

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 (VG0-VG1-VG2-VG3-VG4-VG5)

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 1 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione esecutiva	I. Cipolloni <small>INGEGNERE 04000 BOLZANO PIÙ 047300000</small>		S. Rodani <i>[Signature]</i> G. Penna <i>[Signature]</i>		C. Mazzocchi <i>[Signature]</i>		M. Comedini Luglio 2021  <i>[Signature]</i>

File:

## INDICE

PREMESSA .....	3
1   NORMATIVA APPLICATA .....	4
2   SONDAGGI .....	5
2.1   ATTREZZATURE IMPIEGATE .....	6
2.2   MODALITÀ ESECUTIVE.....	7
2.3   DESCRIZIONE STRATIGRAFICA .....	7
2.4   PRELIEVO DI CAMPIONI.....	8
2.4.1   PRELIEVO DI CAMPIONI INDISTURBATI .....	8
2.4.2   PRELIEVO DI CAMPIONI RIMANEGGIATI.....	8
2.4.3   PRELIEVO DI CAMPIONI RAYMOND – SPT.....	8
3   PROVE IN FORO .....	9
3.1   STANDARD PENETRATION TEST (SPT).....	9
3.2   PROVE DI PERMEABILITÀ .....	10
3.2.1   PROVE PERMEABILITÀ LUGEON.....	10
3.2.2   PROVE DI PERMEABILITÀ LEFRANC.....	15
3.3   PROVE PRESSIOMETRICHE .....	16
3.4   PROVE DILATOMETRICHE .....	20
4   STRUMENTAZIONE NEI FORI DI SONDAGGIO .....	22
4.1   PIEZOMETRO A TUBO APERTO.....	22
5   RILIEVO MASSE METALLICHE IN SUPERFICIE E IN FORO .....	23

Sondaggi geognostici (VG0-VG1-VG2-VG3-VG4-VG5)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D 69 SG	GE 00 05 001	A	2 di 24

**ELENCO DEGLI ALLEGATI:**

- Report stratigrafici e relativa documentazione fotografica;**
- Documentazione fotografica rilievo masse metalliche;**
- Prove di permeabilità Lefranc e Lugeon;**
- Prove dilatometriche e pressiometriche;**
- Letture piezometriche;**
- Planimetrie.**

	<p>LINEA BOLZANO – MERANO  REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI  SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE</p>					
Sondaggi geognostici (VG0-VG1-VG2-VG3-VG4-VG5)	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 SG	DOCUMENTO GE 00 05 001	REV. A	FOGLIO 3 di 24

## PREMESSA

Nella presente relazione si espongono in maniera descrittiva i risultati delle indagini geognostiche eseguite su incarico di Italferr S.p.A. nell'ambito del progetto riguardante la realizzazione del nuovo tunnel del Virgolo e lo spostamento della linea meranese.

Nel periodo che va dal 23 Settembre 2020 all'11 Novembre 2020, sono stati eseguiti in totale n° 6 sondaggi geognostici.

In particolare, sono stati eseguiti:

- n°6 sondaggi a carotaggio continuo con esecuzione di prove in foro, di tipo SPT, permeabilità Lugeon e Lefranc, dilatometriche, pressiometriche e installazione di strumentazione per il monitoraggio geotecnico (piezometri T.A.).

Tutte le lavorazioni sono state precedute dal rilievo di masse metalliche in superficie ed in foro.

Tutte le fasi lavorative sono state svolte in accordo con la D.L.

 <p><b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE</p>	<p>LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE</p>					
<p>Sondaggi geognostici (VG0-VG1-VG2-VG3-VG4-VG5)</p>	<p>COMMESSA NB1D</p>	<p>LOTTO 01</p>	<p>CODIFICA D 69 SG</p>	<p>DOCUMENTO GE 00 05 001</p>	<p>REV. A</p>	<p>FOGLIO 4 di 24</p>

## 1 **NORMATIVA APPLICATA**

I carotaggi, l'installazione delle attrezzature e l'esecuzione delle prove in situ, sono state eseguite in ottemperanza alle normative di riferimento elencate di seguito:

- AGI: “Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche”. Giugno 1977;
- “Norme tecniche riguardanti le indagini sui terreni e sulle rocce, la stabilità dei pendii naturali e delle scarpate, i criteri generali e le prescrizioni per la progettazione, l'esecuzione e il collaudo delle opere di sostegno delle terre e delle opere di fondazione” D.M. 11.03.1988;
- Norme standard previste per l'esecuzione delle prove in situ e in laboratorio (ASTM, AASHO, AASHTO);
- UNI EN 1997-2:2007: “Eurocodice 7 - Progettazione geotecnica - Parte 2: Indagini e prove nel sottosuolo”;
- Specifiche Tecniche redatte da ITALFERR S.p.A. – U.O. GEOLOGIA-GESTIONE TERRE E BONIFICHE.

## 2 SONDAGGI

All'interno della campagna di indagine, sono stati eseguiti in totale **n°6 sondaggi geognostici (carotaggio continuo)**, spinti fino ad una profondità massima di **60,00 metri** dal piano campagna.

La tabella seguente riporta le attività eseguite nel corso delle perforazioni:

Sondaggio	Perforazione	Profondità (m)	Camp. Ind.	Camp. Rim.	Prove S.P.T.	Prove di Perm. (Lefranc+Lugeon)	Prove Dilatometriche	Prove Pressiometriche	Strumentazione (m)
<b>VG0</b>	Carotaggio	35,00	-	15	10	3 Lefranc	-	2	Piezometro T.A. 2'' (35,00)
<b>VG1</b>	Carotaggio	60,00	1	13	9	4 (3 Lefranc + 1 Lugeon)	1	-	Piezometro T.A. 3'' (60,00)
<b>VG2</b>	Carotaggio	40,00	-	17	11	2 Lefranc	-	2	Piezometro T.A. 2'' (40,00)
<b>VG3</b>	Carotaggio	40,00	-	10	10	2 Lefranc	-	-	Foro ritombato
<b>VG4</b>	Carotaggio	35,00	-	13	10	2 Lefranc	-	1	Piezometro T.A. 3'' (35,00)
<b>VG5</b>	Carotaggio	30,00	-	14	9	2 Lefranc	-	2	Piezometro T.A. 2'' (30,00)

## 2.1 ATTREZZATURE IMPIEGATE

Per l'esecuzione dei sondaggi sono state impiegate due sonde cingolate tipo **Gelmina** e **PSM 16 GTS**, aventi le caratteristiche idonee al tipo di lavorazione prevista:

# PSM-16GT

## HYDRAULIC DRILLING RIG

### A new model

This new project responds to the demand for geothermal systems with perforations of between 100 and 250 m of depth. This equipment should cover over 70% of average demand in the sector.

This is a short pitch driller (2600 mm) with a 2300 mm wide carriage and specific pressure at low ground (0.65kg/sq cm). It is very compact with fixed kinetic motion and a mast with a wide section of 5 m of working stroke which houses a pull-push system of 19.5 tons of extraction and maximum push of 9.5. Conceived to guarantee fast manoeuvring (speeds up to 0.2/0.6 m/sec), it is equipped with a 180 kW diesel motor with a hydraulic system suitable for use with a double rotary and accessory systems such as vibratorotary. The standard version consists of a double rotary (upper head 11kN, lower head 32kN), a triple clamp, maximum 250 mm passage (300 mm optional) with 22 ton clamping force and a screwing torque of 65 kN.

The mud circulation pump can be a triplex (or duplex) with a 450/500 l capacity or a screw pump of 600 l/25 bar. A foam pump and line lubricators complete the standard outfit. Loading of the axis and casings, gathered in a special trailer-mounted rack located on the side of the driller during drilling operations, is done with a hydraulic collet with installed magnets with a flexible arm on board the machine.

The machine can thus be configured with:

- a single rotary with 2.2 kN of torque for drilling with DTH, Tubex, Odex, Simmetrix, Super-jew
- double rotary (lower 32 kN, upper 11 kN)
- vibratorotary
- top hammer
- integrated vibratorotary system and lower rotary
- mud pump

Base Machine		
<b>Undercarriage</b>		
Track shoe width	mm	2760
Overall width	mm	2300
Travelling speed	km/h	2.3
Average ground pressure	MPa	0.7
<b>Diesel engine</b>		
Make and model		DEUTZ TCD 2013 L06-2V
Rated Diesel Engine power (SAE J1995)	kW (BHp)	200 (272)
Fuel tank capacity	liter	500
<b>Hydraulic system</b>		
Oil tank capacity	liter	420
<b>Lower rotary</b>		
Max. nominal torque	kNm	32
Maximum drilling speed	rpm	60
<b>Upper rotary</b>		
Max. nominal torque	kNm	11
Max. drilling speed	rpm	80
<b>Mast hoist &amp; feed system</b>		
Feed Type	Cylinder	
Feed stroke	mm	4000
Maximum hoist pull	kN	19.5
Maximum feed force	kN	13
Maximum speed (fast operation)	m/sec	0.14 - 0.58
<b>Clamp &amp; hydraulic joint breaker</b>		
Nominal size	mm	60 - 320
Maximum clamping force (28 MPa)	kN	34
Maximum breaking torque	kN	8.6
<b>Arm winch and magnet</b>		
Winch lifting capacity	kg	500
Magnet lifting capacity	kg	150
STD. WEIGHT (w/o options)	kg	15000 - 17000
Noise level	LWA - dB	80

Figura 1 - Scheda tecnica PSM 16 GTS.

Le sonde sono state dotate dei normali attrezzi di perforazione: aste, carotieri, campionatori e rivestimenti metallici.

	LINEA BOLZANO – MERANO					
	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
Sondaggi geognostici (VG0-VG1-VG2-VG3-VG4-VG5)	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 69 SG	GE 00 05 001	A	7 di 24

Gli utensili di perforazione hanno permesso il carotaggio integrale del terreno attraversato senza procurare frantumazioni o dilavamenti.

Per la perforazione dei terreni è stato utilizzato un carotiere semplice di lunghezza pari a 1.50/3.00m, con diametro di 101mm, mentre, per l'avanzamento nei terreni litoidi, un carotiere doppio tipo T6 munito di corona diamantata. Il rivestimento del foro è stato effettuato con batterie di tubazioni metalliche di spessore e resistenza atte a sostenere le pareti e con diametro 127mm.

I grassi utilizzati per la corretta manutenzione della sonda e degli utensili di perforazione, sono di natura vegetale.

## 2.2 MODALITÀ ESECUTIVE

Durante la perforazione a carotaggio continuo, si è provveduto al sostegno delle pareti del foro mediante infissione di rivestimenti metallici provvisori, di diametro 127 mm con circolazione di acqua pulita.

Nei terreni coesivi e granulari, la perforazione a carotaggio continuo è stata realizzata a secco, senza impiego di acqua di circolazione, utilizzando il carotiere semplice di diametro 101mm e lunghezza di 1500/3000 mm, munito di corona in widia. Per i terreni lapidei, invece, è stato utilizzato il carotiere doppio tipo T6 di diametro 101 mm e lunghezza di 3000 mm.

Tale metodologia, evitando di dilavare il materiale, ha consentito di ottenere la percentuale di carotaggio ottimale e di recuperare le varie frazioni costituenti il terreno e la roccia.

Inoltre l'estrazione delle carote dall'utensile di perforazione è stata eseguita utilizzando l'estrusore idraulico.

## 2.3 DESCRIZIONE STRATIGRAFICA

Le carote estratte nel corso della perforazione sono state riposte in apposite cassette catalogatrici in plastica, con cinque scomparti di lunghezza interna utile pari ad 1 metro ciascuno e successivamente fotografate. L'esame delle carote recuperate dai sondaggi ha permesso l'identificazione di intervalli della successione stratigrafica macroscopicamente omogenei (strati), costituiti cioè o da un tipo di terreno predominante o da alternanze più o meno regolari di terreni differenti.

Definita la successione degli strati è stata redatta la descrizione geotecnica in accordo con le Specifiche Tecniche e le Raccomandazioni A.G.I. (1977).

Il geologo responsabile di cantiere è stato dotato dei seguenti strumenti portatili:

- Sonda freatimetrica elettrica per la misura del livello d'acqua nel foro e negli eventuali piezometri;
- Penetrometro tascabile (pocket penetrometer) con fondo scala di 0.5 e 1 MPa (5 e 10 kg/cm<sup>2</sup>).
- Nei tratti di materiale litoide è stato calcolato l'indice RQD (Rock Quality Designation).

	LINEA BOLZANO – MERANO					
	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
Sondaggi geognostici (VG0-VG1-VG2-VG3-VG4-VG5)	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 69 SG	GE 00 05 001	A	8 di 24

## 2.4 PRELIEVO DI CAMPIONI

Nel corso dei lavori sono stati prelevati:

- n° 1 campione indisturbato;
- n° 82 campioni rimaneggiati
- n° 59 campioni SPT;

le cui modalità e caratteristiche di prelievo sono di seguito illustrate.

### 2.4.1 PRELIEVO DI CAMPIONI INDISTURBATI

Nel corso della campagna di indagini è stato prelevato **n° 1 campione indisturbato** di terreno, all'interno dei litotipi coesivi e semicoesivi.

Per il prelievo del campione indisturbato è stato utilizzato un campionatore “**TRIPLEX**”, che è un carotiere triplo munito di fustella in PVC.

### 2.4.2 PRELIEVO DI CAMPIONI RIMANEGGIATI

Nel corso della campagna d'indagini, al termine delle perforazioni e successivamente allo scatto delle foto delle cassette catalogatrici, sono stati prelevati dalle suddette cassette, un totale di **n°82 campioni rimaneggiati** di terreno.

Tali campioni sono stati conservati in appositi contenitori in PVC e buste di plastica, catalogati con etichette specifiche, e consegnati al laboratorio designato dalla Committenza.

### 2.4.3 PRELIEVO DI CAMPIONI RAYMOND – SPT

Nel corso delle indagini sono stati prelevati un totale di **n°59 campioni SPT** utilizzando il campionatore Raymond.

L'esecuzione delle prove SPT è avvenuta utilizzando tale campionatore, il quale, dotato di una apposita scarpa terminale, consente il prelievo a fine prova di un campione rimaneggiato.

	LINEA BOLZANO – MERANO					
	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
Sondaggi geognostici (VG0-VG1-VG2-VG3-VG4-VG5)	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 69 SG	GE 00 05 001	A	9 di 24

### 3 PROVE IN FORO

Nel corso dei sondaggi a carotaggio sono state eseguite **n°59 prove SPT** (Standard Penetration Test), **n°15 prove di permeabilità**, **n°1 prova dilatometrica** e **n°7 prove pressiometriche** le cui modalità di esecuzione vengono di seguito indicate.

#### 3.1 STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

La procedura seguita per l'esecuzione della prova e per la registrazione dei dati di avanzamento è quella contenuta nella normativa europea EN 1997-2:2007 e nelle "SPECIFICHE TECNICHE" redatte da Italferr S.p.A.

L'esecuzione della prova è avvenuta, dove possibile, utilizzando il campionatore Raymond, dotato di una scarpa terminale che consente il prelievo, a fine prova, di un campione rimaneggiato.

L'attrezzatura impiegata, in accordo alle Raccomandazioni AGI e alle norme EN 1997-2:2007, è costituita da un maglio del peso di 63.5kg, predisposto per la caduta da un'altezza di 76cm. Le aste di collegamento del maglio al campionatore terminale hanno un diametro di 50 mm ed un peso proprio pari a 7.2 kg/m.

L'esecuzione della prova è avvenuta secondo le seguenti modalità:

- perforazione a carotaggio;
- estrazione della batteria di perforazione;
- stabilizzazione delle pareti del foro con tubi di rivestimento metallico, con arresto della corona ad una quota superiore di circa 10 cm rispetto a quella prevista, di inizio prova;
- discesa nel foro della batteria di aste con annesso campionatore;
- controllo della quota di arresto della batteria di prova;
- identificazione di 3 tratti contigui, di 15cm ciascuno, lungo la porzione di batteria sporgente in superficie;
- collegamento del dispositivo di percussione (maglio) alla batteria di prova;
- inizio della prova vera e propria: il campionatore viene infisso nel terreno per mezzo di colpi impressi con la massa battente, ad un ritmo di percussione prossimo a 25 colpi al minuto.
- I colpi vengono contati in successione, avendo cura di separare il numero di colpi necessari per l'avanzamento del campionatore per i tre tratti consecutivi di 15 cm.

Il valore di NSPT è dato dalla somma dei colpi ottenuti nel 2° e 3° tratto (ultimi 30 cm), che vengono annotati nel rapporto di prova.

Il raggiungimento del "rifiuto" e, quindi, la fine della prova si determinano nei seguenti casi:

- un numero di colpi superiore a 50 per l'infissione nel primo tratto di 15 cm;
- un numero di colpi superiore a 100 per l'infissione nel secondo e nel terzo tratto (ultimi 30cm).

Al termine della prova, il campionatore a scarpa è stato estratto ed aperto; il materiale recuperato è stato catalogato e conservato in apposito contenitore.

Nelle tabelle seguenti vengono schematizzati i rapporti tra le qualità meccaniche dei terreni ed il numero  $N_{spt}$  per orizzonti granulari e coesivi.

<b>TERRENI GRANULARI</b> <b>SCHEMA DELLE RELAZIONI NSPT/            ADDENSAMENTO</b>	
$N_{SPT}$	Stato di addensamento
0 – 4	Sciolto
4 – 10	Poco addensato
10 – 30	Moderatamente addensato
30 – 50	Addensato
> 50	Molto addensato
<b>TERRENI COESIVI</b> <b>SCHEMA DELLE RELAZIONI NSPT/            CONSISTENZA</b>	
$N_{SPT}$	Consistenza
< 2	Privo di consistenza
2 – 4	Poco consistente
4 – 8	Moderatamente consistente
8 – 15	Consistente
15 – 30	Molto consistente
> 30	Estremamente consistente

### 3.2 PROVE DI

#### 3.2.1 PROVE

### PERMEABILITÀ

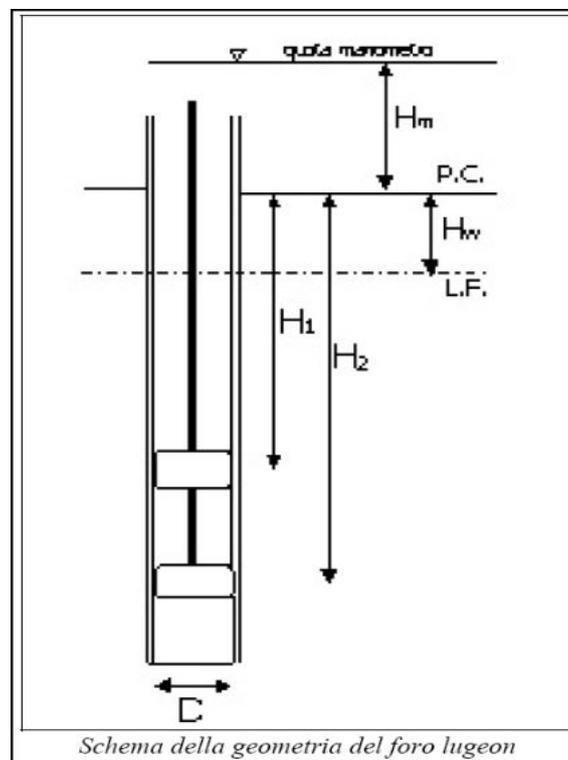
#### PERMEABILITÀ LUGEON

Nel corso della campagna di indagine sono state eseguite **n°1** prova di permeabilità tipo Lugeon.

## NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana (1977): Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche;
- Bollettino de Liaison des Laboratoires Routiers - Special N - Idraulica dei terreni. Aprile 1970.

La permeabilità della roccia così misurata viene generalmente espressa in unità LUGEON; un LUGEON corrisponde alla permeabilità di un ammasso roccioso che assorbe 1 litro di acqua al minuto per ogni metro di foro, con una pressione di prova di 10 atm.



<b>SONDAGGIO</b>	<b>P. LUGEON 1</b>	
<b>PROVA</b>	<b>da H(m)</b>	<b>a H(m)</b>
<b>VG1</b>	<b>55.00</b>	<b>60.00</b>

## ATTREZZATURA

L'esecuzione della prova richiede l'attrezzatura elencata di seguito:

otturatore singolo, per prove in avanzamento, ad espansione idraulica o meccanica; otturatore doppio, per prove in risalita, a membrana espandibile idraulicamente o ad azoto.

Il tubo di collegamento dei due pistoncini espandibili ha una superficie forata  $A_f \geq A_t$ , essendo  $A_t$  la superficie della sezione cava del tubo;

- pompa centrifuga in grado di raggiungere pressioni di iniezione di 1 MPa;
- contaltri per la misura delle portate immesse, inserito nel circuito di mandata, con sensibilità di 0,1 litri;
- manometro per la misura della pressione di iniezione, con sensibilità di 0,5 atm;
- tubi di adduzione di tipo idraulico;
- circuito indipendente di misura delle pressioni, collegato alla camera isolata per la prova, con manometro tarato.

Il contaltri è stato tarato in situ prima di iniziare le prove, riempiendo un contenitore di volume noto e superiore a 100 litri.

Le perdite di carico nei tubi di adduzione, in assenza di un circuito indipendente di misura delle pressioni, sono state valutate in situ con il metodo di un tubo campione, posto orizzontalmente in superficie e collegato alla pompa con l'interposizione del manometro.

Si è calcolata perciò la perdita di carico corrispondente alla portata Q come:

$$P_c = P/l$$

dove:

- $P_c$  = perdita di carico per metro lineare (MPa/m)
- $P$  = pressione al manometro (MPa)
- $l$  = lunghezza del tubo (m)

	LINEA BOLZANO – MERANO					
	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
Sondaggi geognostici (VG0-VG1-VG2-VG3-VG4-VG5)	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 69 SG	GE 00 05 001	A	13 di 24

## MODALITA' ESECUTIVE

Esistono due tipologie di prove:

1. prova in avanzamento con otturatore singolo (realizzata durante la fase di avanzamento della perforazione e utilizzata sempre nella presente campagna);
2. prova in risalita con otturatore doppio (eseguita a foro finito in risalita)

Nel corso della presente campagna di indagine sono state eseguite solo prove in avanzamento.

## PROVE IN AVANZAMENTO ESEGUITE CON OTTURATORE SINGOLO

Per l'esecuzione di tale prova, l'otturatore è stato calato nel foro dopo aver misurato il livello del fluido nel sondaggio con sonda piezometrica.

All'interno del foro, privo di rivestimento, è stato fatto circolare il fluido di perforazione costituito esclusivamente da acqua priva di additivi.

L'otturatore è stato espanso fino ad isolare il tratto finale del foro per una lunghezza massima di 5m.

Si è proceduto iniettando nel tratto di prova, eseguendo 3 (o più) diversi gradini di pressione in salita e ripetendo gli stessi per i primi 2m in discesa, misurando per ciascun gradino le portate assorbite che determinano la stabilizzazione dell'assorbimento raggiunto.

Ciascun gradino di portata (a regime) è stato mantenuto per circa 20 minuti in salita e discesa.

La scelta del valore dei gradini di pressione è dipesa dal tipo di ammasso roccioso e dagli specifici obiettivi progettuali delle prove, a discrezione del committente.

Durante l'esecuzione della prova sono state inoltre registrate, per ogni gradino di pressione:

- il tempo e gli assorbimenti per arrivare a regime;
- il tempo e gli assorbimenti con portata a regime per letture effettuate ogni 2 minuti.

È stata inoltre tracciato il grafico delle portate (l/min/m) in funzione delle pressioni in camera di iniezione (MPa), per ciascun gradino in andata e in ritorno.

La pressione (p) corretta è espressa dalla seguente relazione:

$$p = p_m + w h - p_c$$

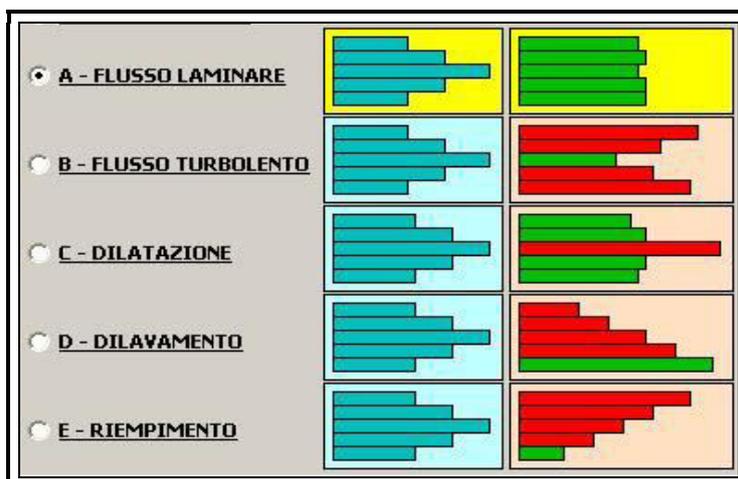
dove:

- $p_m$  = pressione letta al manometro;
- $w$  = densità dell'acqua;
- $h$  = distanza verticale tra il manometro ed il livello statico della falda;
- $p_c$  = perdita di carico nel circuito.

## DOCUMENTAZIONE

La documentazione relativa a ciascuna prova comprende:

- informazioni generali con individuazione del sondaggio all'interno del quale è stata eseguita la prova; schema della geometria del foro, delle modalità di prova e posizione della cella filtrante;
- livello statico della falda;
- tabulato delle letture di cantiere (tempi, portate, pressioni al manometro);
- grafico della pressione effettiva in camera di prova;
- assorbimento per ciascun gradino espresso in Unità Lugeon UL (dove 1 UL = portata di 1 litro\*min/m\*a\*1 MPa).
- Inoltre è stato possibile individuare un eventuale regime di flusso che si genera all'interno della tasca di prova attraverso i seguenti grafici:



Questi grafici derivano dalle interpretazioni di Houlby (1977), il quale nel grafico in azzurro (a sinistra) descrive i gradini di pressione adottati nella prova, simili per tutti, mentre il grafico in rosso e verde (a sinistra) descrive la variazione del valore di permeabilità espresso in Unità Lugeon al variare dei gradini di pressione, che ci premettono di distinguere approssimativamente la tipologia di flusso che si instaura nella tasca di prova.

	LINEA BOLZANO – MERANO					
	REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
Sondaggi geognostici (VG0-VG1-VG2-VG3-VG4-VG5)	COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
	NB1D	01	D 69 SG	GE 00 05 001	A	15 di 24

### 3.2.2 PROVE DI PERMEABILITÀ LEFRANC

Durante le perforazioni dei sondaggi sono state eseguite in totale **n°5** prove di permeabilità tipo “Lefranc” a carico variabile e **n°9** prove di permeabilità tipo “Lefranc” a carico costante, allo scopo di misurare la conducibilità idraulica orizzontale del terreno.

La prova Lefranc è stata preceduta dall'allestimento della tasca di prova, secondo le seguenti modalità esecutive:

- misura del livello di falda nel tratto di misura, con freatimetro;
- installazione del rivestimento nel foro fino al “tetto” della tasca di prova, avendo cura di approfondire gli ultimi 30 cm di rivestimento con modalità di avanzamento “a secco”.
- perforazione con carotiere fino alla quota di prova;
- inserimento nella tasca di prova di ghiaia pulita fino a riempire l'intero spessore della tasca.

#### PROVA A CARICO VARIABILE

L'esecuzione della prova di permeabilità vera e propria è avvenuta secondo le modalità seguenti:

- Riempimento con acqua del foro, fino alla sommità del rivestimento.
- Interruzione dell'immissione di acqua, e misura nel tempo della diminuzione del livello dalla testa tubo del rivestimento fino al raggiungimento del livello della falda.

#### Elaborazione dei dati

La metodologia utilizzata per la valutazione di  $K$  è la seguente:

$$K = \frac{A}{C_f \cdot T}$$

dove:

$K$  = coefficiente di permeabilità [m/s]

$A$  = area di base [m<sup>2</sup>]

$T$  = tempo di riequilibrio (basic-time lag) [s]

$C_f$  = coefficiente di forma secondo Hvorslev, 1951 8:  $F = (2 \pi L) / \ln((L/d) + (1+(L/d)^2)^{0.5})$  [m]

Per la determinazione di  $T$  è necessario diagrammare i valori del rapporto  $h/h_0$ , in scala logaritmica, con i corrispondenti valori di tempo  $t$  in scala decimale ( $t = 0$  all'inizio della prova, quando  $h/h_0 = 1$ , con  $h$  altezza misurata e  $h_0$  altezza iniziale). Viene tracciata poi la retta che meglio collega i punti sperimentali diagrammati e si disegna, quindi, una retta parallela a quella precedente, ma che passa per l'origine degli assi ( $h/h_0=1$  ;  $t=0$ ). Il valore del tempo  $t$  letto in corrispondenza del rapporto  $h/h_0 = 0,37$  corrisponde al valore del tempo di riequilibrio  $T$ .

#### PROVA A CARICO COSTANTE

Le prove a carico costante possono essere eseguite sia con immissione che con emungimento di acqua.

Nel primo caso è necessario che le pareti della perforazione siano rivestite con una tubazione per tutto il tratto non direttamente interessato dalla prova stessa; prima di eseguire la prova deve essere effettuata un'accurata pulitura del foro. Le prove si eseguono misurando la portata necessaria per mantenere costante il livello dell'acqua nel foro. I valori di  $K$  sono ovviamente riferiti a condizioni di flusso a regime permanente e quindi in condizione di saturazione dei terreni di prova.

$$K = \frac{Q}{C_f \cdot h}$$

dove:

$K$  = coefficiente di permeabilità [m/s]

$Q$  = portata immessa o emunta per mantenere  $h$  costante [m<sup>3</sup>/s]

$h$  = differenza di altezza del livello d'acqua provocato dall'immissione o dall'emungimento [m]

$C_f$  = coefficiente di forma [m]

SONDAGGIO	PROVA LEFRANC 1		PROVA LEFRANC 2	
	H(m)	K (m/s)	H(m)	K (m/s)
VG0	4.00-5.00	9.54E-05	12.00-13.00	2.37E-05
VG0	25.00-26.00	2.78E-05	-	-
VG1	6.00-7.00	2.08E-04	19.50-21.00	3.52E-04
VG1	30.00-31.50	3.35E-04	-	-
VG2	5.00-5.50	2.51E-04	17.00-17.50	1.36E-04
VG3	6.00-6.55	9.01E-05	19.50-20.00	2.04E-05
VG4	6.00-7.00	4.39E-04	17.20-18.00	2.78E-05
VG5	4.50-5.20	6.95E-05	13.50-14.50	9.45E-04

### 3.3 PROVE PRESSIOMETRICHE

Nel corso della campagna di indagini sono state eseguite **n° 7 prove pressiometriche**. È stato utilizzato un pressimetro tricellulare della Apageo da 100 bar composto principalmente da tre parti.

- centralina di controllo e comando, dotata di manometri ad alta precisione che misurano le pressioni della cella centrale e delle due celle di guardia presenti nella sonda pressiometrica. Con la centralina è possibile controllare l'andamento della prova variando le pressioni in rapporto alle deformazioni;
- sonda di diametro  $\varnothing$  60 mm. La sonda possiede un volume iniziale  $V_0 = 535 \text{ cm}^2$  e l'espansione della stessa viene misurata grazie alla fuoriuscita di fluido dal serbatoio della centralina, costituito da un tubo

graduato. La sonda pressiométrica può essere dotata di guaine a diversa resistenza la cui scelta dipende dalle caratteristiche del terreno:

- ø 60 mm bassa inerzia (B.I.)
- ø 60 mm grande inerzia (G.I.)
- tubetti di alimentazione, che sono tubi di collegamento sonda-centralina in materiale plastico della lunghezza di 25 m, uno per l'acqua ed uno per l'azoto, con pressione massima di 100 bar.

### TABELLE DATI

Nella tabella dati sono riportati i valori ricavati dalla prova ed i valori relativi alle correzioni di taratura delle guaine, dei tubetti e del livello piezometrico.

La tabella è suddivisa in tre parti:

- 1) **Tabella 1** con i valori misurati in sito, dove:

PL = pressione lette ai manometri;

T= tempi di lettura;

VL = volume letto sulla colonnina graduata

- 2) **Tabella 2** con i valori di volume e di pressione ottenuti dalla taratura dello strumento e da apportare come correzione ai valori ottenuti in sito, dove:

PH = pressione idrostatica;

PT = pressione dovuta all'inerzia della sonda;

VT = volume dovuto alla dilatazione dei tubetti a pressioni elevate.

- 3) **Tabella 3** con i valori corretti e rappresentati nelle tavole grafiche, dove:

PC = pressione effettiva;

VC= volume effettivo;

DV= differenza di volume tra la lettura a 60sec e a 30sec.

$A = 1/VC \times 103$ , per il calcolo della pressione limite

### DIAGRAMMI MP, PL, PF

Sono costituiti dalla curva sforzi-deformazioni MP, necessaria per il calcolo del modulo di taglio  $G_p$  e del modulo pressiométrico  $E_p$ , dalla curva della pressione limite PL (rapporto pressione – inverso del volume), per il calcolo della pressione limite, e dalla curva PF (differenza della misura a 30 e 60 sec.), utile per evidenziare il comportamento viscoso del terreno ed individuare la pressione di fluage.

### DETERMINAZIONE DEL MODULO DI TAGLIO E DEL MODULO PRESSIOMETRICO

Nel tratto rettilineo della curva di espansione volumetrica (MP) è possibile determinare il modulo di taglio  $G_p$ .

$$G_p = (dP/dV) \cdot V_m$$

Dove:

$$V_m = V_o + (V_i + V_f)/2 = \text{volume medio nell'intervallo di } dP$$

$V_0 = 535 \text{ cm}^3$  , volume della sonda a riposo

$V_i$  = volume alla pressione iniziale

$V_f$  = volume alla pressione di fluage

Dal modulo di taglio risulta agevole ricavare il modulo pressiometrico  $E_p$ .

$$E_p = 2 G_i (1 + \nu)$$

Dove:

$\nu$ =coefficiente di Poisson

Nei calcoli si utilizza sempre un coefficiente di Poisson pari a  $\nu = 0.33$  come raccomandato in letteratura.

Il modulo pressiometrico  $E_p$  non corrisponde al modulo di Young ( $E_y$ ).

Per ricavare il modulo di Young è necessario dividere il modulo pressiometrico per un coefficiente reologico  $\alpha$ .

Tale coefficiente si ricava da apposite tabelle o, quando la prova è policiclica, dal rapporto tra i moduli nei tratti di carico e scarico.

### DETERMINAZIONE DELLA PRESSIONE LIMITE

La pressione limite è determinabile con varie metodologie. Le metodologie comunemente utilizzate sono il “Metodo Menard” ed il metodo Windle e Wroth (1977). Entrambe questi metodi sono applicabili se nella curva è riconoscibile un comportamento pseudoplastico (fluage).

Il “Metodo Menard” considera la pressione limite come la pressione corrispondente al volume limite  $V_l = (2V_i + V_o)$ , con  $V_i$  = volume iniziale e  $V_o$  ricavato dai dati relativi alla taratura.

 <b>ITAFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
	Sondaggi geognostici (VG0-VG1-VG2-VG3-VG4-VG5)	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 SG	DOCUMENTO GE 00 05 001	REV. A

### 3.4 PROVE DILATOMETRICHE

Le prove sono state eseguite con dilatometro flessibile DILAROC TELEMAR, costituito da centralina di acquisizione N° 11D01 e sonda LM 99/16 MOD. DMP 02/95, di diametro 95 mm.

La sonda e la centralina di misura sono collegate da un cavo elettrico multipolare e da un cavo pneumatico ad alta resistenza. Nella sonda sono alloggiati due trasduttori di pressione e tre trasduttori di spostamento con fondo scala di 25 mm, rispettivamente con risoluzione 0.2 % f.s. e 1/1000 mm e precisione di 0.1 bar e 5/1000 mm.

La sonda ha un diametro di 95 mm, lunghezza del tratto di prova di 1000 mm, con rapporto lunghezza/diametro maggiore di 10.

Per regolare la pressione si utilizza un sistema composto da valvola e rubinetto, con capacità 0-200 bar in grado di aumentare, diminuire o mantenere costante la pressione all'interno della sonda.

#### ESECUZIONE DELLA PROVA

La prova dilatometrica, è concettualmente simile ad una pressiometria, si esegue sulle pareti dei fori di sondaggio privo di rivestimento procedendo dal basso verso l'alto a sondaggio completato, oppure in avanzamento, realizzando una tasca di prova sul fondo foro.

Essa consiste nel mettere in pressione un tratto di foro della lunghezza di 1m e misurarne le deformazioni diametrali. La pressione viene esercitata in maniera uniforme grazie alla guaina flessibile della sonda.

La prova viene eseguita con tre cicli completi di carico e scarico, la pressione massima raggiunta ad ogni ciclo viene raddoppiata a quello successivo e dipende dalla profondità della prova stessa e dalle caratteristiche della roccia. In particolare i valori di massima pressione vengono ridotti quando il foro presenta un diametro iniziale troppo elevato o la sezione dello stesso presenta una eccentricità marcata soprattutto se in presenza di rocce ad alta deformabilità.

La "prova di creep" consiste nel mantenere la pressione costante e misurare le deformazioni diametrali ad intervalli prefissati, di solito si esegue in corrispondenza del gradino di pressione più alto di ogni ciclo.

#### CALCOLO DEI MODULI

I moduli sono stati calcolati in base alle teorie sull'espansione delle cavità cilindriche, in particolare per rocce a comportamento lineare-elastico si utilizza l'equazione  $E = (1+\nu) * D \Delta p / \Delta D$ , con:

$\Delta p$  = variazione di pressione

$\Delta D$  = variazione diametrale

$\nu$  = coefficiente di Poisson (valore raccomandato in letteratura = 0.25)

D = diametro iniziale del foro

Nelle prove eseguite sono stati calcolati i seguenti moduli:

- MODULO DI DEFORMAZIONE, calcolato in fase di carico tra la minima pressione di prova e la massima pressione raggiunta ad ogni ciclo.
- MODULO DI SCARICO (ELASTICO), calcolato in fase di scarico tra la massima
- MODULO DI PRIMO CARICO, calcolato in fase di carico tra la massima pressione raggiunta nel ciclo in esame e quella raggiunta nel ciclo precedente.



LINEA BOLZANO – MERANO

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

Sondaggi geognostici (VG0-VG1-VG2-VG3-VG4-VG5)

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
NB1D	01	D 69 SG	GE 00 05 001	A	21 di 24

• MODULO DI RICARICO, calcolato tra la minima pressione del ciclo in esame ed il massimo raggiunto nel ciclo precedente.

I moduli elastici, calcolati in fase di scarico dai valori medi, del secondo e soprattutto del terzo ciclo possono essere considerati quelli più confrontabili con i moduli ricavati da prove di laboratorio, quali la compressione semplice e triassiale.

I moduli sono stati calcolati singolarmente per ogni trasduttore e sul valore medio delle deformazioni.

	LINEA BOLZANO – MERANO REALIZZAZIONE NUOVO TUNNEL DEL VIRGOLO A 3 BINARI SPOSTAMENTO BIVIO LINEA MERANESE					
Sondaggi geognostici (VG0-VG1-VG2-VG3-VG4-VG5)	COMMESSA NB1D	LOTTO 01	CODIFICA D 69 SG	DOCUMENTO GE 00 05 001	REV. A	FOGLIO 22 di 24

## 4 STRUMENTAZIONE NEI FORI DI SONDAGGIO

Al termine delle perforazioni, laddove richiesto, sono state installate strumentazioni di controllo e di prova.

### 4.1 PIEZOMETRO A TUBO APERTO

Questo tipo di piezometro è stato posizionato nel foro di perforazione dopo averlo accuratamente pulito da eventuali detriti di perforazione.

Il piezometro è costituito da una batteria di tubi in PVC filettati alle estremità m/f, di diametro interno pari a 2'' o 3'' finestrato nel tratto in falda.

Il tratto di tubo chiuso è stato installato fino a profondità variabili da p.c., sia superficialmente che a fondo foro, mentre il tratto finestrato è stato installato nel mezzo dei due, come richiesto dalla D.L.

L'intercapedine fra tubo e parete del foro è stata riempita con ghiaietto arrotondato siliceo lavato ( $\phi$  1-4 mm); il restante tratto è stato colmato con sabbia, bentonite e acqua.

La sommità del boccaforo è stata impermeabilizzata con malta cementizia per impedire l'infiltrazione d'acque superficiali.

## 5 RILIEVO MASSE METALLICHE IN SUPERFICIE E IN FORO

In tutti i sondaggi è stato eseguito il rilievo di masse metalliche. In una prima fase, antecedente alla perforazione, si è proceduto ricercando masse metalliche in piazzole rettangolari con dimensioni di circa 4,00 m x 15,00 m, corrispondente all'area di cantiere.

Successivamente, durante la perforazione, sono state effettuate le misure, mediante sonda cilindrica, all'interno dei fori di sondaggio, dopo ogni metro di perforazione.

## ***ALLEGATI***

***-Report stratigrafici e relativa documentazione fotografica;***

***-Documentazione fotografica rilievo masse metalliche;***

***-Prove di permeabilità Lefranc e Lugeon;***

***-Prove dilatometriche e pressiometriche;***

***-Lecture piezometriche;***

***-Planimetrie.***



Certificato n° 1036 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: VG0

Riferimento: Galleria Virgolo

Data: 20/10/2020-24/10/2020

Coordinate: WGS84 46°29'40.08"N 11°21'20.61"E; G-B 5151709.215N 1680804.072E

Quota: 266.328m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :50

**STRATIGRAFIA - VG0**

Pagina 1/4

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test		prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
									m	S.P.T.					
				0,4										Terreno di riporto costituito da ghiaia con sabbia, asciutta, grigio-biancastra, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura carbonatica, angolari (Ømed 0.3cm, Ømax >10cm).	
				1,0										Terreno di riporto costituito da ghiaia con ciottoli sabbiosa, debolmente umida, marrone. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura ignimbritica, angolare (Ømed 8cm).	
				1,8		CR1) Ri	2,00 2,50	2,0	7-10-15	25	A			Terreno di riporto costituito da ghiaia sabbiosa debolmente limosa, debolmente umida, grigio-marrone, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (ignimbritica, filladica, carbonatica), da angolari a sub-arrotondati (Ømed 0.5cm, Ømax >10cm).	1
				3,5										Ghiaia con sabbia, umida, moderatamente addensata, grigio-marrone, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (ignimbritica, filladica, carbonatica), da sub-angolari a sub-arrotondati (Ømed 0.8cm, Ømax 7cm).	
				4,3		CR2) Ri	4,00 5,00							Ghiaia debolmente sabbiosa, umida, grigio-marrone, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (ignimbritica, filladica, carbonatica), da sub-angolari a sub-arrotondati (Ømed 0.4cm, Ømax >10cm).	
				5,0		CR3) Ri	5,00 5,50	5,0	5-5-8	13	A			Ghiaia con sabbia, molto umida, marrone, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (ignimbritica, filladica, carbonatica), da sub-angolari a sub-arrotondati (Ømed 2cm, Ømax >10cm).	
				5,9										Ghiaia sabbiosa debolmente limosa, asciutta, moderatamente addensata, grigio-marrone. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (ignimbritica, filladica, carbonatica), da angolari a sub-arrotondati (Ømed 0.5cm, Ømax 6cm).	
														Ghiaia con sabbia, umida, molto addensata, grigio-marrone, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (ignimbritica, filladica, carbonatica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 2cm, Ømax >10cm).	2
				8,0		CR4) Ri	8,00 8,50	8,0	27-100/5cm	Rif	A				
				9,0		CR5) Ri	9,00 10,00								
				10											

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1036 del 25/11/2020	Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020
------------------------------------	----------------------------------------------

Committente: Italferr S.p.a.	Sondaggio: VG0
Riferimento: Galleria Virgolo	Data: 20/10/2020-24/10/2020
Coordinate: WGS84 46°29'40.08"N 11°21'20.61"E; G-B 5151709.215N 1680804.072E	Quota: 266.328m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	

SCALA 1 :50

**STRATIGRAFIA - VG0**

Pagina 2/4

Ø mm	R v	A r	S s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N Pt					
					11		CR6) Rinn 11,00 11,50		11,0	16-19-21	40	A				Ghiaia con sabbia, umida, molto addensata, grigio-marrone, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (ignimbritica, filladica, carbonatica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 2cm, Ømax >10cm).	3
				12	CR7) Rinn 12,00 13,00								Lefranc CC				
				13													
					14											Ghiaia con ciottoli, poligenici (ignimbritici, filladici, carbonatici), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 4cm, Ømax >10cm).	4
				15	CR8) Rinn 15,00 15,50			15,0	14-23-28	51	A	Lefranc CC		14,4			
				16													
					17											Ghiaia sabbiosa, umida, molto addensata, grigio-marrone, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (ignimbritica, filladica, carbonatica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 1cm, Ømax 8cm)	4
				18	CR9) Rinn 18,00 18,50			18,0	43-100/3cm	Rif	A						
				19													
					20												

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1036 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: VG0

Riferimento: Galleria Virgolo

Data: 20/10/2020-24/10/2020

Coordinate: WGS84 46°29'40.08"N 11°21'20.61"E; G-B 5151709.215N 1680804.072E

Quota: 266.328m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :50

**STRATIGRAFIA - VG0**

Pagina 3/4

Ø mm	R v	A r	S s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N Pt					
							CR10) Rir <sup>20,00</sup> Rir <sup>21,00</sup>										
					21		CR11) Rir <sup>21,00</sup> Rir <sup>21,50</sup>		21,0	36-43/7cm	Rif A			20,4		Ghiaia sabbiosa, umida, molto addensata, grigio-marrone, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (ignimbritica, filladica, carbonatica), da arrotondati ad arrotondati (Ømed 1cm, Ømax 8cm)	
					22									21,4		Ghiaia e ciottoli poligenici (ignimbritici, filladici, carbonatici), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 3cm, Ømax 9cm). Il livello si presenta molto addensato.	
					23											Ghiaia debolmente sabbioso limosa, molto umida, molto addensata, grigio-nocciola. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (ignimbritica, filladica, carbonatica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 1.2cm, Ømax >10cm).	5
					24		CR12) Rir <sup>24,00</sup> Rir <sup>24,50</sup>		24,0	50/4cm	Rif A						
					25		CR13) Rir <sup>25,00</sup> Rir <sup>26,00</sup>										
					26									25,5		Ghiaia sabbioso limosa, molto umida, molto addensata, grigio-nocciola, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (ignimbritica, filladica, carbonatica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 1.2cm, Ømax >10cm).	
					27		CR14) Rir <sup>27,00</sup> Rir <sup>27,50</sup>		27,0	46-100/6cm	Rif A						
					28												
					29									28,3		Ghiaia con sabbia, umida, grigio-marrone, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (ignimbritica, filladica, carbonatica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 1.2cm, Ømax 7cm).	6
					30									30,0			

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1036 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: VG0

Riferimento: Galleria Virgolo

Data: 20/10/2020-24/10/2020

Coordinate: WGS84 46°29'40.08"N 11°21'20.61"E; G-B 5151709.215N 1680804.072E

Quota: 266.328m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :50

**STRATIGRAFIA - VG0**

Pagina 4/4

Ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
									m	S.P.T.	N Pt					
				31		CR15 Rir <sup>31,00</sup> <sub>31,50</sub>		31,0	50/10cm	Rir C					Ghiaia sabbiosa debolmente limosa, umida, molto addensata, grigio-nocciola con ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (ignimbritica, filladica, carbonatica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 1.2cm, Ømax >10cm).	7
				32												
				33												
				34												
101				35									35,0			

Utilizzata sonda perforatrice tipo Gelmina.

Eseguito prescavo a mano da 0,00 m a 1,50 m da p.c..

Eseguito rilievo masse metalliche in superficie e in foro (fino a 7,00 m da p.c.).

Utilizzato estrusore idraulico.

Utilizzato doppio carotiere con corona diamantata.

Prelevati n. 15 campioni rimaneggiati.

Eseguite n. 10 prove S.P.T..

Eseguite n. 3 prove Lefranc.

Eseguite n. 2 prove pressiometriche.

Installato piezometro T.A. da 2" fino a 35,00m da p.c. (0,00m - 6,00m cieco; 6,00m - 35,00m microfessurato).

Installato chiusino carrabile.

\*Ind: Campionatore triplo.

Normativa: A.G.I. 1977

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	20/10/20	21/10/20	21/10/20	22/10/20	22/10/20	23/10/20	23/10/20	24/10/20		
Ora	sera	mattina	sera	sera	sera	mattina	sera	mattina		
Livello dell'acqua (m)	0,01	assente	0,01	assente	0,01	11,80	0,01	14,75		
Prof. perforazione(m)	7,50	7,50	17,00	17,00	25,50	25,50	35,00	35,00		
Prof. rivestimento(m)	6,00	6,00	15,00	15,00	24,00	24,00	35,00	35,00		

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



**Sondaggio VG0**



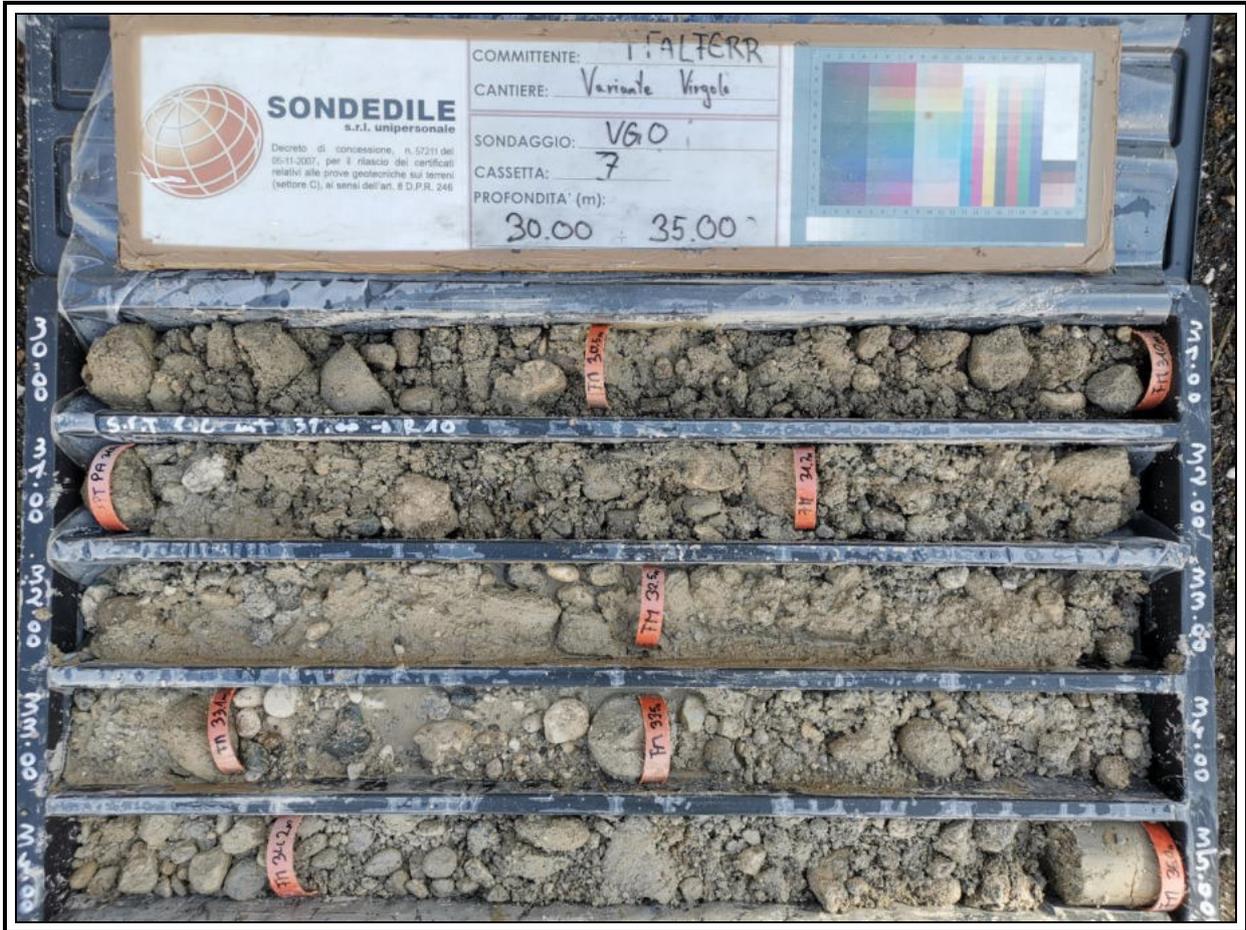
**Sondaggio VG0**



**Sondaggio VG0**



**Sondaggio VG0**



Sondaggio VG0



**Sondaggio VG0-Rilievo masse metalliche**



**Sondaggio VG0-Rilievo masse metalliche in foro**

**PROVA LEFRANC A CARICO COSTANTE**

Certificato n° 1042 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.A.

Riferimento: PD Galleria il Virgolo

Prova: 1

Località: Bolzano (BZ)

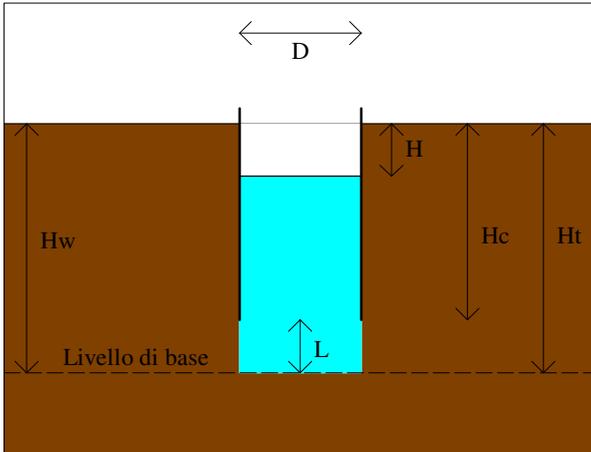
Data: 20/10/2020

Sondaggio: VG0

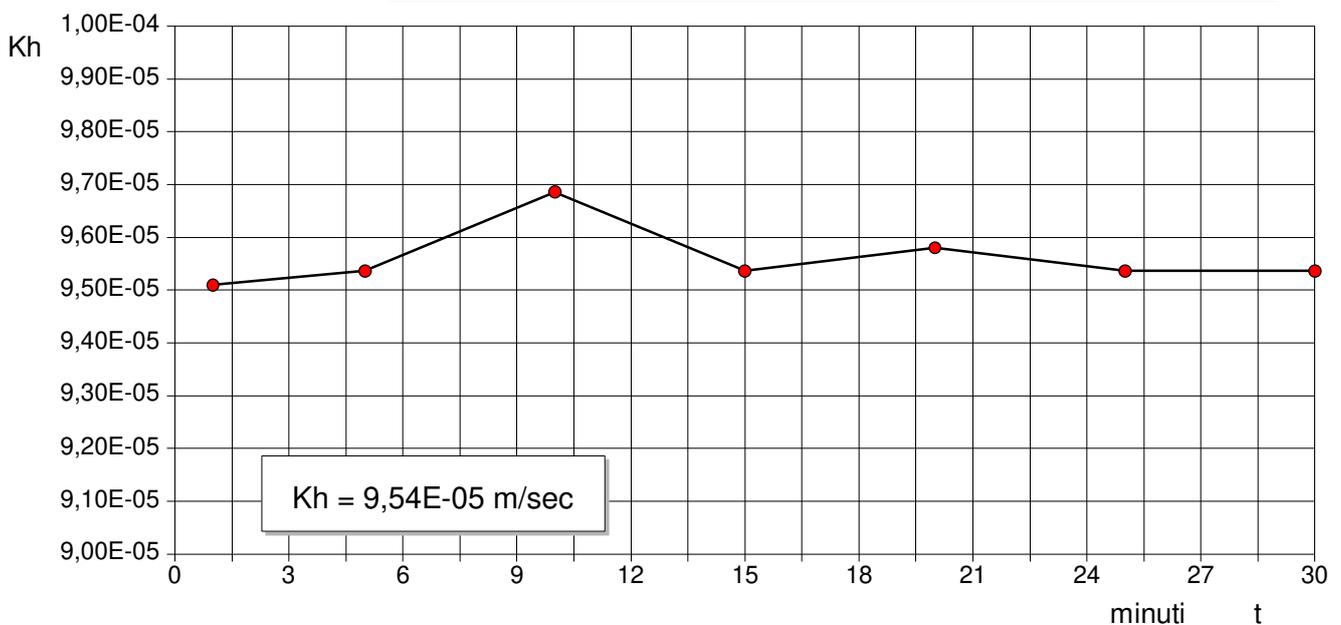
Orario prova:

Livello di base dell'acqua dal p.c. [Hw] (m)	5,00
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	0,01
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0,127
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	4,00
Profondità del foro [Ht] (m)	5,00
Spessore del tratto di prova [L] (m)	1,00
Coefficiente di forma [C]	2,28

Tempo minuti	Portata litri/sec	Assorbimento parziale m³	Assorbimento totale m³	Permeabilità m/sec
1,0	1,080	0,065	0,065	9,510E-05
5,0	1,083	0,260	0,325	9,536E-05
10,0	1,100	0,330	0,655	9,686E-05
15,0	1,083	0,325	0,980	9,536E-05
20,0	1,088	0,326	1,306	9,580E-05
25,0	1,083	0,325	1,631	9,536E-05
30,0	1,083	0,325	1,956	9,536E-05



m/sec

**DIAGRAMMA COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' - TEMPO** $K=q/c \cdot h$ 

K = coefficiente di permeabilità; H = altezza del livello d'acqua nel foro rispetto al livello di falda indisturbata o al fondo del foro (h = costante);

q = portata immessa o emunta per mantenere h costante; C = coeff. di forma calcolato in base alla configurazione geometrica

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca

**PROVA LEFRANC A CARICO COSTANTE**

Certificato n° 1043 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.A.

Riferimento: PD Galleria il Virgolo

Prova: 2

Località: Bolzano (BZ)

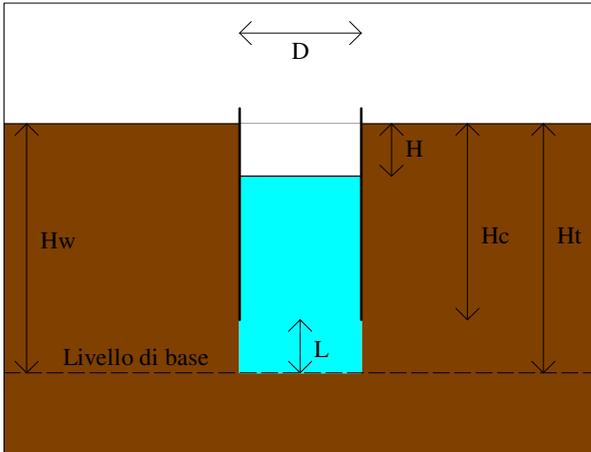
Data: 21/10/2020

Sondaggio: VG0

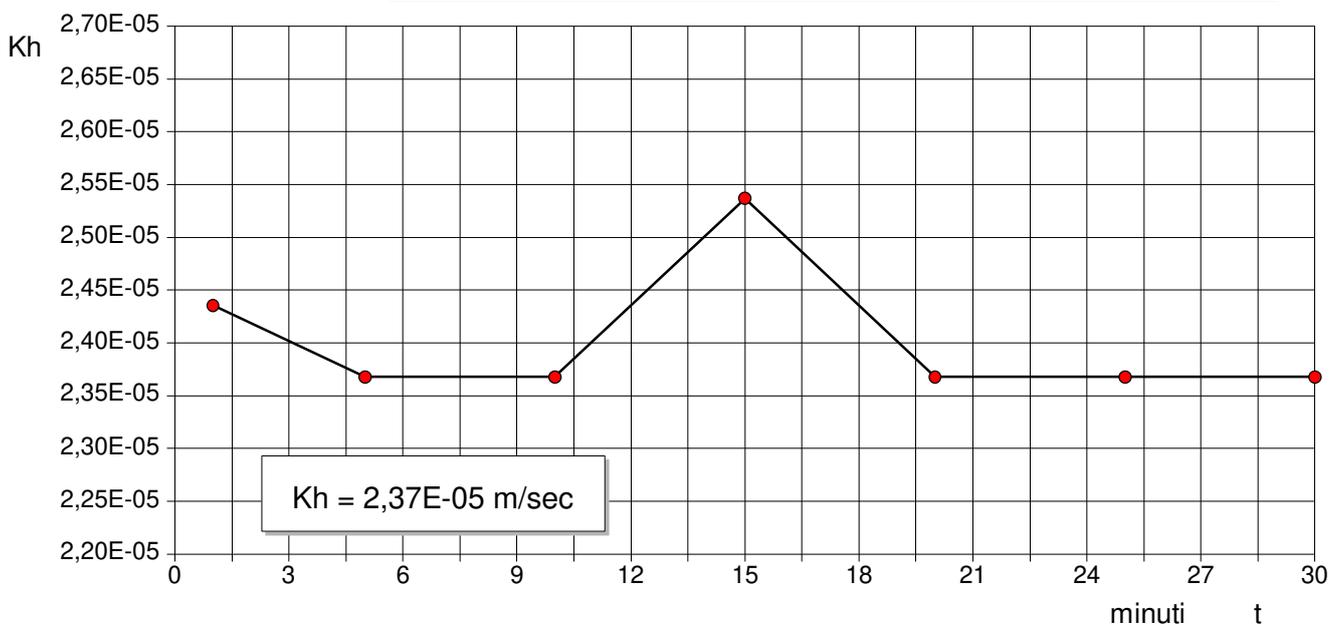
Orario prova:

Livello di base dell'acqua dal p.c. [Hw] (m)	13,00
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	0,01
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0,127
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	12,00
Profondità del foro [Ht] (m)	13,00
Spessore del tratto di prova [L] (m)	1,00
Coefficiente di forma [C]	2,28

Tempo minuti	Portata litri/sec	Assorbimento parziale m³	Assorbimento totale m³	Permeabilità m/sec
1,0	0,720	0,043	0,043	2,435E-05
5,0	0,700	0,168	0,211	2,368E-05
10,0	0,700	0,210	0,421	2,368E-05
15,0	0,750	0,225	0,646	2,537E-05
20,0	0,700	0,210	0,856	2,368E-05
25,0	0,700	0,210	1,066	2,368E-05
30,0	0,700	0,210	1,276	2,368E-05



m/sec

**DIAGRAMMA COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' - TEMPO**

$$K=q/c \cdot h$$

K = coefficiente di permeabilità; H = altezza del livello d'acqua nel foro rispetto al livello di falda indisturbata o al fondo del foro (h = costante);

q = portata immessa o emunta per mantenere h costante; C = coeff. di forma calcolato in base alla configurazione geometrica

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca

**PROVA LEFRANC A CARICO COSTANTE**

Certificato n° 1044 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.A.

Riferimento: PD Galleria il Virgolo

Prova: 3

Località: Bolzano (BZ)

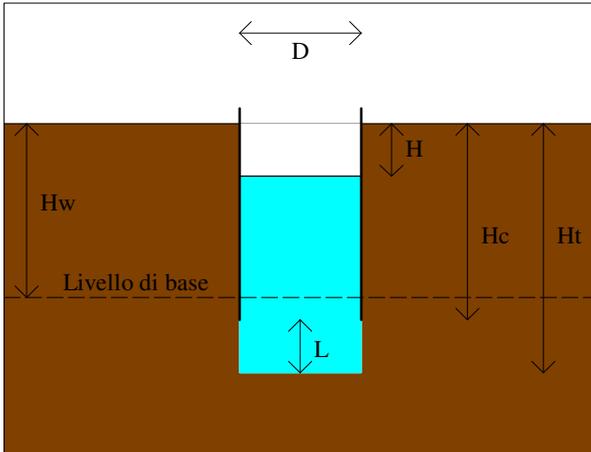
Data: 21/10/2020

Sondaggio: VG0

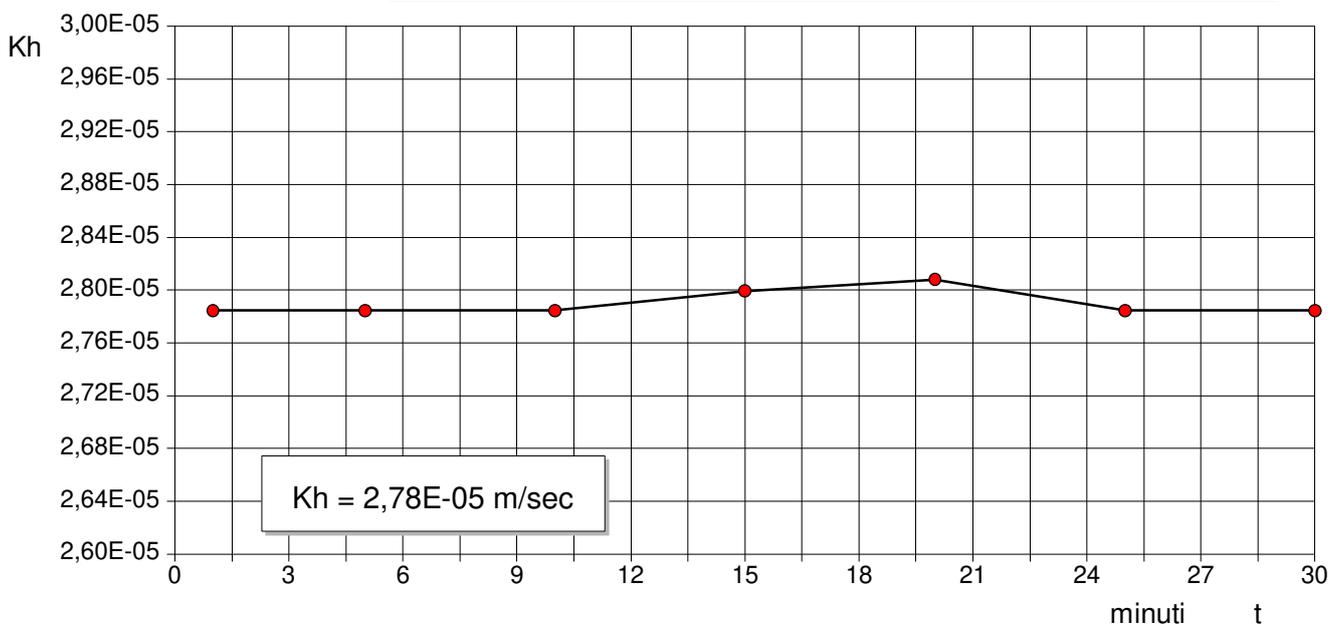
Orario prova:

Livello di base dell'acqua dal p.c. [Hw] (m)	15,00
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	0,01
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0,127
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	25,00
Profondità del foro [Ht] (m)	26,00
Spessore del tratto di prova [L] (m)	1,00
Coefficiente di forma [C]	2,28

Tempo minuti	Portata litri/sec	Assorbimento parziale m³	Assorbimento totale m³	Permeabilità m/sec
1,0	0,950	0,057	0,057	2,785E-05
5,0	0,950	0,228	0,285	2,785E-05
10,0	0,950	0,285	0,570	2,785E-05
15,0	0,955	0,287	0,857	2,799E-05
20,0	0,958	0,287	1,144	2,808E-05
25,0	0,950	0,285	1,429	2,785E-05
30,0	0,950	0,285	1,714	2,785E-05



m/sec

**DIAGRAMMA COEFFICIENTE DI PERMEABILITA' - TEMPO** $K=q/c \cdot h$ 

K = coefficiente di permeabilità; H = altezza del livello d'acqua nel foro rispetto al livello di falda indisturbata o al fondo del foro (h = costante);

q = portata immessa o emunta per mantenere h costante; C = coeff. di forma calcolato in base alla configurazione geometrica

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca

**PROVA PRESSIOMETRICA (MPM)**

Committente: SONDEDILE srl	
Riferimento: VARIANTE VIRGOLO	Prova: MPM1_9.4-10.0 m
Località: BOLZANO	Data: 21/10/2020
Sondaggio: VG0	Orario prova:

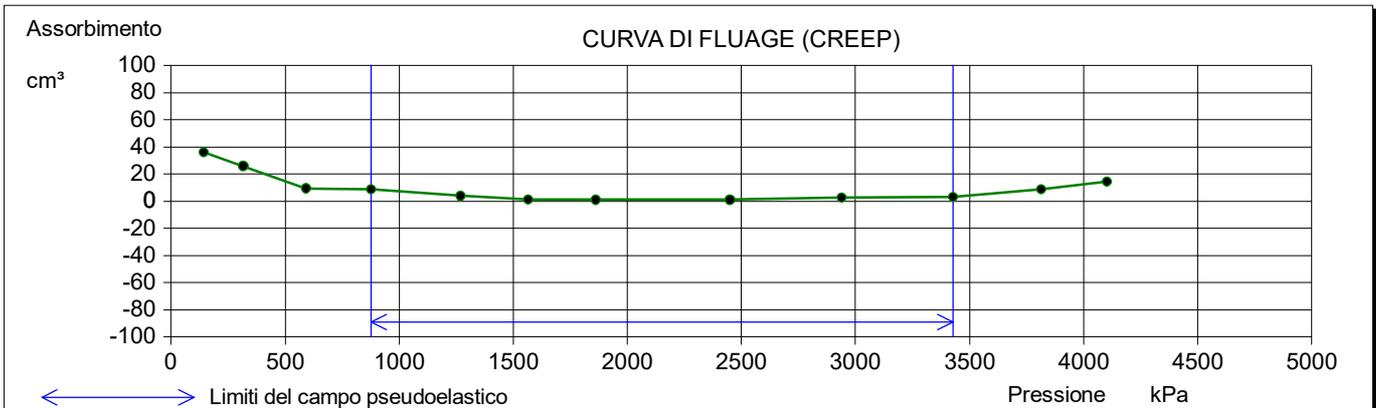
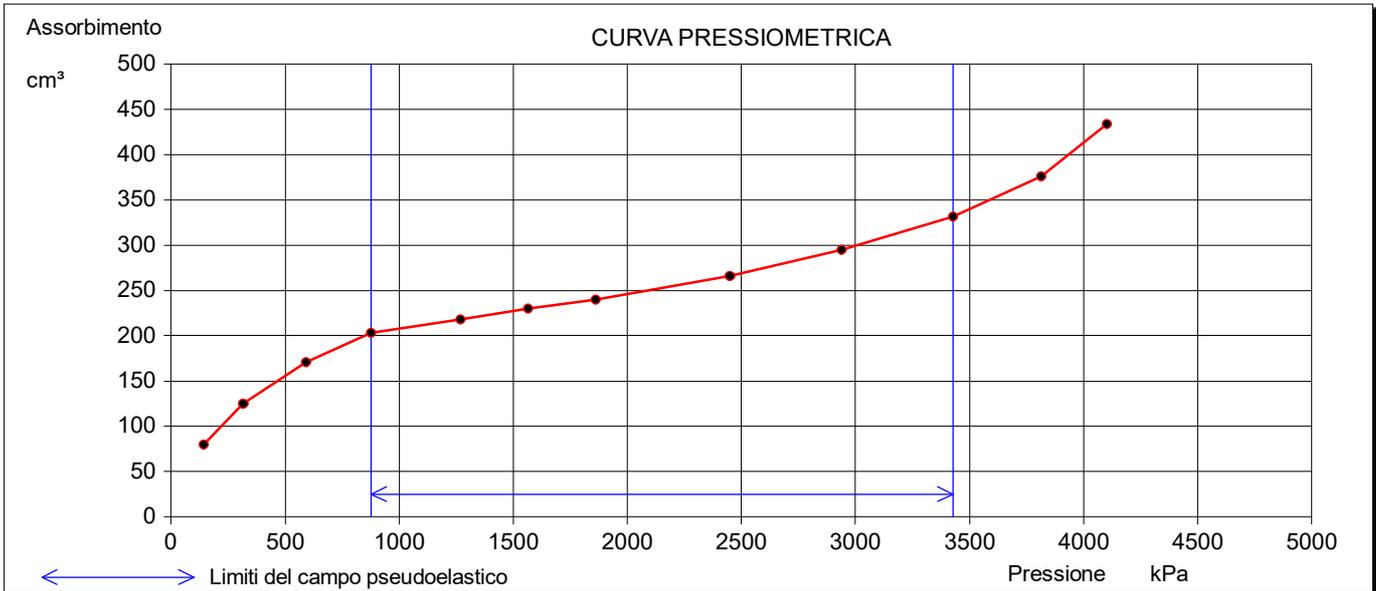
Profondità di prova (centro della cella) (m)	9,70	Profondità della falda (m)	-
Altezza del serbatoio dal p. c. (m)	1,00	Pressione idrostatica (prof. di prova) (kPa)	107
Litologia:			

**Tabella riepilogativa**

Gradino di pressione	Pressione misurata kPa	Taratura sonda (Pt) kPa	Correzione idrostatica kPa	Pressione corretta kPa	Volume a 30" cm <sup>3</sup>	Volume a 60" cm <sup>3</sup>	Fluage V60-V30 cm <sup>3</sup>	dV a 60" V-(V-1) cm <sup>3</sup>	Taratura sonda (Vt) cm <sup>3</sup>	Volume corretto cm <sup>3</sup>	Variazione di volume %
1	100	65	207	142	47	83	36	83	3,4	80	11,5
2	300	91	407	316	105	131	26	48	6,7	125	15,9
3	600	115	707	592	173	182	10	51	11,8	171	19,5
4	900	130	1007	877	211	220	9	38	16,8	203	21,6
5	1300	137	1407	1270	238	242	4	22	23,5	218	22,5
6	1600	142	1707	1565	257	258	1	17	28,5	230	23,1
7	1900	146	2007	1861	273	274	1	15	33,5	240	23,7
8	2500	157	2607	2450	308	310	1	36	43,6	266	24,9
9	3000	167	3107	2940	344	347	3	37	51,9	295	26,2
10	3500	180	3607	3427	389	392	3	45	60,3	332	27,7
11	3900	192	4007	3815	434	443	9	51	67,0	376	29,2
12	4200	205	4307	4102	491	506	14	63	72,0	434	30,9



Committente: SONDEDILE srl		Prova: MPM1_9.4-10.0 m	
Riferimento: VARIANTE VIRGOLO		Data: 21/10/2020	
Località: BOLZANO		Orario prova:	
Sondaggio: VG0			



--	--

LIMITI DEL CAMPO PSEUDOELASTICO	
Pressione di ricompressione [Po] (kPa):	877
Volume di ricompressione [Vo] (cm <sup>3</sup> ):	203
Pressione di scorrimento finale [Pf] (kPa):	3427
Volume di scorrimento finale [Vf] (cm <sup>3</sup> ):	332

CONDIZIONI IDRAULICHE
La prova viene considerata in condizioni drenate

PARAMETRI DI CALCOLO	
Volume limite [Vl] (cm <sup>3</sup> ):	942
Volume medio della cella [Vm] (cm <sup>3</sup> ):	803
Parametro di controllo [Ep/P <sup>l</sup> ]:	11

1° CICLO DI ISTERESI	
Volume iniziale [Vi] (cm <sup>3</sup> ):	-
Volume finale [Vf] (cm <sup>3</sup> ):	-
Pressione iniziale [Pi] (kPa):	-
Pressione finale [Pf] (kPa):	-
Modulo pressiometrico [Ep] (kPa):	-

RISULTATI	
Pressione limite [Pl] (kPa):	4800
Pressione limite netta [P <sup>l</sup> '] (kPa):	4023
Modulo pressiometrico [Ep] (kPa):	42398
Modulo di Young [E] (kPa):	84796
Resistenza al taglio [Ø] (°):	40

2° CICLO DI ISTERESI	
Volume iniziale [Vi] (cm <sup>3</sup> ):	-
Volume finale [Vf] (cm <sup>3</sup> ):	-
Pressione iniziale [Pi] (kPa):	-
Pressione finale [Pf] (kPa):	-
Modulo pressiometrico [Ep] (kPa):	-

**SONDEDILE**

s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007, per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C), ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246**PROVA PRESSIOMETRICA (MPM)**

Committente: SONDEDILE srl		Prova: MPM1_9.4-10.0 m	
Riferimento: VARIANTE VIRGOLO		Data: 21/10/2020	
Località: BOLZANO		Orario prova:	
Sondaggio: VG0			

**Tabella riepilogativa dei dati elaborati**

Pressione strumentale da a		Pressione corretta da a		Volume corretto da a		Volume medio	Modulo pressiomet.	Modulo di Young	$\Delta P$	Pressione corretta	$\Delta V$ corretto
kPa	kPa	kPa	kPa	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	kPa	kPa	kPa	kPa	cm <sup>3</sup>
100	300	142	316	80	125	637	6545	13090	174	142	80
300	600	316	592	125	171	683	10904	21808	276	316	45
600	900	592	877	171	203	722	16699	33398	285	592	46
900	1300	877	1270	203	218	746	52014	104028	393	877	33
1300	1600	1270	1565	218	230	759	51130	102260	295	1270	15
1600	1900	1565	1861	230	240	770	59060	118120	296	1565	12
1900	2500	1861	2450	240	266	788	47907	95814	589	1861	10
2500	3000	2450	2940	266	295	815	37029	74058	490	2450	26
3000	3500	2940	3427	295	332	848	29629	59258	487	2940	29
3500	3900	3427	3815	332	376	889	19011	38022	388	3427	37
3900	4200	3815	4102	376	434	940	13713	27426	287	3815	44

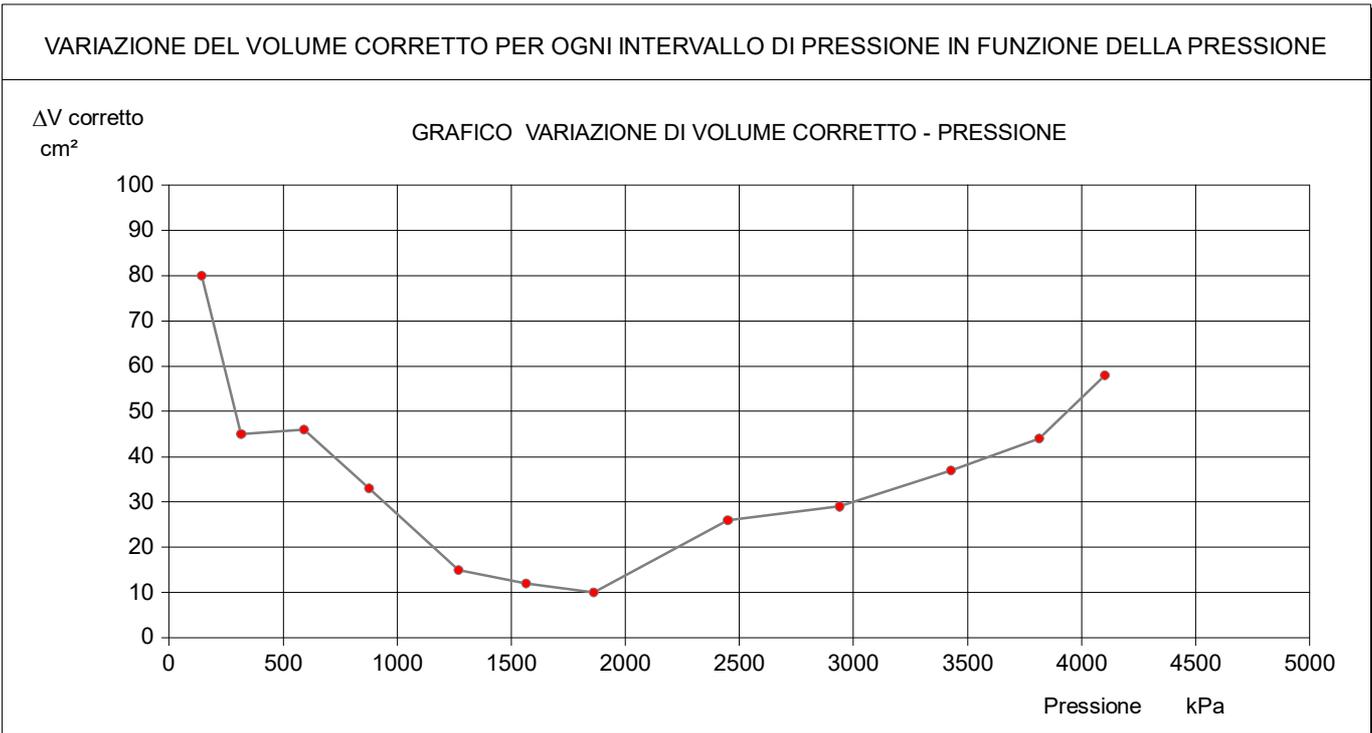
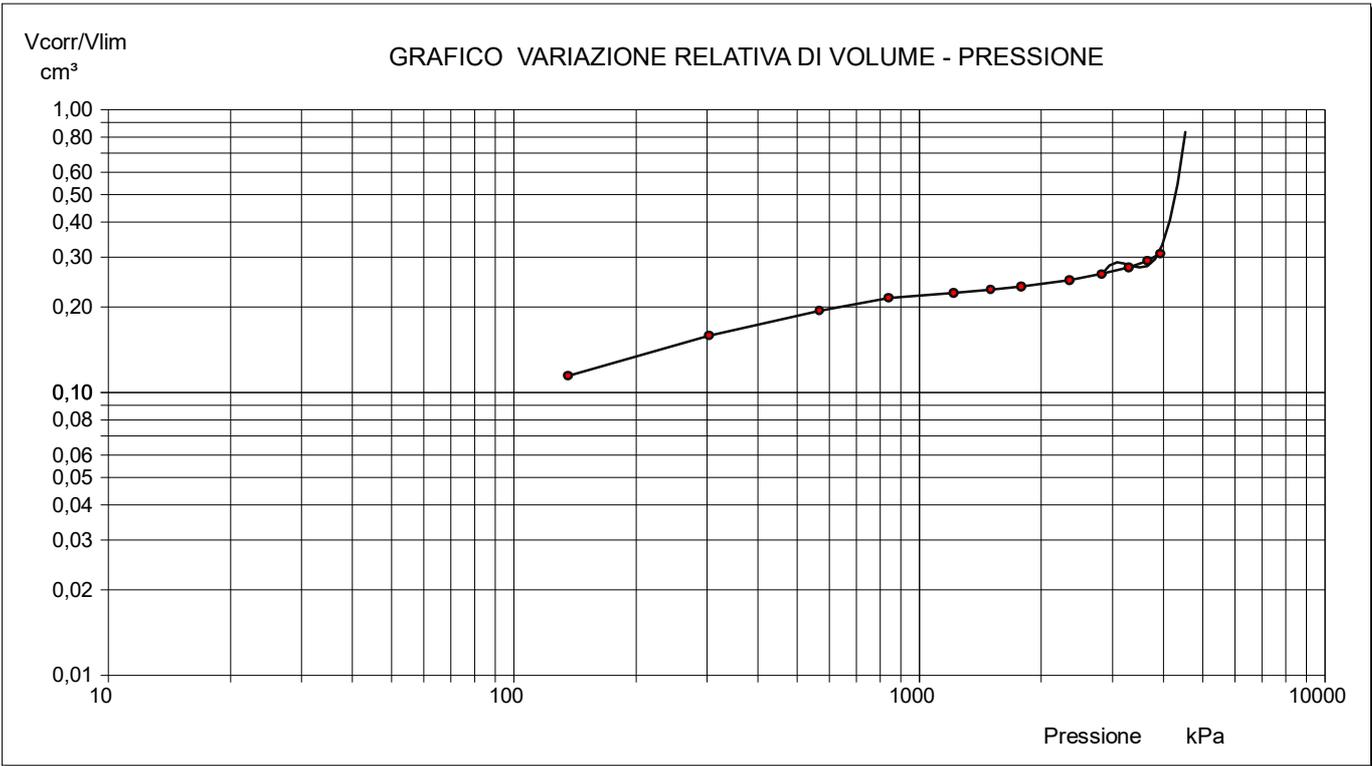
ESECUZIONE PRESSIOMETRIE MENARD  
(ASTM D 4719-87/ AFNOR P94-110)



**PROVA PRESSIOMETRICA (MPM)**

Committente: SONDEDILE srl	
Riferimento: VARIANTE VIRGOLO	Prova: MPM1_9.4-10.0 m
Località: BOLZANO	Data: 21/10/2020
Sondaggio: VG0	Orario prova:

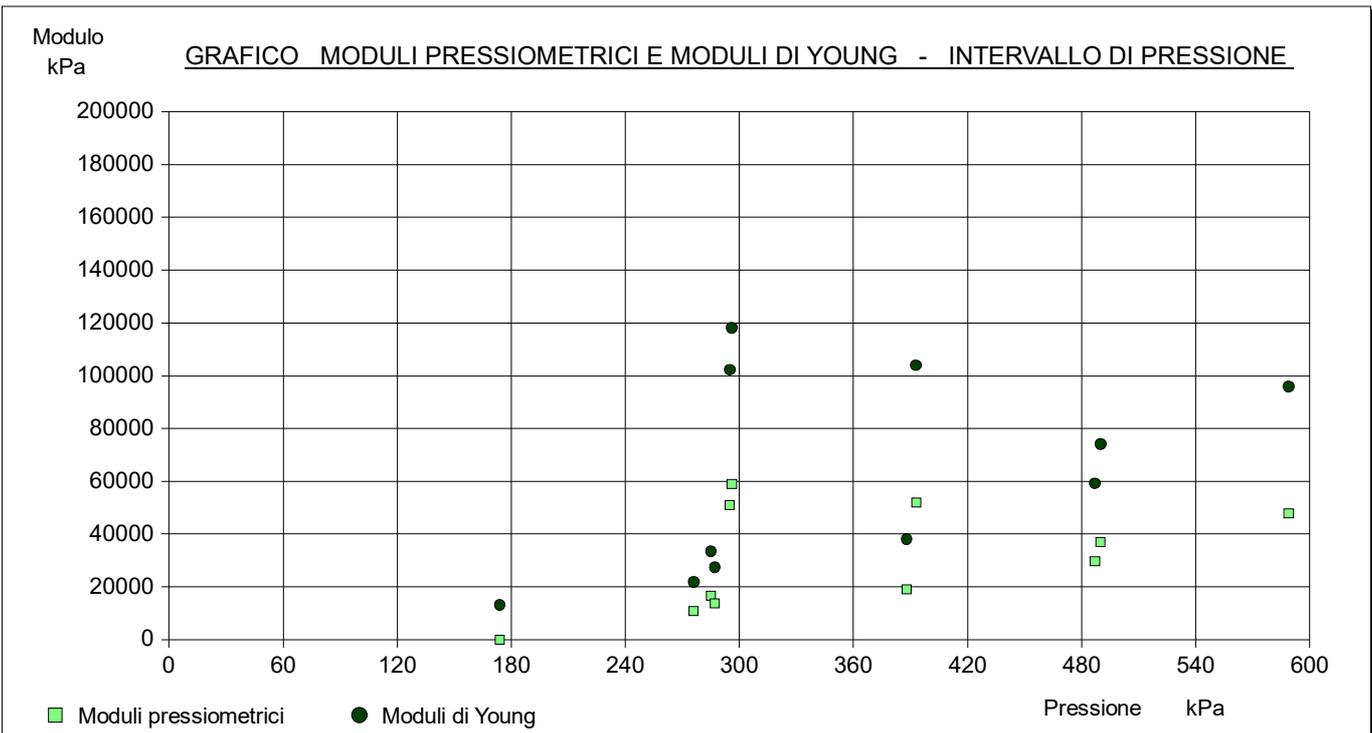
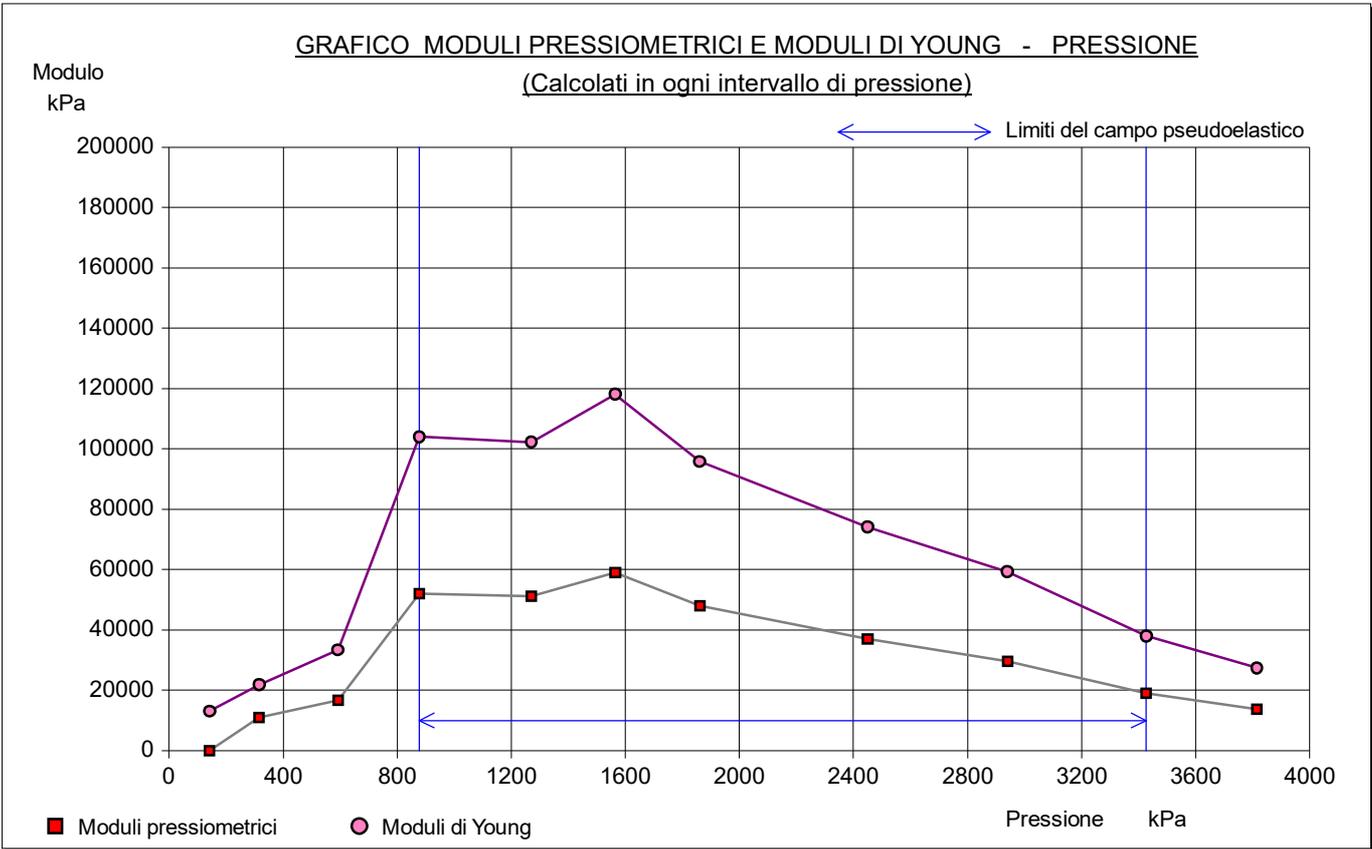
Pressione limite stimata (kPa): 4800	Coefficiente di Poisson: 0,33	Coefficiente reologico: 0,50
--------------------------------------	-------------------------------	------------------------------





**PROVA PRESSIOMETRICA (MPM)**

Committente: SONDEDILE srl		Prova: MPM1_9.4-10.0 m
Riferimento: VARIANTE VIRGOLO	Data: 21/10/2020	
Località: BOLZANO	Orario prova:	
Sondaggio: VG0		





**PROVA PRESSIOMETRICA (MPM)**

Committente: SONDEDILE srl		Prova: MPM1_9.4-10.0 m	
Riferimento: VARIANTE VIRGOLO		Data: 21/10/2020	
Località: BOLZANO		Orario prova:	
Sondaggio: VG0			

TARATURA DEL SISTEMA			Pressione speriment. kPa	Volume speriment. cm <sup>3</sup>	Correzione volume cm <sup>3</sup>	
Data di taratura:	Diametro del tubo di taratura (mm):	65	100	135	2	
Lunghezza dei cavi (m):	50,00	Spessore del tubo di taratura (mm):	1	300	342	5
Assorbimento cm <sup>3</sup> <b>GRAFICO ASSORBIMENTO - PRESSIONE</b>  Pressione kPa			500	344	8	
			700	350	12	
			1000	352	17	
			1500	355	25	
			2000	356	33	
			2500	357	42	
			3000	358	50	
			3500	359	58	
			4000	360	67	
			4500	361	75	
			5000	362	84	

TARATURA DI PRESSIONE PER INERZIA DELLA SONDA			Pressione speriment. kPa	Volume speriment. cm <sup>3</sup>	Correzione pressione kPa		
Data di taratura:	Lunghezza cella (cm):	21,0	Volume cella (cm <sup>3</sup> ):	535	25	15	23
Tipo sonda:	Tipo membrana:		Tipo guaina:		50	44	43
Pressione kPa <b>GRAFICO PRESSIONE - ASSORBIMENTO</b>  Assorbimento cm <sup>3</sup>			75	88	70		
			100	135	96		
			125	190	124		
			150	248	150		
			175	332	180		
			200	440	206		
			225	576	220		

**PROVA PRESSIOMETRICA (MPM)**

Committente: SONDEDILE srl	
Riferimento: VARIANTE VIRGOLO	Prova: MPM2_20.4-21.0 m
Località: BOLZANO	Data: 22/10/2020
Sondaggio: VG0	Orario prova:

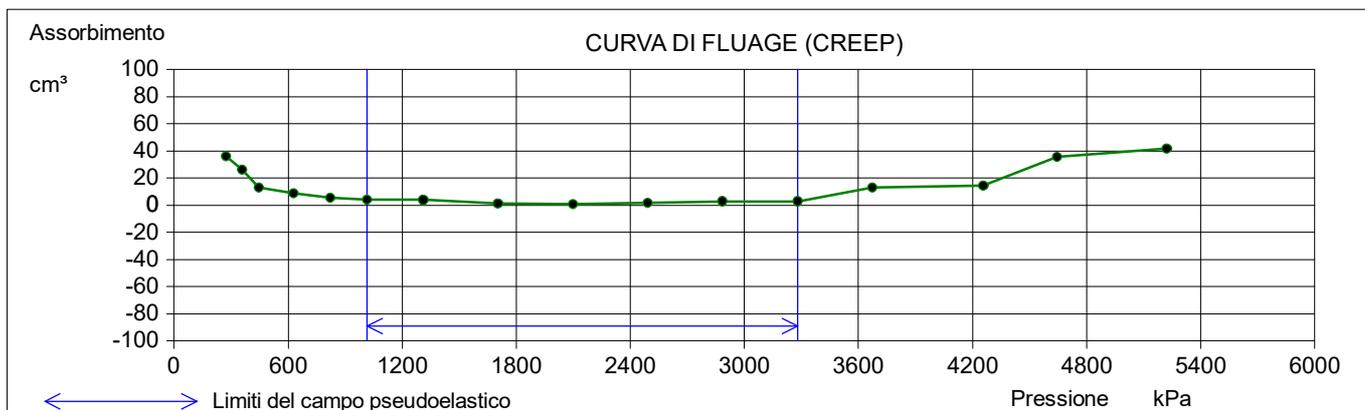
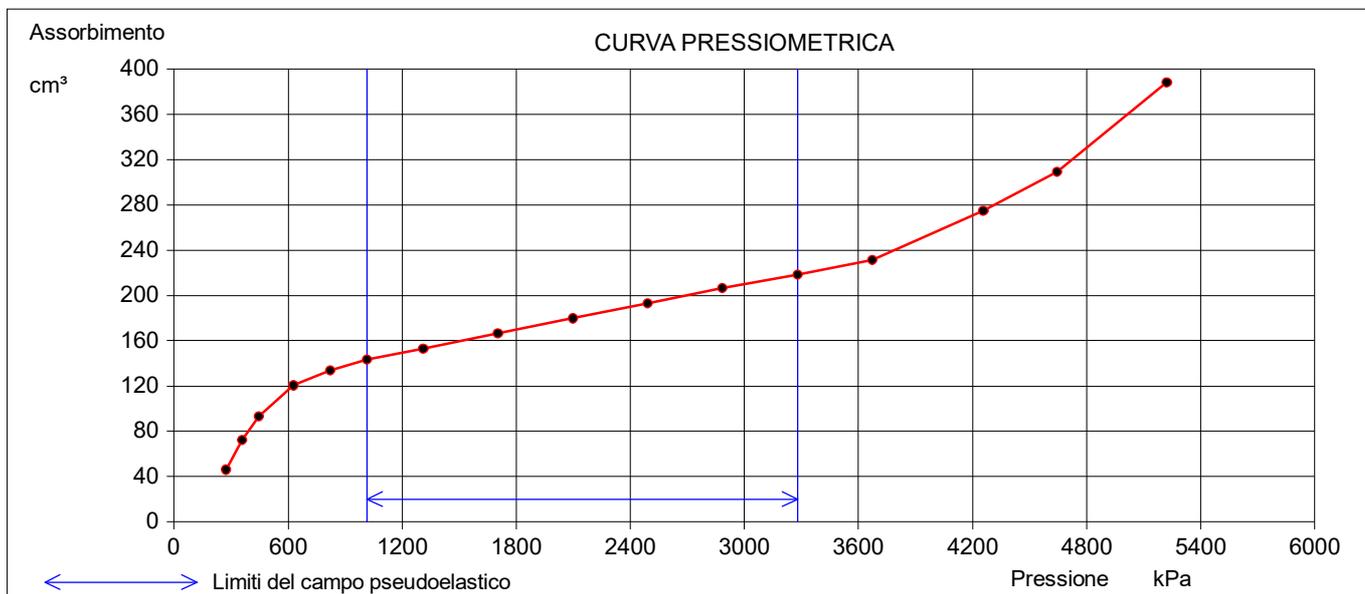
Profondità di prova (centro della cella) (m)	20,70	Profondità della falda (m)	-
Altezza del serbatoio dal p. c. (m)	1,00	Pressione idrostatica (prof. di prova) (kPa)	217
Litologia:			

**Tabella riepilogativa**

Gradino di pressione	Pressione misurata kPa	Taratura sonda (Pt) kPa	Correzione idrostatica kPa	Pressione corretta kPa	Volume a 30" cm <sup>3</sup>	Volume a 60" cm <sup>3</sup>	Fluage V60-V30 cm <sup>3</sup>	dV a 60" V-(V-1) cm <sup>3</sup>	Taratura sonda (Vt) cm <sup>3</sup>	Volume corretto cm <sup>3</sup>	Variazione di volume %
1	100	44	317	273	15	51	36	51	5,2	46	7,3
2	200	60	417	357	53	79	26	28	6,9	72	10,6
3	300	73	517	444	89	102	13	23	8,6	93	12,9
4	500	88	717	629	123	132	9	30	11,9	121	15,5
5	700	96	917	821	143	149	6	17	15,3	134	16,7
6	900	101	1117	1016	158	162	4	13	18,6	143	17,4
7	1200	106	1417	1311	172	176	4	14	23,6	153	18,2
8	1600	113	1817	1704	196	197	1	21	30,3	167	19,2
9	2000	119	2217	2098	216	217	1	20	37,0	180	20,1
10	2400	126	2617	2491	235	237	2	20	43,7	193	21,0
11	2800	132	3017	2885	254	257	3	20	50,4	207	21,8
12	3200	137	3417	3280	273	276	3	19	57,1	219	22,5
13	3600	143	3817	3674	282	295	13	20	63,8	232	23,2
14	4200	160	4417	4257	334	349	14	53	73,8	275	25,3
15	4600	172	4817	4645	354	390	36	41	80,5	309	26,8
16	5200	195	5417	5222	437	479	42	89	90,6	389	29,6



Committente: SONDEDILE srl		Prova: MPM2_20.4-21.0 m	
Riferimento: VARIANTE VIRGOLO		Data: 22/10/2020	
Località: BOLZANO		Orario prova:	
Sondaggio: VG0			



LIMITI DEL CAMPO PSEUDOELASTICO		CONDIZIONI IDRAULICHE	
---------------------------------	--	-----------------------	--

Pressione di ricompressione [Po] (kPa):	1016
Volume di ricompressione [Vo] (cm³):	143
Pressione di scorrimento finale [Pf] (kPa):	3280
Volume di scorrimento finale [Vf] (cm³):	219

CONDIZIONI IDRAULICHE	
La prova viene considerata in condizioni drenate	

PARAMETRI DI CALCOLO	
Volume limite [Vl] (cm³):	822
Volume medio della cella [Vm] (cm³):	716
Parametro di controllo [Ep/P'l]:	14

1° CICLO DI ISTERESI	
Volume iniziale [Vi] (cm³):	-
Volume finale [Vf] (cm³):	-
Pressione iniziale [Pi] (kPa):	-
Pressione finale [Pf] (kPa):	-
Modulo pressiométrico [Ep] (kPa):	-

RISULTATI	
Pressione limite [Pl] (kPa):	5200
Pressione limite netta [P'l] (kPa):	4184
Modulo pressiométrico [Ep] (kPa):	57295
Modulo di Young [E] (kPa):	114590
Resistenza al taglio [Ø] (°):	40

2° CICLO DI ISTERESI	
Volume iniziale [Vi] (cm³):	-
Volume finale [Vf] (cm³):	-
Pressione iniziale [Pi] (kPa):	-
Pressione finale [Pf] (kPa):	-
Modulo pressiométrico [Ep] (kPa):	-

**SONDEDILE**s.r.l. unipersonale  
Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007, per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C), ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246**PROVA PRESSIOMETRICA (MPM)**

Committente: SONDEDILE srl		Prova: MPM2_20.4-21.0 m	
Riferimento: VARIANTE VIRGOLO		Data: 22/10/2020	
Località: BOLZANO		Orario prova:	
Sondaggio: VG0			

**Tabella riepilogativa dei dati elaborati**

Pressione strumentale da a		Pressione corretta da a		Volume corretto da a		Volume medio	Modulo pressiomet.	Modulo di Young	$\Delta P$	Pressione corretta	$\Delta V$ corretto
kPa	kPa	kPa	kPa	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	cm <sup>3</sup>	kPa	kPa	kPa	kPa	cm <sup>3</sup>
100	200	273	357	46	72	594	5071	10142	84	273	46
200	300	357	444	72	93	618	6711	13422	87	357	26
300	500	444	629	93	121	642	11660	23320	185	444	21
500	700	629	821	121	134	662	25589	51178	192	629	27
700	900	821	1016	134	143	674	36189	72378	195	821	13
900	1200	1016	1311	143	153	683	57166	114332	295	1016	10
1200	1600	1311	1704	153	167	695	52521	105042	393	1311	9
1600	2000	1704	2098	167	180	708	56012	112024	394	1704	14
2000	2400	2098	2491	180	193	722	56394	112788	393	2098	13
2400	2800	2491	2885	193	207	735	57075	114150	394	2491	13
2800	3200	2885	3280	207	219	748	65822	131644	395	2885	13
3200	3600	3280	3674	219	232	760	61638	123276	394	3280	12
3600	4200	3674	4257	232	275	788	28224	56448	583	3674	13
4200	4600	4257	4645	275	309	827	20848	41696	388	4257	43
4600	5200	4645	5222	309	389	884	18775	37550	577	4645	35

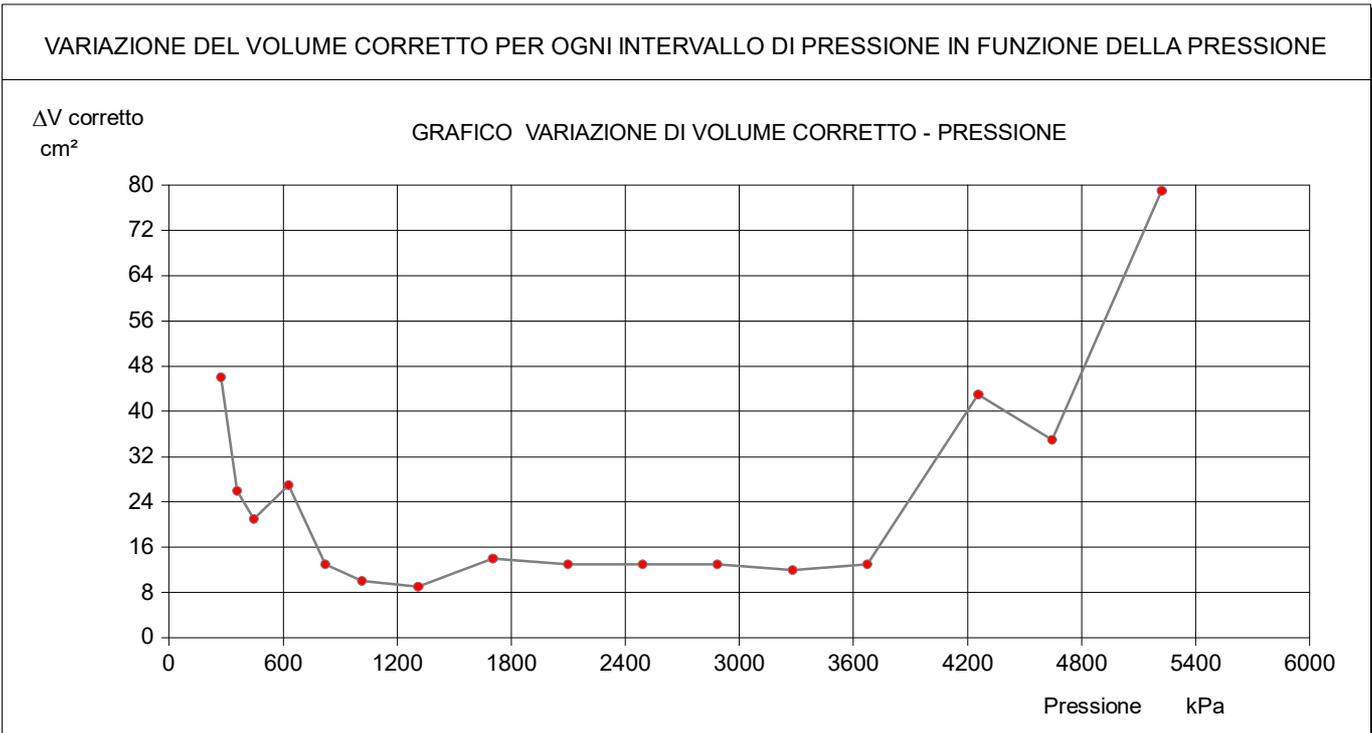
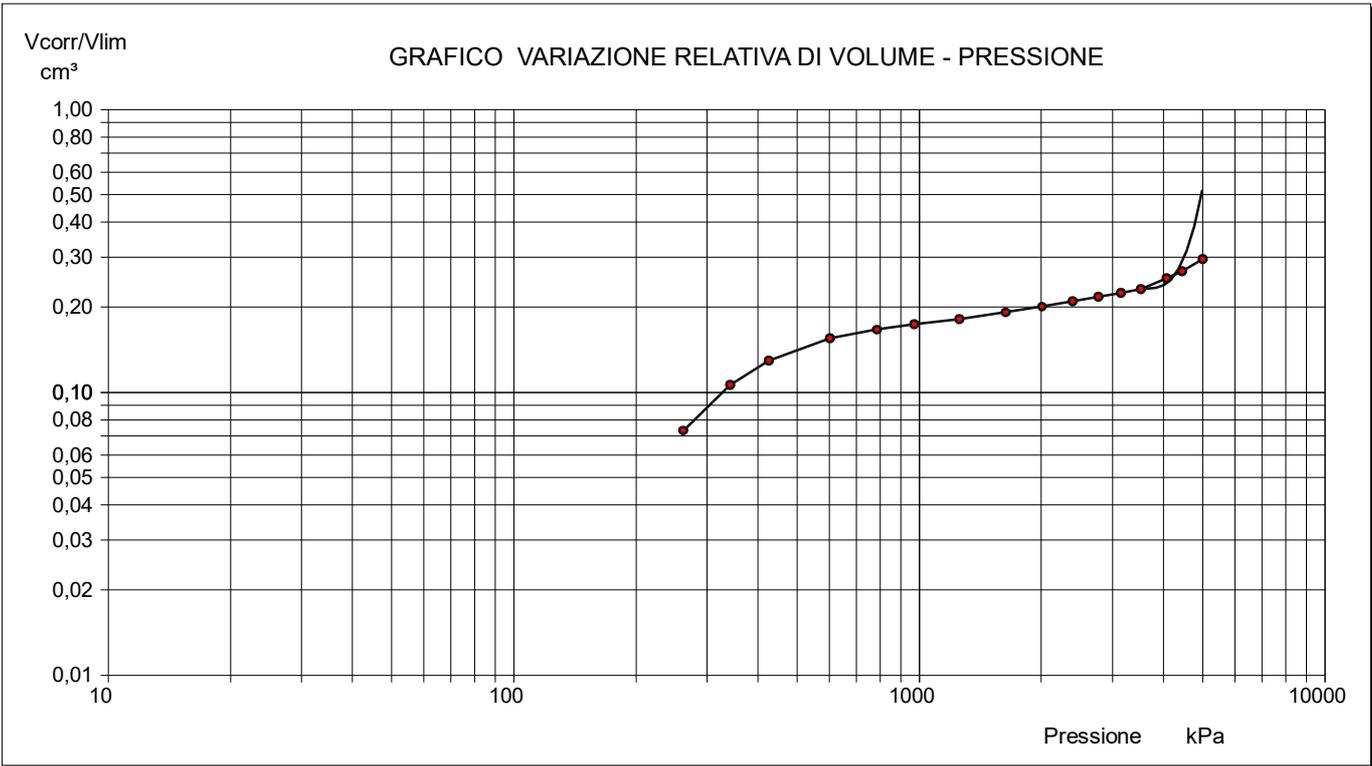
ESECUZIONE PRESSIOMETRIE MENARD  
(ASTM D 4719-87/ AFNOR P94-110)



**PROVA PRESSIOMETRICA (MPM)**

Committente: SONDEDILE srl	
Riferimento: VARIANTE VIRGOLO	Prova: MPM2_20.4-21.0 m
Località: BOLZANO	Data: 22/10/2020
Sondaggio: VG0	Orario prova:

Pressione limite stimata (kPa): 5200	Coefficiente di Poisson: 0,33	Coefficiente reologico: 0,50
--------------------------------------	-------------------------------	------------------------------





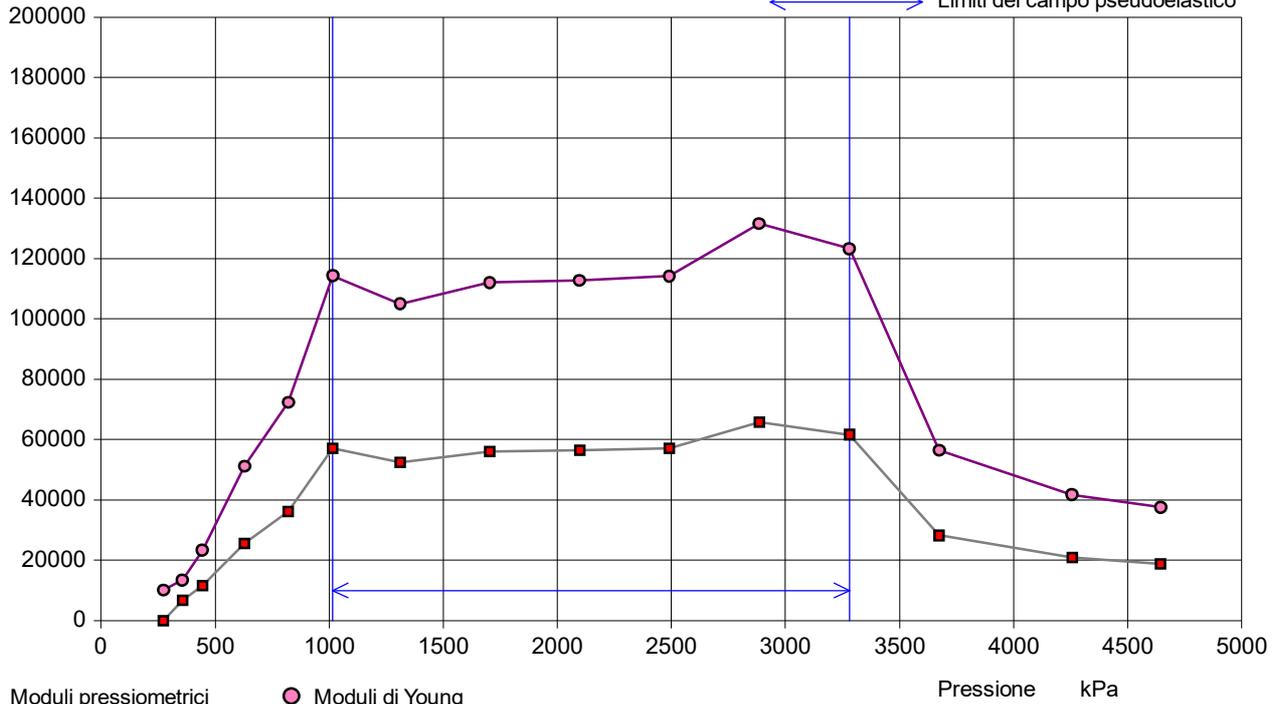
# PROVA PRESSIOMETRICA (MPM)

Committente: SONDEDILE srl		Prova: MPM2_20.4-21.0 m	
Riferimento: VARIANTE VIRGOLO		Data: 22/10/2020	
Località: BOLZANO		Orario prova:	
Sondaggio: VG0			

**GRAFICO MODULI PRESSIOMETRICI E MODULI DI YOUNG - PRESSIONE**

(Calcolati in ogni intervallo di pressione)

Modulo  
kPa

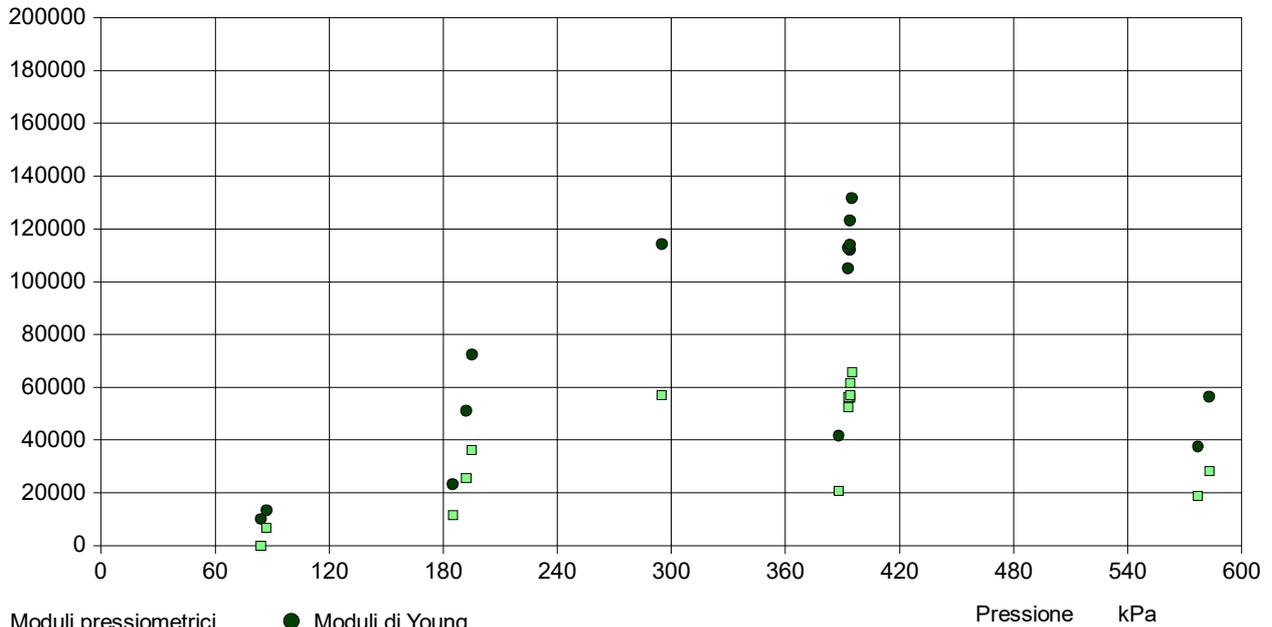


■ Moduli pressiometrici    ● Moduli di Young

Pressione kPa

Modulo  
kPa

**GRAFICO MODULI PRESSIOMETRICI E MODULI DI YOUNG - INTERVALLO DI PRESSIONE**



■ Moduli pressiometrici    ● Moduli di Young

Pressione kPa



**PROVA PRESSIOMETRICA (MPM)**

Committente: SONDEDILE srl		Prova: MPM2_20.4-21.0 m	
Riferimento: VARIANTE VIRGOLO		Data: 22/10/2020	
Località: BOLZANO		Orario prova:	
Sondaggio: VG0			

TARATURA DEL SISTEMA			Pressione speriment. kPa	Volume speriment. cm <sup>3</sup>	Correzione volume cm <sup>3</sup>	
Data di taratura:	Diametro del tubo di taratura (mm):	65	100	135	2	
Lunghezza dei cavi (m):	50,00	Spessore del tubo di taratura (mm):	1	300	342	5
Assorbimento cm <sup>3</sup> <b>GRAFICO ASSORBIMENTO - PRESSIONE</b>  Pressione kPa			500	344	8	
			700	350	12	
			1000	352	17	
			1500	355	25	
			2000	356	33	
			2500	357	42	
			3000	358	50	
			3500	359	58	
			4000	360	67	
			4500	361	75	
			5000	362	84	

TARATURA DI PRESSIONE PER INERZIA DELLA SONDA			Pressione speriment. kPa	Volume speriment. cm <sup>3</sup>	Correzione pressione kPa		
Data di taratura:	Lunghezza cella (cm):	21,0	Volume cella (cm <sup>3</sup> ):	535	25	15	23
Tipo sonda:	Tipo membrana:		Tipo guaina:		50	44	43
Pressione kPa <b>GRAFICO PRESSIONE - ASSORBIMENTO</b>  Assorbimento cm <sup>3</sup>			75	88	70		
			100	135	96		
			125	190	124		
			150	248	150		
			175	332	180		
			200	440	206		
			225	576	220		



Certificato n° 1037 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: VG1

Riferimento: Galleria Virgolo

Data: 23/09/2020-07/10/2020

Coordinate: WGS84 46°29'34.13"N 11°21'13.71"E; G-B 5151521.173N 1680662.266E

Quota: 264.970m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :50

## STRATIGRAFIA - VG1

Pagina 1/7

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
									m	S.P.T.	N Pt					
														0.1	Asfalto.	
														0.6	Ghiaia sabbiosa, asciutta, marrone, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura porfirica, da angolare a sub-angolare (Ømed 1cm, Ømax 7cm).	
														1.1	Blocco porfirico grigio, rossastro da 0.90m a 1.00m, con abbondanti fenocristalli e massa di fondo faneritica a grana fine.	
														1.8	Ghiaia sabbiosa medio-grossolana, debolmente umida, marrone-rossastra e rari ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (porfirica, filladica, carbonatica), da angolari ad arrotondati (Ømed 0.4cm, Ømax 9cm).	1
														2.0	Ghiaia sabbiosa medio-grossolana, debolmente umida, marrone-rossastra e rari ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (porfirica, filladica, carbonatica), da angolari ad arrotondati (Ømed 0.4cm, Ømax 9cm).	
														3.0	Sabbia con ghiaia debolmente limosa, umida, marrone-rossastra. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica (porfirica, filladica, carbonatica), da sub-arrotondata ad arrotondata (Ømed 0.3cm, Ømax 4cm).	
														3.4	Ghiaia debolmente sabbiosa, umida, molto addensata, marrone-rossastra, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (porfirica, filladica, carbonatica), da angolari ad arrotondati (Ømed 0.8cm, Ømax >10cm).	
														4.0	Ghiaia sabbiosa, debolmente umida, marrone-rossastra. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica (porfirica, filladica, carbonatica), da angolare ad arrotondata (Ømed 0.4cm, Ømax 6cm).	
														4.6	Ghiaia debolmente sabbiosa, debolmente umida, marrone-rossastra, con ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (porfirica, filladica, carbonatica), da angolari ad arrotondati (Ømed 0.8cm, Ømax 13cm).	
														4.8	Ghiaia sabbiosa, umida, marrone-rossastra. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica (porfirica, filladica, carbonatica), da angolare ad arrotondata (Ømed 0.1cm, Ømax 6cm).	
														5.0	Ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa medio-grossolana, molto addensata marrone-ocracea, con ghiaia. La ghiaia, i ciottoli e i blocchi si presentano poligenici (porfirici, filladici, carbonatici), angolari. A 7.00m, 7.70m, 8.30m, e da 11.90m÷13.30m matrice sabbiosa fine limosa, marrone. Da 6.60m÷6.70m livello di sabbia micacea debolmente limosa con frammenti di gusci.	2
														5.0	Ghiaia sabbiosa, debolmente umida, marrone-rossastra. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica (porfirica, filladica, carbonatica), da angolare ad arrotondata (Ømed 0.4cm, Ømax 6cm).	
														5.5	Ghiaia debolmente sabbiosa, debolmente umida, marrone-rossastra, con ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (porfirica, filladica, carbonatica), da angolari ad arrotondati (Ømed 0.8cm, Ømax 13cm).	
														5.8	Ghiaia sabbiosa, umida, marrone-rossastra. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica (porfirica, filladica, carbonatica), da angolare ad arrotondata (Ømed 0.1cm, Ømax 6cm).	
														6.0	Ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa medio-grossolana, molto addensata marrone-ocracea, con ghiaia. La ghiaia, i ciottoli e i blocchi si presentano poligenici (porfirici, filladici, carbonatici), angolari. A 7.00m, 7.70m, 8.30m, e da 11.90m÷13.30m matrice sabbiosa fine limosa, marrone. Da 6.60m÷6.70m livello di sabbia micacea debolmente limosa con frammenti di gusci.	
														6.6	Ghiaia sabbiosa, umida, marrone-rossastra. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica (porfirica, filladica, carbonatica), da angolare ad arrotondata (Ømed 0.1cm, Ømax 6cm).	
														7.0	Ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa medio-grossolana, molto addensata marrone-ocracea, con ghiaia. La ghiaia, i ciottoli e i blocchi si presentano poligenici (porfirici, filladici, carbonatici), angolari. A 7.00m, 7.70m, 8.30m, e da 11.90m÷13.30m matrice sabbiosa fine limosa, marrone. Da 6.60m÷6.70m livello di sabbia micacea debolmente limosa con frammenti di gusci.	
														7.7	Ghiaia sabbiosa, umida, marrone-rossastra. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica (porfirica, filladica, carbonatica), da angolare ad arrotondata (Ømed 0.1cm, Ømax 6cm).	
														8.0	Ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa medio-grossolana, molto addensata marrone-ocracea, con ghiaia. La ghiaia, i ciottoli e i blocchi si presentano poligenici (porfirici, filladici, carbonatici), angolari. A 7.00m, 7.70m, 8.30m, e da 11.90m÷13.30m matrice sabbiosa fine limosa, marrone. Da 6.60m÷6.70m livello di sabbia micacea debolmente limosa con frammenti di gusci.	
														8.3	Ghiaia sabbiosa, umida, marrone-rossastra. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica (porfirica, filladica, carbonatica), da angolare ad arrotondata (Ømed 0.1cm, Ømax 6cm).	
														8.7	Ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa medio-grossolana, molto addensata marrone-ocracea, con ghiaia. La ghiaia, i ciottoli e i blocchi si presentano poligenici (porfirici, filladici, carbonatici), angolari. A 7.00m, 7.70m, 8.30m, e da 11.90m÷13.30m matrice sabbiosa fine limosa, marrone. Da 6.60m÷6.70m livello di sabbia micacea debolmente limosa con frammenti di gusci.	
														8.8	Ghiaia sabbiosa, umida, marrone-rossastra. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica (porfirica, filladica, carbonatica), da angolare ad arrotondata (Ømed 0.1cm, Ømax 6cm).	
														9.0	Ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa medio-grossolana, molto addensata marrone-ocracea, con ghiaia. La ghiaia, i ciottoli e i blocchi si presentano poligenici (porfirici, filladici, carbonatici), angolari. A 7.00m, 7.70m, 8.30m, e da 11.90m÷13.30m matrice sabbiosa fine limosa, marrone. Da 6.60m÷6.70m livello di sabbia micacea debolmente limosa con frammenti di gusci.	
														9.8	Ghiaia sabbiosa, umida, marrone-rossastra. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica (porfirica, filladica, carbonatica), da angolare ad arrotondata (Ømed 0.1cm, Ømax 6cm).	
														10.0	Ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa medio-grossolana, molto addensata marrone-ocracea, con ghiaia. La ghiaia, i ciottoli e i blocchi si presentano poligenici (porfirici, filladici, carbonatici), angolari. A 7.00m, 7.70m, 8.30m, e da 11.90m÷13.30m matrice sabbiosa fine limosa, marrone. Da 6.60m÷6.70m livello di sabbia micacea debolmente limosa con frammenti di gusci.	

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide Cosentino

Il Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1037 del 25/11/2020	Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020
------------------------------------	----------------------------------------------

Committente: Italferr S.p.a.	Sondaggio: VG1
Riferimento: Galleria Virgolo	Data: 23/09/2020-07/10/2020
Coordinate: WGS84 46°29'34.13"N 11°21'13.71"E; G-B 5151521.173N 1680662.266E	Quota: 264.970m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	

SCALA 1 :50

**STRATIGRAFIA - VG1**

Pagina 2/7

Ø mm	R v	A r	P z	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
									m	S.P.T.	N Pt					
				11		4) SPT < 11,20 11,30		11,2	50/10cm	Rif A				<p>Ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa medio-grossolana, molto addensata marrone-ocracea, con ghiaia. La ghiaia, i ciottoli e i blocchi si presentano poligenici (porfirici, filladici, carbonatici), angolari. A 7.00m, 7.70m, 8.30m, e da 11.90m÷13.30m matrice sabbiosa fine limosa, marrone.</p> <p>Da 6.60m÷6.70m livello di sabbia micacea debolmente limosa con frammenti di gusci.</p>	3	
			12													
			13	CR3) Rim 13,30 13,80												
			14													<p>Ghiaia sabbiosa debolmente limosa, debolmente umida, marrone-rossastra, e rari ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura porfirica con rari inclusi lavici, angolari (Ømed 0.8cm, Ømax &gt;10cm).</p>
			15	5) SPT < 15,00 15,04				15,0	50/4cm	Rif A				<p>Ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa medio-grossolana, molto addensata, marrone-ocracea, con ghiaia. La ghiaia, i ciottoli e i blocchi si presentano poligenici (porfirici, filladici, carbonatici), angolari. Presenti livelli di sabbia fine limosa, umida, marrone-ocracea.</p>	4	
			16													
			17													
			18	6) SPT < 18,00 18,03				18,0	50/3cm	Rif A						
			19	CR4) Rim 18,70 19,00												
			20													

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide Cosentino

Il Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1037 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: VG1

Riferimento: Galleria Virgolo

Data: 23/09/2020-07/10/2020

Coordinate: WGS84 46°29'34.13"N 11°21'13.71"E; G-B 5151521.173N 1680662.266E

Quota: 264.970m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :50

**STRATIGRAFIA - VG1**

Pagina 3/7

Ø mm	R v	A r	S s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N Pt					
					21		7) SPT < 21,00 21,05		21,0	50/5cm	Rif A					Ciottoli e blocchi in matrice sabbiosa medio-grossolana, molto addensata, marrone-ocracea, con ghiaia. La ghiaia, i ciottoli e i blocchi si presentano poligenici (porfirici, filladici, carbonatici), angolari. Presenti livelli di sabbia fine limosa, umida, marrone-ocracea.	
					22		CR5) Riri 22,30 22,70								22,0	Ghiaia con sabbia debolmente limosa, umida, molto addensata, con ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura porfirica con rari inclusi lavici, angolari (Ømed 3cm, Ømax >10cm). Presenti livelli di sabbia fine limosa, umida, marrone-ocracea.	5
					23												
					24		8) SPT < 24,00 24,13		24,0	50/13cm	Rif A						
					25												
					26		CR6) Riri 26,30 26,70										
					27												
					28												
					29		CR7) Riri 29,00 29,40								28,3	Ghiaia debolmente sabbioso limosa, umida, molto addensata, da nocciola a grigiasta, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura porfirica con inclusi lavici, angolari (Ømed 2.50cm, Ømax >10cm).	6
					30				30,0	50/9cm	Rif A	Lefranc CV					

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1037 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: VG1

Riferimento: Galleria Virgolo

Data: 23/09/2020-07/10/2020

Coordinate: WGS84 46°29'34.13"N 11°21'13.71"E; G-B 5151521.173N 1680662.266E

Quota: 264.970m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :50

**STRATIGRAFIA - VG1**

Pagina 4/7

Ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.	
									m	S.P.T.	N Pt						
131				31		9) SPT < 30,00 30,09									Ghiaia debolmente sabbioso limosa, umida, molto addensata, da nocciola a grigiastra, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura porfirica con inclusi lavici, angolari (Ømed 2.50cm, Ømax >10cm).		
				32													
				33		CR8) Rim 32,50 33,00										Ghiaia sabbiosa debolmente limosa, umida, marrone-rossastra, e rari ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura porfirica con rari inclusi lavici, angolari (Ømed 2.50cm, Ømax 7cm).	7
				34												Ghiaia con sabbia debolmente limosa, umida, marrone-rossastra. La frazione ghiaiosa si presenta di natura porfirica con rari inclusi lavici, angolare (Ømed 2.50cm, Ømax 6cm).	
				35												Ghiaia con sabbia, umida, marrone-rossastra. La frazione ghiaiosa si presenta di natura porfirica con rari inclusi lavici, angolare (Ømed 1cm, Ømax 6cm).	
				36		CR9) Rim 35,50 36,00										Ghiaia con sabbia debolmente limosa, umida, marrone-ocracea. La frazione ghiaiosa si presenta di natura porfirica con rari inclusi lavici, angolare (Ømed 2.50cm, Ømax 6cm).	
				37												Ghiaia con sabbia, umida, marrone-rossastra. La frazione ghiaiosa si presenta di natura porfirica con rari inclusi lavici, angolare (Ømed 2.50cm, Ømax 6cm).	
				38												Ghiaia di natura porfirica, angolare (Ømed 1cm, Ømax 6cm).	8
				39											Sabbia ghiaioso limosa, umida, marrone-ocracea. La frazione ghiaiosa si presenta di natura porfirica con rari inclusi lavici, da angolare a sub-arrotondata (Ømed 1cm, Ømax 5cm).		
				40				CR10) Rim 38,50 39,00								Ghiaia con sabbia, umida, marrone-rossastra, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura porfirica con rari inclusi lavici, angolari (Ømed 0.8cm, Ømax >10cm).	
														Ghiaia sabbiosa, umida, grigio-marrone, e rari ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura porfirica con rari inclusi lavici, da angolari ad arrotondati (Ømed 2.50cm, Ømax 6cm).			

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1037 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: VG1

Riferimento: Galleria Virgolo

Data: 23/09/2020-07/10/2020

Coordinate: WGS84 46°29'34.13"N 11°21'13.71"E; G-B 5151521.173N 1680662.266E

Quota: 264.970m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :50

**STRATIGRAFIA - VG1**

Pagina 5/7

Ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
								Prel. % 0 --- 100	S.P.T. m	Test N Pt					
				41		CR11) Rm 40,00 Rn 30,40									9
				42											
				43											
				44											10
				45											
				46											
				47											10
				48		C11) Ind < 47,40 48,30									
				49											
				50											

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1037 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: VG1

Riferimento: Galleria Virgolo

Data: 23/09/2020-07/10/2020

Coordinate: WGS84 46°29'34.13"N 11°21'13.71"E; G-B 5151521.173N 1680662.266E

Quota: 264.970m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :50

**STRATIGRAFIA - VG1**

Pagina 6/7

Ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.		
									m	S.P.T.	N Pt							
				51		CR12) Rir <sup>50,60</sup> <sub>81,00</sub>												
				52														
				53										53.0				11
				54														
				55		CR13) Rir <sup>55,00</sup> <sub>85,80</sub>												
				56														
				57														
				58														
				59														
101				60										60.0				12

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca

**Certificato n° 1037 del 25/11/2020****Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020**

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: VG1

Riferimento: Galleria Virgolo

Data: 23/09/2020-07/10/2020

Coordinate: WGS84 46°29'34.13"N 11°21'13.71"E; G-B 5151521.173N 1680662.266E

Quota: 264.970m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :50

**STRATIGRAFIA - VG1**

Pagina 7/7

Utilizzata sonda perforatrice tipo Soilmec PSM 16-GTS

Eseguito prescavo a mano da 0,00 m a 1,50 m da p.c..

Eseguito rilievo masse metalliche in superficie e in foro (fino a 7,00 m da p.c.).

Utilizzato estrusore idraulico.

Utilizzato doppio carotiere con corona diamantata (Ø131mm).

Prelevato n. 1 campione indisturbato.

Prelevati n. 13 campioni rimaneggiati.

Eseguite n. 9 prove S.P.T..

Eseguite n. 3 prove Lefranc.

Eseguita n. 1 prova Lugeon.

Eseguita n. 1 prova dilatometrica.

Installato piezometro T.A. da 3" fino a 60,00m da p.c. (0,00m - 6,00m cieco; 6,00m - 60,00m microfessurato).

Installato chiusino carrabile.

Utilizzati rivestimenti Ø 220mm-178mm-152mm.

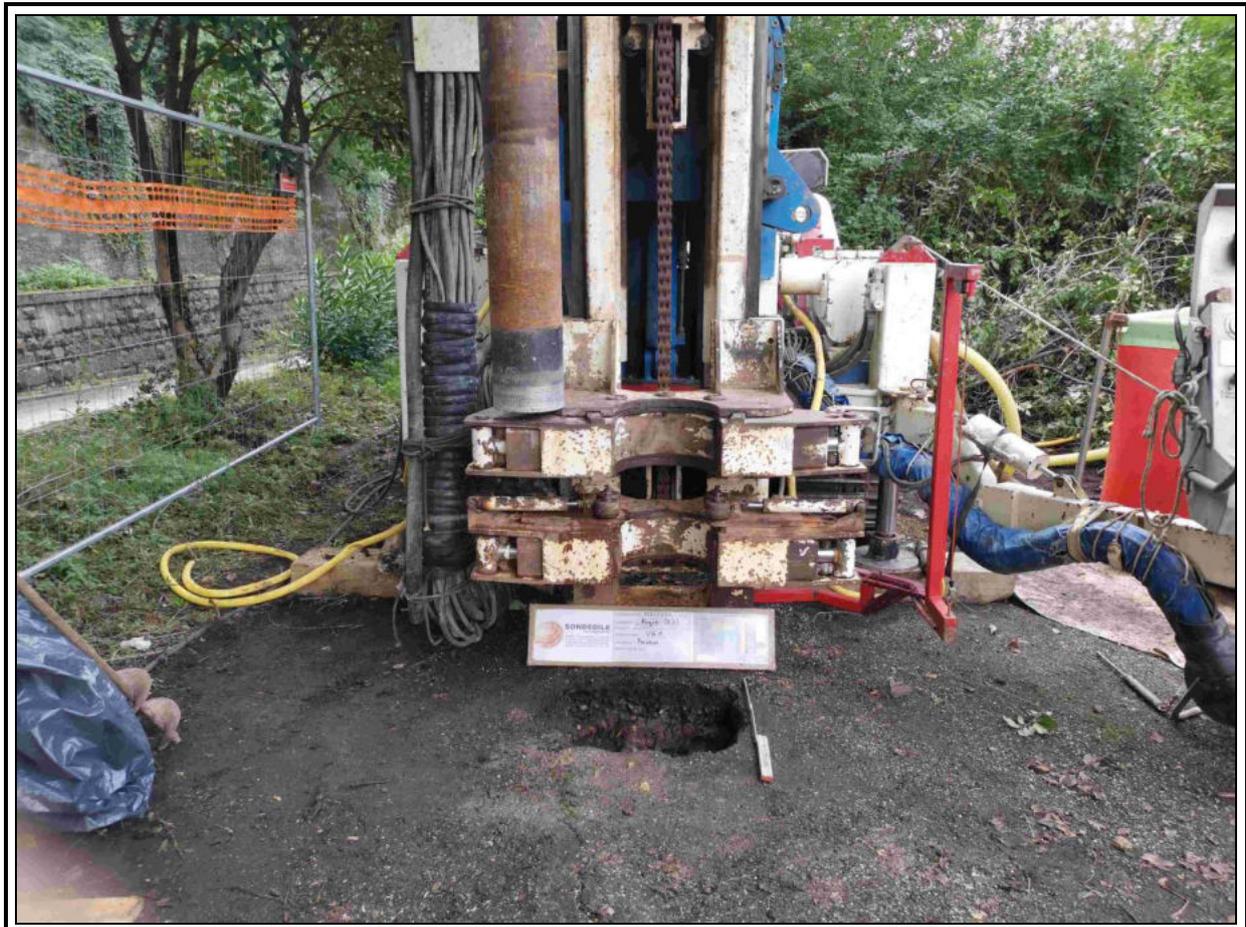
\*Ind: Campionatore triplo.

Normativa: A.G.I. 1977

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	24/09/20	25/09/20	25/09/20	26/09/20	26/09/20	27/09/20	27/09/20	28/09/20	28/09/20	29/09/20
Ora	sera	mattina								
Livello dell'acqua (m)	0,01	assente	0,01	assente	0,01	1,55	10,70	13,60	4,80	6,70
Prof. perforazione(m)	3,00	3,00	4,50	4,50	11,40	18,00	18,00	18,00	27,00	27,00
Prof. rivestimento(m)	1,50	1,50	4,50	4,50	10,50	15,00	15,00	15,00	27,00	27,00

Giorno	29/09/20	30/09/20	30/09/20	06/10/20	06/10/20	07/10/20				
Ora	sera	mattina	sera	mattina	sera	mattina				
Livello dell'acqua (m)	6,60	15,20	12,50	14,20	11,30	14,35				
Prof. perforazione(m)	40,00	40,00	44,20	44,20	57,00	60,00				
Prof. rivestimento(m)	39,00	39,00	43,50	43,50	43,50	43,50				



**Sondaggio VG1**



**Sondaggio VG1**



**Sondaggio VG1**



**Sondaggio VG1**



**Sondaggio VG1**



**Sondaggio VG1**



**Sondaggio VG1**



**Sondaggio VG1**



**Sondaggio VG1**



**Sondaggio VG1**



## Sondaggio VG1



**Sondaggio VG1-Rilievo masse metalliche**



**Sondaggio VG1-Rilievo masse metalliche in foro**



**PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE**

Certificato n° 1046 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.A.

Riferimento: PD Galleria il Virgolo

Prova: 2

Località: Bolzano (Bz)

Data: 28/09/2020

Sondaggio: VG1

Orario prova:

Prova eseguita in abbassamento

Livello di base dell'acqua [Hw] (m) 10,70

Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m) 0,01

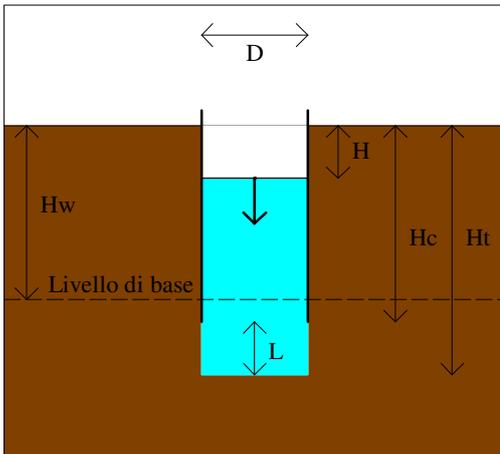
Diametro del tratto di prova [D] (m) 0,131

Profondità del rivestimento [Hc] (m) 19,50

Profondità del foro [Ht] (m) 21,00

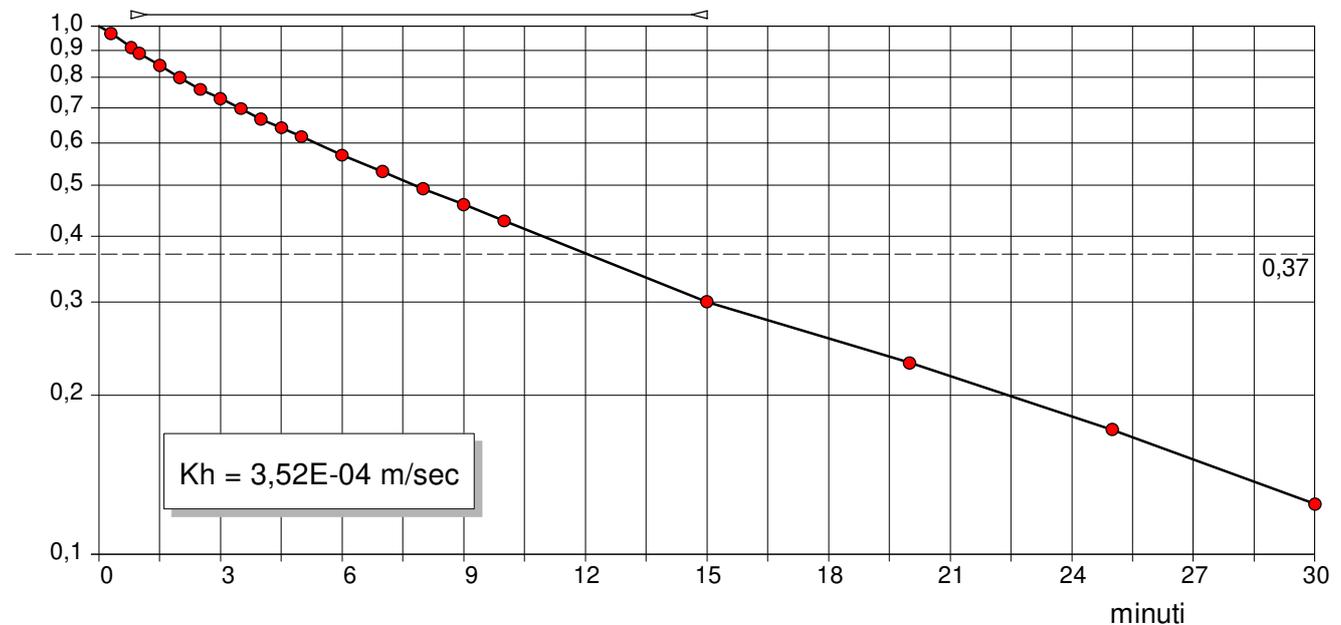
Spessore del tratto di prova [L] (m) 1,50

Coefficiente di forma 3,01



T min	H m	dH m	H/Ho	T min	H m	dH m	H/Ho
0,0	10,7	0,0		20,0	2,5	8,2	0,2301
0,3	10,4	0,3	0,9691	25,0	1,8	8,9	0,1721
0,8	9,7	1,0	0,9111	30,0	1,3	9,4	0,1244
1,0	9,5	1,2	0,8877				
1,5	9,0	1,7	0,8428				
2,0	8,5	2,2	0,7989				
2,5	8,1	2,6	0,7587				
3,0	7,8	2,9	0,7287				
3,5	7,5	3,2	0,6978				
4,0	7,1	3,6	0,6660				
4,5	6,9	3,8	0,6417				
5,0	6,6	4,1	0,6174				
6,0	6,1	4,6	0,5697				
7,0	5,7	5,0	0,5304				
8,0	5,3	5,4	0,4920				
9,0	4,9	5,8	0,4593				
10,0	4,6	6,1	0,4275				
15,0	3,2	7,5	0,3003				

H/Ho Tr = 12,7 minuti

**DIAGRAMMA H / Ho - TEMPO**

$K = A/C \cdot T$  dove:  $K$  = coefficiente di permeabilità,  $A$  = area di base,  $C$  = coefficiente di forma dipendente dalla configurazione geometrica,  $T$  = Tempo di Riequilibrio.

Coefficiente di forma secondo Hvorslev, 1951 config. 8:  $F = (2 \pi L) / \ln((L/d) + (1+(L/d)^2)^{0.5})$



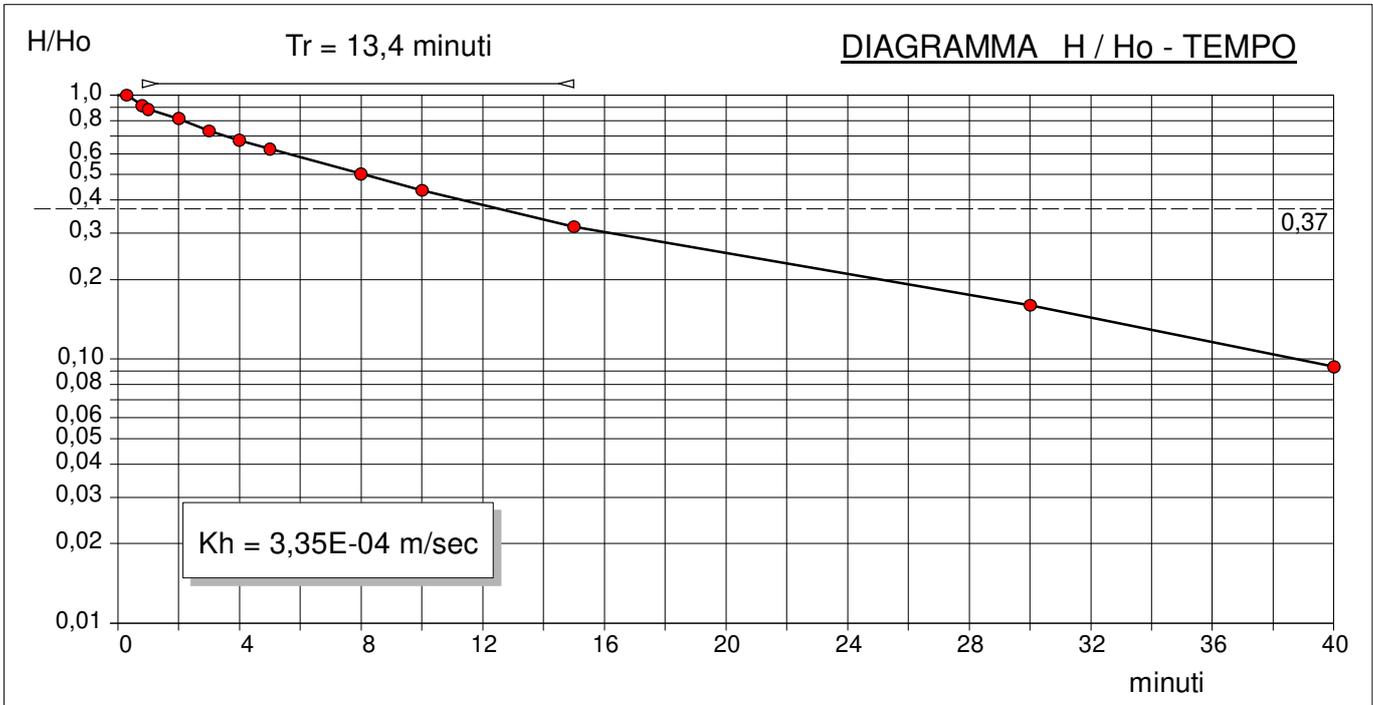
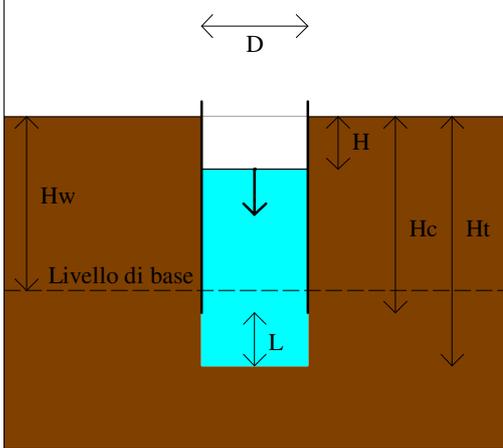
**PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE**

Certificato n° 1047 del 25/11/2020    Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.A.  
 Riferimento: PD Galleria il Virgolo    Prova: 3  
 Località: Bolzano (Bz)    Data: 29/09/2020  
 Sondaggio: VG1    Orario prova:

Prova eseguita in abbassamento  
 Livello di base dell'acqua [Hw] (m) 10,70  
 Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m) 0,01  
 Diametro del tratto di prova [D] (m) 0,131  
 Profondità del rivestimento [Hc] (m) 30,00  
 Profondità del foro [Ht] (m) 31,50  
 Spessore del tratto di prova [L] (m) 1,50  
 Coefficiente di forma 3,01

T min	H m	dH m	H/Ho	T min	H m	dH m	H/Ho
0,0	10,7	0,0					
0,3	10,7	0,0	0,9996				
0,8	9,8	0,9	0,9130				
1,0	9,4	1,2	0,8831				
2,0	8,7	2,0	0,8139				
3,0	7,8	2,9	0,7315				
4,0	7,2	3,5	0,6735				
5,0	6,7	4,0	0,6249				
8,0	5,4	5,3	0,5023				
10,0	4,7	6,0	0,4359				
15,0	3,4	7,3	0,3171				
30,0	1,7	9,0	0,1600				
40,0	1,0	9,7	0,0935				



K= A/C\*T dove: K =coefficiente di permeabilità , A=area di base, C = coefficiente di forma dipendente dalla configurazione geometrica, T=Tempo di Riequilibrio.  
 Coefficiente di forma secondo Hvorslev, 1951 config. 8:  $F = (2 \pi L) / \ln((L/d) + (1+(L/d)^2)^{0.5})$

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide Cosentino

Il Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca

**PROVA LUGEON****Certificato n° 1048 del 25/11/2020** | **Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020**

Committente: Italferr S.p.A.

Riferimento: PD Galleria il Virgolo

Prova: 1

Località: Bolzano ( Bz)

Data: 6/10/2020

Sondaggio: VG1

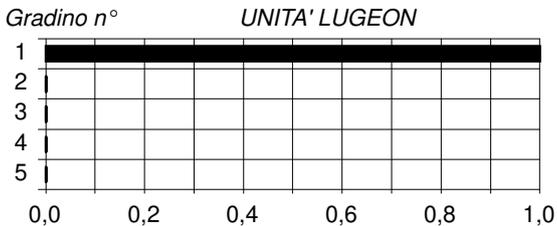
Orario prova:

<i>Caratteristiche generali</i>		Assorbimento (litri)					
		min	bar	4,00	6,00	8,00	6,00
Sezione di misura: profondità da m	55,00	0	697,4	715,7	734,4	750,5	764,3
Sezione di misura: profondità a m	60,00	2	700,2	717,8	737,2	753,0	766,8
Diametro del foro (mm):	101	4	703,0	720,9	739,9	755,6	769,4
Altezza immissione acqua dal p.c. (m):	0,75	6	705,9	723,8	742,6	758,2	772,1
Profondità della falda dal p.c. (m):	14,35	8	708,7	726,6	745,6	760,7	774,7
Inclinazione del sondaggio (°):	0,0	10	711,5	729,4	748,3	763,3	777,3
Packer tipo:		12					
Coefficiente di forma:	6,84	14					
UNITA' LUGEON (valore rappresentativo):	0,39	16					
Regime di Flusso:	Moto laminare	18					
		20					

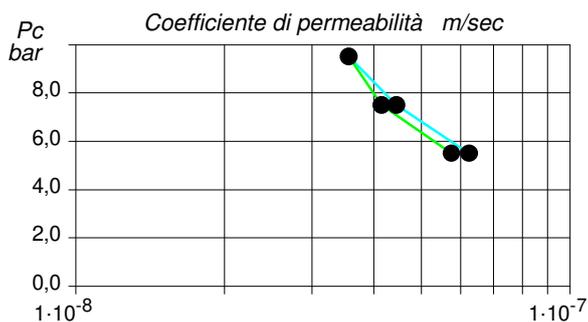
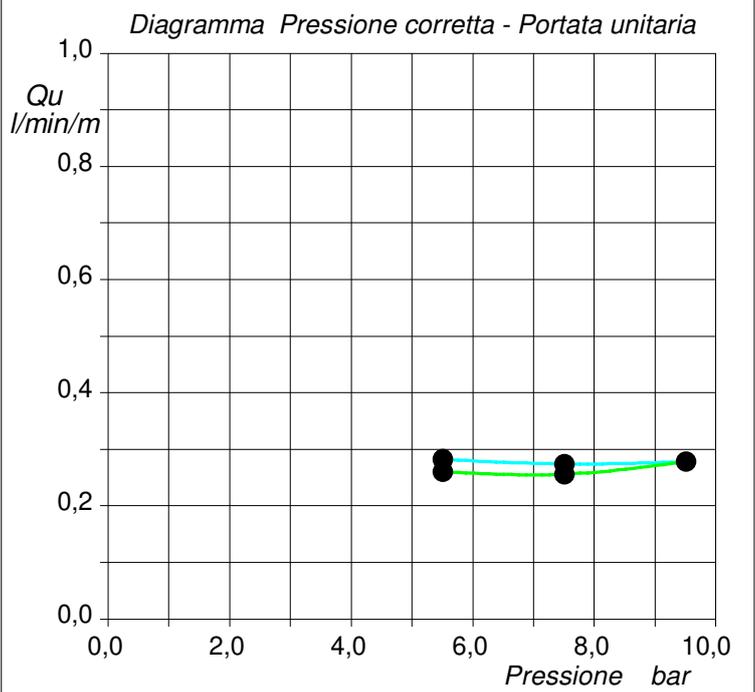
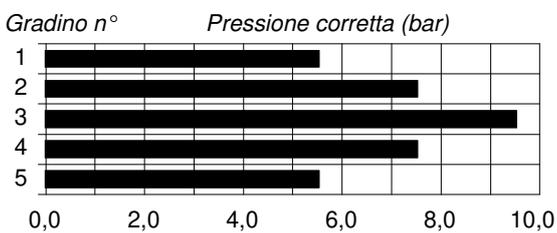
*Legenda*

- Gradino n° 1 ●
- Gradino n° 2 ●
- Gradino n° 3 ●
- Gradino n° 4 ●
- Gradino n° 5 ●

Pressione (bar):	4,00	6,00	8,00	6,00	4,00
Pressione corretta (bar):	5,51	7,51	9,51	7,51	5,51
Assorbimento (litri):	14,1	13,7	13,9	12,8	13,0
Portata (litri/minuto):	1,41	1,37	1,39	1,28	1,30
Portata unitaria (litri/minuto/metro):	0,282	0,274	0,278	0,256	0,260
UNITA' LUGEON	0,51	0,36	0,29	0,34	0,47
Coefficiente di permeabilità (m/sec):	6,2E-8	4,4E-8	3,6E-8	4,2E-8	5,8E-8



In blu il ciclo di carico.  
In verde il ciclo di scarico.



Il Direttore  
Dott. Geol. Davide Cosentino

Il Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n. 57211 del  
05-11-2007, per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C), ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246

# PROVA DILATOMETRICA con DILAROC TELEMAC

CERT.N.: E26/131

## DATI PROVA

COMMITTENTE: **ITALFERR S.P.A.**

PROF. PROVA (m): **55,0**

LOCALITA': **BOLZANO - VARIANTE DEL VIRGOLO**

DIAMETRO SONDAGGIO (mm):

**100.6**

SONDAGGIO: **VG1**

UTENSILE DI PERFORAZIONE: **CAROTIERE DOPPIO**

PROVA N.: **D1**

INCLINAZIONE (°): **90**

DATA: **06/10/2020**

ESECUZ. ED INTERPRETAZIONE: **DOTT. COLOTTI**

## STRUMENTAZIONE IMPIEGATA

TIPO STRUMENTO: **DILATOMETRO FLESSIBILE DILAROC**

CENTRAL.ACQUISIZIONE: **D/P Box Rocstest**

DIAMETRO GUAINA(mm): **95**

SONDA: **N° 11D01**

TIPO GUAINA:

PRESSIONE MAX. (Mpa): **20**

## DATI LITOLGICI

LITOLOGIA: **IGNIMBRITI**

RQD (stimato):

PROFONDITA' FALDA DA p.c.:

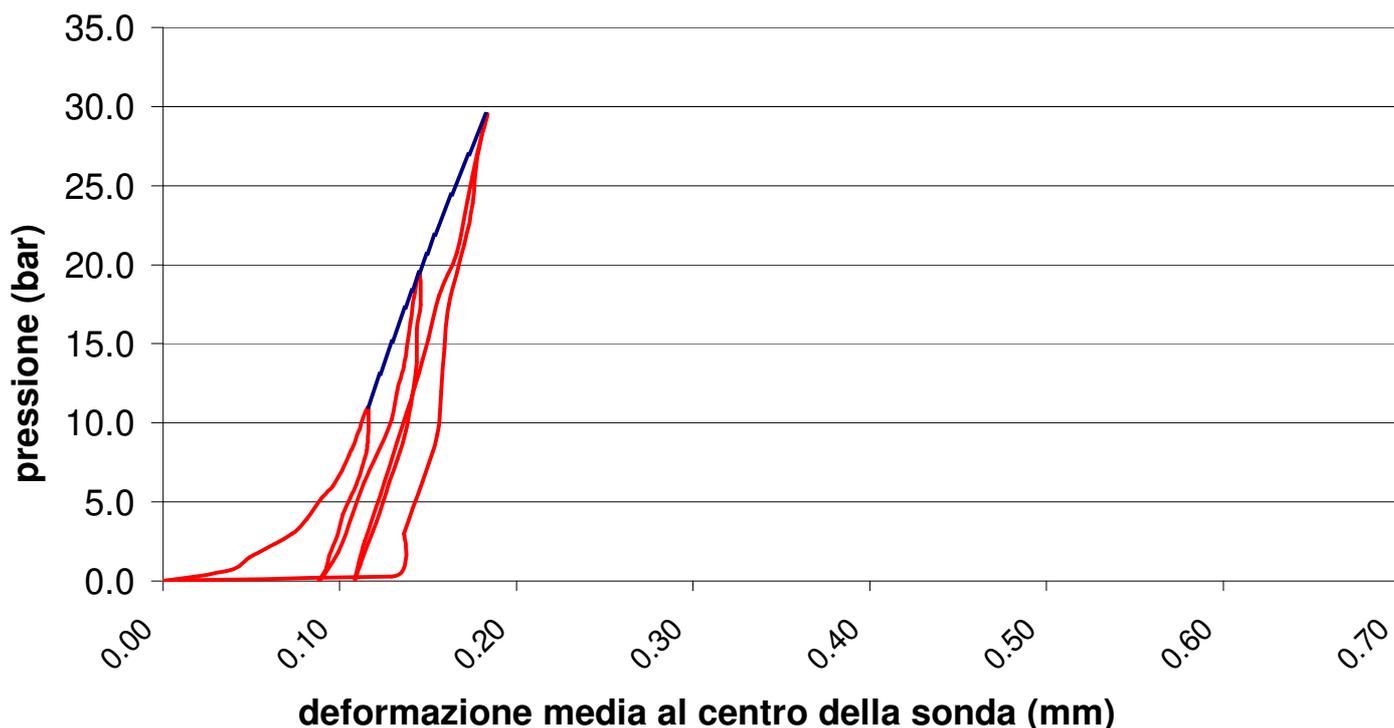
GRADO DI ALTERAZIONE:

MODULO DI DEFORMAZIONE: **Ed**  
**4301** Mpa  
CALCOLATO SUL 2° CARICO

MODULO ELASTICO: **Ee**  
**6775** Mpa  
CALCOLATO SUL 2° SCARICO

## GRAFICO PRESSIONE - DEFORMAZIONE

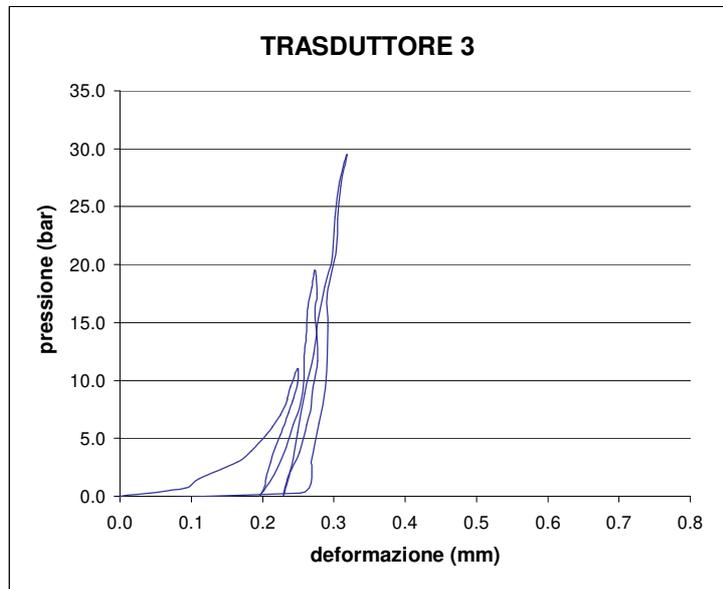
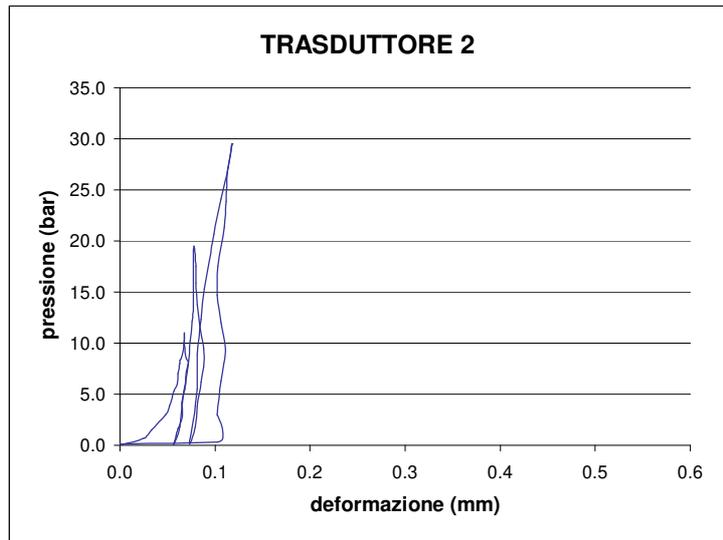
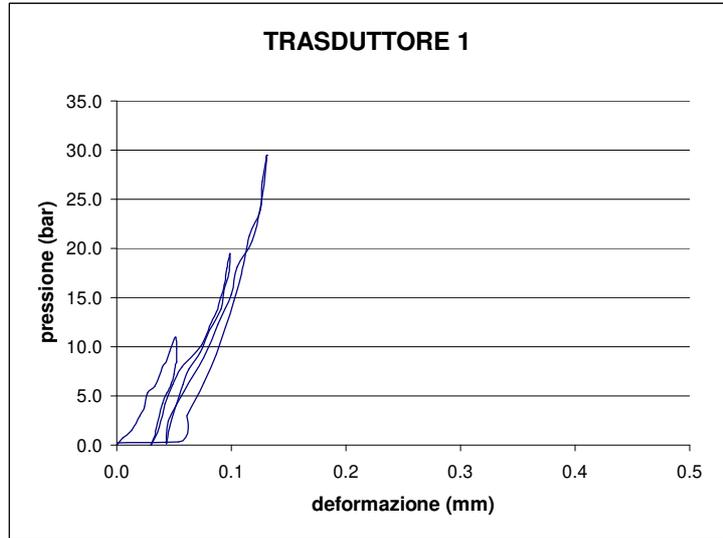
(deformazione ricavata dalla media dei tre trasduttori)





## VALORI REGISTRATI DAI SINGOLI TRASDUTTORI (valori relativi)

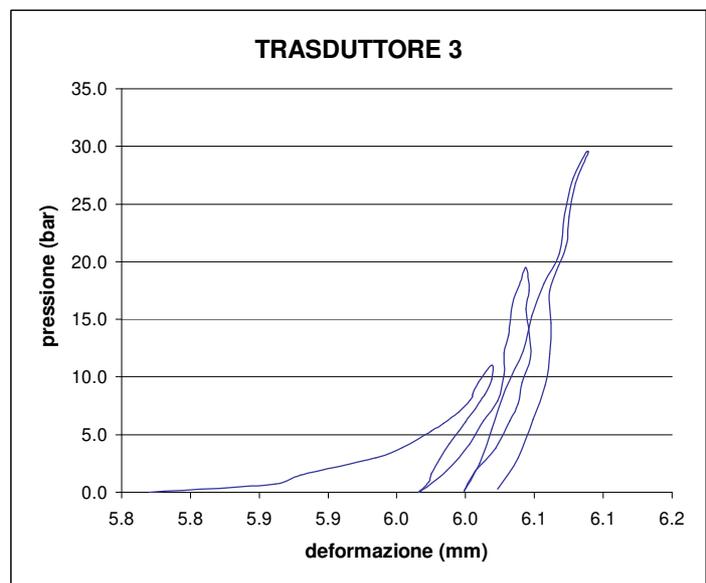
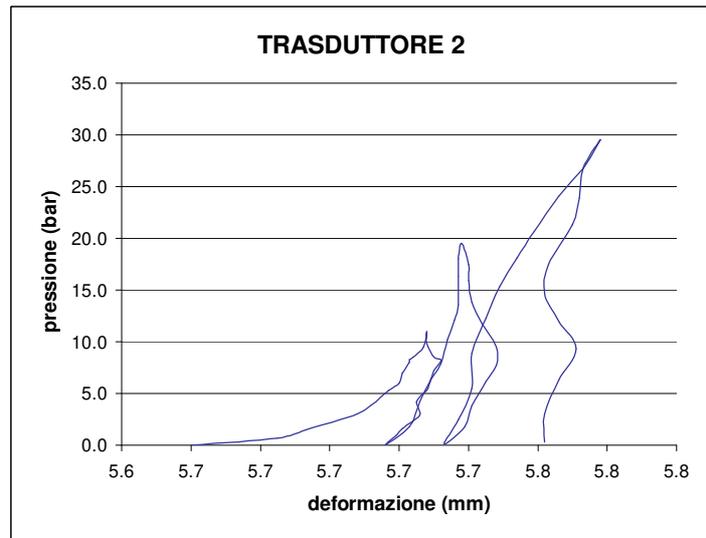
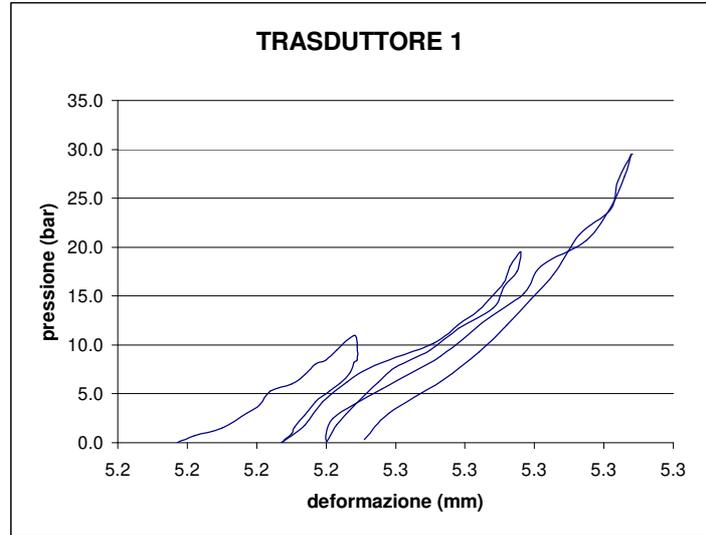
Tempo (min)	Pressione (bar)	trasd. 1 (mm)	trasd. 2 (mm)	trasd. 3 (mm)	media (mm)
0.0	9.1	0.000	0.000	0.000	0.000
0.5	9.8	0.005	0.025	0.092	0.012
1.0	10.6	0.013	0.033	0.110	0.026
1.5	12.1	0.020	0.048	0.165	0.039
2.0	13.0	0.024	0.052	0.184	0.045
2.5	14.4	0.027	0.057	0.205	0.050
3.0	15.1	0.033	0.060	0.214	0.058
3.5	16.1	0.037	0.061	0.225	0.063
4.0	17.1	0.040	0.063	0.233	0.066
4.5	17.4	0.042	0.063	0.235	0.068
5.0	17.6	0.043	0.064	0.235	0.070
5.5	18.6	0.046	0.067	0.239	0.073
6.0	20.1	0.051	0.068	0.249	0.078
6.5	18.9	0.052	0.068	0.249	0.079
7.0	17.6	0.052	0.070	0.244	0.080
7.5	17.3	0.051	0.072	0.242	0.080
8.0	16.3	0.050	0.070	0.237	0.078
8.5	15.2	0.047	0.069	0.230	0.075
9.0	14.4	0.044	0.068	0.225	0.072
9.5	13.3	0.040	0.065	0.218	0.067
10.0	12.0	0.037	0.066	0.211	0.064
10.5	10.7	0.034	0.061	0.205	0.059
11.0	10.0	0.033	0.059	0.203	0.057
11.5	9.1	0.030	0.056	0.196	0.053
12.0	10.9	0.037	0.063	0.216	0.063
12.5	13.3	0.042	0.066	0.233	0.069
13.0	15.3	0.049	0.069	0.243	0.077
13.5	17.0	0.057	0.072	0.253	0.085
14.0	19.3	0.074	0.074	0.258	0.097
14.5	21.2	0.081	0.076	0.258	0.102
15.0	22.7	0.087	0.077	0.261	0.106
15.5	25.4	0.094	0.077	0.264	0.109
16.0	27.1	0.096	0.077	0.269	0.111
16.5	28.6	0.099	0.078	0.274	0.113
17.0	26.6	0.098	0.080	0.276	0.114
17.5	25.0	0.094	0.080	0.274	0.112
18.0	22.9	0.091	0.081	0.276	0.111
18.5	20.8	0.081	0.084	0.277	0.108
19.0	18.6	0.073	0.088	0.271	0.104
19.5	16.8	0.063	0.088	0.268	0.097
20.0	15.3	0.058	0.085	0.262	0.091
20.5	12.9	0.051	0.081	0.252	0.084
21.0	10.9	0.046	0.079	0.237	0.078
21.5	9.2	0.043	0.073	0.229	0.073
22.0	11.6	0.045	0.077	0.240	0.076
22.5	14.6	0.059	0.081	0.249	0.090
23.0	18.0	0.076	0.081	0.259	0.102
23.5	21.4	0.088	0.085	0.272	0.112
24.0	24.4	0.100	0.089	0.278	0.121
24.5	27.2	0.105	0.094	0.287	0.127
25.0	29.8	0.118	0.099	0.298	0.137
25.5	33.2	0.125	0.106	0.302	0.145
26.0	36.3	0.129	0.114	0.308	0.152
26.5	38.6	0.131	0.118	0.318	0.156
27.0	38.6	0.131	0.118	0.319	0.156
27.5	35.9	0.127	0.113	0.310	0.150
28.0	33.0	0.125	0.112	0.305	0.148
28.5	30.4	0.116	0.110	0.303	0.143
29.0	26.6	0.109	0.103	0.291	0.134
29.5	23.8	0.102	0.102	0.292	0.130
30.0	21.1	0.095	0.106	0.291	0.128
30.5	18.4	0.087	0.111	0.288	0.125
31.0	15.4	0.076	0.106	0.279	0.115
31.5	12.1	0.061	0.102	0.268	0.100
32.0	9.4	0.054	0.102	0.253	0.093
32.5					
33.0					
33.5					
34.0					
34.5					
35.0					
35.5					
36.0					
36.5					





## VALORI REGISTRATI DAI SINGOLI TRASDUTTORI (valori assoluti)

Tempo (min)	Pressione (bar)	trasd. 1 (mm)	trasd. 2 (mm)	trasd. 3 (mm)	media (mm)
0.0	9.1	5.197	5.660	5.770	5.531
0.5	9.8	5.202	5.685	5.862	5.569
1.0	10.6	5.210	5.693	5.880	5.580
1.5	12.1	5.217	5.708	5.935	5.604
2.0	13.0	5.221	5.712	5.954	5.612
2.5	14.4	5.224	5.717	5.975	5.621
3.0	15.1	5.230	5.720	5.984	5.627
3.5	16.1	5.234	5.721	5.995	5.632
4.0	17.1	5.237	5.723	6.003	5.636
4.5	17.4	5.239	5.723	6.005	5.638
5.0	17.6	5.240	5.724	6.005	5.638
5.5	18.6	5.243	5.727	6.009	5.642
6.0	20.1	5.248	5.728	6.019	5.647
6.5	18.9	5.249	5.728	6.019	5.647
7.0	17.6	5.249	5.730	6.014	5.646
7.5	17.3	5.248	5.732	6.012	5.646
8.0	16.3	5.247	5.730	6.007	5.644
8.5	15.2	5.244	5.729	6.000	5.640
9.0	14.4	5.241	5.728	5.995	5.637
9.5	13.3	5.237	5.725	5.988	5.633
10.0	12.0	5.234	5.726	5.981	5.630
10.5	10.7	5.231	5.721	5.975	5.625
11.0	10.0	5.230	5.719	5.973	5.623
11.5	9.1	5.227	5.716	5.966	5.619
12.0	10.9	5.234	5.723	5.986	5.630
12.5	13.3	5.239	5.726	6.003	5.638
13.0	15.3	5.246	5.729	6.013	5.645
13.5	17.0	5.254	5.732	6.023	5.652
14.0	19.3	5.271	5.734	6.028	5.660
14.5	21.2	5.278	5.736	6.028	5.664
15.0	22.7	5.284	5.737	6.031	5.667
15.5	25.4	5.291	5.737	6.034	5.671
16.0	27.1	5.293	5.737	6.039	5.673
16.5	28.6	5.296	5.738	6.044	5.676
17.0	26.6	5.295	5.740	6.046	5.677
17.5	25.0	5.291	5.740	6.044	5.675
18.0	22.9	5.288	5.741	6.046	5.674
18.5	20.8	5.278	5.744	6.047	5.672
19.0	18.6	5.270	5.748	6.041	5.668
19.5	16.8	5.260	5.748	6.038	5.664
20.0	15.3	5.255	5.745	6.032	5.659
20.5	12.9	5.248	5.741	6.022	5.652
21.0	10.9	5.243	5.739	6.007	5.645
21.5	9.2	5.240	5.733	5.999	5.639
22.0	11.6	5.242	5.737	6.010	5.645
22.5	14.6	5.256	5.741	6.019	5.654
23.0	18.0	5.273	5.741	6.029	5.664
23.5	21.4	5.285	5.745	6.042	5.673
24.0	24.4	5.297	5.749	6.048	5.681
24.5	27.2	5.302	5.754	6.057	5.687
25.0	29.8	5.315	5.759	6.068	5.697
25.5	33.2	5.322	5.766	6.072	5.703
26.0	36.3	5.326	5.774	6.078	5.709
26.5	38.6	5.328	5.778	6.088	5.714
27.0	38.6	5.328	5.778	6.089	5.714
27.5	35.9	5.324	5.773	6.080	5.709
28.0	33.0	5.322	5.772	6.075	5.706
28.5	30.4	5.313	5.770	6.073	5.701
29.0	26.6	5.306	5.763	6.061	5.693
29.5	23.8	5.299	5.762	6.062	5.690
30.0	21.1	5.292	5.766	6.061	5.688
30.5	18.4	5.284	5.771	6.058	5.686
31.0	15.4	5.273	5.766	6.049	5.678
31.5	12.1	5.258	5.762	6.038	5.667
32.0	9.4	5.251	5.762	6.023	5.660
32.5					
33.0					
33.5					
34.0					
34.5					
35.0					
35.5					
36.0					
36.5					

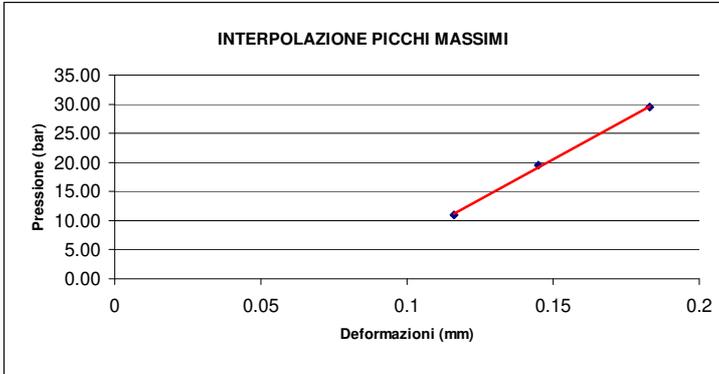




## MODULI DI DEFORMAZIONE E MODULI ELASTICI CALCOLATI PER OGNI TRASDUTTORE E SULLA DEFORMAZIONE MEDIA

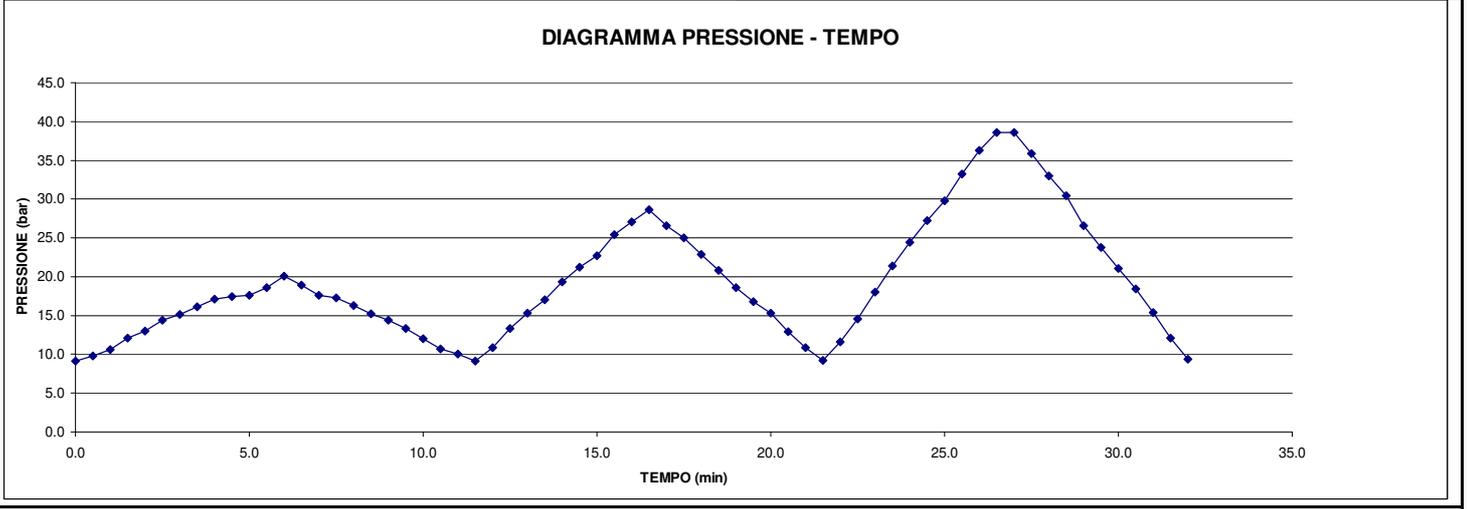
CICLO DI CARICO	MODULO DI PRIMO CARICO $E_d$ (Mpa)								CICLO DI CARICO	MODULO DI DEFORMAZIONE $E_d$ (Mpa)							
	TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA			TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)		P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
2°	10.2	19.5	10.2	19.5	10.2	19.5	10.2	19.5	1°	0.0	11.0	0.0	11.0	0.0	11.0	0.0	11.0
	<b>4677</b>		<b>29232</b>		<b>7308</b>		<b>7308</b>			<b>2712</b>		<b>2034</b>		<b>555</b>		<b>1192</b>	
3°	20.7	29.5	20.7	29.5	20.7	29.5	20.7	29.5	2°	0.0	19.5	0.1	19.5	0.1	19.5	0.0	19.5
	<b>8511</b>		<b>5823</b>		<b>5532</b>		<b>6508</b>			<b>3553</b>		<b>11087</b>		<b>3127</b>		<b>4301</b>	
									3°	0.1	29.5	0.1	29.5	0.1	29.5	0.1	29.5
										<b>4200</b>		<b>8214</b>		<b>4153</b>		<b>4995</b>	

CICLO DI RICARICO	MODULO DI RICARICO $E_d$ (Mpa)								CICLO DI SCARICO	MODULO ELASTICO $E_e$ (Mpa)							
	TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA			TRASDUTTORE 1		TRASDUTTORE 2		TRASDUTTORE 3		MEDIA	
	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)		P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)	P1(bar)	P2(bar)
2°	0.0	10.2	0.1	10.2	0.1	10.2	0.0	10.2	1°	11.0	0.0	11.0	0.1	11.0	0.1	11.0	0.0
	<b>2915</b>		<b>7055</b>		<b>2048</b>		<b>3128</b>			<b>6586</b>		<b>11420</b>		<b>2586</b>		<b>4939</b>	
3°	0.1	20.7	0.1	20.7	0.1	20.7	0.1	20.7	2°	19.5	0.1	19.5	0.1	19.5	0.1	19.5	0.1
	<b>3453</b>		<b>9962</b>		<b>3754</b>		<b>4544</b>			<b>4356</b>		<b>48783</b>		<b>5420</b>		<b>6775</b>	
									3°	29.5	0.3	29.5	0.3	29.5	0.3	29.5	0.3
										<b>4768</b>		<b>22945</b>		<b>5563</b>		<b>6675</b>	



**MODULO RICAIVATO DALL'INTERPOLAZIONE DEI VALORI MASSIMI DI PRESSIONE RAGGIUNTI AD OGNI CICLO**

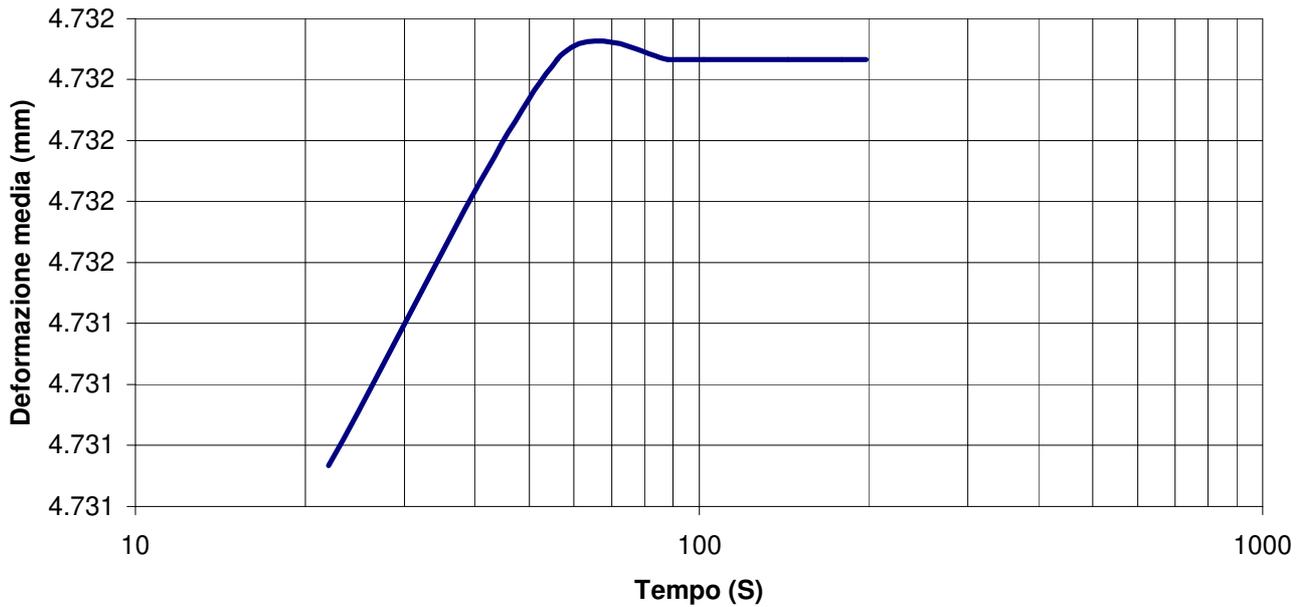
**$E_d = 3463$  Mpa**



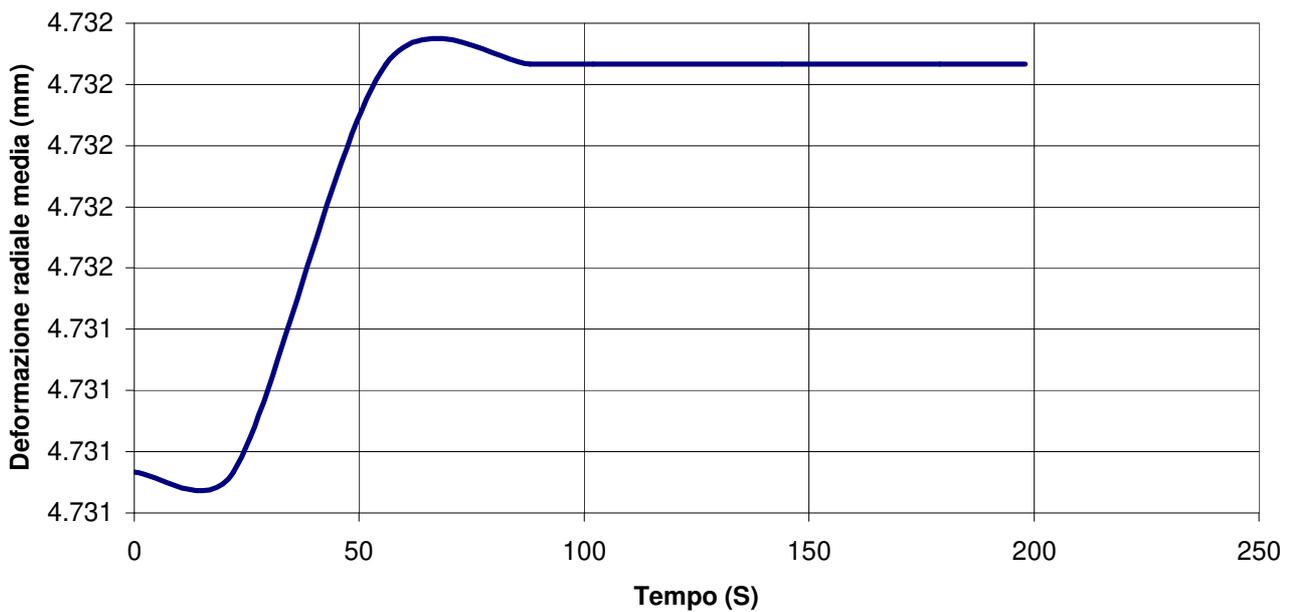


## PROVA DI CREEP

DEFORMAZIONE RADIALE MEDIA - LOG TEMPO (s)

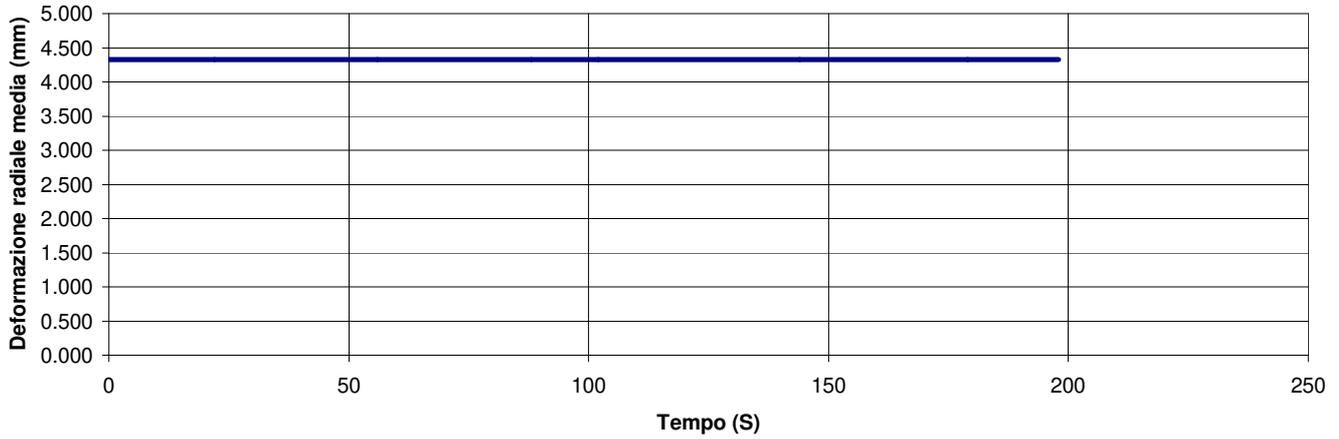


DEFORMAZIONE RADIALE MEDIA -TEMPO (s)

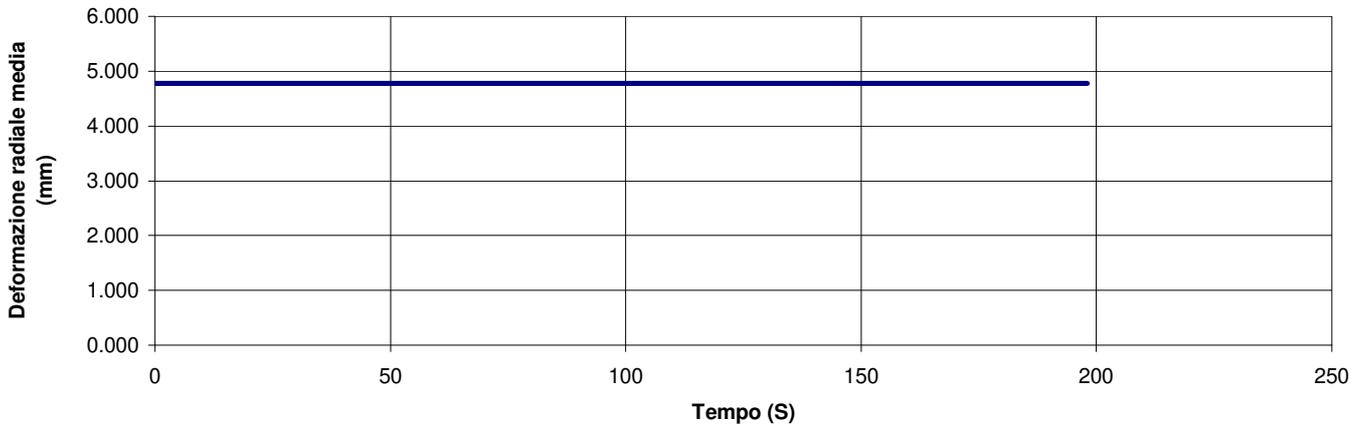


# PROVA DI CREEP

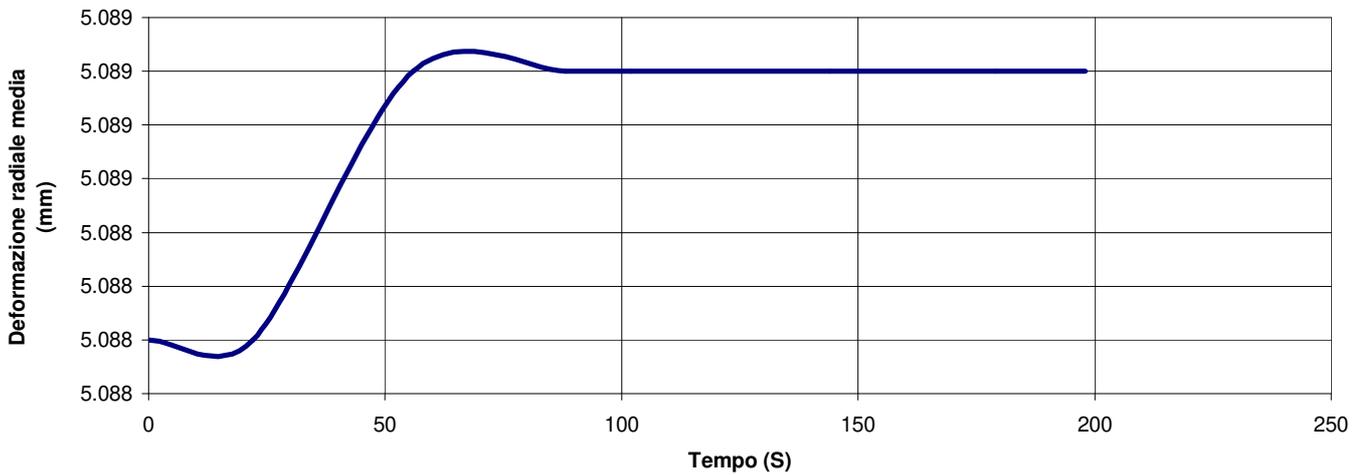
DEFORMAZIONE RADIALE TRASDUTTORE D1 (mm) -TEMPO (s)



DEFORMAZIONE RADIALE TRASDUTTORE D2 (mm) -TEMPO (s)



DEFORMAZIONE RADIALE TRASDUTTORE D3 (mm) -TEMPO (s)





Certificato n° 1038 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: VG2

Riferimento: Galleria Virgolo

Data: 08/10/2020-20/10/2020

Coordinate: WGS84 46°29'18.92"N 11°20'46.43"E; G-B 5151034.406N 1680094.947E

Quota: 259.507m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :80

**STRATIGRAFIA - VG2**

Pagina 1/3

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test		prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.	
									m	S.P.T.						N
				0										0,2	Terreno vegetale.	
				1											Terreno di riporto costituito da ghiaia con sabbia, molto addensata, asciutta, marrone scura, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (filladica e carbonatica), da angolari ad arrotondati (Ømed 1.5cm, Ømax >10cm). Presenti resti cementizi.	1
				2												
				3		CR1) Riem	3,00 3,50		3,0	50/10cm	Rif A			3,0		
				4		CR2) Riem	4,50 5,00							4,0	Terreno di riporto costituito da ghiaia e ciottoli con sabbia, asciutta, rosacea. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura ignimbratica, da angolari a sub-angolari (Ømed 1.5cm, Ømax >10cm). Presenti resti di laterizi e cementizi.	
				5		CR3) Riem	5,20 6,00							5,5	Sabbia medio-fine micacea, umida, marrone, ghiaiosa con rari ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura ignimbratica, (carbonatica, filladica, ignimbratica) da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 3cm, Ømax 8cm).	
				6		CR4) Riem	6,00 6,50		6,0	50/10cm	Rif A			6,6	Sabbia debolmente umida, molto addensata, marrone, con ghiaia e ciottoli di natura poligenica (carbonatica, filladica, raramente ignimbratica) da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 1.2cm, Ømax 9cm).	2
				7												
				8		CR5) Riem	8,00 9,50							8,6	Ghiaia sabbiosa, da asciutta a debolmente umida, marrone, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (carbonatica, filladica, ignimbratica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 2.5cm, Ømax 9cm).	
				9												
				10		CR6) Riem	9,50 10,00		9,5	29-100/5cm	Rif A			9,9	Ghiaia sabbiosa, asciutta, molto addensata, marrone. La ghiaia si presenta di natura poligenica (carbonatica, filladica, ignimbratica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 0.8cm, Ømax 5cm).	
				11												
				12		CR7) Riem	12,00 12,50		12,0	10-100/11cm	Rif A					
				13		CR8) Riem	12,50 14,00									
				14												
				15												
				16					16,0	50/4cm	Rif A			15,0	Ghiaia sabbiosa debolmente limosa, umida, molto addensata, marrone, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (carbonatica, filladica, ignimbratica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 1cm, Ømax >10cm).	4

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1038 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: VG2

Riferimento: Galleria Virgolo

Data: 08/10/2020-20/10/2020

Coordinate: WGS84 46°29'18.92"N 11°20'46.43"E; G-B 5151034.406N 1680094.947E

Quota: 259.507m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :80

**STRATIGRAFIA - VG2**

Pagina 2/3

Ø mm	R v	A r	S s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N Pt					
							CR9) Rir 16,00 16,50								16,2	Ghiaia sabbiosa debolmente limosa, umida, molto addensata, marrone, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (carbonatica, filladica, ignimbratica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 1cm, Ømax >10cm).	
					17		CR10) Rir 17,00 17,50										
					18		CR11) Rir 18,00 18,50		18,0	50/2cm	Rif A				18,0	Ghiaia debolmente sabbiosa, umida, grigia, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (carbonatica, filladica, ignimbratica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 4cm, Ømax >10cm).	4
					19												
					20												
					21												
					22		CR12) Rir 22,00 22,50		22,0	50/10cm	Rif A				22,0	Ghiaia con ciottoli poligenici (carbonatici, filladici, ignimbratici), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 2.5cm, Ømax >10cm). Il livello si presenta molto addensato. A 22.50m ciottolo granitico.	5
					23										23,2	Ghiaia debolmente sabbiosa, umida, grigia, e ciottoli.	
					24										23,8	La ghiaia si presenta di natura poligenica (carbonatica, filladica, ignimbratica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 1.5cm, Ømax 9cm).	
					25		CR13) Rir 25,20 25,70		25,2	50/7cm	Rif A				25,2	Ghiaia con sabbia debolmente limosa, umida, molto addensata, grigia. La ghiaia si presenta di natura poligenica (carbonatica, filladica), da sub-arrotondata ad arrotondata (Ømed 0.8cm, Ømax 4cm).	
					26										25,6	Ghiaia con ciottoli poligenici (carbonatici, granitici, ignimbratici, filladici), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 0.8cm, Ømax 4cm).	
					27												
					28		CR14) Rir 28,00 28,50		28,0	50/9cm	Rif A						
					29												
					30										29,9	Ghiaia con sabbia debolmente limosa, umida, molto addensato, grigio scura, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (carbonatica, filladica, ignimbratica) a 28.50m), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 0.6cm, Ømax >10cm).	6
					31		CR15) Rir 31,00 31,50		31,0	50/5cm	Rif A				31,0	Ghiaia sabbiosa, umida, grigio scura, con ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (carbonatica, filladica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 1.5cm, Ømax >10cm).	
					32										32,0	Ghiaia sabbiosa, umida, molto addensata, grigio-marrone, con ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (carbonatica, filladica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 0.6cm, Ømax >10cm).	7

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1038 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: VG2

Riferimento: Galleria Virgolo

Data: 08/10/2020-20/10/2020

Coordinate: WGS84 46°29'18.92"N 11°20'46.43"E; G-B 5151034.406N 1680094.947E

Quota: 259.507m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :80

**STRATIGRAFIA - VG2**

Pagina 3/3

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.	
									m	S.P.T.	N						Pt
				33													
				34		CR16) Rir 34,00 34,50			34,0	50/7cm	Rif A						7
				35													
				36													
				37													
				38													
				39		CR17) Rir 39,10 39,50											8
131				40													

Utilizzata sonda perforatrice tipo Soilmec PSM 16-GTS.

Eseguito prescavo a mano da 0,00 m a 1,50 m da p.c..

Eseguito rilievo masse metalliche in superficie e in foro (fino a 7,00 m da p.c.).

Utilizzato estrusore idraulico.

Utilizzato doppio carotiere con corona diamantata (Ø131 mm).

Prelevati n. 17 campioni rimaneggiati.

Eseguite n. 11 prove S.P.T..

Eseguite n. 2 prove Lefranc.

Eseguite n. 2 prove pressiometriche.

Installato piezometro T.A. da 2" fino a 40,00m da p.c. (0,00m - 6,00m cieco; 6,00m - 40,00m microfessurato).

Installato chiusino carrabile.

Utilizzati rivestimenti Ø 220mm-178mm-152mm.

\*Ind: Campionatore triplo.

Normativa: A.G.I. 1977

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	08/10/20	09/10/20	09/10/20	10/10/20	10/10/20	12/10/20	12/10/20	13/10/20	13/10/20	14/10/20
Ora	sera	mattina								
Livello dell'acqua (m)	assente	assente	7,40	7,80	0,01	1,70	0,01	7,70	1,50	13,60
Prof. perforazione(m)	3,00	3,00	12,50	12,50	21,00	21,00	30,00	30,00	40,00	40,00
Prof. rivestimento(m)	3,00	3,00	12,00	12,00	21,00	21,00	27,00	27,00	40,00	40,00

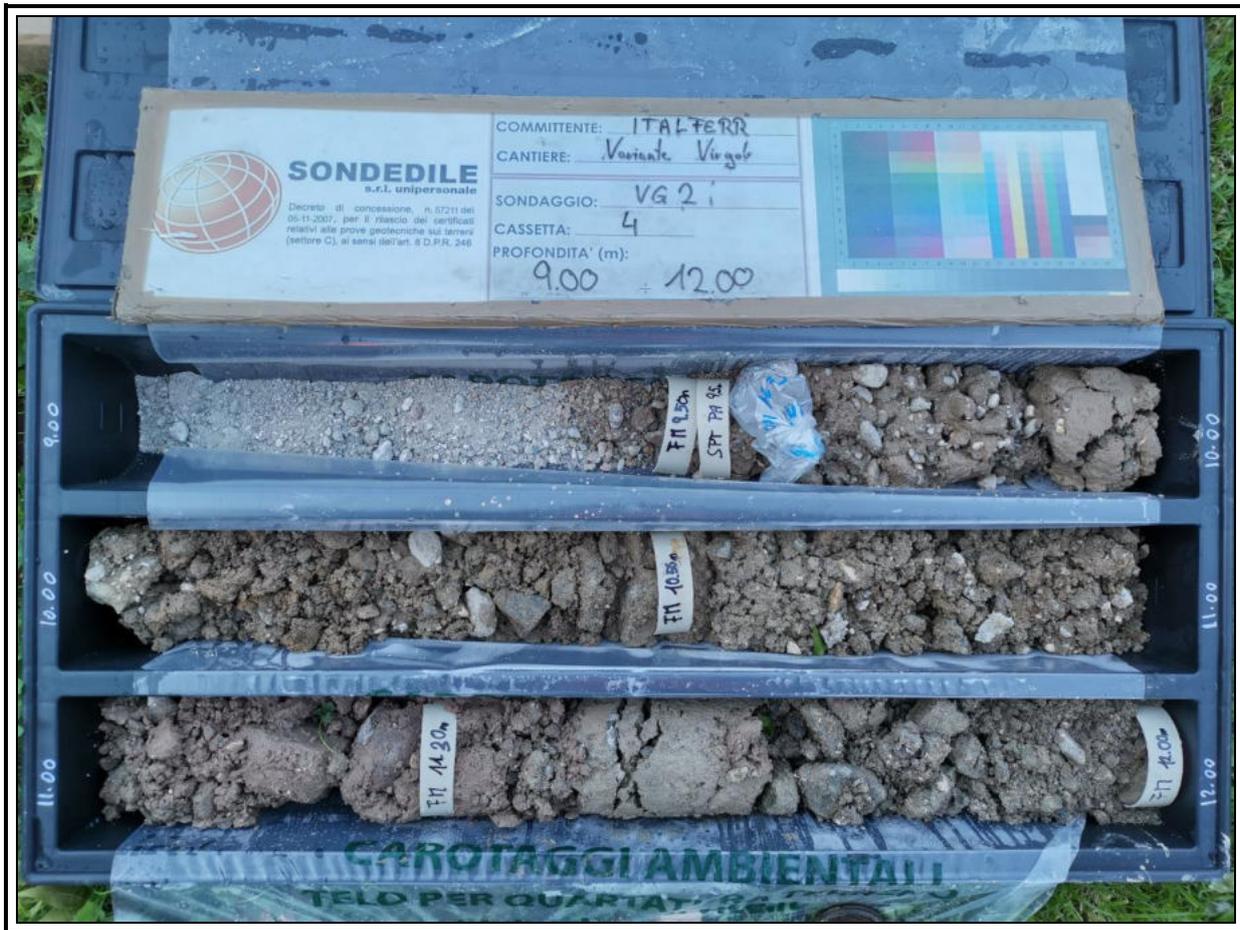
Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



**Sondaggio VG2**



**Sondaggio VG2**



**Sondaggio VG2**



Sondaggio VG2



**Sondaggio VG2**



**Sondaggio VG2**



**Sondaggio VG2**



**Sondaggio VG2**



**Sondaggio VG2**



**Sondaggio VG2-Rilievo masse metalliche**



**Sondaggio VG2-Rilievo masse metalliche in foro**



**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

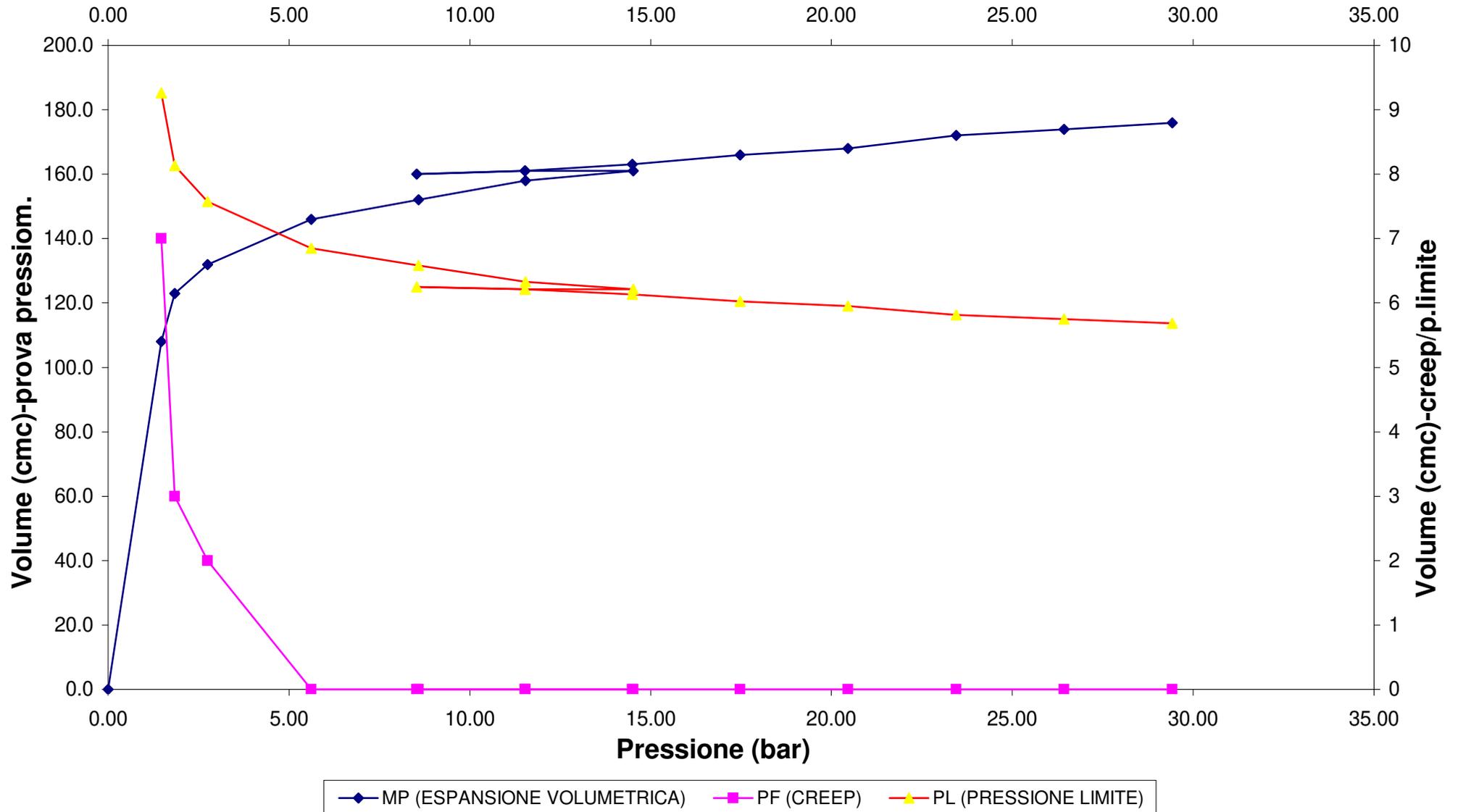
Decreto di concessione, n. 57211 del  
05-11-2007, per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C), ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246

# PROVA PRESSIOMETRICA

(SONDA 60 mm G.I.)

LOCALITA': **BOLZANO (BZ)-VARIANTE DEL VIRGOLO** DATA: **09/10/2020** PROVA N.: **P1**

SONDAGGIO: **VG2** PROFONDITA' m.: **8,7**





**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n. 57211 del  
05-11-2007, per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C), ai sensi dell'art. 5 D.P.R. 246

# RISULTATI

**SONDAGGIO: VG2**

**PROVA Nr.: P1**

**PROF.(m): 8.7**

**DATA: 09/10/2020**

Pressione iniziale (inizio tratto pseudoelastico)	2.75	[bar]
Volume iniziale	132	[cm <sup>3</sup> ]
Pressione di Fluage (Pf)	29.42	[bar]
Volume di Fluage (Vf)	176	[cm <sup>3</sup> ]
Pressione limite (PI)	<b>Cassan ' 78</b> 43.60	[bar]
Pressione limite netta (PI- $\sigma_0$ )	40.0	[bar]
Volume limite (VI)	784	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo pressiométrico (Ep)	1132.8	[bar]
Modulo di Young (E)	2634.4	[bar]
Coefficiente reologico ( $\alpha$ )	0.43	-
<u>Resistenze a rottura</u>		
per materiale granulare ( $\phi'$ )	40	[°]
per materiale coesivo ( $Cu$ )	4.3	[bar]





**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

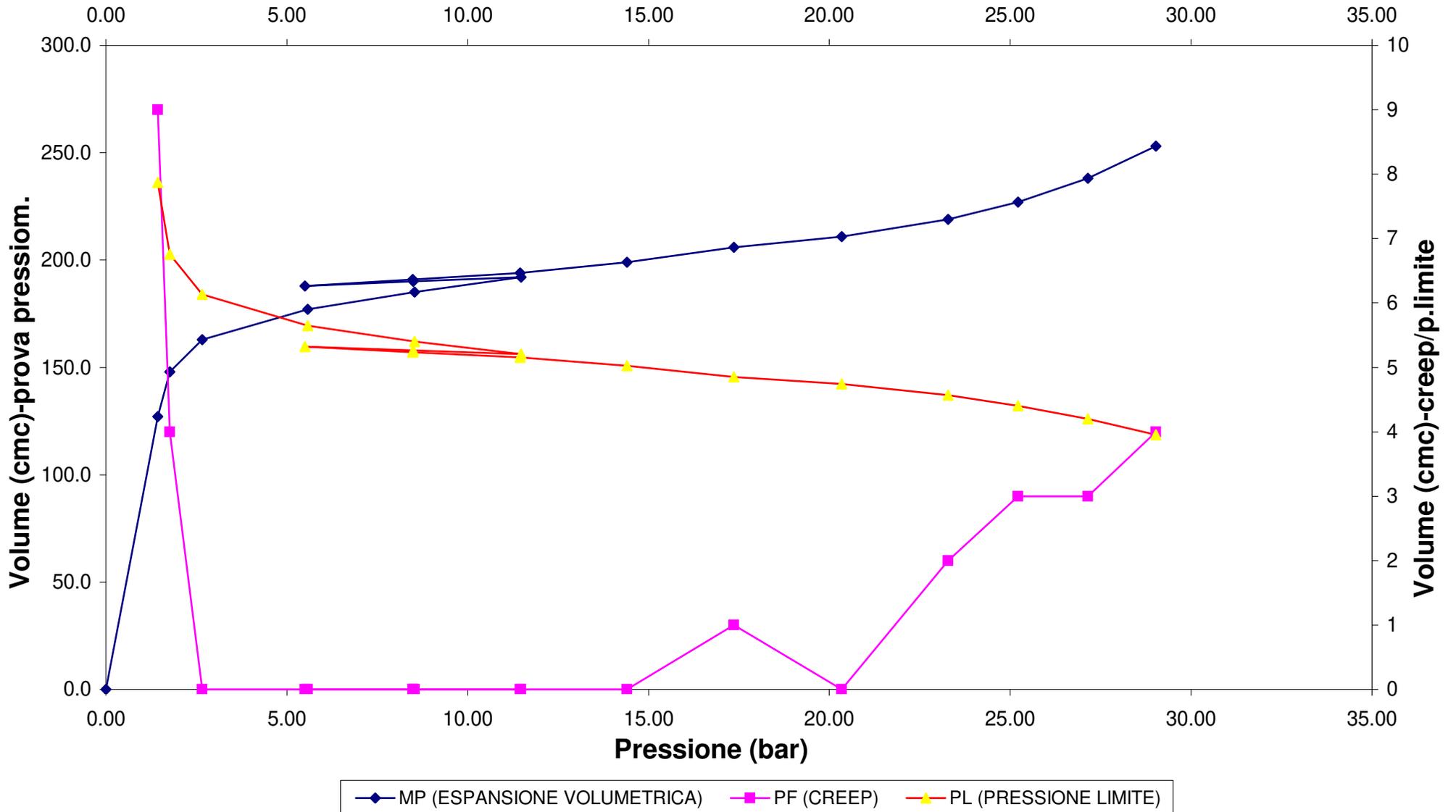
Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007, per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C), ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246

# PROVA PRESSIOMETRICA

(SONDA 60 mm G.I.)

LOCALITA': **BOLZANO (BZ)-VARIANTE DEL VIRGOLO** DATA: **10/10/2020** PROVA N.: **P2**

SONDAGGIO: **VG2** PROFONDITA' m.: **13,8**





**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n. 57211 del  
05-11-2007, per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C), ai sensi dell'art. 5 D.P.R. 246

# RISULTATI

**SONDAGGIO: VG2**

**PROVA Nr.: P2**

**PROF.(m): 13.8**

**DATA: 10/10/2020**

Pressione iniziale (inizio tratto pseudoelastico)	2.66	[bar]
Volume iniziale	163	[cm <sup>3</sup> ]
Pressione di Fluage (Pf)	20.34	[bar]
Volume di Fluage (Vf)	211	[cm <sup>3</sup> ]
Pressione limite (PI)	51.00	[bar]
Pressione limite netta (PI- $\sigma_0$ )	48.3	[bar]
Volume limite (VI)	846	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo pressiométrico (Ep)	721.3	[bar]
Modulo di Young (E)	1311.5	[bar]
Coefficiente reologico ( $\alpha$ )	0.55	-
<u>Resistenze a rottura</u>		
per materiale granulare ( $\phi'$ )	40	[°]
per materiale coesivo ( $Cu$ )	5.1	[bar]





Certificato n° 1039 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: VG3

Riferimento: Galleria Virgolo

Data: 20/10/2020-25/10/2020

Coordinate: WGS84 46°29'18.83"N 11°20'44.58"E; G-B 5151030.456N 1680055.592E

Quota: 256.625m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :60

**STRATIGRAFIA - VG3**

Pagina 1/4

Ø mm	R v	A r	S s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
									Prel. % 0 --- 100	m	S.P.T.					
														0.3	Terreno vegetale.	
					1									1.0	Terreno di riporto costituito da sabbia, asciutta, marrone, con ghiaia e ciottoli di natura poligenica (filladica, carbonatica, ignimbratica), da sub-angolari a sub-arrotondati (Ømed 2cm, Ømax 9cm).	
					2									1.8	Terreno di riporto costituito da sabbia, asciutta, grigio-marrone, ghiaiosa con ciottoli di natura poligenica (filladica, carbonatica, ignimbratica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 1.5cm, Ømax 10cm).	
					3		CR1) Riem	3.00 3.50	3.0	18-100/5cm	Rif A			3.0	Terreno di riporto costituito da sabbia, asciutta, marrone, con ghiaia e ciottoli di natura poligenica (filladica, carbonatica, ignimbratica), da sub-angolari a sub-arrotondati (Ømed 1cm, Ømax 9cm).	1
					4										Ghiaia sabbiosa, da asciutta a debolmente umida, molto addensata, marrone, con ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (filladica, carbonatica, ignimbratica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 3.5cm, Ømax >10cm).	
					5											
					6		CR2) Riem	6.00 6.55						6.6		
					7		CR3) Riem	7.00 7.50	7.0	50/14cm	Rif A			8.4	Ghiaia debolmente sabbiosa, umida, molto addensata, marrone, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (filladica, carbonatica, ignimbratica, raramente granodioritica), da sub-angolari ad sub-arrotondati (Ømed 2.5cm, Ømax >10cm).	2
					8											
					9									8.8	Ghiaia, ciottoli e blocchi di natura poligenica (ignimbratica e granodioritica), da sub-angolari a sub-arrotondati (Ømed >10cm).	
					10		CR4) Riem	10.00 10.30	10.0	50/5cm	Rif A				Ghiaia debolmente sabbiosa, da asciutta a debolmente umida, molto addensata, marrone, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (filladica, ignimbratica), da angolari a sub-arrotondati (Ømed 1cm, Ømax >10cm).	
					11											
					12									11.0	Ghiaia debolmente sabbiosa, umida, molto addensata, marrone, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (carbonatica, filladica, ignimbratica), da angolari a sub-arrotondati (Ømed 2cm, Ømax 9cm).	3

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1039 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: VG3

Riferimento: Galleria Virgolo

Data: 20/10/2020-25/10/2020

Coordinate: WGS84 46°29'18.83"N 11°20'44.58"E; G-B 5151030.456N 1680055.592E

Quota: 256.625m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :60

**STRATIGRAFIA - VG3**

Pagina 2/4

Ø mm	R v	A r	S s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N Pt					
					13		CR5) Riri 13,00 13,50		13,0	50/1cm	Rif A					Ghiaia debolmente sabbiosa, umida, molto addensata, marrone, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (carbonatica, filladica, ignimbratica), da angolari a sub-arrotondati (Ømed 2cm, Ømax 9cm).	3
					14		CR6) Riri 14,30 14,85									Ghiaia debolmente sabbiosa, umida, molto addensata, grigio-nocciola, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (carbonatica, filladica, ignimbratica), da angolari a sub-arrotondati (Ømed 3cm, Ømax >10cm).	4
					15												
					16												
					17				17,0	50/2cm	Rif A						
					18												
					19		6) SPT < 19,00 19,06		19,0	50/6cm	Rif A	LeFranc CV				Ghiaia debolmente sabbiosa, umida, molto addensata, marrone, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (carbonatica, filladica, ignimbratica), da angolari a sub-arrotondati (Ømed 2cm, Ømax >10cm).	5
					20												
					21												
					22		CR7) Riri 22,20 22,70		22,2	50/14cm	Rif A					Ghiaia sabbiosa debolmente limosa, da umida a molto umida, molto addensata, grigio-nocciola, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (carbonatica, filladica, ignimbratica, dioritica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 1.2cm, Ømax >10cm).	5
					23											Ghiaia sabbiosa, umida, molto addensata, grigio-nocciola, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (carbonatica, filladica, ignimbratica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 0.8cm, Ømax >10cm).	
					24												

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1039 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: VG3

Riferimento: Galleria Virgolo

Data: 20/10/2020-25/10/2020

Coordinate: WGS84 46°29'18.83"N 11°20'44.58"E; G-B 5151030.456N 1680055.592E

Quota: 256.625m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :60

**STRATIGRAFIA - VG3**

Pagina 3/4

Ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
									m	S.P.T.	N Pt					
				25		CR8) Rir 25,00 25,80		25,0	50/4cm	Rif	A				Ghiaia sabbiosa, umida, molto addensata, grigio-nocciola, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (carbonatica, filladica, ignimbratica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 0.8cm, Ømax >10cm).	5
				26												
				27												
				28		CR9) Rir 28,00 28,50		28,0	50/4cm	Rif	A					
				29									28,7		Ghiaia debolmente sabbiosa, umida, molto addensata, grigia, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (carbonatica, filladica, ignimbratica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 0.6cm, Ømax >10cm).	6
				30												
				31		CR10) Rir 31,00 31,50		31,0	50/8cm	Rif	A					
				32									32,0		Ghiaia sabbiosa, umida, grigia, con ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (carbonatica, filladica, ignimbratica), sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 0.6cm, Ømax 8cm).	7
				33												
				34									34,0		Ghiaia debolmente sabbiosa, umida, grigia, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (carbonatica, filladica, ignimbratica), sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 1.2cm, Ømax >10cm).	8
				35												
				36												

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1039 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: VG3

Riferimento: Galleria Virgolo

Data: 20/10/2020-25/10/2020

Coordinate: WGS84 46°29'18.83"N 11°20'44.58"E; G-B 5151030.456N 1680055.592E

Quota: 256.625m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :60

**STRATIGRAFIA - VG3**

Pagina 4/4

Ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.	
									m	S.P.T.	N Pt						
				37													
				38													
				39													
				40													
131																	

Utilizzata sonda perforatrice tipo PSM 16 GTS.  
Eseguito prescavo a mano da 0,00 m a 1,50 m da p.c..  
Eseguito rilievo masse metalliche in superficie e in foro (fino a 7,00 m da p.c.).  
Utilizzato estrusore idraulico.  
Utilizzato doppio carotiere con corona diamantata (Ø131mm).  
Prelevati n. 10 campioni rimaneggiati.  
Eseguite n. 10 prove S.P.T..  
Eseguite n. 2 prove Lefranc.  
Foro ritombato.  
Utilizzati rivestimenti Ø 220mm-178mm-152mm.  
\*Ind: Campionatore triplo.  
Normativa: A.G.I. 1977

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	20/10/20	21/10/20	21/10/20	22/10/20	22/10/20	23/10/20	23/10/20	24/10/20	24/10/20	25/10/20
Ora	sera	mattina								
Livello dell'acqua (m)	assente	assente	0,01	2,40	3,40	4,28	13,60	15,20	1,40	13,45
Prof. perforazione(m)	4,00	4,00	12,00	12,00	20,00	20,00	30,00	30,00	40,00	40,00
Prof. rivestimento(m)	3,00	3,00	12,00	12,00	19,50	19,50	28,50	28,50	40,00	40,00

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



**Sondaggio VG3**



**Sondaggio VG3**



**Sondaggio VG3**



**Sondaggio VG3**



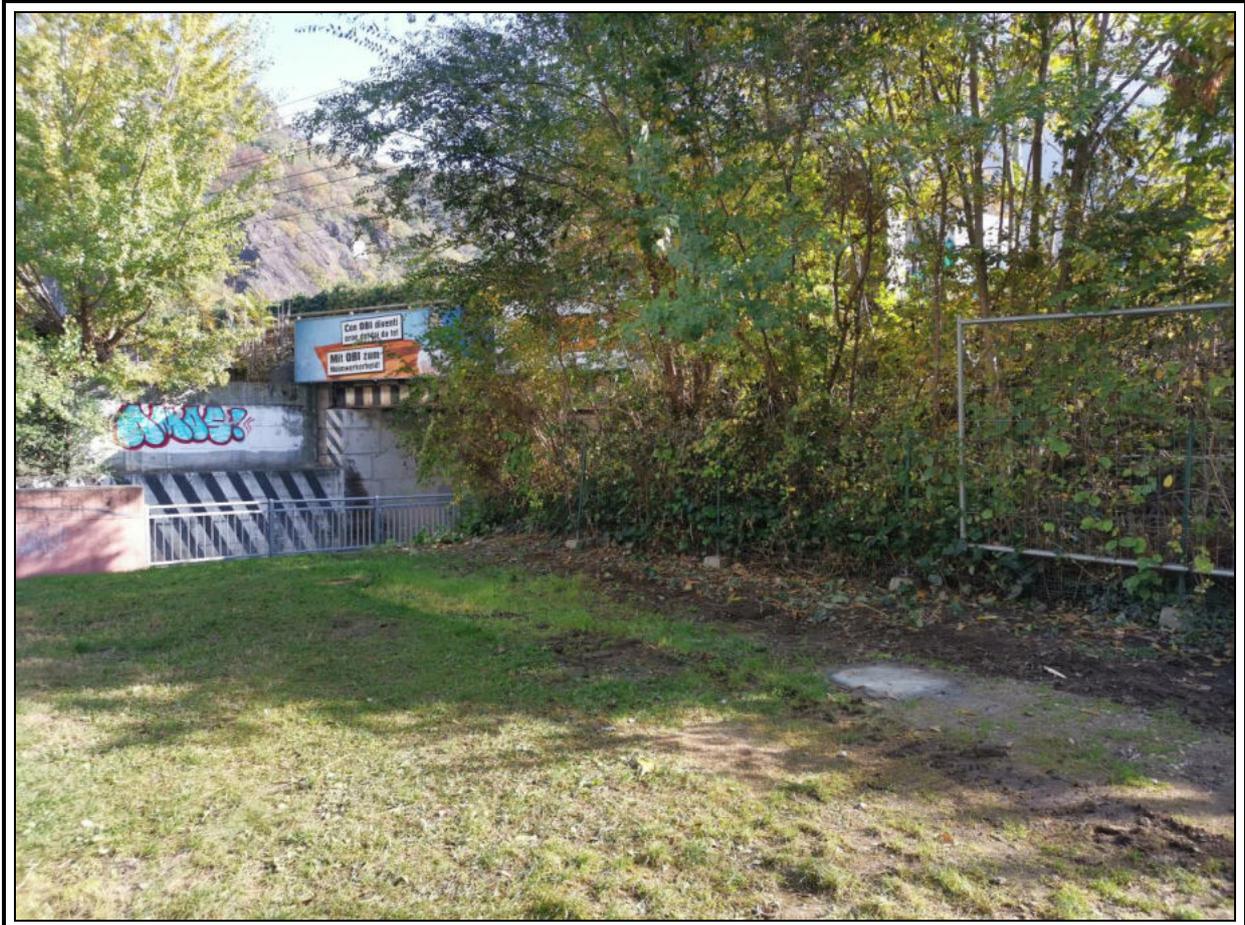
**Sondaggio VG3**



**Sondaggio VG3**



**Sondaggio VG3**



**Sondaggio VG3**



**Sondaggio VG3-Rilievo masse metalliche**



**Sondaggio VG3-Rilievo masse metalliche in foro**









Certificato n° 1040 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: VG4

Riferimento: Galleria Virgolo

Data: 03/11/2020-11/11/2020

Coordinate: WGS84 46°29'14.71"N 11°20'37.35"E; G-B 5150898.713N 1679905.244E

Quota: 256.399m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :40

**STRATIGRAFIA - VG4**

Pagina 2/5

Ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.		
									m	S.P.T.	N Pt							
				9														
				9		CR4) Riri	9,00 9,50		9,0	19-47/11cm	Rif A				8.5	Ghiaia sabbiosa, umida, molto addensata, marrone, con ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (filladica, carbonatica, ignimbratica), eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 0.6cm, Ømax >10cm).	2	
				9											9.0	Ghiaia con sabbia, umida, marrone. La ghiaia si presenta di natura poligenica (filladica, carbonatica, ignimbratica), da sub-arrotondata ad arrotondata (Ømed 0.5cm, Ømax 6cm).		
				10											9.5	Ghiaia debolmente sabbiosa, umida, molto addensata, marrone-rossastra, con ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (filladica, carbonatica, ignimbratica), eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 0.4cm, Ømax 7cm).		
				10											10.0	Ghiaia debolmente sabbiosa, umida, molto addensata, marrone-rossastra, con ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (filladica, carbonatica, ignimbratica), eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 0.4cm, Ømax 7cm).		
				11												10.9	Ghiaia con sabbia, umida, grigio-marrone, con ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (filladica, carbonatica, ignimbratica), eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 0.8cm, Ømax >10cm).	3
				11											11.7	Sabbia da debolmente umida ad umida, da grigio-marrone a rossastra con ghiaia e ciottoli di natura poligenica (filladica, carbonatica, ignimbratica), eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 0.6cm, Ømax >10cm).		
				12											12.4	Ghiaia debolmente sabbiosa, umida, grigio-nocciola, con ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (filladica, carbonatica, ignimbratica), eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 1.8cm, Ømax >10cm).		
				13		CR5) Riri	13,00 13,50		13,0	29-47/3cm	Rif A					Sabbia debolmente limoso ghiaiosa, da umida a molto umida, grigio-nocciola, con ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (filladica, carbonatica, ignimbratica), eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 0.4cm, Ømax 10cm).		
				14													Ghiaia sabbiosa, da umida a molto umida, molto addensata, grigio-nocciola, con ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (filladica, carbonatica, ignimbratica), eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 5cm, Ømax >10cm).	4
				15														
				16														

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1040 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: VG4

Riferimento: Galleria Virgolo

Data: 03/11/2020-11/11/2020

Coordinate: WGS84 46°29'14.71"N 11°20'37.35"E; G-B 5150898.713N 1679905.244E

Quota: 256.399m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :40

**STRATIGRAFIA - VG4**

Pagina 3/5

Ø mm	R v	A r	S s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N Pt					
					17		CR6) Ritr 16,00 16,50									Ghiaia sabbiosa, da umida a molto umida, molto addensata, grigio-nocciola, con ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (filladica, carbonatica, ignimbratica), eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 5cm, Ømax >10cm).	
					18		CR7) Ritr 17,20 18,00									Ghiaia sabbiosa debolmente limosa, umida, grigio-nocciola. La ghiaia si presenta di natura poligenica (filladica, carbonatica, ignimbratica), da sub-arrotondata ad arrotondata (Ømed 2cm, Ømax 6cm)	
					19		CR8) Ritr 18,00 18,60									Ghiaia sabbiosa debolmente limosa, umida, grigio chiara-nocciola, con ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (filladica, carbonatica, ignimbratica), eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 0.3cm, Ømax 7cm). Da 19.50m a 19.60m livello di ciottoli.	4
					20		CR9) Ritr 19,00 19,50		19,0	35/9cm	Rif A						
					21												
					22												
					23		CR10) Ritr 23,00 23,50		23,0	38/8cm	Rif A						
					24												

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1040 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: VG4

Riferimento: Galleria Virgolo

Data: 03/11/2020-11/11/2020

Coordinate: WGS84 46°29'14.71"N 11°20'37.35"E; G-B 5150898.713N 1679905.244E

Quota: 256.399m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :40

**STRATIGRAFIA - VG4**

Pagina 4/5

Ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.	
									m	S.P.T.	N						Pt
				25		CR11) Rir 25.00 Rr 25.50		25,0	40/11cm	Rif	A				Ghiaia sabbiosa, umida, molto addensata, grigio rossastra con ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (filladica, carbonatica, ignimbratica), eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 1cm, Ømax >10cm).	5	
				26									26,0		Ghiaia sabbiosa, umida, grigia con ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (filladica, carbonatica, ignimbratica), eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 0.8cm, Ømax 8cm).		
				27									27,0		Ghiaia con sabbia grigia (grigio-rossastra da 28.30m÷28.50m), con ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (filladica, carbonatica, ignimbratica), eterometrici, da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 0.4cm, Ømax 10cm). Da 28.00m÷28.10m sabbia debolmente ghiaiosa.	6	
				28													
				29		CR12) Rir 29.00 Rr 29.50		29,0	17-32-50	82	A		29,0		Sabbia ghiaiosa, umida, molto addensata, grigio-marrone. La ghiaia si presenta di natura poligenica (filladica, carbonatica, ignimbratica), da sub-arrotondata ad arrotondata (Ømed 0.3cm, Ømax 1.2cm). Da 30.00m÷30.25m trovante di ignimbrite.		
				30													
				31									30,8		Ghiaia sabbiosa, umida, grigio-marrone. La ghiaia si presenta di natura poligenica (filladica, carbonatica, ignimbratica), da sub-arrotondata ad arrotondata (Ømed 0.4cm, Ømax 4.5cm).	7	
				32									31,7		Ciottoli e blocchi di natura filladica e ignimbratica.		

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca





**Sondaggio VG4**



**Sondaggio VG4**





Sondaggio VG4



**Sondaggio VG4**



**Sondaggio VG4**



**Sondaggio VG4**



**Sondaggio VG4**



**Sondaggio VG4-Rilievo masse metalliche**



**Sondaggio VG4-Rilievo masse metalliche in foro**

**PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE**

Certificato n° 1051 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.A.

Riferimento: PD Galleria il Virgolo

Prova: 1

Località: Bolzano (BZ)

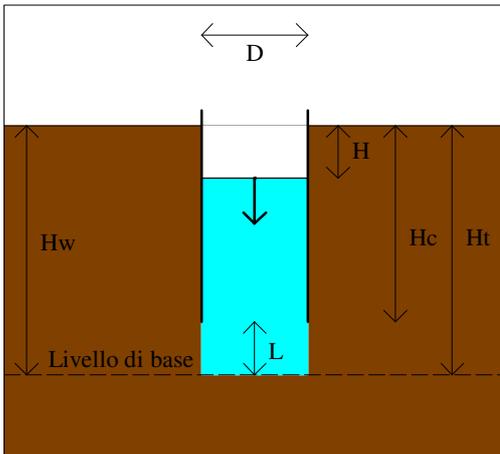
Data: 5/11/2020

Sondaggio: VG4

Orario prova:

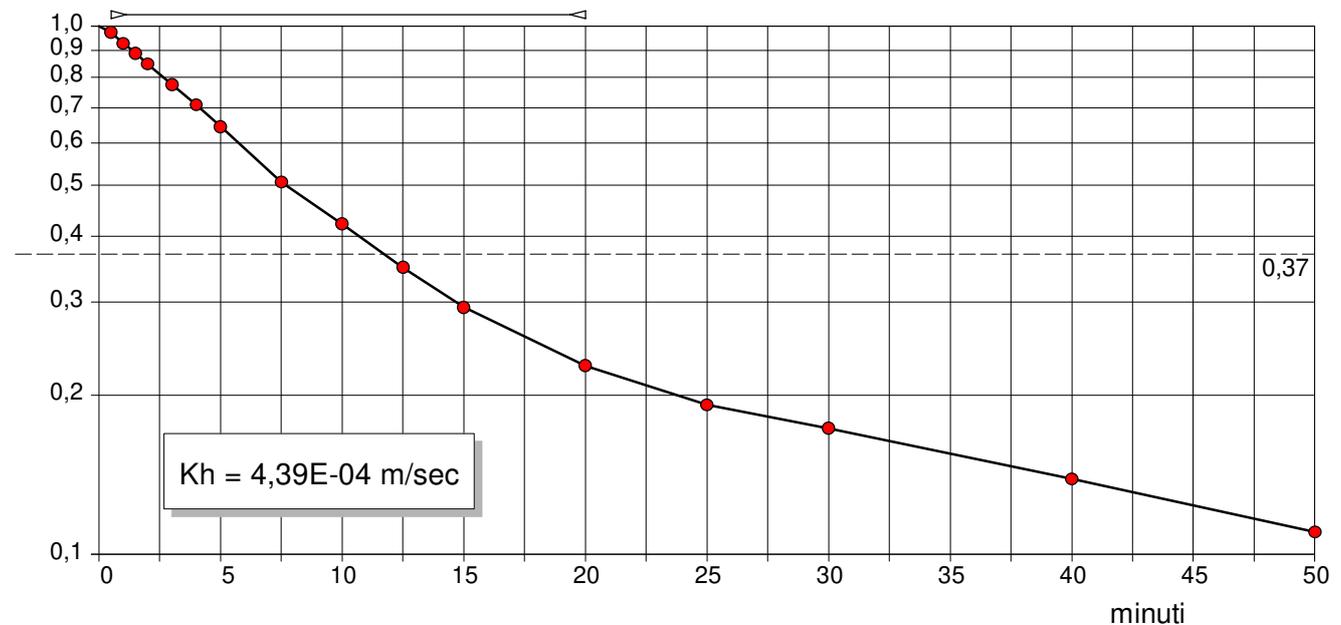
Prova eseguita in abbassamento

Livello di base dell'acqua [Hw] (m)	7,00
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	0,01
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0,131
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	6,00
Profondità del foro [Ht] (m)	7,00
Spessore del tratto di prova [L] (m)	1,00
Coefficiente di forma	2,30



T min	H m	dH m	H/Ho	T min	H m	dH m	H/Ho
0,0	7,0	0,0					
0,5	6,8	0,2	0,9728				
1,0	6,5	0,5	0,9270				
1,5	6,2	0,8	0,8884				
2,0	5,9	1,1	0,8484				
3,0	5,4	1,6	0,7754				
4,0	5,0	2,0	0,7096				
5,0	4,5	2,5	0,6452				
7,5	3,5	3,5	0,5064				
10,0	3,0	4,0	0,4220				
12,5	2,4	4,6	0,3491				
15,0	2,1	4,9	0,2933				
20,0	1,6	5,4	0,2275				
25,0	1,3	5,7	0,1917				
30,0	1,2	5,8	0,1731				
40,0	1,0	6,0	0,1388				
50,0	0,8	6,2	0,1102				

H/Ho Tr = 13,3 minuti

**DIAGRAMMA H / Ho - TEMPO**

$K = A/C \cdot T$  dove:  $K$  = coefficiente di permeabilità,  $A$  = area di base,  $C$  = coefficiente di forma dipendente dalla configurazione geometrica,  $T$  = Tempo di Riequilibrio.

Coefficiente di forma secondo Hvorslev, 1951 config. 8:  $F = (2 \pi L) / \ln((L/d) + (1+(L/d)^2)^{0.5})$





**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

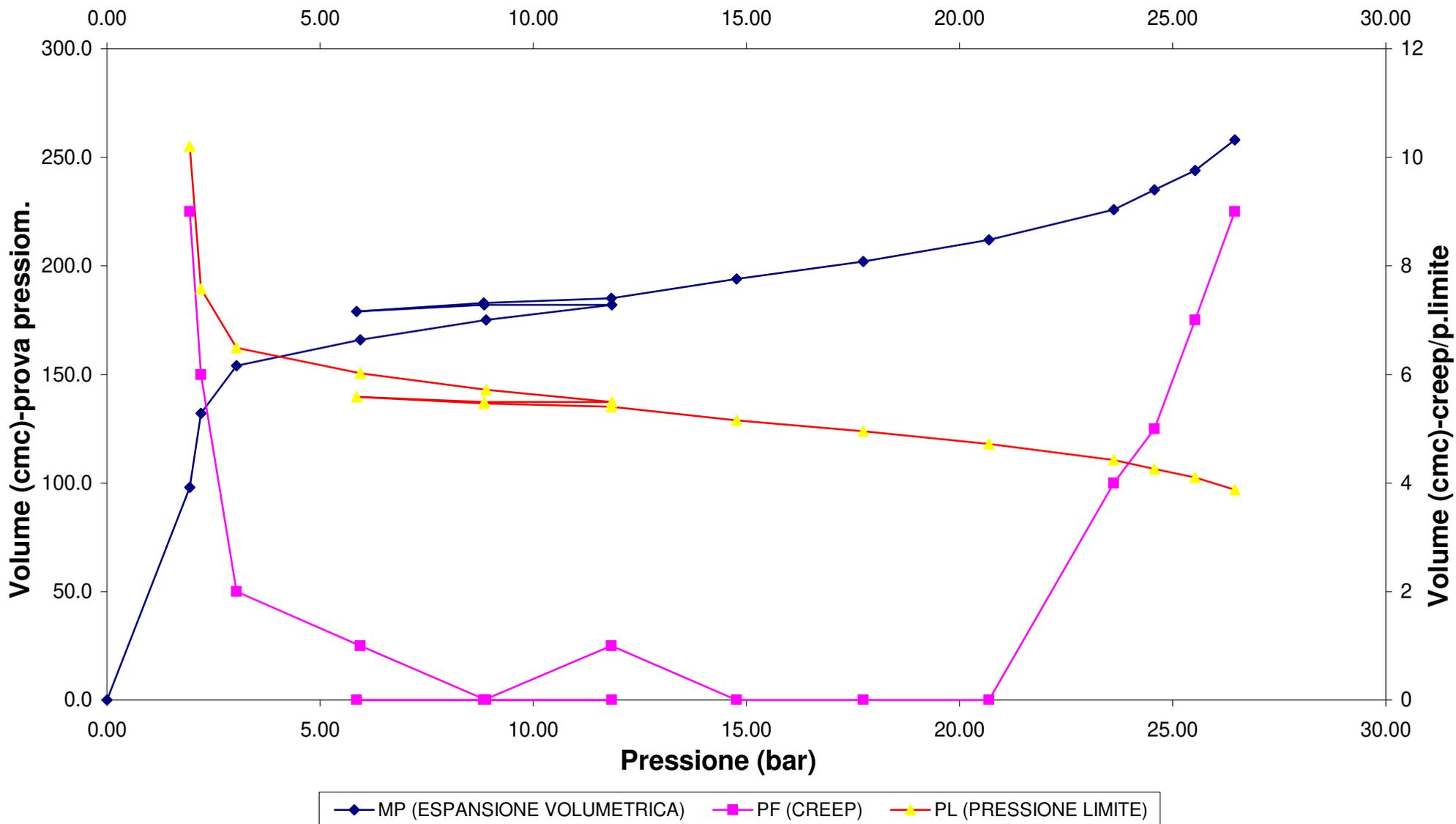
Decreto di concessione, n. 57211 del  
05-11-2007, per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C), ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246

# PROVA PRESSIOMETRICA

(SONDA 60 mm G.I.)

LOCALITA': **BOLZANO (BZ)-VARIANTE DEL VIRGOLO** DATA: **05/11/2020** PROVA N.: **P1**

SONDAGGIO: **VG4** PROFONDITA' m.: **18,0**





**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n. 57211 del  
05-11-2007, per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C), ai sensi dell'art. 5 D.P.R. 246

# RISULTATI

**SONDAGGIO: VG4**

**PROVA Nr.: P1**

**PROF.(m): 18**

**DATA: 05/11/2020**

Pressione iniziale (inizio tratto pseudoelastico)	3.04	[bar]
Volume iniziale	154	[cm <sup>3</sup> ]
Pressione di Fluage (Pf)	20.69	[bar]
Volume di Fluage (Vf)	212	[cm <sup>3</sup> ]
Pressione limite (PI)	38.40	[bar]
Pressione limite netta (PI- $\sigma_0$ )	35.3	[bar]
Volume limite (VI)	828	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo pressiométrico (Ep)	592.6	[bar]
Modulo di Young (E)	1260.9	[bar]
Coefficiente reologico ( $\alpha$ )	0.47	-
<u>Resistenze a rottura</u>		
per materiale granulare ( $\phi'$ )	37-38	[°]
per materiale coesivo ( $Cu$ )	3.8	[bar]





Certificato n° 1041 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: VG5

Riferimento: Galleria Virgolo

Data: 12/10/2020-17/10/2020

Coordinate: WGS84 46°29'03.63"N 11°20'27.74"E; G-B 5150550.648N 1679710.533E

Quota: 252.198m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :45

**STRATIGRAFIA - VG5**

Pagina 1/4

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test		prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.	
									m	S.P.T.						N
													0.2	Traversa ferroviaria in legno.		
													0.8	Sabbia debolmente ghiaioso limosa, umida, marrone. La ghiaia si presenta di natura poligenica (filladica, carbonatica), da sub-arrotondata ad arrotondata (Ømed 1.5cm, Ømax 5cm).		
													0.9			
														Sabbia limosa, umida, marrone.		
													1.5	Sabbia umida, marrone, con livelli millimetrici limosi.		
														Sabbia con ghiaia, umida, molto addensata, grigio-marrone. La ghiaia si presenta di natura poligenica ( filladica, carbonatica), da sub-arrotondata ad arrotondata (Ømed 0.5cm, Ømax 6cm). Da 2.15m ÷ 2.30m livello di sabbia, umida, marrone.	1	
						CR1) Ri	3.00 3.50		3.0	29-45-53	98	A				
														Ghiaia sabbiosa, umida, grigio-marrone. La ghiaia si presenta di natura poligenica ( filladica, carbonatica), da sub-arrotondata ad arrotondata (Ømed 0.6cm, Ømax 4cm).		
						CR2) Ri	4.50 5.20							4.5		
														Sabbia con ghiaia fine, umida, marrone. La ghiaia si presenta di natura poligenica ( filladica, carbonatica), da sub-arrotondata ad arrotondata (Ømed 0.3cm, Ømax 0.8cm). Da 5.00m ÷ 5.20m livello di ciottoli.		
						CR3) Ri	5.00 5.50							5.2		
														Ghiaia sabbiosa, umida, marrone-rossastra, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (filladica, carbonatica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 1.20cm, Ømax 9cm).		
						CR4) Ri	6.00 6.50		6.0	35-42-47	89	A				
														Ghiaia debolmente sabbiosa, umida, molto addensata, grigio-marrone. La ghiaia si presenta di natura poligenica ( filladica, carbonatica, raramente ignimbratica), da sub-arrotondata ad arrotondata (Ømed 0.8cm, Ømax 6cm).	2	
														Ghiaia debolmente sabbiosa, umida, molto addensata, mattoni, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (filladica, carbonatica, raramente ignimbratica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 0.8cm, Ømax >10cm).		
									9.0	50/9cm	Rif	A				

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1041 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: VG5

Riferimento: Galleria Virgolo

Data: 12/10/2020-17/10/2020

Coordinate: WGS84 46°29'03.63"N 11°20'27.74"E; G-B 5150550.648N 1679710.533E

Quota: 252.198m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :45

**STRATIGRAFIA - VG5**

Pagina 2/4

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.		
									m	S.P.T.	N						Pt	
						CR5) Riri 9,00 9,50												
				10														
				11														
						CR6) Riri 12,00 12,50		12,0	19-30-38	68	A							
				12														
						CR7) Riri 13,50 14,50												
				13														
				14														
				15														
				16		CR8) Riri 16,00 16,50		16,0	42-100/12cm	Rif	A							
				17		CR9) Riri 17,00 18,50												
				18														

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1041 del 25/11/2020	Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020
------------------------------------	----------------------------------------------

Committente: Italferr S.p.a.	Sondaggio: VG5
Riferimento: Galleria Virgolo	Data: 12/10/2020-17/10/2020
Coordinate: WGS84 46°29'03.63"N 11°20'27.74"E; G-B 5150550.648N 1679710.533E	Quota: 252.198m s.l.m.
Perforazione: Carotaggio continuo	

SCALA 1 :45	<b>STRATIGRAFIA - VG5</b>	Pagina 3/4
-------------	---------------------------	------------

Ø mm	R v	A r	Pz s	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
									m	S.P.T.	N Pt					
				19		CR10) Rir <sup>19.00</sup> <sub>19.50</sub>		19,0	50/12cm	Rif A				Ghiaia sabbiosa debolmente limosa, umida, molto addensata, grigio-marrone, con ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (carbonatica, raramente ignimbritica e granitica/granodioritica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 0.8cm, Ømax >10cm).	4	
				20									20,0	Ghiaia sabbiosa, umida, grigio-marrone. La ghiaia si presenta di natura poligenica (filladica, carbonatica, raramente ignimbritica), da sub-arrotondata ad arrotondata (Ømed 0.5cm, Ømax 5cm).		
				21												
				22		CR11) Rir <sup>22.00</sup> <sub>22.50</sub>		22,0	50/7cm	Rif A				Ghiaia sabbiosa, umida, molto addensata, grigio-marrone, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (filladica, carbonatica, raramente ignimbritica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 0.6cm, Ømax 8cm).	5	
				23												
				24												
				25												
				26		CR12) Rir <sup>26.00</sup> <sub>26.50</sub>		26,0	50/13cm	Rif A				Ghiaia debolmente sabbiosa, da umida a molto umida, molto addensata, grigio-marrone, e ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di natura poligenica (filladica, carbonatica, raramente ignimbritica), da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømed 0.6cm, Ømax 8cm).	6	
				27												

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide Cosentino

Il Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1041 del 25/11/2020

Verbale di accettazione n° 48 del 25/11/2020

Committente: Italferr S.p.a.

Sondaggio: VG5

Riferimento: Galleria Virgolo

Data: 12/10/2020-17/10/2020

Coordinate: WGS84 46°29'03.63"N 11°20'27.74"E; G-B 5150550.648N 1679710.533E

Quota: 252.198m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :45

**STRATIGRAFIA - VG5**

Pagina 4/4

Ø mm	Riv.	A	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	Cass.
									m	S.P.T.	N				
				28		CR13) Rir 28,00 28,30							27,4		
				28					28,4	50/8cm	Rif A				
				29		CR14) Rir 28,40 28,90							28,5		
				29											
				29									29,7		
				30									30,0		

Ghiaia con sabbia debolmente limosa.

umida, marrone-rossastra. La ghiaia si

presenta di natura poligenica filladica,

carbonatica, raramente ignimbritica), da

sub-arrotondata ad arrotondata (Ømed

0.4cm, Ømax 5cm).

27,4

Ghiaia debolmente sabbiosa, umida,

grigio-marrone. La ghiaia si presenta di

natura poligenica ( filladica, carbonatica,

raramente ignimbritica), da sub-arrotondata

ad arrotondata (Ømed 0.5cm, Ømax 4cm).

27,7

Sabbia con ghiaia umida, molto addensata,

grigio-marrone. La ghiaia si presenta di

natura poligenica ( filladica, carbonatica,

raramente ignimbritica), da sub-arrotondata

ad arrotondata (Ømed 0.3cm, Ømax 4cm).

28,5

Ghiaia sabbiosa, umida, grigio-marrone, e

ciottoli. La ghiaia e i ciottoli si presentano di

natura poligenica (filladica, granitica,

raramente ignimbritica), da sub-arrotondati

ad arrotondati (Ømed 0.6cm, Ømax

&gt;10cm).

29,7

Sabbia limosa, umida, grigia.

30,0

Utilizzata sonda perforatrice tipo Gelmina.

Eseguito prescavo a mano da 0,00 m a 1,50 m da p.c..

Eseguito rilievo masse metalliche in superficie e in foro (fino a 7,00 m da p.c.).

Utilizzato estrusore idraulico.

Utilizzato doppio carotiere con corona diamantata.

Prelevati n. 14 campioni rimaneggiati.

Eseguite n. 9 prove S.P.T..

Eseguite n. 2 prove Lefranc.

Eseguite n. 2 prove pressiometriche.

Installato piezometro T.A. da 2" fino a 30,00m da p.c. (0,00m - 6,00m cieco; 6,00m - 30,00m microfessurato).

Installato chiusino con lucchetto.

\*Ind: Campionatore triplo.

Normativa: A.G.I. 1977

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	13/10/20	14/10/20	14/10/20	15/10/20	15/10/20	16/10/20	16/10/20			
Ora	sera	mattina	sera	mattina	sera	mattina	sera			
Livello dell'acqua (m)	0,01	assente	0,01	12,30	0,01	4,54	12,24			
Prof. perforazione(m)	10,00	10,00	17,00	17,00	24,20	24,20	30,00			
Prof. rivestimento(m)	9,00	9,00	16,50	16,50	24,00	24,00	30,00			

Il Direttore  
Dott. Geol. Davide CosentinoIl Responsabile di sito  
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



**Sondaggio VG5**



**Sondaggio VG5**



**Sondaggio VG5**



**Sondaggio VG5**



**Sondaggio VG5**



**Sondaggio VG5-Rilievo masse metalliche**



**Sondaggio VG5-Rilievo masse metalliche in foro**







**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

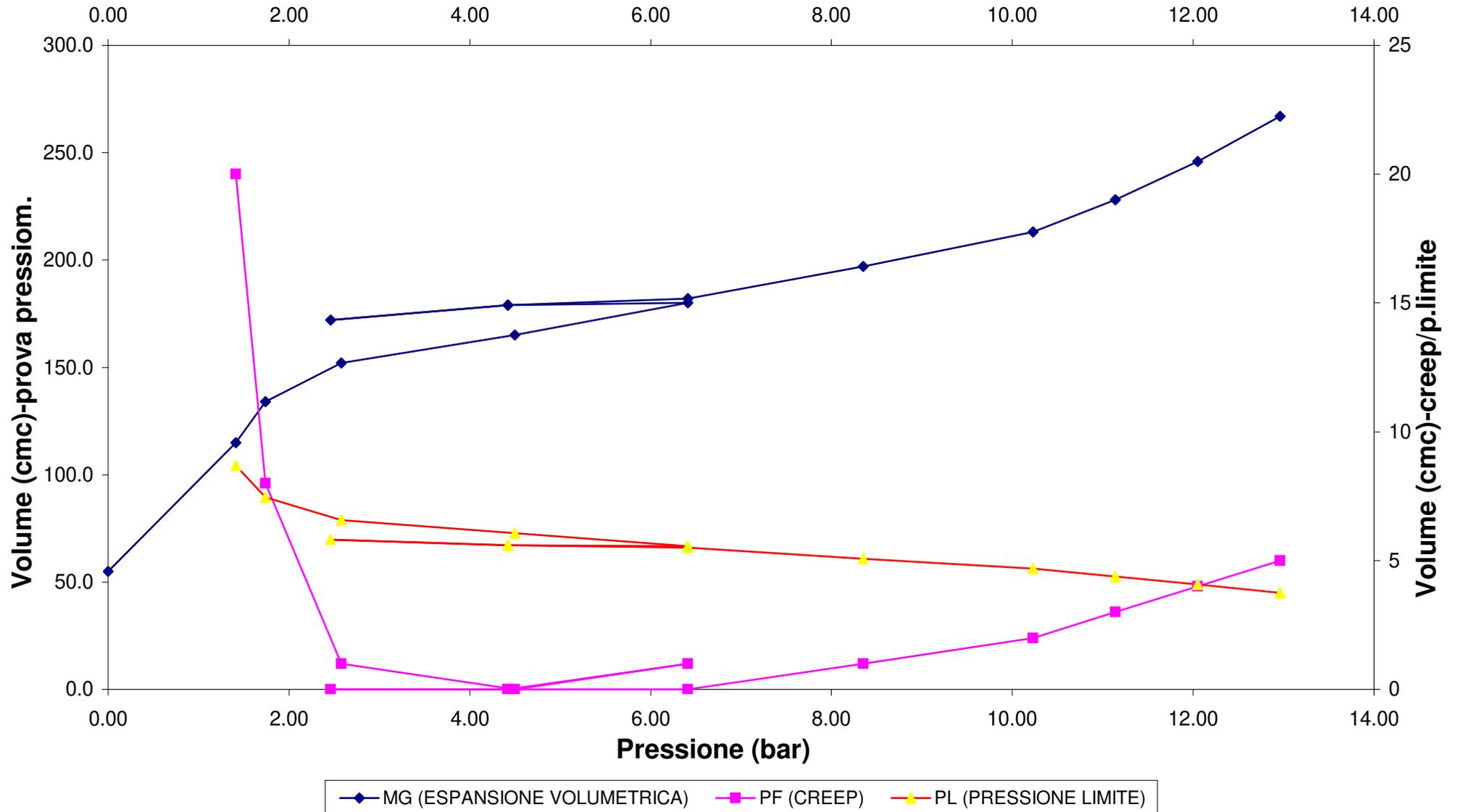
Decreto di concessione, n. 57211 del  
05-11-2007, per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C), ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246

# PROVA PRESSIOMETRICA

(SONDA 60 mm G.I.)

LOCALITA': **BOLZANO (BZ)-VARIANTE DEL VIRGOLO** DATA: **02/10/2020** PROVA N.: **P1**

SONDAGGIO: **VG5** PROFONDITA' m.: **5,8**





**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n. 57211 del  
05-11-2007, per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C), ai sensi dell'art. 5 D.P.R. 246

# RISULTATI

**SONDAGGIO: VG5**

**PROVA Nr.: P1**

**PROF.(m): 5.8**

**DATA: 08/10/2020**

Pressione iniziale (inizio tratto pseudoelastico)	2.58	[bar]
Volume iniziale	152	[cm <sup>3</sup> ]
Pressione di Fluage (Pf)	8.35	[bar]
Volume di Fluage (Vf)	197	[cm <sup>3</sup> ]
Pressione limite (PI)	20.60	[bar]
Pressione limite netta (PI- $\sigma_0$ )	17.9	[bar]
Volume limite (VI)	824	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo pressiométrico (Ep)	246.8	[bar]
Modulo di Young (E)	457.0	[bar]
Coefficiente reologico ( $\alpha$ )	0.54	-
<u>Resistenze a rottura</u>		
per materiale granulare ( $\phi'$ )	33-35	[°]
per materiale coesivo ( $Cu$ )	2.0	[bar]





**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

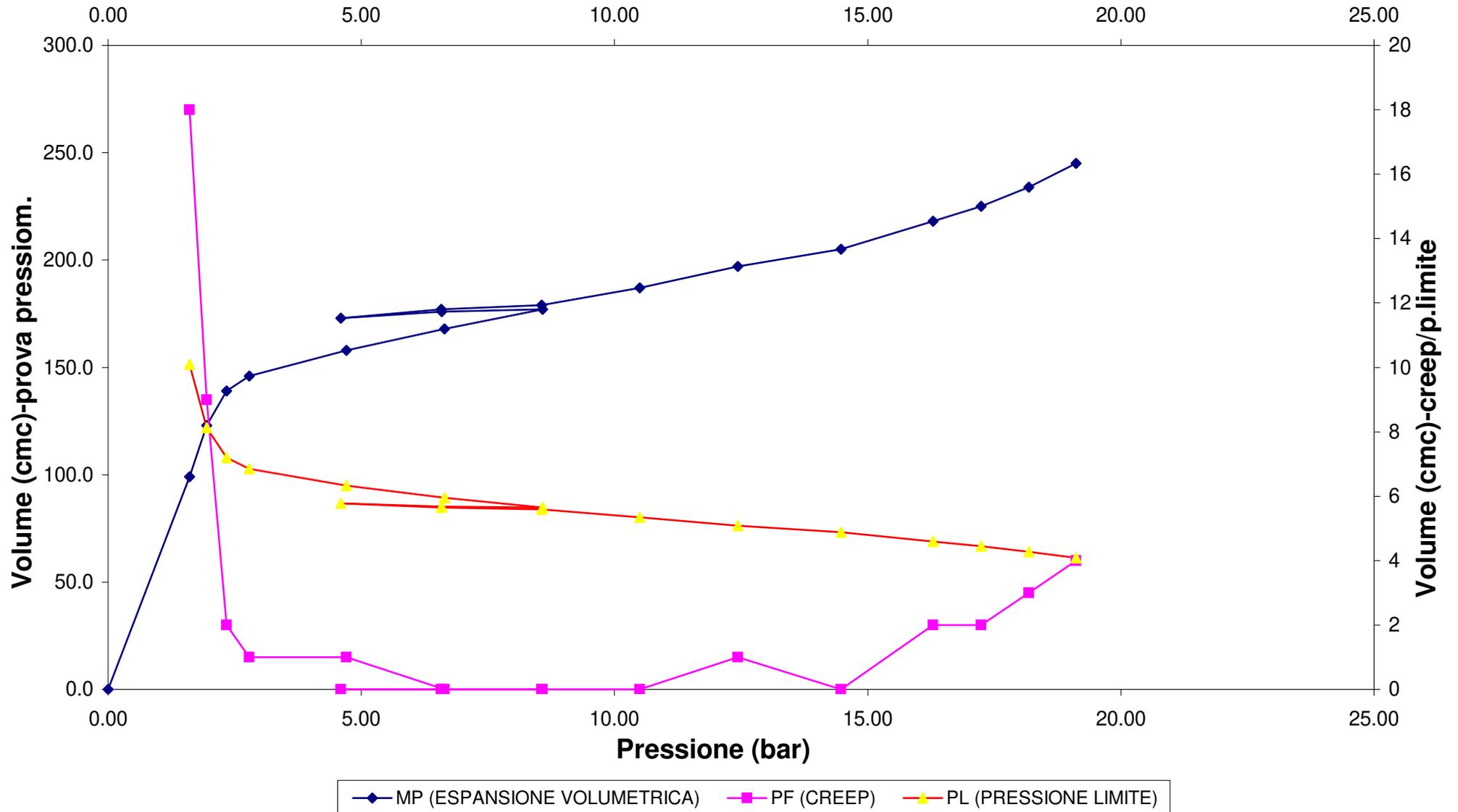
Decreto di concessione, n.57211 del  
05-11-2007, per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C), ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246

# PROVA PRESSIOMETRICA

(SONDA 60 mm G.I.)

LOCALITA': **BOLZANO (BZ)-VARIANTE DEL VIRGOLO** DATA: **15/10/2020** PROVA N.: **P2**

SONDAGGIO: **VG5** PROFONDITA' m.: **18,0**





**SONDEDILE**  
s.r.l. unipersonale

Decreto di concessione, n. 57211 del  
05-11-2007, per il rilascio dei certificati  
relativi alle prove geotecniche sui terreni  
(settore C), ai sensi dell'art. 5 D.P.R. 246

# RISULTATI

**SONDAGGIO: VG5**

**PROVA Nr.: P2**

**PROF.(m): 18**

**DATA: 15/10/2020**

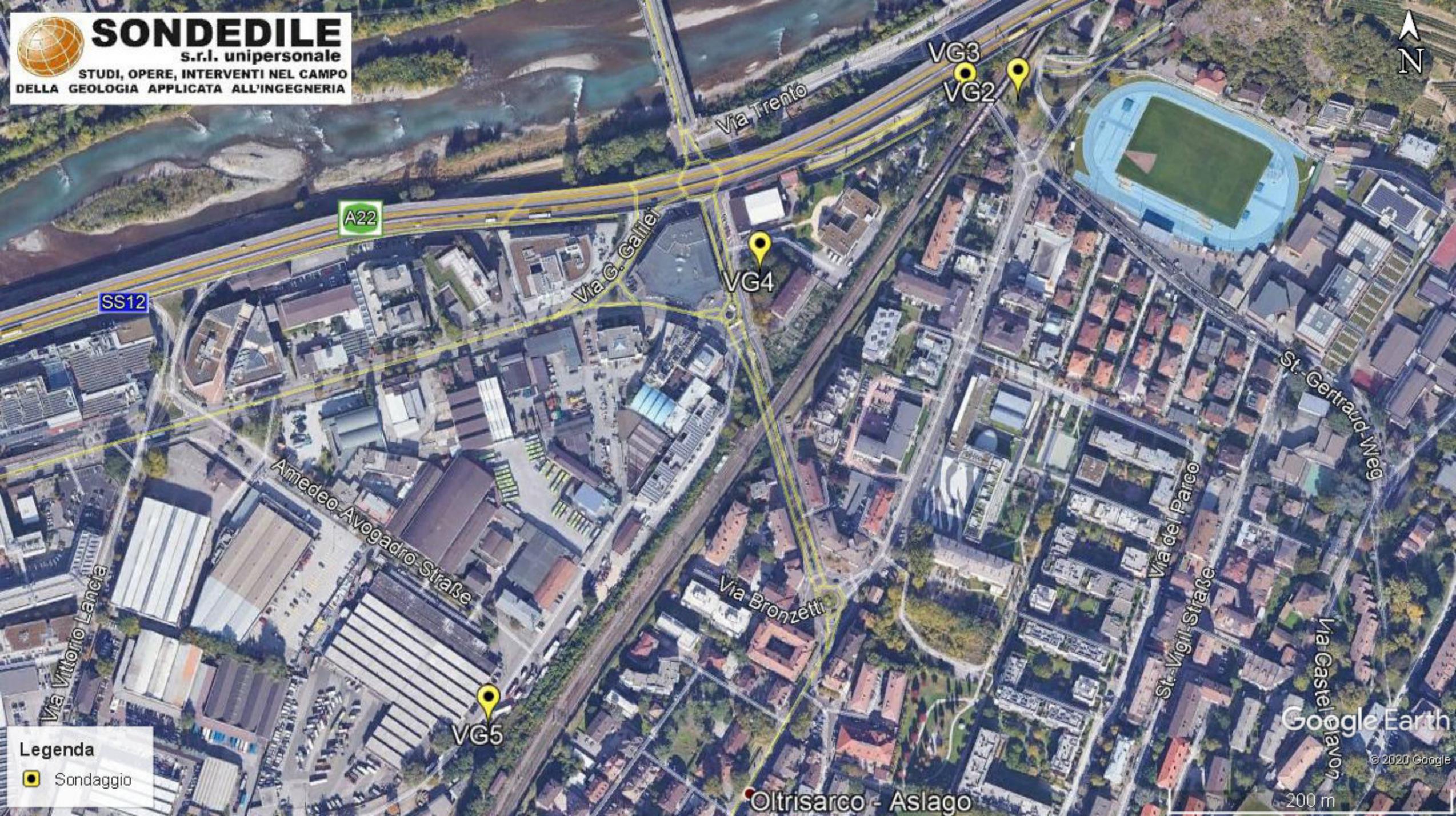
Pressione iniziale (inizio tratto pseudoelastico)	2.34	[bar]
Volume iniziale	139	[cm <sup>3</sup> ]
Pressione di Fluage (Pf)	14.47	[bar]
Volume di Fluage (Vf)	205	[cm <sup>3</sup> ]
Pressione limite (PI)	33.60	[bar]
Pressione limite netta (PI- $\sigma_0$ )	31.2	[bar]
Volume limite (VI)	798	[cm <sup>3</sup> ]
Modulo pressiométrico (Ep)	352.4	[bar]
Modulo di Young (E)	665.0	[bar]
Coefficiente reologico ( $\alpha$ )	0.53	-
<u>Resistenze a rottura</u>		
per materiale granulare ( $\phi'$ )	36-38	[°]
per materiale coesivo ( $Cu$ )	3.4	[bar]



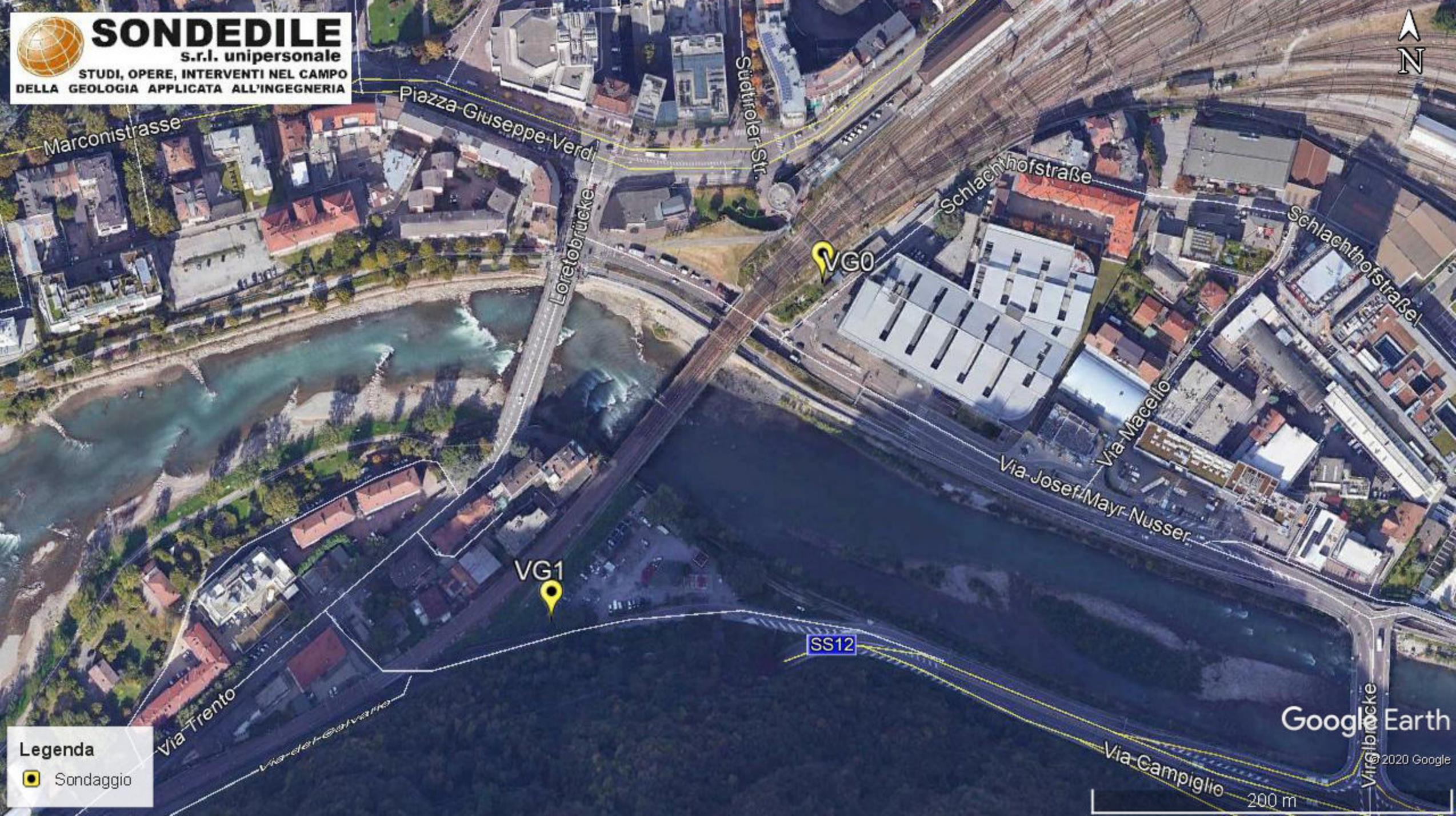
 <b>SONDEDILE</b> <b>s.r.l. unipersonale</b> <small>Decreto di concessione, n.57211 del 05-11-2007 per il rilascio dei certificati relativi alle prove geotecniche sui terreni (settore C) ai sensi dell'art. 8 D.P.R. 246</small>	Committente: Italferr S.p.A.	<b>MINUTA DI PROVA</b>	Osservazioni:
	Cantiere: Galleria Virgolo		
	Direttore del laboratorio: Dott. Geol. Davide Cosentino	Certificato n.: 1035 del 25/11/2020	
	Sperimentatore: Dott. Geol. Pieluigi De Luca		
Normativa: A.G.I. 1977			
pag.: 1 di 1			

**LETTURE PIEZOMETRICHE (m da p.c.; valori negativi per falda in pressione)**

SONDAGGIO	TIPO DI PIEZOMETRO	PROF. (m da pc)	TRATTO MICROFES.	DATA DI INSTALLAZ.	LETTURE PIEZOMETRICHE (m da p.c.; valori negativi per falda in pressione)								
					09/10/2020	16/10/2020	24/10/2020	25/10/2020	04/10/2020	10/11/2020	11/11/2020	12/11/2020	19/11/2020
<b>VG0</b>	Piezometro T.A. 2"	35.00	6.00-35.00	24/10/2020				15.14	14.72	14.90			15.37
<b>VG1</b>	Piezometro T.A. 3"	60.00	6.00-60.00	08/10/2020	13.65	13.37	13.94		13.52	13.73			14.19
<b>VG2</b>	Piezometro T.A. 2"	40.00	6.00-40.00	14/10/2020		15.25	15.68		15.33	15.57			15.89
<b>VG4</b>	Piezometro T.A. 3"	35.00	6.00-35.00	11/11/2020							13.25	13.55	13.94
<b>VG5</b>	Piezometro T.A. 2"	30.00	6.00-30.00	16/10/2020			10.98		10.74		10.91		11.16



**Legenda**  
📍 Sondaggio



Marconistrasse

Piazza-Giuseppe-Verdi

Südtiroler-Str.

Loretobrucke

Schlachthofstraße

Schlachthofstraße

VG0

Via-Macello

Via-Josef-Mayr-Nusser

VG1

SS12

Via-Trento

Google Earth

© 2020 Google

Via-Campiglio

200 m

Virgilbrucke

**Legenda**  
📍 Sondaggio