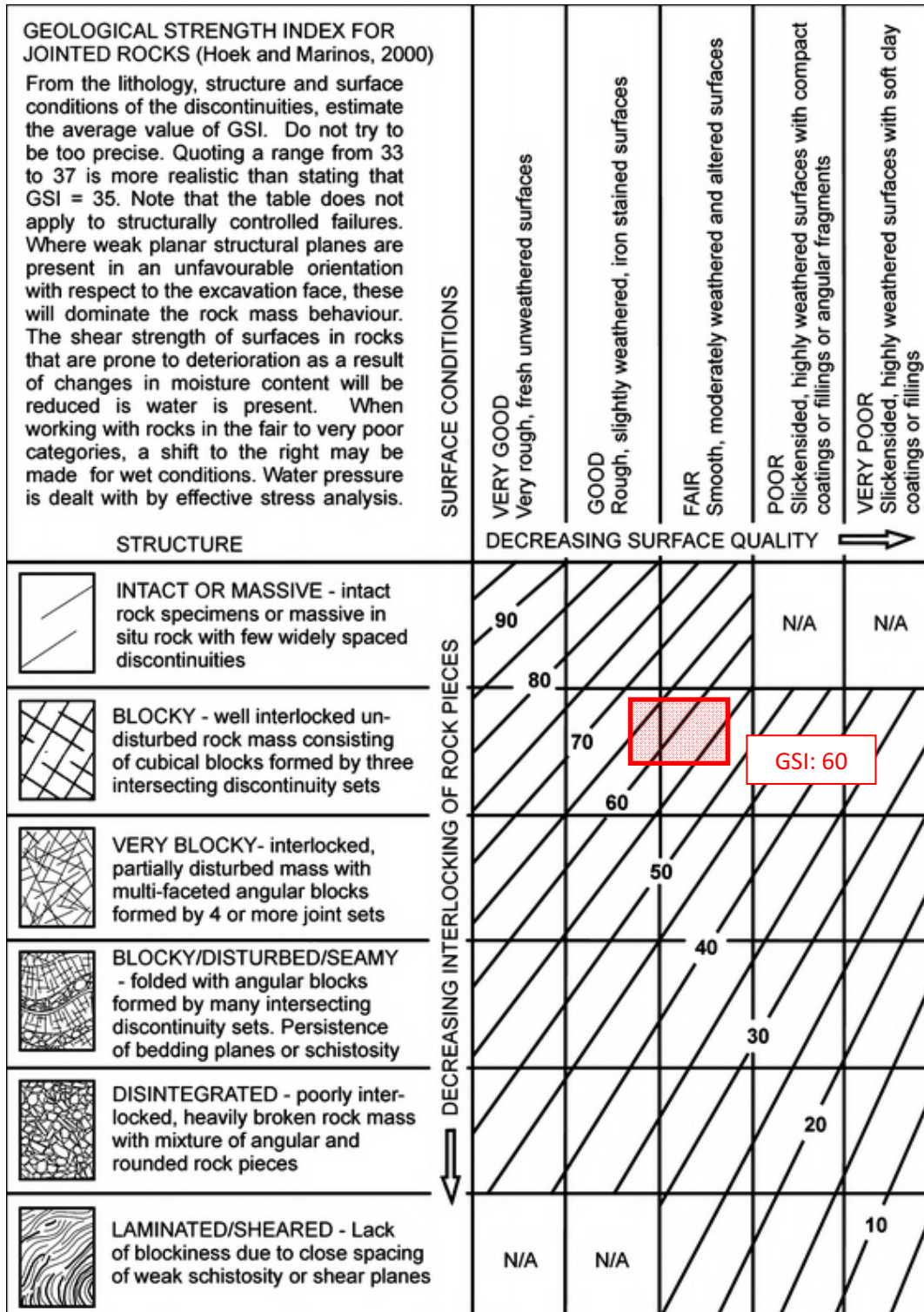
Galleria stabile, qualche piccolo fuori-sagoma dovuto ad un sistema di fratture parallelo alla faglia.

GSI: 60

FOTOGRAFIE



GSI CHART



Stop 11 - RPrib

DATA RILIEVO:

19 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 9895 - 10 008 m
DIREZIONE TUNNEL: 234-054° N

LITOLOGIA: **F.NE GORNO - F.NE DI BRENO**

Calcari e calcari marnosi stratificati, colore grigio e grigio scuro (Gorno) e Calcari grigio chiari (Breno) massicci

NOTE:

Alla progressiva 10 008 m faglia (258/86), di spessore minimo, leggermente incarsita, che mette a contatto GORNO e BRENO. La faglia non causa nessun problema geomeccanico. La sagoma della galleria non risente del cambio litologico.

GSI: 80 (Breno); 75 (Gorno)

Tra le progressive 9895 e 9913 tratto centinato (14 centine telescopiche e 7 centine ottagonali). Dimensioni centine telescopiche: 100 mm esterno x 40 interno x 90 spessore

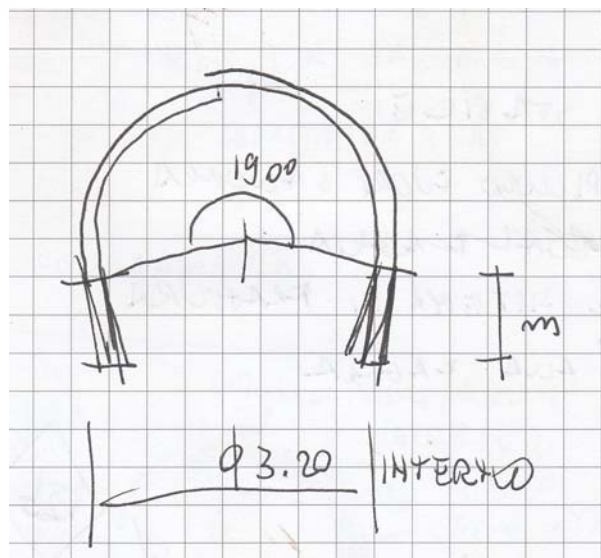
Coperto dalle centine passaggio GORNO-BRENO, contatto per faglia (impossibile capire orientazione della faglia).

GIACITURE RILEVATE:

St: 156/34 170/44 156/34 292/60 (rilevate nel Gorno)

K: 056/66 046/64 (sporadiche, estensione < 1 m)

SCHEMA

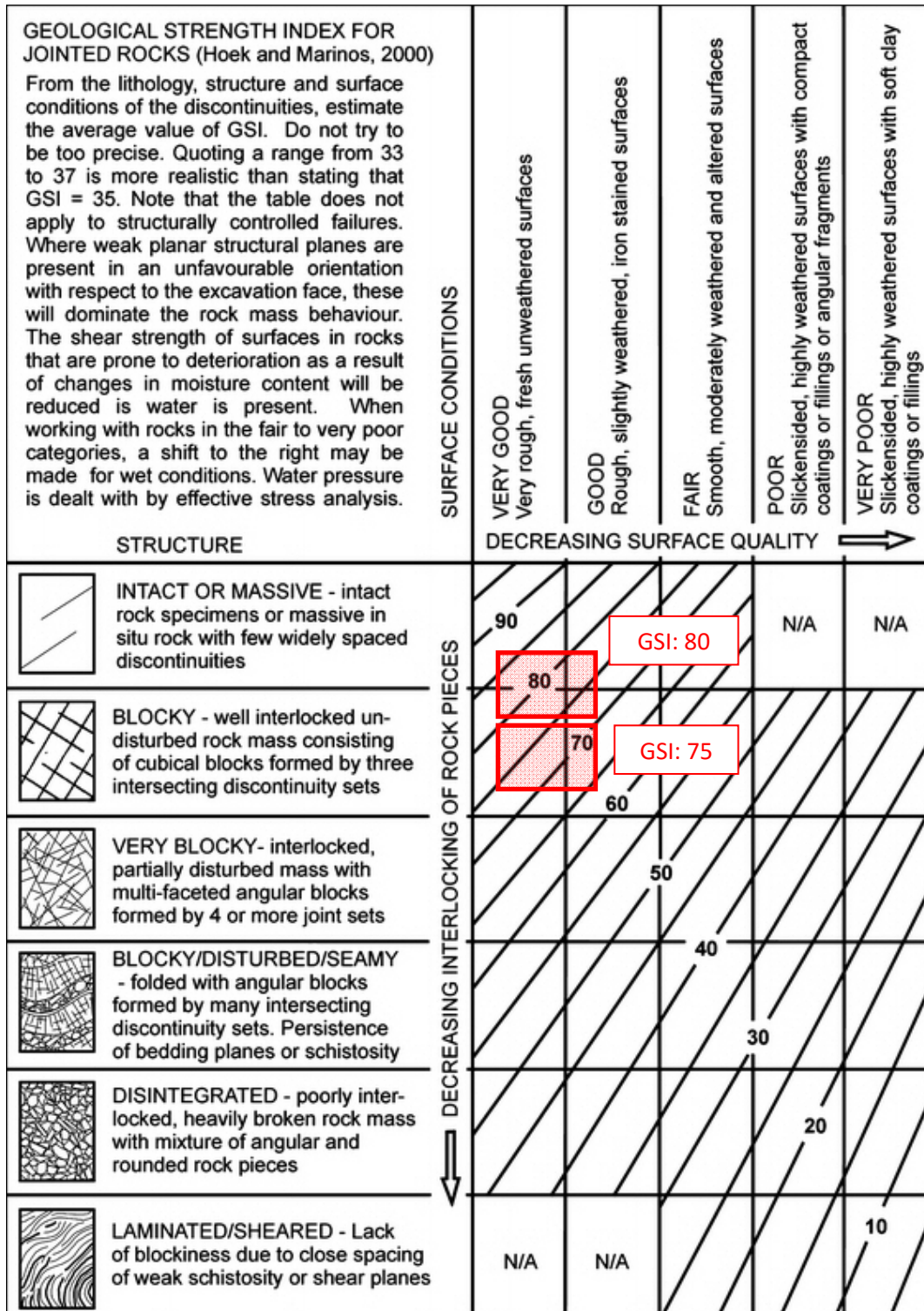


FOTOGRAFIE





GSI CHART



Stop 10b - RPrib

DATA RILIEVO:

19 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 10 088 m
DIREZIONE TUNNEL: 234-054° N

LITOLOGIA: **F.NE DI BRENO**
Calcari grigio chiari massicci

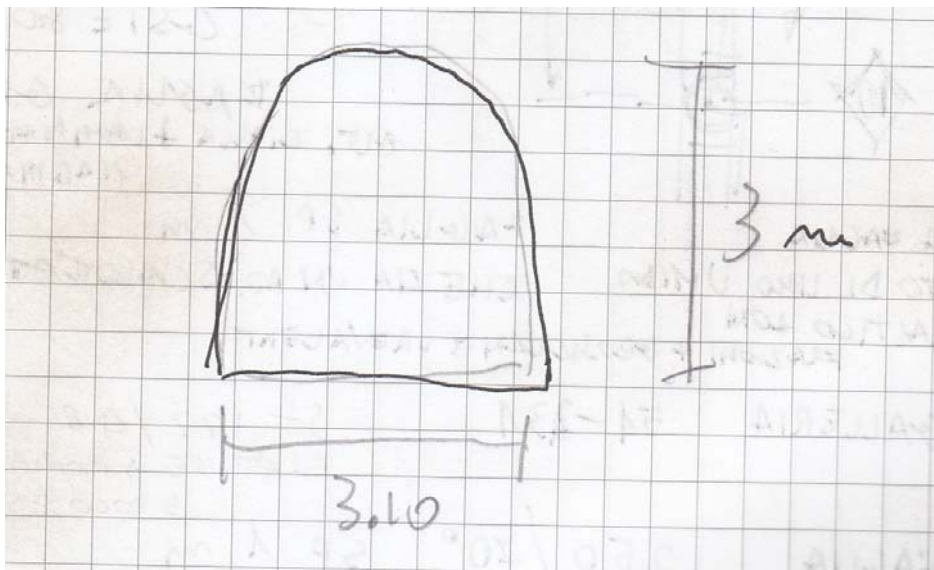
NOTE:

Tratto di 3 m rivestito con bulloni e lamiere per fasciare foglia trasversale

Al di fuori dei 3 m rivestiti, sagoma 3 x 3 m, perfettamente stabile.

GSI: 80, in generale

SCHEMA



FOTOGRAFIE



Stop 10 - RPrib

DATA RILIEVO:

19 maggio 2016

TUNNEL: RISO-PARINA
PROGRESSIVA: 10 100 m
DIREZIONE TUNNEL: 234-054° N

LITOLOGIA: **F.NE DI BRENO**
Calcari grigio chiari massicci

NOTE:

Tratto di 5m rivestito da centine (5 con passo 1 m, profilo 6 x 12 cm) a coprire una faglia di spessore 1m.

Piccolo scalottamento in corrispondenza della faglia, costituita da limo umido plastico misto a frazioni più grossolane.

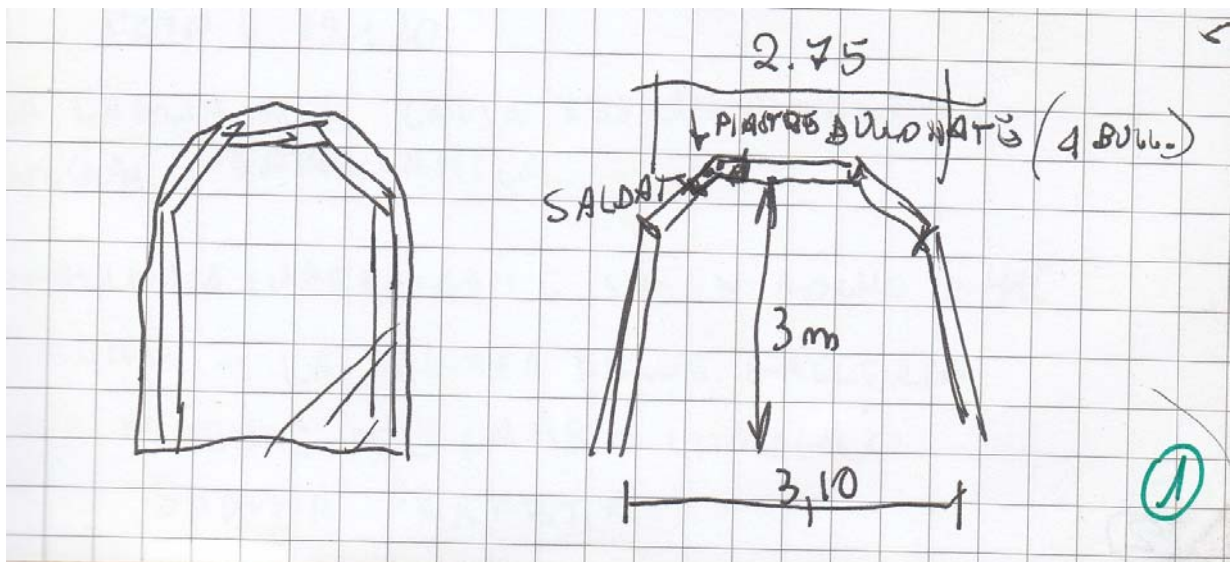
Faglia 250/70.

GSI: 80, in generale; 20 per la faglia.

GIACITURE RILEVATE:

St: 122/48 sporadiche e poco estese

SCHEMA



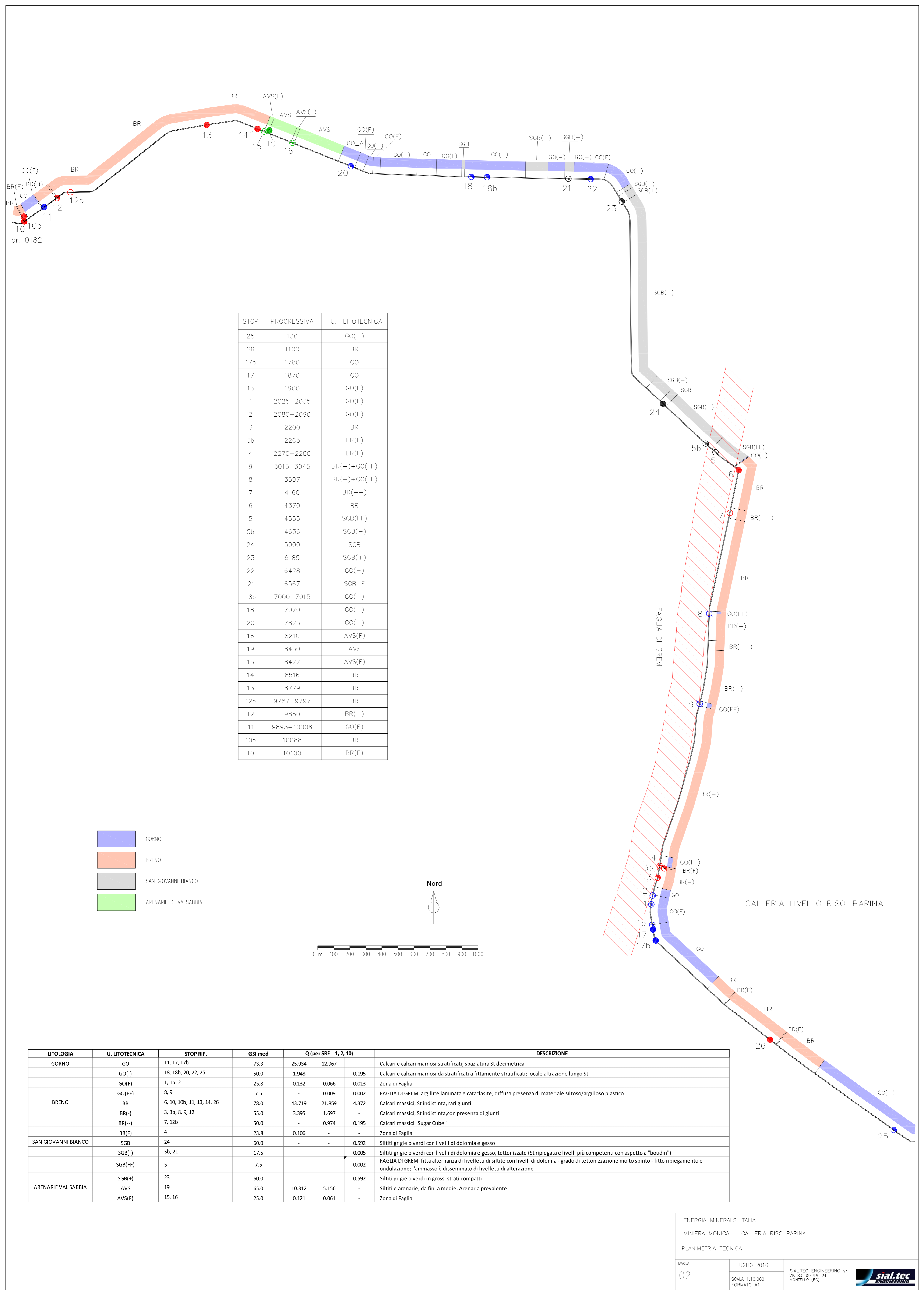
FOTOGRAFIE



GSI CHART

<p>GEOLOGICAL STRENGTH INDEX FOR JOINTED ROCKS (Hoek and Marinos, 2000)</p> <p>From the lithology, structure and surface conditions of the discontinuities, estimate the average value of GSI. Do not try to be too precise. Quoting a range from 33 to 37 is more realistic than stating that GSI = 35. Note that the table does not apply to structurally controlled failures. Where weak planar structural planes are present in an unfavourable orientation with respect to the excavation face, these will dominate the rock mass behaviour. The shear strength of surfaces in rocks that are prone to deterioration as a result of changes in moisture content will be reduced if water is present. When working with rocks in the fair to very poor categories, a shift to the right may be made for wet conditions. Water pressure is dealt with by effective stress analysis.</p>		<p>SURFACE CONDITIONS</p> <p>VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces</p> <p>GOOD Rough, slightly weathered, iron stained surfaces</p> <p>FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces</p> <p>POOR Slackensided, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments</p> <p>VERY POOR Slackensided, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings</p> <p>STRUCTURE</p> <p>DECREASING SURFACE QUALITY →</p>				
<p>INTACT OR MASSIVE - intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities</p>	90	80	70	N/A	N/A	
<p>BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets</p>	80	70	60	N/A	N/A	
<p>VERY BLOCKY- interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets</p>	70	60	50	N/A	N/A	
<p>BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity</p>	60	50	40	30	GSI: 20	
<p>DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces</p>	50	40	30	20	GSI: 20	
<p>LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes</p>	N/A	N/A	20	10	10	

6 ALLEGATO 2 – PLANIMETRIA E PROFILO GEOMECCANICO



STOP	PROGRESSIVA	U. LITOTECNICA
25	130	GO(-)
26	1100	BR
17b	1780	GO
17	1870	GO
1b	1900	GO(F)
1	2025-2035	GO(F)
2	2080-2090	GO(F)
3	2200	BR
3b	2265	BR(F)
4	2270-2280	BR(F)
9	3015-3045	BR(-)+GO(FF)
8	3597	BR(-)+GO(FF)
7	4160	BR(--)
6	4370	BR
5	4555	SGB(FF)
5b	4636	SGB(-)
24	5000	SGB
23	6185	SGB(+)
22	6428	GO(-)
21	6567	SGB_F
18b	7000-7015	GO(-)
18	7070	GO(-)
20	7825	GO(-)
16	8210	AVS(F)
19	8450	AVS
15	8477	AVS(F)
14	8516	BR
13	8779	BR
12b	9787-9797	BR
12	9850	BR(-)
11	9895-10008	GO(F)
10b	10088	BR
10	10100	BR(F)

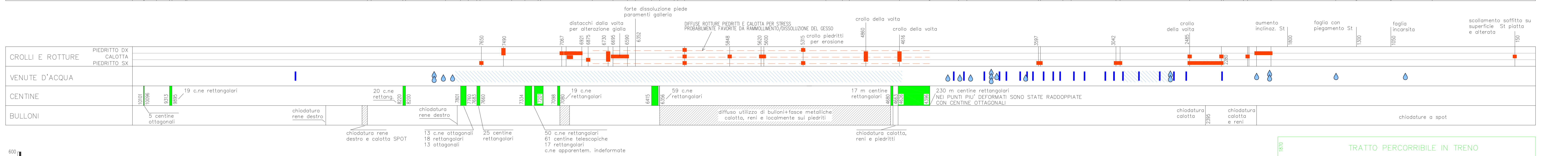
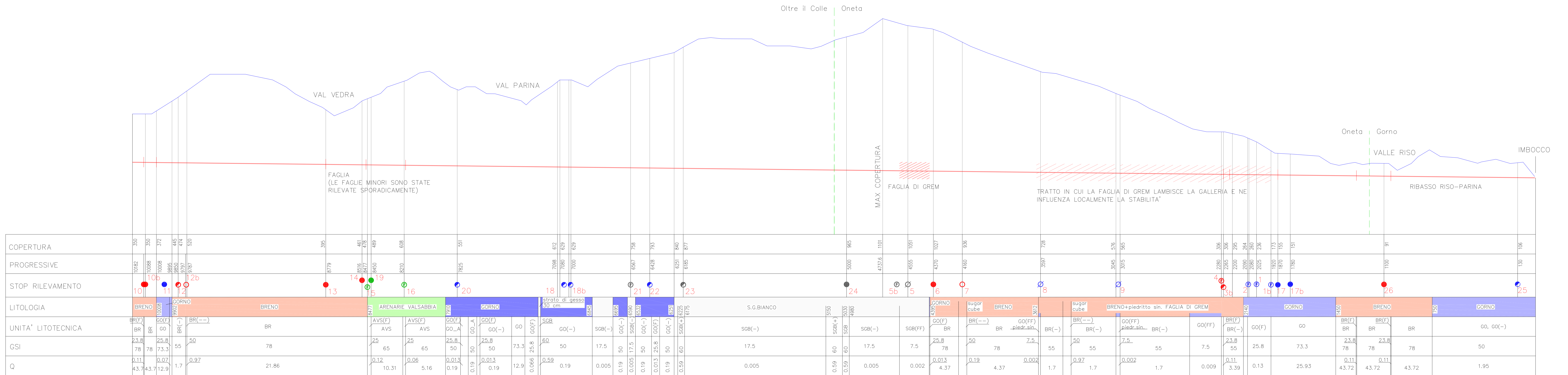
- GORNO
- BRENO
- SAN GIOVANNI BIANCO
- ARENARIE DI VALSABBIA

Nord



LITOLOGIA	U. LITOTECNICA	STOP RIF.	GSI med	Q (per SRF = 1, 2, 10)			DESCRIZIONE
GORNO	GO	11, 17, 17b	73.3	25.934	12.967	-	Calcarei e calcari marnosi stratificati; spaziatura St decimetrica
	GO(-)	18, 18b, 20, 22, 25	50.0	1.948	-	0.195	Calcarei e calcari marnosi da stratificati a fittamente stratificati; locale altrazione lungo St
	GO(F)	1, 1b, 2	25.8	0.132	0.066	0.013	Zona di Faglia
	GO(FF)	8, 9	7.5	-	0.009	0.002	FAGLIA DI GREM: argillite laminata e cataclasite; diffusa presenza di materiale silteoso/argilloso plastico
BRENO	BR	6, 10, 10b, 11, 13, 14, 26	78.0	43.719	21.859	4.372	Calcarei massici, St indistinta, rari giunti
	BR(-)	3, 3b, 8, 9, 12	55.0	3.395	1.697	-	Calcarei massici, St indistinta, con presenza di giunti
	BR(-)	7, 12b	50.0	-	0.974	0.195	Calcarei massici "Sugar Cube"
	BR(F)	4	23.8	0.106	-	-	Zona di Faglia
SAN GIOVANNI BIANCO	SGB	24	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso
	SGB(FF)	5b, 21	17.5	-	-	0.005	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso, tettonizzate (St ripiegata e livelli più competenti con aspetto a "boudin")
	SGB(+)	23	7.5	-	-	0.002	FAGLIA DI GREM: fitta alternanza di livelletti di siltite con livelli di dolomia - grado di tettonizzazione molto spinto - fitto ripiegamento e ondulazione; l'ammasso è disseminato di livelletti di alterazione
ARENARIE VAL SABBIA	AVS	19	65.0	10.312	5.156	-	Siltiti e arenarie, da fini a medie. Arenaria prevalente
	AVS(F)	15, 16	25.0	0.121	0.061	-	Zona di Faglia

ENERGIA MINERALS ITALIA
 MINIERA MONICA - GALLERIA RISO PARINA
 PLANIMETRIA TECNICA
 TAVOLA 02
 LUGLIO 2016
 SCALA 1:10.000
 FORMATO A1
 SIAL.TEC ENGINEERING srl
 VIA S.GIUSEPPE 24
 MONTELEONE (BG)



LITOLOGIA	U. LITOTECNICA	STOP RIF.	GSI med	Q (per SRF = 1, 2, 10)			DESCRIZIONE
GORNO	GO	11, 17, 17b	73.3	25.934	12.967	-	Calcarei e calcari mamosi stratificati; spaziatura St decimetrica
	GO(-)	18, 18b, 20, 22, 25	50.0	1.948	-	0.195	Calcarei e calcari mamosi da stratificati a fittamente stratificati; locale attrazione lungo St
	GO(F)	1, 1b, 2	25.8	0.132	0.066	0.013	Zona di Faglia
BRENO	GO(FF)	8, 9	7.5	-	0.009	0.002	FAGLIA DI GREM: argillite laminata e cataclaste; diffusa presenza di materiale silteoso/argilloso plastico
	BR	6, 10, 10b, 11, 13, 14, 26	78.0	43.719	21.859	4.372	Calcarei massici, St indistinta, rari giunti
	BR(-)	3, 3b, 8, 9, 12	55.0	3.395	1.697	-	Calcarei massici, St indistinta, con presenza di giunti
	BR(-)	7, 12b	50.0	-	0.974	0.195	Calcarei massici "Sugar Cube"
SAN GIOVANNI BIANCO	BR(F)	4	23.8	0.106	-	-	Zona di Faglia
	SGB	24	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso
	SGB(-)	5b, 21	17.5	-	-	0.005	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso, tettonizzate (St ripiegata e livelli più competenti con aspetto a "boudin")
ARENARIE VAL SABBIA	SGB(FF)	5	7.5	-	-	0.002	FAGLIA DI GREM: fitta alternanza di livelletti di silte con livelli di dolomia - grado di tettonizzazione molto spinto - fitto ripiegamento e ondulazione; l'ammasso è disseminato di livelletti di alterazione
	SGB(+)	23	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi in grossi strati compatti
ARENARIE VAL SABBIA	AVS	19	65.0	10.312	5.156	-	Siltiti e arenarie, da fini a medie. Arenaria prevalente
	AVS(F)	15, 16	25.0	0.121	0.061	-	Zona di Faglia

- GORNO
- BRENO
- SAN GIOVANNI BIANCO
- ARENARIE DI VALSABBIA

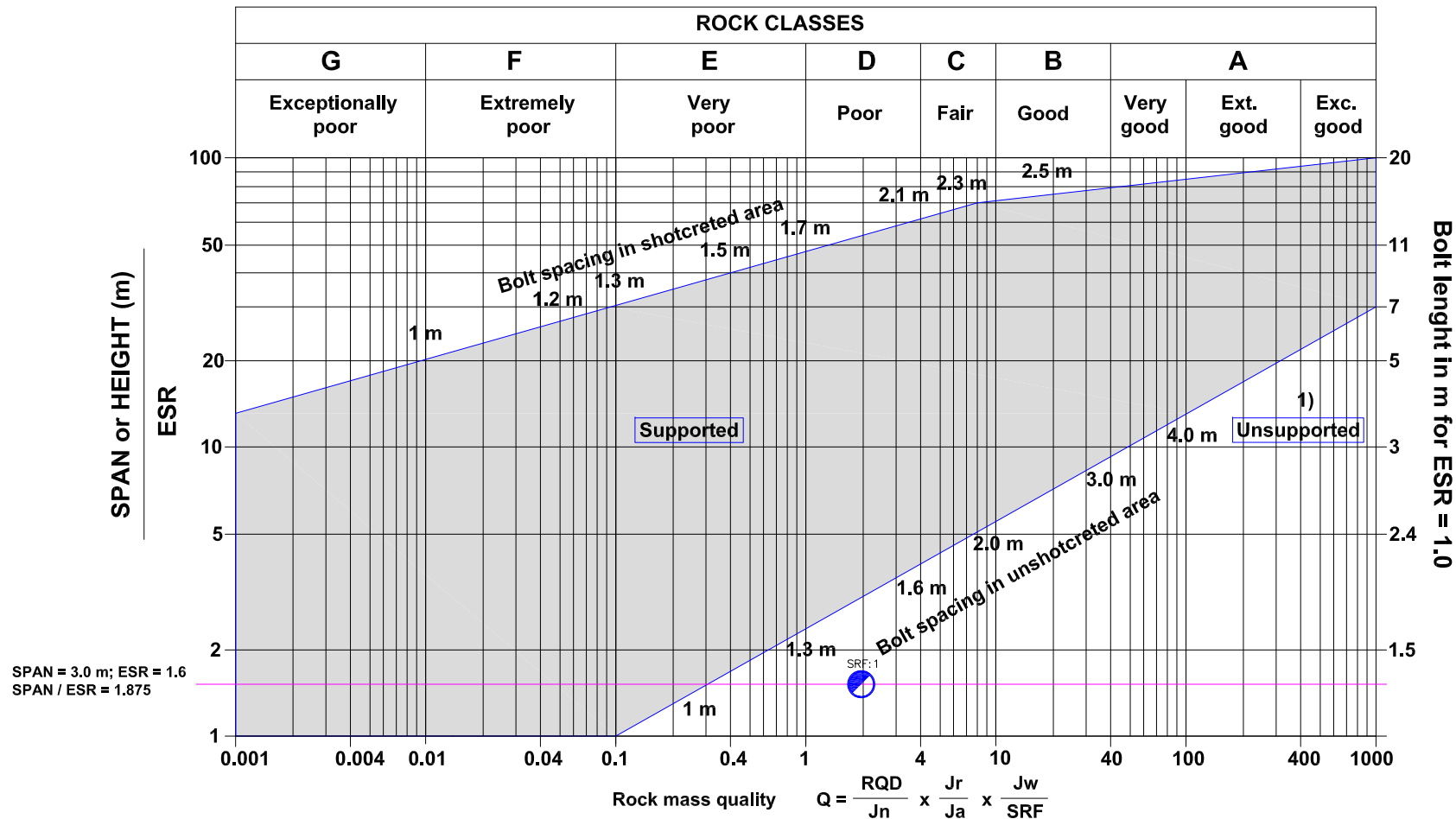
- VENUTE D'ACQUA PER FRATTURAZIONE
- | VENUTE D'ACQUA DA VECCHI SONDAGGI
- ▨ VARI STILI DI LOCALIZZAZIONE

7 ALLEGATO 3 – CLASSIFICAZIONE Q-INDEX DEI TRATTI DI GALLERIA

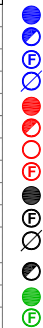
PROGRESSIVE [m]	LITOLOGIA	UNITA' LITOTECNICA	COPERTURA media [m]	GSI med	Q'	Jw	γ_{rock} [kN/m ³]	σ_c [MPa]	σ_c/σ_v	SRF	Q
0 - 750	GORNO	GO(-)	90.5	50.0	1.948	1	25	64.2	28.4	1.0	1.948
750 - 1047	BRENO	BR	117.5	78.0	43.719	1	25	96.3	32.8	1.0	43.719
1047 - 1053	BRENO	BR(F)	78.3	23.8	0.106	1	25	96.3	49.2	1.0	0.106
1053 - 1297	BRENO	BR	86.3	78.0	43.719	1	25	96.3	44.7	1.0	43.719
1297 - 1303	BRENO	BR(F)	92.8	23.8	0.106	1	25	96.3	41.5	1.0	0.106
1303 - 1450	BRENO	BR	84.3	78.0	43.719	1	25	96.3	45.7	1.0	43.719
1450 - 1920	GORNO	GO	125.5	73.3	25.934	1	25	64.2	20.5	1.0	25.934
1920 - 2090	GORNO	GO(F)	218.5	25.8	0.132	1	25	64.2	11.8	1.0	0.132
2090 - 2140	GORNO	GO	270.8	73.3	25.934	1	25	64.2	9.5	2.0	12.967
2140 - 2265	BRENO	BR(-)	291.5	55.0	3.395	1	25	96.3	13.2	1.0	3.395
2265 - 2280	BRENO	BR(F)	306.0	23.8	0.106	1	25	96.3	12.6	1.0	0.106
2280 - 2445	GORNO	GO(FF)	320.5	7.5	0.017	1	25	64.2	8.0	2.0	0.009
2445 - 3015	BRENO	BR(-)	450.0	55.0	3.395	1	25	96.3	8.6	2.0	1.697
3015 - 3045	GORNO	GO(FF)	570.5	7.5	0.017	1	25	64.2	4.5	10.0	0.002
3045 - 3370	BRENO	BR(-)	630.0	55.0	3.395	1	25	96.3	6.1	2.0	1.697
3370 - 3430	BRENO	BR(-)	692.5	50.0	1.948	1	25	96.3	5.6	2.0	0.974
3430 - 3597	BRENO	BR(-)	714.5	55.0	3.395	1	25	96.3	5.4	2.0	1.697
3597 - 3612	GORNO	GO(FF)	730.5	7.5	0.017	1	25	64.2	3.5	10.0	0.002
3612 - 4127	BRENO	BR	826.5	78.0	43.719	1	25	96.3	4.7	10.0	4.372
4127 - 4187	BRENO	BR(-)	934.5	50.0	1.948	1	25	96.3	4.1	10.0	0.195
4187 - 4395	BRENO	BR	990.5	78.0	43.719	1	25	96.3	3.9	10.0	4.372
4395 - 4400	GORNO	GO(F)	1033.0	25.8	0.132	1	25	64.2	2.5	10.0	0.013
4400 - 4616	SAN GIOVANNI BIANCO	SGB(FF)	1050.5	7.5	0.017	1	25	25.0	1.0	10.0	0.002
4616 - 4980	SAN GIOVANNI BIANCO	SGB(-)	1035.0	17.5	0.053	1	25	25.0	1.0	10.0	0.005
4980 - 5030	SAN GIOVANNI BIANCO	SGB	963.5	60.0	5.917	1	25	25.0	1.0	10.0	0.592
5030 - 5150	SAN GIOVANNI BIANCO	SGB(+)	933.5	60.0	5.917	1	25	50.0	2.1	10.0	0.592
5150 - 6175	SAN GIOVANNI BIANCO	SGB(-)	912.0	17.5	0.053	1	25	25.0	1.1	10.0	0.005
6175 - 6225	SAN GIOVANNI BIANCO	SGB(+)	868.0	60.0	5.917	1	25	50.0	2.3	10.0	0.592
6225 - 6251	SAN GIOVANNI BIANCO	SGB(-)	860.0	17.5	0.053	1	25	25.0	1.2	10.0	0.005
6251 - 6356	GORNO	GO(-)	847.0	50.0	1.948	1	25	64.2	3.0	10.0	0.195
6356 - 6415	GORNO	GO(F)	802.0	25.8	0.132	1	25	64.2	3.2	10.0	0.013
6415 - 6532	GORNO	GO(-)	780.0	50.0	1.948	1	25	64.2	3.3	10.0	0.195
6532 - 6590	SAN GIOVANNI BIANCO	SGB(-)	759.5	17.5	0.053	1	25	25.0	1.3	10.0	0.005
6590 - 6695	GORNO	GO(-)	732.0	50.0	1.948	1	25	64.2	3.5	10.0	0.195
6695 - 6845	SAN GIOVANNI BIANCO	SGB(-)	660.0	17.5	0.053	1	25	25.0	1.5	10.0	0.005
6845 - 7220	GORNO	GO(-)	579.0	50.0	1.948	1	25	64.2	4.4	10.0	0.195
7220 - 7238	SAN GIOVANNI BIANCO	SGB	522.0	60.0	5.917	1	25	25.0	1.9	10.0	0.592
7238 - 7334	GORNO	GO(F)	481.0	25.8	0.132	1	25	64.2	5.3	2.0	0.066
7334 - 7430	GORNO	GO	473.5	73.3	25.934	1	25	64.2	5.4	2.0	12.967
7430 - 7660	GORNO	GO(-)	523.0	50.0	1.948	1	25	64.2	4.9	10.0	0.195
7660 - 7683	GORNO	GO(F)	560.0	25.8	0.132	1	25	64.2	4.6	10.0	0.013
7683 - 7745	GORNO	GO(-)	569.5	50.0	1.948	1	25	64.2	4.5	10.0	0.195
7745 - 7801	GORNO	GO(F)	562.5	25.8	0.132	1	25	64.2	4.6	10.0	0.013
7801 - 7910	GORNO	GO(-)	571.5	50.0	1.948	1	25	64.2	4.5	10.0	0.195
7910 - 8200	ARENARIE VAL SABBIA	AVS	639.0	65.0	10.312	1	25	138.7	8.7	2.0	5.156
8200 - 8220	ARENARIE VAL SABBIA	AVS(F)	600.0	25.0	0.121	1	25	138.7	9.2	2.0	0.061
8220 - 8450	ARENARIE VAL SABBIA	AVS	542.5	65.0	10.312	1	25	138.7	10.2	1.0	10.312
8450 - 8477	ARENARIE VAL SABBIA	AVS(F)	483.5	25.0	0.121	1	25	138.7	11.5	1.0	0.121
8477 - 9787	BRENO	BR	497.5	78.0	43.719	1	25	96.3	7.7	2.0	21.859
9787 - 9797	BRENO	BR(-)	518.5	50.0	1.948	1	25	96.3	7.4	2.0	0.974
9797 - 9895	BRENO	BR(-)	479.0	55.0	3.395	1	25	96.3	8.0	2.0	1.697
9895 - 9902	GORNO	GO(F)	439.0	25.8	0.132	1	25	64.2	5.8	2.0	0.066
9902 - 10008	GORNO	GO	403.0	73.3	25.934	1	25	64.2	6.4	2.0	12.967
10008 - 10096	BRENO	BR	361.5	78.0	43.719	1	25	96.3	10.7	1.0	43.719
10096 - 10101	BRENO	BR(F)	350.0	23.8	0.106	1	25	96.3	11.0	1.0	0.106
10101 - 10182	BRENO	BR	350.0	78.0	43.719	1	25	96.3	11.0	1.0	43.719

RISO - PARINA TUNNEL - pk 0 - 750 - GORNO

ROCK MASS CLASSIFICATION FOR TUNNELING

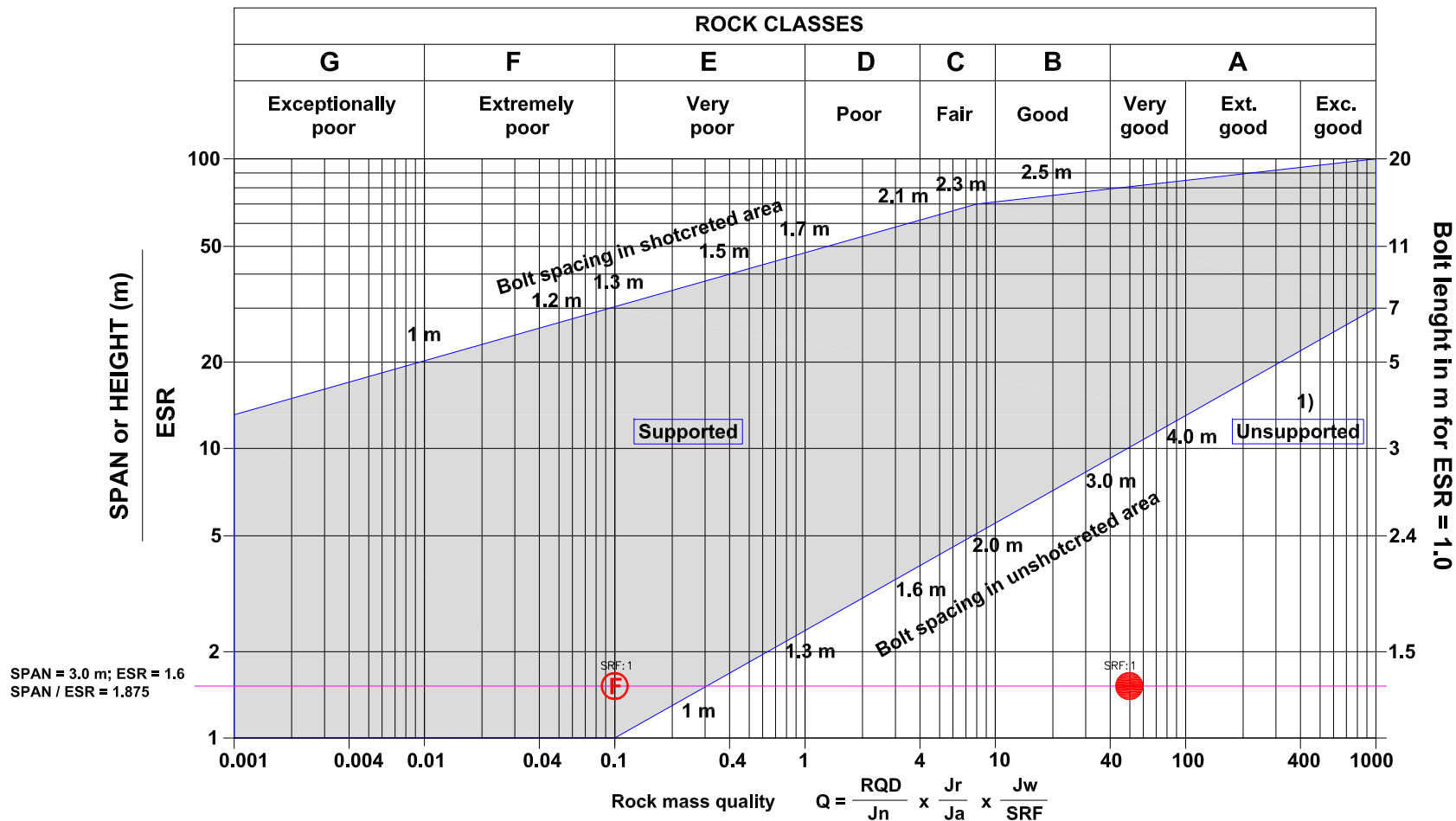


LITOLOGIA	U. LITOTECNICA	STOP RIF.	GSI med	Q (per SRF = 1, 2, 10)			DESCRIZIONE
GORNO	GO	11, 17, 17b	73.3	25.934	12.967	-	Calcarei e calcari mamosi stratificati; spaziatura St decimetrica
	GO(-)	18, 18b, 20, 22, 25	50.0	1.948	-	0.195	Calcarei e calcari mamosi da stratificati a fittamente stratificati; locale alterazione lungo St
	GO(F)	1, 1b, 2	25.8	0.132	0.066	0.013	Zona di Faglia
BRENO	GO(FF)	8, 9	7.5	-	0.009	0.002	FAGLIA DI GREM: argillite laminata e cataclaste; diffusa presenza di materiale siltoso/argilloso plastico
	BR	6, 10, 10b, 11, 13, 14, 26	78.0	43.719	21.859	4.372	Calcarei massicci, St indistinta, rari giunti
	BR(-)	3, 3b, 8, 9, 12	55.0	3.395	1.697	-	Calcarei massicci, St indistinta, con presenza di giunti
	BR(-)	7, 12b	50.0	-	0.974	0.195	Calcarei massicci "Sugar Cube"
SAN GIOVANNI BIANCO	BR(F)	4	23.8	0.106	-	-	Zona di Faglia
	SGB	24	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso
	SGB(-)	5b, 21	17.5	-	-	0.005	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso, tettonizzate (St ripiegata e livelli più competenti con aspetto a "boudin")
ARENARIE VAL SABBIA	SGB(FF)	5	7.5	-	-	0.002	FAGLIA DI GREM: fitta alternanza di livellotti di siltite e di dolomia, assenza di livelli di gesso - grado di tettonizz. molto spinto - fitto ripiegamento e ondulatione; ammasso disseminato di livellotti di alterazione con cristalli millimetrici aciculari di gesso.
	SGB(+)	23	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi in grossi strati compatti
ARENARIE VAL SABBIA	AVS	19	65.0	10.312	5.156	-	Siltiti e arenarie, da fini a medie. Arenaria prevalente
	AVS(F)	15, 16	25.0	0.121	0.061	-	Zona di Faglia



RISO - PARINA TUNNEL - pk 750 - 1450 - BRENO

ROCK MASS CLASSIFICATION FOR TUNNELING

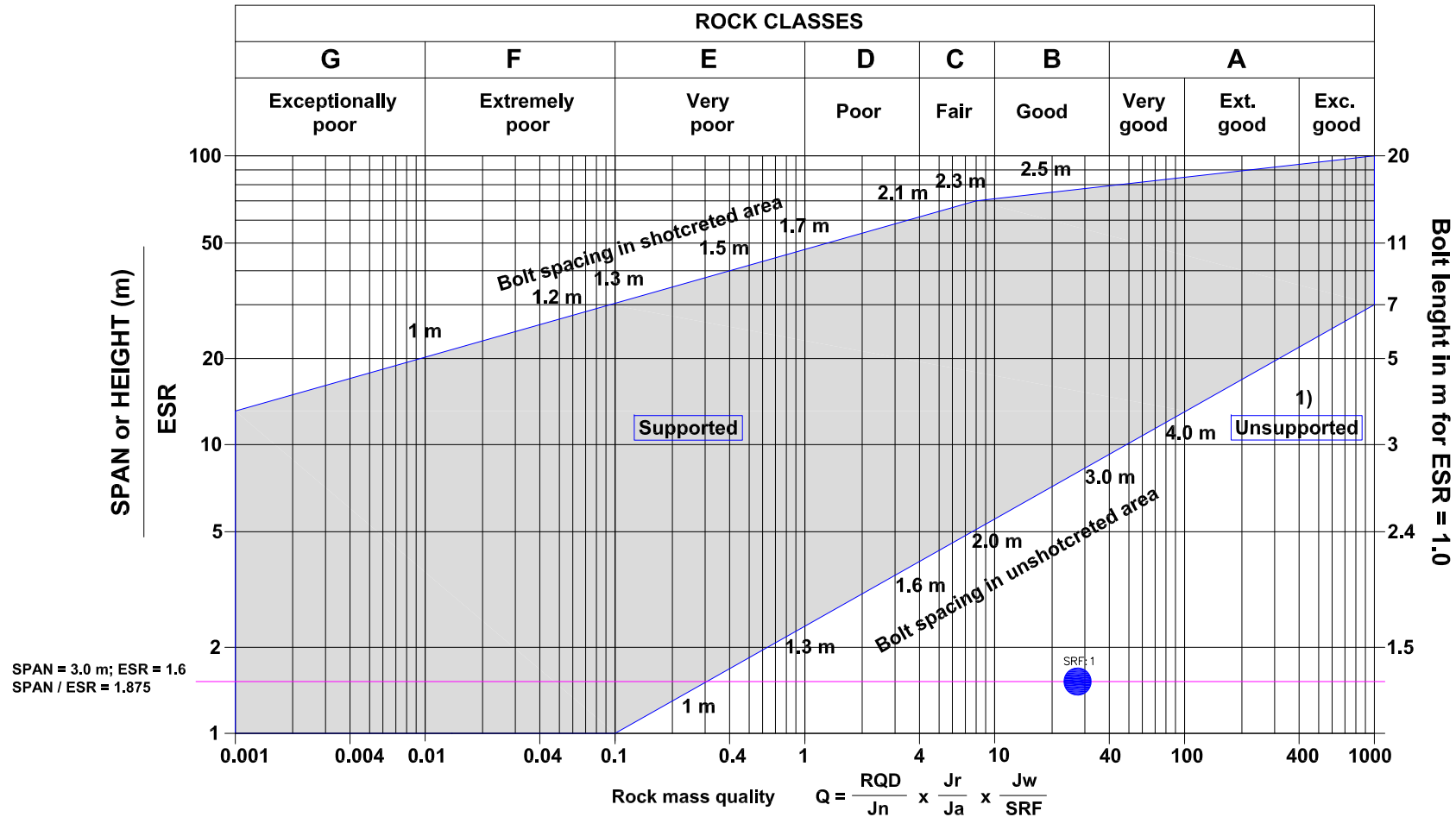


LITOLOGIA	U. LITOTECNICA	STOP RIF.	GSI med	Q (per SRF = 1, 2, 10)			DESCRIZIONE
GORNO	GO	11, 17, 17b	73.3	25.934	12.967	-	Calcarei e calcari mamosi stratificati; spaziatura St decimetrica
	GO(-)	18, 18b, 20, 22, 25	50.0	1.948	-	0.195	Calcarei e calcari mamosi da stratificati a fittamente stratificati; locale alterazione lungo St
	GO(F)	1, 1b, 2	25.8	0.132	0.066	0.013	Zona di Faglia
BRENO	GO(FF)	8, 9	7.5	-	0.009	0.002	FAGLIA DI GREM: argillite laminata e cataclaste; diffusa presenza di materiale siltoso/argilloso plastico
	BR	6, 10, 10b, 11, 13, 14, 26	78.0	43.719	21.859	4.372	Calcarei massicci, St indistinta, rari giunti
	BR(-)	3, 3b, 8, 9, 12	55.0	3.395	1.697	-	Calcarei massicci, St indistinta, con presenza di giunti
	BR(-)	7, 12b	50.0	-	0.974	0.195	Calcarei massicci "Sugar Cube"
SAN GIOVANNI BIANCO	BR(F)	4	23.8	0.106	-	-	Zona di Faglia
	SGB	24	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso
	SGB(-)	5b, 21	17.5	-	-	0.005	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso, tettonizzate (St ripiegata e livelli più competenti con aspetto a "boudin")
ARENARIE VAL SABBIA	SGB(FF)	5	7.5	-	-	0.002	FAGLIA DI GREM: fitta alternanza di livellotti di siltite e di dolomia, assenza di livelli di gesso - grado di tettonizz. molto spinto - fitto ripiegamento e ondulazione; ammasso disseminato di livellotti di alterazione con cristalli millimetrici aciculari di gesso.
	SGB(+)	23	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi in grossi strati compatti
ARENARIE VAL SABBIA	AVS	19	65.0	10.312	5.156	-	Siltiti e arenarie, da fini a medie. Arenaria prevalente
	AVS(F)	15, 16	25.0	0.121	0.061	-	Zona di Faglia



RISO - PARINA TUNNEL - pk 1450 - 1920 - GORNO

ROCK MASS CLASSIFICATION FOR TUNNELING

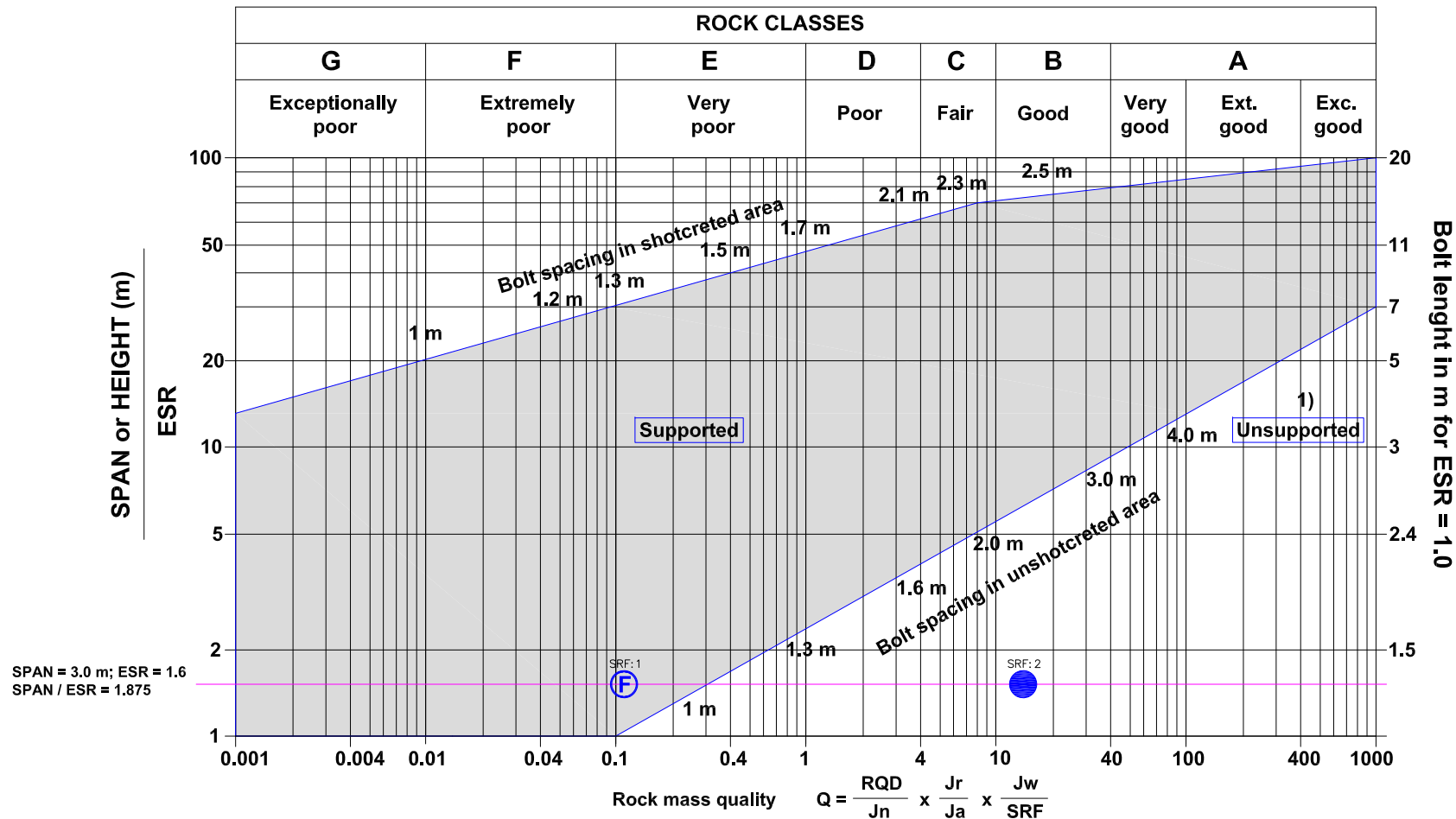


LITOLOGIA	U. LITOTECNICA	STOP RIF.	GSI med	Q (per SRF = 1, 2, 10)			DESCRIZIONE
GORNO	GO	11, 17, 17b	73.3	25.934	12.967	-	Calcarei e calcari mamosi stratificati; spaziatura St decimetrica
	GO(-)	18, 18b, 20, 22, 25	50.0	1.948	-	0.195	Calcarei e calcari mamosi da stratificati a fittamente stratificati; locale alterazione lungo St
	GO(F)	1, 1b, 2	25.8	0.132	0.066	0.013	Zona di Faglia
	GO(FF)	8, 9	7.5	-	0.009	0.002	FAGLIA DI GREM: argillite laminata e cataclaste; diffusa presenza di materiale siltoso/argilloso plastico
BRENO	BR	6, 10, 10b, 11, 13, 14, 26	78.0	43.719	21.859	4.372	Calcarei massicci, St indistinta, rari giunti
	BR(-)	3, 3b, 8, 9, 12	55.0	3.395	1.697	-	Calcarei massicci, St indistinta, con presenza di giunti
	BR(-)	7, 12b	50.0	-	0.974	0.195	Calcarei massicci "Sugar Cube"
	BR(F)	4	23.8	0.106	-	-	Zona di Faglia
SAN GIOVANNI BIANCO	SGB	24	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso
	SGB(-)	5b, 21	17.5	-	-	0.005	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso, tettonizzate (St ripiegata e livelli più competenti con aspetto a "boudin")
	SGB(FF)	5	7.5	-	-	0.002	FAGLIA DI GREM: fitta alternanza di livelletti di siltite e di dolomia, assenza di livelli di gesso - grado di tettonizz. molto spinto - fitto ripiegamento e ondulazione; ammasso disseminato di livelletti di alterazione con cristalli millimetrici aciculari di gesso.
	SGB(+)	23	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi in grossi strati compatti
ARENARIE VAL SABBIA	AVS	19	65.0	10.312	5.156	-	Siltiti e arenarie, da fini a medie. Arenaria prevalente
	AVS(F)	15, 16	25.0	0.121	0.061	-	Zona di Faglia



RISO - PARINA TUNNEL - pk 1920 - 2140 - GORNO

ROCK MASS CLASSIFICATION FOR TUNNELING

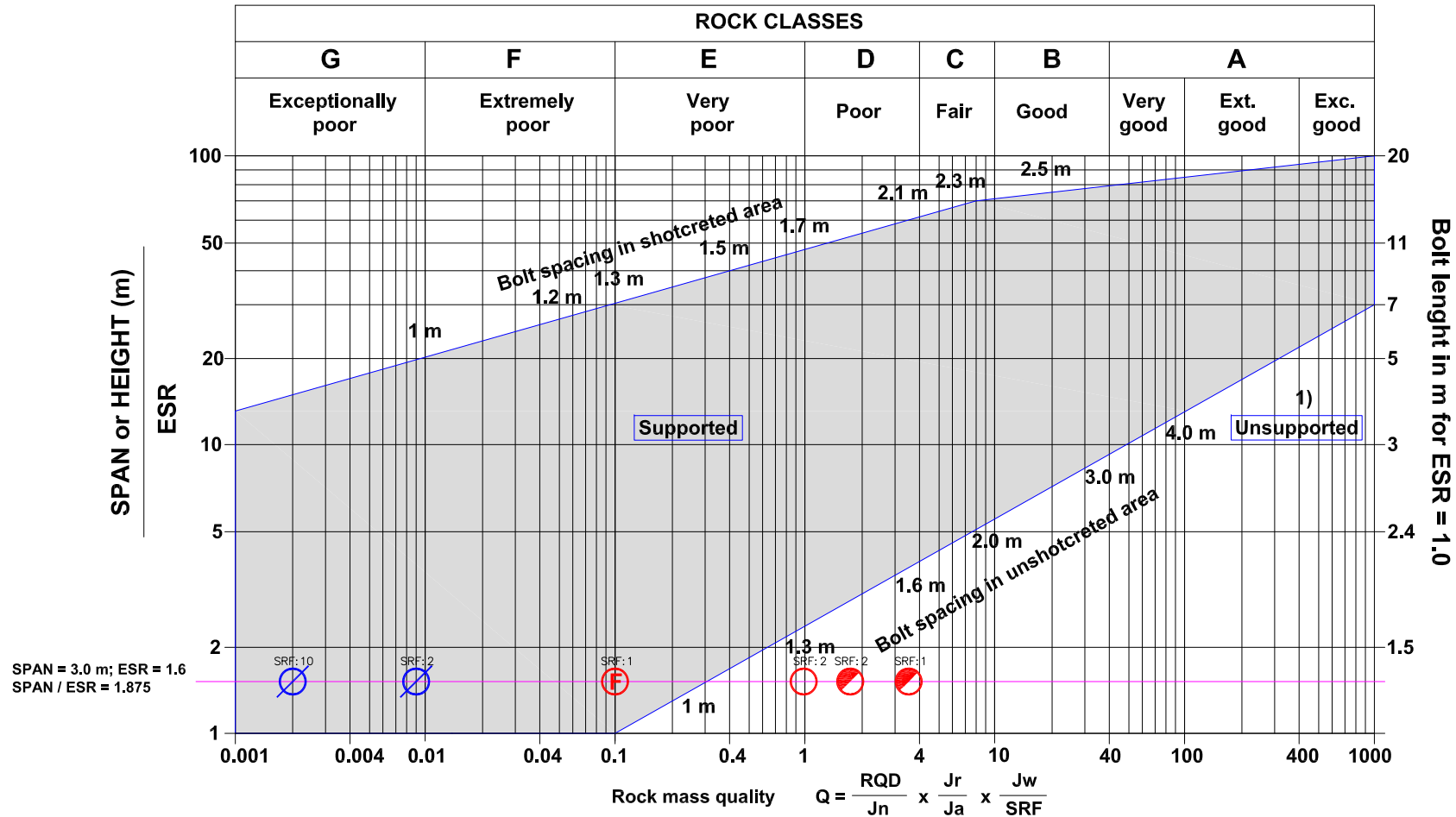


LITOLOGIA	U. LITOTECNICA	STOP RIF.	GSI med	Q (per SRF = 1, 2, 10)			DESCRIZIONE
GORNO	GO	11, 17, 17b	73.3	25.934	12.967	-	Calcarei e calcari mamosi stratificati; spaziatura St decimetrica
	GO(-)	18, 18b, 20, 22, 25	50.0	1.948	-	0.195	Calcarei e calcari mamosi da stratificati a fittamente stratificati; locale alterazione lungo St
	GO(F)	1, 1b, 2	25.8	0.132	0.066	0.013	Zona di Faglia
	GO(FF)	8, 9	7.5	-	0.009	0.002	FAGLIA DI GREM: argillite laminata e cataclaste; diffusa presenza di materiale siltoso/argilloso plastico
BRENO	BR	6, 10, 10b, 11, 13, 14, 26	78.0	43.719	21.859	4.372	Calcarei massicci, St indistinta, rari giunti
	BR(-)	3, 3b, 8, 9, 12	55.0	3.395	1.697	-	Calcarei massicci, St indistinta, con presenza di giunti
	BR(-)	7, 12b	50.0	-	0.974	0.195	Calcarei massicci "Sugar Cube"
	BR(F)	4	23.8	0.106	-	-	Zona di Faglia
SAN GIOVANNI BIANCO	SGB	24	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso
	SGB(-)	5b, 21	17.5	-	-	0.005	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso, tettonizzate (St ripiegata e livelli più competenti con aspetto a "boudin")
	SGB(FF)	5	7.5	-	-	0.002	FAGLIA DI GREM: fitta alternanza di livellotti di siltite e di dolomia, assenza di livelli di gesso - grado di tettonizz. molto spinto - fitto ripiegamento e ondulazione; ammasso disseminato di livellotti di alterazione con cristalli millimetrici aciculari di gesso.
ARENARIE VAL SABBIA	SGB(+)	23	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi in grossi strati compatti
	AVS	19	65.0	10.312	5.156	-	Siltiti e arenarie, da fini a medie. Arenaria prevalente
	AVS(F)	15, 16	25.0	0.121	0.061	-	Zona di Faglia



RISO - PARINA TUNNEL - pk 2140 - 3621 - BRENO + GORNO

ROCK MASS CLASSIFICATION FOR TUNNELING

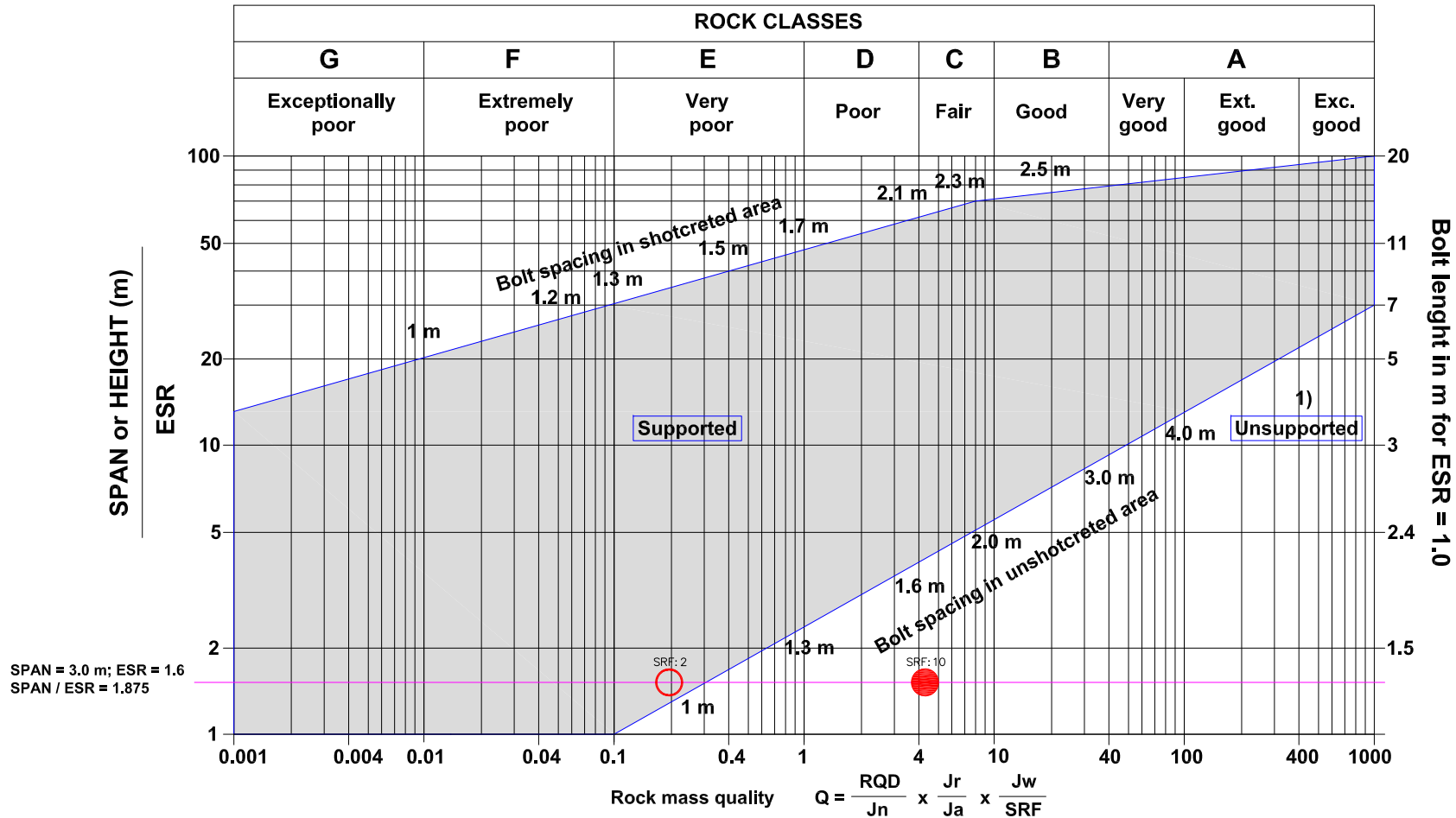


LITOLOGIA	U. LITOTECNICA	STOP RIF.	GSI med	Q (per SRF = 1, 2, 10)			DESCRIZIONE
GORNO	GO	11, 17, 17b	73.3	25.934	12.967	-	Calcarei e calcari mamosi stratificati; spaziatura St decimetrica
	GO(-)	18, 18b, 20, 22, 25	50.0	1.948	-	0.195	Calcarei e calcari mamosi da stratificati a fittamente stratificati; locale alterazione lungo St
	GO(F)	1, 1b, 2	25.8	0.132	0.066	0.013	Zona di Faglia
BRENO	GO(FF)	8, 9	7.5	-	0.009	0.002	FAGLIA DI GREM: argillite laminata e cataclaste; diffusa presenza di materiale siltoso/argilloso plastico
	BR	6, 10, 10b, 11, 13, 14, 26	78.0	43.719	21.859	4.372	Calcarei massici, St indistinta, rari giunti
	BR(-)	3, 3b, 8, 9, 12	55.0	3.395	1.697	-	Calcarei massici, St indistinta, con presenza di giunti
	BR(-)	7, 12b	50.0	-	0.974	0.195	Calcarei massici "Sugar Cube"
	BR(F)	4	23.8	0.106	-	-	Zona di Faglia
SAN GIOVANNI BIANCO	SGB	24	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso
	SGB(-)	5b, 21	17.5	-	-	0.005	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso, tettonizzate (St ripiegata e livelli più competenti con aspetto a "boudin")
	SGB(FF)	5	7.5	-	-	0.002	FAGLIA DI GREM: fitta alternanza di livellotti di siltite e di dolomia, assenza di livelli di gesso - grado di tettonizz. molto spinto - fitto ripiegamento e ondulazione; ammasso disseminato di livellotti di alterazione con cristalli millimetrici aciculari di gesso.
ARENARIE VAL SABBIA	SGB(+)	23	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi in grossi strati compatti
	AVS	19	65.0	10.312	5.156	-	Siltiti e arenarie, da fini a medie. Arenaria prevalente
	AVS(F)	15, 16	25.0	0.121	0.061	-	Zona di Faglia



RISO - PARINA TUNNEL - pk 3612 - 4395 - BRENO

ROCK MASS CLASSIFICATION FOR TUNNELING

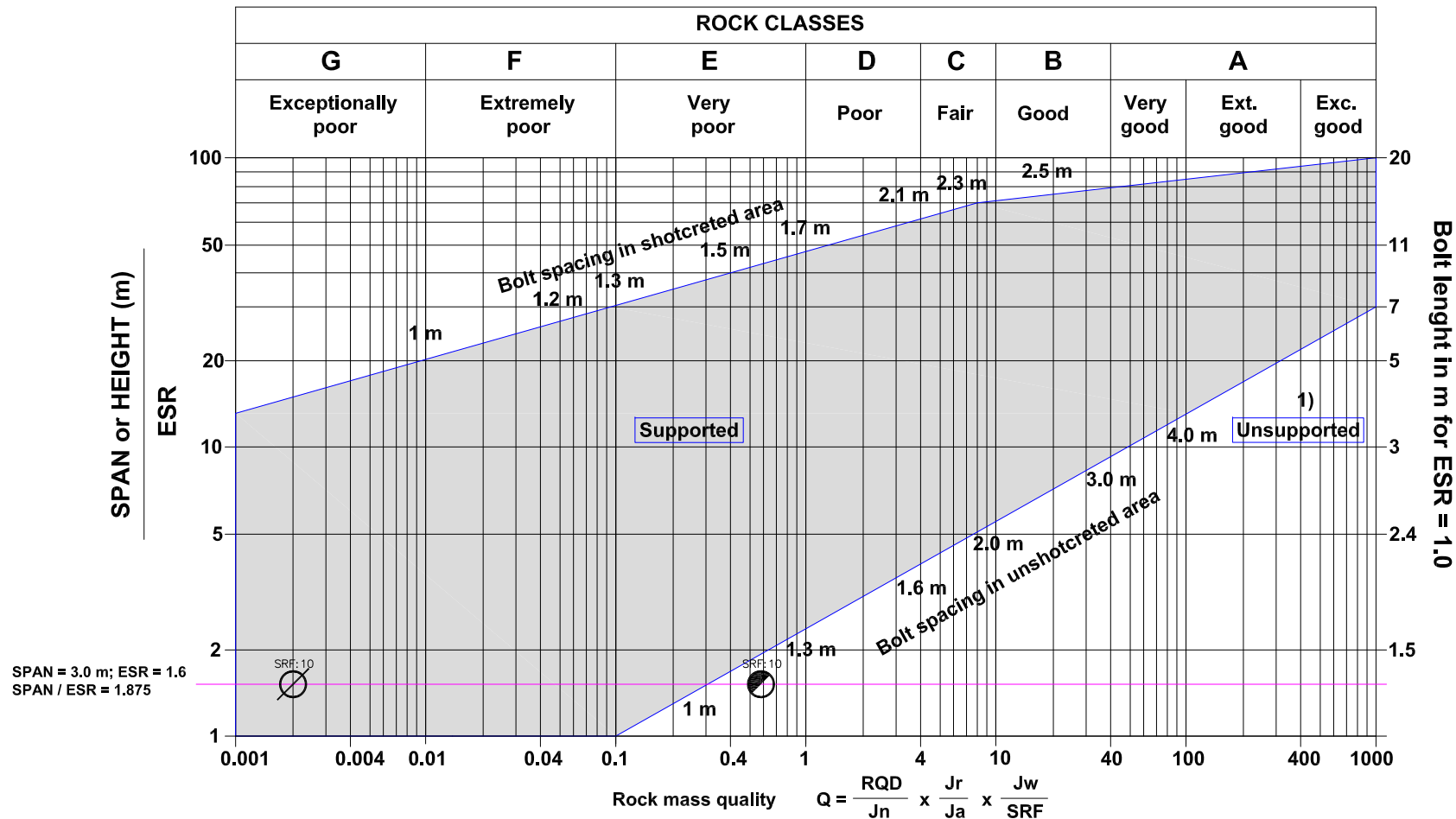


LITOLOGIA	U. LITOTECNICA	STOP RIF.	GSI med	Q (per SRF = 1, 2, 10)			DESCRIZIONE
GORNO	GO	11, 17, 17b	73.3	25.934	12.967	-	Calcarei e calcari mamosi stratificati; spaziatura St decimetrica
	GO(-)	18, 18b, 20, 22, 25	50.0	1.948	-	0.195	Calcarei e calcari mamosi da stratificati a fittamente stratificati; locale alterazione lungo St
	GO(F)	1, 1b, 2	25.8	0.132	0.066	0.013	Zona di Faglia
BRENO	GO(FF)	8, 9	7.5	-	0.009	0.002	FAGLIA DI GREM: argillite laminata e cataclaste; diffusa presenza di materiale siltoso/argilloso plastico
	BR	6, 10, 10b, 11, 13, 14, 26	78.0	43.719	21.859	4.372	Calcarei massicci, St indistinta, rari giunti
	BR(-)	3, 3b, 8, 9, 12	55.0	3.395	1.697	-	Calcarei massicci, St indistinta, con presenza di giunti
	BR(-)	7, 12b	50.0	-	0.974	0.195	Calcarei massicci "Sugar Cube"
SAN GIOVANNI BIANCO	BR(F)	4	23.8	0.106	-	-	Zona di Faglia
	SGB	24	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso
	SGB(-)	5b, 21	17.5	-	-	0.005	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso, tettonizzate (St ripiegata e livelli più competenti con aspetto a "boudin")
ARENARIE VAL SABBIA	SGB(FF)	5	7.5	-	-	0.002	FAGLIA DI GREM: fitta alternanza di livelletti di siltite e di dolomia, assenza di livelli di gesso - grado di tettonizz. molto spinto - fitto ripiegamento e ondulazione; ammasso disseminato di livelletti di alterazione con cristalli millimetrici aciculari di gesso.
	SGB(+)	23	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi in grossi strati compatti
ARENARIE VAL SABBIA	AVS	19	65.0	10.312	5.156	-	Siltiti e arenarie, da fini a medie. Arenaria prevalente
	AVS(F)	15, 16	25.0	0.121	0.061	-	Zona di Faglia



RISO - PARINA TUNNEL - pk 4395 - 4616 - SAN GIOVANNI BIANCO

ROCK MASS CLASSIFICATION FOR TUNNELING

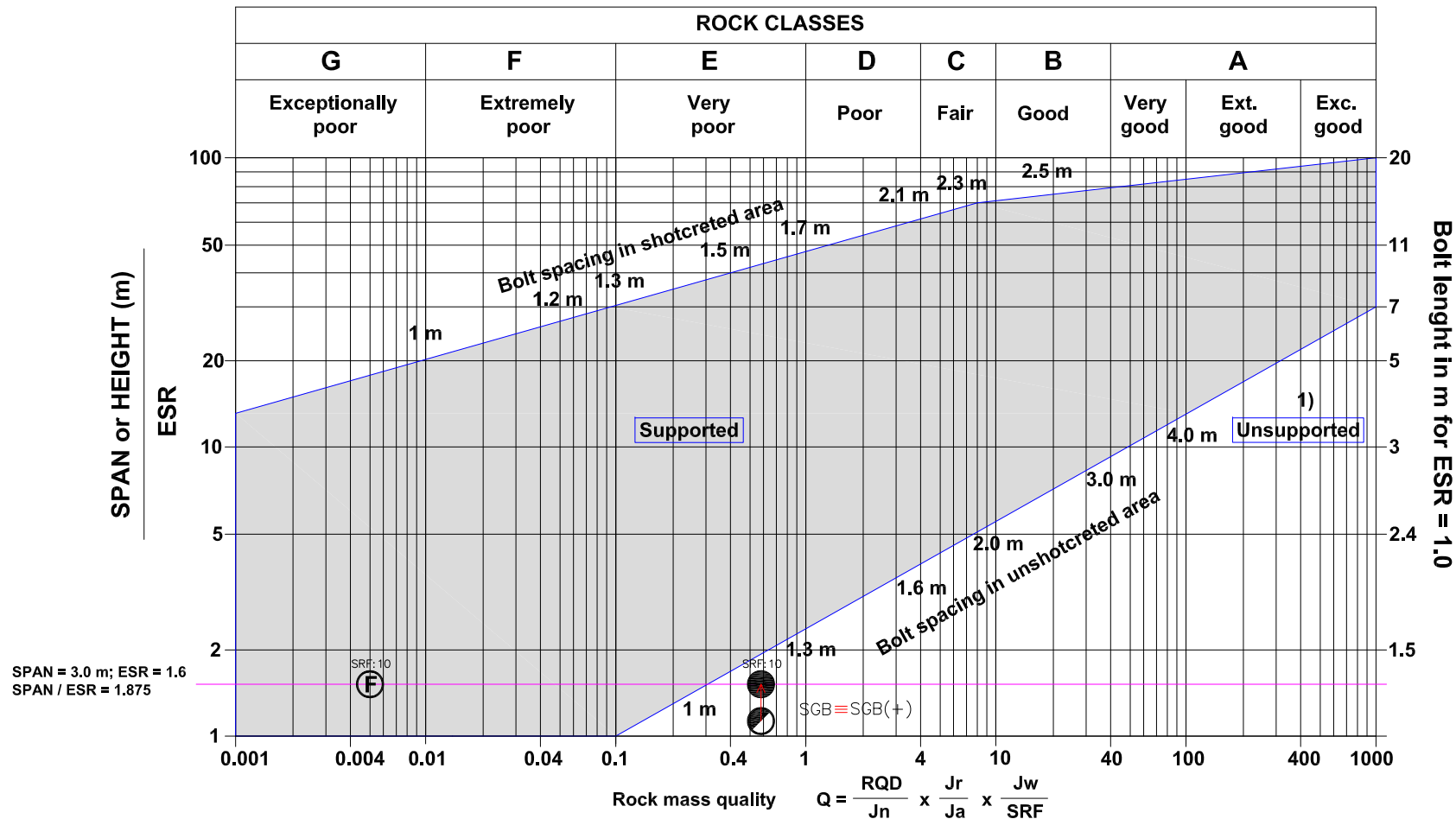


LITOLOGIA	U. LITOTECNICA	STOP RIF.	GSI med	Q (per SRF = 1, 2, 10)			DESCRIZIONE
GORNO	GO	11, 17, 17b	73.3	25.934	12.967	-	Calcarei e calcari mamosi stratificati; spaziatura St decimetrica
	GO(-)	18, 18b, 20, 22, 25	50.0	1.948	-	0.195	Calcarei e calcari mamosi da stratificati a fittamente stratificati; locale alterazione lungo St
	GO(F)	1, 1b, 2	25.8	0.132	0.066	0.013	Zona di Faglia
	GO(FF)	8, 9	7.5	-	0.009	0.002	FAGLIA DI GREM: argillite laminata e cataclaste; diffusa presenza di materiale siltoso/argilloso plastico
BRENO	BR	6, 10, 10b, 11, 13, 14, 26	78.0	43.719	21.859	4.372	Calcarei massici, St indistinta, rari giunti
	BR(-)	3, 3b, 8, 9, 12	55.0	3.395	1.697	-	Calcarei massici, St indistinta, con presenza di giunti
	BR(-)	7, 12b	50.0	-	0.974	0.195	Calcarei massici "Sugar Cube"
	BR(F)	4	23.8	0.106	-	-	Zona di Faglia
SAN GIOVANNI BIANCO	SGB	24	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso
	SGB(-)	5b, 21	17.5	-	-	0.005	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso, tettonizzate (St ripiegata e livelli più competenti con aspetto a "boudin")
	SGB(FF)	5	7.5	-	-	0.002	FAGLIA DI GREM: fitta alternanza di livellotti di siltite e di dolomia, assenza di livelli di gesso - grado di tettonizz. molto spinto - fitto ripiegamento e ondulazione; ammasso disseminato di livellotti di alterazione con cristalli millimetrici aciculari di gesso.
	SGB(+)	23	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi in grossi strati compatti
ARENARIE VAL SABBIA	AVS	19	65.0	10.312	5.156	-	Siltiti e arenarie, da fini a medie. Arenaria prevalente
	AVS(F)	15, 16	25.0	0.121	0.061	-	Zona di Faglia



RISO - PARINA TUNNEL - pk 4616 - 6251 - SAN GIOVANNI BIANCO

ROCK MASS CLASSIFICATION FOR TUNNELING



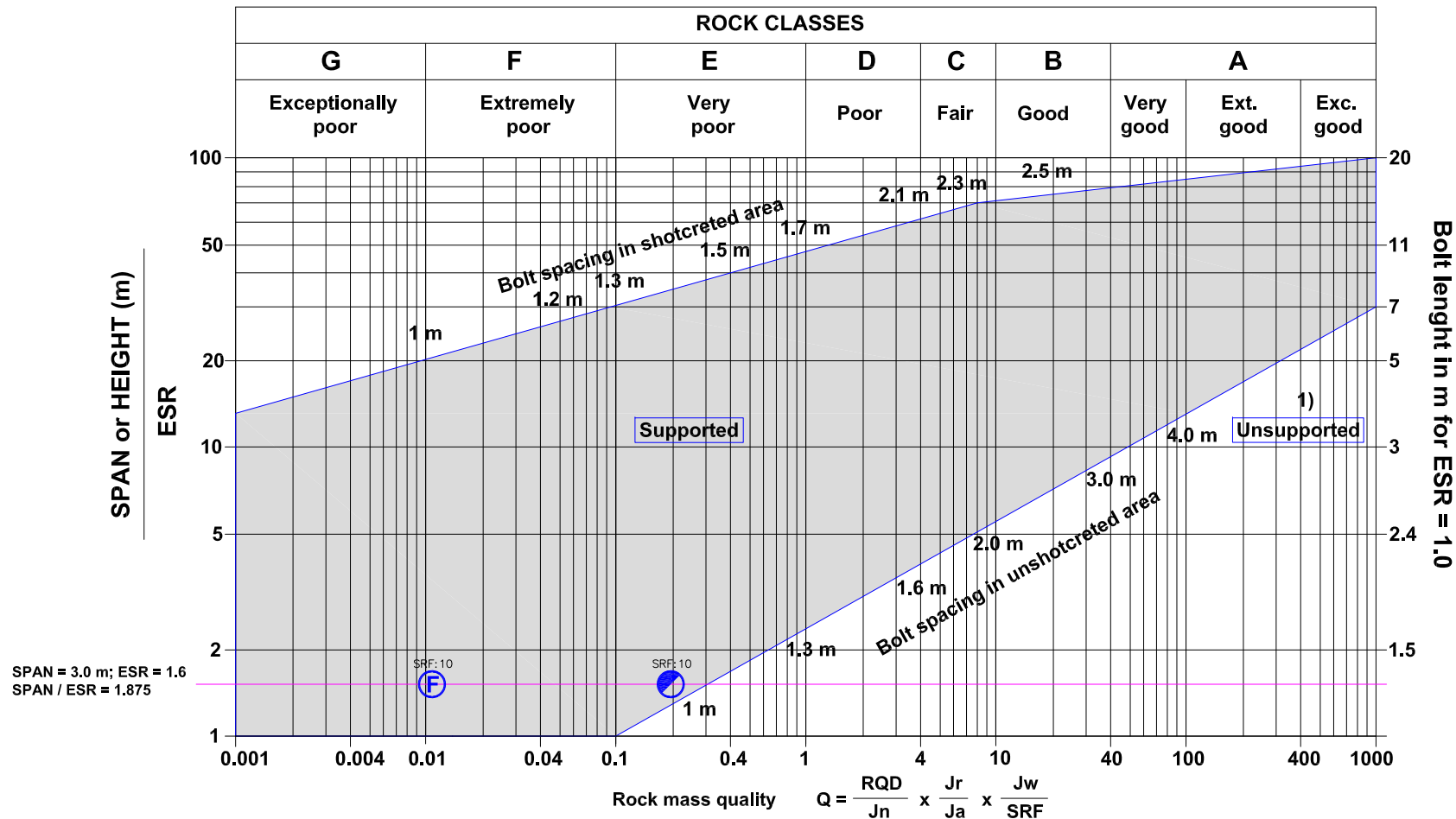
SPAN = 3.0 m; ESR = 1.6
SPAN / ESR = 1.875

LITOLOGIA	U. LITOTECNICA	STOP RIF.	GSI med	Q (per SRF = 1, 2, 10)			DESCRIZIONE
GORNO	GO	11, 17, 17b	73.3	25.934	12.967	-	Calcarei e calcari mamosi stratificati; spaziatura St decimetrica
	GO(-)	18, 18b, 20, 22, 25	50.0	1.948	-	0.195	Calcarei e calcari mamosi da stratificati a fittamente stratificati; locale alterazione lungo St
	GO(F)	1, 1b, 2	25.8	0.132	0.066	0.013	Zona di Faglia
	GO(FF)	8, 9	7.5	-	0.009	0.002	FAGLIA DI GREM: argillite laminata e cataclaste; diffusa presenza di materiale siltoso/argilloso plastico
BRENO	BR	6, 10, 10b, 11, 13, 14, 26	78.0	43.719	21.859	4.372	Calcarei massici, St indistinta, rari giunti
	BR(-)	3, 3b, 8, 9, 12	55.0	3.395	1.697	-	Calcarei massici, St indistinta, con presenza di giunti
	BR(-)	7, 12b	50.0	-	0.974	0.195	Calcarei massici "Sugar Cube"
	BR(F)	4	23.8	0.106	-	-	Zona di Faglia
SAN GIOVANNI BIANCO	SGB	24	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso
	SGB(-)	5b, 21	17.5	-	-	0.005	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso, tettonizzate (St ripiegata e livelli più competenti con aspetto a "boudin")
	SGB(FF)	5	7.5	-	-	0.002	FAGLIA DI GREM: fitta alternanza di livellotti di siltite e di dolomia, assenza di livelli di gesso - grado di tettonizz. molto spinto - fitto ripiegamento e ondulazione; ammasso disseminato di livellotti di alterazione con cristalli millimetrici aciculari di gesso.
	SGB(+)	23	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi in grossi strati compatti
ARENARIE VAL SABBIA	AVS	19	65.0	10.312	5.156	-	Siltiti e arenarie, da fini a medie. Arenaria prevalente
	AVS(F)	15, 16	25.0	0.121	0.061	-	Zona di Faglia



RISO - PARINA TUNNEL - pk 6251 - 6532 - GORNO

ROCK MASS CLASSIFICATION FOR TUNNELING

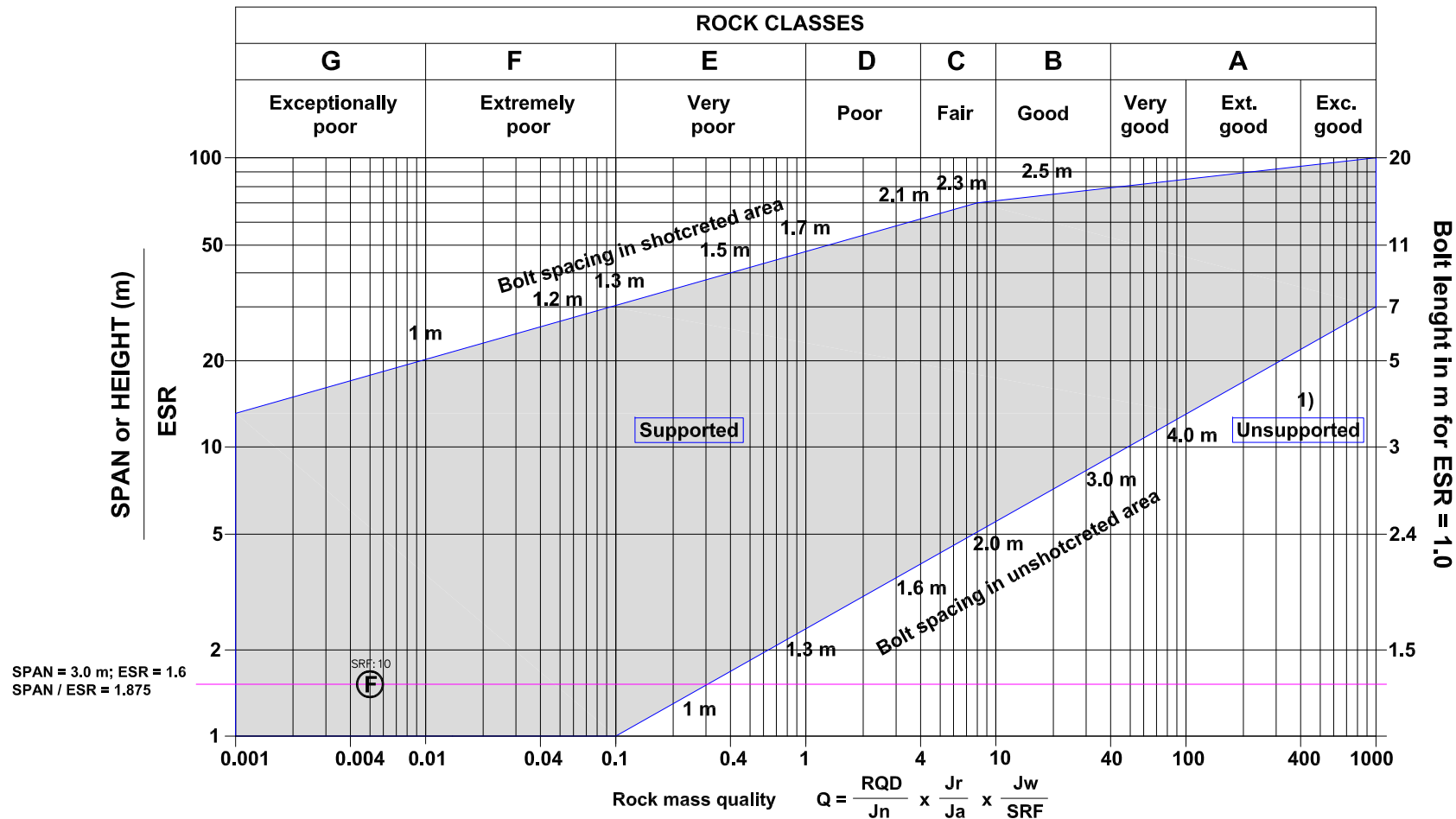


LITOLOGIA	U. LITOTECNICA	STOP RIF.	GSI med	Q (per SRF = 1, 2, 10)			DESCRIZIONE
GORNO	GO	11, 17, 17b	73.3	25.934	12.967	-	Calcarei e calcari mamosi stratificati; spaziatura St decimetrica
	GO(-)	18, 18b, 20, 22, 25	50.0	1.948	-	0.195	Calcarei e calcari mamosi da stratificati a fittamente stratificati; locale alterazione lungo St
	GO(F)	1, 1b, 2	25.8	0.132	0.066	0.013	Zona di Faglia
	GO(FF)	8, 9	7.5	-	0.009	0.002	FAGLIA DI GREM: argillite laminata e cataclaste; diffusa presenza di materiale siltoso/argilloso plastico
BRENO	BR	6, 10, 10b, 11, 13, 14, 26	78.0	43.719	21.859	4.372	Calcarei massici, St indistinta, rari giunti
	BR(-)	3, 3b, 8, 9, 12	55.0	3.395	1.697	-	Calcarei massici, St indistinta, con presenza di giunti
	BR(-)	7, 12b	50.0	-	0.974	0.195	Calcarei massici "Sugar Cube"
	BR(F)	4	23.8	0.106	-	-	Zona di Faglia
SAN GIOVANNI BIANCO	SGB	24	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso
	SGB(-)	5b, 21	17.5	-	-	0.005	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso, tettonizzate (St ripiegata e livelli più competenti con aspetto a "boudin")
	SGB(FF)	5	7.5	-	-	0.002	FAGLIA DI GREM: fitta alternanza di livelletti di siltite e di dolomia, assenza di livelli di gesso - grado di tettonizz. molto spinto - fitto ripiegamento e ondulazione; ammasso disseminato di livelletti di alterazione con cristalli millimetrici aciculari di gesso.
	SGB(+)	23	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi in grossi strati compatti
ARENARIE VAL SABBIA	AVS	19	65.0	10.312	5.156	-	Siltiti e arenarie, da fini a medie. Arenaria prevalente
	AVS(F)	15, 16	25.0	0.121	0.061	-	Zona di Faglia



RISO - PARINA TUNNEL - pk 6532 - 6590 - SAN GIOVANNI BIANCO

ROCK MASS CLASSIFICATION FOR TUNNELING

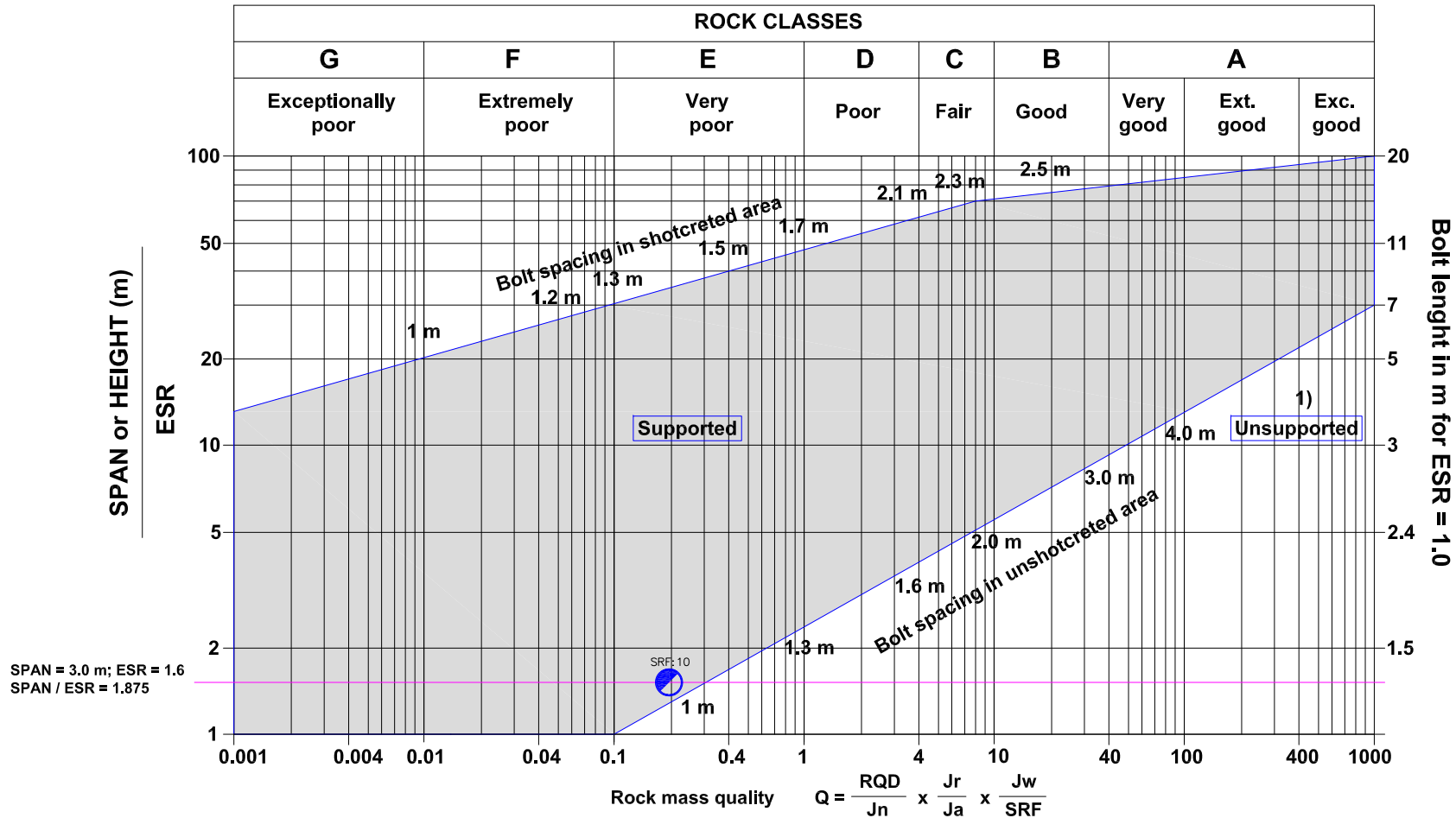


LITOLOGIA	U. LITOTECNICA	STOP RIF.	GSI med	Q (per SRF = 1, 2, 10)			DESCRIZIONE
GORNO	GO	11, 17, 17b	73.3	25.934	12.967	-	Calcarei e calcari mamosi stratificati; spaziatura St decimetrica
	GO(-)	18, 18b, 20, 22, 25	50.0	1.948	-	0.195	Calcarei e calcari mamosi da stratificati a fittamente stratificati; locale alterazione lungo St
	GO(F)	1, 1b, 2	25.8	0.132	0.066	0.013	Zona di Faglia
BRENO	GO(FF)	8, 9	7.5	-	0.009	0.002	FAGLIA DI GREM: argillite laminata e cataclaste; diffusa presenza di materiale siltoso/argilloso plastico
	BR	6, 10, 10b, 11, 13, 14, 26	78.0	43.719	21.859	4.372	Calcarei massici, St indistinta, rari giunti
	BR(-)	3, 3b, 8, 9, 12	55.0	3.395	1.697	-	Calcarei massici, St indistinta, con presenza di giunti
	BR(-)	7, 12b	50.0	-	0.974	0.195	Calcarei massici "Sugar Cube"
SAN GIOVANNI BIANCO	BR(F)	4	23.8	0.106	-	-	Zona di Faglia
	SGB	24	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso
	SGB(-)	5b, 21	17.5	-	-	0.005	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso, tettonizzate (St ripiegata e livelli più competenti con aspetto a "boudin")
	SGB(FF)	5	7.5	-	-	0.002	FAGLIA DI GREM: fitta alternanza di livellotti di siltite e di dolomia, assenza di livelli di gesso - grado di tettonizz. molto spinto - fitto ripiegamento e ondulazione; ammasso disseminato di livellotti di alterazione con cristalli millimetrici aciculari di gesso.
ARENARIE VAL SABBIA	SGB(+)	23	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi in grossi strati compatti
	AVS	19	65.0	10.312	5.156	-	Siltiti e arenarie, da fini a medie. Arenaria prevalente
	AVS(F)	15, 16	25.0	0.121	0.061	-	Zona di Faglia



RISO - PARINA TUNNEL - pk 6590 - 6695 - GORNO

ROCK MASS CLASSIFICATION FOR TUNNELING

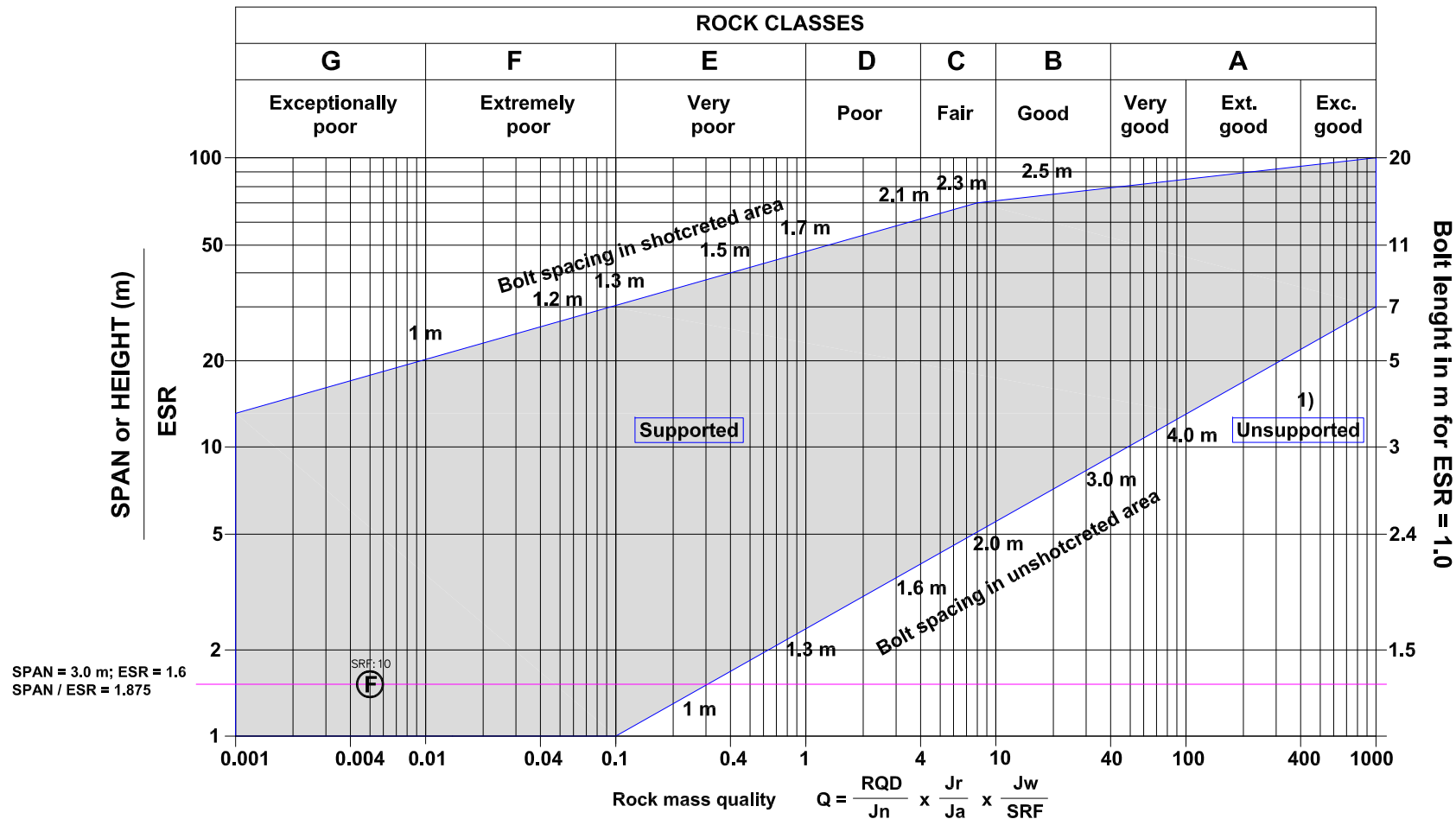


LITOLOGIA	U. LITOTECNICA	STOP RIF.	GSI med	Q (per SRF = 1, 2, 10)			DESCRIZIONE
GORNO	GO	11, 17, 17b	73.3	25.934	12.967	-	Calcarei e calcari mamosi stratificati; spaziatura St decimetrica
	GO(-)	18, 18b, 20, 22, 25	50.0	1.948	-	0.195	Calcarei e calcari mamosi da stratificati a fittamente stratificati; locale attrazione lungo St
	GO(F)	1, 1b, 2	25.8	0.132	0.066	0.013	Zona di Faglia
BRENO	GO(FF)	8, 9	7.5	-	0.009	0.002	FAGLIA DI GREM: argillite laminata e cataclasite; diffusa presenza di materiale siltoso/argilloso plastico
	BR	6, 10, 10b, 11, 13, 14, 26	78.0	43.719	21.859	4.372	Calcarei massicci, St indistinta, rari giunti
	BR(-)	3, 3b, 8, 9, 12	55.0	3.395	1.697	-	Calcarei massicci, St indistinta, con presenza di giunti
	BR(-)	7, 12b	50.0	-	0.974	0.195	Calcarei massicci "Sugar Cube"
SAN GIOVANNI BIANCO	BR(F)	4	23.8	0.106	-	-	Zona di Faglia
	SGB	24	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso
	SGB(-)	5b, 21	17.5	-	-	0.005	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso, tettonizzate (St ripiegata e livelli più competenti con aspetto a "boudin")
	SGB(FF)	5	7.5	-	-	0.002	FAGLIA DI GREM: fitta alternanza di livellotti di siltite e di dolomia, assenza di livelli di gesso - grado di tettonizz. molto spinto - fitto ripiegamento e ondulazione; ammasso disseminato di livellotti di alterazione con cristalli millimetrici aciculari di gesso.
ARENARIE VAL SABBIA	SGB(+)	23	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi in grossi strati compatti
	AVS	19	65.0	10.312	5.156	-	Siltiti e arenarie, da fini a medie. Arenaria prevalente
	AVS(F)	15, 16	25.0	0.121	0.061	-	Zona di Faglia



RISO - PARINA TUNNEL - pk 6695 - 6845 - SAN GIOVANNI BIANCO

ROCK MASS CLASSIFICATION FOR TUNNELING



SPAN = 3.0 m; ESR = 1.6
SPAN / ESR = 1.875

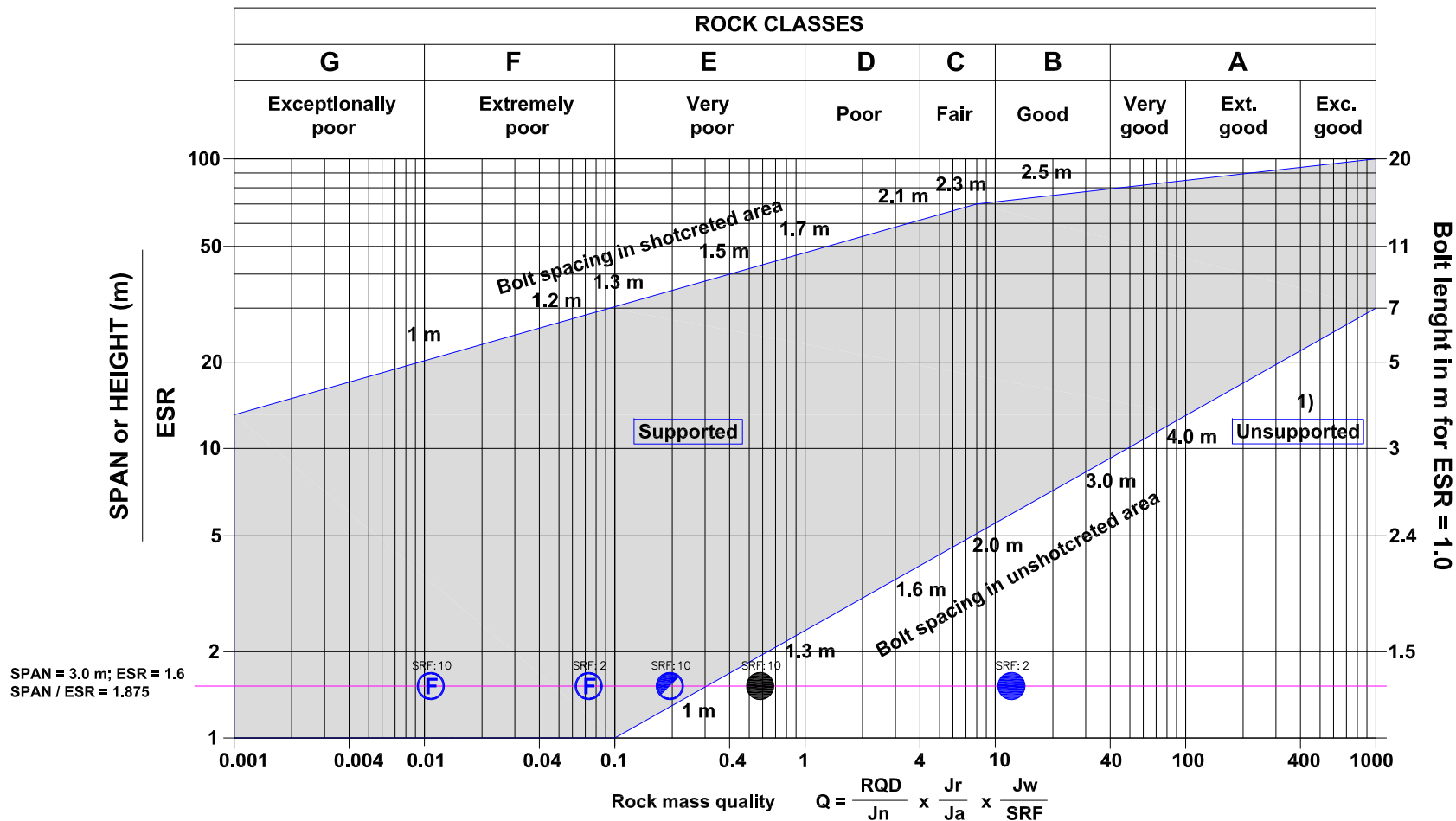
LITOLOGIA	U. LITOTECNICA	STOP RIF.	GSI med	Q (per SRF = 1, 2, 10)			DESCRIZIONE
GORNO	GO	11, 17, 17b	73.3	25.934	12.967	-	Calcarei e calcari mamosi stratificati; spaziatura St decimetrica
	GO(-)	18, 18b, 20, 22, 25	50.0	1.948	-	0.195	Calcarei e calcari mamosi da stratificati a fittamente stratificati; locale alterazione lungo St
	GO(F)	1, 1b, 2	25.8	0.132	0.066	0.013	Zona di Faglia
BRENO	GO(FF)	8, 9	7.5	-	0.009	0.002	FAGLIA DI GREM: argillite laminata e cataclaste; diffusa presenza di materiale siltoso/argilloso plastico
	BR	6, 10, 10b, 11, 13, 14, 26	78.0	43.719	21.859	4.372	Calcarei massici, St indistinta, rari giunti
	BR(-)	3, 3b, 8, 9, 12	55.0	3.395	1.697	-	Calcarei massici, St indistinta, con presenza di giunti
	BR(-)	7, 12b	50.0	-	0.974	0.195	Calcarei massici "Sugar Cube"
SAN GIOVANNI BIANCO	BR(F)	4	23.8	0.106	-	-	Zona di Faglia
	SGB	24	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso
	SGB(-)	5b, 21	17.5	-	-	0.005	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso, tettonizzate (St ripiegata e livelli più competenti con aspetto a "boudin")
	SGB(FF)	5	7.5	-	-	0.002	FAGLIA DI GREM: fitta alternanza di livelletti di siltite e di dolomia, assenza di livelli di gesso - grado di tettonizz. molto spinto - fitto ripiegamento e ondulazione; ammasso disseminato di livelletti di alterazione con cristalli millimetrici aciculari di gesso.
ARENARIE VAL SABBIA	SGB(+)	23	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi in grossi strati compatti
	AVS	19	65.0	10.312	5.156	-	Siltiti e arenarie, da fini a medie. Arenaria prevalente
	AVS(F)	15, 16	25.0	0.121	0.061	-	Zona di Faglia



RISO - PARINA TUNNEL - pk 6845 - 7910 - GORNO + SAN GIOVANNI BIANCO



ROCK MASS CLASSIFICATION FOR TUNNELING

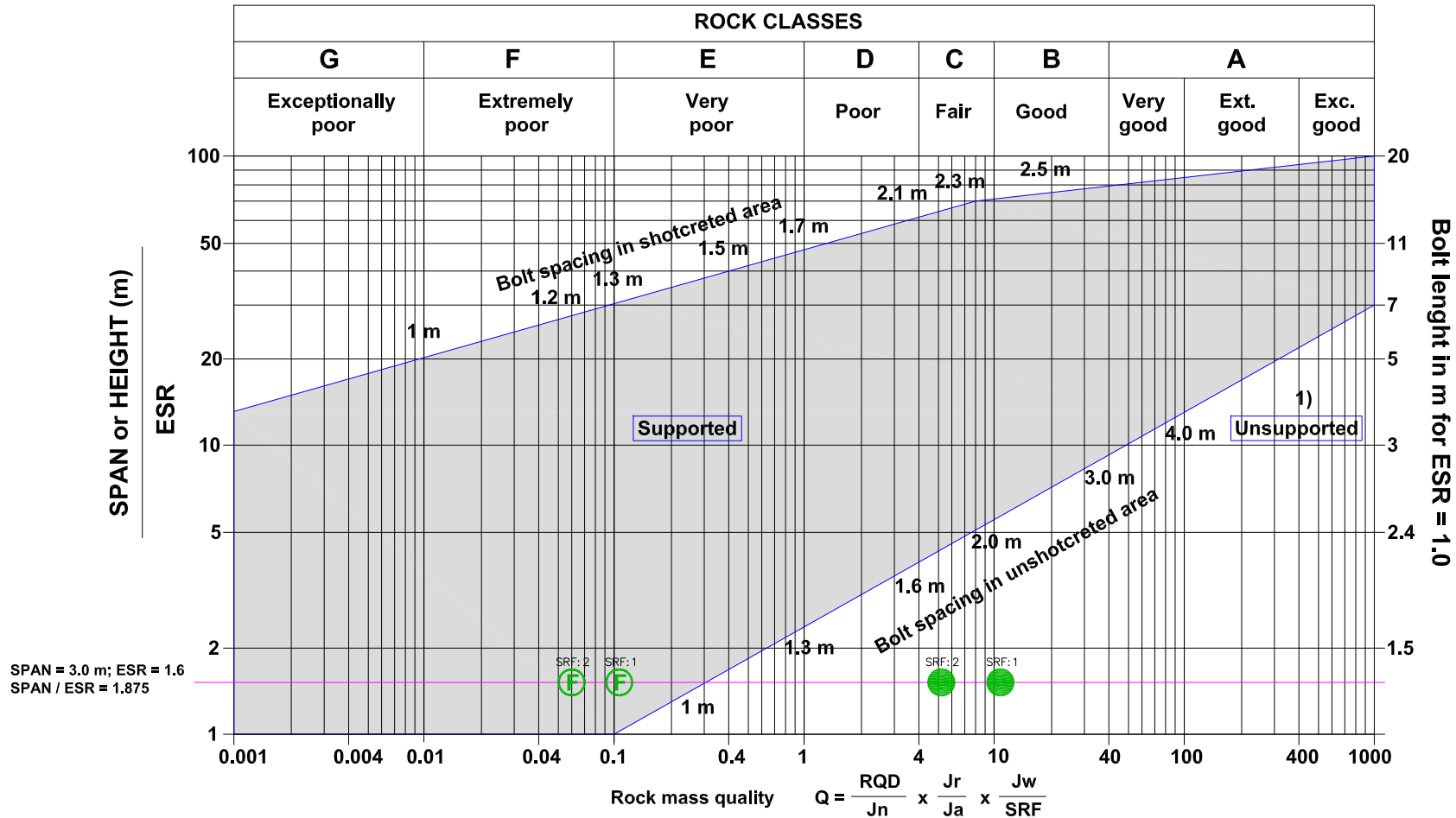


LITOLOGIA	U. LITOTECNICA	STOP RIF.	GSI med	Q (per SRF = 1, 2, 10)			DESCRIZIONE
GORNO	GO	11, 17, 17b	73.3	25.934	12.967	-	Calcarei e calcari mamosi stratificati; spaziatura St decimetrica
	GO(-)	18, 18b, 20, 22, 25	50.0	1.948	-	0.195	Calcarei e calcari mamosi da stratificati a fittamente stratificati; locale alterazione lungo St
	GO(F)	1, 1b, 2	25.8	0.132	0.066	0.013	Zona di Faglia
BRENO	GO(FF)	8, 9	7.5	-	0.009	0.002	FAGLIA DI GREM: argillite laminata e cataclaste; diffusa presenza di materiale siltoso/argilloso plastico
	BR	6, 10, 10b, 11, 13, 14, 26	78.0	43.719	21.859	4.372	Calcarei massici, St indistinta, rari giunti
	BR(-)	3, 3b, 8, 9, 12	55.0	3.395	1.697	-	Calcarei massici, St indistinta, con presenza di giunti
	BR(-)	7, 12b	50.0	-	0.974	0.195	Calcarei massici "Sugar Cube"
SAN GIOVANNI BIANCO	BR(F)	4	23.8	0.106	-	-	Zona di Faglia
	SGB	24	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso
	SGB(-)	5b, 21	17.5	-	-	0.005	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso, tettonizzate (St ripiegata e livelli più competenti con aspetto a "boudin")
	SGB(FF)	5	7.5	-	-	0.002	FAGLIA DI GREM: fitta alternanza di livellotti di siltite e di dolomia, assenza di livelli di gesso - grado di tettonizz. molto spinto - fitto ripiegamento e ondulazione; ammasso disseminato di livellotti di alterazione con cristalli millimetrici aciculari di gesso.
ARENARIE VAL SABBIA	SGB(+)	23	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi in grossi strati compatti
	AVS	19	65.0	10.312	5.156	-	Siltiti e arenarie, da fini a medie. Arenaria prevalente
	AVS(F)	15, 16	25.0	0.121	0.061	-	Zona di Faglia



RISO - PARINA TUNNEL - pk 7910 - 8477 - ARENARIE DI VALSABBIA

ROCK MASS CLASSIFICATION FOR TUNNELING



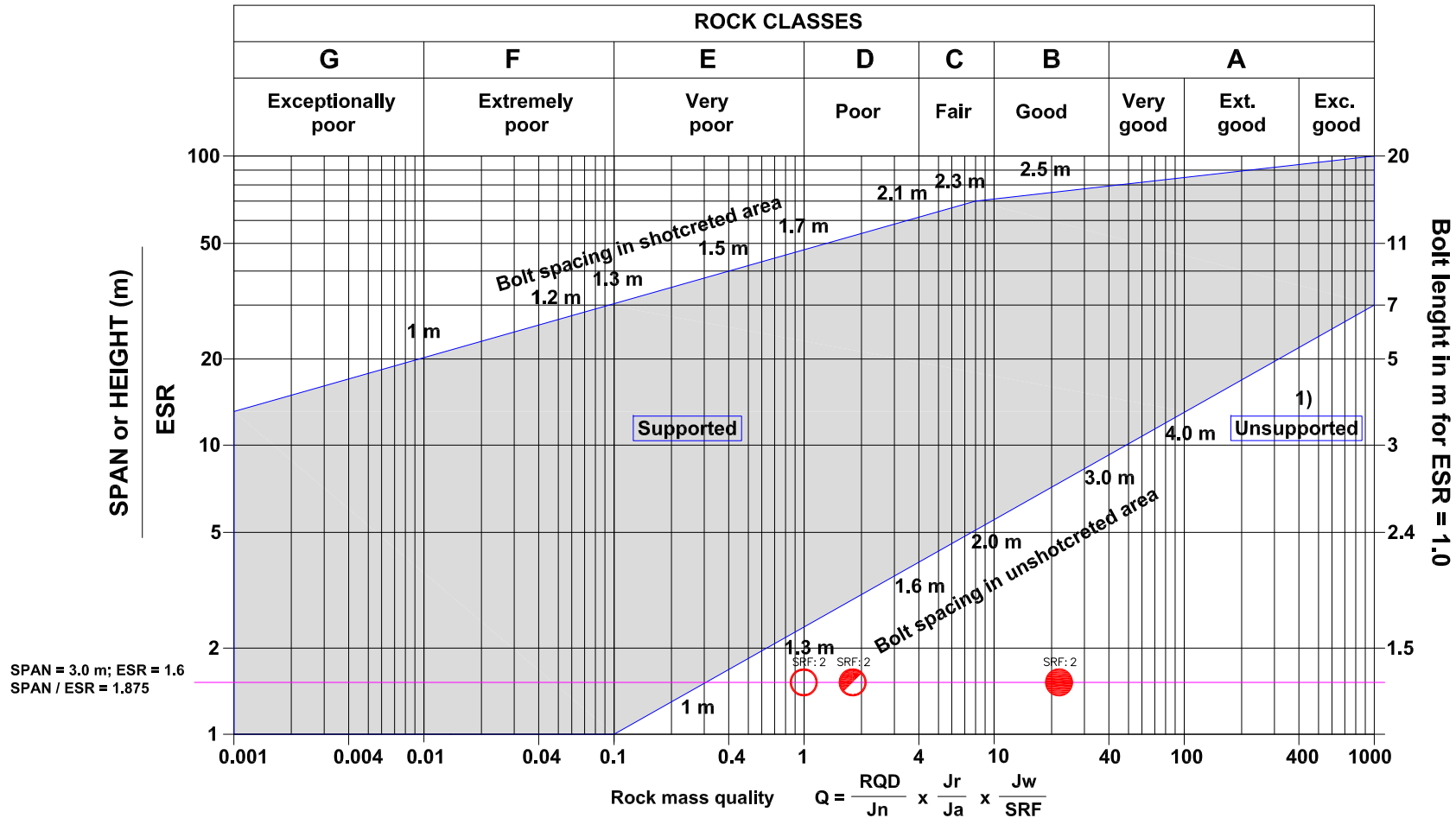
LITOLOGIA	U. LITOTECNICA	STOP RIF.	GSI med	Q (per SRF = 1, 2, 10)			DESCRIZIONE
GORNO	GO	11, 17, 17b	73.3	25.934	12.967	-	Calcarei e calcari mamosi stratificati; spaziatura St decimetrica
	GO(-)	18, 18b, 20, 22, 25	50.0	1.948	-	0.195	Calcarei e calcari mamosi da stratificati a fittamente stratificati; locale alterazione lungo St
	GO(F)	1, 1b, 2	25.8	0.132	0.066	0.013	Zona di Faglia
BRENO	GO(FF)	8, 9	7.5	-	0.009	0.002	FAGLIA DI GREM: argillite laminata e cataclaste; diffusa presenza di materiale siltoso/argilloso plastico
	BR	6, 10, 10b, 11, 13, 14, 26	78.0	43.719	21.859	4.372	Calcarei massici, St indistinta, rari giunti
	BR(-)	3, 3b, 8, 9, 12	55.0	3.395	1.697	-	Calcarei massici, St indistinta, con presenza di giunti
	BR(-)	7, 12b	50.0	-	0.974	0.195	Calcarei massici "Sugar Cube"
SAN GIOVANNI BIANCO	BR(F)	4	23.8	0.106	-	-	Zona di Faglia
	SGB	24	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso
	SGB(-)	5b, 21	17.5	-	-	0.005	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso, tettonizzate (St ripiegata e livelli più competenti con aspetto a "boudin")
ARENARIE VAL SABBIA	SGB(FF)	5	7.5	-	-	0.002	FAGLIA DI GREM: fitta alternanza di livellotti di siltite e di dolomia, assenza di livelli di gesso - grado di tettonizz. molto spinto - fitto ripiegamento e ondulazione; ammasso disseminato di livellotti di alterazione con cristalli millimetrici aciculari di gesso.
	SGB(+)	23	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi in grossi strati compatti
	AVS	19	65.0	10.312	5.156	-	Siltiti e arenarie, da fini a medie. Arenaria prevalente
	AVS(F)	15, 16	25.0	0.121	0.061	-	Zona di Faglia



RISO - PARINA TUNNEL - pk 8477 - 9895 - BRENO



ROCK MASS CLASSIFICATION FOR TUNNELING

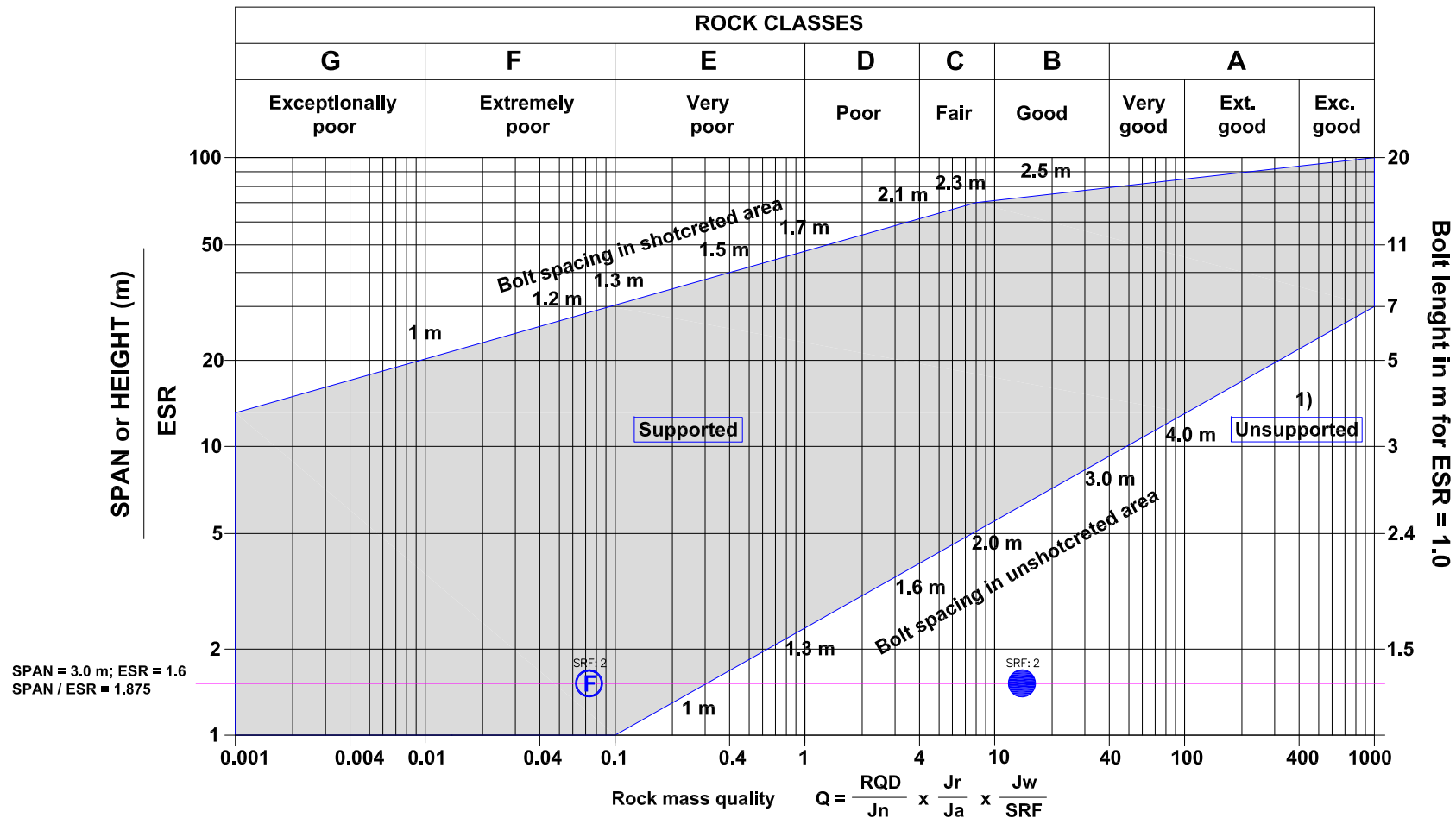


LITOLOGIA	U. LITOTECNICA	STOP RIF.	GSI med	Q (per SRF = 1, 2, 10)			DESCRIZIONE
GORNO	GO	11, 17, 17b	73.3	25.934	12.967	-	Calcarei e calcari mamosi stratificati; spaziatura St decimetrica
	GO(-)	18, 18b, 20, 22, 25	50.0	1.948	-	0.195	Calcarei e calcari mamosi da stratificati a fittamente stratificati; locale alterazione lungo St
	GO(F)	1, 1b, 2	25.8	0.132	0.066	0.013	Zona di Faglia
BRENO	GO(FF)	8, 9	7.5	-	0.009	0.002	FAGLIA DI GREM: argillite laminata e cataclasite; diffusa presenza di materiale siltoso/argilloso plastico
	BR	6, 10, 10b, 11, 13, 14, 26	78.0	43.719	21.859	4.372	Calcarei massicci, St indistinta, rari giunti
	BR(-)	3, 3b, 8, 9, 12	55.0	3.395	1.697	-	Calcarei massicci, St indistinta, con presenza di giunti
	BR(-)	7, 12b	50.0	-	0.974	0.195	Calcarei massicci "Sugar Cube"
SAN GIOVANNI BIANCO	BR(F)	4	23.8	0.106	-	-	Zona di Faglia
	SGB	24	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso
	SGB(-)	5b, 21	17.5	-	-	0.005	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso, tettonizzate (St ripiegata e livelli più competenti con aspetto a "boudin")
ARENARIE VAL SABBIA	SGB(FF)	5	7.5	-	-	0.002	FAGLIA DI GREM: fitta alternanza di livellotti di siltite e di dolomia, assenza di livelli di gesso - grado di tettonizz. molto spinto - fitto ripiegamento e ondulazione; ammasso disseminato di livellotti di alterazione con cristalli millimetrici aciculari di gesso.
	SGB(+)	23	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi in grossi strati compatti
ARENARIE VAL SABBIA	AVS	19	65.0	10.312	5.156	-	Siltiti e arenarie, da fini a medie. Arenaria prevalente
	AVS(F)	15, 16	25.0	0.121	0.061	-	Zona di Faglia



RISO - PARINA TUNNEL - pk 9895 - 10008 - GORNO

ROCK MASS CLASSIFICATION FOR TUNNELING

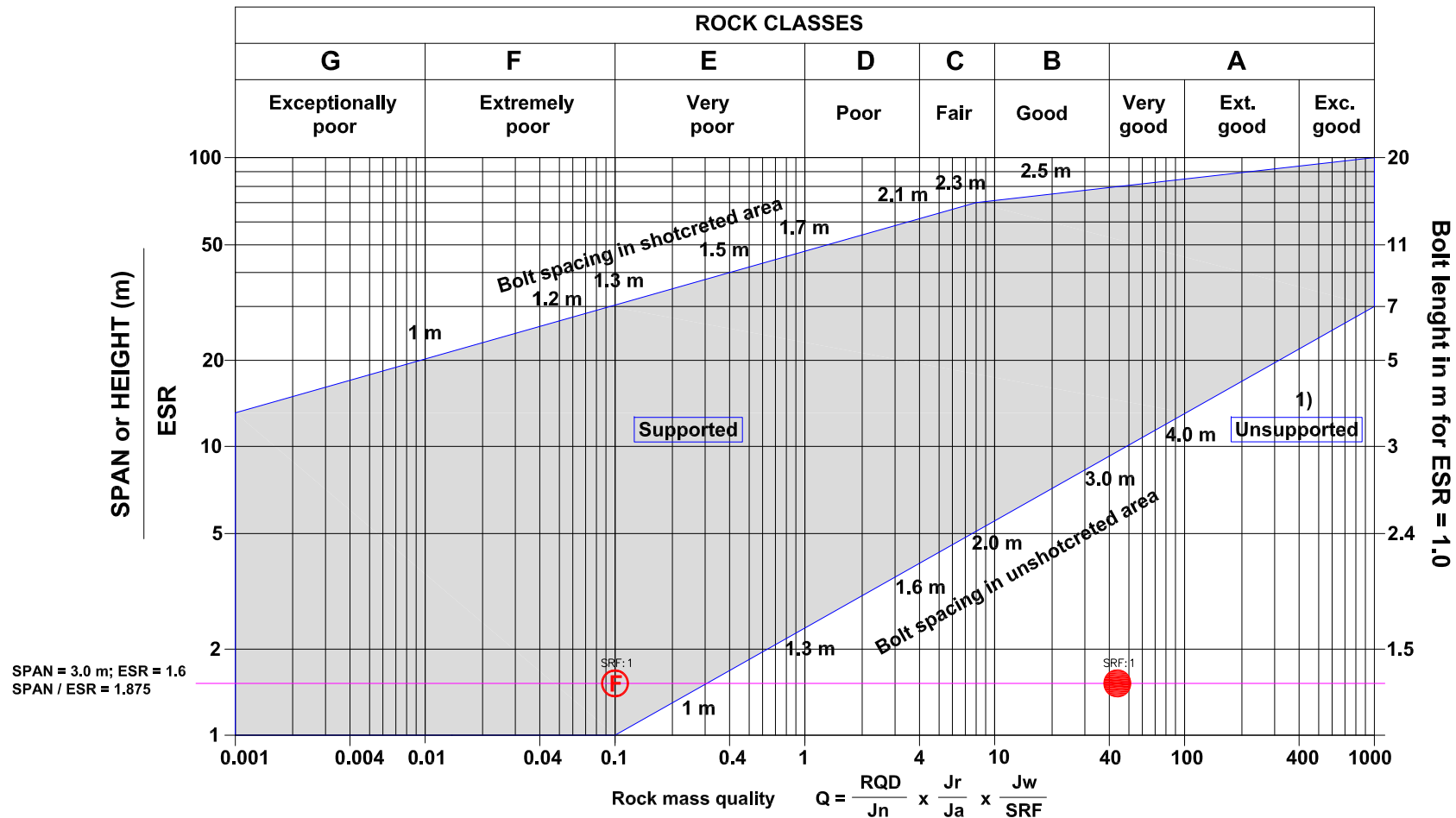


LITOLOGIA	U. LITOTECNICA	STOP RIF.	GSI med	Q (per SRF = 1, 2, 10)			DESCRIZIONE
GORNO	GO	11, 17, 17b	73.3	25.934	12.967	-	Calcarei e calcari mamosi stratificati; spaziatura St decimetrica
	GO(-)	18, 18b, 20, 22, 25	50.0	1.948	-	0.195	Calcarei e calcari mamosi da stratificati a fittamente stratificati; locale alterazione lungo St
	GO(F)	1, 1b, 2	25.8	0.132	0.066	0.013	Zona di Faglia
BRENO	GO(FF)	8, 9	7.5	-	0.009	0.002	FAGLIA DI GREM: argillite laminata e cataclaste; diffusa presenza di materiale siltoso/argilloso plastico
	BR	6, 10, 10b, 11, 13, 14, 26	78.0	43.719	21.859	4.372	Calcarei massici, St indistinta, rari giunti
	BR(-)	3, 3b, 8, 9, 12	55.0	3.395	1.697	-	Calcarei massici, St indistinta, con presenza di giunti
	BR(-)	7, 12b	50.0	-	0.974	0.195	Calcarei massici "Sugar Cube"
SAN GIOVANNI BIANCO	BR(F)	4	23.8	0.106	-	-	Zona di Faglia
	SGB	24	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso
	SGB(-)	5b, 21	17.5	-	-	0.005	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso, tettonizzate (St ripiegata e livelli più competenti con aspetto a "boudin")
ARENARIE VAL SABBIA	SGB(FF)	5	7.5	-	-	0.002	FAGLIA DI GREM: fitta alternanza di livellotti di siltite e di dolomia, assenza di livelli di gesso - grado di tettonizz. molto spinto - fitto ripiegamento e ondulatione; ammasso disseminato di livellotti di alterazione con cristalli millimetrici aciculari di gesso.
	SGB(+)	23	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi in grossi strati compatti
ARENARIE VAL SABBIA	AVS	19	65.0	10.312	5.156	-	Siltiti e arenarie, da fini a medie. Arenaria prevalente
	AVS(F)	15, 16	25.0	0.121	0.061	-	Zona di Faglia



RISO - PARINA TUNNEL - pk 10008 - 10182 - BRENO

ROCK MASS CLASSIFICATION FOR TUNNELING



LITOLOGIA	U. LITOTECNICA	STOP RIF.	GSI med	Q (per SRF = 1, 2, 10)			DESCRIZIONE
GORNO	GO	11, 17, 17b	73.3	25.934	12.967	-	Calcarei e calcari mamosi stratificati; spaziatura St decimetrica
	GO(-)	18, 18b, 20, 22, 25	50.0	1.948	-	0.195	Calcarei e calcari mamosi da stratificati a fittamente stratificati; locale alterazione lungo St
	GO(F)	1, 1b, 2	25.8	0.132	0.066	0.013	Zona di Faglia
BRENO	GO(FF)	8, 9	7.5	-	0.009	0.002	FAGLIA DI GREM: argillite laminata e cataclaste; diffusa presenza di materiale siltoso/argilloso plastico
	BR	6, 10, 10b, 11, 13, 14, 26	78.0	43.719	21.859	4.372	Calcarei massicci, St indistinta, rari giunti
	BR(-)	3, 3b, 8, 9, 12	55.0	3.395	1.697	-	Calcarei massicci, St indistinta, con presenza di giunti
	BR(-)	7, 12b	50.0	-	0.974	0.195	Calcarei massicci "Sugar Cube"
	BR(F)	4	23.8	0.106	-	-	Zona di Faglia
SAN GIOVANNI BIANCO	SGB	24	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso
	SGB(-)	5b, 21	17.5	-	-	0.005	Siltiti grigie o verdi con livelli di dolomia e gesso, tettonizzate (St ripiegata e livelli più competenti con aspetto a "boudin")
	SGB(FF)	5	7.5	-	-	0.002	FAGLIA DI GREM: fitta alternanza di livellotti di siltite e di dolomia, assenza di livelli di gesso - grado di tettonizz. molto spinto - fitto ripiegamento e ondulazione; ammasso disseminato di livellotti di alterazione con cristalli millimetrici aciculari di gesso.
ARENARIE VAL SABBIA	SGB(+)	23	60.0	-	-	0.592	Siltiti grigie o verdi in grossi strati compatti
	AVS	19	65.0	10.312	5.156	-	Siltiti e arenarie, da fini a medie. Arenaria prevalente
	AVS(F)	15, 16	25.0	0.121	0.061	-	Zona di Faglia

