

XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

**IMPIANTO IDROELETTRICO RIO PUSTERIA:
RINNOVO DELLA CONCESSIONE**

**DAS KRAFTWERK MÜHLBACH:
ERNEUERUNG DER KONZESSION**

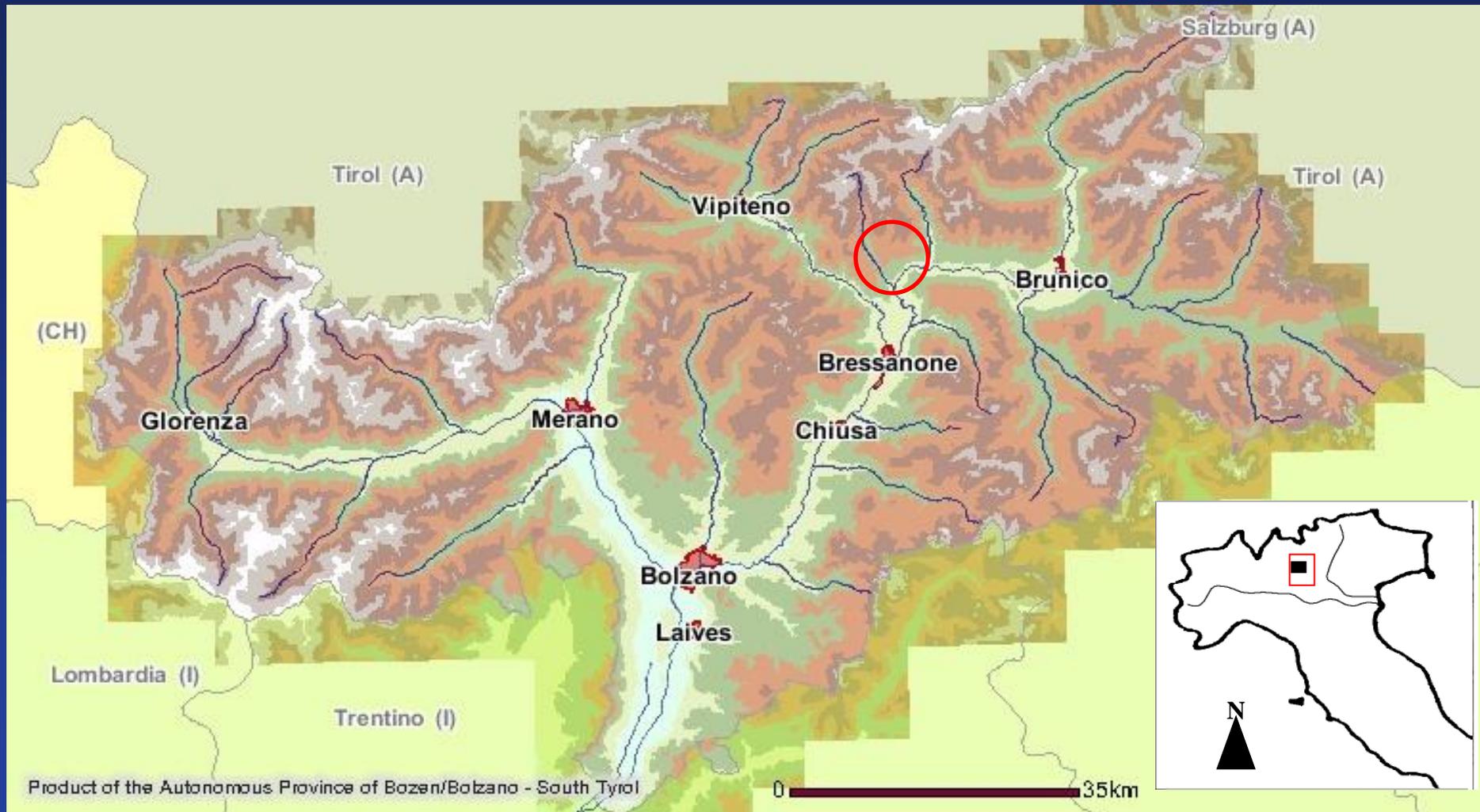
**ASPETTI GEOLOGICI E TECNICO-ECONOMICI
GEOLOGIE UND TECHNISCH-WIRTSCHAFTLICHE
ÜBERLEGUNGEN**

XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

UBICAZIONE



IL NUOVO IMPIANTO DI RIO PUSTERIA

L'impianto di Rio Pusteria è suddiviso in due parti: la derivazione Valles (costruita negli anni '40) e la derivazione Fundres (costruita negli anni '50). L'impianto fu costruito dalle Ferrovie dello Stato per alimentare la linea ferroviaria del Brennero e poi fu ceduto all'ENEL nel 1963, all'epoca della nazionalizzazione dell'energia elettrica.

Situato nel bacino del fiume Rienza poco a nord di Bressanone (BZ), l'impianto è stato acquisito da Eisackwerk (tramite la società di scopo Eisackwerk Rio Pusteria) che ha vinto la procedura concorrenziale di nuova assegnazione della concessione, con decorrenza dal 1 gennaio 2011: si tratta del primo caso in Italia in cui una concessione idroelettrica è assegnata ad una nuova società, a scapito del concessionario uscente.

Nelle procedura concorrenziale per l'assegnazione della concessione idroelettrica, ogni progetto è stato valutato sotto due aspetti:

- il miglioramento dell'efficienza e della capacità produttiva
- il miglioramento ambientale e la sicurezza

Il progetto di Eisackwerk Rio Pusteria è risultato il migliore da entrambi i punti di vista. Quanto ad efficienza, il nuovo impianto ha un rendimento medio del 14% superiore a quello vecchio, ha una potenza maggiore di cinque MW (21 contro 16) e produce oltre 110 milioni di kWh all'anno, contro gli 83 di quello vecchio. L'impianto può alimentare circa 7.000 famiglie medie.

XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

Quanto ad ambiente e sicurezza (premessi che la maggior produzione idroelettrica e cioè da fonte rinnovabile è di per sé un miglioramento ambientale), il progetto Eisackwerk ha innovato radicalmente la conformazione dell'impianto che è, ora, completamente in sotterraneo.

Le vecchie condotte forzate che per decenni hanno tagliato in due il paese, correndo a pochi metri dalle case, sono state sostituite da condotte nuove, in parte interrate e in parte posate in pozzi verticali perforati nella roccia. Anche la sala macchine è stata realizzata in caverna a una profondità di un chilometro nella montagna e così pure interrato è l'elettrodotto che collega la centrale alla rete elettrica nazionale.

Malgrado i costi superiori, Eisackwerk ha optato per questa soluzione per garantire assoluta sicurezza rispetto al rischio di allagamenti o frane, riduzione totale del rumore e dei campi magnetici e un radicale miglioramento paesaggistico e ambientale per la comunità circostante.

Un altro aspetto innovativo sono le nuove prese sui rii di Fundres e Valles che sono dotate di griglie del tipo "Coanda", che hanno la caratteristica di essere autopulenti. Queste griglie non s'intasano e quindi non vi è più la necessità di pulirle periodicamente con le cosiddette "cacciate" d'acqua sporca, tanto dannose per la fauna acquatica. Le griglie "Coanda" montate in quest'impianto sono le più grandi finora realizzate in Italia, se non in tutta Europa.

Infine, va segnalato che la quasi totalità dei lavori (per complessivi 28 milioni di Euro) è stata assegnata a imprese dell'Alto Adige, con una evidente positiva ricaduta sull'economia locale e sul know-how tecnico delle aziende interessate.

XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

VECCHIO



NUOVO



XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

VECCHIO



NUOVO



XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA
BÜRO FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE

39100 BOLZANO/BOZEN viale Duca d'Aosta Allee 70 - ☎+fax 0471 283777 - geologie@geotec.bz

COMMITTENZA:
PROGETTAZIONE:
GEOLOGIA:

EISACKWERK RIO PUSTERIA
DOTT ING WALTER ZANCAN
DOTT GEOL VITTORIO ZAMAI



XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

DERIVAZIONI - ABLEITUNGEN

Provincia - Provincia

Autonome Provinz Bozen-Südtirol
Provincia Autonoma di Bolzano-Alto Adige

Gemeinden - Comuni

Mühlbach
Rio di Pusteria

Vintl
Vandoies

Bauherr - Committente



EINREICHPROJEKT – PROGETTO DEFINITIVO

E-Werk "Mühlbach"
Impianto idroelettrico "Rio di Pusteria"

Technischer Bericht – Relazione tecnica



Fachplanung – Progettazione



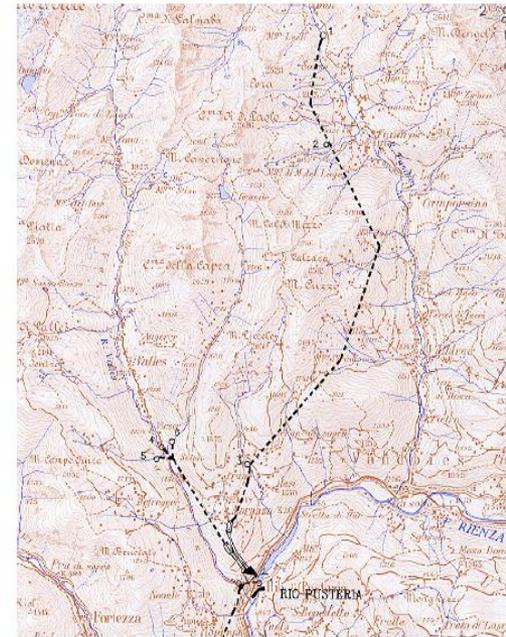
Studio G GmbH srl
Rienzfeldstraße 30
Via Campi della Rienza, 30
I-39031 Broneck Brunico
info@studiog.it

Mai/Maggio 2008

4. BESTAND

Die bestehende Kraftwerksanlage Mühlbach beinhaltet zwei unabhängige Kraftwerke, das Kraftwerk Mühlbach 1 (Pfunders) und Mühlbach 2 (Vals), wobei die jeweiligen Maschinengruppen in einem gemeinsamen Krafthaus in Mühlbach untergebracht sind. Die Anlage wird als Laufkraftwerk betrieben.

Zurzeit wird die Anlage von der ENEL PRODUZIONE SPA – UNITÀ DI BUSINESS BOLZANO betrieben.



1	Pfundererbach
2	Lehnenbach
3	Eferbach
4	Valser Bach
5	Obereckelbach
6	Altassbach

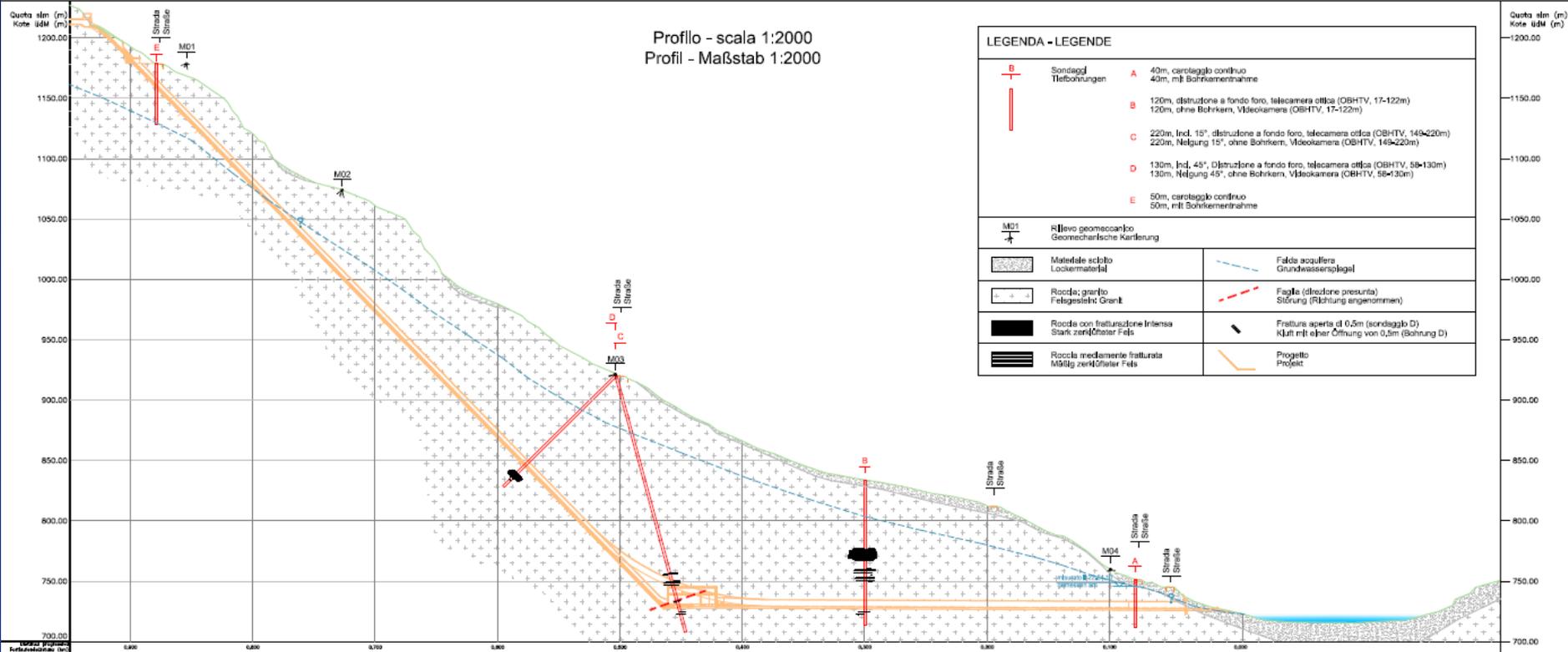
Abbildung 1 - Corografie (aus ENEL: L'energia ti ascolta)

XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

PROFILO LONGITUDINALE - LÄNGSPROFIL



XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

INDAGINI ESEGUITE – DURCHGEFÜHRTE UNTERSUCHUNGEN

→ Rilevamento geologico-geomorfologico

→ Rilievi geomeccanici

→ Sondaggi geognostici

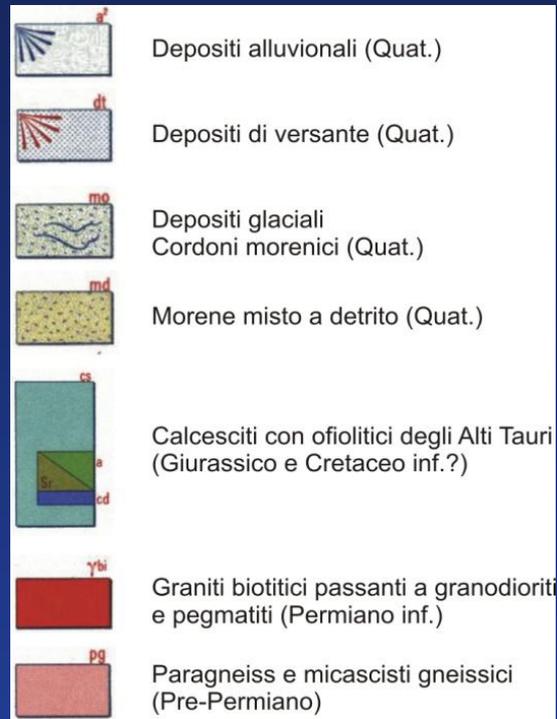
- A 40m, VERTICALE, CAROTAGGIO CONTINUO
- B 120m, VERTICALE, DISTRUZIONE DI NUCLEO, TELECAMERA OTTICA (OBHTV, 17-122m)
- C 220m, incl. 15° DISTRUZIONE DI NUCLEO, TELECAMERA OTTICA (OBHTV, 149-220m)
- D 130m, incl. 45°, DISTRUZIONE DI NUCLEO, TELECAMERA OTTICA (OBHTV, 58-130m)
- E 50m, VERTICALE, CAROTAGGIO CONTINUO
- F 120m, VERTICALE, DISTRUZIONE DI NUCLEO, TUBO PIEZOMETRICO FINESTRATO ULTIMI 15m
- G 29m, VERTICALE: 20m A CAROTAGGIO CONTINUO e 9m A DISTRUZIONE DI NUCLEO

XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

CARTA GEOLOGICA – GEOLOGISCHE KARTE



XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

RILIEVI GEOMECCANICI IN AVANZAMENTO - m 192



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA
BÜRO FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE

39100 BOLZANO/BOZEN viale Duca d'Aosta Allee 70 - ☎+fax 0471 283777 - geologie@geotec.bz

COMMITTENZA:
PROGETTAZIONE:
GEOLOGIA:

EISACKWERK RIO PUSTERIA
DOTT ING WALTER ZANCAN
DOTT GEOL VITTORIO ZAMAI



XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

RILIEVI GOMECCANICI IN AVANZAMENTO - m 192

pag. 1

CLASSIFICAZIONE GOMECCANICA DEL FRONTE DI SCAVO

CANTIERE:	E-Werk Mühlbach - impianto idroelettrico "Rio Pusteria" - realizzazione della galleria		
DATA:	26/09/2011	GALLERIA:	Rio Pusteria
CANNA:	UNICA	PROGR. FRONTE:	192,0 m
COPERTURA:	93,0 m	SFONDO:	2,0 m
SEZIONE:	PIENA	SCAVO:	esplosivo
SEZIONE TIPO APPLICATA:	G - 3	RIL. GOMECC.:	N° 2 - SE
		FILE SORGENTE:	192_1.xls
		RILEVATORE:	Dott.geol.ZAMAI



Fotografia fronte di scavo alla progressiva 192,0 metri

CONSULENZA GEOTECNICA:	GEINGEGNERIA geotechnical engineering	DIRETTORE TECNICO:	Dott.ing. WALTER ZANCAN
CONSULENZA GEOLOGICA:	GEOTEC - STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA		Dott. geol. VITTORIO ZAMAI

pag. 2

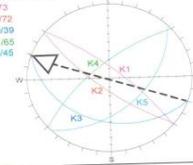
PRINCIPALI SISTEMI DI DISCONTINUITA' DELL'AMMASSO ROCCIOSO

LEGENDA:

- ZONA CLORITIZZATA
- GRANODIORITE
- DETRITO
- SUPERFICIE DI DISCONTINUITA'

PRINCIPALI SISTEMI DI DISCONTINUITA'

K1: 43/73
K2: 219/72
K3: 200/39
K4: 33/165
K5: 136/45



DIREZIONE AVANZAMENTO



FUORI SAGOMA



4 3 2 1 0 1 2 3 4 m

XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

RILIEVI GOMECCANICI IN AVANZAMENTO - m 192

pag. 3

CLASSIFICAZIONE GOMECCANICA SECONDO BIENIAWSKI 1989								
SISTEMA	GIACITURA	PERSISTENZA (m)	SPAZZIATURA (cm)	APERTURA (mm)	RIEMPIMENTO	SCABREZZA	ALTERAZIONE	CONDIZIONI IDRICHE
K1	40/73	1-3	20	<0.1	ASSENTE	LEGG.RUG.	MED.ALTER	BAGNATA
K2	219/72	<1	50	<0.1	ASSENTE	LEGG.RUG.	MED.ALTER	BAGNATA
K3	200/39	1-3	30	<0.1	ASSENTE	LEGG.RUG.	MED.ALTER	BAGNATA
K4	321/65	1-3	80	<0.1	ASSENTE	LEGG.RUG.	MED.ALTER	BAGNATA
K5	136/45	<1	50	<0.1	ASSENTE	LEGG.RUG.	MED.ALTER	BAGNATA
INDICE DI CLASSIFICAZIONE GOMECCANICA					RMR (BIENIAWSKI 1989)	59	GSI (HOEK 2002)	61

CLASSIFICAZIONE GOMECCANICA DELL'AMMASSO ROCCIOSO						
LITOLOGIA	COMPLESSO GRANITICO DI BRESSANONE					
Classificazione Bieniawski RMR (1989)	FAMIGLIE DI DISCONTINUITA'					
PARAMETRI	K1 40/73	K2 219/72	K3 200/39	K4 321/65	K5 136/45	
	VALORI	VALORI	VALORI	VALORI	VALORI	
Resistenza a comp.monos. (Mpa)*	55 (7)	90 (7)	30 (7)	55 (7)	55 (7)	
RQD	95% (20)	100% (20)	100% (20)	100% (20)	100% (20)	
Spaziatura (cm)	20 (8)	50 (10)	30 (8)	80 (13)	50 (10)	
Condizione dei giunti	Persistenza (m)	1-3 (4)	<1 (6)	1-3 (4)	1-3 (4)	<1 (6)
	Apertura (mm)	<0.1 (6)	<0.1 (6)	<0.1 (6)	<0.1 (6)	<0.1 (6)
	Rugosità	LEG.RUG(3)	LEG.RUG(3)	LEG.RUG(3)	LEG.RUG(3)	LEG.RUG(3)
	Riempimento	ASSEN (6)				
	Alterazione	MED.ALT (3)				
Acqua condizioni generali	BAGNA (7)	BAGNA (7)	BAGNA (7)	BAGNA (7)	BAGNA (7)	
Correzione orientazione giunti	M.SFA (-12)	M.SFA (-12)	MEDIO (-5)	M.FAV. (0)	MEDIO (-5)	
Somma parziale	51	55	58	68	62	
RMR medio	59					

*valori desunti da martello Schmidt

Classificazione Bieniawski RMR (1989)	CLASSE III - MEDIOCRE	59
---------------------------------------	-----------------------	----

Geological Strength Index Hoek-GSI (2002)	GSI = RMR ^{0.9} -5	61
---	-----------------------------	----

pag. 4

DETERMINAZIONE DELL'INDICE GSI SECONDO MARINOS E HOEK

Table 3: Geological strength index for jointed rock masses.

STRUCTURE	SURFACE CONDITIONS				
	VERY GOOD Very rough, fresh unweathered surfaces	GOOD Rough, slightly weathered, non stained surfaces	FAIR Smooth, moderately weathered and altered surfaces	POOR Slightly weathered, highly weathered surfaces with compact coatings or fillings or angular fragments	VERY POOR Slackened, highly weathered surfaces with soft clay coatings or fillings
INTACT OR MASSIVE - Intact rock specimens or massive in situ rock with few widely spaced discontinuities	80			N/A	N/A
BLOCKY - well interlocked undisturbed rock mass consisting of cubical blocks formed by three intersecting discontinuity sets	70	60			
VERY BLOCKY - interlocked, partially disturbed mass with multi-faceted angular blocks formed by 4 or more joint sets		50			
BLOCKY/DISTURBED/SEAMY - folded with angular blocks formed by many intersecting discontinuity sets. Persistence of bedding planes or schistosity			40		
DISINTEGRATED - poorly interlocked, heavily broken rock mass with mixture of angular and rounded rock pieces				30	20
LAMINATED/SHEARED - Lack of blockiness due to close spacing of weak schistosity or shear planes	N/A	N/A			10

NOTE: venuta d'acqua alla progressiva 192 m molto debole, quasi assente.

XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

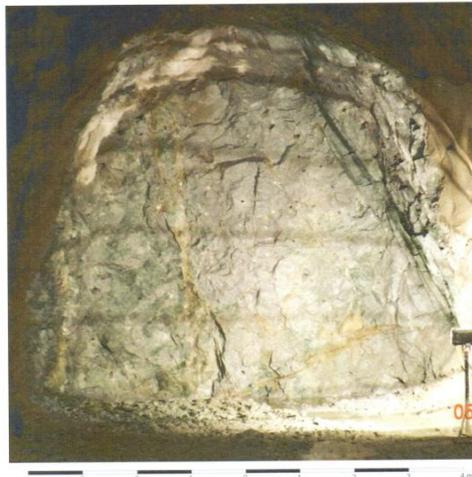
"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

RILIEVI GEOMECCANICI IN AVANZAMENTO - m 245

pag. 1

CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEL FRONTE DI SCAVO			
CANTIERE:	E-Werk Mühlbach - impianto idroelettrico "Rio Pusteria" - realizzazione della galleria		
DATA:	05/10/2011	GALLERIA:	Rio Pusteria
		IMBOCCO:	Sud-est
CANNA:	UNICA	PROGR. FRONTE:	245,0 m
		ORIENT. SCAVO:	280° N
COPERTURA:	98,0 m	SFONDO:	3,0 m
		LUNGH. LIBERA:	3,0 m
SEZIONE:	PIENA	SCAVO:	esplosivo
		FILE SORGENTE:	245_1.xls
SEZIONE TIPO APPLICATA:	G - 3	RIL. GEOMECC.:	N° 3 - SE
		RILEVATORE:	Dott.geol.ZAMAI



Fotografia fronte di scavo alla progressiva 245,0 metri

CONSULENZA GEOTECNICA :	GEOINGEGNERIA geotechnical engineering	DIRETTORE TECNICO: Dott.ing. WALTER ZANCAN
CONSULENZA GEOLOGICA :	GEOTEC - STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA	Dott. geol. VITTORIO ZAMAI

pag. 2

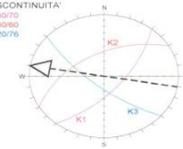
PRINCIPALI SISTEMI DI DISCONTINUITA' DELL'AMMASSO ROCCIOSO

LEGENDA:

- GRANODIORITE
- ZONA CLORITIZZATA
- ZONA INTENSAMENTE CLORITIZZATA
- SUPERFICIE DI DISCONTINUITA'
- ZONA DI ALTERAZIONE ASSOCIATA A DISCONTINUITA'

STAZIONE GEOSTRUTTURALE 1

PRINCIPALI SISTEMI DI DISCONTINUITA'
K1 130/70
K2 330/60
K3 220/76



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA
BÜRO FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE

39100 BOLZANO/BOZEN viale Duca d'Aosta Allee 70 - ☎+fax 0471 283777 - geologie@geotec.bz

COMMITTENZA:
PROGETTAZIONE:
GEOLOGIA:

EISACKWERK RIO PUSTERIA
DOTT ING WALTER ZANCAN
DOTT GEOL VITTORIO ZAMAI



XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

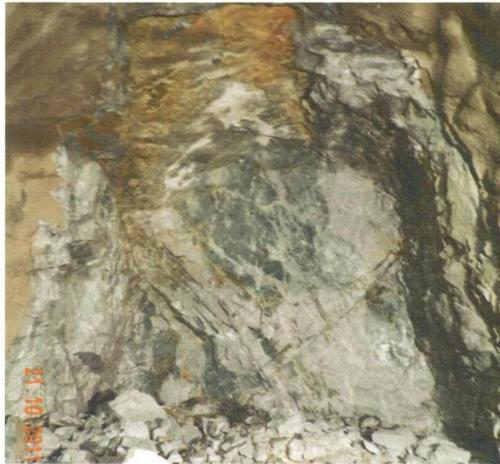
"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

RILIEVI GEOMECCANICI IN AVANZAMENTO - m 345

pag. 1

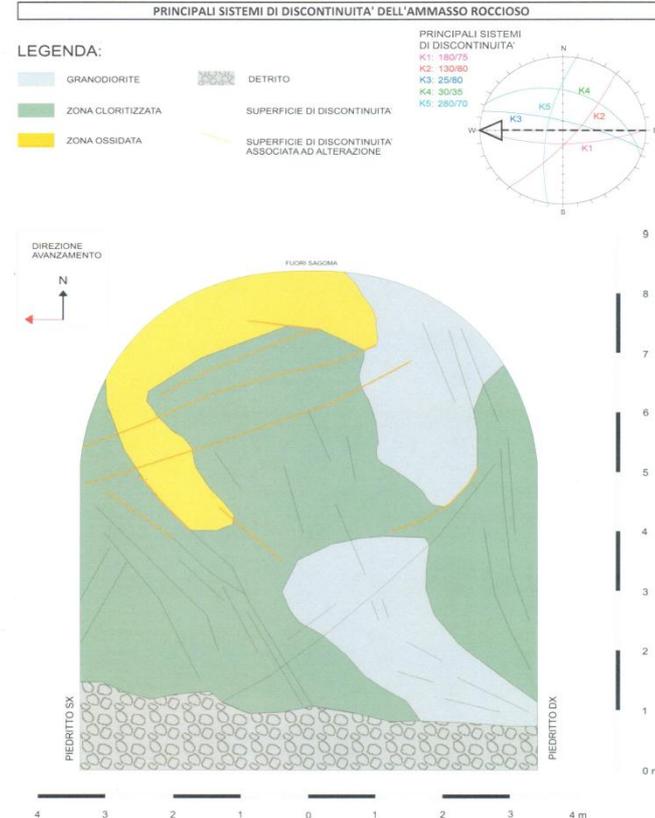
CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEL FRONTE DI SCAVO			
CANTIERE:	E-Werk Mühlbach - impianto idroelettrico "Rio Pusteria" - realizzazione della galleria		
DATA:	21/10/2011	GALLERIA:	Rio Pusteria IMBOCCO: Sud-est
CANNA:	UNICA	PROGR. FRONTE:	345,0 m ORIENT. SCAVO: 275° N
COPERTURA:	136,0 m	SFONDO:	4,0 m LUNGH. LIBERA: 4,0 m
SEZIONE:	PIENA	SCAVO:	esplosivo FILE SORGENTE: 345_1.xls
SEZIONE TIPO APPLICATA:	G - 3	RIL. GEOMECC.:	N° 5 - SE RILEVATORE: Dott.geol.ZAMAI



Fotografia fronte di scavo alla progressiva 345 metri

CONSULENZA GEOTECNICA :	GEOTEC geotechnical engineering	DIRETTORE TECNICO: Dott.ing. WALTER ZANCAN
CONSULENZA GEOLOGICA :	GEOTEC - STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA	Dott. geol. VITTORIO ZAMAI

pag. 2



XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

RILIEVI GEOMECCANICI IN AVANZAMENTO - m 430



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA
BÜRO FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE

39100 BOLZANO/BOZEN viale Duca d'Aosta Allee 70 - ☎+fax 0471 283777 - geologie@geotec.bz

COMMITTENZA:
PROGETTAZIONE:
GEOLOGIA:

EISACKWERK RIO PUSTERIA
DOTT ING WALTER ZANCAN
DOTT GEOL VITTORIO ZAMAI



XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

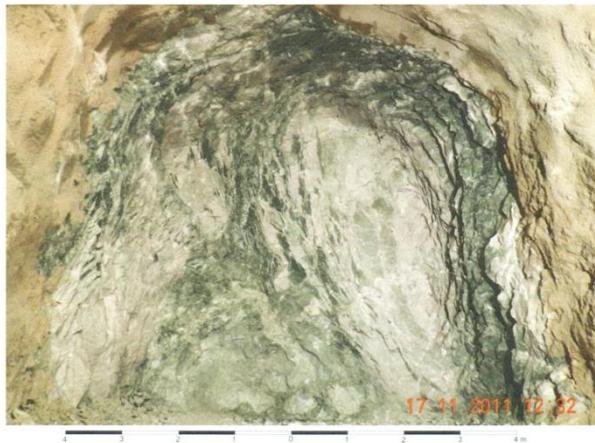
"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

RILIEVI GEOMECCANICI IN AVANZAMENTO - m 529

pag. 1

CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEL FRONTE DI SCAVO			
CANTIERE:	E-Werk Mühlbach - impianto idroelettrico "Rio Pusteria" - realizzazione della galleria		
DATA:	17/11/2011	GALLERIA: Rio Pusteria	IMBOCCO: Sud-est
CANNA:	UNICA	PROGR. FRONTE: 529,0 m	ORIENT. SCAVO: 275° N
COPERTURA:	261,0 m	SFONDO: 3,0 m	LUNGH. LIBERA: 3,0 m
SEZIONE:	PIENA	SCAVO: esplosivo	FILE SORGENTE: 529_1.xls
SEZIONE TIPO APPLICATA:	G - 3	RIL. GEOMECC.: N° 8- SE	RILEVATORE: Dott.geol.ZAMAI



Fotografia fronte di scavo alla progressiva 529 metri

CONSULENZA GEOTECNICA :	GEOINGEGNERIA geotechnical engineering	DIRETTORE TECNICO: Dott.ing. WALTER ZANCAN
CONSULENZA GEOLOGICA :	GEOTEC - STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA	Dott. geol. VITTORIO ZAMAI

pag. 2



XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

RILIEVI GEOMECCANICI IN AVANZAMENTO - m 562

pag. 1

CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEL FRONTE DI SCAVO			
CANTIERE:	E-Werk Mühlbach - impianto idroelettrico "Rio Pusteria" - realizzazione della galleria		
DATA:	22/11/2011	GALLERIA:	Rio Pusteria
CANNA:	UNICA	IMBOCCO:	Sud-est
COPERTURA:	250,0 m	PROGR. FRONTE:	562,0 m
SEZIONE:	PIENA	ORIENT. SCAVO:	275° N
SEZIONE TIPO APPLICATA:	G - 3	SFONDO:	3,0 m
		LUNGH. LIBERA:	3,0 m
		SCAVO:	esplosivo
		FILE SORGENTE:	562_1.xls
		RIL. GEOMECC.:	N° 9-SE
		RILEVATORE:	Dott.geol.ZAMAI



Fotografia fronte di scavo alla progressiva 562 metri

CONSULENZA GEOTECNICA :	GEOINGEGNERIA geotechnical engineering	DIRETTORE TECNICO: Dott.ing. WALTER ZANCAN
CONSULENZA GEOLOGICA :	GEOTEC - STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA	Dott. geol. VITTORIO ZAMAI

pag. 2

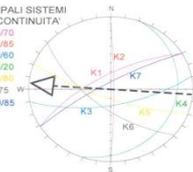
PRINCIPALI SISTEMI DI DISCONTINUITA' DELL'AMMASSO ROCCIOSO

LEGENDA:

- GRANODIORITE
- ZONA CLORITIZZATA
- ZONA INTENSAMENTE CLORITIZZATA

SUPERFICIE DI DISCONTINUITA'
STRIATURE QUARZOSE MASSIMO DECIMETRICHE

PRINCIPALI SISTEMI DI DISCONTINUITA'
K1: 330/70
K2: 90/85
K3: 170/90
K4: 110/20
K5: 120/80
K6: 407/5
K7: 330/85



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA
BÜRO FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE

39100 BOLZANO/BOZEN viale Duca d'Aosta Allee 70 - ☎+fax 0471 283777 - geologie@geotec.bz

COMMITTENZA:
PROGETTAZIONE:
GEOLOGIA:

EISACKWERK RIO PUSTERIA
DOTT ING WALTER ZANCAN
DOTT GEOL VITTORIO ZAMAI



XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

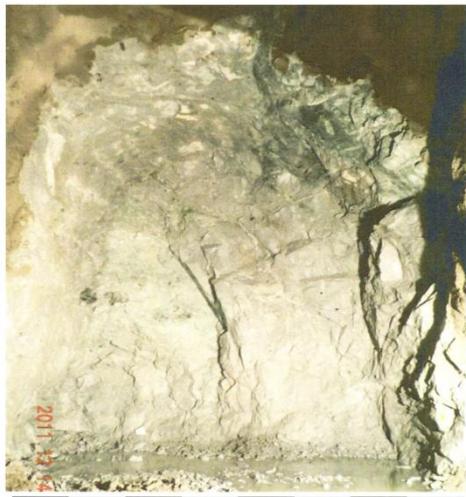
"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

RILIEVI GEOMECCANICI IN AVANZAMENTO - m 720

pag. 1

CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEL FRONTE DI SCAVO			
CANTIERE:	E-Werk Mühlbach - impianto idroelettrico "Rio Pusteria" - realizzazione della galleria		
DATA:	14/12/2011	GALLERIA:	Rio Pusteria IMBOCCO: Sud-est
CANNA:	UNICA	PROGR. FRONTE:	720,0 m ORIENT. SCAVO: 270° N
COPERTURA:	356,0 m	SFONDO:	4,0 m LUNGH. LIBERA: 3,0 m
SEZIONE:	PIENA	SCAVO:	esplosivo FILE SORGENTE: 720_1.xls
SEZIONE TIPO APPLICATA:	G - 3	RIL. GEOMECC.:	N° 12- SE RILEVATORE: Dott.geol.ZAMAI



Fotografia fronte di scavo alla progressiva 720,0 metri

CONSULENZA GEOTECNICA :	GEOINGEGNERIA geotechnical engineering	DIRETTORE TECNICO:	Dott.ing. WALTER ZANCAN
CONSULENZA GEOLOGICA :	GEOTEC - STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA	Dott. geol. VITTORIO ZAMAI	

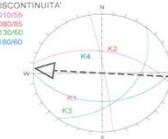
pag. 2

PRINCIPALI SISTEMI DI DISCONTINUITA' DELL'AMMASSO ROCCIOSO

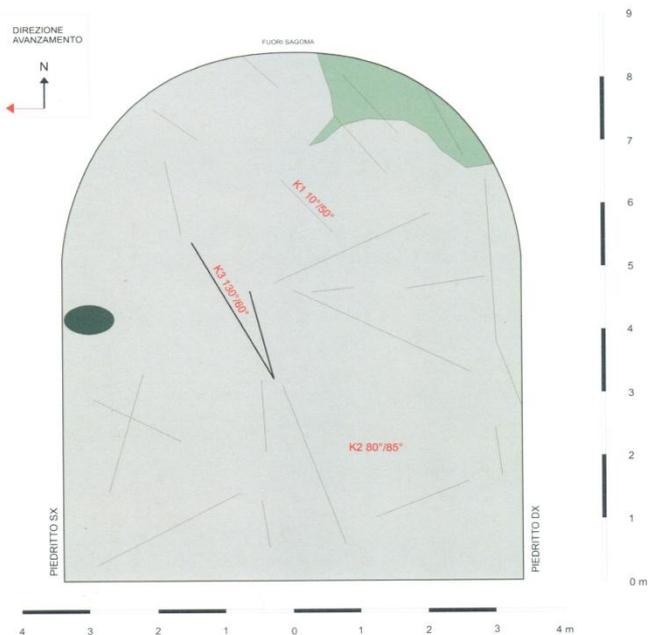
LEGENDA:

- GRANODIORITE
- ZONA CLORITIZZATA
- NODULO CLORITICO
- SUPERFICIE DI DISCONTINUITA'

PRINCIPALI SISTEMI DI DISCONTINUITA'
K1: 010/85
K2: 080/85
K3: 130/80
K4: 130/50



DIREZIONE AVANZAMENTO



STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA
BÜRO FÜR ANGEWANDTE GEOLOGIE

39100 BOLZANO/BOZEN viale Duca d'Aosta Allee 70 - ☎+fax 0471 283777 - geologie@geotec.bz

COMMITTENZA:
PROGETTAZIONE:
GEOLOGIA:

EISACKWERK RIO PUSTERIA
DOTT ING WALTER ZANCAN
DOTT GEOL VITTORIO ZAMAI



XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

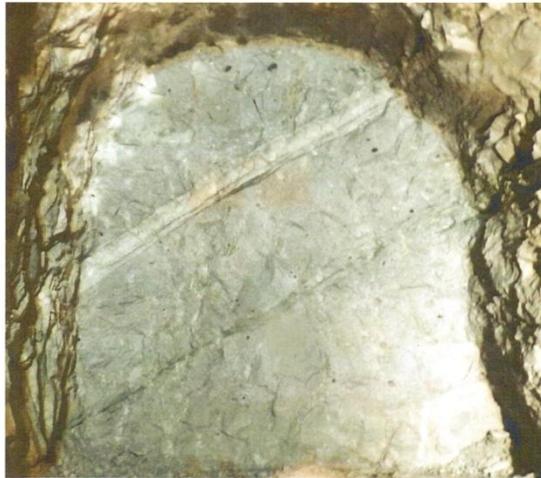
"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

RILIEVI GEOMECCANICI IN AVANZAMENTO - m 760

pag. 1

CLASSIFICAZIONE GEOMECCANICA DEL FRONTE DI SCAVO			
CANTIERE:	E-Werk Mühlbach - impianto idroelettrico "Rio Pusteria" - realizzazione della galleria		
DATA:	20/12/2011	GALLERIA:	Rio Pusteria
CANNA:	UNICA	IMBOCCO:	Sud-est
PROGR. FRONTE:	760,0 m	ORIENT. SCAVO:	270° N
COPERTURA:	380,0 m	SFONDO:	4,0 m
LUNGH. LIBERA:	3,0 m	SCAVO:	esplosivo
SEZIONE:	PIENA	FILE SORGENTE:	760_1.xls
SEZIONE TIPO APPLICATA:	G - 3	RIL. GEOMECC.:	N° 13- SE
		RILEVATORE:	Dott.geol.ZAMAI



Fotografia fronte di scavo alla progressiva 760,0 metri

CONSULENZA GEOTECNICA :	GEOINGEGNERIA geotechnical engineering	DIRETTORE TECNICO:	Dott.ing. WALTER ZANCAN
CONSULENZA GEOLOGICA :	GEOTEC - STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA	Dott. geol. VITTORIO ZAMAI	

pag. 2

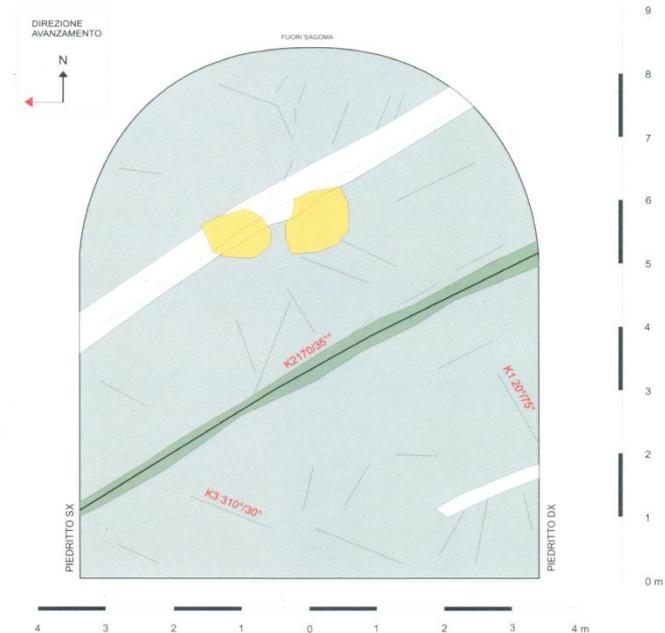
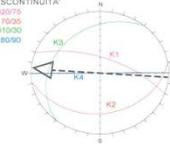
PRINCIPALI SISTEMI DI DISCONTINUITA' DELL'AMMASSO ROCCIOSO

LEGENDA:

- GRANODIORITE
- ZONA CLORITIZZATA
- ZONA OSSIDATA E ALTERATA
- VENA QUARZOSA
- SUPERFICIE DI DISCONTINUITA'

PRINCIPALI SISTEMI DI DISCONTINUITA'

K1 020°/75°
K2 170°/95°
K3 310°/30°
K4 180°/90°



XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

RILIEVI GOMECCANICI IN AVANZAMENTO - m 810

pag. 1

CLASSIFICAZIONE GOMECCANICA DELLA PARETE DI SCAVO DESTRA			
CANTIERE:	E-Werk Mühlbach - impianto idroelettrico "Rio Pusteria" - realizzazione della galleria		
DATA:	26/01/2012	GALLERIA:	Rio Pusteria
		IMBOCCO:	Sud-est
CANNA:	UNICA	PROGR. FRONTE:	810,0 m
		ORIENT. SCAVO:	0° N
COPERTURA:	418,0 m	SFONDO:	LUNGH. LIBERA:
SEZIONE:	PIENA	SCAVO:	esplosivo
		FILE SORGENTE:	810dx_1.xls
SEZIONE TIPO APPLICATA:	RIL. GOMECC.:	N° 17- SE	RILEVATORE:
			Dott.geol.ZAMAI



Fotografia parete destra alla progressiva 810,0 metri

CONSULENZA GEOTECNICA :	GEOINGEGNERIA geotechnical engineering	DIRETTORE TECNICO: Dott.ing. WALTER ZANCAN
CONSULENZA GEOLOGICA :	GEOTEC - STUDIO DI GEOLOGIA APPLICATA	Dott. geol. VITTORIO ZAMAI

pag. 3

PARETE DI SCAVO DESTRA - CLASSIFICAZIONE RMR BIENIAWSKI 1989									
SISTEMA	QUADRATURA	PERSISTENZA (m)	SPAZIATURA (cm)	APERTURA (mm)	RIEMPIMENTO	SCABREZZA	ALTERAZIONE	CONDIZIONI IDRICHE	NOTE
K1	240/45	3-10	40	<0,1	ASSENTE	LEGG.RUG	MED.ALTER	ASCIUTTA	
K2	330/75	3-10	20	<0,1	ASSENTE	LEGG.RUG	MED.ALTER	ASCIUTTA	
K3	200/30	3-10	30	<0,1	ASSENTE	RUGOSA	MOL.ALTER	ASCIUTTA	

INDICE DI CLASSIFICAZIONE GOMECCANICA	RMR (BIENIAWSKI 1989)	63	GSI (HOEK 2002)	65
---------------------------------------	-----------------------	----	-----------------	----

CLASSIFICAZIONE GOMECCANICA DELL'AMMASSO ROCCIOSO (ZONA CENTRALE)							
LITOLOGIA	COMPLESSO GRANITICO DI BRESSANONE						
Classificazione Bieniawski RMR (1989)	FAMIGLIE DI DISCONTINUITA'						
PARAMETRI	K1 240/45		K2 330/75		K3 200/30		
	VALORI	RATING	VALORI	RATING	VALORI	RATING	
Resistenza a comp.monos. (Mpa)*	80	7	80	7	70	7	
RQD	100%	20	100%	20	100%	20	
Spaziatura (cm)	40	10	20	8	30	9	
Condizione dei giunti:	Persistenza (m)	3-10	2	3-10	2	3-10	2
	Apertura (mm)	<0,1	5	<0,1	5	<0,1	5
	Rugosità	LEGG.RUG	3	LEGG.RUG	3	RUGOSA	5
	Riempimento	ASSENTE	6	ASSENTE	6	ASSENTE	6
Alterazione	MED.ALT	3	MED.ALT	3	MOL.ALT	1	
Acqua condizioni generali	BAGNATA	15	BAGNATA	15	BAGNATA	15	
Correzione orientazione giunti	FAVOREV.	-2	M.SFAVOR.	-12	MEDIOCRE	-5	
Somma parziale		69		57		65	
RMR medio	(69+57+65) / 3 = 63						

*valori desunti da martello Schmidt

Classificazione Bieniawski RMR (1989)	CLASSE III - MEDIOCRE	63
---------------------------------------	-----------------------	----

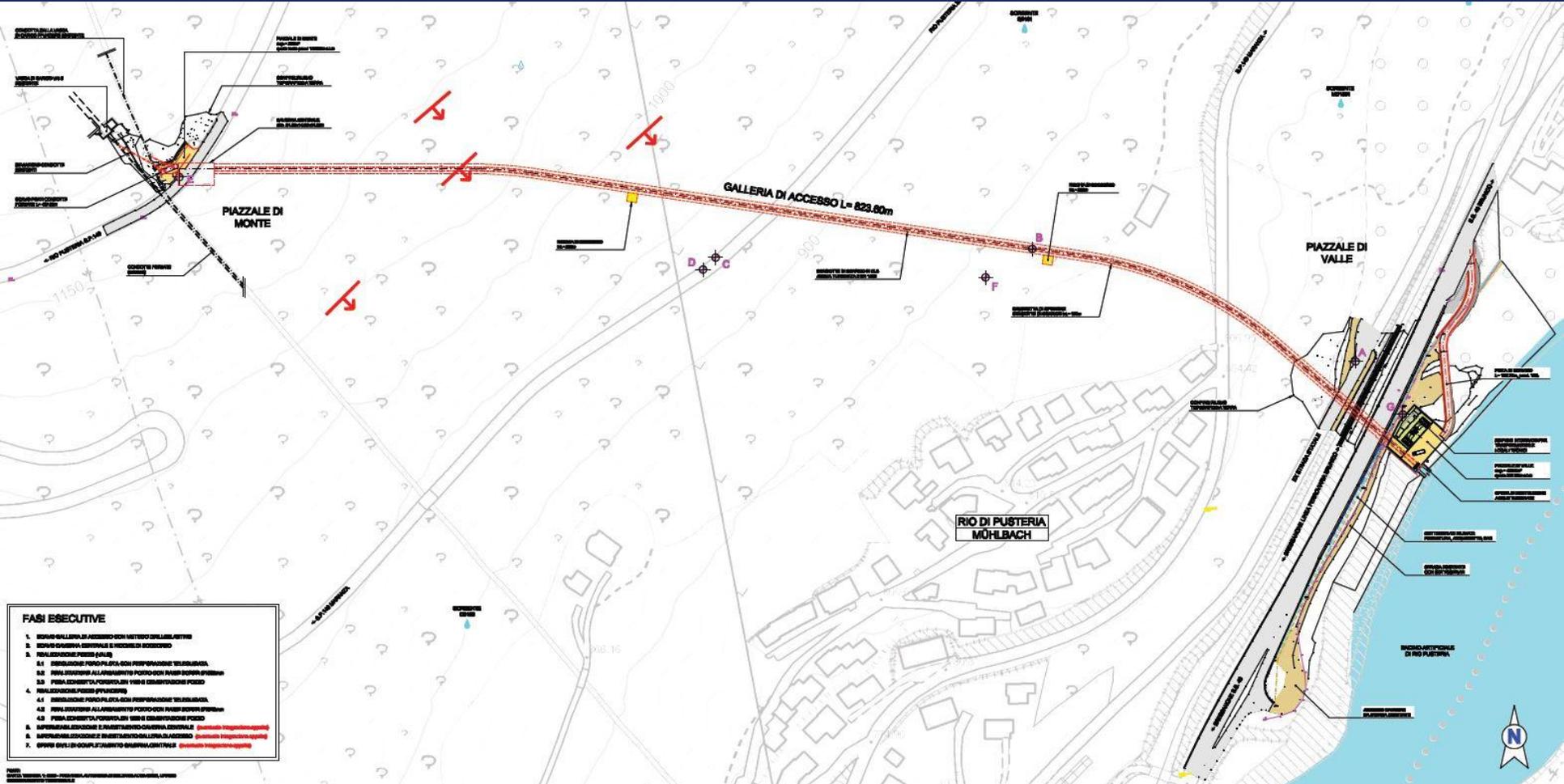
Geological Strength Index Hoek-GSI (2002)	GSI = RMR ^{0,5}	65
---	--------------------------	----

XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

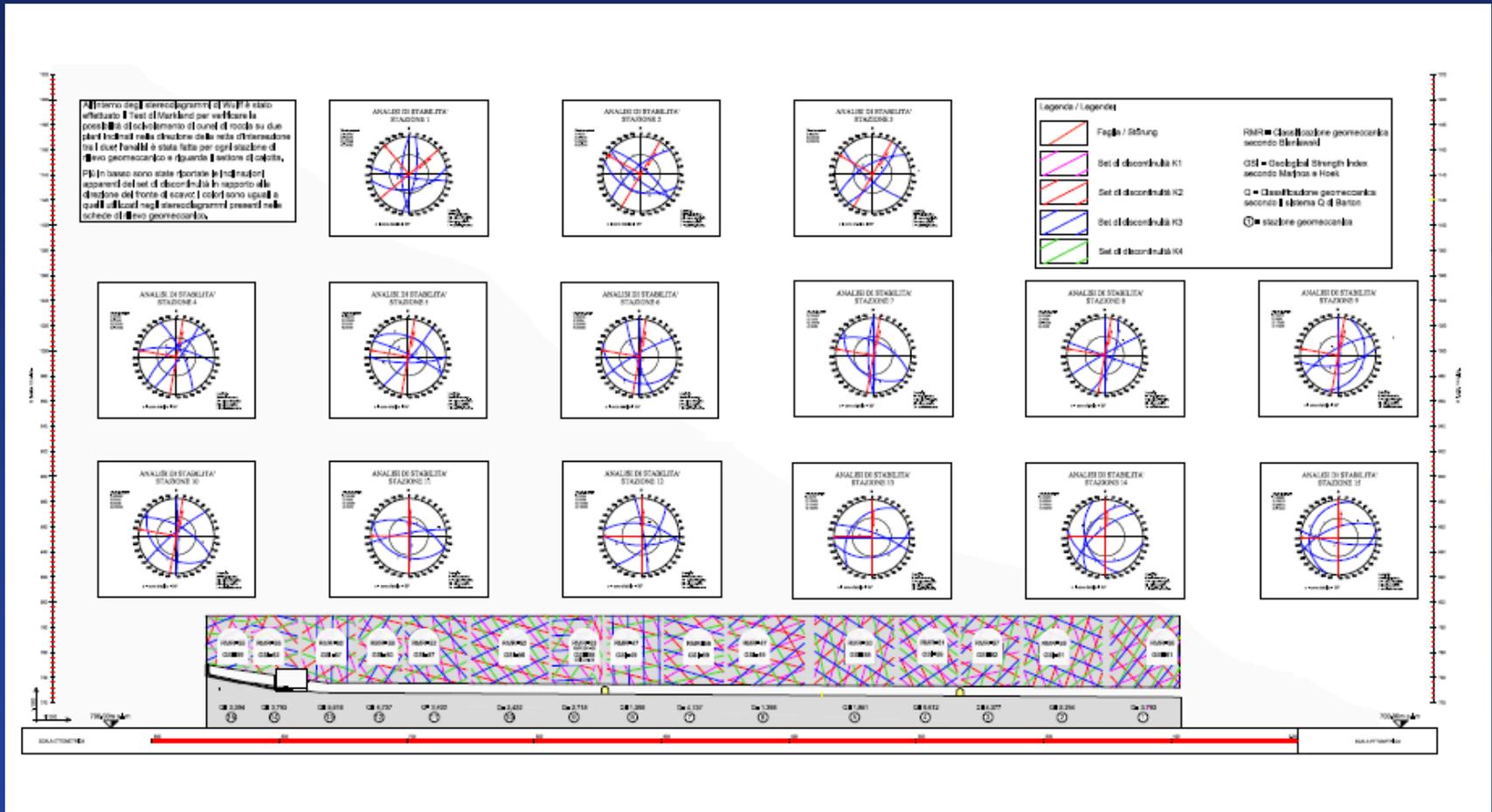
"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

PLANIMETRIA INTERVENTO



RAPPRESENTAZIONE ED ANALISI STRUTTURALE DELLO SCAVO IN SOTTERRANEO

Test di Markland – proiezione dei set di discontinuità



XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

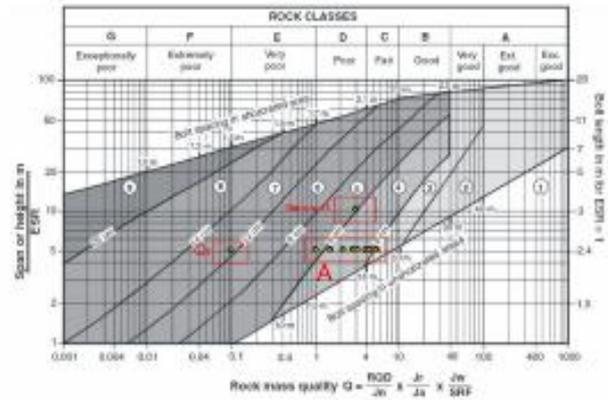
"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

STIMA DEI SOSTEGNI DA ADOTTARE NELLO SCAVO IN SOTTERRANEO

LEGENDA:

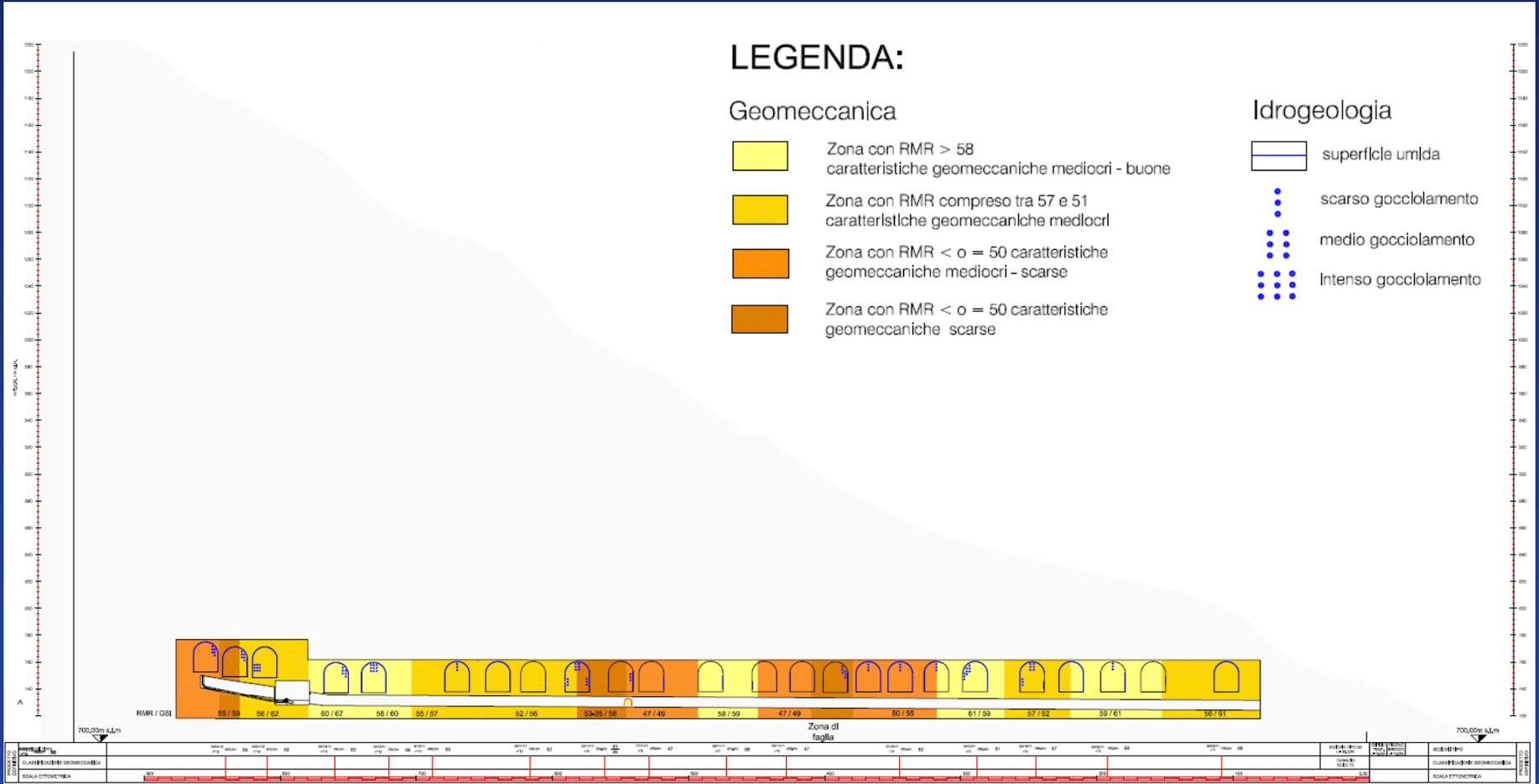
- Indica la qualità della roccia secondo il sistema Q di Barton
- Indica la corrispondenza alla categoria di scavo
- Lunghezza del cubito
- distanza tra i cubiti

Questo grafico permette di definire, rispetto al sistema Q di Barton, il possibile valore di dimensione λ dei sostegni che necessita lo scavo in sotterraneo. La scala è stata elaborata basando il valore di Q della classe sulla λ convenzionale. Il valore, considerando uno scavo di categoria 0 (ES=US) e un valore di altezza scavo pari a 6 metri, ad eccezione della 14ª stazione geomorfologica che presenta alture di scavo di 10 metri.



CLASSE D (POOR)	CLASSE D (POOR)	CLASSE C (FAIR)	CLASSE D (FAIR)	CLASSE D (POOR)	CLASSE D (POOR)	CLASSE D (V.P.OOR)	CLASSE D (POOR)	CLASSE D (FAIR)	CLASSE D (POOR)	CLASSE D (V.P.OOR)	CLASSE D (POOR)	CLASSE C (FAIR)	CLASSE D (POOR)	CLASSE C (FAIR)	CLASSE D (POOR)	DESTRO SQUILTO
Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0							
Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0							
Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0	Q=0.004 ES=1.0							

CARATTERIZZAZIONE DELL'AMMASSO ROCCIOSO E RILIEVO DELLE VENUTE D'ACQUA ENTRO LO SCAVO



XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

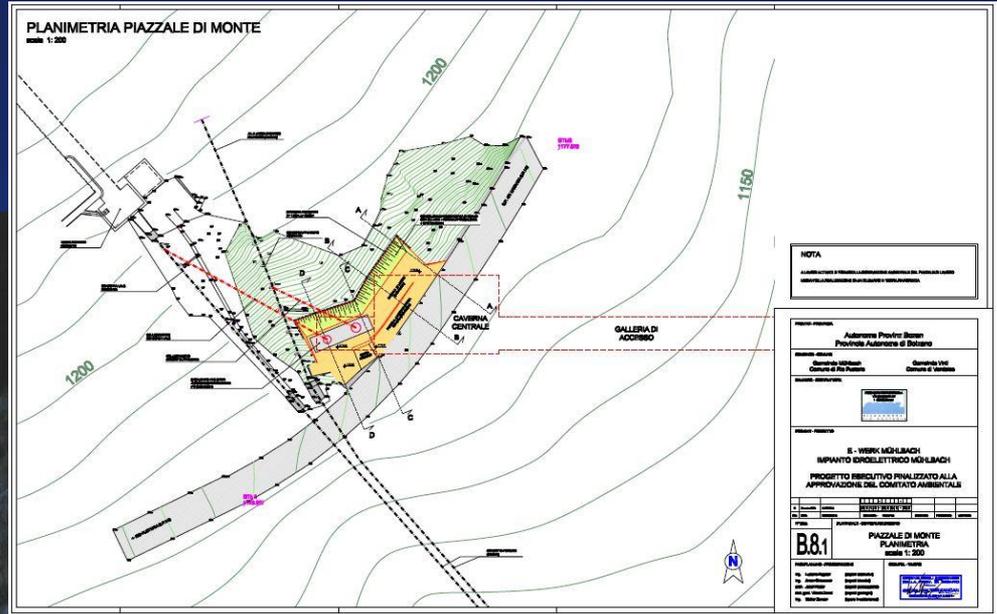
CARATTERIZZAZIONE DELLE CAROTE DI SONDAGGIO



XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"



25.08.2011 16:59

XX.GEOALP WINTERCUP – LAIMBURG (BZ) 29.01.2016

"PROGETTAZIONE, COSTRUZIONE, RISTRUTTURAZIONE E MANUTENZIONE DI GALLERIE E CAVERNE"

"PLANUNG, BAU, SANIERUNG UND INSTANDHALTUNG VON TUNNELS UND KAVERNEN"

IMPIANTO IDROELETTRICO RIO PUSTERIA: RINNOVO DELLA CONCESSIONE

DAS KRAFTWERK MÜHLBACH: ERNEUERUNG DER KONZESSION

ASPETTI GEOLOGICI E TECNICO-ECONOMICI

GEOLOGIE UND TECHNISCH-WIRTSCHAFTLICHE ÜBERLEGUNGEN

GRAZIE PER L'ATTENZIONE

dott. geol. Vittorio Zamai

HO PIACERE DI RINGRAZIARE QUI I COLLEGHI DELLO STUDIO ED I COLLABORATORI CHE HANNO INTEGRALMENTE O PARZIALMENTE PARTECIPATO ALLE ATTIVITÀ GEOLOGICHE ANNA RITA ARMENTANO - ALVARO SEQUANI - ULRIKE FORER - VERENA ROFNER