

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP: J94J17000040001

U.O. GEOLOGIA TECNICA, DELL'AMBIENTE E DEL TERRITORIO

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA BOLZANO – MERANO

REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI
SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE

GEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA


SONDAGGI GEOGNOSTICI ORDINARI (BH2-BHG3)

SCALA:

-

COMMESSA LOTTO FASE ENTE TIPO DOC. OPERA/DISCIPLINA PROGR. REV.

N B 1 D 0 1 D 6 9 S G G E 0 0 0 5 0 0 2 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	A. Reale		G. Penna		C. Mazzocchi		M. Comedini
		F. Gerbasi		S. Rodani		<i>Mazzocchi</i>		

File:

n. Elab.:

INDICE

INTRODUZIONE.....	3
1. SONDAGGI GEOGNOSTICI	4
1.1 UBICAZIONE	4
1.2 ATTREZZATURE E PROCEDURE OPERATIVE DI PERFORAZIONE	5
1.3 GEOLOCALIZZAZIONE DEI PUNTI DI INDAGINE	6
1.4 CAMPIONAMENTO.....	6
1.5 PROVE IN SITU	8
1.5.1 Prove penetrometriche dinamiche SPT.....	8
1.5.2 Prove di permeabilità – LeFranc a CV	10
1.5.3 Prove di permeabilità – Lugeon	12
1.5.3 Prove Dilatometriche – DRT	14
1.6 CONDIZIONAMENTO DEI FORI.....	15
1.6.1 Piezometro a tubo aperto, tipo Norton 2.5’’/3’’	15

ALLEGATI

ALL. 1	BH2 BOLZANO PZ 30 m (Report fotografico, Stratigrafia, Prove Lefranc, Prova Pressiometrica)
ALL. 2	BHG3 BOLZANO PZ 70 m (Report fotografico, Stratigrafia, Geomeccanica, Prove Lugeon, Prove Dilatometriche, Prove di Verticalità)

INTRODUZIONE

Nell'ambito dello sviluppo del Progetto relativo alla realizzazione del nuovo tunnel ferroviario del Virgolo, la Società ITALFERR S.p.A. ha incaricato la società GEOTEC S.p.A, di eseguire indagini geognostiche e prove in sito.

Scopo delle indagini è la ricostruzione della successione stratigrafica del sottosuolo e le caratteristiche litotecniche dei terreni ivi presenti.

La campagna indagini è stata articolata in:

- esecuzione di sondaggi geognostici a carotaggio continuo;
- esecuzione di prove dinamiche in foro tipo S.P.T.;
- esecuzione di prove di permeabilità del tipo Lefranc;
- esecuzione di prove Lugeon;
- esecuzione di prove Dilatometriche;
- esecuzione di prove di Verticalità;
- prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati per successive analisi di laboratorio;
- installazione di piezometri tipo Norton a tubo aperto da 2.5" e da 3".

SOND.	Z	STRUM. INSTALLATA	SPT	CAMP. RIM.	LEFRANC CV	LUGEON	PRESSIOM.	DRT	VERT.	DATA		WGS 84		QUOTA <i>m</i> <i>s.l.m.</i>
										INIZIO	FINE	EST	NORD	
-	<i>m</i>	-	<i>n°</i>	<i>n°</i>	<i>n°</i>	<i>n°</i>	<i>n°</i>	<i>n°</i>		INIZIO	FINE	EST	NORD	
BH2	30	PZ Norton 3"	8	14	2	-	1	-	-	19/11/2018	26/11/2018	11°20'48.60"	46°29'20.7"	258,6
BHG3	70	PZ Norton 2.5"	-	7	-	4	-	5	6	12/12/2018	12/01/2019	11°20'54.34"	46°29'23.67"	312,7

Il presente elaborato riporta le risultanze delle indagini effettuate, esplicandone le procedure e le modalità operative seguite in fase esecutiva. Fornisce, altresì, i dati tecnici sui mezzi d'opera impiegati.

1. SONDAGGI GEOGNOSTICI

1.1 Ubicazione

L'ubicazione dei sondaggi eseguiti è riportata in Fig.1.

Le coordinate, determinate attraverso GPS, sono indicate nelle monografie e nei certificati di prova presenti in allegato.



Figura 1: Ubicazione sondaggi geognostici realizzati

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	SONDAGGI GEOGNOSTICI ORDINARI (BH2-BHG3)	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA DOCUMENTO D 69 SG GE0005 002	REV. A

1.2 Attrezzature e procedure operative di perforazione

L'esecuzione del sondaggio è avvenuta a mezzo di perforatrice NENZI GELMA1 carro cingolata, di cui si riporta in sintesi le caratteristiche tecniche (Fig. 2).



<u>TESTA DI ROTAZIONE</u> Coppia = 7500 Nm Spinta max = 3000 kg Forza max. di estrazione = 4400 kg Low RPM30 - 550 RPM <u>ARGANO</u> Tiro = 2000 kg <u>POMPA TRIPLEX</u> Portata = 200 lt/min <u>DIMENSIONI</u> Lunghezza torre = 5.0 - 7.0 m Larghezza = 2.30 m Altezza = 3.0 m Peso = 10.0 t


Figura 2: Perforatrice Nenzi Gelma 1 carro cingolata, specifiche tecniche

Per la lubrificazione degli strumenti di perforazione, si è utilizzata, dove necessario, acqua chiara con aggiunta additivi biodegradabili.

La perforazione e l'infissione del rivestimento provvisorio (casing \varnothing 127) sono stati condotti in modo da minimizzare la variazione di stato dei terreni attraversati. Sono stati utilizzati inoltre batterie di aste con filettatura tronco conica, di diametro nominale esterno pari a 85 mm e lunghezza pari a 3.0 m, a meno delle aste di manovra da 1.0/1.5 m.

Durante la perforazione, si è monitorato il livello di falda tramite freatimetro a precisione millesimale. Le letture effettuate sono riportate nelle osservazioni del profilo stratigrafico (vedi *Allegati*).

Le carote estratte nel corso della perforazione sono state sistemate in apposite cassette catalogatrici in plastica, munite di scomparti divisori e di coperchio apribile (modello Italia). Sui bordi e all'interno di dette cassette sono state indicate le quote dei recuperi e tutti gli elementi utili per il riconoscimento delle

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	SONDAGGI GEOGNOSTICI ORDINARI (BH2-BHG3)	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA DOCUMENTO D 69 SG GE0005 002	REV. A

quote dei campionamenti. Le cassette catalogatrici, infine, sono state fotografate complete di tutte le indicazioni utili al loro riconoscimento. Dette fotografie sono allegate nel presente rapporto. Per ogni sondaggio è stata preparata una documentazione fotografica e la redazione di un profilo stratigrafico in cui sono state segnalate le principali caratteristiche litologiche dei terreni attraversati. In ultima analisi l'attrezzatura da perforazione è stata pulita mediante l'impiego di idro pulitrice.

1.3 Geolocalizzazione dei punti di indagine

La campagna di misurazione delle coordinate relative ai punti d'indagine, è stata condotta tramite dispositivo GPS GNSS Leica mod. CS15 – GS15 (Fig. 3).



Figura 3: GPS GNSS Leica – Controller ed antenna

Per l'accuratezza posizionale è stato utilizzato il metodo Real Time Kinematic (RTK) con appoggio alla rete Leica – Italpos che fornisce una correzione alle coordinate nel sistema di riferimento ITRF 2000 – RDN (http://it.smartnet-eu.com/mappa-delle-stazioni_19.htm). Come punto di misura è stato considerato il bocca foro.

1.4 Campionamento


Nel corso dell'attività di perforazione sono stati prelevati solo rimaneggiati, i quali sono stati inviati presso il laboratorio SGAILAB srl, per essere sottoposti alle analisi e prove.

BHG3		
N°	SIGLA	QUOTA (m)

1	CR1	19,50-20,00
2	CR2	33,50-33,90
3	CR3	42,40-43,00
4	CR4	47,00-47,50
5	CR5	54,00-54,60
6	CR6	62,00-62,40
7	CR7	68,00-68,70

BH2		
N°	SIGLA	QUOTA (m)
1	CR1	3,00-3,10
2	CR2	6,00-6,10
3	CR3	9,00-9,10
4	CR4	12,00-12,10
5	CR5	15,50-15,60
6	CR6	18,00-18,10
7	CR7	19,50-19,60
8	CR8	22,50-22,60
9	CR9	24,50-24,60
10	CR10	5,20-5,50
11	CR11	8,30-8,60
12	CR12	14,60-14,90
13	CR13	18,60-18,90
14	CR14	23,10-23,40

Tabella 2: Numero e tipologia di campioni inviati al laboratorio

 <p>ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE</p>				
<p><i>SONDAGGI GEOGNOSTICI ORDINARI (BH2-BHG3)</i></p>	<p>COMMESSA NB1D</p>	<p>LOTTO 01</p>	<p>CODIFICA DOCUMENTO D 69 SG GE0005 002</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 8 di 16</p>

1.5 Prove in situ

Durante l'esecuzione dei sondaggi, secondo le richieste della DD.LL., sono state eseguite prove dinamiche in foro del tipo SPT, prove di permeabilità del tipo Lefranc a carico variabile, prove Lugeon, prove DRT, prove pressiometriche, prove DRT, prove di Verticalità. I risultati sono riportati negli allegati relativi.

1.5.1 Prove penetrometriche dinamiche SPT

La prova SPT. consiste nell'infissione a percussione di uno speciale campionatore (a parete grossa, di forma e dimensioni normalizzate) che, penetrando nel terreno, consente di valutarne la resistenza meccanica alla penetrazione (come numero N di colpi di un apposito maglio per un dato avanzamento) e subordinatamente di prelevare piccoli campioni del terreno stesso. La prova SPT (Standard Penetration Test) è una prova puntuale che viene eseguita nel corso della perforazione, al fondo del foro. È molto nota, standardizzata sia dalla A.S.T.M. Designation 1586/67, dal sottocomitato I.S.S.M.F.E. (Associazione Geotecnica Internazionale), per le prove penetrometriche in Europa, nonché dalle "Raccomandazioni" A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana) per l'esecuzione delle indagini geotecniche (1977). Il dispositivo utilizzato è del tipo standard della Nenzi con:

- Altezza di caduta pari a 76 cm con sistema di sgancio automatico,
- Massa del maglio pari a 63.4 kg,
- Batterie di aste con diametro pari 50.8 mm, lunghezza paria a 1.5 metri, peso pari a 7 kg/m,
- Tubo campionatore (campionatore Raymond) con scarpetta terminale.

Prima di eseguire la prova penetrometrica standard entro un foro rivestito è necessario controllare con adeguato scandaglio la quota del fondo del foro. Questo deve risultare al di sotto della scarpa dei tubi di rivestimento ed inoltre non più di 7 cm sopra la quota raggiunta con la manovra di perforazione e pulizia. In caso contrario si dovrà correggere l'avanzamento del tubo di rivestimento o ripetere l'operazione di pulizia e scandaglio.

Calato il campionatore SPT in fondo al foro, si registrano i seguenti dati:

- Diametro e profondità del rivestimento
- Profondità del fondo del foro
- Tipo di aste (diametro esterno e peso unitario)
- Penetrazione del campionatore nel terreno sotto il peso proprio e delle aste

La prova vera e propria consiste nel far penetrare il campionatore, posato in fondo al foro, per due tratti successivi, registrando il numero di colpi di maglio {con maglio 63,5 kg x 0,76 m}.

Il primo tratto, detto di avviamento, corrisponde a un avanzamento di 15 cm (ivi inclusa l'eventuale penetrazione iniziale per peso proprio) e il relativo numero di colpi è designato con N1.

Se con $N1 = 50$ l'avanzamento è minore di 15 cm, l'infissione deve essere sospesa; la prova è considerata conclusa e si annota la relativa penetrazione (ad es. $N1 = 50/13\text{cm}$).

Se il tratto di avviamento è superato con $N1 \leq 50$, la prova prosegue ed il campionatore viene infisso per un secondo tratto da 30 cm, contando separatamente il numero di colpi necessario per la penetrazione dei primi e dei secondi 15 cm ($N2$ ed $N3$) fino al limite di 100 colpi ($N2 + N3 \leq 100$).


Se con $N2 + N3 = 100$ non si raggiunge l'avanzamento di 30 cm l'infissione viene sospesa e la prova è considerata conclusa, annotando la relativa penetrazione.

Il ritmo della percussione nel corso della prova dev'essere compreso tra 10 e 25 colpi/ minuto.

Se la prova viene eseguita in terreni molto compatti o ghiaiosi, la scarpa del campionatore SPT potrà essere sostituita con una punta conica (diametro esterno 51 mm, apertura 60°), registrando numero di colpi/avanzamento.

BH5		
50 mt		
SPT1	3,0	PC
	39-100/R	
SPT2	6,0	PC
	22-100/R	
SPT3	9,0	PC
	20-27-35	
SPT4	12,0	PC
	47-100/R	
SPT5	15,5	PC
	19-28-35	
SPT6	18,0	PC
	16-27-24	
SPT7	19,5	PC
	29-45-R	
SPT8	22,5	PC
	18-21-15	

Tabella 3: Prove SPT eseguite (AGI 1977)

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	SONDAGGI GEOGNOSTICI ORDINARI (BH2-BHG3)	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA DOCUMENTO D 69 SG GE0005 002	REV. A

1.5.2 Prove di permeabilità – LeFranc a CV

Nel corso delle lavorazioni sono state eseguite, a varie profondità, prove di permeabilità del tipo LeFranc.

Tali prove sono state condotte a fondo foro dei sondaggi, a diverse profondità degli stessi, dapprima interrompendo la perforazione e successivamente realizzando una sezione filtrante, sollevando per una lunghezza prestabilita la colonna di rivestimento.

Le prove possono essere condotte:

- a carico idraulico costante, mantenendo fisso il livello dell'acqua immessa nel tubo di rivestimento e misurando la portata di regime;
- a carico idraulico variabile, misurando la variazione nel tempo del livello dell'acqua nel foro, dopo aver creato un temporaneo innalzamento (o anche abbassamento, per prove eseguite al di sotto della falda acquifera) riempiendo il foro d'acqua (o emungendo acqua dalla falda).

Nel caso che il terreno interessato dalla cavità filtrante tenda a franare o a rifluire, è necessario adottare particolari provvedimenti per la creazione della cavità di prova, procedendo come segue:

1. rivestire il foro fino al fondo con tubazione provvisoria;
2. immettere nel fondo del foro della ghiaia pulita (o comunque materiale granulare a permeabilità decisamente superiore a quella del terreno da provare);
3. sollevare di qualche decimetro la colonna di rivestimento, curando che la base di questa non risalga mai al di sopra dello strato di ghiaia immessa;
4. ripetere eventualmente le operazioni sopradescritte fino ad ottenere una sezione filtrante delle dimensioni prefissate.

Prove a carico variabile:

Per la prova a carico variabile si rilevano i cambiamenti del battente d'acqua nel tempo. La prova può essere eseguita sia in abbassamento (dopo aver rilevato la quota idrostatica della falda, si versa acqua nel foro sino ad un'altezza nota e successivamente si determina la velocità con cui cala l'altezza della

colonna d'acqua), sia in risalita (si deprime il livello della falda fino ad un punto prestabilito e quindi si calcola la velocità di risalita).

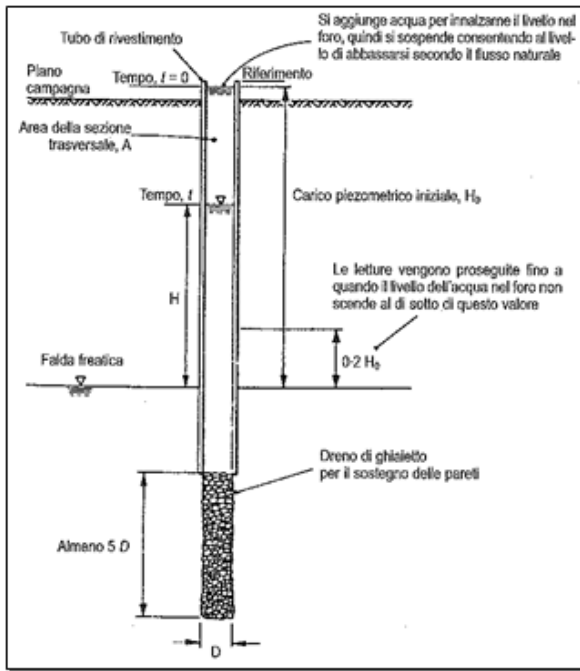


Figura 6: Schema prova Lefranc a carico idraulico variabile

Le letture sono effettuate finché l'altezza dell'acqua in pozzo è:

$$\Delta h \leq \frac{1}{5} * h_0$$

Si costruisce poi un grafico, ponendo in ordinata la velocità di abbassamento o di risalita $[(h_2-h_1)/(t_2-t_1)]$ e in ascissa il livello medio $[(h_2-h_1)/2]$, per i vari crono intervalli computati.

La conducibilità idraulica si ricava infine dall'equazione:


$$K = \frac{A}{C_L * (t_2 - t_1)} * \ln \left(\frac{h_1}{h_2} \right)$$

dove:

K = permeabilità (m/s)

A = area di base del sondaggio (m²)

C_L = coefficiente di forma

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	SONDAGGI GEOGNOSTICI ORDINARI (BH2-BHG3)	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA DOCUMENTO D 69 SG GE0005 002	REV. A

t_1 e t_2 = tempi (secondi) in cui si determinano i carichi idraulici h_1 e h_2 (metri).

PROVA DI PERMEABILITA' LEFRANC CV			
N°	SIGLA	QUOTA (m)	K (m/s)
1	LF1-CV-BH2	3,5 - 4,5	1,170E-06
2	LF2-CV-BH2	13,40 - 14,40	4,885E-07

Tabella 4: Prove Lefranc a CV eseguite

1.5.3 Prove di permeabilità – Lugeon

Nel corso della perforazione sono state realizzate n° 4 prove di permeabilità di tipo Lugeon nel sondaggio BHG3 (Tab.2).

Prova Lugeon	Quota inizio (m)	Quota fine (m)	Valore di permeabilità medio	U.L. medio
L1	32.80	37.80	1,780E-07	1,4
L2	43.70	48.70	4,062E-07	3,3
L3	49.60	54.60	2,695E-07	2,19
L4	56,50	61.50	1,327E-06	10,8

Tabella 5 - Riepilogo prove Lugeon nel sondaggio BHG3

Le prove di tipo Lugeon sono utilizzate per determinare il grado di fratturazione degli ammassi rocciosi e la permeabilità degli stessi.

La prova consiste nell'eseguire un foro di perforazione di diametro compreso tra 50 e 150 mm, e calare in esso un tubo attraverso il quale si immette acqua in pressione nel terreno.

Il tubo è munito di otturatori ad espansione necessari per isolare il tratto di terreno per il quale di intende effettuare la prova. La prova può essere effettuata in avanzamento o in risalita, nel primo caso necessità la presenza di un solo otturatore, mentre nel secondo caso ne occorrono due. La lunghezza del tratto di prova può variare da 2 a 5 metri.

Per ogni prova generalmente si inietta acqua a 5 livelli di pressione secondo lo schema di seguito riportato:

- pressione bassa denominata a (Ex. 2 bar);
- pressione media denominata b (Ex. 4 bar);
- pressione alta denominata c (Ex. 6 bar);
- pressione media denominata b (Ex. 4 bar);
- pressione bassa denominata a (Ex. 2 bar).

Per ogni gradino di pressione si misurano le seguenti quantità:

- Pm, pressione al manometro;
- H, carico idraulico;
- c, volume di acqua immesso a pressione costante;
- Dt, intervallo di tempo entro il quale viene mantenuta la pressione costante.

Noti questi valori, per ogni misura, è possibile determinare l'Unità di Lugeon tramite la seguente relazione:

$$\text{Unità Lugeon} = \frac{\text{assorbimento in litri al minuto per metro di tubo}}{\text{pressione utilizzata durante la prova}} \times 10 \text{ kg/cm}^2$$

In funzione dell'andamento delle Unità di Lugeon è possibile interpretare la prova traendo le seguenti conclusioni:

- se l'andamento dell'unità di Lugeon è pressoché costante, la permeabilità rappresentativa della prova è quella media delle misurazioni effettuate;
- se l'unità di Lugeon più bassa si registra in corrispondenza del gradino di pressione più elevato, la permeabilità rappresentativa della prova è pari a quella registrata in corrispondenza del gradino più elevato di pressione;
- se l'unità di Lugeon più alta si verifica in corrispondenza del gradino più elevato di pressione, la permeabilità rappresentativa della prova può essere assunta pari a quella calcolata in corrispondenza del gradino minimo o medio della pressione;
- se l'unità di Lugeon più alta si verifica in corrispondenza del ultimo gradino di pressione e l'andamento è sempre crescente, la permeabilità rappresentativa della prova è pari alla permeabilità più elevata;
- se l'unità di Lugeon più alta si verifica al primo di gradino di pressione e l'andamento è sempre decrescente, la permeabilità rappresentativa della prova è pari a quella ricavata dall'ultima misura effettuata.

La permeabilità viene calcolata attraverso la seguente relazione:

$$K = \frac{Q \gamma_w}{P_e C}$$

dove:

- Q è la portata di acqua immessa;
- γ_w è il peso di volume dell'acqua;
- P_e è la pressione effettiva della prova
- C è un fattore di forma del foro.

$$A = \sqrt{\left(\left(\frac{D}{L}\right)^2 - 1\right)}$$

$$C = 2\pi D \frac{A}{\left(\ln\left(\frac{D}{L} + A\right)\right)}$$

$$P_e = P_m + \gamma_w (H - H_p)$$

H_p rappresenta la perdita di carico durante la prova ed è pari a:

$$H_p = \alpha \frac{V^2}{(2g)}$$

D e L presenti nella relazione per il calcolo del fattore di forma sono rispettivamente il diametro di perforazione e la lunghezza del tratto di prova.

1.5.3 Prove Dilatometriche – DRT


Nel corso della perforazione sono state realizzate n°5 prove dilatometriche (DRT).

Prova Dilatometrica	Quota prova (m)
1DRT	30.5
2DRT	43.5
3DRT	50.5
4DRT	55.5
5DRT	63.5

Tabella 6 - Riepilogo prove DRT, sondaggio BHG3

La prova consiste nell'applicare una pressione alla parete di un foro di sondaggio con la membrana dilatabile. La variazione diametrale delle pareti, legata alla progressiva dilatazione della sonda, è determinata direttamente per mezzo di un trasduttore di spostamento installato nella sonda stessa.

Le caratteristiche di deformabilità della roccia in corrispondenza del dilatometro sono calcolate in base alla relazione tra la pressione e la dilatazione.

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE				
	SONDAGGI GEOGNOSTICI ORDINARI (BH2-BHG3)	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA DOCUMENTO D 69 SG GE0005 002	REV. A

1.6 Condizionamento dei fori

Su tutti i fori eseguiti, in accordo con la DD.LL., si è proceduto con l'installazione finale della relativa strumentazione. Di seguito si illustrano le modalità di installazione seguite per ciascuna tipologia di strumentazione adottata:

Sondaggio	Tipo	Piezometro a tubo aperto, tipo Norton 2.5"/3"
BH2	PZ – Norton da 3"	1° Tratto -> Cieco: 6 ml (da 0.0 a 6.0 m); 2° Tratto -> Fenestrato: 24 ml (da 6.0 a 30.0 m)
BHG3	PZ – Norton da 2.5"	1° Tratto -> Cieco: 42 ml (da 0.0 a 42.0 m); 2° Tratto -> Fenestrato: 18 ml (da 42.0 a 60.0 m); 3° Tratto -> Cieco: 10 ml (da 60.0 a 70.0 m).

1.6.1 Piezometro a tubo aperto, tipo Norton 2.5"/3"

Il piezometro a tubo aperto è costituito da una batteria di tubi giuntati in forma solidale fino all'ottenimento della lunghezza richiesta; il tratto immerso nell'acquifero è parzialmente fenestrato. Il diametro può variare in funzione o dell'eventuale prelievo, all'interno del piezometro, di campioni

Il piezometro a tubo aperto è costituito da una batteria di tubi giuntati in forma solidale fino all'ottenimento della lunghezza richiesta; il tratto immerso nell'acquifero è parzialmente fenestrato. Il diametro può variare in funzione o dell'eventuale prelievo, all'interno del piezometro, di campioni d'acqua, o della posa di sonde o altri strumenti di misura. Comunemente i diametri più utilizzati variano da 1 a 4 pollici, ma si possono installare diametri maggiori.

Le modalità di installazione sono state le seguenti:

- Avanzamento del rivestimento fino alla profondità di installazione del tubo.
- Lavaggio del foro con abbondante acqua pulita.
- Installazione del tubo piezometrico (nel nostro caso 2.5"/3"), normalmente costituito da un tratto filtrante (tubo fenestrato) e da un tratto chiuso (tubo cieco). Lo schema del piezometro varia in base alla profondità del livello di falda.
- Nell'intercapedine tubo-rivestimento va posato in opera materiale granulare pulito fino a circa 1 m sopra l'estremità superiore del tratto fenestrato, estraendo, senza rotazione, il rivestimento.
- Si continua con la posa in opera di ghiaietto e, a seguire un tappo di bentonite. Si completa il tratto cieco fino a piano campagna con una miscela ternaria di acqua/cemento e bentonite.
- Una volta terminato, il piezometro si chiude con un tappo a pressione o filettato, viene messo un lucchetto e successivamente viene installato il chiusino da campagna e/o carrabile.

Lo schema dei piezometri sono riportati nelle stratigrafie presentate in allegato.

ALLEGATI

- ALL. 1 BH2 BOLZANO PZ 30 m (Report fotografico, Stratigrafia, Prove Lefranc, Prova Pressiometrica)
ALL. 2 BHG3 BOLZANO PZ 70 m (Report fotografico, Stratigrafia, Geomeccanica, Prove Lugeon, Prove Dilatometriche, Prove di Verticalità)

BH2 PZ

ALLEGATO 1

ALL. 1.1 REPORT FOTOGRAFICO

ALL. 1.2 STRATIGRAFIA

ALL. 1.3 PROVA LEFRANC

ALL. 1.4 PROVA PRESSIOMETRICA

**SONDAGGIO
BH2 PZ**

ALLEGATO 1.1

REPORT FOTOGRAFICO

Committente: ITALFERR spa	Sondaggio: BH2
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 19/11 - 26/11/2018
Coordinate: Lat. 46°29'20.7"N; Long. 11°20'48.60"E (WGS84)	Quota: 258,6 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	Pagina: 1 di 4

CASSETTA 1 (0.0 – 5.0 m)



CASSETTA 2 (5.0 – 10.0 m)



Committente: ITALFERR spa	Sondaggio: BH2
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 19/11 - 26/11/2018
Coordinate: Lat. 46°29'20.7"N; Long. 11°20'48.60"E (WGS84)	Quota: 258,6 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	Pagina: 2 di 4

CASSETTA 3 (10.0 – 15.0 m)



CASSETTA 4 (15.0 – 20.0 m)



Committente: ITALFERR spa	Sondaggio: BH2
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 19/11 - 26/11/2018
Coordinate: Lat. 46°29'20.7"N; Long. 11°20'48.60"E (WGS84)	Quota: 258,6 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	Pagina: 3 di 4

CASSETTA 5 (20.0 – 25.0 m)



CASSETTA 6 (25.0 – 30.0 m)



Committente: ITALFERR spa	Sondaggio: BH2
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 19/11 - 26/11/2018
Coordinate: Lat. 46°29'20.7"N; Long. 11°20'48.60"E (WGS84)	Quota: 258,6 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	Pagina: 4 di 4

POSTAZIONE



CHIUSINO

SONDAGGIO BH2 PZ

ALLEGATO 1.2

STRATIGRAFIA

Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BH2 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 19/11 - 26/11/2018
Coordinate: Lat. 46°29'20.7"N; Long. 11°20'48.60"E (WGS84)	Quota: 258,6 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA - BH2 BOLZANO

Pagina 1/4

metri batt.	Cass.	Ø mm	R v	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Campioni	Standard Penetration Test		Test		prove in foro	Pz	A	S
									m	S.P.T.	N	Pt				
0.1						Manto stradale - Asfalto										
1					1.7	Terreno di riporto antropico, caratterizzato da ghiaia poligenica da fine a media, sabbia e presenza di frammenti di laterizio (0,8 mt).										
2					2.7	Ghiaia sabbiosa debolmente limosa, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 4 cm), in prevalenza a spigoli subarrotondati, di origine poligenica, in matrice sabbiosa debolmente limosa										
3					2.7	Trovante granitico										
3					3.0	Ghiaia sabbiosa debolmente limosa										
3					3.1	Ghiaia argillosa debolmente sabbiosa a tratti argilla ghiaiosa, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 6 cm), in prevalenza a spigoli subarrotondati, di origine poligenica, in matrice argillosa sabbiosa, in parte o totalmente dilavata in fase di carotaggio.		CR1) Rim < 3.00 3.10	3,0	39-100/R	Rif	C				
4					3.7	Ghiaia argillosa sabbiosa debolmente limosa, a tratti matrice prevalente, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 4 cm), in prevalenza a spigoli subarrotondati, di origine poligenica, in matrice argillosa sabbiosa, in parte o totalmente dilavata in fase di carotaggio.										
5					4.4	Ghiaia debolmente sabbiosa, ghiaia da media a grossolana (Ø max 6 cm), in prevalenza a spigoli subarrotondati, di origine poligenica										
5					4.5	Ghiaia sabbiosa debolmente limosa, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 4 cm), in prevalenza a spigoli subarrotondati, di origine poligenica, in matrice sabbiosa debolmente limosa										
5					4.9	Trovante granitico										
5					5.2	Ghiaia sabbiosa debolmente argillosa, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 6 cm), in prevalenza a spigoli subarrotondati, di origine poligenica, in matrice sabbiosa debolmente argillosa colore da marrone a marrone rossastro										
6					5.2	Ghiaia e ciottoli, caratterizzata da ghiaia da media a grossolana (Ø max 6 cm) e ciottoli (Ø max 9 cm), in prevalenza a spigoli vivi, di origine poligenica, in matrice sabbiosa in parte dilavata in fase di carotaggio										
6					6.2	Ghiaia sabbiosa debolmente argillosa con ciottoli, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 6 cm) e ciottoli (Ø max 9 cm), sia a spigoli subarrotondati che a spigoli vivi, di origine poligenica, in matrice sabbiosa debolmente argillosa colore da marrone a marrone rossastro										
6					6.4	Trovante granitico										
7					6.2	Ghiaia sabbiosa debolmente argillosa, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 6 cm), in prevalenza a spigoli subarrotondati, di origine poligenica, in matrice sabbiosa debolmente argillosa colore da marrone a marrone rossastro										
7					6.4	Ghiaia sabbiosa debolmente argillosa, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 6 cm), in prevalenza a spigoli subarrotondati, di origine poligenica, in matrice sabbiosa debolmente argillosa colore da marrone a marrone rossastro										
8					8.0	Ghiaia sabbiosa debolmente argillosa con ciottoli, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 6 cm) e ciottoli (Ø max 9 cm), sia a spigoli subarrotondati che a spigoli vivi, di origine poligenica, in matrice sabbiosa debolmente argillosa colore da marrone a marrone rossastro										
8					8.3	Trovante granitico										
9					8.0	Ghiaia sabbiosa debolmente argillosa con ciottoli, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 6 cm) e ciottoli (Ø max 9 cm), sia a spigoli subarrotondati che a spigoli vivi, di origine poligenica, in matrice sabbiosa debolmente argillosa colore da marrone a marrone rossastro										
9					8.3	Trovante granitico										
9					9.0	Ghiaia sabbiosa debolmente argillosa con ciottoli, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 6 cm) e ciottoli (Ø max 9 cm), sia a spigoli subarrotondati che a spigoli vivi, di origine poligenica, in matrice sabbiosa debolmente argillosa colore da marrone a marrone rossastro										
9					9.0	Trovante granitico										
10					9.0	Ghiaia sabbiosa debolmente argillosa con ciottoli, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 6 cm) e ciottoli (Ø max 9 cm), sia a spigoli subarrotondati che a spigoli vivi, di origine poligenica, in matrice sabbiosa debolmente argillosa colore da marrone a marrone rossastro										
10					9.0	Trovante granitico										



Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BH2 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 19/11 - 26/11/2018
Coordinate: Lat. 46°29'20.7"N; Long. 11°20'48.60"E (WGS84)	Quota: 258,6 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA - BH2 BOLZANO

Pagina 2/4

metri batt.	Cass.	Ø mm	R v	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Campioni	Standard Penetration		Test		prove in foro	Pz	A r s
									m	S.P.T.	N	Pt			
11					10,9 11,0	Ghiaia sabbiosa debolmente argillosa con ciottoli, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 6 cm) e ciottoli (Ø max 9 cm), sia a spigoli subarrotondati che a spigoli vivi, di origine poligenica, in matrice sabbiosa debolmente argillosa colore da marrone a marrone rossastro									
						Trovante granitico									
12					12,3 12,4	Ghiaia sabbiosa debolmente argillosa con ciottoli, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 6 cm) e ciottoli (Ø max 9 cm), sia a spigoli subarrotondati che a spigoli vivi, di origine poligenica, in matrice sabbiosa debolmente argillosa colore da marrone		CR4) Rim < 12,00 12,10	12,0	47-100/R	Rif	C			
						Trovante granitico									
13					12,9 13,0	Ghiaia sabbiosa debolmente argillosa con ciottoli, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 6 cm) e ciottoli (Ø max 9 cm), sia a spigoli subarrotondati che a spigoli vivi, di origine poligenica, in matrice sabbiosa debolmente argillosa colore da marrone									
						Trovante granitico									
14						Ghiaia sabbiosa debolmente argillosa con ciottoli, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 6 cm) e ciottoli (Ø max 9 cm), sia a spigoli subarrotondati che a spigoli vivi, di origine poligenica, in matrice sabbiosa debolmente argillosa colore da marrone									
15					15,0 15,4	Trovante granitico									
						Ghiaia sabbiosa debolmente argillosa con ciottoli, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 6 cm) e ciottoli (Ø max 9 cm), sia a spigoli subarrotondati che a spigoli vivi, di origine poligenica, in matrice sabbiosa debolmente argillosa colore da marrone		CRc) Rim < 14,60 14,90							
16								CR5) Rim < 15,50 15,60	15,5	19-28-35	63	C			
17															
18								CR6) Rim < 18,00 18,10	18,0	16-27-24	51	C			
								CRd) Rim < 18,60 18,90							
19															
20								CR7) Rim < 19,50 19,60	19,5	29-45-R	Rif	C			



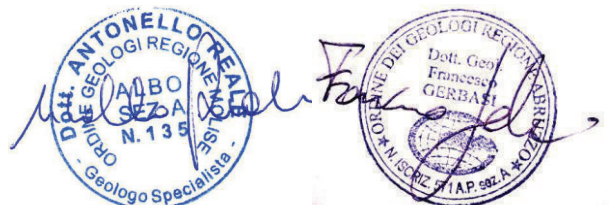
Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BH2 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 19/11 - 26/11/2018
Coordinate: Lat. 46°29'20.7"N; Long. 11°20'48.60"E (WGS84)	Quota: 258,6 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA - BH2 BOLZANO

Pagina 3/4

metri batt.	Cass.	Ø mm	R v	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	Campioni	Standard Penetration Test		Test		prove in foro	Pz	A r s
									m	S.P.T.	N	Pt			
20,4					20,4	Ghiaia sabbiosa debolmente argillosa con ciottoli, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 6 cm) e ciottoli (Ø max 9 cm), sia a spigoli subarrotondati che a spigoli vivi, di origine poligenica, in matrice sabbiosa debolmente argillosa colore da marrone									
21,0					21,0	Ghiaia e ciottoli, caratterizzata da ghiaia da media a grossolana (Ø max 6 cm) e ciottoli (Ø max 10 cm), in prevalenza a spigoli vivi, di origine poligenica, in matrice sabbiosa in parte dilavata in fase di carotaggio									
21,2					21,2	Ghiaia e ciottoli, caratterizzata da ghiaia da media a grossolana (Ø max 6 cm) e ciottoli (Ø max 10 cm), in prevalenza a spigoli vivi, di origine poligenica, in matrice sabbiosa in parte dilavata in fase di carotaggio									
21,7					21,7	Ghiaia e ciottoli, caratterizzata da ghiaia da media a grossolana (Ø max 6 cm) e ciottoli (Ø max 9 cm), in prevalenza a spigoli vivi, di origine poligenica, in matrice sabbiosa in parte dilavata in fase di carotaggio									
22,5					22,5	Sabbia debolmente ghiaiosa, con sabbia da fine a grossolana e ghiaia poligenica subarrotondata, colore grigio scuro.									
22,5	5				22,5	Ghiaia e ciottoli, caratterizzata da ghiaia da media a grossolana (Ø max 6 cm) e ciottoli (Ø max 9 cm), in prevalenza a spigoli vivi, di origine poligenica, in matrice sabbiosa in parte dilavata in fase di carotaggio		CR8) Rim < 22,50 < 22,60	22,5	18-21-15	36	C			
23,40					23,40	Ghiaia sabbiosa debolmente argillosa, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 5 cm), sia a spigoli subarrotondati che a spigoli vivi, di origine poligenica, in matrice sabbiosa debolmente argillosa colore marrone chiaro									
23,40					23,40	Ghiaia sabbiosa debolmente argillosa, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 5 cm), sia a spigoli subarrotondati che a spigoli vivi, di origine poligenica, in matrice sabbiosa debolmente argillosa colore marrone chiaro		CRe) Rim < 23,10 < 23,40							
24,0					24,0	Sabbia debolmente ghiaiosa, con sabbia da fine a grossolana e ghiaia poligenica subarrotondata, colore grigio scuro.									
24,5					24,5	Ghiaia sabbiosa debolmente argillosa con ciottoli, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 6 cm) e ciottoli (Ø max 9 cm), sia a spigoli subarrotondati che a spigoli vivi, di origine poligenica, in matrice sabbiosa debolmente argillosa colore da grigio chiaro a biancastro									
24,5					24,5	Sabbia debolmente ghiaiosa, con sabbia da fine a grossolana e ghiaia poligenica subarrotondata, colore grigio scuro.									
24,60					24,60	Ghiaia sabbiosa debolmente argillosa con ciottoli, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 6 cm) e ciottoli (Ø max 9 cm), sia a spigoli subarrotondati che a spigoli vivi, di origine poligenica, in matrice sabbiosa debolmente argillosa colore da grigio chiaro a biancastro									
24,60					24,60	Ghiaia sabbiosa debolmente argillosa con ciottoli, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 6 cm) e ciottoli (Ø max 9 cm), sia a spigoli subarrotondati che a spigoli vivi, di origine poligenica, in matrice sabbiosa debolmente argillosa colore da grigio chiaro a biancastro		CR9) Rim < 24,50 < 24,60							
25,3					25,3	Ghiaia sabbiosa debolmente argillosa, caratterizzata da ghiaia da fine a grossolana (Ø max 6 cm), a spigoli vivi, di origine porfidica, in matrice argillosa colore da marrone rossastro									
26,5					26,5	Ignimbrite colore da rosso a rosso scuro, con presenza di fratture verticali e sub verticali riempite da quarzo bianco.									
27,0					27,0	Ignimbrite colore da rosso a rosso scuro, con presenza di fratture verticali e sub verticali riempite da quarzo bianco.									
28,0	6				28,0	Ignimbrite colore da rosso a rosso scuro, con presenza di fratture verticali e sub verticali riempite da quarzo bianco.									
29,0					29,0	Ignimbrite colore da rosso a rosso scuro, con presenza di fratture verticali e sub verticali riempite da quarzo bianco.									
30,0		101			30,0	Ignimbrite colore da rosso a rosso scuro, con presenza di fratture verticali e sub verticali riempite da quarzo bianco.									



Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BH2 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 19/11 - 26/11/2018
Coordinate: Lat. 46°29'20.7"N; Long. 11°20'48.60"E (WGS84)	Quota: 258,6 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA - BH2 BOLZANO

Pagina 4/4

Sondaggio: BH2 Bolzano
Sonda: Nenzi Gelma 1

Profondità raggiunta: 20 m
Sondatore: SIG. Manuel Battan

PROVE IN FORO: n°2

LF1-CV - Lefranc Carico Variabile (3,5 - 4,5 m)

LF2-CV - Lefranc Carico Variabile (13,4 - 14,4 m)

PROVE PRESSIOMETRICHE: n°1

Pres. 1 - (24,0 - 25,0 m)

CAMPIONI RIMANEGGIATI: n°14

CR1 3,00-3,10 m

CRa 5,20-5,50 m

CR2 6,00-6,10 m

Crb 8,30-8,60 m

CR3 9,00-9,10 m

CR4 12,00-12,10 m

CRc 14,60-14,90 m

CR5 15,50-15,60 m

CR6 18,00-18,10 m

CRd 18,60-18,90 m

CRe 23,10-23,40 m

CR7 19,50-19,60 m

CR8 22,50-22,60 m

CR9 24,50-24,60 m

STRUMENTAZIONE INSTALLATA

Tipo di piezometro: Piezometro tipo Norton 3" PVC atossico

Data d'installazione: 26/11/2018

1° Tratto -> Cieco: 6 ml (da 0.0 a 6.0 m);

2° Tratto -> Fenestrato: 24 ml (da 6.0 a 30.0 m).

1° Tratto, cementato: 2 ml (da 0,0 a 2,0 m), costituito da Acqua + Cemento + Bentonite;

2° Tratto, impermeabile: 3 ml (da 2,0 a 5,0 m) costituito da Compattonite in pellets;

3° Tratto, drenante: 25 ml (da 5,0 a 30,0 m) costituito da Ghiaietto pulito arrotondato (da 1 a 4 mm);

Caratteristiche del chiusino: Chiusino carrabile in ghisa

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	23/11/18	26/11/18	30/11/18						
Ora	sera	sera	mattina						
Livello dell'acqua (m)	16,90	16,50	16,50						
Prof. perforazione(m)	30,00	30,00	30,00						
Prof. rivestimento(m)	30,00	30,00	0,00						



**SONDAGGIO
BH2 PZ**

ALLEGATO 1.3

LEFRANC A CV

Località	Bolzano (BZ)	Sondaggio	BH2
Riferimento	Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Prova	1
Ditta esecutrice	Geotec s.p.a.	Data	
Committente	ItalFerr S.p.a	Ora inizio	
Profondità (m)	3,50 - 4,50	Ora fine	

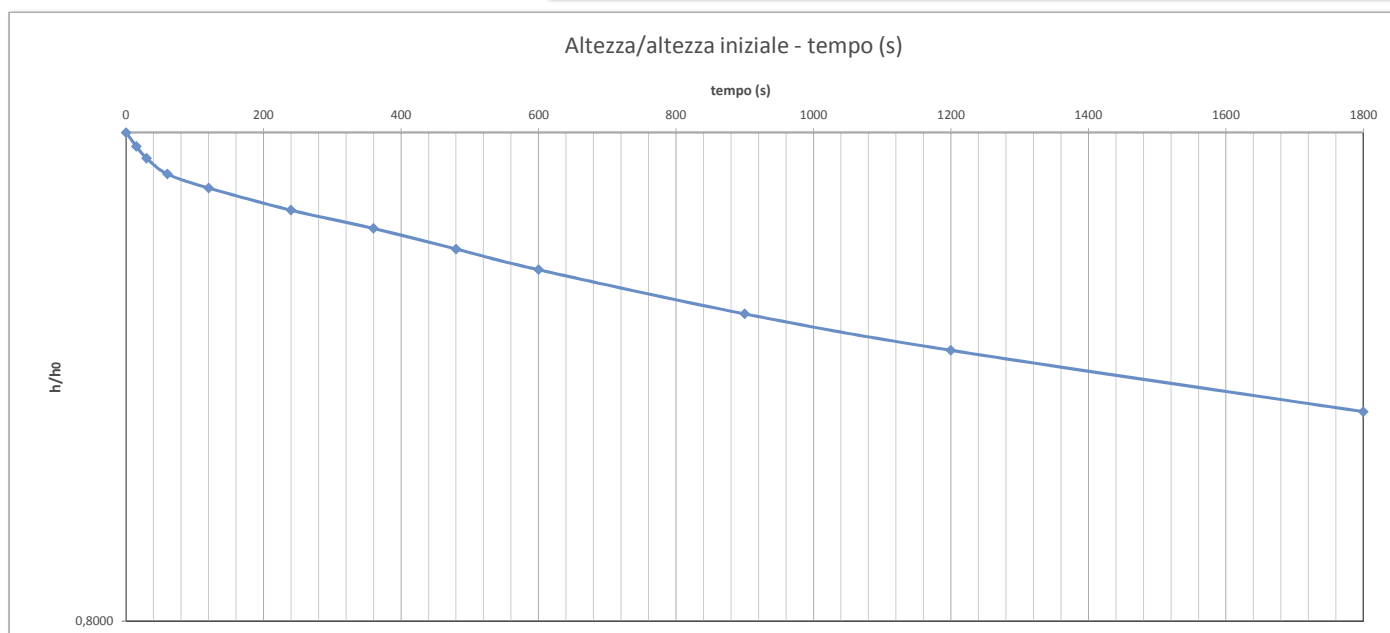
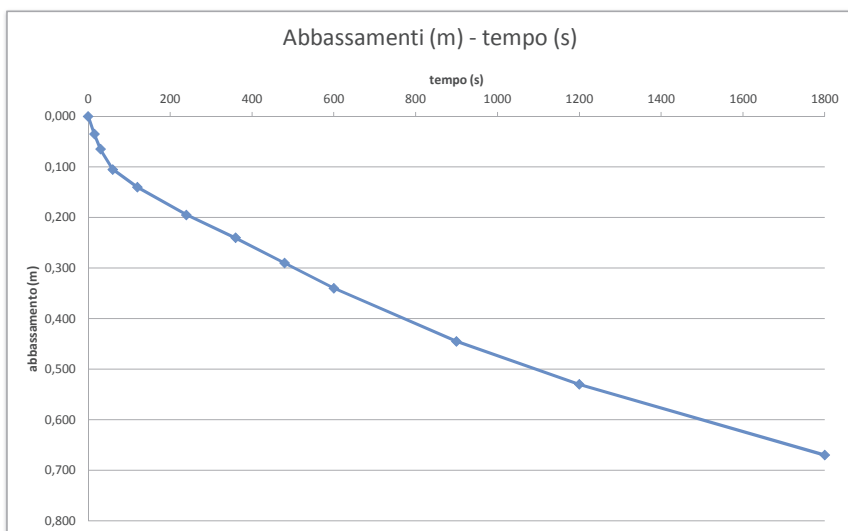
t (s)	livello da bocca foro (m)	h (livello da fondo foro (m))	Permeabilità K (m/s)
0	0,000	5,60	
15	0,035	5,57	3,347E-06
30	0,065	5,54	2,8857E-06
60	0,105	5,50	1,936E-06
120	0,140	5,46	8,528E-07
240	0,195	5,41	6,7561E-07
360	0,240	5,36	5,5791E-07
480	0,290	5,31	6,2542E-07
600	0,340	5,26	6,3133E-07
900	0,445	5,16	5,3823E-07
1200	0,530	5,07	4,438E-07
1800	0,670	4,93	3,7372E-07

Diametro del foro (m)	0,101
Area di base del foro A (m ²)	0,0080
Lunghezza tratto filtrante L (m)	1,00
Livello base acqua (m)	4,50
Profondità foro (m)	4,50
Profondità rivestimento (m)	3,50
Sporgenza testa rivestimento (m)	1,10
Livello stab. acqua da boccaforo (m)	
Coefficiente di forma	1,00

Permeabilità media K (m/s)

$$K = \frac{A}{C_L * (t_2 - t_1)} * \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

1,170E-06



PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE

Località	Bolzano (BZ)	Sondaggio	BH2
Riferimento	Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Prova	2
Ditta esecutrice	Geotec s.p.a.	Data	
Committente	ItalFerr S.p.a	Ora inizio	
Profondità (m)	13,40 - 14,40	Ora fine	

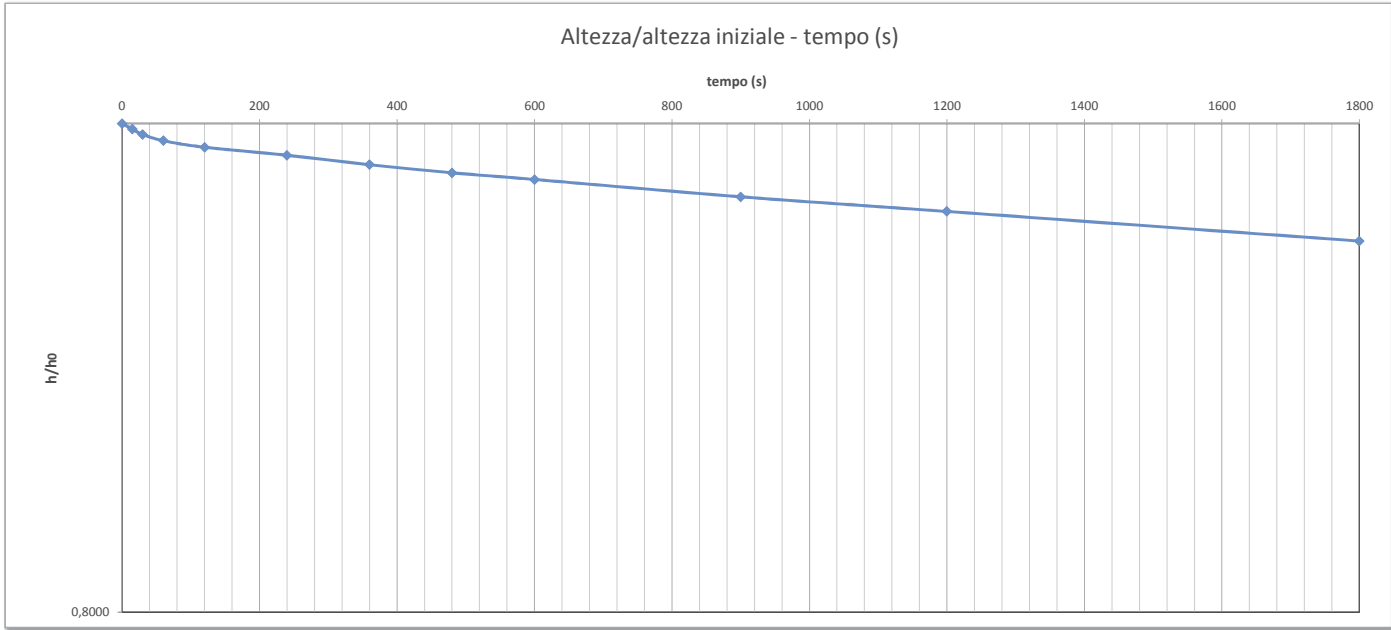
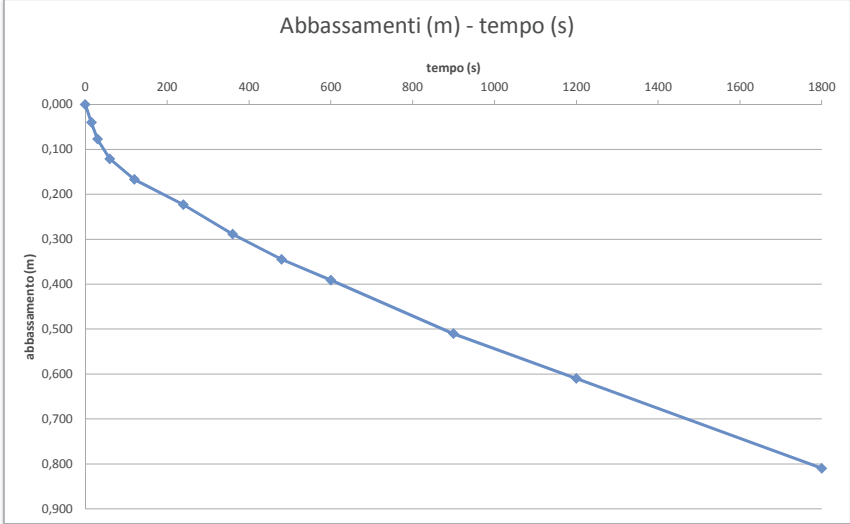
t (s)	livello da bocca foro (m)	h (livello da fondo foro (m))	Permeabilità K (m/s)
0	0,000	15,50	
15	0,040	15,46	1,3795E-06
30	0,077	15,42	1,2792E-06
60	0,121	15,38	7,626E-07
120	0,167	15,33	3,998E-07
240	0,223	15,28	2,4417E-07
360	0,289	15,21	2,8892E-07
480	0,345	15,16	2,4613E-07
600	0,391	15,11	2,0286E-07
900	0,510	14,99	2,1107E-07
1200	0,610	14,89	1,7867E-07
1800	0,810	14,69	1,8048E-07

Diametro del foro (m)	0,101
Area di base del foro A (m²)	0,0080
Lunghezza tratto filtrante L (m)	1,00
Livello base acqua (m)	14,40
Profondità foro (m)	14,40
Profondità rivestimento (m)	13,40
Sporgenza testa rivestimento (m)	1,10
Livello stab. acqua da boccaforo (m)	
Coefficiente di forma	1,00

Permeabilità media K (m/s)

$$K = \frac{A}{C_L * (t_2 - t_1)} * \ln\left(\frac{h_1}{h_2}\right)$$

4,885E-07



**SONDAGGIO
BH2 PZ**

ALLEGATO 1.4

PROVA PRESSIOMETRICA

**PROVA PRESSIOMETRICA
ASTM D 4719-00**

DATA RAPP. DI PROVA	22/11/2018			NUMERO RAPP. DI PROVA	1568-101-935
COMMITTENTE	GEOTEC SPA			OPERA	Sondaggi località Bolzano ferrovia
SONDAGGIO	BH2	LOCALITA'	BOLZANO	DIREZIONE LAVORI	---
PROF. FALDA [m]	18,00			PROF. PROVA DA P.C.[m]	24,50
ALT. CENTR. DA P.C.[m]	0,50			PROVA NR:	1 - ghiaia
DATA INIZIO PROVA	22/11/2018			DATA FINE PROVA	22/11/2018

Sonda ϕ : 60 mm G.I.
PROVA NR: 1 - ghiaia

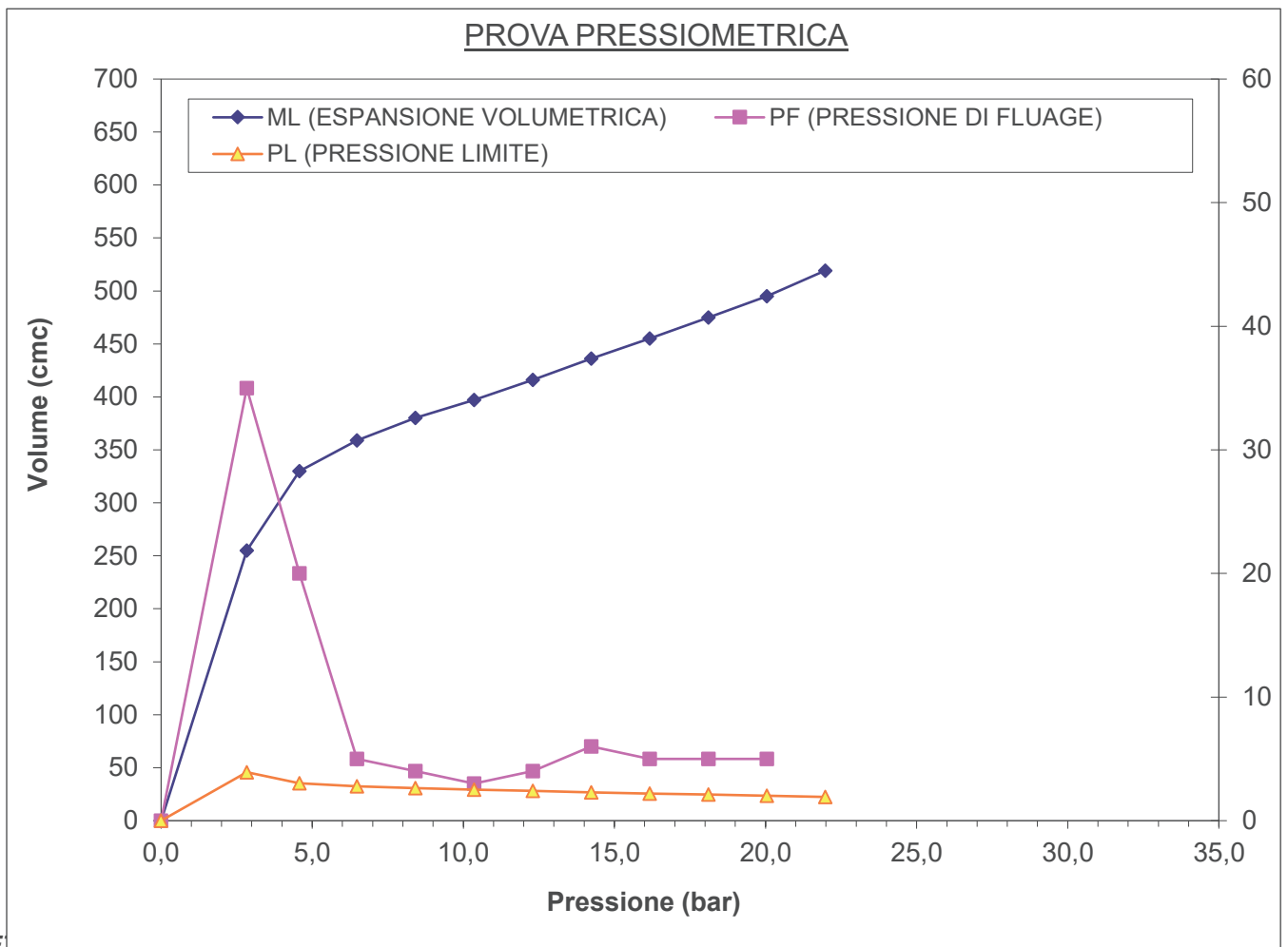
SONDAGGIO BH2 - BOLZANO

DATI DELLA PROVA				CORREZIONI pressione e volume						
STEPS	P _L [bar]	T [s]	V _L [cm ³]	P _H	P _T [bar]	V _T [cm ³]	P _C [bar]	V _C [cm ³]	D _V [cm ³]	A [cm ⁻³]
1	0,00	30	0	1,85	0	0	1,85	0	0	
		60	0							
2	2,00	30	220	1,85	1,01	0	2,84	255	35	3,92
		60	255							
3	4,00	30	310	1,85	1,27	0	4,58	330	20	3,03
		60	330							
4	6,00	30	354	1,85	1,37	0	6,48	359	5	2,79
		60	359							
5	8,00	30	376	1,85	1,44	0	8,41	380	4	2,63
		60	380							
6	10,00	30	394	1,85	1,49	0	10,36	397	3	2,52
		60	397							
7	12,00	30	412	1,85	1,55	0	12,30	416	4	2,40
		60	416							
8	14,00	30	430	1,85	1,62	0	14,23	436	6	2,29
		60	436							
9	16,00	30	450	1,85	1,68	0	16,17	455	5	2,20
		60	455							
10	18,00	30	470	1,85	1,74	0	18,11	475	5	2,11
		60	475							
11	20,00	30	490	1,85	1,80	0	20,05	495	5	2,02
		60	495							
12	22,00	30	502	1,85	1,87	0,2	21,98	519,2	17	1,93
		60	519							

Rottura guaina su ghiaia dopo 22 bar

PROVA PRESSIOMETRICA ASTM D 4719-00

DATA RAPP. DI PROVA	22/11/2018		NUMERO RAPP. DI PROVA	1568-101-935	
COMMITTENTE	GEOTEC SPA		OPERA	Sondaggi località Bolzano ferrovia	
SONDAGGIO	BH2	LOCALITA'	BOLZANO	DIREZIONE LAVORI	---
PROF. FALDA [m]	18,00		PROF. PROVA DA P.C.[m]	24,50	
ALT. CENTR. DA P.C.[m]	0,50		PROVA NR:	1 - ghiaia	
DATA INIZIO PROVA	22/11/2018		DATA FINE PROVA	22/11/2018	



DE

$$G_i = (dP/dV) \times V_m = \boxed{9,44 \text{ Mpa}} \Rightarrow \boxed{95,93 \text{ Kg/cmq}}$$

$$E_p = 2 G_i (1 + n) = \boxed{25,10 \text{ Mpa}} \Rightarrow \boxed{255,18 \text{ Kg/cmq}} \text{ Con poisson } n = 0,33$$

$$E_\gamma = (K \times dP/dV)/\alpha = \boxed{38,11 \text{ Mpa}} \Rightarrow \boxed{387,50 \text{ Kg/cmq}} \text{ Con } K=2000\text{cmc e } \alpha=0,5$$

I moduli sono stati calcolati nei seguenti intervalli:

$$P_i = 9,68 \text{ bar} \qquad V_i = 359 \text{ cmc}$$

$$P_f = 25,18 \text{ bar} \qquad V_f = 519 \text{ cmc}$$

**PROVA PRESSIOMETRICA
ASTM D 4719-00**

DATA RAPP. DI PROVA	22/11/2018	NUMERO RAPP. DI PROVA	1568-101-935
COMMITTENTE	GEOTEC SPA	OPERA	Sondaggi località Bolzano ferrovia
SONDAGGIO	BH2 LOCALITA' BOLZANO	DIREZIONE LAVORI	---
PROF. FALDA [m]	18,00	PROF. PROVA DA P.C.[m]	24,50
ALT. CENTR. DA P.C.[m]	0,50	PROVA NR:	1 - ghiaia
DATA INIZIO PROVA	22/11/2018	DATA FINE PROVA	22/11/2018

DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE LIMITE

$P_L \Rightarrow$ **Metodo Menard** Modulo calcolato nei seguenti intervalli

$$P_i = 23,25 \text{ bar} \quad A_i = 2,02 \text{ cmc}^{-1}$$

$$P_f = 25,18 \text{ bar} \quad A_f = 1,91 \text{ cmc}^{-1}$$

$$P_L = \boxed{4,88 \text{ Mpa}} \Rightarrow \boxed{49,65 \text{ Kg/cmq}}$$

$P_L \Rightarrow$ **Formula Prudenziale di Cassan '78** $(P_i - P_i)/(P_f - P_i) = 1.5$

$$P_L = \boxed{3,239 \text{ Mpa}} \Rightarrow \boxed{32,93 \text{ Kg/cmq}}$$

DETERMINAZIONE DELLA COESIONE NON DRENATA

$$C_u = (P_f - P_i)/3.14 \quad \boxed{0,49 \text{ Mpa}} \Rightarrow \boxed{4,94 \text{ Kg/cmq}}$$

$$C_u = (P_f - P_i)/5.5 \quad \boxed{0,28 \text{ Mpa}} \Rightarrow \boxed{2,82 \text{ Kg/cmq}}$$

$$C_u = P_L/5.5 \quad \boxed{0,59 \text{ Mpa}} \Rightarrow \boxed{5,99 \text{ Kg/cmq}}$$

PER TERRENI COESIVI

$$E_p/(P_L - P_i) = \boxed{6,28}$$

< 5	Terreno rimaneggiato
tra 5 e 8	sotto-cons. o poco rimaneggiato
tra 8 e 12	normalconsolidato
tra 12 e 15	lievemente sovraconsolidato
> 15	fortemente sovraconsolidato

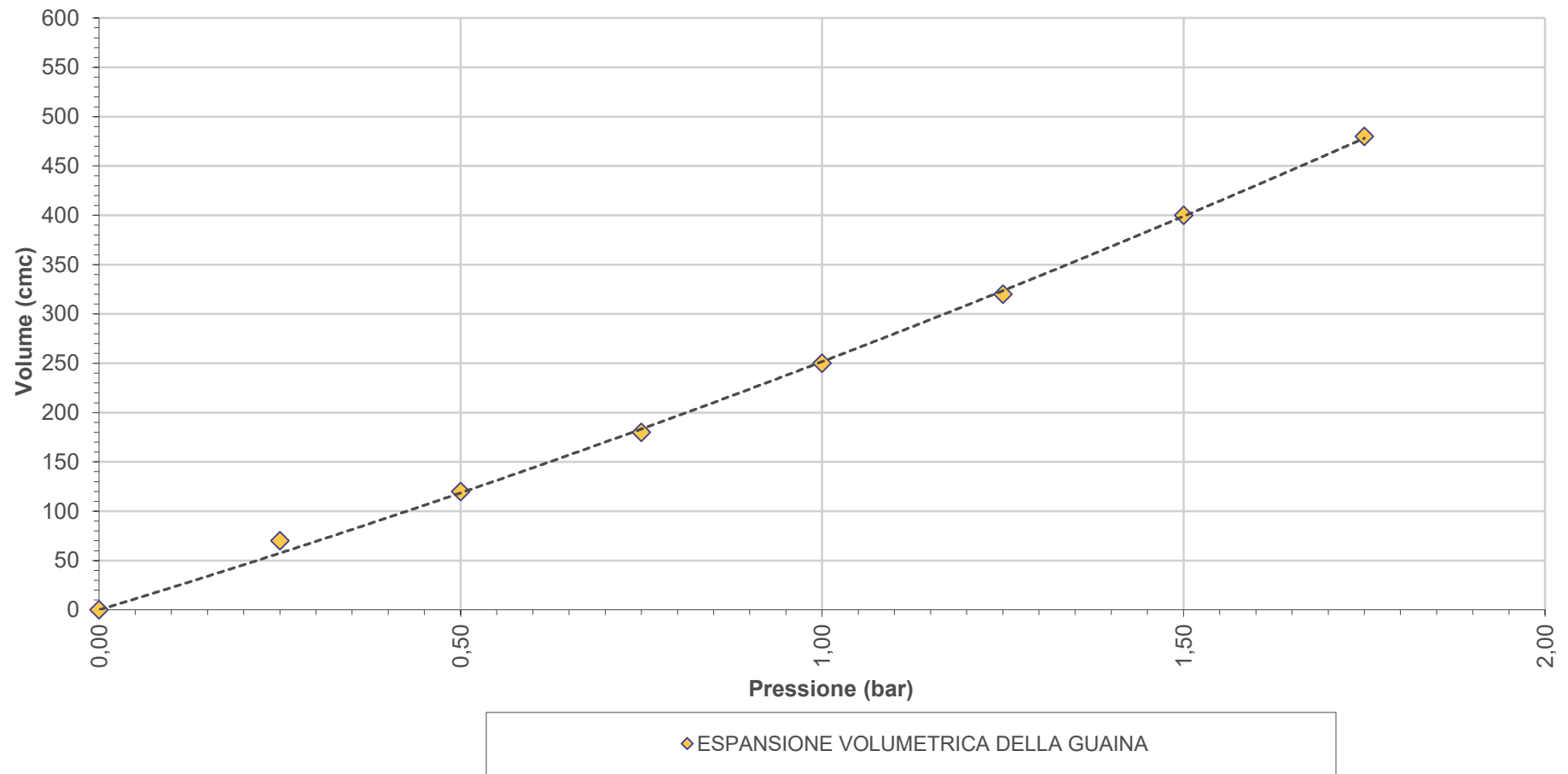
PER TERRENI GRANULARI

$$E_p/(P_L - P_i) = \boxed{6,28}$$

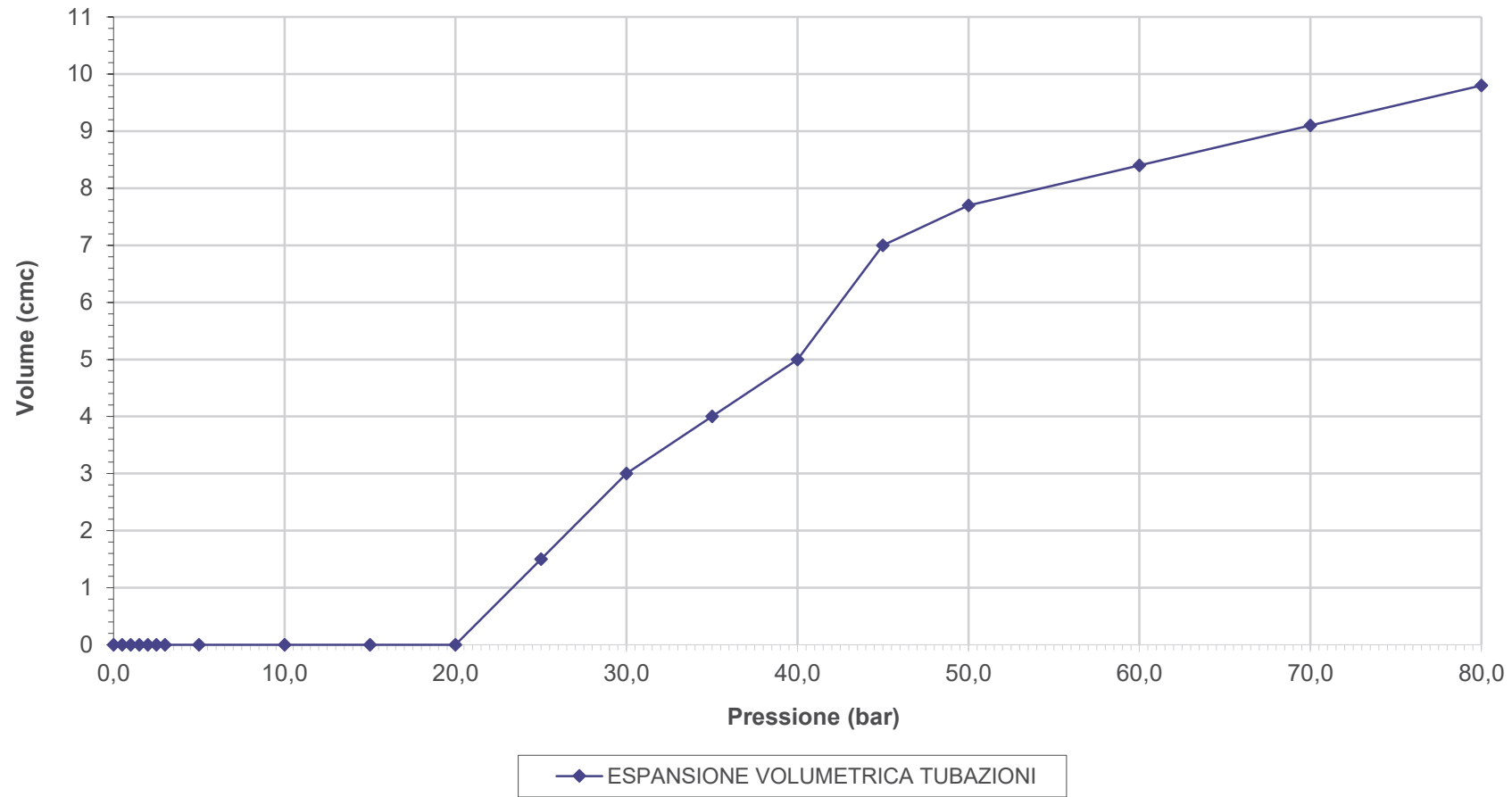
< 5	Sabbia rimaneggiata
tra 6 e 8	sabbie e ghiaie immerse
> 10	sabbie e ghiaie sabbiose sopra falda e compatte

Lo sperimentatore
Dott. Giuseppe Spampinato

ESPANSIONE VOLUMETRICA A VUOTO DELLA GUAINA curva di inerzia



ESPANSIONE VOLUMETRICA DELLE TUBAZIONI curva di inerzia



BHG3 PZ

ALLEGATO 2

ALL. 2.1 REPORT FOTOGRAFICO

ALL. 2.2 STRATIGRAFIA

ALL. 2.3 GEOMECCANICA

ALL. 2.4 PROVA LUGEON

ALL. 2.5 PROVA DRT

ALL. 2.6 PROVA DI VERTICALITA'

**SONDAGGIO
BHG3 PZ**

ALLEGATO 2.1

REPORT FOTOGRAFICO

Committente: ITALFERR spa	Sondaggio: BHG3
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018 - 12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	Pagina: 1 di 8

CASSETTA 1 (0.0 – 5.0 m)



CASSETTA 2 (5.0 – 10.0 m)



Committente: ITALFERR spa	Sondaggio: BHG3
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018 - 12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	Pagina: 2 di 8

CASSETTA 3 (10.0 – 15.0 m)



CASSETTA 4 (15.0 – 20.0 m)



Committente: ITALFERR spa	Sondaggio: BHG3
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018 - 12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	Pagina: 3 di 8

CASSETTA 5 (20.0 – 25.0 m)



CASSETTA 6 (25.0 – 30.0 m)



Committente: ITALFERR spa	Sondaggio: BHG3
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018 - 12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	Pagina: 4 di 8

CASSETTA 7 (30.0 – 35.0 m)



CASSETTA 8 (35.0 – 40.0 m)



Committente: ITALFERR spa	Sondaggio: BHG3
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018 - 12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	Pagina: 5 di 8

CASSETTA 9 (40.0 – 45.0 m)



CASSETTA 10 (45.0 – 50.0 m)



Committente: ITALFERR spa	Sondaggio: BHG3
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018 - 12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	Pagina: 6 di 8

CASSETTA 11 (50.0 – 55.0 m)



CASSETTA 12 (55.0 – 60.0 m)



Committente: ITALFERR spa	Sondaggio: BHG3
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018 - 12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	Pagina: 7 di 8

CASSETTA 13 (60.0 – 65.0 m)

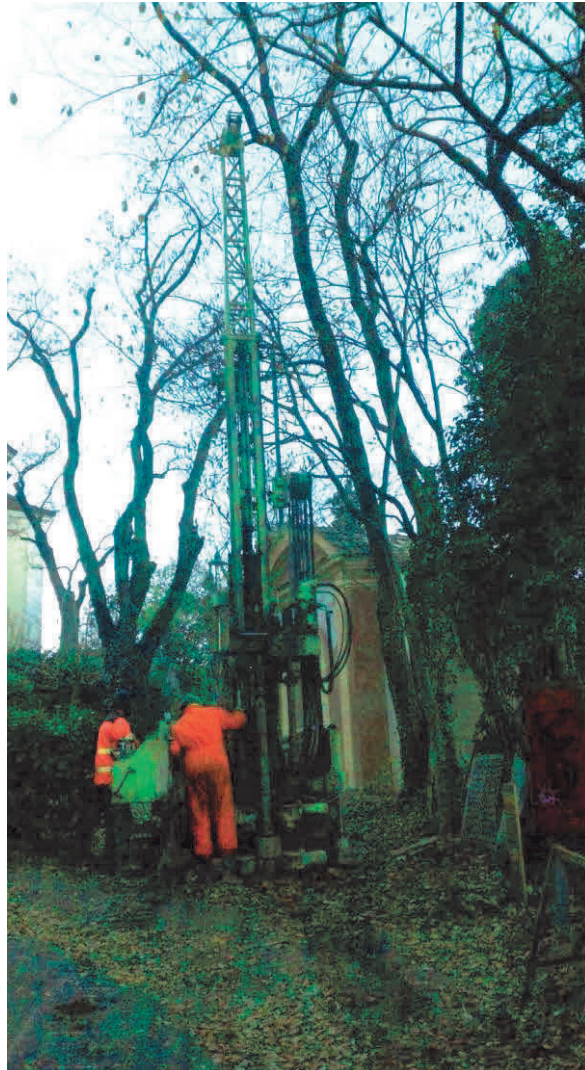


CASSETTA 14 (65.0 – 70.0 m)



Committente: ITALFERR spa	Sondaggio: BHG3
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018 - 12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	Pagina: 8 di 8

POSTAZIONE



SONDAGGIO BHG3 PZ

ALLEGATO 2.2

STRATIGRAFIA

Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA - BHG3 BOLZANO

Pagina 1/8

metri batt.	Cass.	Ø mm	R _v	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	RQD % 0 --- 100	Campioni	prove in foro	P _r	A _s	FORO	prof. m	Ø mm
					0.5	Terreno vegetale									
1				Ghiaia sabbiosa con ciottoli (>=10 cm)	2.0										
1				Ignimbrite colore da rosso scuro (Munsell 2.5Y 3/2) a marrone chiaro (Munsell 2.5Y 4/2), con presenza di fenocristalli di feldspati e quarzo (da 1 a 4 mm). La roccia si presenta da alterata a molto alterata, con presenza di numerose fratture sia millimetriche che centimetriche, da verticali/sub verticali a sub orizzontali, le fratture possono essere beanti, riempite da limo e limo sabbioso colore da ocre ad avana. Il campione richiede diversi colpi di martello per fratturarsi, Roccia resistente -> R4 (ISRM, 1978).	3.5										
3					Ignimbrite colore da rosso scuro (Munsell 10YR 4/2) a rosso-violaceo (Munsell 10YR 7/2) nella parte bassa dell'intervallo, presenza di fenocristalli di feldspati e quarzo (da 1 a 4 mm). Roccia da poco a mediamente alterata, con presenza di fratture da millimetriche a centimetriche da verticali/sub verticali a sub orizzontali, talvolta si presentano anche come fratture beanti con riempimento coesivo costituito da limo e limo sabbioso colore ocre (Munsell 2.5YR 7/6). Il campione richiede molti colpi di martello per fratturarsi, Roccia molto resistente -> R5 (ISRM, 1978).										
4															
5															
6															
7															
2															
8															
9															
10															



Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA - BHG3 BOLZANO

Pagina 2/8

metri batt.	Cass.	Ø mm	R _v	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	RQD % 0 --- 100	Campioni	prove in foro	P _r	A _s	FORO	prof. m	Ø mm	
11						<p>Ignimbrite colore da rosso scuro (Munsell 10YR 4/2) a rosso-violaceo (Munsell 10YR 7/2) nella parte bassa dell'intervallo, presenza di fenocristalli di feldspati e quarzo (da 1 a 4 mm).</p> <p>Roccia da poco a mediamente alterata, con presenza di fratture da millimetriche a centimetriche da verticali/sub verticali a sub orizzontali, talvolta si presentano anche come fratture beanti con riempimento coesivo costituito da limo e limo sabbioso colore oca (Munsell 2.5YR 7/6).</p> <p>Il campione richiede molti colpi di martello per fratturarsi, Roccia molto resistente -> R5 (ISRM, 1978).</p>										
12																
13																
14																
15																
16																
17																
18																
19																
20																

CR1) Rim < 19,50
< 20,00



Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA - BHG3 BOLZANO

Pagina 3/8

metri batt.	Cass.	Ø mm	R _v	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	RQD % 0 --- 100	Campioni	prove in foro	P _r	A _s	FORO	prof. m	Ø mm
21				[Lithology pattern: brownish-red ignimbrite with dark spots]		Ignimbrite colore da rosso scuro (Munsell 10YR 4/2) a rosso-violaceo (Munsell 10YR 7/2) nella parte bassa dell'intervallo, presenza di fenocristalli di feldspati e quarzo (da 1 a 4 mm). Roccia da poco a mediamente alterata, con presenza di fratture da millimetriche a centimetriche da verticali/sub verticali a sub orizzontali, talvolta si presentano anche come fratture beanti con riempimento coesivo costituito da limo e limo sabbioso colore ocra (Munsell 2.5YR 7/6). Il campione richiede molti colpi di martello per fratturarsi, Roccia molto resistente -> R5 (ISRM, 1978).									
22															
23															
24															
25															
26															
27															
28															
29					29.0	Ignimbrite colore rosso scuro-marrone chiaro (Munsell 2.5Y 4/2), con presenza di fenocristalli di feldspati e quarzo (da 1 a 4 mm); la roccia è molto alterata con presenza di numerose fratture da millimetriche a centimetriche in prevalenza sub orizzontali, presenza di riempimento coesivo costituito da limo e limo sabbioso color ocra (Munsell 2.5YR 7/6). Il campione richiede più di un colpo di martello per fratturarsi, Roccia resistente -> R4 (ISRM, 1978).									
30															



Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA - BHG3 BOLZANO

Pagina 4/8

metri batt.	Cass.	Ø mm	R v	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	RQD % 0 --- 100	Campioni	prove in foro	Pz	A s	FORO	prof. m	Ø mm
31					31,5	<p>Ignimbrite colore rosso scuro-marrone chiaro (Munsell 2.5Y 4/2), con presenza di fenocristalli di feldspati e quarzo (da 1 a 4 mm); la roccia è molto alterata con presenza di numerose fratture da millimetriche a centimetriche in prevalenza sub orizzontali, presenza di riempimento coesivo costituito da limo e limo sabbioso color ocra (Munsell 2.5YR 7/6).</p> <p>Il campione richiede più di un colpo di martello per fratturarsi, Roccia resistente -> R4 (ISRM, 1978).</p>				Dilatometrica					
32					7	33	<p>Ignimbrite colore rosso-violaceo (Munsell 10YR 7/2), presenza di fenocristalli di feldspati e quarzo (da 1 a 4 mm). Roccia da poco a mediamente alterata, nonostante in cassetta la roccia appare molto fratturata, la maggior parte di queste fratture sono di tipo meccanico sub orizzontali.</p> <p>Il campione richiede molti colpi di martello per fratturarsi, Roccia molto resistente -> R5 (ISRM, 1978).</p>			CR2) Rim					
34															
35															
36															
37															
38															
39					38,0	<p>Ignimbrite colore rosso scuro-marrone chiaro (Munsell 2.5Y 4/2), con presenza di fenocristalli di feldspati e quarzo (da 1 a 4 mm). L'intervallo di roccia si presenta da alterato a molto alterato con presenza di numerose fratture da millimetriche a centimetriche in prevalenza sub orizzontali, presenza di riempimento coesivo costituito da limo e limo sabbioso color ocra (Munsell 2.5YR 7/6).</p> <p>Il campione richiede più di un colpo di martello per fratturarsi, Roccia resistente -> R4 (ISRM, 1978).</p>				Lugeon					
40					8										

Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA - BHG3 BOLZANO

Pagina 5/8

metri batt.	Cass.	Ø mm	R _v	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	RQD % 0 --- 100	Campioni	prove in foro	P _z	A _s	FORO	prof. m	Ø mm
41				[Pattern]	42.0	Ignimbrite colore rosso scuro-marrone chiaro (Munsell 2.5Y 4/2), con presenza di fenocristalli di feldspati e quarzo (da 1 a 4 mm). L'intervallo di roccia si presenta da alterato a molto alterato con presenza di numerose fratture da millimetriche a centimetriche in prevalenza sub orizzontali, presenza di riempimento coesivo costituito da limo e limo sabbioso color ocra (Munsell 2.5YR 7/6). Il campione richiede più di un colpo di martello per fratturarsi, Roccia resistente -> R4 (ISRM, 1978).									
42															
43	9			[Pattern]		Ignimbrite colore da rosso scuro (Munsell 10YR 4/2) a rosso-violaceo (Munsell 10YR 7/2) nella parte bassa dell'intervallo, presenza di fenocristalli di feldspati e quarzo (da 1 a 4 mm). Roccia da poco a mediamente alterata, con presenza di fratture da millimetriche a centimetriche, inclinate da 45° a 70°, in cassetta la roccia appare molto fratturata ma la maggior parte di queste fratture sono di tipo meccanico. Il campione richiede molti colpi di martello per fratturarsi, Roccia molto resistente -> R5 (ISRM, 1978).			CR3) Rim < 42,40 < 43,00						
44											Dilatometrica				
45															
46				[Pattern]											
47											Lugeon				
48	10			[Pattern]											
49															
50															
					48,6	Ignimbrite colore rosso scuro-marrone chiaro (Munsell 2.5Y 4/2), con presenza di fenocristalli di feldspati e quarzo (da 1 a 4 mm). Roccia da poco a mediamente alterata, con presenza di fratture da millimetriche a centimetriche inclinate (da 45° a 70°) talvolta si presentano anche come fratture beanti con riempimento di limo e limo sabbioso colore ocra (Munsell 2.5YR 7/6), in cassetta la roccia appare molto fratturata, la maggior parte di queste fratture sono di tipo meccanico sub orizzontali. Il campione richiede più di un colpo di martello per fratturarsi, Roccia resistente -> R4 (ISRM, 1978).			CRa) Rim < 47,00 < 47,50						



Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA - BHG3 BOLZANO

Pagina 6/8

metri batt.	Cass.	Ø mm	R _v	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	RQD % 0 --- 100	Campioni	prove in foro	P _z	A _r	S	FORO	prof. m	Ø mm
51						<p>Ignimbrite colore rosso scuro-marrone chiaro (Munsell 2.5Y 4/2), con presenza di fenocristalli di feldspati e quarzo (da 1 a 4 mm). Roccia da poco a mediamente alterata, con presenza di fratture da millimetriche a centimetriche inclinate (da 45° a 70°) talvolta si presentano anche come fratture beanti con riempimento di limo e limo sabbioso colore ocra (Munsell 2.5YR 7/6), in cassetta la roccia appare molto fratturata, la maggior parte di queste fratture sono di tipo meccanico sub orizzontali.</p> <p>Il campione richiede più di un colpo di martello per fratturarsi, Roccia resistente -> R4 (ISRM, 1978).</p>				Dilatometrica						
52											Lugeon					
53						53,0										
54						<p>Ignimbrite colore rosso-violaceo (Munsell 10YR 7/2), presenza di fenocristalli di feldspati e quarzo (da 1 a 4 mm). Roccia poco alterata, in cassetta la roccia appare molto fratturata, la maggior parte di queste fratture sono di tipo meccanico.</p> <p>Il campione richiede molti colpi di martello per fratturarsi, Roccia molto resistente -> R5 (ISRM, 1978).</p>			CRb) Rim < 54,00 54,60							
55						54,6										
56						<p>Ignimbrite colore rosso scuro-marrone chiaro (Munsell 2.5Y 4/2), con presenza di fenocristalli di feldspati e quarzo (da 1 a 4 mm). Roccia da poco a mediamente alterata, con presenza di fratture da millimetriche a centimetriche inclinate (da 45° a 90°) queste talvolta si presentano anche come fratture beanti con riempimento di limo e limo sabbioso colore ocra (Munsell 2.5YR 7/6), nonostante in cassetta la roccia appare molto fratturata, la maggior parte di queste fratture sono di tipo meccanico sub orizzontali.</p> <p>Il campione richiede più di un colpo di martello per fratturarsi, Roccia resistente -> R4 (ISRM, 1978).</p>				Dilatometrica						
57						56,5										
58						<p>Ignimbrite colore rosso-violaceo (Munsell 10YR 7/2), presenza di fenocristalli di feldspati e quarzo (da 1 a 4 mm). Roccia da poco alterata, in cassetta la roccia appare molto fratturata, la maggior parte di queste fratture sono di tipo meccanico sub orizzontali.</p> <p>Il campione richiede molti colpi di martello per fratturarsi, Roccia molto resistente -> R5 (ISRM, 1978).</p>										
59											Lugeon					
60																



Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA - BHG3 BOLZANO

Pagina 7/8

metri batt.	Cass.	Ø mm	R v	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	RQD % 0 --- 100	Campioni	prove in foro	Pz	A r	S	FORO	prof. m	Ø mm
61				[Pattern: Brown cross-hatch]		Ignimbrite colore rosso-violaceo (Munsell 10YR 7/2), presenza di fenocristalli di feldspati e quarzo (da 1 a 4 mm). Roccia da poco alterata, in cassetta la roccia appare molto fratturata, la maggior parte di queste fratture sono di tipo meccanico sub orizzontali. Il campione richiede molti colpi di martello per fratturarsi, Roccia molto resistente -> R5 (ISRM, 1978).										
62																
63																
64				[Pattern: Brown diagonal lines]		Ignimbrite colore rosso scuro-marrone chiaro (Munsell 2.5Y 4/2), con presenza di fenocristalli di feldspati e quarzo (da 1 a 4 mm). Roccia da poco a mediamente alterata, con presenza di fratture da millimetriche a centimetriche inclinate (da 45° a 90°) queste talvolta si presentano anche come fratture beanti con riempimento di limo e limo sabbioso colore ocra (Munsell 2.5YR 7/6), nonostante in cassetta la roccia appare molto fratturata, la maggior parte di queste fratture sono di tipo meccanico sub orizzontali. Il campione richiede più di un colpo di martello per fratturarsi, Roccia resistente -> R4 (ISRM, 1978).										
65																
66				[Pattern: Brown cross-hatch]		Ignimbrite colore rosso-violaceo (Munsell 10YR 7/2), presenza di fenocristalli di feldspati e quarzo (da 1 a 4 mm). Roccia da poco alterata, in cassetta la roccia appare molto fratturata, la maggior parte di queste fratture sono di tipo meccanico sub orizzontali. Il campione richiede molti colpi di martello per fratturarsi, Roccia molto resistente -> R5 (ISRM, 1978).										
67																
68																
69																
70		96			70.0											



Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

SCALA 1 :50

STRATIGRAFIA - BHG3 BOLZANO

Pagina 8/8

Sondaggio: BHG3 Bolzano
Sonda: Nenzi Gelma 1

Profondità raggiunta: 70 m
Sondatore: SIG. Manuel Battan

PROVE IN FORO: n°4

L1 - Lugeon (32,8 - 37,8 m);
L2 - Lugeon (43,7 - 48,7 m);
L3 - Lugeon (49,6 - 54,6 m);
L4 - Lugeon (56,5 - 61,5 m);

PROVE DILATOMETRICHE: n°5

1DRT - (30,5 m);
2DRT - (43,5 m);
3DRT - (50,5 m);
4DRT - (55,5 m);
5DRT - (63,5 m);

CAMPIONI RIMANEGGIATI: n°7

CR1 19,50-20,00 m
CR2 33,50-33,90 m
CR3 42,40-43,00 m
CRa 47,00-47,50 m
CRb 54,00-54,60 m
CRc 62,00-62,40 m
CRd 68,00-68,70 m

STRUMENTAZIONE INSTALLATA

Tipo di piezometro: Piezometro tipo Norton 2.5" PVC atossico

Data d'installazione: 12/01/2019

1° Tratto -> Cieco: 42 ml (da 0.0 a 42.0 m);
2° Tratto -> Fenestrato: 18 ml (da 42.0 a 60.0 m);
3° Tratto -> Cieco: 10 ml (da 60.0 a 70.0 m).

1° Tratto, cementato: 40 ml (da 0,0 a 40,0 m), costituito da Acqua + Cemento + Bentonite;
2° Tratto, impermeabile: 1 ml (da 40,0 a 41,0 m) costituito da Compattone in pellets;
3° Tratto, drenante: 20 ml (da 41,0 a 61,0 m) costituito da Ghiaietto pulito arrotondato (da 1 a 4 mm);
4° Tratto, cementato: 9 ml (da 61,0 a 70,0 m) costituito da Acqua + Cemento + Bentonite;
Caratteristiche del chiusino: Chiusino carrabile in ghisa

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	08/01/19	12/01/19	15/01/19	18/01/19	21/01/19					
Ora	mattina	sera	mattina	mattina	mattina					
Livello dell'acqua (m)	58,00	58,20	58,70	59,00	58,60					
Prof. perforazione(m)	59,00	70,00	70,00	70,00	70,00					
Prof. rivestimento(m)	59,00	0,00	0,00	0,00	0,00					



Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

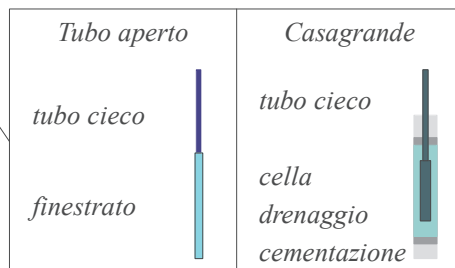
LEGENDA STRATIGRAFIA

metri batt.	Cass.	Ø mm	R/V	LITOLOGIA	prof. m	DESCRIZIONE	Prel. % 0 --- 100	RQD % 0 --- 100	Campioni	prove in foro	P _r A _s	FORO	prof. m	Ø mm	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13 14	15	16	17

- 1) Scala metrica con limiti delle battute (>)
- 2) Cassette catalogatrici
- 3) Diametro del foro / Tipo di carotiere
- 4) Rivestimento
- 5) Simbolo litologico
- 6) Profondità della base dello strato (m)
- 7) Descrizione della litologia dello strato
- 8) Percentuale di prelievo (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
- 9) Percentuale R.Q.D. (1-10, 11-20, ..., 91-100 %)
- 10) Campioni (numero, tipo, profondità testa e scarpa)
- 11) Simbolo del campione
- 12) Prove in foro
- 13) Piezometri
- 14) Profondità dell'acqua (rinvenimento e stabilizzazione)
- 15) Schema geometrico del foro
- 16) Profondità del tratto di foro (m)
- 17) Diametro del tratto di foro (mm)

She = Shelby
Den = Denison
Ost = Osterberg
Maz = Mazier
Crp = Craps
nk3 = NK3
Ind = Indisturbato
Dis = Disturbato
SDi = Semi disturbato
SPT = SPT

Lfr.C = Lefranc a carico costante
Lfr.V = Lefranc a carico variabile
Lug = Lugeon
Press = Prova pressiométrica
Dilat = Prova dilatometrica
Scis = Prova scissometrica
PLT = Point Load Test
Prov = Altra prova



Il Responsabile di sito



Il Direttore



SONDAGGIO BHG3 PZ

ALLEGATO 2.3

GEOMECCANICA

Committente: ITALFERR S.P.A.

Sondaggio: BHG3 BOLZANO

Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo

Data: 12/12/2018-12/01/2019

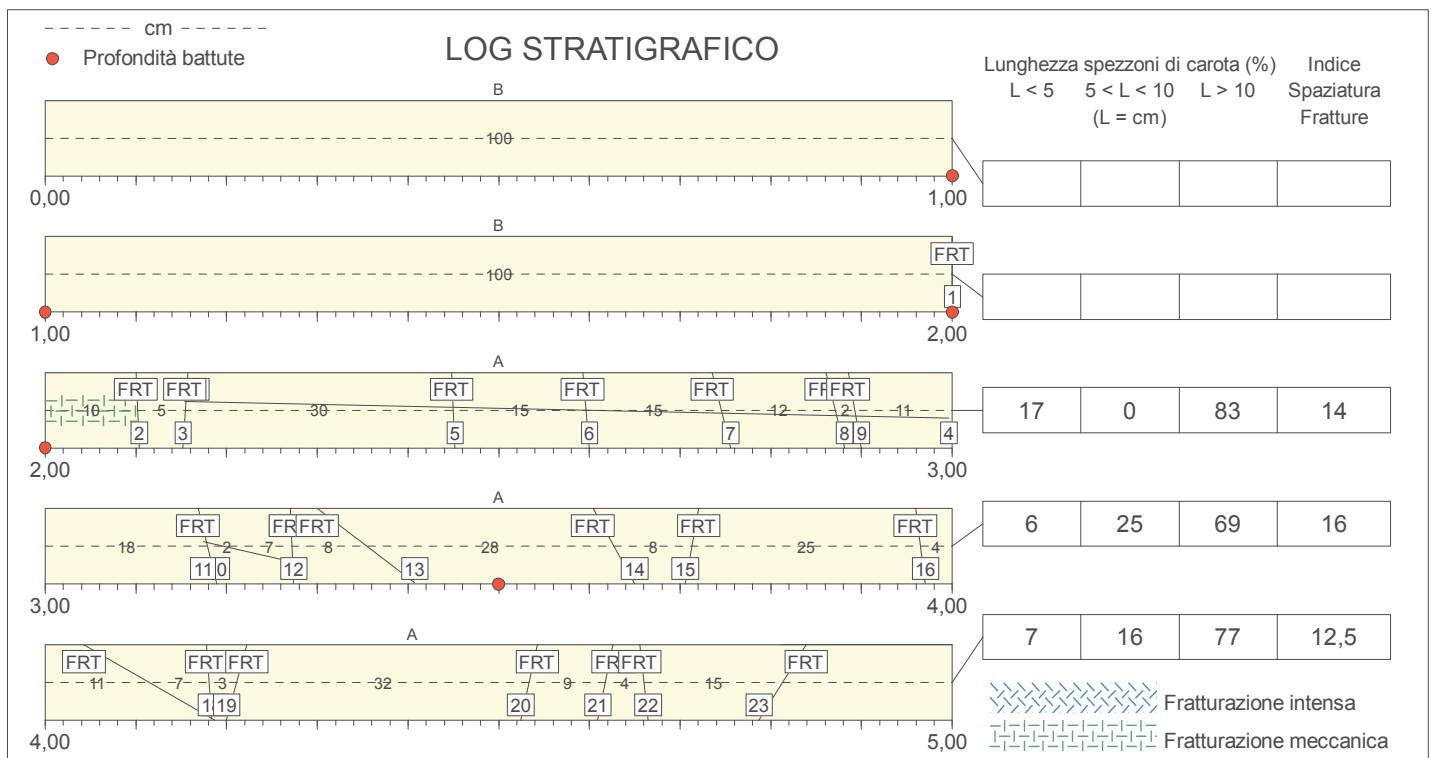
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)

Quota: 312,7 m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line



BOX 1 (0,00-5,00)



FRT = Frattura
 FGL = Faglia
 STR = Piano di strato
 SCT = Piano di scistosità
 MEC = Frattura meccanica
 LMF = Livello molto fratturato
 FRI = Frattura irregolare

A) Ignimbrite
 B)
 C)
 D)

E)
 F)
 G)
 H)

I)
 J)
 K)
 L)

Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

DESCRIZIONE DELLE DISCONTINUITA'

N°	Profondità metri	Tipo	Inclinazione °	Forma	Rugosità classe JRC	Resistenza Ind. Schmidt	Alterazione	Apertura	Riempimento
1	2,00	FRT	0	Piana			Assente	Chiusa	Assente
2	2,10	FRT	178	Ondulata	6		Debole	Chiusa	Limo
3	2,15	FRT	3	Irregolare	6		Debole	Chiusa	Limo
4	2,19	FRT	91	Ondulata	8		Assente	Chiusa	Assente
5	2,45	FRT	178	Ondulata	8		Assente	Chiusa	Assente
6	2,60	FRT	175	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
7	2,75	FRT	168	Irregolare	10		Assente	Chiusa	Assente
8	2,87	FRT	168	Irregolare	10		Assente	Chiusa	Assente
9	2,89	FRT	171	Irregolare	10		Assente	Chiusa	Assente
10	3,18	FRT	168	Irregolare	10		Assente	Chiusa	Assente
11	3,20	FRT	104	Irregolare	10		Assente	Chiusa	Assente
12	3,27	FRT	178	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
13	3,35	FRT	130	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
14	3,63	FRT	153	Irregolare	10		Assente	Chiusa	Assente
15	3,71	FRT	9	Irregolare	28		Debole	Chiusa	Limo
16	3,96	FRT	173	Irregolare	24		Debole	Chiusa	Limo
17	4,11	FRT	123	Irregolare	12		Moderata	Aperta	Limo
18	4,18	FRT	176	Irregolare	26		Debole	Aperta	Limo
19	4,21	FRT	13	Irregolare	24		Debole	Aperta	Limo
20	4,53	FRT	11	Irregolare	26		Debole	Chiusa	Limo
21	4,62	FRT	10	Irregolare	26		Debole	Chiusa	Limo
22	4,66	FRT	174	Irregolare	26		Debole	Chiusa	Limo
23	4,81	FRT	29	Irregolare	26		Moderata	Chiusa	Limo

Committente: ITALFERR S.P.A.

Sondaggio: BHG3 BOLZANO

Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo

Data: 12/12/2018-12/01/2019

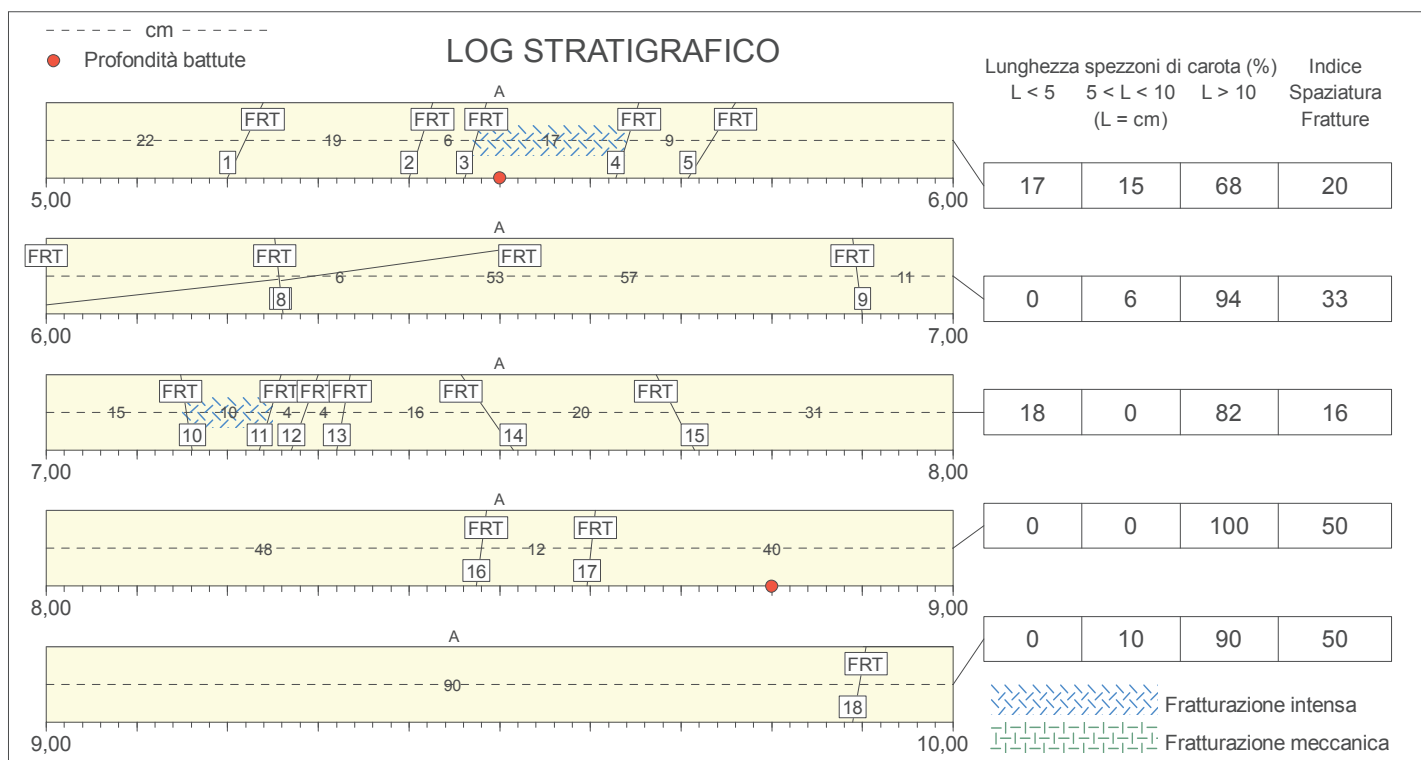
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)

Quota: 312,7 m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line



BOX 2 (5,00-10,00)



FRT = Frattura
 FGL = Faglia
 STR = Piano di strato
 SCT = Piano di scistosità
 MEC = Frattura meccanica
 LMF = Livello molto fratturato
 FRI = Frattura irregolare

A) Ignimbrite
 B)
 C)
 D)

E)
 F)
 G)
 H)

I)
 J)
 K)
 L)

Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

DESCRIZIONE DELLE DISCONTINUITA'

N°	Profondità metri	Tipo	Inclinazione °	Forma	Rugosità classe JRC	Resistenza Ind. Schmidt	Alterazione	Apertura	Riempimento
1	5,22	FRT	23	Irregolare	14		Debole	Chiusa	Assente
2	5,41	FRT	16	Irregolare	12		Moderata	Aperta	Limo
3	5,47	FRT	15	Irregolare	12		Debole	Chiusa	Limo
4	5,64	FRT	16	Irregolare	12		Debole	Chiusa	Assente
5	5,73	FRT	30	Irregolare	10		Debole	Chiusa	Limo
6	6,13	FRT	89	Irregolare	10		Moderata	Chiusa	Limo
7	6,26	FRT	174	Irregolare	12		Moderata	Chiusa	Limo
8	6,32	FRT	92	Irregolare	12		Debole	Chiusa	Limo
9	6,89	FRT	173	Irregolare	10		Assente	Chiusa	Assente
10	7,15	FRT	172	Irregolare	18		Elevata	Chiusa	Limo
11	7,25	FRT	15	Irregolare	12		Elevata	Chiusa	Limo
12	7,29	FRT	18	Irregolare	10		Elevata	Chiusa	Limo
13	7,33	FRT	9	Irregolare	10		Elevata	Chiusa	Limo
14	7,49	FRT	148	Irregolare	8		Moderata	Aperta	Limo
15	7,69	FRT	155	Irregolare	8		Debole	Chiusa	Limo
16	8,48	FRT	7	Irregolare	10		Debole	Chiusa	Limo
17	8,60	FRT	6	Irregolare	10		Moderata	Chiusa	Limo
18	9,90	FRT	9	Irregolare	10		Debole	Chiusa	Limo

Committente: ITALFERR S.P.A.

Sondaggio: BHG3 BOLZANO

Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo

Data: 12/12/2018-12/01/2019

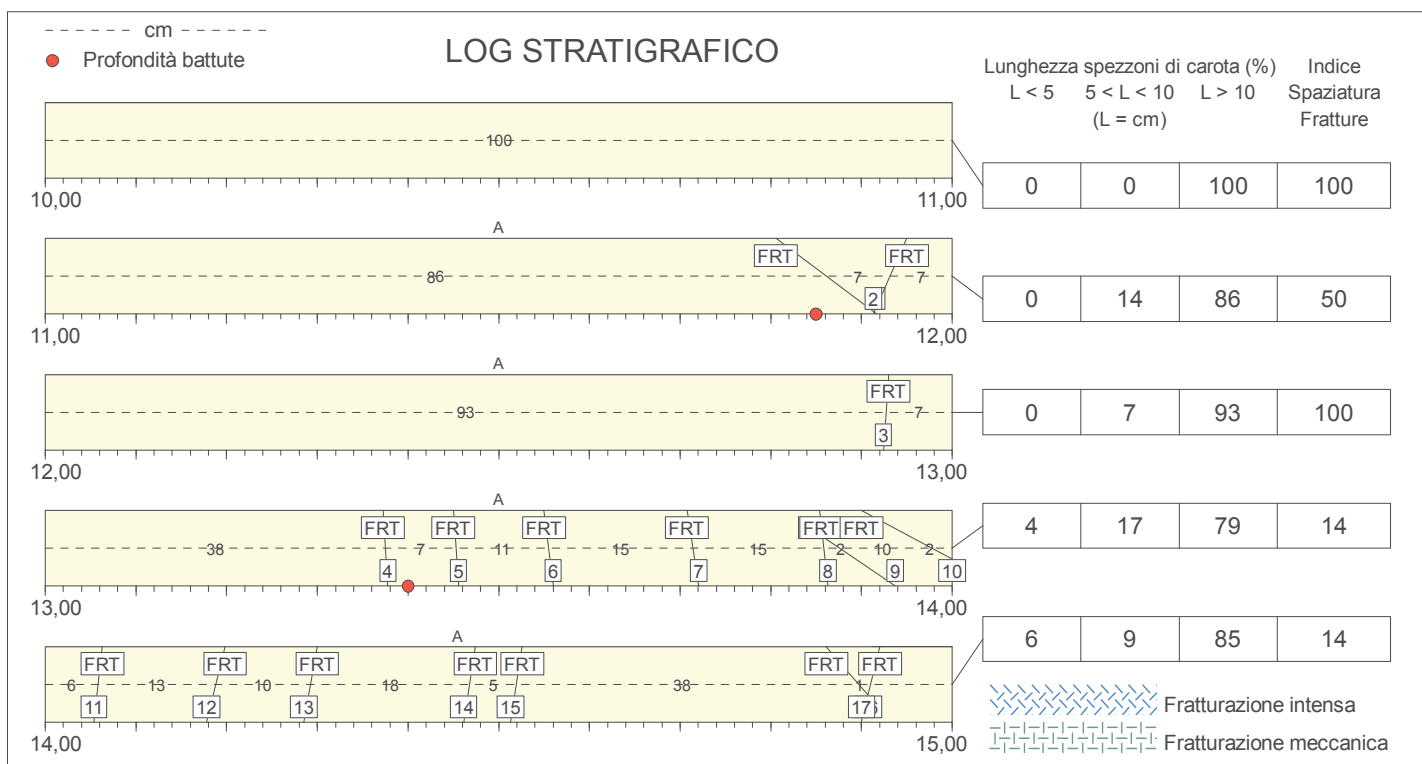
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)

Quota: 312,7 m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line



BOX 3 (10,00-15,00)



FRT = Frattura
 FGL = Faglia
 STR = Piano di strato
 SCT = Piano di scistosità
 MEC = Frattura meccanica
 LMF = Livello molto fratturato
 FRI = Frattura irregolare

A) Ignimbrite
 B)
 C)
 D)

E)
 F)
 G)
 H)

I)
 J)
 K)
 L)

Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

DESCRIZIONE DELLE DISCONTINUITA'

N°	Profondità metri	Tipo	Inclinazione °	Forma	Rugosità classe JRC	Resistenza Ind. Schmidt	Alterazione	Apertura	Riempimento
1	11,86	FRT	130	Irregolare	14		Moderata	Chiusa	Limo
2	11,93	FRT	22	Irregolare	16		Assente	Chiusa	Assente
3	12,93	FRT	3	Irregolare	16		Debole	Chiusa	Limo
4	13,38	FRT	177	Irregolare	16		Elevata	Chiusa	Limo
5	13,45	FRT	177	Irregolare	16		Debole	Chiusa	Limo
6	13,56	FRT	174	Irregolare	16		Debole	Chiusa	Limo
7	13,71	FRT	172	Irregolare	10		Debole	Chiusa	Limo
8	13,86	FRT	174	Irregolare	12		Debole	Chiusa	Limo
9	13,88	FRT	127	Irregolare	12		Debole	Chiusa	Limo
10	13,98	FRT	121	Irregolare	12		Debole	Chiusa	Limo
11	14,06	FRT	6	Irregolare	10		Debole	Chiusa	Assente
12	14,19	FRT	12	Irregolare	12		Debole	Chiusa	Limo
13	14,29	FRT	9	Irregolare	16		Media	Chiusa	Limo
14	14,47	FRT	8	Irregolare	16		Media	Chiusa	Limo
15	14,52	FRT	8	Irregolare	12		Debole	Chiusa	Limo
16	14,90	FRT	142	Irregolare	14		Debole	Chiusa	Limo
17	14,91	FRT	12	Irregolare	14		Debole	Chiusa	Limo

Committente: ITALFERR S.P.A.

Sondaggio: BHG3 BOLZANO

Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo

Data: 12/12/2018-12/01/2019

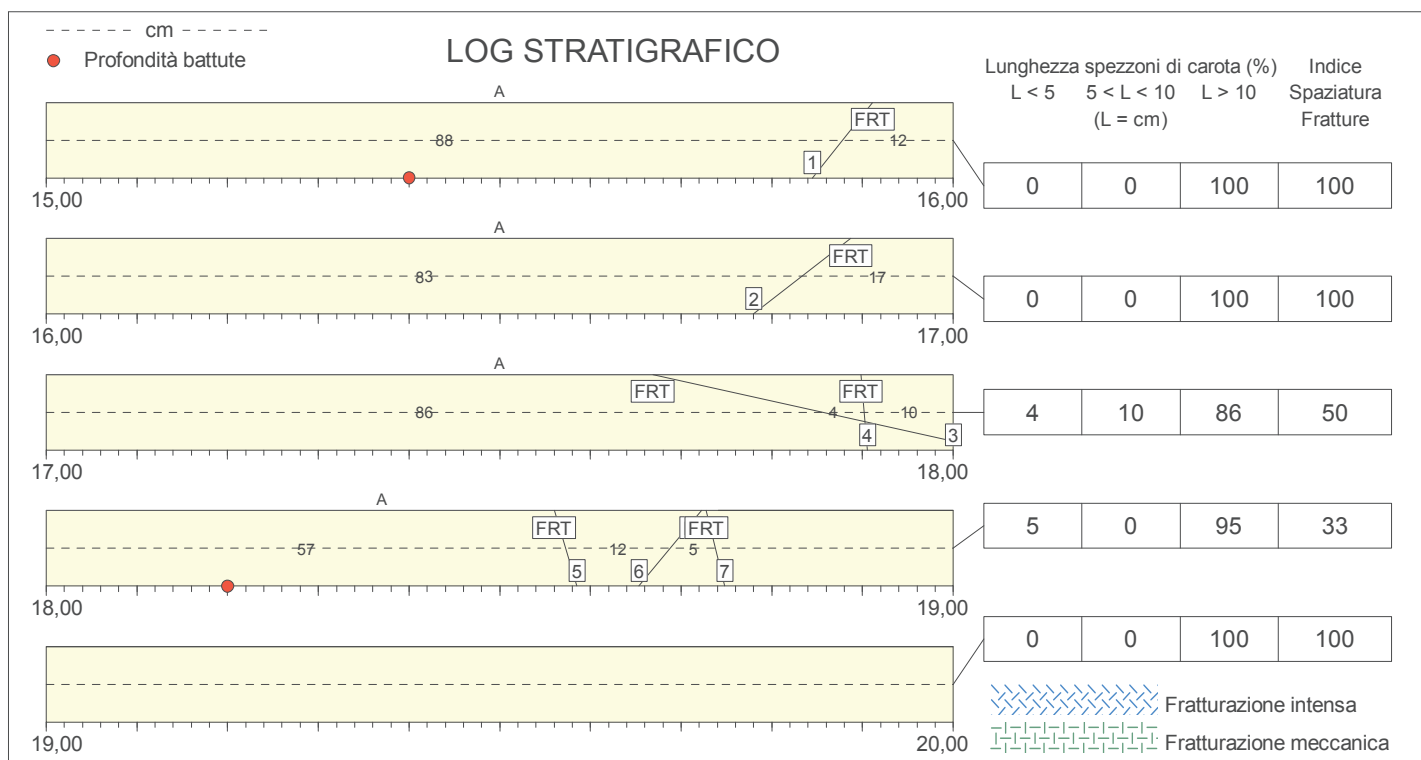
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)

Quota: 312,7 m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line



BOX 4 (15,00-20,00)



FRT = Frattura
 FGL = Faglia
 STR = Piano di strato
 SCT = Piano di scistosità
 MEC = Frattura meccanica
 LMF = Livello molto fratturato
 FRI = Frattura irregolare

A) Ignimbrite
 B)
 C)
 D)

E)
 F)
 G)
 H)

I)
 J)
 K)
 L)

Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

DESCRIZIONE DELLE DISCONTINUITA'

N°	Profondità metri	Tipo	Inclinazione °	Forma	Rugosità classe JRC	Resistenza Ind. Schmidt	Alterazione	Apertura	Riempimento
1	15,88	FRT	36	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
2	16,83	FRT	49	Irregolare	16		Debole	Chiusa	Limo
3	17,86	FRT	104	Irregolare	16		Elevata	Chiusa	Limo
4	17,90	FRT	175	Irregolare	14		Debole	Chiusa	Assente
5	18,57	FRT	165	Irregolare	16		Elevata	Chiusa	Limo
6	18,69	FRT	37	Irregolare	16		Elevata	Chiusa	Limo
7	18,74	FRT	168	Irregolare	16		Debole	Chiusa	Limo

Committente: ITALFERR S.P.A.

Sondaggio: BHG3 BOLZANO

Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo

Data: 12/12/2018-12/01/2019

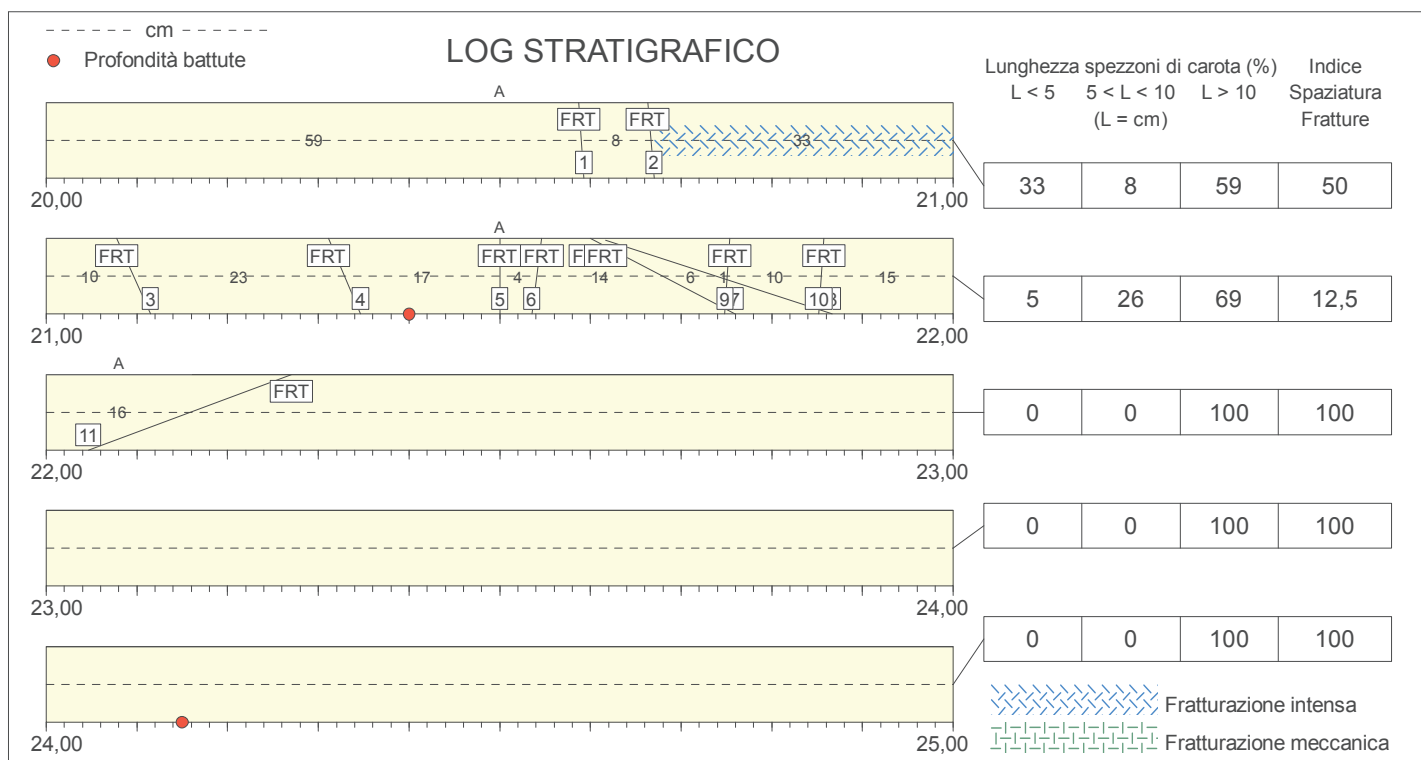
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)

Quota: 312,7 m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line



BOX 5 (20,00-25,00)



FRT = Frattura
 FGL = Faglia
 STR = Piano di strato
 SCT = Piano di scistosità
 MEC = Frattura meccanica
 LMF = Livello molto fratturato
 FRI = Frattura irregolare

A) Ignimbrite
 B)
 C)
 D)

E)
 F)
 G)
 H)

I)
 J)
 K)
 L)

Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

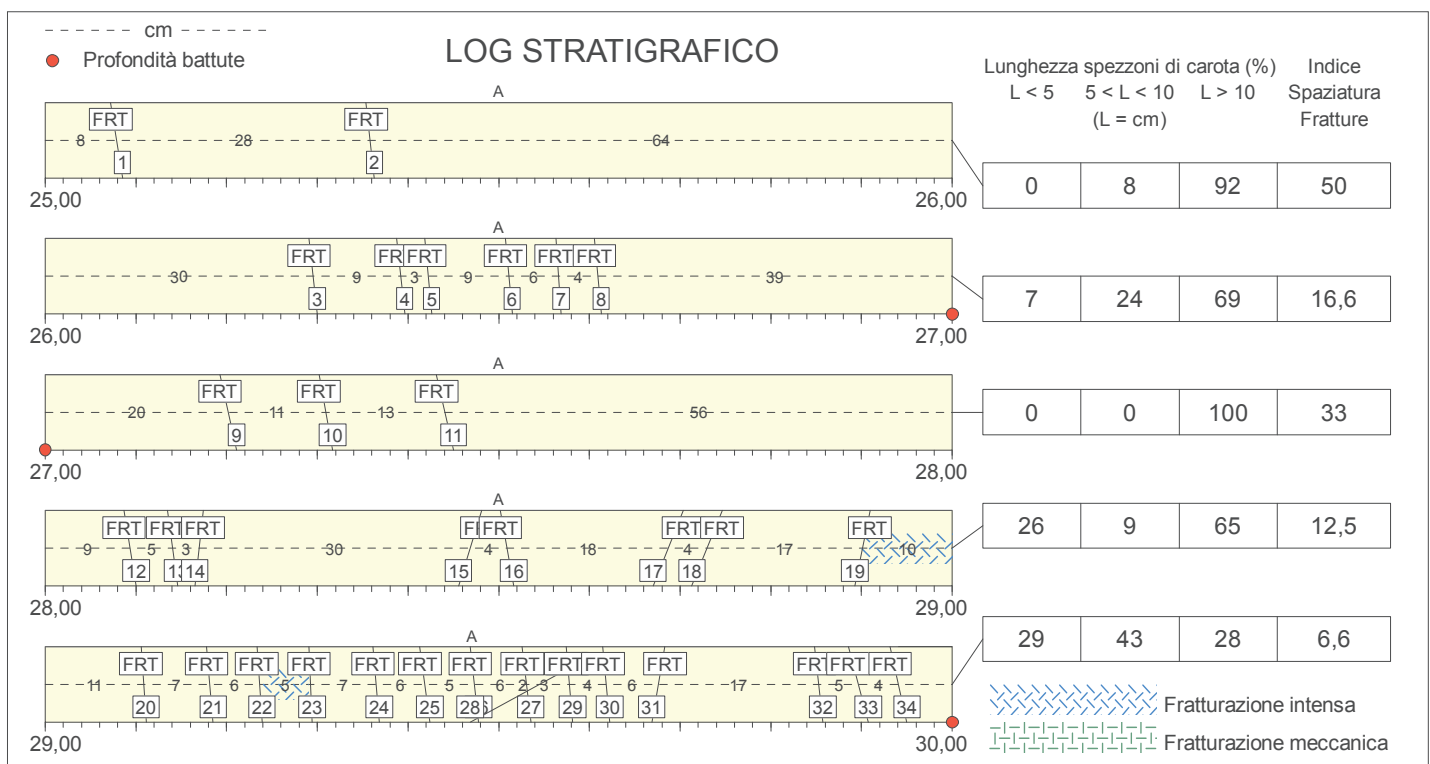
DESCRIZIONE DELLE DISCONTINUITA'

N°	Profondità metri	Tipo	Inclinazione °	Forma	Rugosità classe JRC	Resistenza Ind. Schmidt	Alterazione	Apertura	Riempimento
1	20,59	FRT	177	Irregolare	16		Debole	Chiusa	Limo
2	20,67	FRT	176	Irregolare	18		Media	Chiusa	Limo
3	21,10	FRT	158	Irregolare	16		Media	Chiusa	Limo
4	21,33	FRT	159	Irregolare	16		Debole	Chiusa	Limo
5	21,50	FRT	0	Irregolare	16		Debole	Chiusa	Limo
6	21,54	FRT	7	Irregolare	14		Debole	Chiusa	Limo
7	21,68	FRT	120	Irregolare	16		Elevata	Chiusa	Limo
8	21,74	FRT	110	Irregolare	16		Debole	Chiusa	Limo
9	21,75	FRT	3	Irregolare	16		Elevata	Chiusa	Limo
10	21,85	FRT	3	Irregolare	16		Debole	Chiusa	Limo
11	22,16	FRT	68	Irregolare	18		Debole	Chiusa	Assente

Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	



BOX 6 (25,00-30,00)



FRT = Frattura FGL = Faglia STR = Piano di strato SCT = Piano di scistosità MEC = Frattura meccanica LMF = Livello molto fratturato FRI = Frattura irregolare	<input type="checkbox"/> A) Ignimbrite <input type="checkbox"/> B) <input type="checkbox"/> C) <input type="checkbox"/> D)	<input type="checkbox"/> E) <input type="checkbox"/> F) <input type="checkbox"/> G) <input type="checkbox"/> H) <input type="checkbox"/> I) <input type="checkbox"/> J) <input type="checkbox"/> K) <input type="checkbox"/> L)
---	---	--

Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

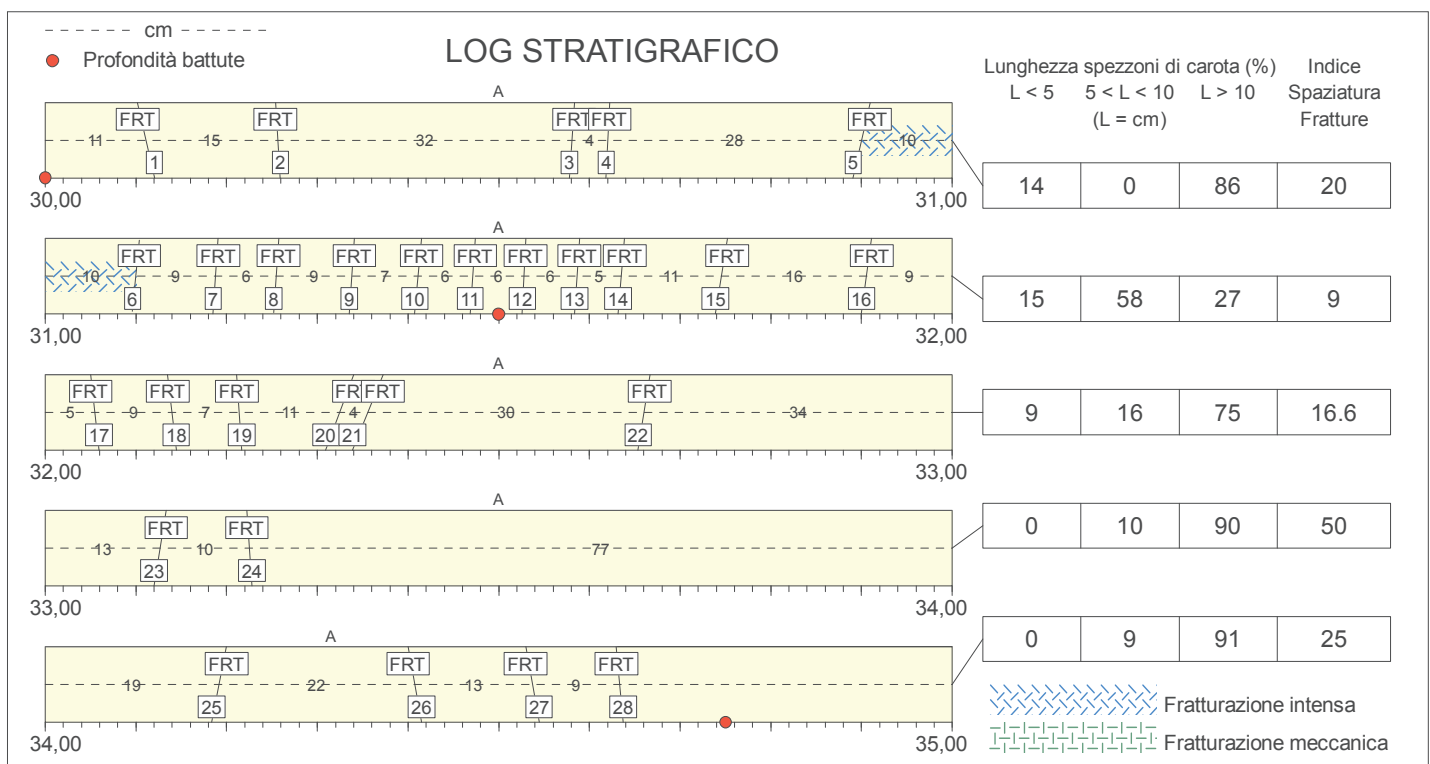
DESCRIZIONE DELLE DISCONTINUITA'

N°	Profondità metri	Tipo	Inclinazione °	Forma	Rugosità classe JRC	Resistenza Ind. Schmidt	Alterazione	Apertura	Riempimento
1	25,08	FRT	172	Irregolare	16		Moderata	Chiusa	Assente
2	25,36	FRT	174	Irregolare	14		Debole	Chiusa	Assente
3	26,30	FRT	174	Ondulata	12		Assente	Chiusa	Assente
4	26,39	FRT	174	Irregolare	16		Debole	Chiusa	Limo
5	26,42	FRT	175	Irregolare	14		Debole	Chiusa	Limo
6	26,51	FRT	175	Irregolare	14		Debole	Chiusa	Limo
7	26,57	FRT	177	Irregolare	14		Debole	Chiusa	Limo
8	26,61	FRT	175	Irregolare	14		Debole	Chiusa	Limo
9	27,20	FRT	169	Irregolare	14		Debole	Chiusa	Limo
10	27,31	FRT	171	Irregolare	14		Debole	Chiusa	Limo
11	27,44	FRT	169	Irregolare	18		Debole	Chiusa	Limo
12	28,09	FRT	172	Irregolare	16		Debole	Chiusa	Assente
13	28,14	FRT	173	Irregolare	16		Debole	Chiusa	Assente
14	28,17	FRT	6	Irregolare	14		Debole	Chiusa	Assente
15	28,47	FRT	16	Irregolare	16		Debole	Chiusa	Assente
16	28,51	FRT	171	Irregolare	14		Debole	Chiusa	Limo
17	28,69	FRT	20	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
18	28,73	FRT	20	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
19	28,90	FRT	10	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
20	29,11	FRT	177	Irregolare	14		Debole	Chiusa	Assente
21	29,18	FRT	175	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
22	29,24	FRT	177	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
23	29,29	FRT	178	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
24	29,36	FRT	175	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
25	29,42	FRT	173	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
26	29,47	FRT	174	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
27	29,53	FRT	174	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
28	29,55	FRT	59	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
29	29,58	FRT	175	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
30	29,62	FRT	175	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
31	29,68	FRT	9	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
32	29,85	FRT	174	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
33	29,90	FRT	167	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
34	29,94	FRT	169	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente

Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	



BOX 7 (30,00-35,00)



FRT = Frattura	<input type="checkbox"/> A) Ignimbrite	<input type="checkbox"/> E)	<input type="checkbox"/> I)
FGL = Faglia	<input type="checkbox"/> B)	<input type="checkbox"/> F)	<input type="checkbox"/> J)
STR = Piano di strato	<input type="checkbox"/> C)	<input type="checkbox"/> G)	<input type="checkbox"/> K)
SCT = Piano di scistosità	<input type="checkbox"/> D)	<input type="checkbox"/> H)	<input type="checkbox"/> L)
MEC = Frattura meccanica			
LMF = Livello molto fratturato			
FRI = Frattura irregolare			

Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

DESCRIZIONE DELLE DISCONTINUITA'

N°	Profondità metri	Tipo	Inclinazione °	Forma	Rugosità classe JRC	Resistenza Ind. Schmidt	Alterazione	Apertura	Riempimento
1	30,11	FRT	169	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
2	30,26	FRT	177	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
3	30,58	FRT	3	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
4	30,62	FRT	2	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
5	30,90	FRT	11	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
6	31,10	FRT	5	Irregolare	16		Media	Chiusa	Limo
7	31,19	FRT	3	Irregolare	16		Elevata	Chiusa	Limo
8	31,25	FRT	4	Irregolare	14		Media	Chiusa	Limo
9	31,34	FRT	3	Irregolare	12		Elevata	Chiusa	Limo
10	31,41	FRT	5	Irregolare	12		Elevata	Chiusa	Limo
11	31,47	FRT	3	Irregolare	12		Elevata	Chiusa	Limo
12	31,53	FRT	2	Irregolare	12		Elevata	Chiusa	Limo
13	31,59	FRT	3	Irregolare	122		Assente	Chiusa	Assente
14	31,64	FRT	5	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
15	31,75	FRT	8	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
16	31,91	FRT	7	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
17	32,05	FRT	174	Irregolare	14		Moderata	Chiusa	Limo
18	32,14	FRT	174	Irregolare	14		Moderata	Chiusa	Limo
19	32,21	FRT	177	Irregolare	12		Debole	Chiusa	Limo
20	32,32	FRT	18	Irregolare	14		Debole	Chiusa	Limo
21	32,36	FRT	20	Irregolare	12		Moderata	Chiusa	Limo
22	32,66	FRT	8	Irregolare	16		Assente	Chiusa	Assente
23	33,13	FRT	8	Irregolare	16		Debole	Chiusa	Limo
24	33,23	FRT	177	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
25	34,19	FRT	10	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
26	34,41	FRT	171	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
27	34,54	FRT	171	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
28	34,63	FRT	175	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente

Committente: ITALFERR S.P.A.

Sondaggio: BHG3 BOLZANO

Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo

Data: 12/12/2018-12/01/2019

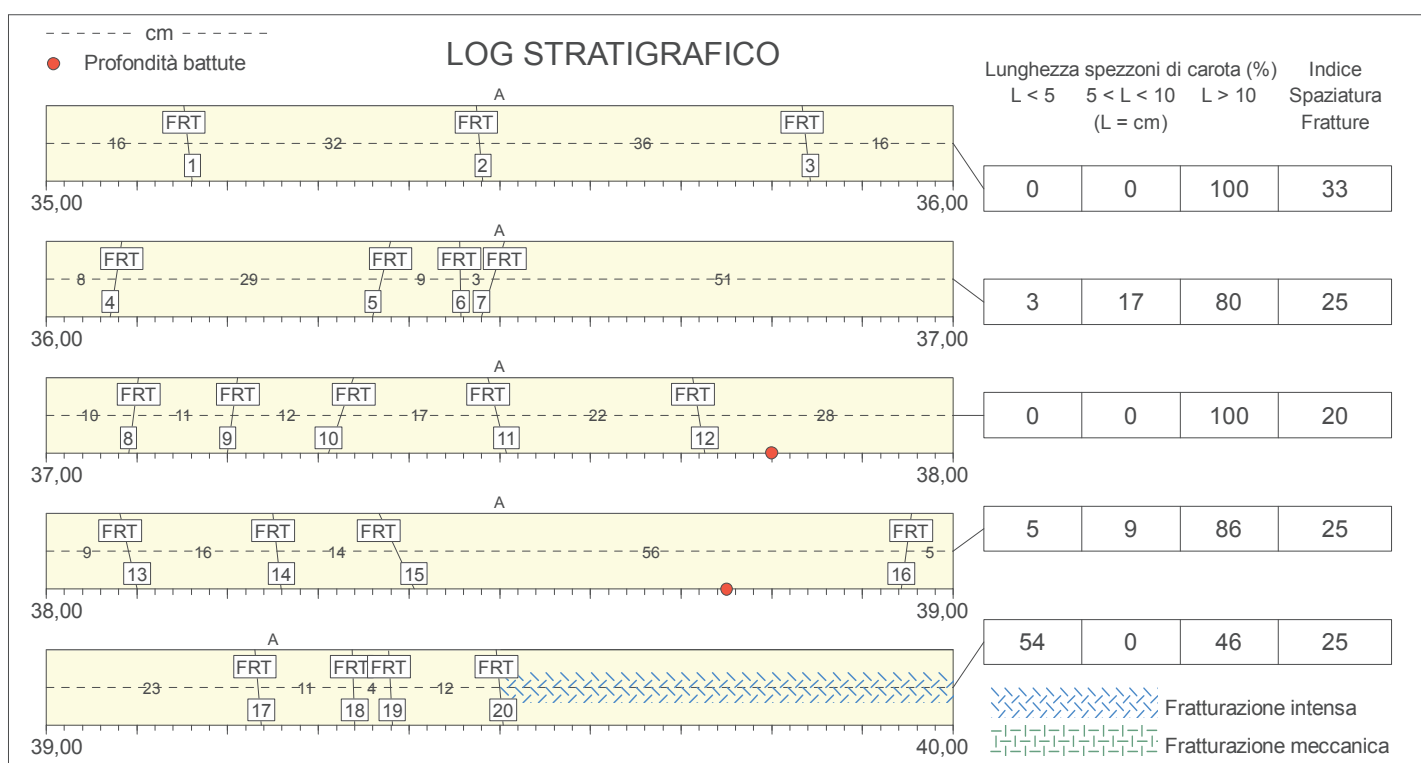
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)

Quota: 312,7 m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line



BOX 8 (35,00-40,00)



FRT = Frattura
 FGL = Faglia
 STR = Piano di strato
 SCT = Piano di scistosità
 MEC = Frattura meccanica
 LMF = Livello molto fratturato
 FRI = Frattura irregolare

A) Ignimbrite
 B)
 C)
 D)

E)
 F)
 G)
 H)

I)
 J)
 K)
 L)

Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

DESCRIZIONE DELLE DISCONTINUITA'

N°	Profondità metri	Tipo	Inclinazione °	Forma	Rugosità classe JRC	Resistenza Ind. Schmidt	Alterazione	Apertura	Riempimento
1	35,16	FRT	174	Irregolare	16		Assente	Chiusa	Assente
2	35,48	FRT	175	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
3	35,84	FRT	174	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
4	36,08	FRT	8	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
5	36,37	FRT	12	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
6	36,46	FRT	179	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
7	36,49	FRT	16	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
8	37,10	FRT	7	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
9	37,21	FRT	7	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
10	37,33	FRT	17	Irregolare	14		Media	Chiusa	Limo
11	37,50	FRT	168	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
12	37,72	FRT	172	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
13	38,09	FRT	169	Irregolare	14		Elevata	Chiusa	Limo
14	38,25	FRT	174	Irregolare	14		Elevata	Chiusa	Limo
15	38,39	FRT	157	Irregolare	16		Media	Chiusa	Limo
16	38,95	FRT	7	Irregolare	14		Elevata	Chiusa	Limo
17	39,23	FRT	176	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
18	39,34	FRT	178	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
19	39,38	FRT	178	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
20	39,50	FRT	175	Irregolare	16		Assente	Chiusa	Assente

Committente: ITALFERR S.P.A.

Sondaggio: BHG3 BOLZANO

Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo

Data: 12/12/2018-12/01/2019

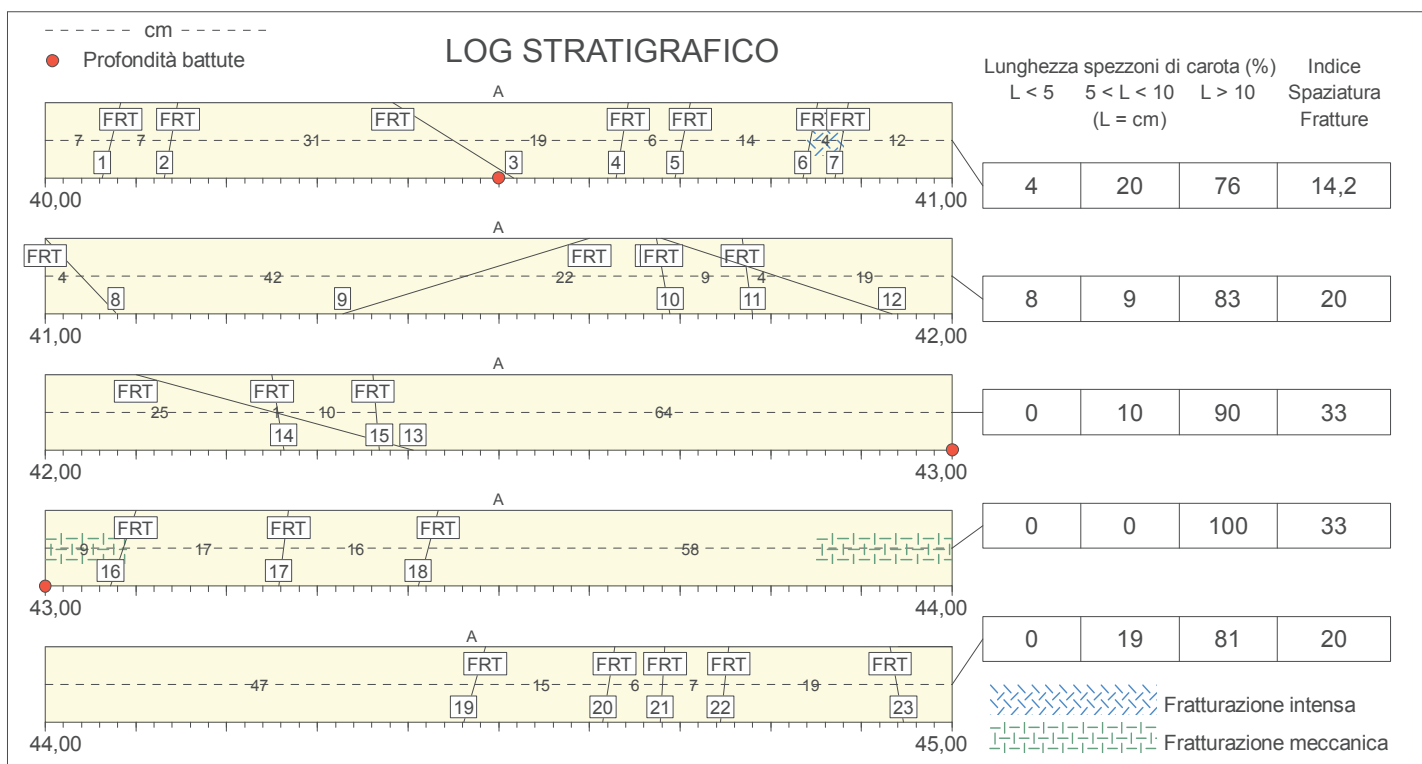
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)

Quota: 312,7 m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line



BOX 9 (40,00-45,00)



FRT = Frattura
 FGL = Faglia
 STR = Piano di strato
 SCT = Piano di scistosità
 MEC = Frattura meccanica
 LMF = Livello molto fratturato
 FRI = Frattura irregolare

A) Ignimbrite
 B)
 C)
 D)

E)
 F)
 G)
 H)

I)
 J)
 K)
 L)

Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

DESCRIZIONE DELLE DISCONTINUITA'

N°	Profondità metri	Tipo	Inclinazione °	Forma	Rugosità classe JRC	Resistenza Ind. Schmidt	Alterazione	Apertura	Riempimento
1	40,07	FRT	12	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
2	40,14	FRT	9	Irregolare	10		Assente	Chiusa	Assente
3	40,45	FRT	125	Irregolare	14		Debole	Chiusa	Assente
4	40,64	FRT	8	Irregolare	18		Debole	Chiusa	Assente
5	40,70	FRT	10	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
6	40,84	FRT	10	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
7	40,88	FRT	9	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
8	41,04	FRT	139	Ondulata	10		Debole	Chiusa	Assente
9	41,46	FRT	71	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
10	41,68	FRT	171	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
11	41,77	FRT	173	Irregolare	16		Assente	Chiusa	Assente
12	41,81	FRT	110	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
13	42,25	FRT	107	Irregolare	12		Debole	Chiusa	Assente
14	42,26	FRT	172	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
15	42,36	FRT	175	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
16	43,09	FRT	17	Irregolare	18		Debole	Chiusa	Limo
17	43,26	FRT	7	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
18	43,42	FRT	13	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
19	44,47	FRT	15	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
20	44,62	FRT	8	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
21	44,68	FRT	3	Irregolare	14		Debole	Chiusa	Assente
22	44,75	FRT	6	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
23	44,94	FRT	171	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente

Committente: ITALFERR S.P.A.

Sondaggio: BHG3 BOLZANO

Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo

Data: 12/12/2018-12/01/2019

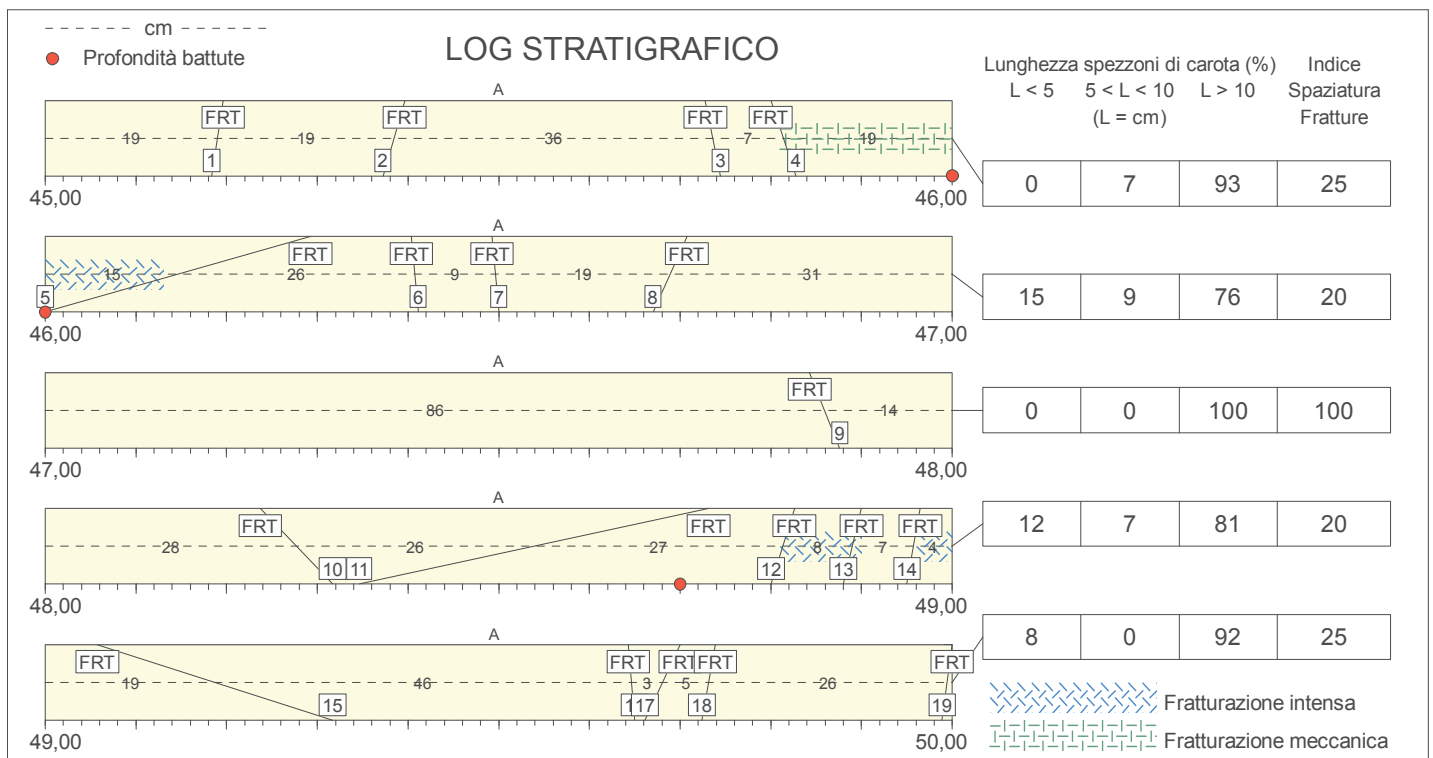
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)

Quota: 312,7 m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line



BOX 10 (45,00-50,00)



FRT = Frattura
 FGL = Faglia
 STR = Piano di strato
 SCT = Piano di scistosità
 MEC = Frattura meccanica
 LMF = Livello molto fratturato
 FRI = Frattura irregolare

A) Ignimbrite
 B)
 C)
 D)

E)
 F)
 G)
 H)

I)
 J)
 K)
 L)

Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

DESCRIZIONE DELLE DISCONTINUITA'

N°	Profondità metri	Tipo	Inclinazione °	Forma	Rugosità classe JRC	Resistenza Ind. Schmidt	Alterazione	Apertura	Riempimento
1	45,19	FRT	8	Irregolare	18		Assente	Chiusa	Assente
2	45,38	FRT	15	Irregolare	16		Assente	Aperta	Assente
3	45,74	FRT	170	Ondulata	14		Assente	Chiusa	Assente
4	45,81	FRT	163	Irregolare	18		Assente	Chiusa	Assente
5	46,15	FRT	72	Irregolare	18		Elevata	Chiusa	Limo
6	46,41	FRT	175	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
7	46,50	FRT	175	Irregolare	18		Assente	Chiusa	Assente
8	46,69	FRT	22	Irregolare	18		Assente	Chiusa	Assente
9	47,86	FRT	160	Irregolare	8		Assente	Chiusa	Assente
10	48,28	FRT	139	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
11	48,54	FRT	76	Irregolare	6		Elevata	Chiusa	Limo
12	48,81	FRT	16	Irregolare	18		Elevata	Chiusa	Limo
13	48,89	FRT	12	Irregolare	18		Elevata	Chiusa	Limo
14	48,96	FRT	9	Irregolare	18		Elevata	Chiusa	Limo
15	49,19	FRT	110	Irregolare	18		Media	Chiusa	Limo
16	49,65	FRT	175	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
17	49,68	FRT	23	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
18	49,73	FRT	9	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
19	49,99	FRT	7	Irregolare	10		Assente	Chiusa	Assente

Committente: ITALFERR S.P.A.

Sondaggio: BHG3 BOLZANO

Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo

Data: 12/12/2018-12/01/2019

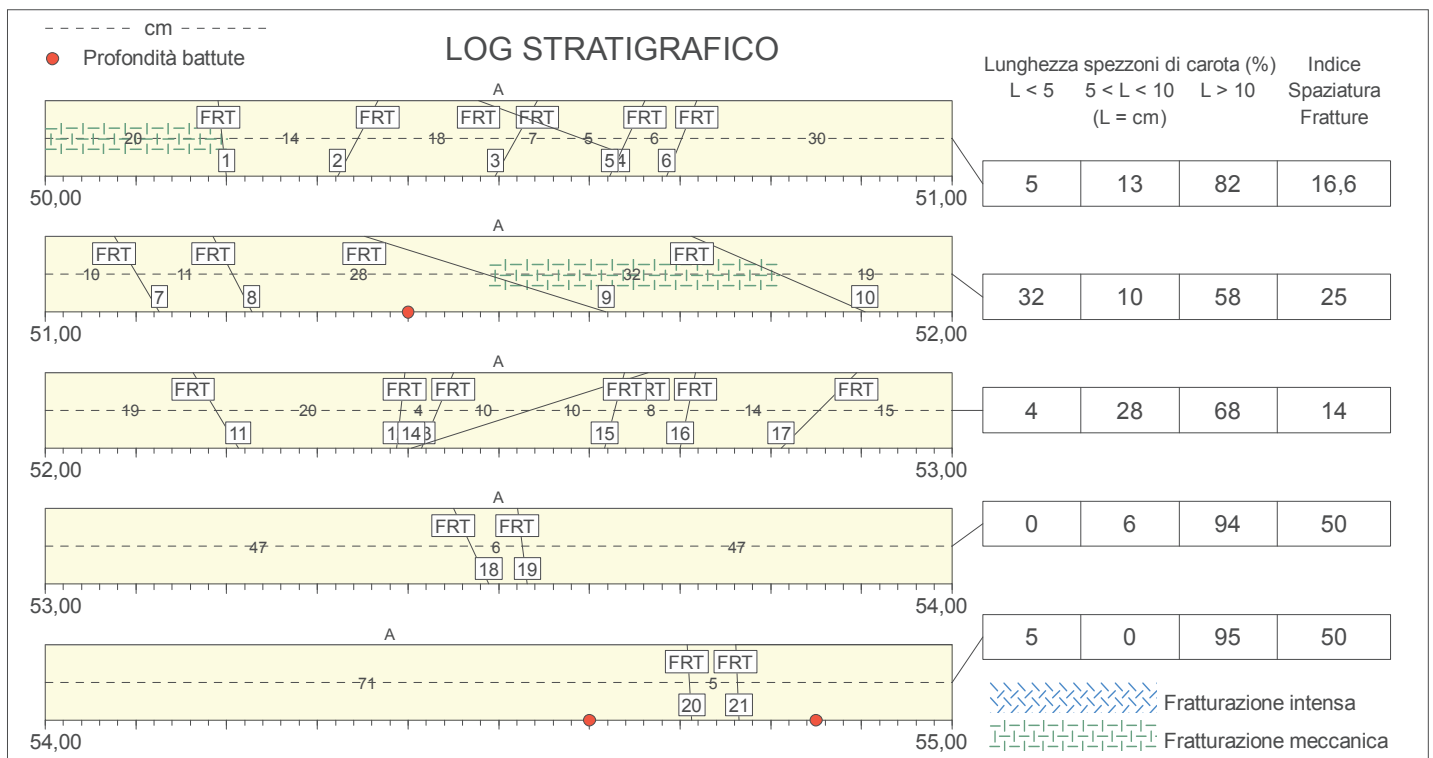
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)

Quota: 312,7 m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line



BOX 11 (50,00-55,00)



FRT = Frattura
 FGL = Faglia
 STR = Piano di strato
 SCT = Piano di scistosità
 MEC = Frattura meccanica
 LMF = Livello molto fratturato
 FRI = Frattura irregolare

A) Ignimbrite
 B)
 C)
 D)

E)
 F)
 G)
 H)

I)
 J)
 K)
 L)

Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

DESCRIZIONE DELLE DISCONTINUITA'

N°	Profondità metri	Tipo	Inclinazione °	Forma	Rugosità classe JRC	Resistenza Ind. Schmidt	Alterazione	Apertura	Riempimento
1	50,20	FRT	174	Irregolare	16		Debole	Chiusa	Assente
2	50,34	FRT	26	Irregolare	16		Assente	Chiusa	Assente
3	50,52	FRT	27	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
4	50,59	FRT	112	Irregolare	18		Assente	Chiusa	Assente
5	50,64	FRT	23	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
6	50,70	FRT	20	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
7	51,10	FRT	152	Irregolare	18		Moderata	Chiusa	Limo
8	51,21	FRT	155	Irregolare	16		Elevata	Chiusa	Limo
9	51,49	FRT	109	Irregolare	14		Elevata	Chiusa	Limo
10	51,81	FRT	116	Irregolare	16		Elevata	Chiusa	Limo
11	52,19	FRT	152	Irregolare	16		Assente	Chiusa	Assente
12	52,39	FRT	6	Irregolare	16		Assente	Chiusa	Assente
13	52,43	FRT	21	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
14	52,53	FRT	70	Irregolare	14		Moderata	Chiusa	Limo
15	52,63	FRT	13	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
16	52,71	FRT	10	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
17	52,85	FRT	42	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
18	53,47	FRT	157	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
19	53,53	FRT	173	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
20	54,71	FRT	177	Irregolare	14		Moderata	Chiusa	Limo
21	54,76	FRT	178	Irregolare	14		Media	Chiusa	Limo

Committente: ITALFERR S.P.A.

Sondaggio: BHG3 BOLZANO

Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo

Data: 12/12/2018-12/01/2019

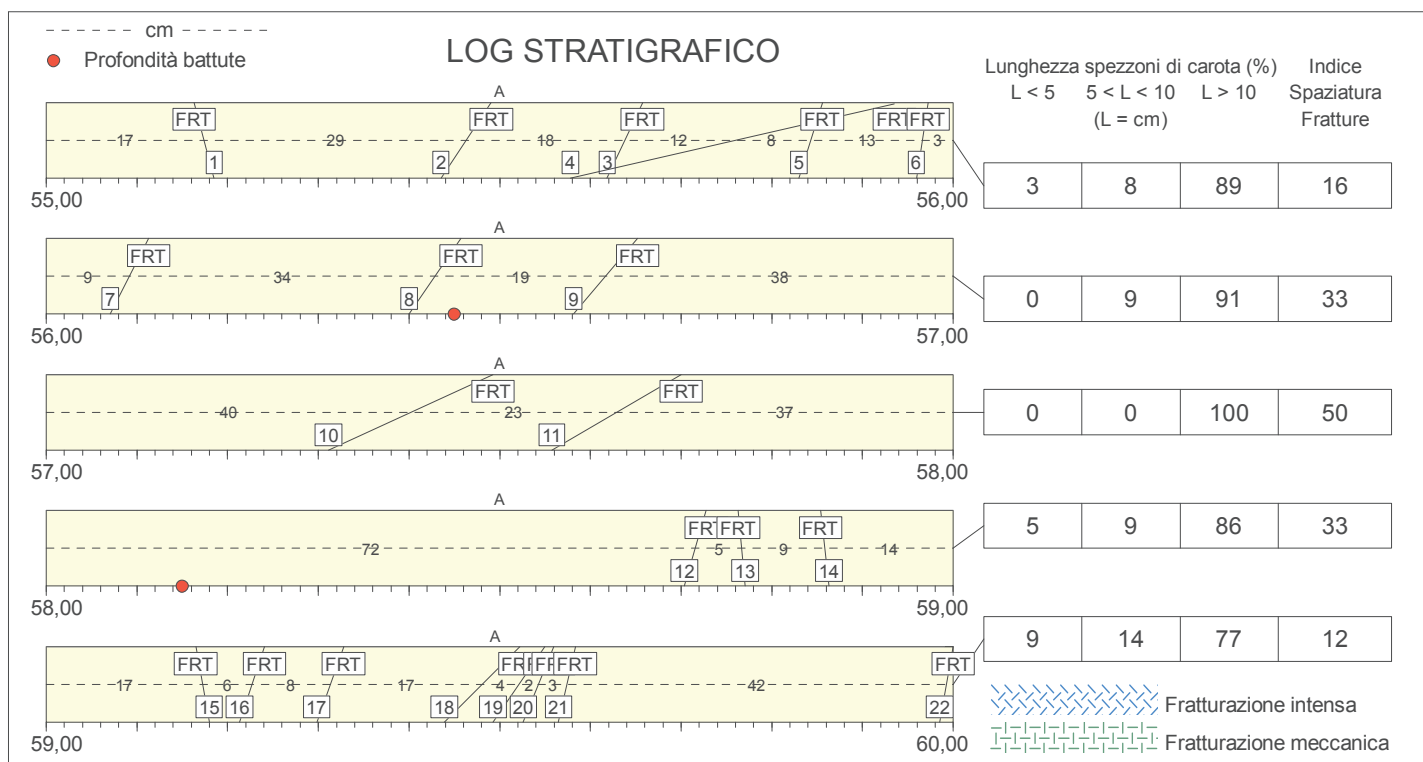
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)

Quota: 312,7 m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line



BOX 12 (55,00-60,00)



FRT = Frattura
 FGL = Faglia
 STR = Piano di strato
 SCT = Piano di scistosità
 MEC = Frattura meccanica
 LMF = Livello molto fratturato
 FRI = Frattura irregolare

A) Ignimbrite
 B)
 C)
 D)

E)
 F)
 G)
 H)

I)
 J)
 K)
 L)

Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

DESCRIZIONE DELLE DISCONTINUITA'

N°	Profondità metri	Tipo	Inclinazione °	Forma	Rugosità classe JRC	Resistenza Ind. Schmidt	Alterazione	Apertura	Riempimento
1	55,17	FRT	167	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
2	55,46	FRT	31	Irregolare	10		Debole	Chiusa	Limo
3	55,64	FRT	23	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
4	55,76	FRT	76	Irregolare	14		Elevata	Chiusa	Limo
5	55,84	FRT	16	Irregolare	14		Elevata	Chiusa	Limo
6	55,97	FRT	8	Irregolare	12		Elevata	Chiusa	Limo
7	56,09	FRT	25	Irregolare	10		Assente	Chiusa	Assente
8	56,43	FRT	32	Irregolare	14		Moderata	Chiusa	Limo
9	56,62	FRT	37	Irregolare	14		Moderata	Chiusa	Limo
10	57,40	FRT	63	Irregolare	8		Assente	Chiusa	Assente
11	57,63	FRT	57	Irregolare	14		Moderata	Chiusa	Limo
12	58,72	FRT	15	Irregolare	18		Elevata	Chiusa	Limo
13	58,77	FRT	175	Irregolare	8		Assente	Chiusa	Assente
14	58,86	FRT	174	Irregolare	18		Assente	Chiusa	Assente
15	59,17	FRT	171	Irregolare	8		Debole	Chiusa	Assente
16	59,23	FRT	17	Irregolare	14		Debole	Chiusa	Assente
17	59,31	FRT	18	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
18	59,48	FRT	42	Ondulata	18		Media	Chiusa	Limo
19	59,52	FRT	32	Irregolare	14		Moderata	Chiusa	Limo
20	59,54	FRT	20	Irregolare	16		Moderata	Chiusa	Limo
21	59,57	FRT	11	Irregolare	14		Moderata	Chiusa	Limo
22	59,99	FRT	9	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente

Committente: ITALFERR S.P.A.

Sondaggio: BHG3 BOLZANO

Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo

Data: 12/12/2018-12/01/2019

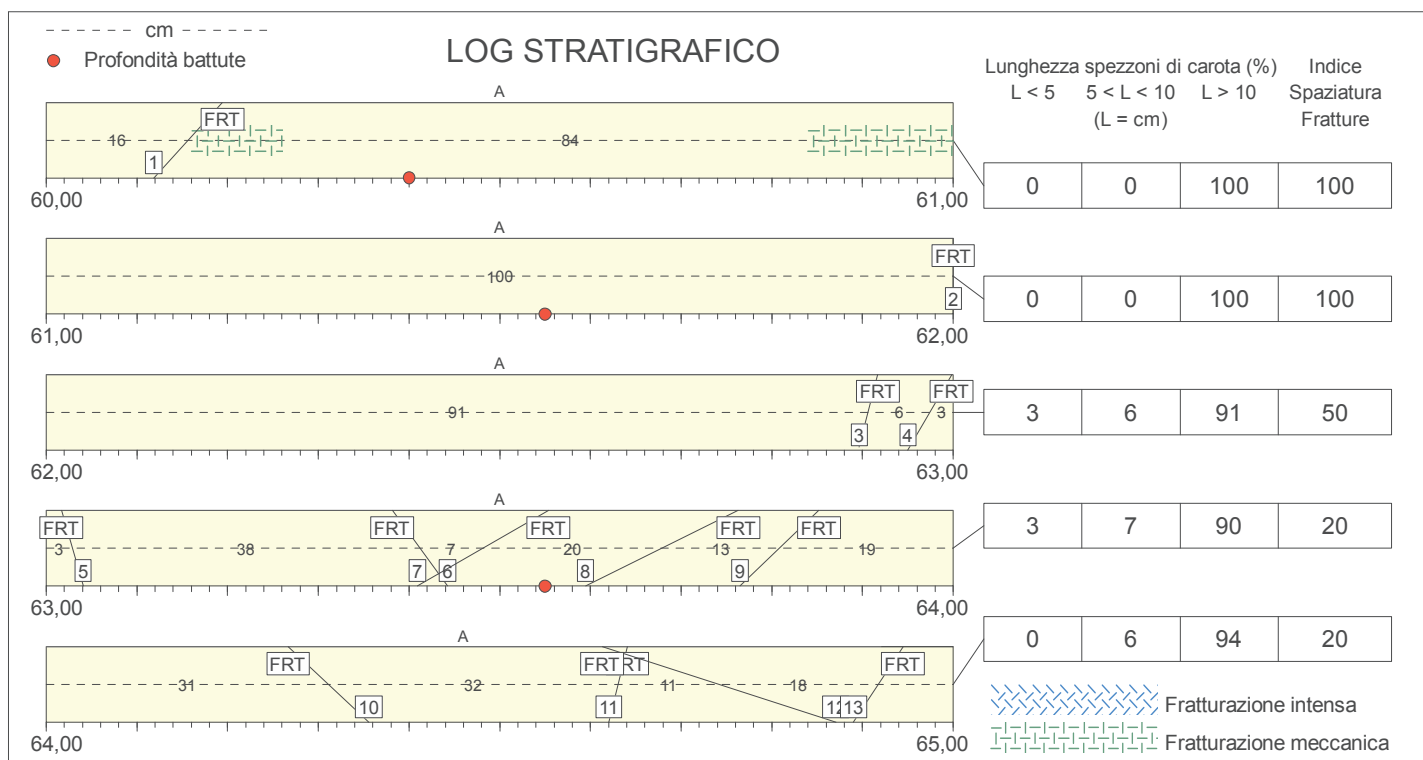
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)

Quota: 312,7 m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line



BOX 13 (60,00-65,00)



FRT = Frattura
 FGL = Faglia
 STR = Piano di strato
 SCT = Piano di scistosità
 MEC = Frattura meccanica
 LMF = Livello molto fratturato
 FRI = Frattura irregolare

A) Ignimbrite
 B)
 C)
 D)

E)
 F)
 G)
 H)

I)
 J)
 K)
 L)

Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

DESCRIZIONE DELLE DISCONTINUITA'

N°	Profondità metri	Tipo	Inclinazione °	Forma	Rugosità classe JRC	Resistenza Ind. Schmidt	Alterazione	Apertura	Riempimento
1	60,16	FRT	39	Irregolare	12		Assente	Chiusa	Assente
2	62,00	FRT	0	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
3	62,91	FRT	13	Irregolare	18		Assente	Chiusa	Assente
4	62,97	FRT	27	Irregolare	10		Assente	Chiusa	Assente
5	63,03	FRT	165	Irregolare	10		Assente	Chiusa	Assente
6	63,41	FRT	147	Irregolare	14		Moderata	Chiusa	Limo
7	63,48	FRT	57	Irregolare	10		Debole	Chiusa	Limo
8	63,68	FRT	61	Irregolare	8		Moderata	Chiusa	Limo
9	63,81	FRT	43	Irregolare	8		Moderata	Chiusa	Limo
10	64,31	FRT	136	Irregolare	14		Moderata	Chiusa	Limo
11	64,63	FRT	12	Irregolare	18		Moderata	Chiusa	Limo
12	64,74	FRT	110	Irregolare	16		Moderata	Chiusa	Limo
13	64,92	FRT	30	Irregolare	12		Moderata	Chiusa	Limo

Committente: ITALFERR S.P.A.

Sondaggio: BHG3 BOLZANO

Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo

Data: 12/12/2018-12/01/2019

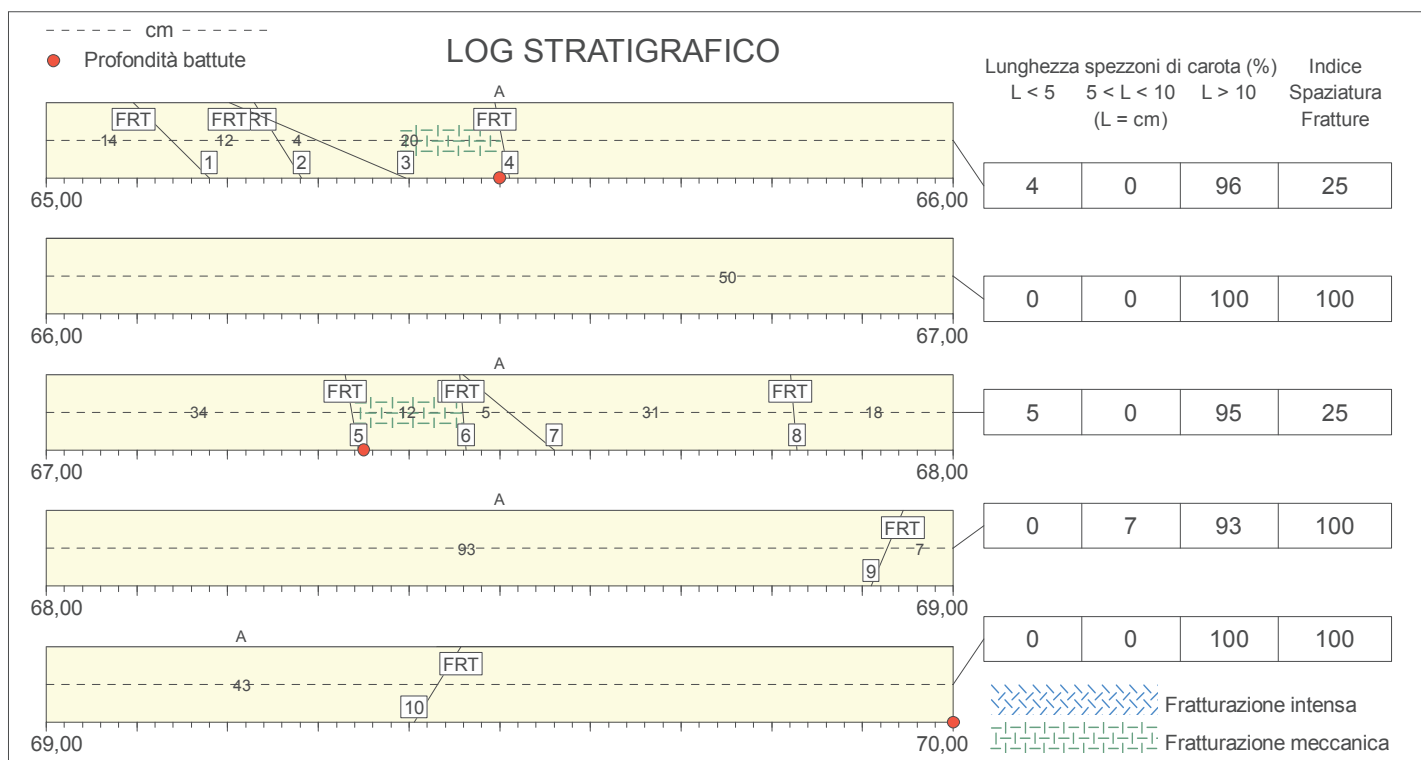
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)

Quota: 312,7 m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line



BOX 14 (65,00-70,00)



FRT = Frattura
 FGL = Faglia
 STR = Piano di strato
 SCT = Piano di scistosità
 MEC = Frattura meccanica
 LMF = Livello molto fratturato
 FRI = Frattura irregolare

A) Ignimbrite
 B)
 C)
 D)

E)
 F)
 G)
 H)

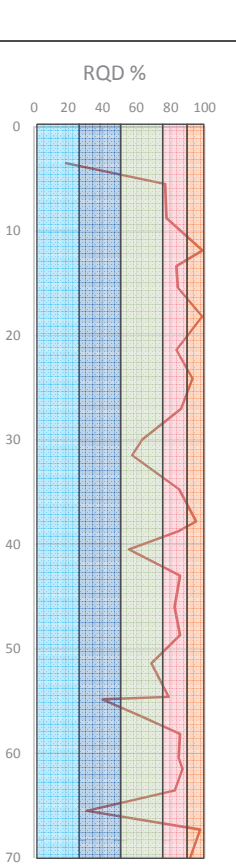
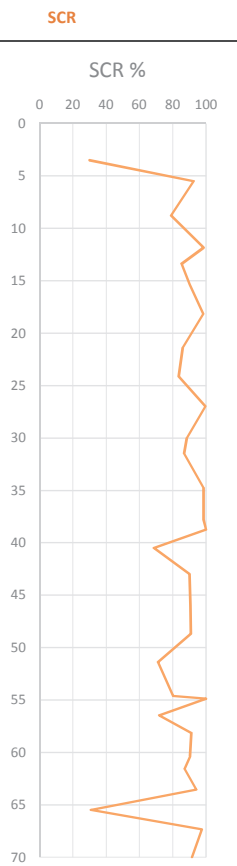
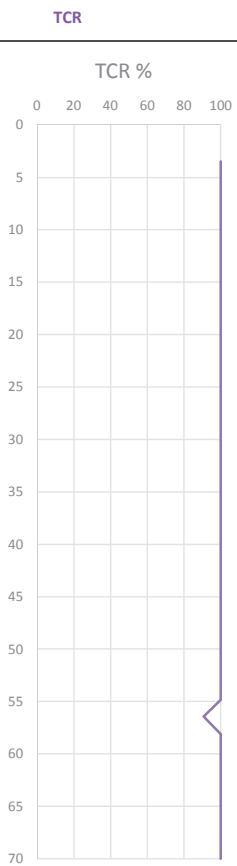
I)
 J)
 K)
 L)

Committente: ITALFERR S.P.A.	Sondaggio: BHG3 BOLZANO
Riferimento: Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTE della Galleria del Virgolo	Data: 12/12/2018-12/01/2019
Coordinate: Lat. 46°29'23.67"N; Long. 11°20'54.34"E (WGS84)	Quota: 312,7 m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo Wire Line	

DESCRIZIONE DELLE DISCONTINUITA'

N°	Profondità metri	Tipo	Inclinazione °	Forma	Rugosità classe JRC	Resistenza Ind. Schmidt	Alterazione	Apertura	Riempimento
1	65,14	FRT	138	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
2	65,26	FRT	151	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
3	65,30	FRT	115	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
4	65,50	FRT	170	Irregolare	14		Assente	Chiusa	Assente
5	67,34	FRT	171	Irregolare	16		Elevata	Chiusa	Limo
6	67,46	FRT	175	Irregolare	4		Moderata	Chiusa	Limo
7	67,51	FRT	133	Irregolare	10		Moderata	Chiusa	Limo
8	67,82	FRT	175	Irregolare	14		Media	Chiusa	Limo
9	68,93	FRT	21	Irregolare	16		Media	Chiusa	Limo
10	69,43	FRT	29	Irregolare	10		Assente	Chiusa	Assente

Esecuzioni di sondaggi geognostici per il PFTF della Galleria del Virgolo												
Progetto:		BHG3										
Sondaggio:		12/12/2018 - 12/01/2019										
Data:		PERCENTUALE DI CAROTAGGIO			PERCENTUALE DI RECUPERO DI CAROTE INTEGRE			INDICE DI QUALITA' DELLA ROCCIA (NB. Misurato sulla battuta)				
Profondità (m)		Lunghezza battuta		Materiale in cassetta (m)	TCR		Lunghezza carota di roccia integra (m)	SCR		Lunghezza degli spezzoni > 10cm (m)	RQD	
Da	A	(m)	%		TCR %	%		SCR %	%		Qualità della roccia	RQD %
0,00	1,00	1,00										
1,00	2,00	1,00										
2,00	3,50	1,50	1,50	100,00			0,45	30,00		0,28	18,67	Molto scadente (0-25%)
3,50	5,50	2,00	2,00	100,00			1,85	92,50		1,53	76,50	Buona (75-90%)
5,50	8,80	3,30	3,30	100,00			2,60	78,79		2,55	77,27	Buona (75-90%)
8,80	11,85	3,05	3,05	100,00			3,00	98,36		3,00	98,36	Ottima (90-100%)
11,85	13,40	1,55	1,55	100,00			1,32	85,16		1,29	83,23	Buona (75-90%)
13,40	15,40	2,00	2,00	100,00			1,80	90,00		1,68	84,00	Buona (75-90%)
15,40	18,20	2,80	2,80	100,00			2,75	98,21		2,75	98,21	Ottima (90-100%)
18,20	21,40	3,20	3,20	100,00			2,75	85,94		2,66	83,13	Buona (75-90%)
21,40	24,15	2,75	2,75	100,00			2,30	83,64		2,55	92,73	Ottima (90-100%)
24,15	27,00	2,85	2,85	100,00			2,84	99,65		2,45	85,96	Buona (75-90%)
27,00	30,00	3,00	3,00	100,00			2,65	88,33		1,89	63,00	Discreta (50-75%)
30,00	31,50	1,50	1,50	100,00			1,30	86,67		0,86	57,33	Discreta (50-75%)
31,50	34,75	3,25	3,25	100,00			3,20	98,46		2,76	84,92	Buona (75-90%)
34,75	37,80	3,05	3,05	100,00			3,00	98,36		2,89	94,75	Ottima (90-100%)
37,80	38,75	0,95	0,95	100,00			0,95	100,00		0,80	84,21	Buona (75-90%)
38,75	40,50	1,75	1,75	100,00			1,20	68,57		0,97	55,43	Discreta (50-75%)
40,50	43,00	2,50	2,50	100,00			2,25	90,00		2,13	85,20	Buona (75-90%)
43,00	46,00	3,00	3,00	100,00			2,72	90,67		2,46	82,00	Buona (75-90%)
46,00	48,70	2,70	2,70	100,00			2,45	90,74		2,30	85,19	Buona (75-90%)
48,70	51,40	2,70	2,70	100,00			1,92	71,11		1,85	68,52	Discreta (50-75%)
51,40	54,60	3,20	3,20	100,00			2,56	80,00		2,52	78,75	Buona (75-90%)
54,60	54,85	0,25	0,25	100,00			0,25	100,00		0,10	40,00	Scadente (25-50%)
54,85	56,45	1,60	1,45	90,63			1,15	71,88		1,00	62,50	Discreta (50-75%)
56,45	58,15	1,70	1,70	100,00			1,55	91,18		1,45	85,29	Buona (75-90%)
58,15	60,40	2,25	2,25	100,00			2,03	90,22		1,90	84,44	Buona (75-90%)
60,40	61,55	1,15	1,15	100,00			1,00	86,96		1,00	86,96	Buona (75-90%)
61,55	63,55	2,00	2,00	100,00			1,88	94,00		1,65	82,50	Buona (75-90%)
63,55	65,50	1,95	1,95	100,00			0,60	30,77		0,60	30,77	Scadente (25-50%)
65,50	67,35	1,85	1,85	100,00			1,80	97,30		1,80	97,30	Ottima (90-100%)
67,35	70,00	2,65	2,65	100,00			2,42	91,32		2,42	91,32	Ottima (90-100%)



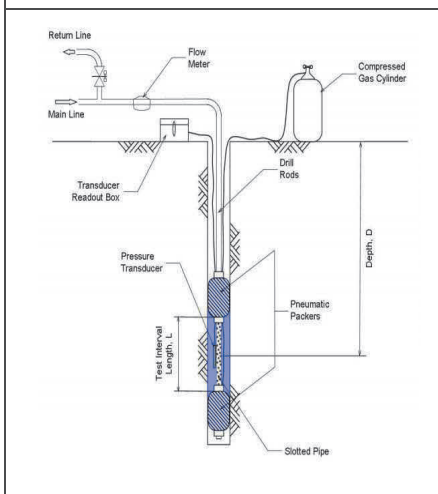
**SONDAGGIO
BHG3 PZ**

ALLEGATO 2.4

PROVA LUGEON

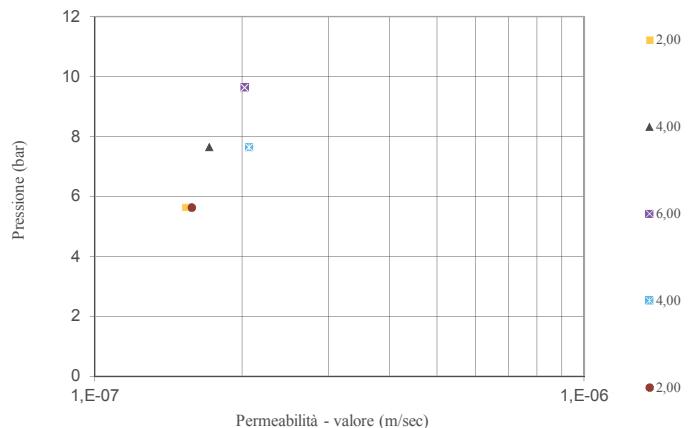
COMMITTENTE:	ITALFERR					
CANTIERE:						
LOCALITA':						
SONDAGGIO:	BHG3	PROVA N°	L1	DATA:		
TEST	avanzamento risalita	Azimuth	} degree			
		Inclinazione	}			
PROFONDITA' PROVA	da m.	32,80	m	a m.	37,80	m
ALTEZZA MANOMETRO		1,10	m	QUOTA MANOMETRO		m
QUOTA			m			
ACQUA IN FORO		0,00	m			

ATTREZZATURA DI PERFORAZIONE		
METODO DI PERFORAZIONE	Carotaggio Continuo	
CORONA TIPO	Diamantata Imp.	
DIAMETRO FORO	Ø 96 mm	
TIPO PACKER		
ASTE	Diametro esterno (mm)	88,9
	Diametro interno (mm)	77,8
	Lunghezza (m)	32,80

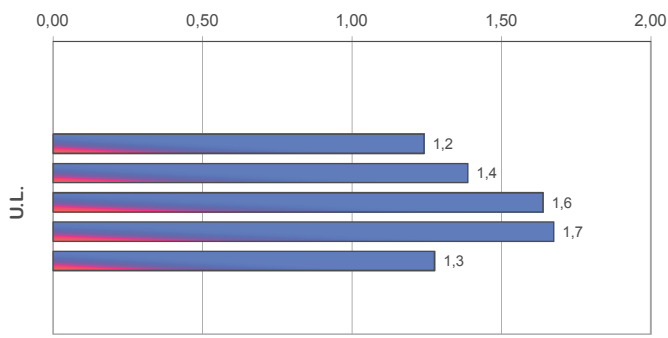


DATI DI CAMPAGNA						
Durata (min)	Pressione applicata (Bar)	Totale Assorbimento (l)	Progressiva Tempo (min)			Assorbimento (l)
			0	5	10	
10	2,00	35,00	0,00	13,00	35,00	
10	4,00	53,00	35,00	57,00	88,00	
10	6,00	79,00	88,00	121,00	167,00	
10	4,00	64,00	167,00	198,00	231,00	
10	2,00	36,00	231,00	251,00	267,00	

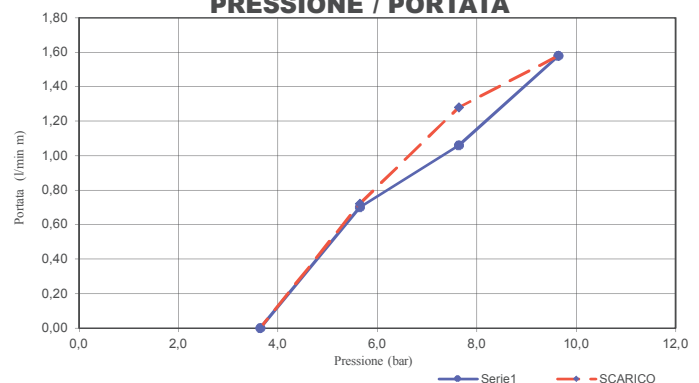
PROFONDITA' DI PROVA	DURATA (min)	PRESSIONE (BAR)			PORTATA Litri	PERMEABILITA' U.L. k = m/sec	
		Teorica	Perdite di carico	Applicata		U.L.	k = m/sec
	10	2,00	1,950E-05	5,640	35,00	1,2	1,530E-07
	10	4,00	3,953E-05	7,640	53,00	1,4	1,710E-07
da m.:	10	6,00	7,817E-05	9,640	79,00	1,6	2,020E-07
32,80	10	4,00	5,454E-05	7,640	64,00	1,7	2,065E-07
a m.:	10	2,00	2,046E-05	5,640	36,00	1,3	1,574E-07
37,80							
Valore medio						1,4	1,780E-07



UNITA' LUGEON



PRESSIONE / PORTATA



COMMITTENTE: ITALFERR
CANTIERE:
LOCALITA':
SONDAGGIO: BHG3

PROVA N° **L2** **DATA:**

TEST

- avanzamento } Azimuth
- risalita } Inclinazione

 degree

PROFONDITA' PROVA da m. **43,70** m a m. **48,70** m

ALTEZZA MANOMETRO **1,10** m **QUOTA MANOMETRO** m

QUOTA m

ACQUA IN FORO **0,00** m

ATTREZZATURA DI PERFORAZIONE

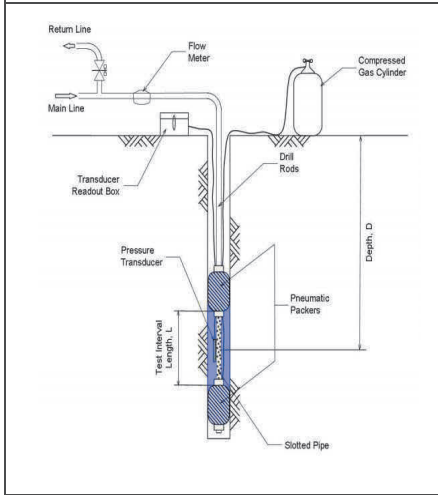
METODO DI PERFORAZIONE Carotaggio Continuo
CORONA TIPO Diamantata Imp.

DIAMETRO FORO Ø **96** mm

TIPO PACKER

ASTE

- Diametro esterno (mm) **88,9**
- Diametro interno (mm) **77,8**
- Lunghezza (m) **43,70**

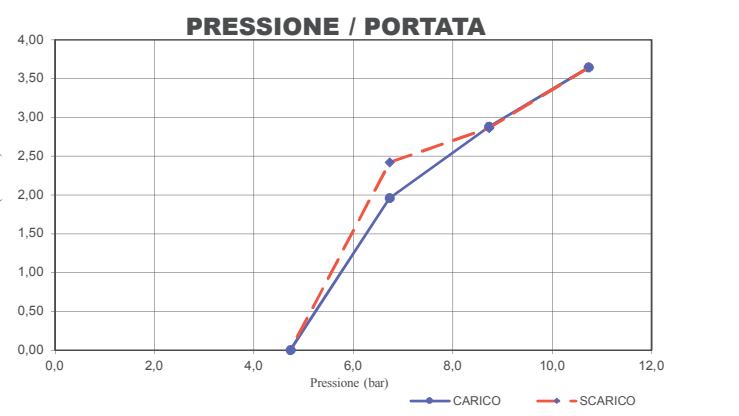
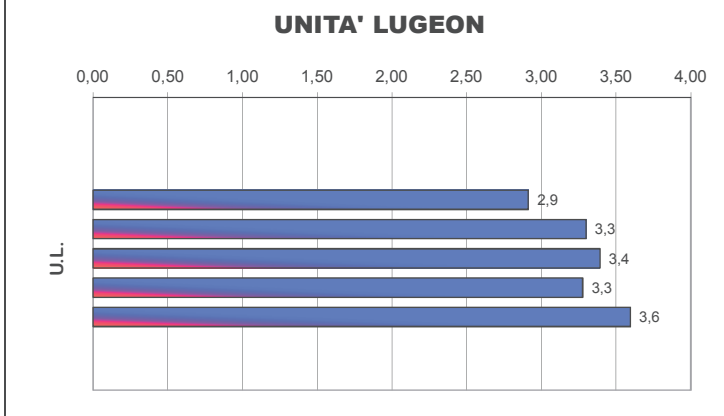
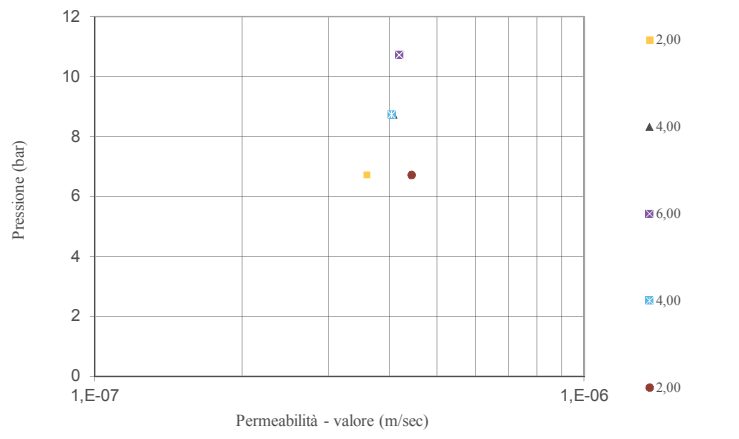


DATI DI CAMPAGNA

Durata (min)	Pressione applicata (Bar)	Totale Assorbimento (l)	Progressiva Tempo (min)		
			0	5	10
CICLO DI CARICO					
10	2,00	98,00	0,00	49,00	98,00
10	4,00	144,00	98,00	136,00	242,00
10	6,00	182,00	242,00	311,00	424,00
CICLO DI SCARICO					
10	4,00	143,00	424,00	502,00	567,00
10	2,00	121,00	567,00	601,00	688,00

Assorbimento (l)

PROFONDITA' DI PROVA	DURATA (min)	PRESSIONE (BAR)			PORTATA Litri	PERMEABILITA' U.L. k = m/sec	
		Teorica	Perdite di carico	Applicata		U.L.	k = m/sec
da m.:	10	2,00	1,507E-04	6,730	98,00	2,9	3,590E-07
	10	4,00	2,921E-04	8,730	144,00	3,3	4,066E-07
43,70	10	6,00	4,377E-04	10,730	182,00	3,4	4,182E-07
a m.:	10	4,00	2,886E-04	8,730	143,00	3,3	4,038E-07
48,70	10	2,00	2,165E-04	6,730	121,00	3,6	4,432E-07
Valore medio					3,3	4,062E-07	



COMMITTENTE: ITALFERR
CANTIERE:
LOCALITA':
SONDAGGIO: BHG3 **PROVA N°** L3 **DATA:**

ATTREZZATURA DI PERFORAZIONE

METODO DI PERFORAZIONE Carotaggio Continuo
CORONA TIPO Diamantata Imp.

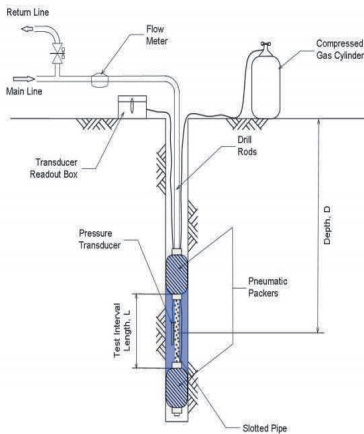
TEST avanzamento Azimuth } degree
 irialita Inclinazione }

PROFONDITA' PROVA da m. **49,60** m a m. **54,60** m
ALTEZZA MANOMETRO **1,10** m **QUOTA MANOMETRO** m
QUOTA m
ACQUA IN FORO **0,00** m

DIAMETRO FORO Ø **96** mm

TIPO PACKER

ASTE { Diametro esterno (mm) **88,9**
 Diametro interno (mm) **77,8**
 Lunghezza (m) **49,60**



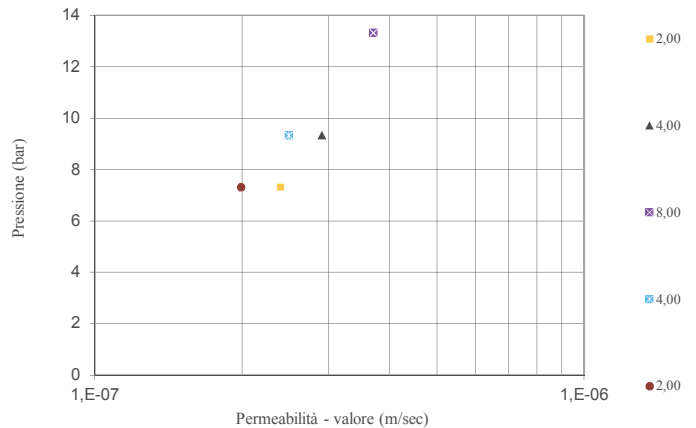
DATI DI CAMPAGNA

Durata (min)	Pressione applicata (Bar)	Totale Assorbimento (l)	Progressiva Tempo (min)			
			0	5	10	
CICLO DI CARICO	10	2,00	71,00	0,00	51,00	71,00
	10	4,00	110,00	71,00	103,00	181,00
	10	8,00	200,00	181,00	185,00	381,00
CICLO DI SCARICO	10	4,00	94,00	381,00	242,00	475,00
	10	2,00	59,00	475,00	300,00	534,00

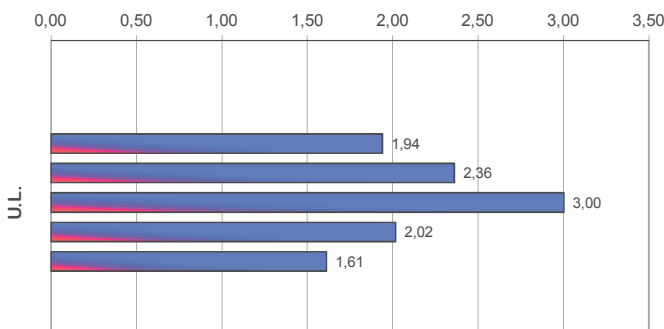
Assorbimento (l)

PROFONDITA' DI PROVA	DURATA (min)	PRESSIONE (BAR)			PORTATA Litri	PERMEABILITA' U.L. k = m/sec	
		Teorica	Perdite di carico	Applicata		U.L.	k = m/sec
da m.:	10	2,00	9,848E-05	7,320	71,00	1,94	2,391E-07
	10	4,00	2,086E-04	9,320	110,00	2,36	2,910E-07
	10	8,00	5,850E-04	13,319	200,00	3,00	3,702E-07
49,60	10	4,00	1,592E-04	9,320	94,00	2,02	2,486E-07
54,60	10	2,00	7,177E-05	7,320	59,00	1,61	1,987E-07

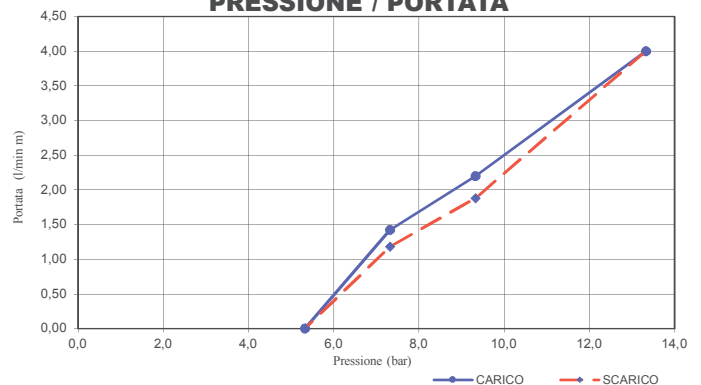
Valore medio **2,19** **2,695E-07**



UNITA' LUGEON



PRESSIONE / PORTATA



COMMITTENTE: ITALFERR
CANTIERE:
LOCALITA':
SONDAGGIO: BHG3

PROVA N° L4 **DATA:**

ATTREZZATURA DI PERFORAZIONE

METODO DI PERFORAZIONE
 CORONA TIPO

Carotaggio Continuo
 Diamantata Imp.

TEST avanzamento } Azimuth } degree
 risalita } Inclinazione }

DIAMETRO FORO Ø 96 mm

TIPO PACKER

PROFONDITA' PROVA da m. **56,50** m a m. **61,50** m

Diametro esterno (mm) **88,9**

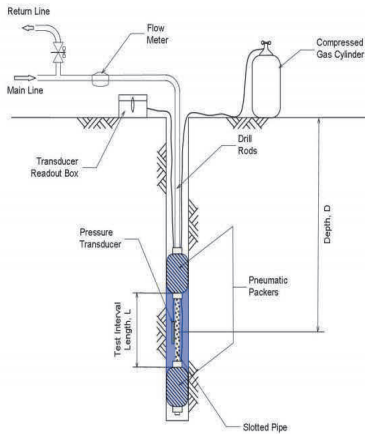
ALTEZZA MANOMETRO **1,10** m **QUOTA MANOMETRO** m

Diametro interno (mm) **77,8**

QUOTA m

Lunghezza (m) **61,50**

ACQUA IN FORO **0,00** m



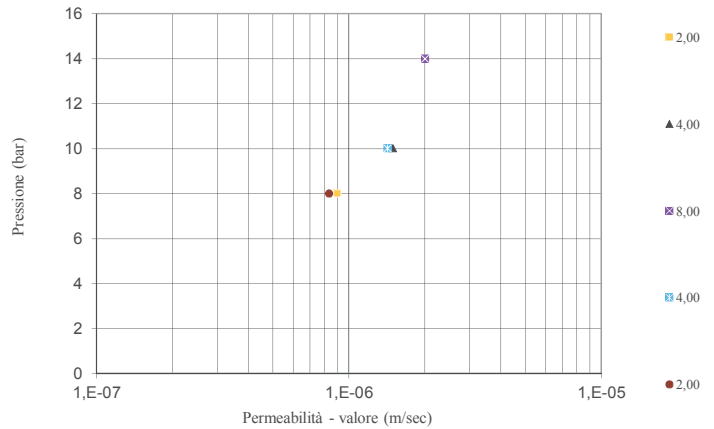
DATI DI CAMPAGNA

Durata (min)	Pressione applicata (Bar)	Totale Assorbimento (l)	Progressiva Tempo (min)		
			0	5	10
10	2,00	291,00	0,00	33,00	291,00
10	4,00	605,00	291,00	94,00	896,00
10	8,00	1133,00	896,00	199,00	2029,00
10	4,00	576,00	2029,00	256,00	2605,00
10	2,00	271,00	2605,00	321,00	2876,00

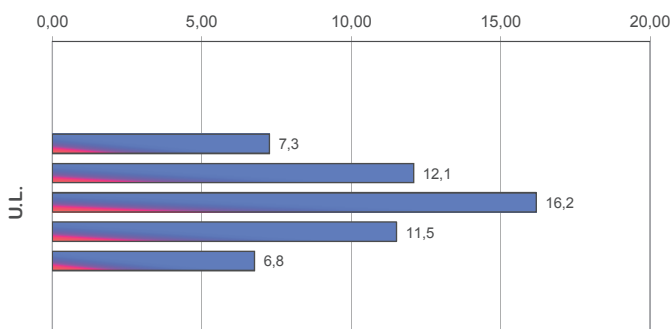
CICLO DI CARICO

Assorbimento (l)

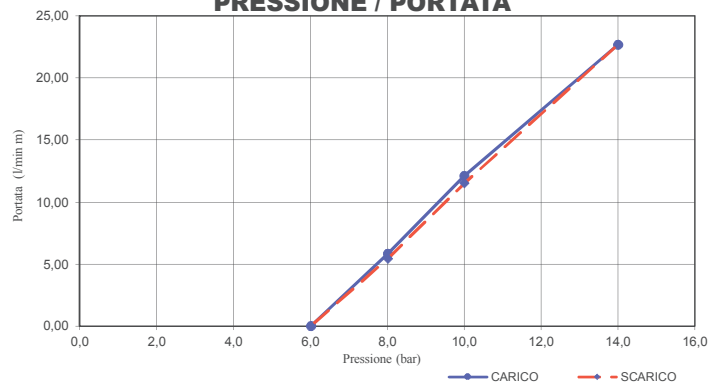
PROFONDITA' DI PROVA	DURATA (min)	PRESSIONE (BAR)		PORTATA Litri	PERMEABILITA' U.L.		
		Teorica	Perdite di carico applicata		k = m/sec	k = m/sec	
da m.:	10	2,00	1,392E-03	8,009	291,00	7,3	8,957E-07
	10	4,00	5,043E-03	10,005	605,00	12,1	1,491E-06
56,50	10	8,00	1,552E-02	13,994	1133,00	16,2	1,996E-06
a m.:	10	4,00	4,623E-03	10,005	576,00	11,5	1,419E-06
61,50	10	2,00	1,230E-03	8,009	271,00	6,8	8,342E-07
Valore medio					10,8	1,327E-06	



UNITA' LUGEON



PRESSIONE / PORTATA



SONDAGGIO BHG3 PZ

ALLEGATO 2.5

PROVA DRT




SOIL INVESTIGATIONS & LAND SURVEYING

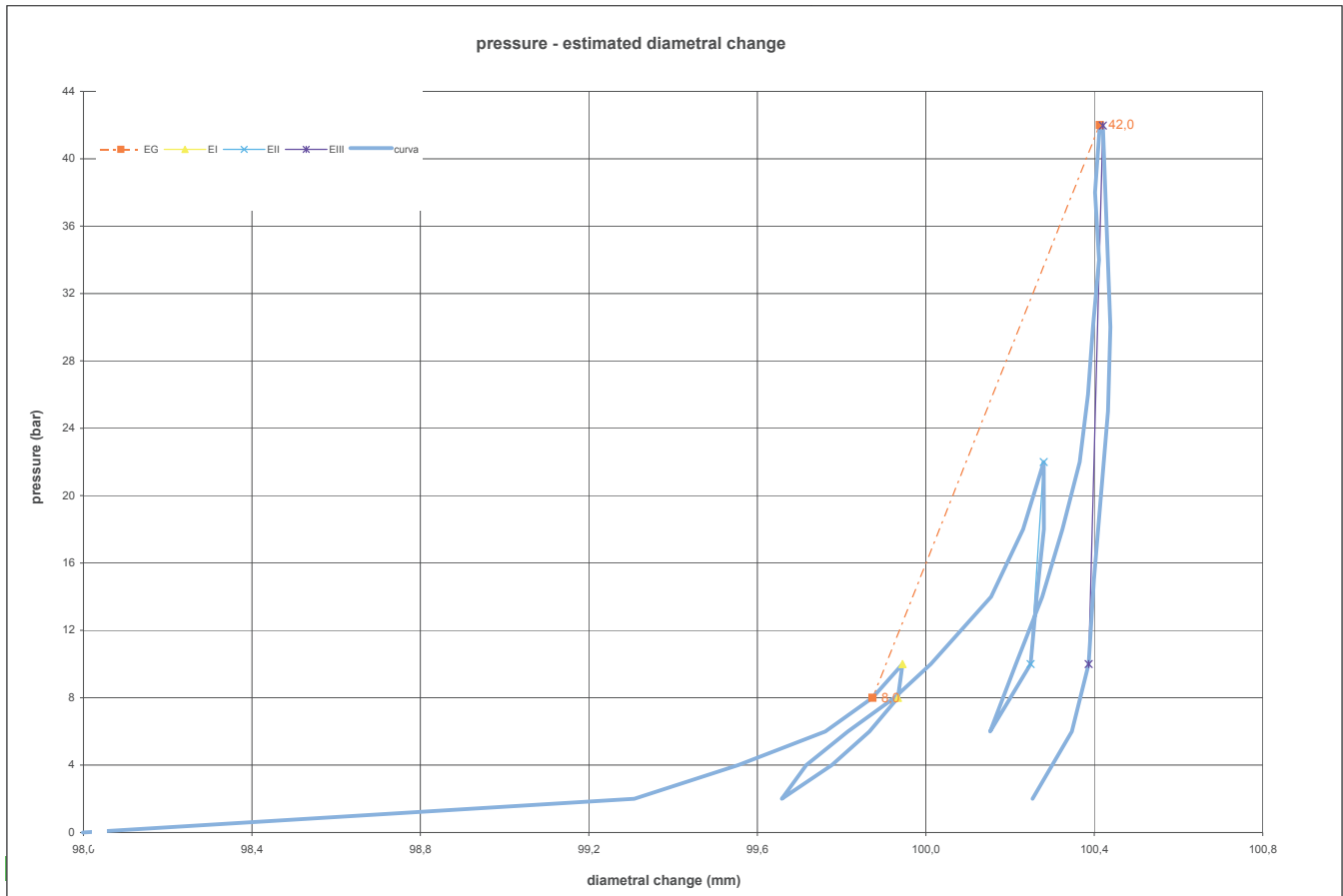
borehole	BHG3	probe depth m	30,5	code	1
Client:	ITALFERR SPA	job	1903	v. accept.	1903SIT
Project	INDAGINE GEOGNOSTICA - SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO		report	1903SIT	DRT
site	BOLZANO- Localita Virgolo	coordinates	EAST	date	11.01.19
			NORTH	pag	1/3

DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987


Borehole			LITHOTYPE		PRESSURE									
BHG3			direction - displacement		STEP	P	Pcorr	Vol	ε c	1/V	diameter	Dil. Diam	Modulo	
test	depth m	core barrell			bar	Kpa	cmc	%	1000/cmc	(mm)	(mm)	MPa		
1	30,50	HQ 101 MM			0	0,0	0	0,0	-1,877	0,000	97,999	0,000	0,0	
90					1	2,0	488	96,3	-0,566	10,380	99,308	1,309	46,0	
Device: CSM Type GEODV01 95 mm					2	4,0	682	114,7	-0,319	8,720	99,555	1,556	97,3	
Orientation capteur Standard method: ISRM 1987					3	6,0	876	130,0	-0,112	7,691	99,761	1,763	117,0	
Probe diam 95 MM Borehole diam 101 MM					4	8,0	1070	138,4	0,000	7,228	99,873	1,875	217,0	
Meteo Temperature					5	10,0	1266	143,7	0,072	6,959	99,945	1,946	340,3	
lithotype PORFIDO ROSSO					6	8,0	1070	142,9	0,060	7,000	99,934	1,935	2174,5	
water table POCKET PENETRO METER					7	6,0	875	137,8	-0,007	7,256	99,866	1,867	360,5	
Creep test P (Bars) =					8	4,0	680	131,2	-0,096	7,623	99,777	1,778	272,9	
Temps min	PBAR	MM			9	2,0	485	122,3	-0,215	8,174	99,658	1,659	204,3	
0	42,0	100,413			10	4,0	680	126,7	-0,157	7,894	99,716	1,718	417,1	
2	42,0	100,415			11	6,0	875	134,0	-0,058	7,462	99,815	1,816	246,5	
4	42,0	100,416			12	8,0	1070	142,3	0,052	7,030	99,926	1,927	219,9	
6	42,0	100,417			13	10,0	1265	148,7	0,139	6,725	100,012	2,013	282,3	
8	42,0	100,419			14	14,0	1655	159,4	0,282	6,275	100,155	2,156	341,5	
10	42,0	100,421			15	18,0	2046	165,0	0,358	6,059	100,231	2,232	644,7	
PROBE SCHEME					16	22,0	2437	168,7	0,407	5,927	100,280	2,281	997,3	
					17	18,0	2046	168,7	0,408	5,926	100,280	2,282	-158141,7	
rod adaptor electronic device					18	14,0	1654	167,5	0,391	5,971	100,263	2,265	2875,2	
double action piston					19	10,0	1263	166,4	0,376	6,010	100,249	2,250	3408,3	
expandable cylinder					20	6,0	872	159,2	0,280	6,281	100,153	2,154	509,8	
					21	10,0	1263	163,8	0,341	6,105	100,214	2,215	799,8	
					22	14,0	1654	168,5	0,404	5,936	100,277	2,278	783,6	
					23	18,0	2045	172,0	0,452	5,812	100,324	2,326	1026,1	
					24	22,0	2437	175,1	0,493	5,710	100,366	2,367	1194,1	
					25	26,0	2828	176,6	0,513	5,663	100,385	2,387	2490,7	
					26	30,0	3220	177,5	0,524	5,635	100,397	2,398	4197,4	
					27	34,0	3611	178,6	0,539	5,601	100,411	2,413	3418,4	
					28	38,0	4003	177,8	0,529	5,623	100,402	2,403	-5092,8	
					29	42,0	4395	178,7	0,541	5,596	100,413	2,415	4198,8	
					31	42,0	4395	178,8	0,542	5,593	100,415	2,416	-1,2	
					33	42,0	4395	178,9	0,544	5,590	100,416	2,417	-1,2	
					35	42,0	4395	179,0	0,545	5,586	100,417	2,419	-1,2	
					37	42,0	4395	179,1	0,546	5,583	100,419	2,420	-1,2	
					39	42,0	4392	179,2	0,548	5,579	100,421	2,422	-198,7	
					40	30,0	3219	180,6	0,566	5,538	100,438	2,440	-8291,8	
					41	25,0	2730	180,1	0,560	5,552	100,432	2,434	10326,0	
					42	20,0	2240	178,9	0,543	5,590	100,416	2,417	3694,3	
					43	15,0	1751	177,6	0,527	5,629	100,399	2,400	3693,1	
					44	10,0	1261	176,7	0,514	5,660	100,386	2,388	4863,3	
					45	6,0	870	173,7	0,474	5,757	100,347	2,348	1234,8	
					46	2,0	479	166,7	0,381	5,997	100,253	2,255	525,5	
PROBE CALIBRATION					i valori diametrali sono calcolati come valore medio della sonda cilindrica in espansione									
probe GEODV01 CSM TYPE					FIELD LIMITS									
membrane CAUCCIU' ARMATO					min	8,0	1070,4	138,4	0,0	7,2	99,9	1,9	primo	
measure cell height (cm)					max	42,0	4394,7	178,7	0,5	5,6	100,4	2,4	carico	
V0 cell volume at rest (cmc)			3582		min	10,0	1265,6	143,7	0,1	7,0	99,9	1,9	I	
length cable (mt)			100		max	8,0	1069,8	142,9	0,1	7,0	99,9	1,9		
Volume initial Vi (cmc)			769		min	22,0	2437,4	168,7	0,4	5,9	100,3	2,3	II	
diam calibration tube (cm)			10,8		max	10,0	1262,6	166,4	0,4	6,0	100,2	2,3		
tube calibration volume cmc			4351		min	42,0	4391,6	179,2	0,5	5,6	100,4	2,4	III	
Calibration in air					max	10,0	1261,3	176,7	0,5	5,7	100,4	2,4		
coeff m			0,13 Kpa/cmc		min									
Confined calibration														
first load			17,21 cmc/Mpa											
unload			13,31 cmc/Mpa											

 GEOTEC SPA SOIL INVESTIGATIONS & LAND SURVEYING	DILATOMETRIC ROCK TEST DRT			mod DVT REV 2 MARZO 2018		
	borehole	BHG3	probe depth m	30,5	code	1
	Client:	ITALFERR SPA	job	1903	v. accept.	1903SIT
	Project	INDAGINE GEOGNOSTICA - SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO			report	1903SIT 0 DRT
	site	BOLZANO- Localita Virgolo	coordinates	EAST	date	11.01.19
				NORTH	pag	2/3

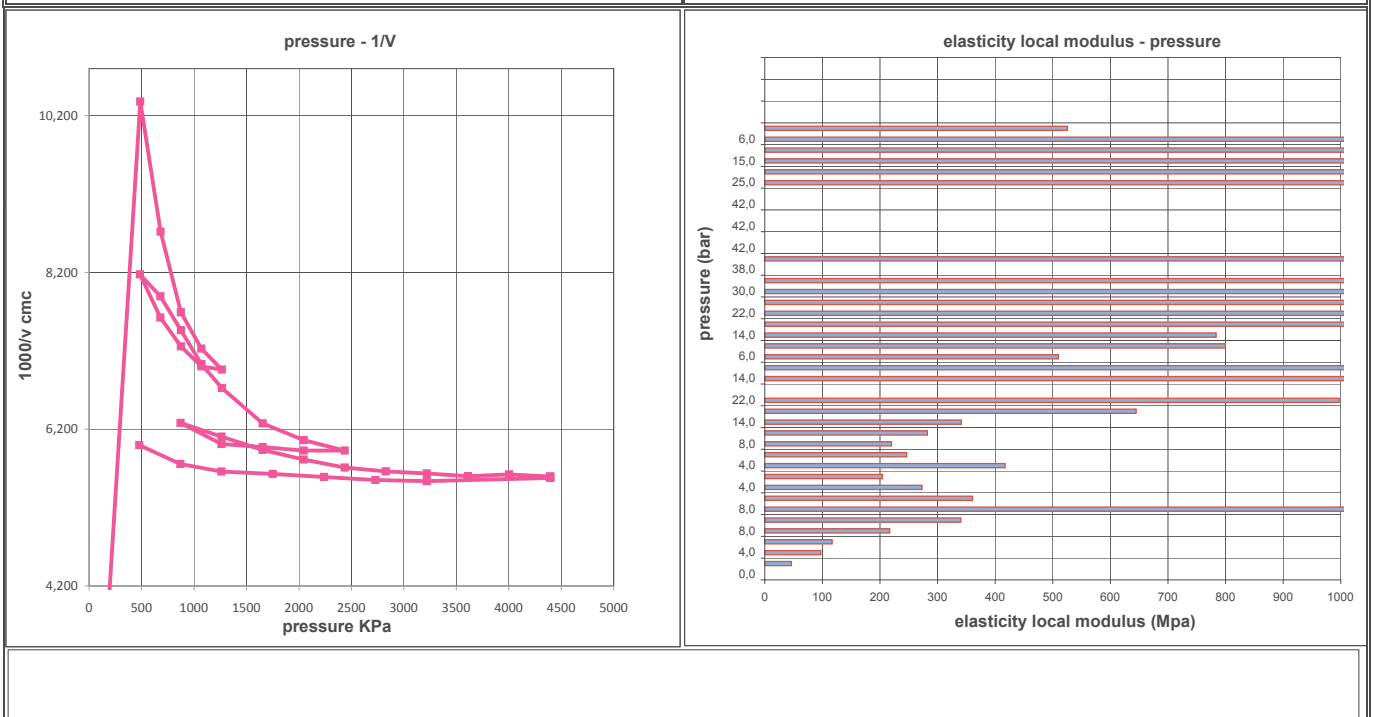
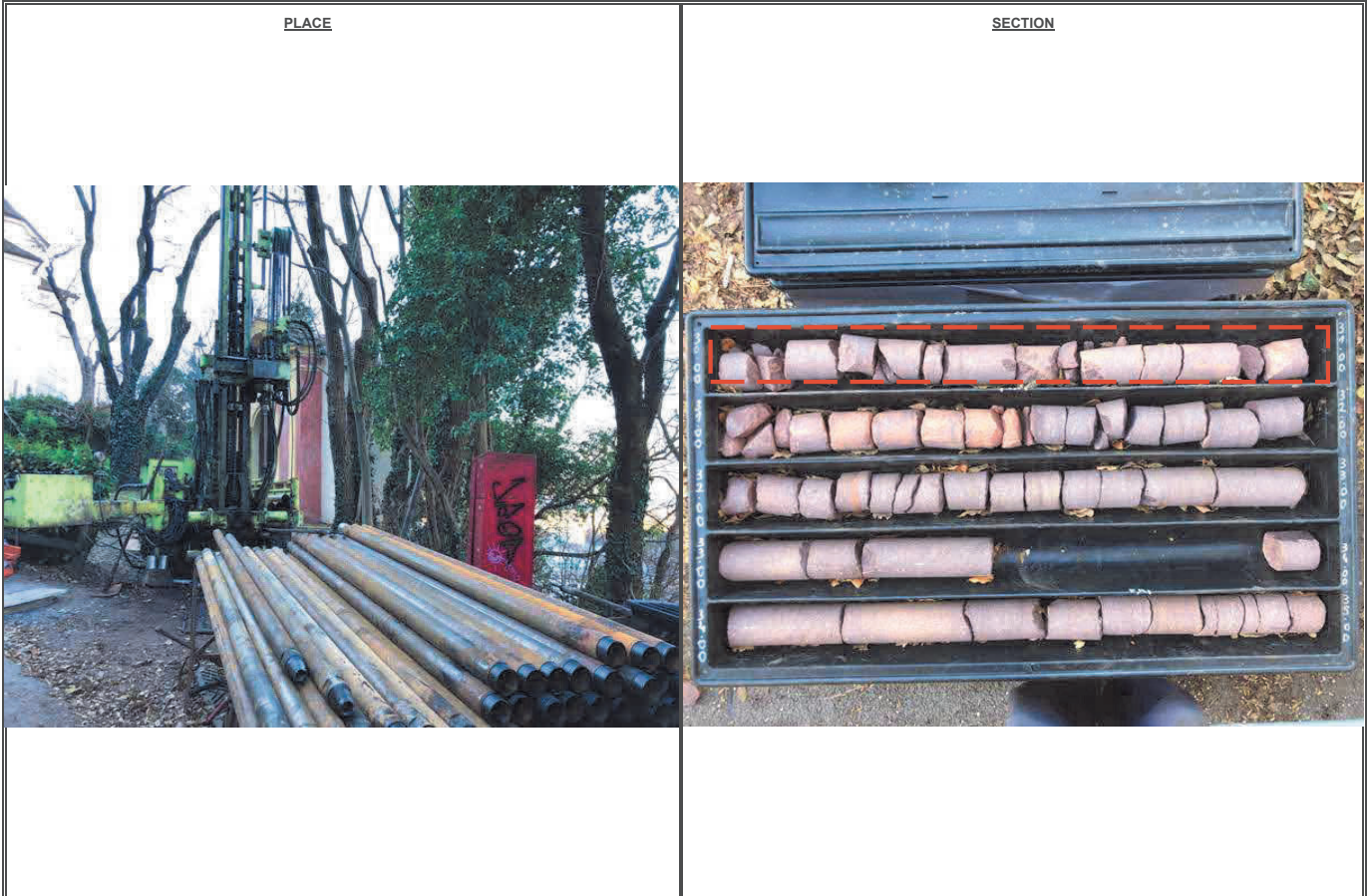
DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987



DATA PROCESSING		SENSOR 1			SENSOR 2		SENSOR 3		SENSOR AVE				
Legend: H = test depth W = water table depth v = Poisson ratio vo = cell initial volume do = cell initial diameter Φ = borehole wall diameter Po = start pressure Pmax = max loop pressure (MPa) Pmin = min loop pressure (MPa) d max displacement at P max d min displacement at P min σv vertical total stress estimated ε c = dR / Ro		ELASTICITY MODULUS Ei											
		DATA		loop	Pmax	Pmin	E1 (Mpa)	E2 (Mpa)	E3 (Mpa)	Eav (Mpa)			
		symbol	datum	1	10,00	8,00				2173			
		γnsoil	2,5	2	22,00	10,00				4708			
		W (ml)	30,5	3	41,97	10,00				11460			
		v	0,25	4									
		vo (cmc)	3582	5									
		do (mm)	98,00	DEFORMATION MODULUS Ti									
		σv (KPa)	763	loop	Pmax	Pmin	T1 (Mpa)	T2 (Mpa)	T3 (Mpa)	Tm (Mpa)			
				1	10,00	8,00				340			
		2	22,00	10,00				437					
		3	41,97	22,00				1735					
		4											
		5											
		GLOBAL DEFORMATION MODULUS EG											
ELASTICITY MODULUS Ei	ELASTICITY MODULUS Ey estimated		Pmax	Pmin	EG1 (Mpa)	EG2 (Mpa)	EG3 (Mpa)	EGm (Mpa)					
Ei = (1+ v) Φ Pax - Pmin	Ey = (EII+EIII)/2		42,00	8,00				768					
dmax - dmin	Ey = EIII	DIAMETER											
		beginning diameter (mm)						99,873					
		final diameter (mm)						100,280					
		range mm						0,407					
		DM loop minimum displacement					DILATOMETRIC AND GEOTECHNICAL ESTIMATED PARAMETERS						
		Pbar	C1	C2	C3	Cm	Po initial pressure (KPa)	1070	EGm (Mpa)		768		
GLOBAL DEFORMATION MODULUS EG	EG = (1+ v) Φ Pmax - Po	bar	0	120	240	0	Pf creep pressure (KPa)	4395	E3 (MPa)		11,460		
		10,0	10,997	10,997	10,997	1,946	PL limit pres. (KPa) Cassan >	7257	E/PL		110,51		
							PL' net limit pres (KPa) >	6952	EG/Ey		0,07		
note:							Ko lateral coeff at rest (KPa)	0,40	cu cohesion (KPa) johnson >				
							Pho lateral pressure (KPa)	305	φ friction angle (°) >				

 SOIL INVESTIGATIONS & LAND SURVEYING	DILATOMETRIC ROCK TEST DRT		mod DVT REV 2 MARZO 2018				
	borehole	BHG3	probe depth m	30,5	code	1	
	Client:	ITALFERR SPA	job	1903	v. accept.	1903SIT	
	Project	INDAGINE GEOGNOSTICA - SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO		report	1903SIT 0 DRT		
site	BOLZANO- Localita Virgolo	coordinates	EAST	date	11.01.19	pag	3/3
			NORTH				

DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987






SOIL INVESTIGATIONS & LAND SURVEYING

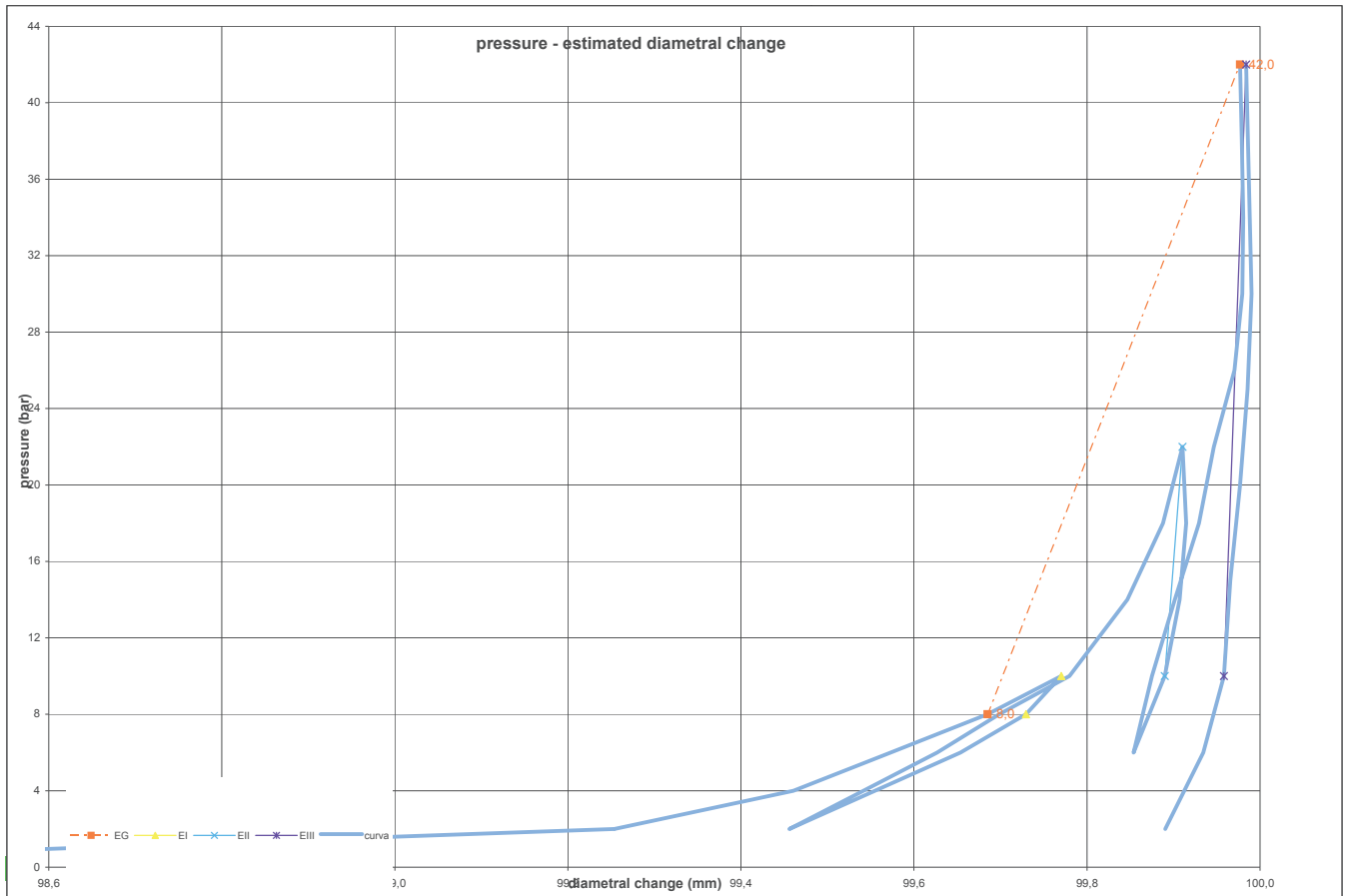
borehole	BHG3	probe depth m	43,5	code	2
Client:	ITALFERR SPA	job	1903	v. accept.	1903SIT
Project	INDAGINE GEOGNOSTICA - SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO	report	1903SIT	DRT	
site	BOLZANO- Localita Virgolo	coordinates	EAST	date	11.01.19
			NORTH	pag	1/3

DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987


Borehole		LITHOTYPE		PRESSURE								
BHG3				STEP	P	Pcorr	Vol	ε c	1/V	diameter	Dil. Diam	Modulo
test 2		depth m 43,50			bar	Kpa	cmc	%	1000/cm	(mm)	(mm)	MPa
slope (degree)	core barrell	direction - displacement		0	0,0	0	0,0	-1,692	0,000	97,999	0,000	0,0
90	HQ 101 MM			1	2,0	619	92,3	-0,433	10,830	99,254	1,255	60,8
Device:		CISM Type GEODV01 95 mm		2	4,0	813	107,7	-0,225	9,287	99,461	1,462	116,3
Orientation capteur	Standard method:			3	6,0	1007	116,0	-0,113	8,620	99,573	1,574	215,7
C1=	ISRM 1987			4	8,0	1202	124,4	0,000	8,042	99,685	1,686	216,2
Probe diam 95 MM	Borehole diam 101 MM			5	10,0	1397	130,7	0,085	7,652	99,770	1,772	285,4
Meteo	Temperatu re			6	8,0	1202	127,7	0,045	7,834	99,729	1,731	596,9
lithotype	PORFIDO ROSSO			7	6,0	1007	122,0	-0,032	8,196	99,654	1,655	320,7
water table	POCKET PENETRO METER			8	4,0	812	114,7	-0,131	8,720	99,555	1,556	245,7
Creep test P (Bars) =		creep diagram		9	2,0	617	107,3	-0,230	9,316	99,456	1,457	245,2
Temps min	PBAR	MM		10	4,0	812	113,7	-0,144	8,797	99,541	1,543	284,1
0	42,0	99,977		11	6,0	1007	120,0	-0,059	8,332	99,627	1,628	284,5
2	42,0	99,977		12	8,0	1202	125,4	0,013	7,977	99,699	1,700	338,6
4	42,0	99,977		13	10,0	1397	131,4	0,095	7,611	99,780	1,781	299,7
6	42,0	99,979		14	14,0	1788	136,4	0,162	7,333	99,847	1,848	730,0
8	42,0	99,981		15	18,0	2180	139,4	0,203	7,171	99,888	1,889	1182,8
10	42,0	99,984		16	22,0	2571	141,1	0,226	7,086	99,910	1,912	2172,7
PROBE SCHEME		pressure - time		17	18,0	2179	141,4	0,230	7,070	99,915	1,916	-11281,9
	rod adaptor			18	14,0	1788	140,9	0,223	7,099	99,907	1,908	6320,3
	electronic device			19	10,0	1396	139,6	0,205	7,164	99,890	1,891	2853,8
	double action piston			20	6,0	1005	136,9	0,169	7,304	99,854	1,855	1359,8
	expandable cylinder			21	10,0	1396	138,5	0,191	7,221	99,875	1,876	2309,0
PROBE CALIBRATION		calibration		22	14,0	1788	140,5	0,217	7,119	99,902	1,903	1842,4
probe	GEODV01 CSM TYPE			23	18,0	2179	142,5	0,245	7,015	99,929	1,931	1754,6
membrane	CAUCCIU' ARMATO			24	22,0	2571	143,8	0,262	6,953	99,947	1,948	2856,1
measure cell height (cm)				25	26,0	2962	145,6	0,286	6,868	99,970	1,972	2052,8
V0 cell volume at rest (cmc)	3582			26	30,0	3354	146,3	0,295	6,836	99,979	1,981	5393,2
length cable (mt)	100			27	34,0	3745	146,4	0,296	6,833	99,981	1,982	47556,3
Volume initial Vi (cmc)	769			28	38,0	4137	146,2	0,295	6,839	99,979	1,980	-29630,5
diam calibration tube (cm)	10,8			29	42,0	4529	146,1	0,293	6,845	99,977	1,978	-25492,2
tube calibration volume cmc	4351			31	42,0	4529	146,1	0,293	6,845	99,977	1,978	-1,2
Calibration in air				33	42,0	4529	146,1	0,293	6,844	99,977	1,979	-1,2
coeff m	0,13 Kpa/cm			35	42,0	4529	146,2	0,294	6,840	99,979	1,980	-1,2
Confined calibration				37	42,0	4529	146,4	0,297	6,830	99,981	1,983	-1,2
first load	17,21 cmc/Mpa			39	42,0	4529	146,6	0,300	6,821	99,984	1,985	-1,2
unload	13,31 cmc/Mpa			40	30,0	3354	147,1	0,306	6,799	99,990	1,992	-23325,5
				41	25,0	2864	146,7	0,301	6,815	99,986	1,987	13192,7
				42	20,0	2375	146,1	0,293	6,845	99,977	1,978	7064,2
				43	15,0	1885	145,2	0,281	6,885	99,966	1,967	5392,8
				44	10,0	1395	144,7	0,274	6,911	99,958	1,960	8355,1
				45	6,0	1004	142,9	0,250	6,997	99,934	1,936	2052,3
				46	2,0	613	139,6	0,206	7,161	99,890	1,892	1111,5
i valori diametrali sono calcolati come valore medio della sonda cilindrica in espansione												
				FIELD LIMITS								
					P	P corr	V corr	creep	1000/V	diameter	Dil. Diam	loop
				min	8,0	1202,2	124,4	0,0	8,0	99,7	1,7	primo
				max	42,0	4528,9	146,1	0,3	6,8	100,0	2,0	carico
				max	10,0	1397,3	130,7	0,1	7,7	99,8	1,8	I
				min	8,0	1201,8	127,7	0,0	7,8	99,7	1,7	
				max	22,0	2571,0	141,1	0,2	7,1	99,9	1,9	II
				min	10,0	1396,1	139,6	0,2	7,2	99,9	1,9	
				max	42,0	4528,8	146,6	0,3	6,8	100,0	2,0	III
				min	10,0	1395,4	144,7	0,3	6,9	100,0	2,0	

 SOIL INVESTIGATIONS & LAND SURVEYING	DILATOMETRIC ROCK TEST DRT			mod DVT REV 2 MARZO 2018			
	borehole	BHG3	probe depth m	43,5	code	2	
	Client:	ITALFERR SPA		job	1903	v. accept.	1903SIT
	Project	INDAGINE GEOGNOSTICA - SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO			report	1903SIT 0 DRT	
	site	BOLZANO- Localita Virgolo	coordinates	EAST	date	11.01.19	pag

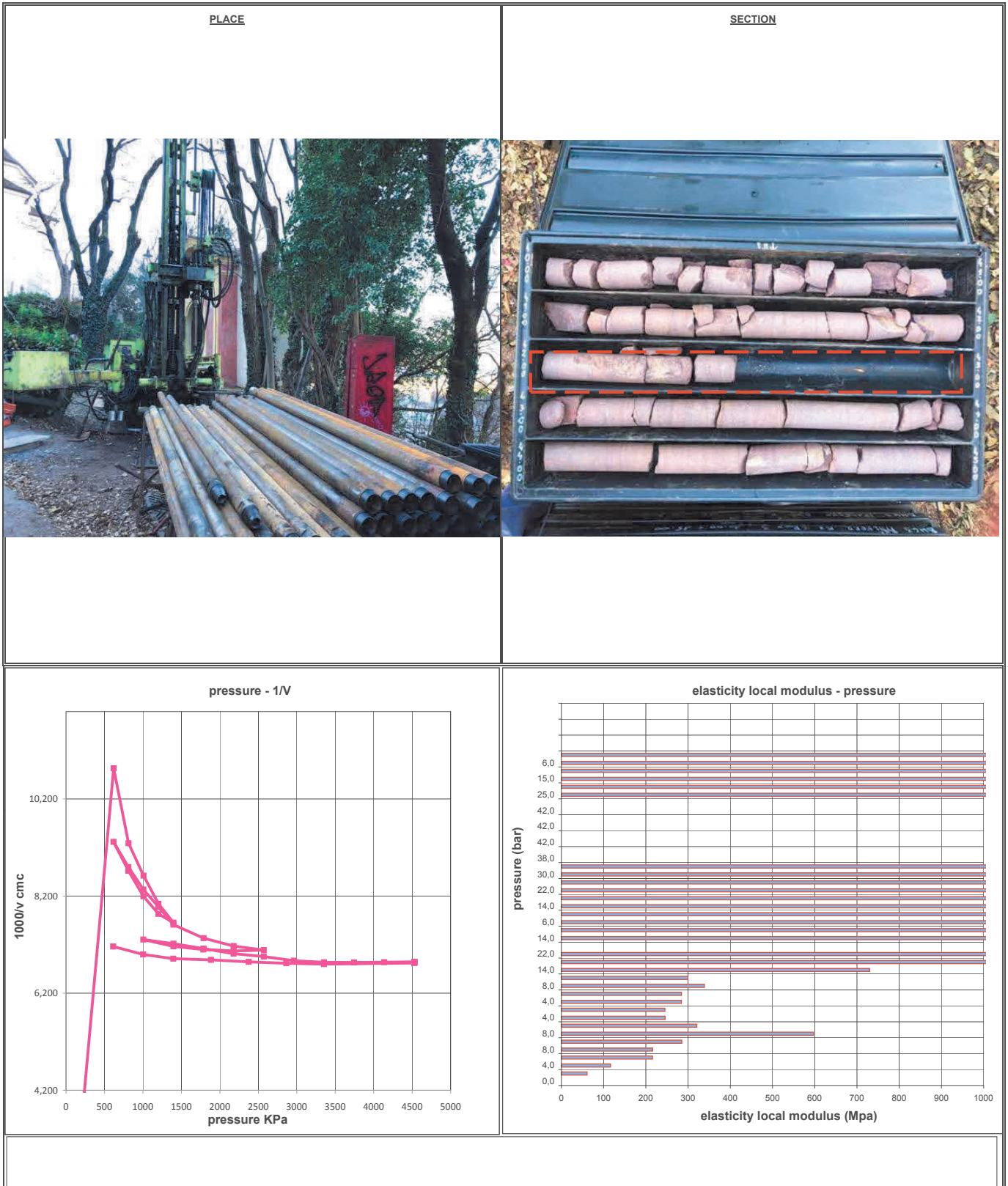
DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987



DATA PROCESSING		SENSOR 1			SENSOR 2		SENSOR 3		SENSOR AVE			
Legend: H = test depth W = water table depth v = Poisson ratio vo = cell initial volume do = cell initial diameter Φ = borehole wall diameter Po = start pressure Pmax = max loop pressure (MPa) Pmin = min loop pressure (MPa) d max displacement at P max d min displacement at P min σv vertical total stress estimated ε c = dR / Ro		DATA										
		ELASTICITY MODULUS EI		loop	Pmax	Pmin	E1 (Mpa)	E2 (Mpa)	E3 (Mpa)	Eav (Mpa)		
		symbol	datum	1	10,00	8,00				596		
		γsoil	2,5	2	22,00	10,00				7130		
		W (ml)	43,5	3	42,00	10,00				15212		
		v	0,25	4								
		vo (cmc)	3582	5								
		do (mm)	98,00	DEFORMATION MODULUS Ti								
		σv (KPa)	1088	loop	Pmax	Pmin	T1 (Mpa)	T2 (Mpa)	T3 (Mpa)	Tm (Mpa)		
				1	10,00	8,00				285		
		2	22,00	10,00				1044				
		3	42,00	22,00				3317				
		4										
		5										
ELASTICITY MODULUS EI		ELASTICITY MODULUS Ey estimated		GLOBAL DEFORMATION MODULUS EG								
Ei = (1+ v) Φ Pax - Pmin dmax - dmin		Ey = (EII+EIII)/2 Ey = EIII		Pmax	Pmin	EG1 (Mpa)	EG2 (Mpa)	EG3 (Mpa)	EGm (Mpa)			
				42,00	8,00				1420			
DEFORMATION MODULUS Ti		DIAMETER		F		F		F		F		
Ti = (1+ v) Φ Pi - Pi-1 Xi - Xi-1		beginning diameter (mm)								99,685		
		final diameter (mm)								99,910		
		range mm								0,225		
GLOBAL DEFORMATION MODULUS EG		DM loop minimum displacement		DILATOMETRIC AND GEOTECHNICAL ESTIMATED PARAMETERS								
EG = (1+ v) Φ Pmax - Po dmax - do		Pbar	C1	C2	C3	Cm	Po initial pressure (KPa)	1202	EGm (Mpa)		1.420	
		bar	0	120	240	0	Pf creep pressure (KPa)	4529	E3 (MPa)		15.212	
		10,0	10,997	10,997	10,997	1,772	PL limit pres. (KPa) Cassan >	7395	E/PL		204,10	
							PL' net limit pres (KPa) >	6960	EG/Ey		0,09	
note:							Ko lateral coeff at rest (KPa)	0,40	cu cohesion (KPa) johnson >			
							Pho lateral pressure (KPa)	435	φ friction angle (°) >			

 SOIL INVESTIGATIONS & LAND SURVEYING	DILATOMETRIC ROCK TEST DRT		mod DVT REV 2 MARZO 2018				
	borehole	BHG3	probe depth m	43,5	code	2	
	Client:	ITALFERR SPA	job	1903	v. accept.	1903SIT	
	Project	INDAGINE GEOGNOSTICA - SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO		report	1903SIT	0	DRT
site	BOLZANO- Localita Virgolo	coordinates	EAST	date	11.01.19	pag	3/3
			NORTH				

DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987





SOIL INVESTIGATIONS & LAND SURVEYING

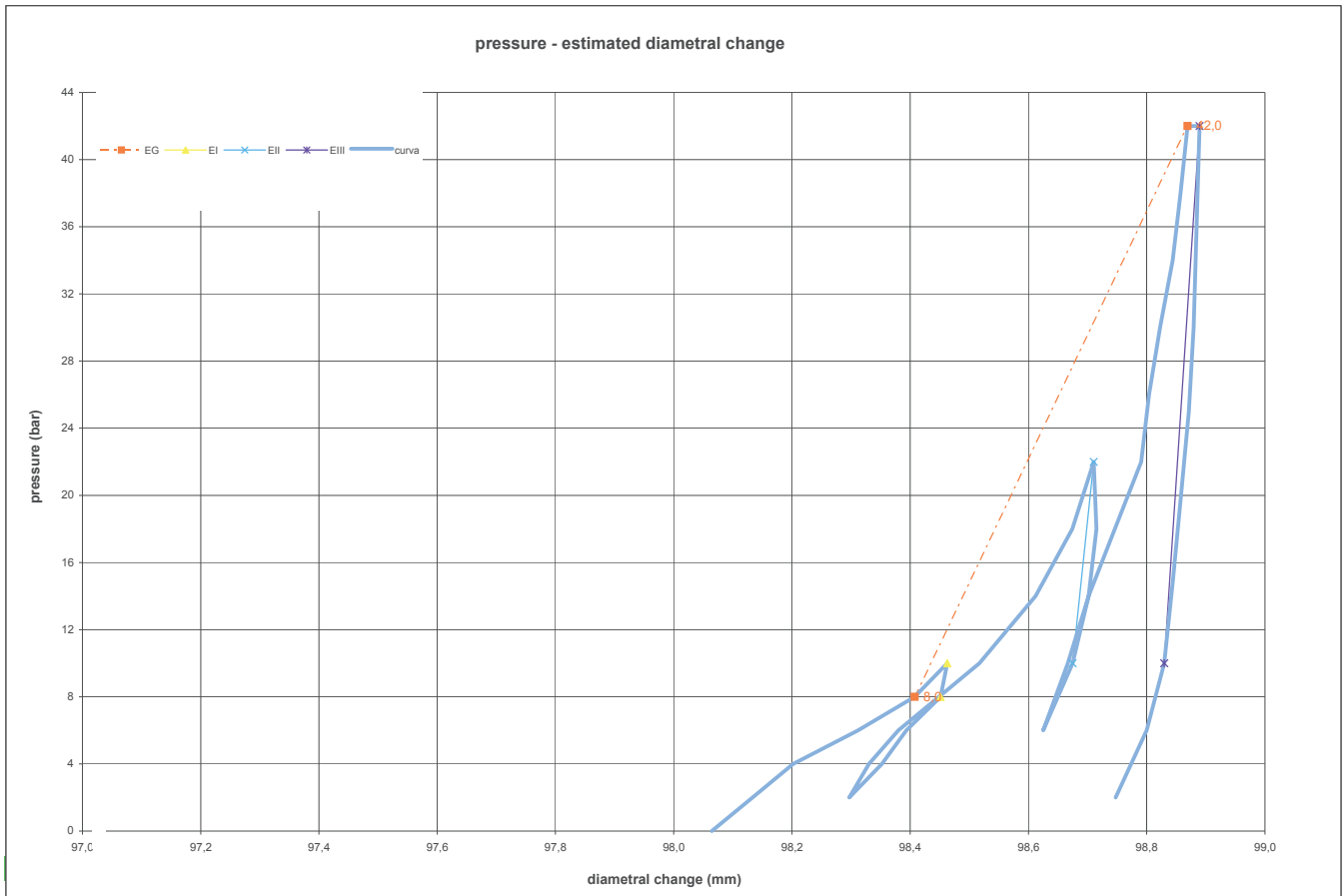
borehole	BHG3	probe depth m	50,5	code	3
Client:	ITALFERR SPA	job	1903	v. accept.	1903SIT
Project	INDAGINE GEOGNOSTICA - SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO		report	1903SIT	DRT
site	BOLZANO- Localita Virgolo	coordinates	EAST	date	11.01.19
			NORTH	pag	1/3

DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987


Borehole		LITHOTYPE		PRESSURE											
BHG3		direction - displacement		STEP	P	Pcorr	Vol	ε c	1/V	diameter	Dil. Diam	Modulo			
test	depth m			bar	Kpa	cmc	%	1000/cmc	(mm)	(mm)	MPa				
3	50,50			0	0,0	0	0,0	-0,349	0,000	98,064	0,000	0,0			
slope (degree) 90		core barrell HQ 101 MM		1	2,0	700	5,0	-0,279	198,476	98,133	0,069	1246,8			
Device: CSM Type GEODV01 95 mm				2	4,0	895	10,1	-0,209	99,238	98,202	0,138	347,8			
Orientation capteur C1=		Standard method: ISRM 1987		3	6,0	1090	18,1	-0,097	55,202	98,312	0,247	218,0			
Probe diam 95 MM		Borehole diam 101 MM		4	8,0	1284	25,2	0,000	39,756	98,408	0,343	249,6			
Meteo		Temperatu re		5	10,0	1480	29,2	0,056	34,256	98,463	0,398	436,6			
lithotype		PORFIDO ROSSO		6	8,0	1284	28,4	0,044	35,269	98,451	0,387	2108,6			
water table		POCKET PENETRO METER		7	6,0	1089	24,1	-0,014	41,468	98,393	0,329	415,9			
Creep test P (Bars) =				8	4,0	894	21,1	-0,056	47,446	98,352	0,288	580,0			
Temps min	PBAR	MM		9	2,0	698	17,0	-0,112	58,691	98,297	0,233	435,7			
0	42,0	98,869		10	4,0	894	19,5	-0,079	51,343	98,330	0,266	722,1			
2	42,0	98,874		11	6,0	1089	23,1	-0,028	43,262	98,380	0,315	484,0			
4	42,0	98,878		12	8,0	1284	28,2	0,042	35,520	98,448	0,384	349,6			
6	42,0	98,882		13	10,0	1479	33,2	0,111	30,128	98,517	0,453	350,1			
8	42,0	98,887		14	14,0	1870	40,2	0,208	24,895	98,612	0,548	507,0			
10	42,0	98,889		15	18,0	2260	44,7	0,271	22,349	98,674	0,610	774,7			
PROBE SCHEME				16	22,0	2651	47,4	0,308	21,087	98,711	0,646	1326,8			
				17	18,0	2260	47,7	0,312	20,944	98,715	0,651	-11003,0			
				18	14,0	1869	46,8	0,299	21,382	98,702	0,637	3639,1			
				19	10,0	1478	44,8	0,271	22,325	98,675	0,610	1796,9			
				20	6,0	1087	41,1	0,221	24,322	98,625	0,560	964,8			
				21	10,0	1478	44,2	0,263	22,629	98,667	0,602	1153,0			
				22	14,0	1869	46,8	0,299	21,382	98,702	0,637	1378,1			
				23	18,0	2260	50,0	0,344	19,982	98,746	0,682	1084,3			
				24	22,0	2651	53,3	0,389	18,754	98,791	0,726	1085,3			
				25	26,0	3042	54,3	0,403	18,417	98,804	0,739	3645,7			
				26	30,0	3433	55,7	0,422	17,961	98,823	0,758	2587,0			
				27	34,0	3824	57,3	0,443	17,466	98,844	0,780	2259,6			
				28	38,0	4215	58,2	0,457	17,173	98,857	0,793	3649,6			
				29	42,0	4607	59,1	0,469	16,919	98,869	0,805	4067,1			
				31	42,0	4607	59,5	0,474	16,811	98,874	0,810	-1,2			
				33	42,0	4607	59,8	0,478	16,735	98,878	0,813	-1,2			
				35	42,0	4607	60,1	0,482	16,643	98,882	0,818	-1,2			
				37	42,0	4606	60,5	0,488	16,538	98,887	0,823	-1,2			
				39	42,0	4606	60,6	0,490	16,500	98,889	0,825	-1,2			
				40	30,0	3432	59,9	0,479	16,701	98,879	0,815	14657,4			
				41	25,0	2943	59,3	0,471	16,869	98,871	0,807	7482,1			
				42	20,0	2454	58,3	0,458	17,157	98,858	0,794	4475,7			
				43	15,0	1965	57,3	0,444	17,456	98,844	0,780	4474,5			
				44	10,0	1476	56,2	0,429	17,796	98,830	0,765	4064,9			
				45	6,0	1085	54,0	0,399	18,513	98,800	0,736	1635,8			
				46	2,0	694	50,1	0,345	19,945	98,747	0,683	917,2			
PROBE CALIBRATION				i valori diametrali sono calcolati come valore medio della sonda cilindrica in espansione											
probe		GEODV01 CSM TYPE		FIELD LIMITS											
membrane		CAUCCIU' ARMATO		min	P	P corr	V corr	creep	1000/V	diameter	Dil. Diam	loop			
measure cell height (cm)				max	8,0	1284,5	25,2	0,0	39,8	98,4	0,3	primo			
V0 cell volume at rest (cmc)		3587		min	42,0	4606,7	59,1	0,5	16,9	98,9	0,8	carico			
lenght cable (mt)		100		max	10,0	1479,6	29,2	0,1	34,3	98,5	0,4	I			
Volume initial Vi (cmc)		764		min	8,0	1284,0	28,4	0,0	35,3	98,5	0,4				
diam calibration tube (cm)		10,8		max	22,0	2651,4	47,4	0,3	21,1	98,7	0,6	II			
tube calibration volume cmc		4351		min	10,0	1477,6	44,8	0,3	22,3	98,7	0,6				
Calibration in air				max	42,0	4606,5	60,6	0,5	16,5	98,9	0,8	III			
coeff m		0,13 Kpa/cmc		min	10,0	1476,1	56,2	0,4	17,8	98,8	0,8				
Confined calibration															
first load		23,81 cmc/Mpa													
unload		19,81 cmc/Mpa													

 GEOTEC SPA SOIL INVESTIGATIONS & LAND SURVEYING	DILATOMETRIC ROCK TEST DRT				mod DVT REV 2 MARZO 2018	
	borehole	BHG3	probe depth m	50,5	code	3
	Client:	ITALFERR SPA	job	1903	v. accept.	1903SIT
	Project	INDAGINE GEOGNOSTICA - SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO			report	1903SIT 0 DRT
	site	BOLZANO- Localita Virgolo	coordinates	EAST	date	11.01.19
				NORTH	pag	2/3

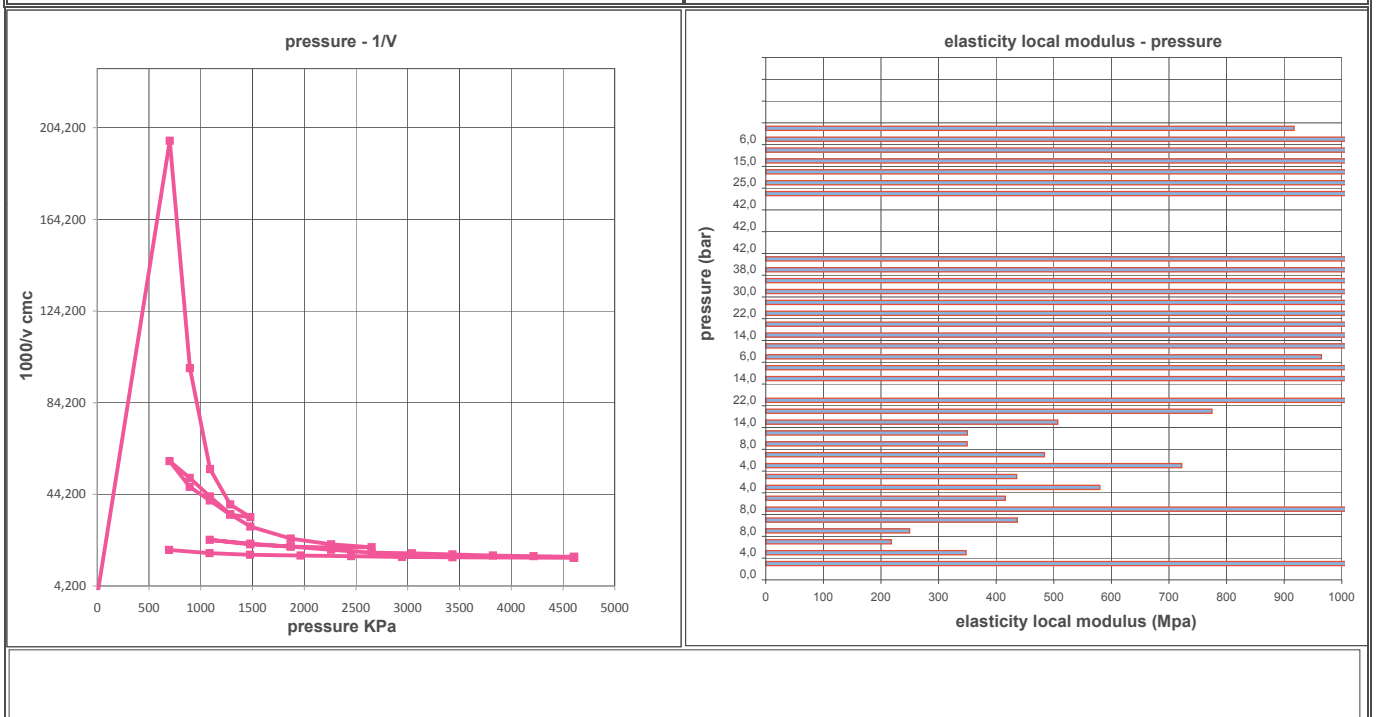
DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987



DATA PROCESSING		SENSOR 1			SENSOR 2		SENSOR 3		SENSOR AVE			
Legend: H = test depth W = water table depth v = Poisson ratio vo = cell initial volume do = cell initial diameter Φ = borehole wall diameter Po = start pressure Pmax = max loop pressure (MPa) Pmin = min loop pressure (MPa) d max displacement at P max d min displacement at P min σv vertical total stress estimated ε c = dR / Ro		DATA										
		ELASTICITY MODULUS EI		loop	Pmax	Pmin	E1 (Mpa)	E2 (Mpa)	E3 (Mpa)	Eav (Mpa)		
		symbol	datum	1	10,00	8,00				2108		
		γsoil	2,5	2	22,00	10,00				4041		
		W (ml)	50,5	3	42,00	10,00				6433		
		v	0,25	4								
		vo (cmc)	3587	5								
		do (mm)	98,06	DEFORMATION MODULUS Ti								
		σv (KPa)	1263	loop	Pmax	Pmin	T1 (Mpa)	T2 (Mpa)	T3 (Mpa)	Tm (Mpa)		
				1	10,00	8,00				437		
		2	22,00	10,00				581				
		3	42,00	22,00				1344				
		4										
		5										
ELASTICITY MODULUS EI $Ei = (1 + v) \Phi P_{ax} - P_{min}$ $d_{max} - d_{min}$		ELASTICITY MODULUS Ey estimated $Ey = (EII + EIII) / 2$ $Ey = EIII$		Pmax		Pmin	EG1 (Mpa)	EG2 (Mpa)	EG3 (Mpa)	EGm (Mpa)		
				42,00	8,00				886			
				DIAMETER		F	F	F	F			
				beginning diameter (mm)						98,408		
final diameter (mm)						98,711						
range mm						0,303						
DEFORMATION MODULUS Ti $Ti = (1 + v) \Phi Pi - Pi - 1$ $Xi - Xi - 1$		DM loop minimum displacement					DILATOMETRIC AND GEOTECHNICAL ESTIMATED PARAMETERS					
		Pbar	C1	C2	C3	Cm	Po initial pressure (KPa)	1284	EGm (Mpa)		886	
GLOBAL DEFORMATION MODULUS EG $EG = (1 + v) \Phi P_{max} - Po$ $d_{max} - do$		bar	0	120	240	0	Pf creep pressure (KPa)	4607	E3 (MPa)		6.433	
		10,0	10,997	10,997	10,997	0,398	PL limit pres. (KPa) Cassan >	7478	E/PL		127,02	
							PL' net limit pres (KPa) >	6973	EG/Ey		0,14	
note:							Ko lateral coeff at rest (KPa)	0,40	cu cohesion (KPa) johnson >			
							Phi lateral pressure (KPa)	505	φ friction angle (°) >			

 SOIL INVESTIGATIONS & LAND SURVEYING	DILATOMETRIC ROCK TEST DRT		mod DVT REV 2 MARZO 2018				
	borehole	BHG3	probe depth m	50,5	code	3	
	Client:	ITALFERR SPA	job	1903	v. accept.	1903SIT	
	Project	INDAGINE GEOGNOSTICA - SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO		report	1903SIT	0	DRT
	site	BOLZANO- Localita Virgolo	coordinates	EAST	date	11.01.19	pag
			NORTH				

DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987






SOIL INVESTIGATIONS & LAND SURVEYING

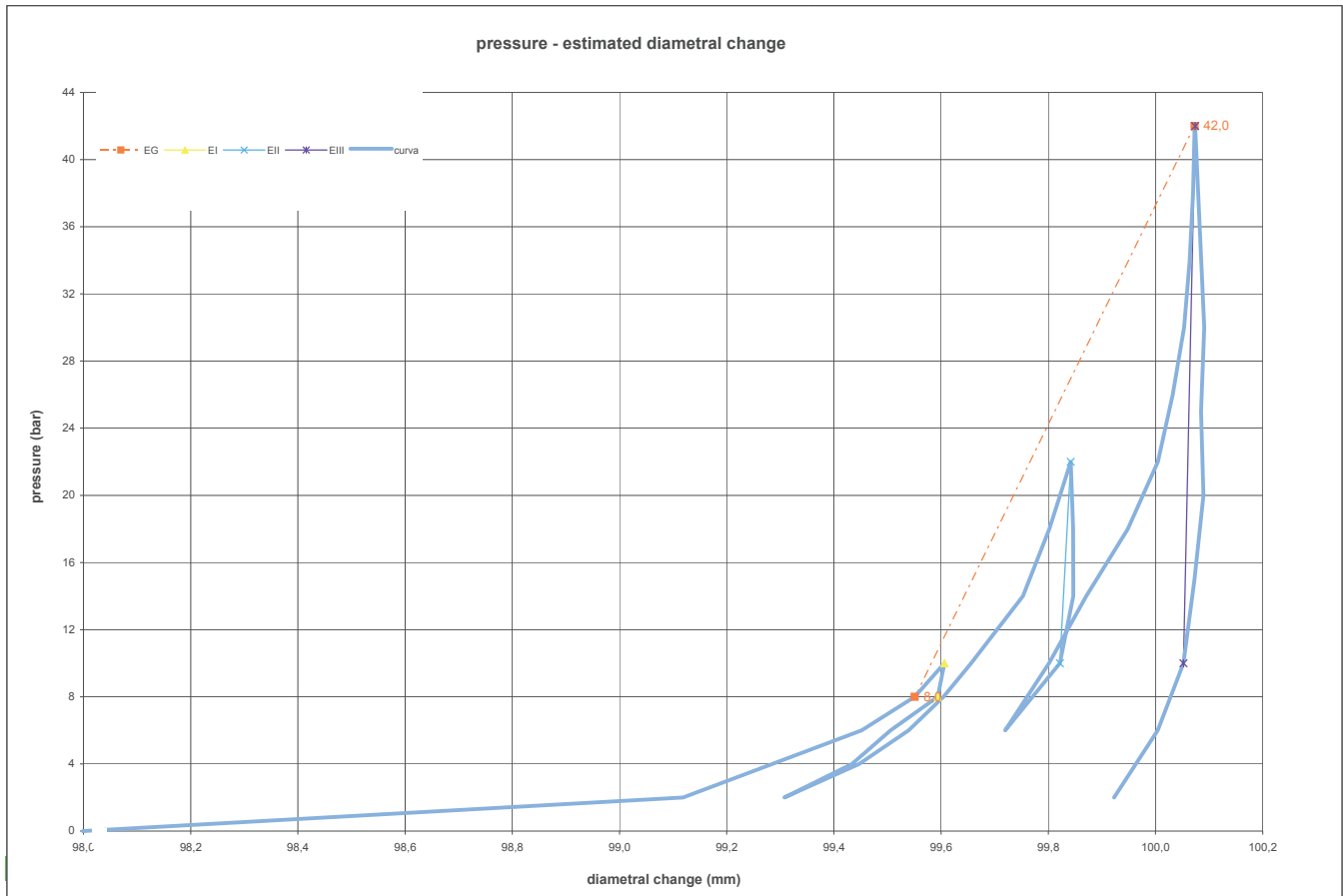
borehole	BHG3	probe depth m	55,5	code	4
Client:	ITALFERR SPA	job	1903	v. accept.	1903SIT
Project	INDAGINE GEOGNOSTICA - SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO		report	1903SIT	DRT
site	BOLZANO- Localita Virgolo	coordinates	EAST	date	11.01.19
			NORTH	pag	1/3

DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987


Borehole			LITHOTYPE		PRESSURE									
BHG3			direction - displacement		STEP	P	Pcorr	Vol	ε c	1/V	diameter	Dil. Diam	Modulo	
test	4	55,50			bar	Kpa	cmc	%	1000/cmc	(mm)	(mm)	MPa		
slope (degree)	core barrell	HQ 101 MM			0	0,0	0	0,0	-1,559	0,000	97,999	0,000	0,0	
Device:	CSM Type GEODV01 95 mm				1	2,0	740	82,3	-0,434	12,145	99,119	1,120	81,4	
Orientation capteur	Standard method: ISRM 1987				2	4,0	934	94,7	-0,267	10,562	99,285	1,287	144,5	
Probe diam 95 MM	Borehole diam	101 MM			3	6,0	1129	107,0	-0,099	9,344	99,452	1,453	145,0	
Meteo	Temperatu re				4	8,0	1324	114,4	0,000	8,745	99,551	1,552	245,2	
lithotype	PORFIDO ROSSO				5	10,0	1519	118,5	0,056	8,439	99,606	1,608	436,4	
water table	POCKET PENETRO METER				6	8,0	1323	117,6	0,043	8,507	99,594	1,595	1929,5	
Creep test P (Bars) =					7	6,0	1128	111,0	-0,045	9,008	99,506	1,507	275,6	
Temps min	PBAR	MM			8	4,0	933	105,7	-0,117	9,463	99,434	1,435	337,3	
0	42,0	100,073			9	2,0	738	96,3	-0,244	10,380	99,308	1,309	191,9	
2	42,0	100,073			10	4,0	933	106,7	-0,104	9,374	99,447	1,449	173,3	
4	42,0	100,073			11	6,0	1128	113,5	-0,011	8,809	99,539	1,541	263,2	
6	42,0	100,074			12	8,0	1323	118,4	0,054	8,449	99,604	1,606	373,0	
8	42,0	100,074			13	10,0	1518	122,2	0,106	8,184	99,656	1,657	471,1	
10	42,0	100,074			14	14,0	1909	129,4	0,203	7,730	99,753	1,754	504,7	
PROBE SCHEME					15	18,0	2300	133,0	0,253	7,516	99,802	1,803	987,8	
	rod adaptor	electronic device			16	22,0	2692	136,0	0,293	7,352	99,842	1,843	1221,5	
	double action piston				17	18,0	2300	136,3	0,297	7,334	99,846	1,848	-11266,4	
	expandable cylinder				18	14,0	1908	136,4	0,297	7,333	99,847	1,848	-156776,7	
PROBE CALIBRATION					19	10,0	1517	134,5	0,272	7,435	99,821	1,823	1938,5	
probe	GEODV01 CSM TYPE				20	6,0	1126	126,9	0,170	7,879	99,720	1,721	478,7	
membrane	CAUCCIU' ARMATO				21	10,0	1517	133,0	0,252	7,519	99,801	1,803	597,0	
measure cell height (cm)					22	14,0	1908	138,2	0,322	7,238	99,871	1,872	702,1	
V0 cell volume at rest (cmc)	3582				23	18,0	2299	143,9	0,399	6,947	99,948	1,950	629,9	
lenght cable (mt)	100				24	22,0	2690	148,1	0,456	6,751	100,004	2,006	872,9	
Volume initial Vi (cmc)	769				25	26,0	3082	150,2	0,484	6,658	100,032	2,033	1758,2	
diam calibration tube (cm)	10,8				26	30,0	3473	151,8	0,505	6,589	100,053	2,055	2317,3	
tube calibration volume cmc	4351				27	34,0	3865	152,6	0,515	6,555	100,064	2,065	4706,6	
Calibration in air					28	38,0	4256	153,0	0,522	6,535	100,070	2,071	7670,1	
coeff m	0,13 Kpa/cmc				29	42,0	4648	153,3	0,525	6,525	100,073	2,074	16128,7	
Confined calibration					31	42,0	4648	153,3	0,525	6,525	100,073	2,075	-1,2	
first load	17,21 cmc/Mpa				33	42,0	4648	153,3	0,525	6,524	100,073	2,075	-1,2	
unload	13,31 cmc/Mpa				35	42,0	4648	153,3	0,525	6,523	100,074	2,075	-1,2	
					37	42,0	4648	153,3	0,526	6,523	100,074	2,075	-1,2	
					39	42,0	4648	153,3	0,526	6,522	100,074	2,075	-1,2	
					40	30,0	3473	154,6	0,543	6,469	100,091	2,092	-8714,4	
					41	25,0	2983	154,1	0,537	6,488	100,085	2,086	10254,6	
					42	20,0	2493	154,5	0,541	6,473	100,089	2,091	-12920,1	
					43	15,0	2004	153,2	0,525	6,526	100,073	2,074	3669,2	
					44	10,0	1515	151,7	0,504	6,592	100,052	2,053	2955,8	
					45	6,0	1123	148,1	0,456	6,752	100,004	2,006	1020,6	
					46	2,0	732	142,0	0,374	7,040	99,923	1,924	599,4	
					i valori diametrali sono calcolati come valore medio della sonda cilindrica in espansione									
					FIELD LIMITS									
					min	8,0	1323,5	114,4	0,0	8,7	99,6	1,6	primo	
					max	42,0	4648,0	153,3	0,5	6,5	100,1	2,1	carico	
					max	10,0	1518,8	118,5	0,1	8,4	99,6	1,6	I	
					min	8,0	1323,1	117,6	0,0	8,5	99,6	1,6		
					max	22,0	2691,7	136,0	0,3	7,4	99,8	1,8	II	
					min	10,0	1516,8	134,5	0,3	7,4	99,8	1,8		
					max	42,0	4648,0	153,3	0,5	6,5	100,1	2,1	III	
					min	10,0	1514,5	151,7	0,5	6,6	100,1	2,1		

 SOIL INVESTIGATIONS & LAND SURVEYING	DILATOMETRIC ROCK TEST DRT			mod DVT REV 2 MARZO 2018		
	borehole	BHG3	probe depth m	55,5	code	4
	Client:	ITALFERR SPA	job	1903	v. accept.	1903SIT
	Project	INDAGINE GEOGNOSTICA - SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO			report	1903SIT 0 DRT
	site	BOLZANO- Localita Virgolo	coordinates	EAST	date	11.01.19
			NORTH	pag	2/3	

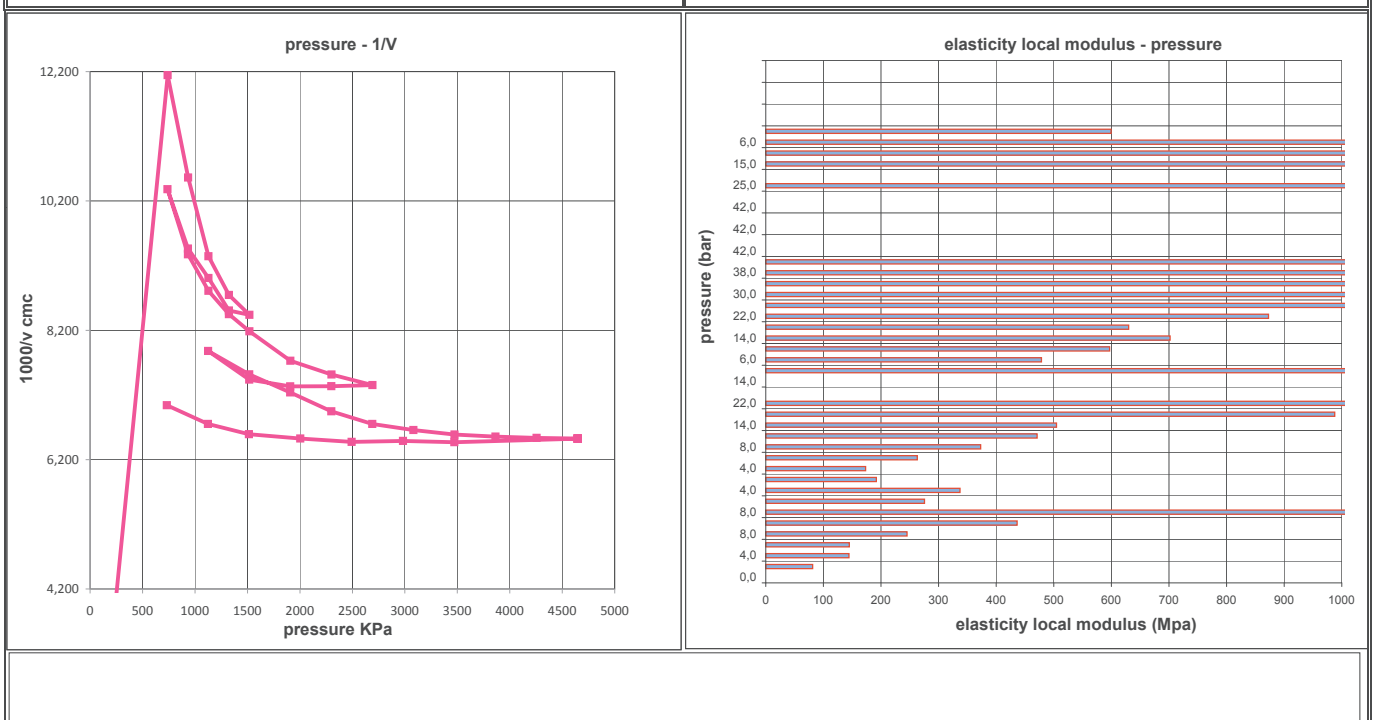
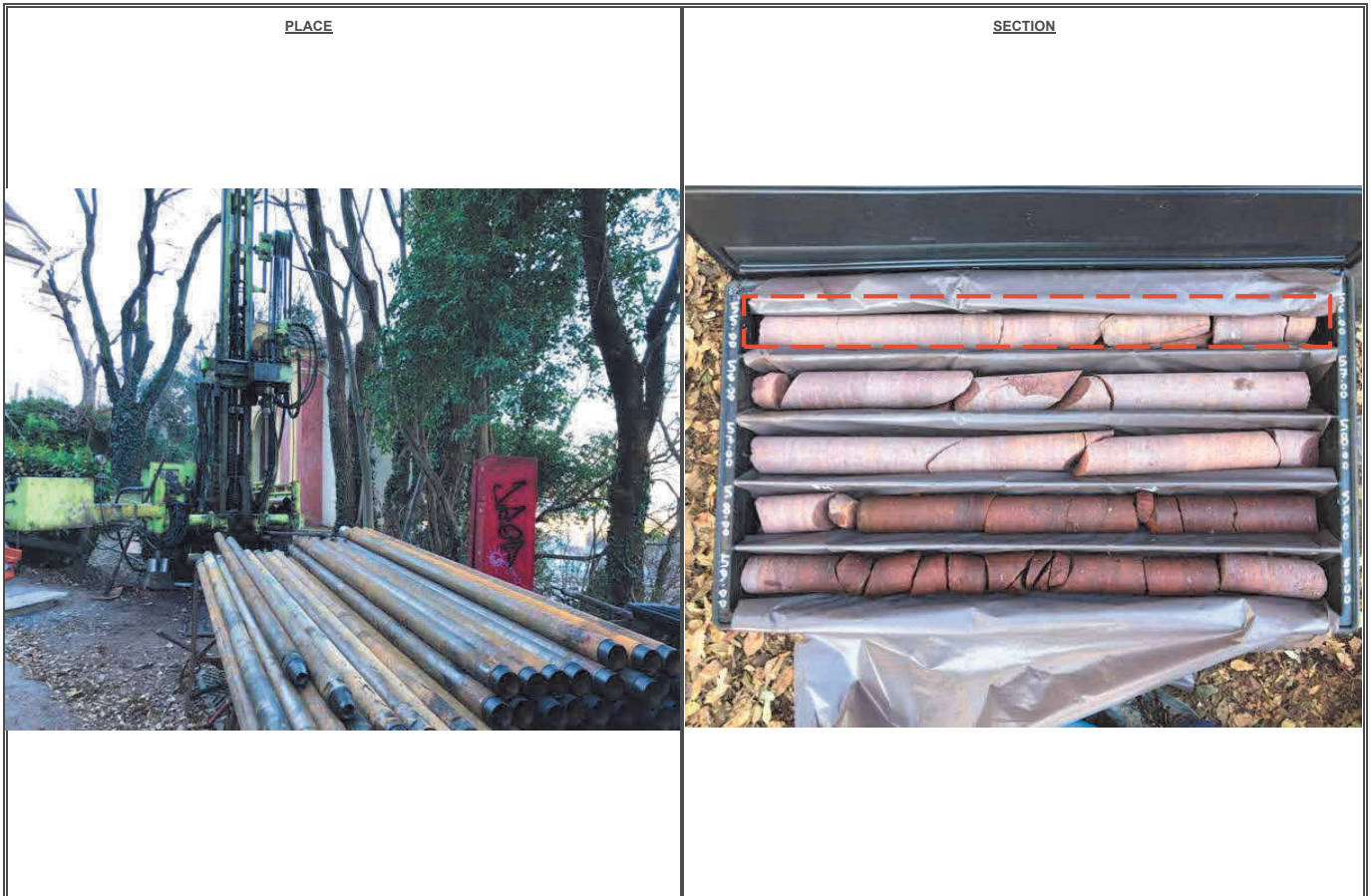
DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987



DATA PROCESSING		SENSOR 1		SENSOR 2		SENSOR 3		SENSOR AVE		
Legend: H = test depth W = water table depth v = Poisson ratio vo = cell initial volume do = cell initial diameter Φ = borehole wall diameter Po = start pressure Pmax = max loop pressure (MPa) Pmin = min loop pressure (MPa) d max displacement at P max d min displacement at P min σv vertical total stress estimated ε c = dR / Ro		ELASTICITY MODULUS EI								
		DATA	loop	Pmax	Pmin	E1 (Mpa)	E2 (Mpa)	E3 (Mpa)	Eav (Mpa)	
		symbol	datum	1	10,00	8,00			1929	
		γsoil	2,5	2	22,00	10,00			7115	
		W (ml)	55,5	3	42,00	10,00			17920	
v	0,25	4								
vo (cmc)	3582	5								
do (mm)	98,00	DEFORMATION MODULUS Ti								
σv (KPa)	1388	loop	Pmax	Pmin	T1 (Mpa)	T2 (Mpa)	T3 (Mpa)	Tm (Mpa)		
		1	10,00	8,00				436		
		2	22,00	10,00				619		
		3	42,00	22,00				1050		
		4								
		5								
		GLOBAL DEFORMATION MODULUS EG								
ELASTICITY MODULUS EI	ELASTICITY MODULUS Ey estimated		Pmax	Pmin	EG1 (Mpa)	EG2 (Mpa)	EG3 (Mpa)	EGm (Mpa)		
Ei = (1+ v) Φ Pmax - Pmin	Ey= (EII+EIII)/2		42,00	8,00				792		
dmax - dmin	Ey= EIII	DIAMETER								
		beginning diameter (mm)						99,551		
		final diameter (mm)						99,842		
		range mm						0,291		
DEFORMATION MODULUS Ti		DM loop minimum displacement		DILATOMETRIC AND GEOTECHNICAL ESTIMATED PARAMETERS						
Ti = (1+ v) Φ Pi - Pi-1	Xi - Xi-1	Pbar	C1	C2	C3	Cm	Po initial pressure (KPa)	1324	EGm (Mpa)	792
		bar	0	120	240	0	Pf creep pressure (KPa)	4648	E3 (MPa)	17.920
GLOBAL DEFORMATION MODULUS EG	EG = (1+ v) Φ Pmax - Po	10,0	10,997	10,997	10,997	1,608	PL limit pres. (KPa) Cassan >	7513	E/PL	113,79
	dmax - do						PL' net limit pres (KPa) >	6958	EG/Ey	0,04
note:							Ko lateral coeff at rest (KPa)	0,40	cu cohesion (KPa) johnson >	
							Pho lateral pressure (KPa)	555	φ friction angle (°) >	

 SOIL INVESTIGATIONS & LAND SURVEYING	DILATOMETRIC ROCK TEST DRT		mod DVT REV 2 MARZO 2018				
	borehole	BHG3	probe depth m	55,5	code	4	
	Client:	ITALFERR SPA	job	1903	v. accept.	1903SIT	
	Project	INDAGINE GEOGNOSTICA - SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO		report	1903SIT 0 DRT		
site	BOLZANO- Localita Virgolo	coordinates	EAST	date	11.01.19	pag	3/3
			NORTH				

DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987





SOIL INVESTIGATIONS & LAND SURVEYING

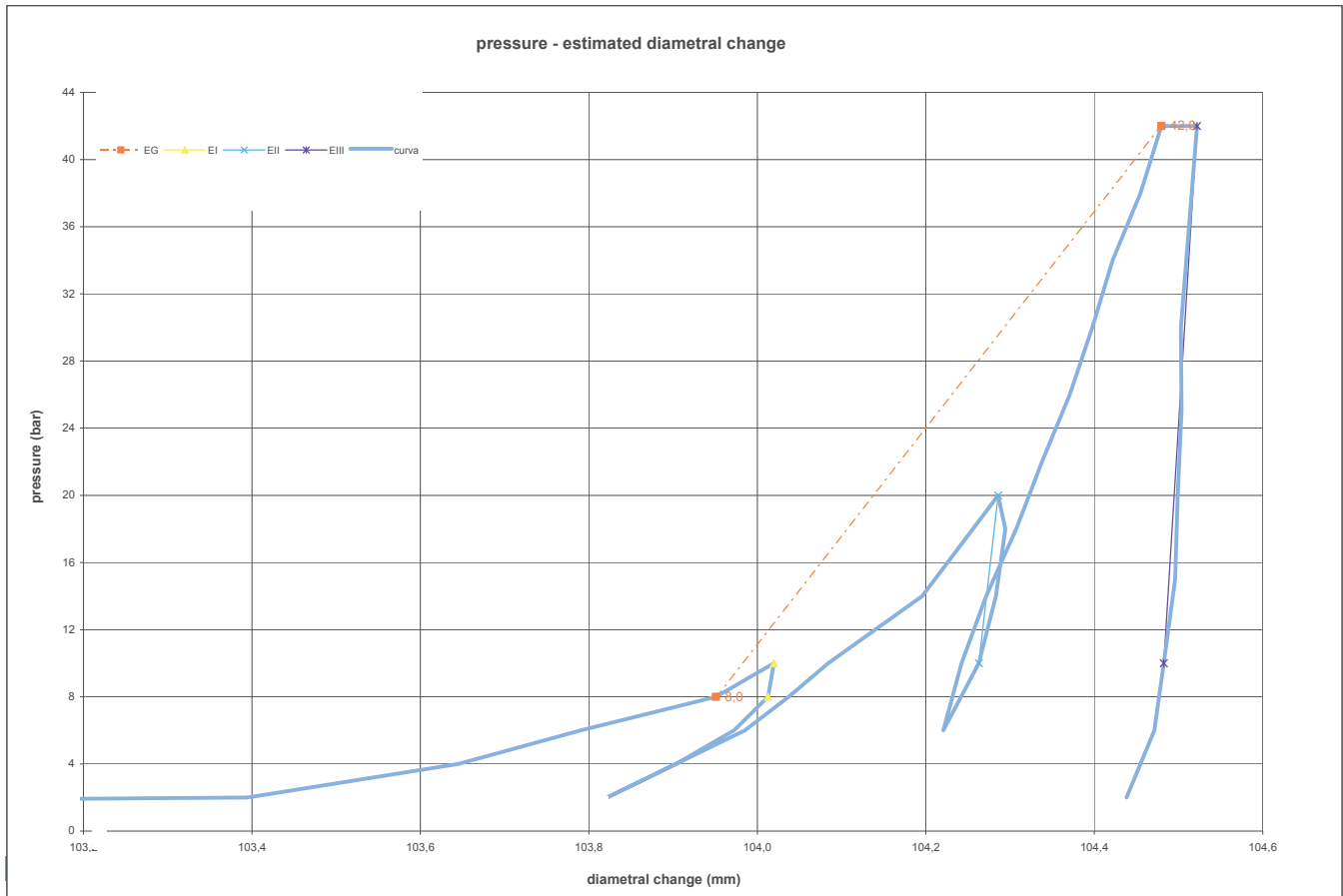
borehole	BHG3	probe depth m	63,5	code	5
Client:	ITALFERR SPA	job	1903	v. accept.	1903SIT
Project	INDAGINE GEOGNOSTICA - SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO		report	1903SIT	DRT
site	BOLZANO- Localita Virgolo	coordinates	EAST		
			NORTH	date	11.01.19
				pag	1/3

DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987

Borehole			LITHOTYPE		PRESSURE									
BHG3			direction - displacement		STEP	P	Pcorr	Vol	ε c	1/V	diameter	Dil. Diam	Modulo	
test	5	63,50			bar	Kpa	cmc	%	1000/cmc	(mm)	(mm)	MPa		
slope (degree)	core barrell	HQ 101 mm			0	0,0	0	0,0	-5,726	0,000	97,999	0,000	0,0	
90					1	2,0	778	405,3	-0,535	2,467	103,395	5,396	18,2	
Device:	CSM Type GEODV01 95 mm				2	4,0	971	424,7	-0,294	2,355	103,645	5,646	99,9	
Orientation capteur	Standard method: ISRM 1987				3	6,0	1166	435,9	-0,154	2,294	103,790	5,792	173,5	
C1=					4	8,0	1360	448,4	0,000	2,230	103,951	5,952	157,1	
Probe diam 95 MM	Borehole diam	101 MM			5	10,0	1555	453,7	0,066	2,204	104,020	6,021	368,6	
Meteo	Temperatu	re			6	8,0	1359	453,2	0,060	2,207	104,013	6,014	3668,8	
lithotype	PORFIDO ROSSO				7	6,0	1164	450,0	0,021	2,222	103,972	5,974	628,0	
water table	POCKET PENETRO METER				8	4,0	969	444,7	-0,046	2,249	103,903	5,905	368,3	
Creep test P (Bars) =					9	2,0	774	438,3	-0,124	2,281	103,822	5,823	309,5	
Temps min	PBAR	MM			10	4,0	969	444,7	-0,046	2,249	103,903	5,905	309,5	
0	42,0	104,480			11	6,0	1164	451,0	0,033	2,217	103,985	5,987	310,0	
2	42,0	104,488			12	8,0	1359	455,1	0,083	2,198	104,037	6,039	487,9	
4	42,0	104,497			13	10,0	1555	458,7	0,128	2,180	104,084	6,085	542,2	
6	42,0	104,505			14	14,0	1945	467,4	0,236	2,140	104,196	6,197	455,2	
8	42,0	104,514			15	18,0	2336	472,0	0,293	2,118	104,256	6,257	847,1	
10	42,0	104,522			16	20,0	2532	474,4	0,322	2,108	104,286	6,287	847,8	
PROBE SCHEME					17	18,0	2336	475,0	0,331	2,105	104,294	6,296	-3003,6	
rod adaptor	electronic device				18	14,0	1944	474,2	0,320	2,109	104,283	6,285	4529,6	
double action piston	expandable cylinder				19	10,0	1553	472,6	0,300	2,116	104,263	6,264	2517,4	
					20	6,0	1161	469,3	0,260	2,131	104,221	6,222	1209,9	
					21	10,0	1553	471,0	0,280	2,123	104,242	6,244	2365,3	
					22	14,0	1944	473,3	0,309	2,113	104,272	6,273	1742,5	
					23	18,0	2336	476,0	0,343	2,101	104,307	6,309	1429,4	
					24	22,0	2727	478,4	0,372	2,090	104,338	6,339	1671,2	
					25	26,0	3118	481,0	0,404	2,079	104,371	6,372	1542,3	
					26	30,0	3510	483,1	0,430	2,070	104,398	6,399	1915,1	
					27	34,0	3901	485,0	0,453	2,062	104,422	6,423	2120,3	
					28	38,0	4293	487,5	0,485	2,051	104,455	6,456	1544,8	
					29	42,0	4684	489,5	0,509	2,043	104,480	6,481	2056,9	
					31	42,0	4684	490,1	0,517	2,040	104,488	6,489	-1,3	
					33	42,0	4684	490,8	0,525	2,038	104,497	6,498	-1,3	
					35	42,0	4684	491,4	0,533	2,035	104,505	6,506	-1,3	
					37	42,0	4684	492,1	0,541	2,032	104,514	6,515	-1,3	
					39	42,0	4684	492,8	0,549	2,029	104,522	6,523	-1,3	
					40	30,0	3509	491,3	0,531	2,036	104,503	6,504	8029,9	
					41	25,0	3019	491,3	0,532	2,035	104,504	6,505	-92281,6	
					42	20,0	2530	491,0	0,527	2,037	104,499	6,500	14410,6	
					43	15,0	2040	490,7	0,524	2,038	104,496	6,497	20268,4	
					44	10,0	1551	489,7	0,512	2,042	104,483	6,484	4764,5	
					45	6,0	1159	488,8	0,501	2,046	104,471	6,473	4546,0	
					46	2,0	768	486,2	0,469	2,057	104,438	6,440	1545,3	
PROBE CALIBRATION	<p>probe GEODV01 CSM TYPE</p> <p>membrane CAUCCIU' ARMATO</p> <p>measure cell height (cm)</p> <p>V0 cell volume at rest (cmc) 3582</p> <p>length cable (mt) 100</p> <p>Volume initial Vi (cmc) 769</p> <p>diam calibration tube (cm) 10,8</p> <p>tube calibration volume cmc 4351</p> <p>Calibration in air</p> <p>coeff m 0,13 Kpa/cmc</p> <p>Confined calibration</p> <p>first load 17,21 cmc/Mpa</p> <p>unload 13,31 cmc/Mpa</p>				i valori diametrali sono calcolati come valore medio della sonda cilindrica in espansione									
					FIELD LIMITS									
						P	P corr	V corr	creep	1000/V	diameter	Dil. Diam	loop	
					min	8,0	1360,0	448,4	0,0	2,2	104,0	6,0	primo	
					max	42,0	4684,2	489,5	0,5	2,0	104,5	6,5	carico	
					max	10,0	1555,2	453,7	0,1	2,2	104,0	6,0	I	
					min	8,0	1359,4	453,2	0,1	2,2	104,0	6,0		
					max	20,0	2531,8	474,4	0,3	2,1	104,3	6,3	II	
					min	10,0	1552,7	472,6	0,3	2,1	104,3	6,3		
					max	42,0	4683,8	492,8	0,5	2,0	104,5	6,5	III	
					min	10,0	1550,5	489,7	0,5	2,0	104,5	6,5		

 GEOTEC SPA SOIL INVESTIGATIONS & LAND SURVEYING	DILATOMETRIC ROCK TEST DRT			mod DVT REV 2 MARZO 2018	
	borehole	BHG3	probe depth m	63,5	
	Client:	ITALFERR SPA	job	1903 v. accept. 1903SIT	
	Project	INDAGINE GEOGNOSTICA - SONDAGGIO A CAROTAGGIO CONTINUO		report	1903SIT 0 DRT
	site	BOLZANO- Localita Virgolo	coordinates	EAST NORTH date 11.01.19 pag 2/3	

DILATOMETRIC ROCK TEST WITH VOLUME CHANGE MEASUREMENTS - ISRM 1987



DATA PROCESSING		SENSOR 1		SENSOR 2		SENSOR 3		SENSOR AVE			
Legend: H = test depth W = water table depth v = Poisson ratio vo = cell initial volume do = cell initial diameter Φ = borehole wall diameter Po = start pressure Pmax = max loop pressure (MPa) Pmin = min loop pressure (MPa) dmax = displacement at P max dmin = displacement at P min σv = vertical total stress estimated εc = dR / Ro		ELASTICITY MODULUS Ei									
		DATA		loop	Pmax	Pmin	E1 (Mpa)	E2 (Mpa)	E3 (Mpa)	Eav (Mpa)	
		symbol	datum	1	10,00	8,00				3667	
		γsoil	2,5	2	20,00	10,00				5522	
		W (ml)	63,5	3	42,00	10,00				10324	
		v	0,25	4							
		vo (cmc)	3582	5							
		DEFORMATION MODULUS Ti									
		do (mm)	98,00	loop	Pmax	Pmin	T1 (Mpa)	T2 (Mpa)	T3 (Mpa)	Tm (Mpa)	
		σv (KPa)	1588	1	10,00	8,00				368	
		2	20,00	10,00				476			
		3	42,00	20,00				1185			
		4									
		5									
GLOBAL DEFORMATION MODULUS EG											
ELASTICITY MODULUS Ei		ELASTICITY MODULUS Ey estimated		Pmax	Pmin	EG1 (Mpa)	EG2 (Mpa)	EG3 (Mpa)	EGm (Mpa)		
Ei = (1+ v) Φ Pmax - Pmin		Ey = (EII+EIII)/2		42,00	8,00				817		
dmax - dmin		Ey = EIII									
DEFORMATION MODULUS Ti		DIAMETER		F		F		F			
Ti = (1+ v) Φ Pi - Pi-1		beginning diameter (mm)						103,951			
Xi - Xi-1		final diameter (mm)						104,286			
		range mm						0,335			
GLOBAL DEFORMATION MODULUS EG		DM loop minimum displacement				DILATOMETRIC AND GEOTECHNICAL ESTIMATED PARAMETERS					
EG = (1+ v) Φ Pmax - Po		Pbar	C1	C2	C3	Cm	Po initial pressure (KPa)	1360	EGm (Mpa)	817	
dmax - do		bar	0	120	240	0	Pf creep pressure (KPa)	4684	E3 (MPa)	10,324	
		10,0	10,997	10,997	10,997	6,021	PL limit pres. (KPa) Cassan >	7519	E/PL	118,66	
							PL' net limit pres (KPa) >	6884	EG/Ey	0,08	
							Ko lateral coeff at rest (KPa)	0,40	cu cohesion (KPa) johnson >		
							Pho lateral pressure (KPa)	635	φ friction angle (°) >		