

COMMITTENTE



PROGETTAZIONE



DIREZIONE TECNICA

U.O. GEOLOGIA, GESTIONE TERRE E BONIFICHE

PROGETTO DEFINITIVO

ITINERARIO NAPOLI – BARI
RADDOPPIO TRATTA BOVINO - ORSARA

INDAGINI GEOGNOSTICHE
SONDAGGI BO-PD-S27 E BO-PD-S28

SCALA:

-

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

IF1W 00 D 69 SG GE0005 008 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	EMISSIONE ESECUTIVA	SONDEDILE	Novembre 2018	S. Giugliano	Novembre 2018	D. Aprea	Novembre 2018	F. Marchese Novembre 2018

ITALFERR S.p.A.
Dott. Geologo Francesco MARCHESI
Rep. UO GEOLOGIA, GESTIONE TERRE E BONIFICHE
Ordine Geologi Lazio n. 179 ES

INDICE

1	PREMESSA	3
2	NORMATIVA APPLICATA.....	4
3	SONDAGGI	5
3.1	SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO.....	5
3.2	ATTREZZATURE IMPIEGATE.....	6
3.3	MODALITÀ ESECUTIVE	11
3.4	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	11
3.5	PRELIEVO DI CAMPIONI	12
3.5.1	PRELIEVO DI CAMPIONI INDISTURBATI	12
3.5.2	PRELIEVO DI CAMPIONI RIMANEGGIATI.....	13
3.5.3	PRELIEVO DI CAMPIONI RAYMOND – SPT.....	14
4	PROVE IN FORO	14
4.1	STANDARD PENETRATION TEST (SPT)	14
4.2	PROVE DI PERMEABILITA'	17
4.2.1	PROVE PERMEABILITA' LUGEON.....	17
4.2.2	PROVE DI PERMEABILITA' LEFRANC	22
5	STRUMENTAZIONE NEI FORI DI SONDAGGIO	27
5.1	PIEZOMETRO A TUBO APERTO	27
6	RILIEVO MASSE METALLICHE IN SUPERFICIE E IN FORO	28

ALLEGATI

- REPORT STRATIGRAFICI E RELATIVA DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA
- DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA RICERCA MASSE METALLICHE
- PROVE DI PERMEABILITA' LEFRANC E LUGEON
- LETTURE PIEZOMETRICHE

1 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 Definitivo del Raddoppio Apice-Orsara-Bovino – Tratta Bovino-Orsara"

Nel periodo che va dal 06 Novembre al 19 Novembre 2018 sono stati eseguiti in totale n°2 sondaggi geognostici a carotaggio continuo con esecuzione di prove in foro, di tipo SPT, permeabilità Lugeon e Lefranc ed installazione di strumentazione per il monitoraggio geotecnico (piezometri T.A.).

Tutte le lavorazioni sono state precedute da un prescavo eseguito a mano fino a 2,00 m da p.c. e dal rilievo di masse metalliche in superficie ed in foro fino alla profondità di 7,00 m dal p.c..

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

2 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 1997;

"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.

3 SONDAGGI

3.1 SONDAGGI A CAROTAGGIO CONTINUO

All'interno della campagna di indagine, sono stati eseguiti in totale **n°2 sondaggi geognostici (carotaggio)**, spinti fino ad una profondità massima di **30,00 metri** dal piano campagna.

Le tabelle seguenti riportano le attività eseguite nel corso delle perforazioni:

Cantiere Progetto Definitivo del Raddoppio Apice-Orsara-Bovino – Tratta Bovino-Orsara





Sondaggio	Perforazione	Profondità metri	Camp. Rim.	Camp. Indis.	Prove di Perm.	Prove S.P.T.	Strumentazione (m)
BO_PD_S27	Carotaggio	30,00	2	3	2	3	Piezometro T.A. 3" (30,00)
BO_PD_S28	Carotaggio	30,00	4	-	2	2	Piezometro T.A. 3" (30,00)

3.2 ATTREZZATURE IMPIEGATE

Per l'esecuzione dei sondaggi sono state impiegate due sonde cingolate, ovvero la **Comacchio MC900P** e la **Ellettari EK200S** aventi le caratteristiche idonee al tipo di lavorazione prevista:

**Dati Tecnici • Technical Data
Caractéristiques Techniques • Technische Daten**

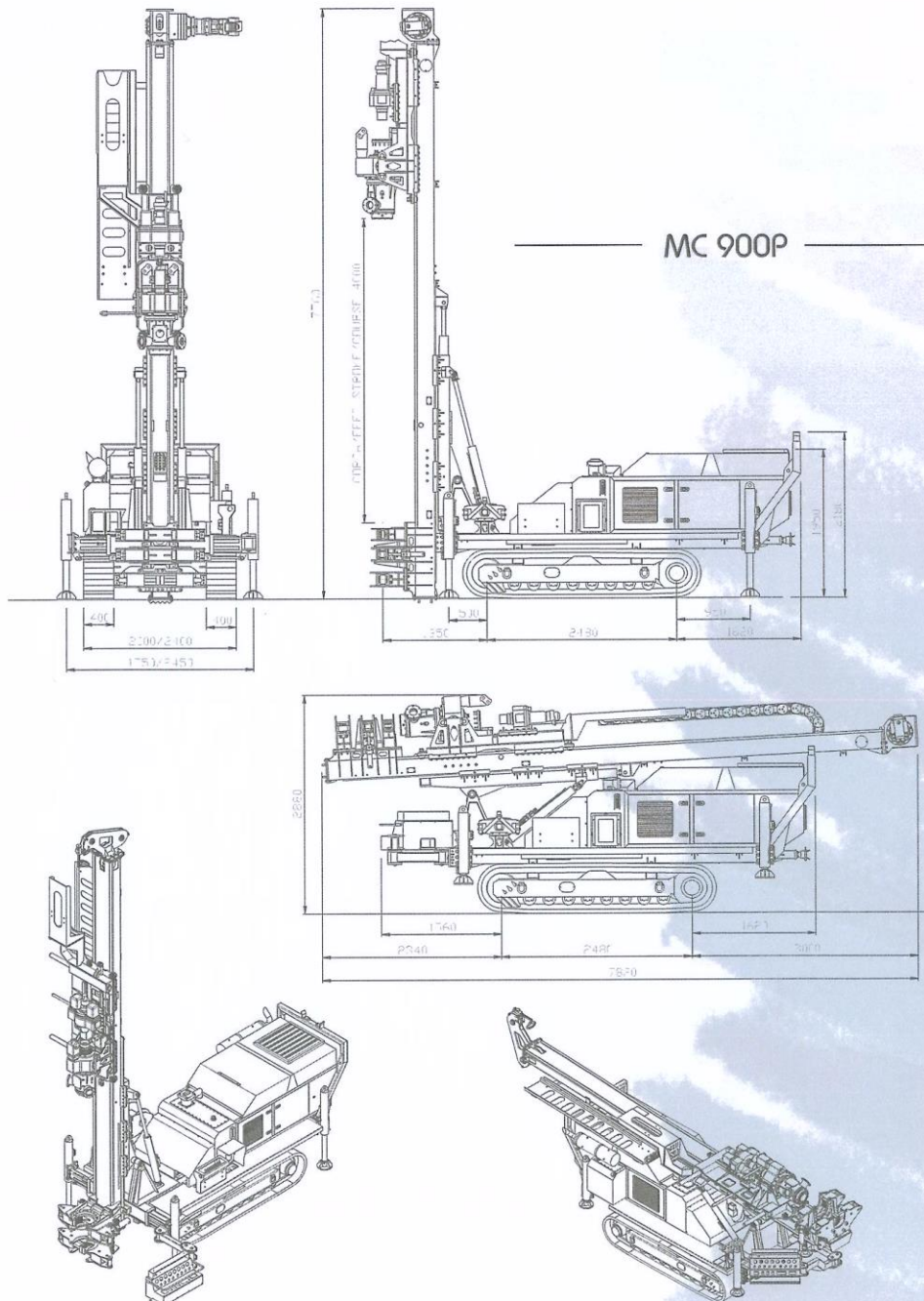


					MC 900P		
Carro cingolato	Undercarriage	Chariot chenille	Fahrwerk				
Passo cingolo	Wheel base	Enpattement	Fahrwerk	2.500 mm	8,2 ft		
Larghezza max.	Max width	Largeur max.	Gesamtbreite	2.000/2.400 mm	6,5/7,8 ft		
Larghezza suole	Pad width	Largeur patins	Fussbreite	400 mm	15,7 in		
Pendenza max.	Max. climbing ability	Pente max.	Steigfähigkeit max.	50 %			
Velocità max.	Max. speed	Vitesse max.	Fahrgeschwindigkeit	1,5 Km/h 0,95 mph			
Centrale idraulica	Power pack	Groupe hydraulique	Hydraulikaggregat				
Motore diesel	Diesel engine	Moteur diesel	Dieselmotor	DEUTZ BF 4M 1013 FC			
Potenza motore	Engine power	Puissance moteur	Antriebsleistung	112 Kw (152 HP) / 2300 rpm			
Pompa principale	Main pump	Pompe principale	Hydraulische Leistung	2x150 lt/min	2x39,6 gal/min.		
Serbatoio olio	Oil tank	Réservoir huile	Öltank	450 lt.	118 gal		
Serbatoio gasolio	Fuel tank	Réservoir diesel	Dieseltankinhalt	180 lt.	47,5 gal		
Mast	Mast	Mat	Lafette	A	B		
Corsa utile	Feed stroke	Course utile	Vorschub	4.000 mm 13,1 ft	4.000 mm 13,1 ft		
Lunghezza totale	Total length	Longueur totale	Gesamtlänge	7.900 mm 25,9 ft	7.500 mm 24,6 ft		
Forza di spinta	Feed force	Poussée	Vorschubkraft	8.000 daN 17.984 lbs	10.000 daN 22.480 lbs		
Forza di tiro	Retract force	Traction	Rückzugkraft	12.000 daN 26.977 lbs	20.000 daN 44.961 lbs		
Testa di rotazione	Rotary head	Tête de rotation	Drehkopf				
Marce	Vitesses	Vitesses	Schaltstufe	6			
Coppia max.	Max torque	Couple max.	Drehmoment max.	1.230 daNm	9.072 lb'ft		
Giri max.	Max speed	Vitesse max.	Drehzahl max.	290 rpm			
Filetto albero	Spindle thread	Filetage du raccord	Gewinde Kopfwelle	3" 1/2 API REG			
Passaggio girevole	Swivel passage	Passage joint tournant	Spülkopfdurchgang	2"			
Doppia testa	Double head	Double tête	Doppelkopf	1	2		
Coppia max.	Max torque	Couple max.	Drehmoment max.	2.540/3.600 daNm 18.734/26.552 lb'ft	590/720/900 daNm 4.277/5.310/6.639 lb'ft		
Giri max.	Max speed	Vitesse max.	Drehzahl max.	40/50 rpm	70/90/110 rpm		
Spostamento relativo	Relative slide	Effacement relatif	Relative Gleitbewegung	300 mm 11,8 in			
Morse	Clamps	Mors	Klemm - und Brechvorrichtung				
Diametro min. di presa	Min. handing	Tige/diamètre min.	Durchmesser min.	45 mm	1,8 in		
Diametro max. di presa	Max. handing	Tige/diamètre max.	Durchmesser max.	300/360 mm	11,8/14,1 in		
Forza di chiusura	Clamping force	Force de serrage	Klemmkraft	280 KN	62,946 lbs		
Coppia svitaggio	Breaking torque	Couple de deserrage	Brechvorrichtung	3.500 daNm	25,814 lb'ft		
Argano	Winch	Treuil	Seilwinde	A	B	C	
Tiro max.	Max line pull	Force de levage	max. Zugkraft	1.000 daN 2.248 lb	2.000 daN 4.496 lb	3.400 daN 7.643 lb	
Capacità fune	Drum capacity	Câble au tambour	Seillänge	48 mt. 157 ft	50 mt. 164 ft	70 mt. 229 ft	
Velocità fune	Rope speed	Vitesse au retrait	Seilgeschwindigkeit	40 mt/min 130 ft/min	40 mt/min 130 ft/min	50 mt/min 164 ft/min	
Diametro fune	Rope diameter	Diamètre du câble	Seildurchmesser	8 mm 0,31 in	10 mm 0,39 in	14 mm 0,55 in	
Ingombri	Dimensions	Dimensions	Aussenabmessungen				
Lunghezza	Length	Longueur	Länge	7.820 mm	25,6 ft		
Larghezza	Width	Largeur	Breite	2.000/2.400 mm	6,5/7,8 ft		
Altezza	Height	Hauteur	Höhe	2.880 mm	9,4 ft		
Peso	Weight	Poids	Gewicht	13.500 Kg	27.000 lbs		

**MC
900P**



Dimensioni di Ingombro • Overall Dimensions
Dimensions • Abmessungen





CARTA DI GARANZIA

Identificazione dell'impianto

tipo impianto

EK 200 S

descrizione impianto

PERFORATRICE IDRAULICA PER SONDAGGI E RICERCA IDRI-

CA-

matricola

3

3

0

2

anno di fabbrica

2002

Modalità d'installazione

luogo d'installazione

SOTTOCARRO CINGOLATO "ELLETTARI" CON CINGOLI IN

ACCIAIO LARGHEZZA FISSA-

identificazione

//

periodo d'installazione

NOVEMB-
DICEMB-

2002

Identificazione del titolare della garanzia (cliente)

denominazione impresa

SONDEDILE SRL

indirizzo

V.le F. Crispi, 17

64100 T E R A M O



ellettari

COSTRUZIONI MECCANICHE OLEODINAMICHE BREVETTATE

Stabilimento: 43044 MADREGOLO - COLLECCHIO (PARMA) ITALY - VIA ROMA, 5 - TEL. (0521) 800743/802233 - TELEFAX (0521) 800078

PERFORATRICE IDRAULICA EK 200 S

Dati tecnici

CINGOLATO

- Semovente con pattini in acciaio
- Carreggiata 1300 mm
- Velocità di traslazione 0-2 Km/h

MOTORE DIESEL

- Da 90 / 120 Hp a 2800 g/1'

CIRCUITO IDRAULICO

- Capacità serbatoio lt. 100
- N° 3 pompe idrauliche
- Distributori proporzionali
- Refrigerante olio

PANNELLO COMANDI

- N° 1 fisso e n° 1 mobile

ANTENNA E PULL-DOWN

- Tiro Kg. 5000
- Spinta Kg. 3000
- Corsa 3500 mm (per aste l = 3000 mm)
- Lunghezza max. 4500 mm

TESTA IDRAULICA DI ROTAZIONE

- Coppia max Kgm 750
- Velocità max g/1' 500 (n.5 rapporti)

PESO

- Kg 3500 / 4500

ACCESSORI - OPZIONALI

- Argano idraulico
- Prolunga torre
- Castello
- Pompa schiuma
- Pompa acqua/fango
- Morsa idraulica doppia
- Carreggiata allargabile 1000 - 1300
- Mandrino idraulico

PRINCIPALI APPLICAZIONI

- Sondaggi
- Ricerca idrica
- Sottofondazioni

SISTEMI DI PERFORAZIONE

- Rotazione a fango
- Rotazione a carotaggio
- A rotopercolazione con martello fondo foro
- A rotopercolazione con martello idraulico esterno

HYDRAULIC DRILL RIG EK 200 S

Technical data

CRAWLER

- Self propelled metal sheet type
- Width 1300 mm
- Traslation speed 0 - 2 Km/h

DIESEL ENGINE

- 90 / 120 HP at 2800 rpm

HYDRAULIC CIRCUIT

- Tank capacity 100 lt.
- N° 3 hydraulic pumps
- Proportional distributors
- Oil cooler

CONTROL PANEL

- N° 1 fixed and n° 1 mobile

MAST AND PULL-DOWN

- Max pull-up 5000 Kg
- Max pull-down 3000 Kg
- Stroke 3500 mm (for drilling pipes of 3000 mm)
- Length max 4500 mm

HYDRAULIC ROTARY HEAD

- Max torque 750 Kgm
- Speed max 500 rpm (n.5 speed)

WEIGHT

- 3500 / 4500 Kg

ACCESSORIES - OPTIONALS

- Hydraulic winch
- Mast extension
- Crown block
- Foam pump
- Water/mud pump
- Double hydraulic clamp
- Crawler extensible 1000 - 1300
- Hydraulic mandrel

MAIN APPLICATIONS

- Geological findings
- Water well research
- Underpinning

DRILLING METHODS

- Rotary with mud circulation
- Core drilling
- Roto percussion with down hole hammer
- Roto percussion with external hydraulic hammer

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

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 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 152mm e 127mm.

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

3.3 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, 152mm, 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 3000 mm, munito di corona in widia. Per i terreni lapidei, invece, è stato utilizzato il carotiere doppio tipo T6 di diametro 101mm 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.

3.4 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. (1997).

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

- Sonda freaticometrica 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/cm²).

3.5 PRELIEVO DI CAMPIONI

Nel corso dei lavori sono stati prelevati:

- n° 3 campioni indisturbati;
- n° 6 campioni rimaneggiati
- n° 5 campioni SPT;

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

3.5.1 PRELIEVO DI CAMPIONI INDISTURBATI

Sono stati prelevati, nel corso della campagna di indagini, n° 3 campioni indisturbati di terreno, all'interno dei litotipi coesivi e semicoesivi.

Per il prelievo dei campioni indisturbati sono stati utilizzati campionatore a pressione tipo "SHELBY" e campionatore "TRIPLEX", che è un carotiere triplo munito di fustella in PVC.

CAMPIONATORE SHELBY

I campionatori a parete sottile a tubo aperto (e.g.: Shelby) sono costituiti da un cilindro di acciaio Inox ad alta resistenza con parete di spessore molto ridotto (2 mm) dotato di bordo inferiore tagliente. L'estremità inferiore del tubo è aperta per permettere l'ingresso del campione mentre all'estremità superiore il campionatore è collegato alle aste di manovra mediante una testa a vite dotata di una valvola di ritenuta a sfera.

Per ridurre al minimo lo spessore della parete del campionatore, il cilindro metallico costituisce il contenitore nel quale il campione viene conservato. Il cilindro campionatore deve pertanto essere particolarmente resistente alla corrosione.

Il diametro caratteristico è 100 mm, lunghezza 400-800 mm. Sono adatti al prelievo di campioni Q4-Q5 in terreni coesivi da teneri a mediamente consistenti.

E' uno dei campionatori più semplici, essendo costituito solamente da due elementi:

- 1) raccordo asta/fustella
- 2) tubo con scarpa tagliente (fustella).

Il raccordo asta fustella è munito di una valvola a sfera e di un serbatoio per contenere la parte rimossa di campione. Tale raccordo può essere utilizzato sia con fustelle a tre fori che con fustelle a quattro fori.

Il campionatore Shelby viene infisso mediante un avanzamento a pressione ed, essendo caratterizzato da un basso coefficiente di parete, è particolarmente indicato in terreni di limitata consistenza e a grana fine.

3.5.2 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°6 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.

3.5.3 PRELIEVO DI CAMPIONI RAYMOND – SPT

Nel corso delle indagini sono stati prelevati un totale di **n°5 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.

4 PROVE IN FORO

Nel corso dei sondaggi a carotaggio sono state eseguite **n°5 prove SPT** (Standard Penetration Test) e **n°4 prove di permeabilità** le cui modalità di esecuzione vengono di seguito indicate

4.1 STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

Nel corso dei sondaggi a carotaggio sono state eseguite **n°5** prove SPT in corrispondenza dei terreni granulari e semicoesivi.

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.

TERRENI GRANULARI SCHEMA DELLE RELAZIONI N_{SPT}/ ADDENSAMENTO	
N_{SPT}	Stato di addensamento
0 – 4	Sciolto
4 – 10	Poco addensato
10 – 30	Moderatamente addensato
30 – 50	Addensato
> 50	Molto addensato
TERRENI COESIVI SCHEMA DELLE RELAZIONI N_{SPT}/ CONSISTENZA	
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

4.2 PROVE DI PERMEABILITA'

Nell'ambito delle indagini riguardanti "Esecuzione di indagini geognostici per la progettazione definitiva della tratta Dittaino – Catenanuova (Lotto 5b)" sono state eseguite, all'interno dei 15 sondaggi geognostici n°2 prove di permeabilità tipo LUGEON a diverse profondità di perforazione e n°2 prove di permeabilità tipo LEFRANC.

4.2.1 PROVE PERMEABILITA' LUGEON

Nel corso della campagna di indagine sono state eseguite n°2 prove di permeabilità tipo Lugeon.

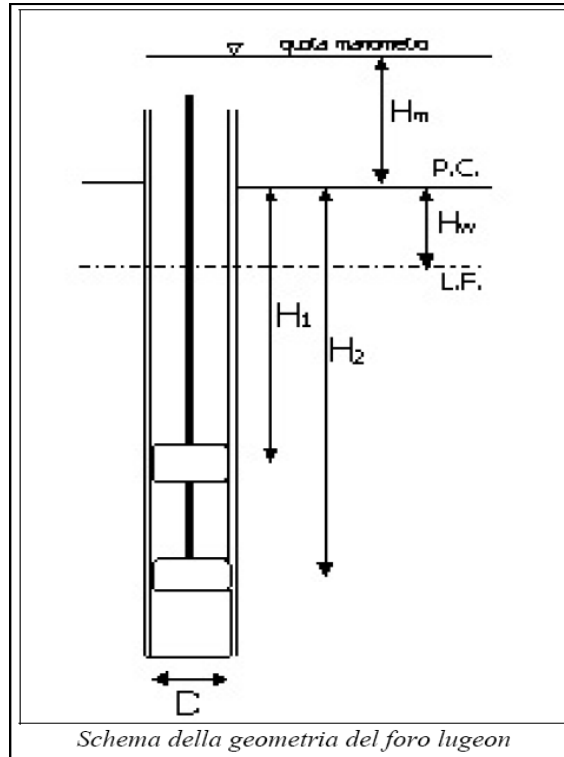
NORMATIVE DI RIFERIMENTO

- A.G.I. - Associazione Geotecnica Italiana (1997): 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.

INDAGINI GEOGNOSTICHE: SONDAGGI BO-PD-S27 e
BO-PD-S28

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IF1W	00 D 69	SG	GE0005 008	A	18 di 29



SONDAGGIO	P. LUGEON		P. LUGEON		P. LUGEON	
	da H(m)	a H(m)	da H(m)	a H(m)	da H(m)	a H(m)
BO_PD_S27	27,00	30,00	-	-	-	-
BO_PD_S28	19,00	22,00	-	-	-	-

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)

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 sondina 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 dipeso 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:

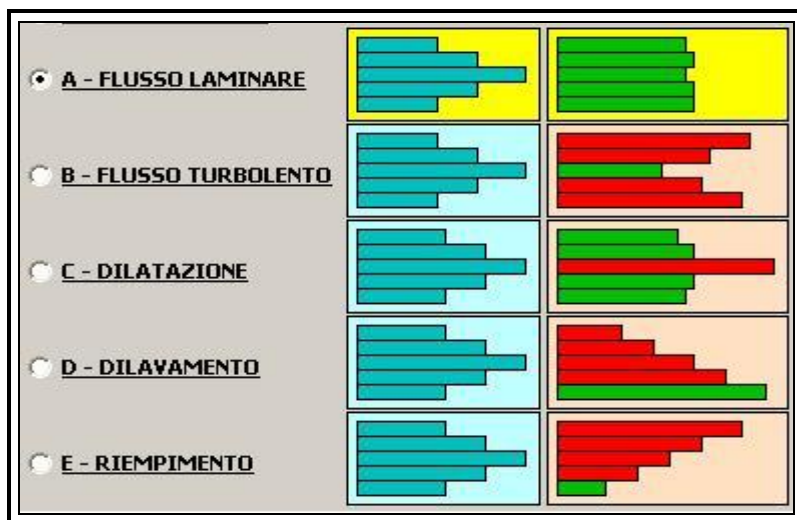
- p_m = pressione letta al manometro;
- w = densità dell'acqua;

- h = distanza verticale tra il manometro ed il livello statico della falda;
- pc = 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.

4.2.2 PROVE DI PERMEABILITA' LEFRANC

Durante le perforazioni dei sondaggi sono state eseguite in totale, sotto falda, n°1 prove di permeabilità tipo “Lefranc” a carico variabile e n°1 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 freatometro;
 - 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:

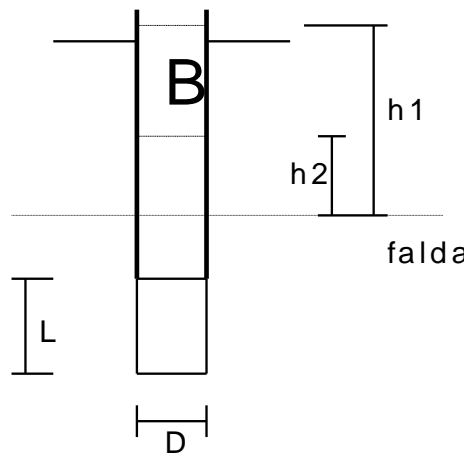
Riempimento con acqua del foro, fino alla sommità del rivestimento.

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 fa riferimento alla metodologia consigliata dalla Associazione Geotecnica Italiana (AGI) ed utilizza i seguenti schemi geometrici e relazioni di calcolo:

Schema di prova in abbassamento



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

dove:

K = coefficiente di permeabilità

A = area di base

h1, h2 = altezza dei livelli d'acqua nel foro rispetto al livello di falda indisturbata o a fondo foro, ai tempi t1 e t2

t1, t2 = tempi nei quali si misurano h1 e h2

CL = coeff. di forma dipendente dalla configurazione geometrica

$CL = L$ se $L > D$

$CL = 2D+L$ se $L < D$

Il metodo visualizza un grafico tempi/abbassamenti in cui viene calcolato un valore di K per ogni tratto della curva tra una lettura e la successiva; inoltre viene calcolato un valore medio dal punto della curva ove si ritiene che si sia instaurato un regime di flusso permanente (dopo saturazione dei terreni), fino a fine curva; l'operatore sceglie il punto della curva dal quale si ritiene instaurato un regime permanente.

PROVA A CARICO COSTANTE

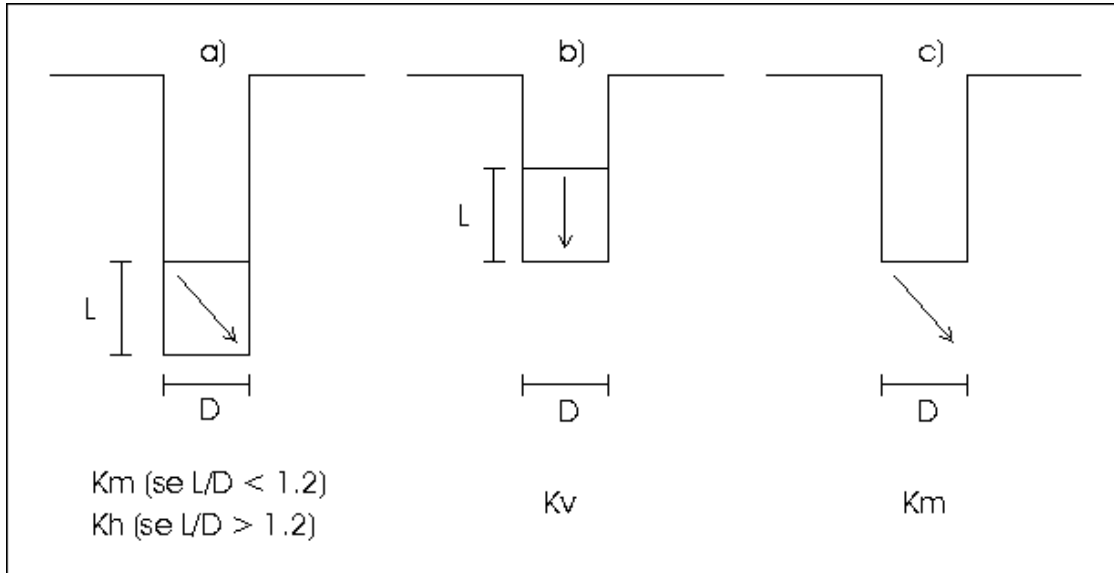
Le prove a carico costante possono essere eseguite sia con immissione che con emungimento di acqua.

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. La misura deve essere eseguita in condizioni di regime.

Nel secondo caso le prove sono eseguite in fori dai quali si emunge una portata costante.

Nel Metodo LEFRANC i diversi valori di K sono individuati dalle seguenti configurazioni geometriche:

- a) Filtro cilindrico in terreno uniforme
- b) Tubo parzialmente riempito in terreno uniforme
- c) Fondo filtrante piano in terreno uniforme



I valori di K sono ovviamente riferiti a condizioni di flusso a regime permanente e quindi in condizione di saturazione dei terreni di prova.

Per la valutazione di K si fa riferimento alla metodologia consigliata dalla Associazione Geotecnica Italiana (AGI) ed utilizza gli schemi geometrici a) e c) riportati nella precedente immagine e la seguente relazione di calcolo:

$$K = \frac{q}{C_f \cdot h \cdot D}$$

Nota:

Questa formula è valida solamente per le prove a fondo foro. Per le condizioni di filtro cilindrico, in terreno uniforme la formula non deve avere il diametro D al denominatore, perché è già stato utilizzato per il calcolo del fattore forma che solamente, per il caso di diametro 108 e tratto filtrante di 1,0 metro è il valore 2,85 qui sotto riportato.

dove:

K = coefficiente di permeabilità

D = diametro tratto di prova

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_f = coefficiente di forma ($C_f = 2.85$)

Si determina un unico valore di K , senza grafici.

SONDAGGIO	PROVA LEFRANC 1		PROVA LEFRANC 2	
	H(m)	K (cm/s)	H(m)	K (cm/s)
BO-PD-S27	4,00-5,00	1,31E-5	-	-
BO-PD-S28	2,00-3,00	1,44E-2	-	-

5 STRUMENTAZIONE NEI FORI DI SONDAGGIO

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

5.1 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 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 (\emptyset 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.

6 RILIEVO MASSE METALLICHE IN SUPERFICIE E IN FORO

In tutti i sondaggi è stato eseguito il rilievo di masse metalliche, mediante il magnetometro **GROUND PIONEER 4500**. 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 e fino ad una profondità di 7,00 m dal piano campagna.

ALLEGATI

- Report Stratigrafici e relativa documentazione fotografica;***
- Documentazione fotografica rilievo masse metalliche;***
- Prove di permeabilità Lugeon e Lefranc;***
- Letture piezometriche;***



Certificato n° 853 del 20/11/2018

Verbale di accettazione n° 18 del 20/11/2018

Committente: Italferr S.p.A.

Sondaggio: BO-PD-S27

Riferimento: Bovino-Orsara

Data: 06-09/11/2018

Coordinate: WGS84 41°16'00.428"N 15°16'33.732"E; Gauss-Boaga 4568417,951N 2543131,314E

Quota: 710,683 m.s.l.m.

Perforazione: Sondaggio carotaggio continuo

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA - BO-PD-S27

Pagina 1/2

Ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test		RQD % 0 --- 100	prove in foro	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.					
				1										1.5	Terreno vegetale costituito da argilla limosa, umida, di colore marrone scuro nerastro, con resti vegetali e grossi clasti di origine calcarea, (Ø max 7 cm).	
				2		1) She < 2,00 2,35									Argilla limosa a luoghi con intercalazioni sabbiose millimetriche, umida, da consistente a dura. Colore variabile da marrone scuro grigiastro fino a 2,70m con patine ocracee, passante a nocciola con patine ocracee e abbondanti patine grigio verdastre; da 3,40m fino a 4,50m assume un colore grigio verdastro. Includi clasti (Ø max 1-2 cm) di origine prevalentemente calcarea.	1
				3		1) SPT < 3,00 3,45			3,0	2-3-3	6					
				4												
				5												
				5												
				6		2) SPT < 6,00 6,06			6,0	50/6cm	Rif			5.1	Livello di alterazione del substrato, costituito da argilla limosa e argilla marnosa, di colore marrone e marrone scuro, con all'interno clasti (Ø max 3cm), subangolari, di origine calcarea, e livelli di calcilutite a struttura granulare fine, di colore biancastro e a luoghi avana, molto alterata, con intense patine di ossidazioni ocracee.	2
				7												
				8		CR1) Rim 8,00 8,40										
				9		3) SPT < 9,00 9,20			9,0	37-100/5cm	Rif			10,0	Substrato costituito da alternanza di argilla marnosa a luoghi marna argillosa, e calcilutite e calcarenite. L'argilla marnosa si presenta di colore grigio nerastro, con struttura compatta, con stratificazione variabile con inclinazione di circa 20°/10°, mediante alterata, poco fratturata, con a luoghi deboli fratture subverticali in livelli decimetrici a luoghi metrici. I livelli decimetrici di calcilutite e calcarenite (10,00-10,30; 12,50-13,20; 14,50-15,50; 16,50-17,50; 19,00-19,50; 22,00-22,50; 25,00-25,50; 28,00-29,00) si presentano a struttura granulare medio fine a luoghi compatta, di colore biancastro, da poco alterata a intensamente alterata, medio dura, fratturata, con fratture moderatamente ravvicinate, con inclinazione compresa tra 70° a subverticale, di forma da piana ad irregolare, con abbondanti patine di ossidazioni ocracee sulla superficie.	3
				10												
				11												
				12		2) Den < 11,50 12,10										
				13											4	
				14												
				15												
				16												
				17												
				18												
				19												
				20												

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



Certificato n° 853 del 20/11/2018

Verbale di accettazione n° 18 del 20/11/2018

Committente: Italferr S.p.A.

Sondaggio: BO-PD-S27

Riferimento: Bovino-Osara

Data: 06-09/11/2018

Coordinate: WGS84 41°16'00.428"N 15°16'33.732"E; Gauss-Boaga 4568417,951N 2543131,314E

Quota: 710,683 m.s.l.m.

Perforazione: Sondaggio carotaggio continuo

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA - BO-PD-S27

Pagina 2/2

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Standard Penetration Test		RQD % 0 --- 100	prove in foro	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.	
									Prel. % 0 --- 100	S.P.T. m						
				21												
				22		CR2) Rim ^{21,50} _{22,00}										5
				23												
				24												
				25		3) Den < ^{25,50} _{26,00}										
				26												
				27								Lugeon				
				28												
				29												
101				30									30,0			6

Utilizzata sonda perforatrice tipo COMACCHIO MC 900P.

Eseguito prescavo a mano da 0,00 m a 2,00 m da p.c..

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

Utilizzato doppio carotiere e corona diamantata da 6,00m a 9,00m e da 10,00m a 30,00m.

Utilizzato estrusore idraulico da 0,00m a 6,00m e da 9,00m a 10,00m.

Installato tubo piezometrico a tubo aperto da 3" fino a 30,00 m da p.c. (da 0,00 a 2,00m cieco, da 2,00 a 10 microfessurato, da 10,00m a 30,00m cieco).

Prelevati n. 3 campioni indisturbati.

Prelevati n. 2 campioni rimaneggiati.

Eseguite n.3 prove S.P.T.

Eseguita n. 1 prova Lefranc.

Eseguita n. 1 prova Lugeon.

Installato chiusino con lucchetto e pozzetto carrabile.

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.

Normativa : A.G.I. 1977

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



Sondaggio BO-PD-S27



Sondaggio BO-PD-S27



Sondaggio BO-PD-S27



Sondaggio BO-PD-S27



Sondaggio BO-PD-S27



Sondaggio BO-PD-S27 – Rilievo masse metalliche



Sondaggio BO-PD-S27 – Rilievo masse metalliche



Sondaggio BO-PD-S27 – Rilievo masse metalliche



Sondaggio BO-PD-S27 – Rilievo masse metalliche



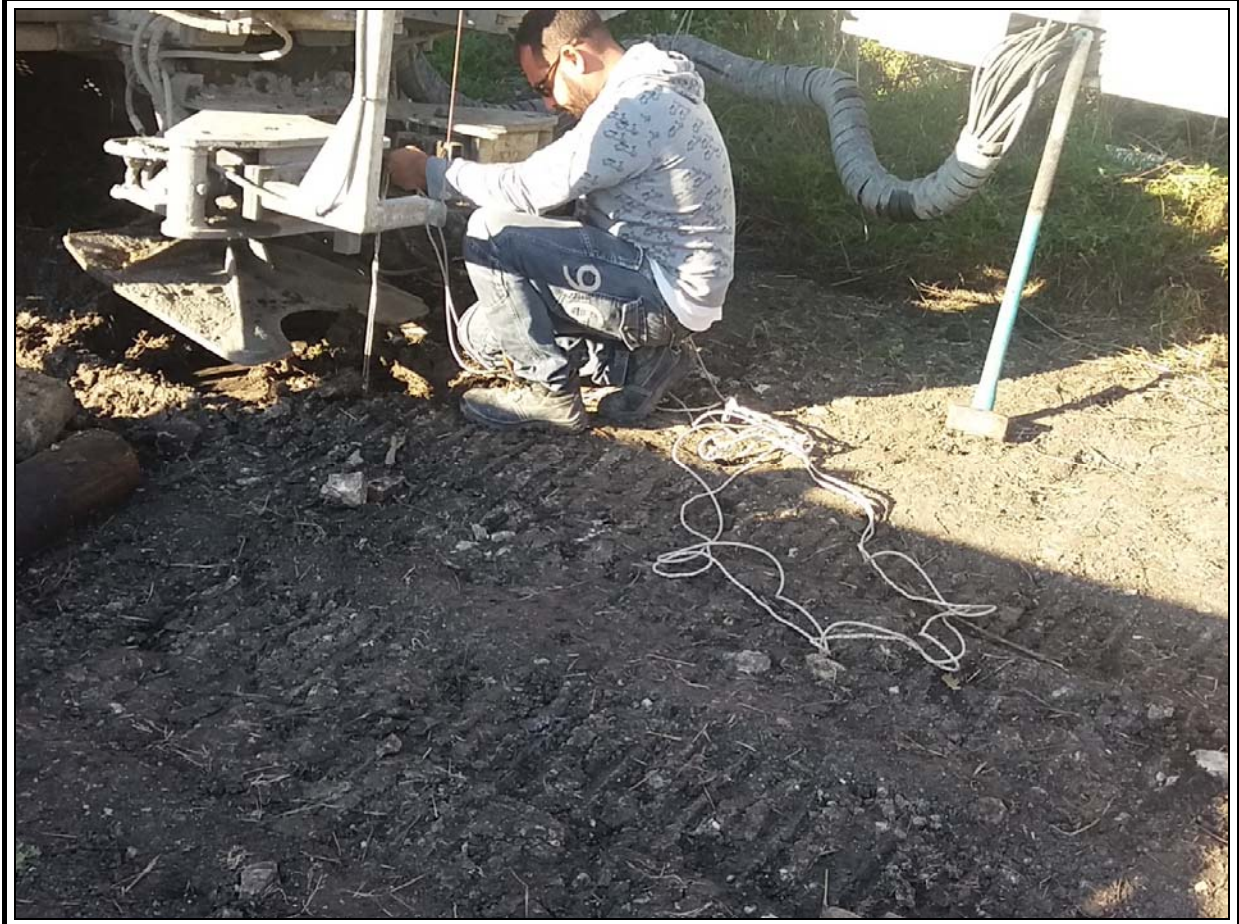
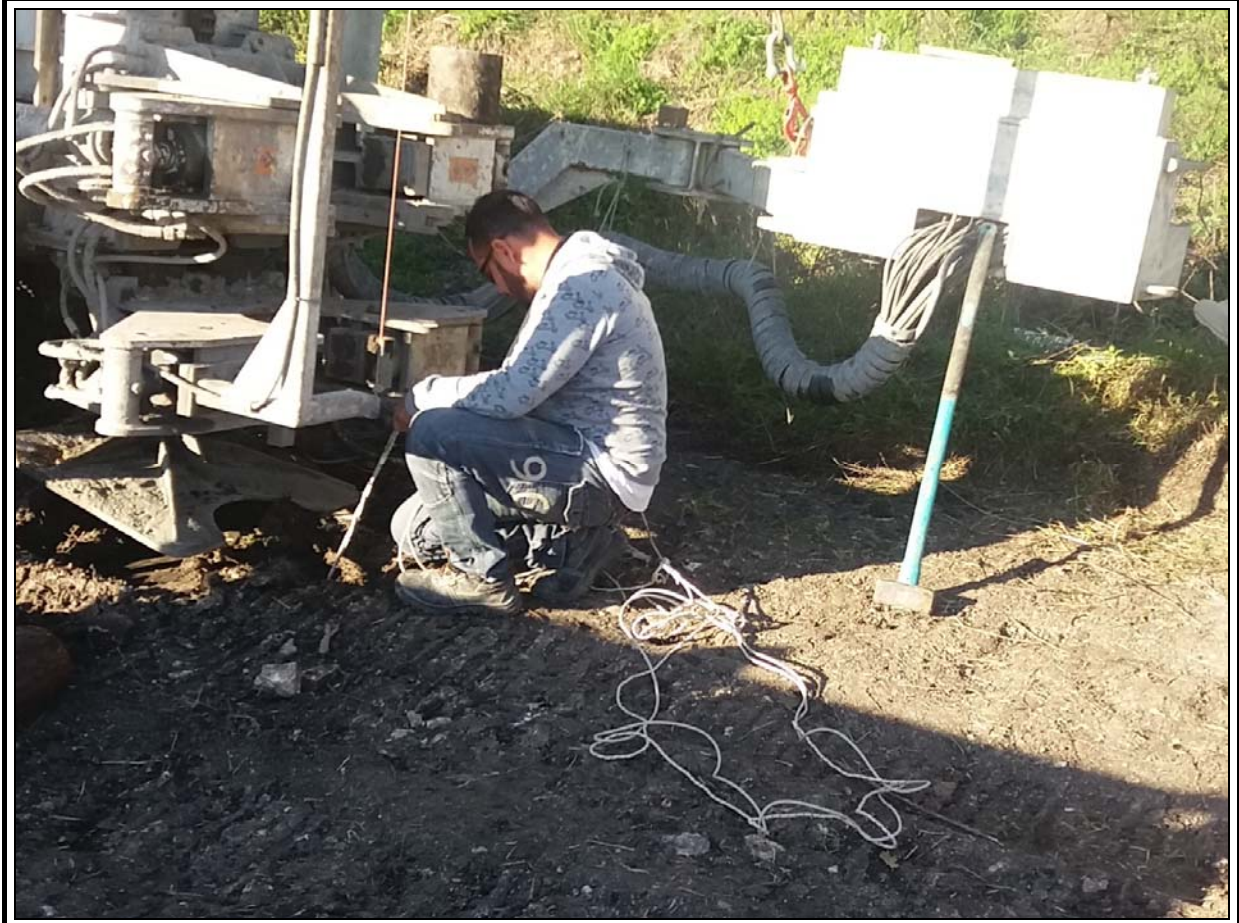
Sondaggio BO-PD-S27 – Rilievo masse metalliche in foro



Sondaggio BO-PD-S27 – Rilievo masse metalliche in foro



Sondaggio BO-PD-S27 – Rilievo masse metalliche in foro



Sondaggio BO-PD-S27 – Rilievo masse metalliche in foro

**PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE**

Certificato n° 855 del 20/11/2018

Verbale di accettazione n° 18 del 20/11/2018

Committente: Italferr S.p.A.

Riferimento: PD BOVINO-ORSARA

Prova: 1

Località: ORSARA DI PUGLIA

Data: 07/11/2018

Sondaggio: BO_PD_S27

Orario prova:

Prova eseguita in abbassamento

Livello di base dell'acqua [Hw] (m) 3,82

Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m) -0,50

Diametro del tratto di prova [D] (m) 0,101

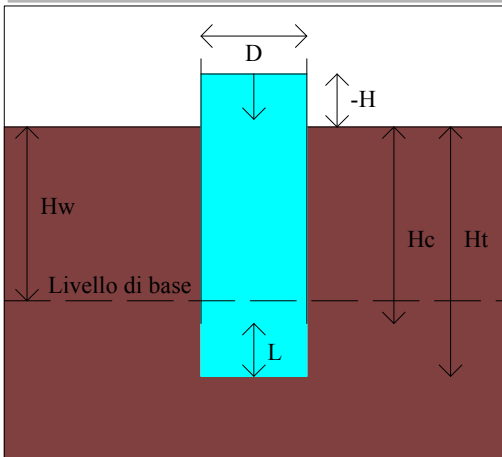
Profondità del rivestimento [Hc] (m) 4,00

Profondità del foro [Ht] (m) 5,00

Spessore del tratto di prova [L] (m) 1,00

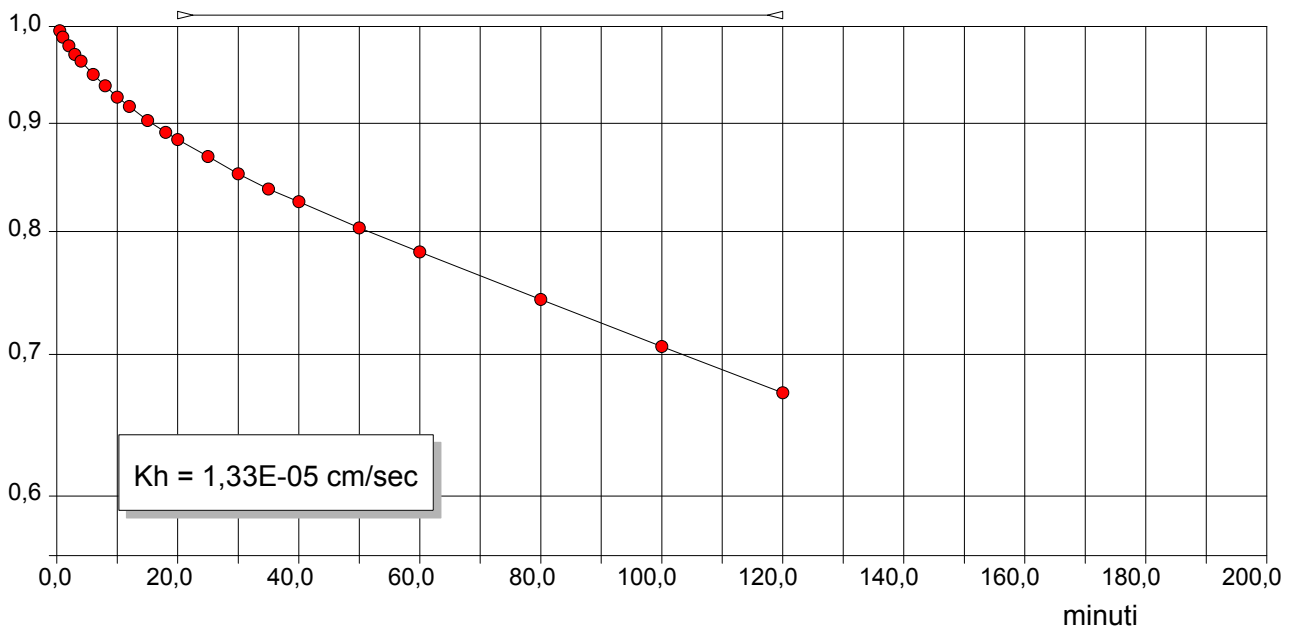
Coefficiente di forma 277,82

T min	H cm	dH cm	H/Ho	T min	H cm	dH cm	H/Ho
0,0	432,00	0,00		60,0	338,00	94,00	0,7824
0,5	430,00	2,00	0,9954	80,0	321,00	111,00	0,7431
1,0	427,00	5,00	0,9884	100,0	305,00	127,00	0,7060
2,0	423,00	9,00	0,9792	120,0	290,00	142,00	0,6713
3,0	419,00	13,00	0,9699				
4,0	416,00	16,00	0,9630				
6,0	410,00	22,00	0,9491				
8,0	405,00	27,00	0,9375				
10,0	400,00	32,00	0,9259				
12,0	396,00	36,00	0,9167				
15,0	390,00	42,00	0,9028				
18,0	385,00	47,00	0,8912				
20,0	382,00	50,00	0,8843				
25,0	375,00	57,00	0,8681				
30,0	368,00	64,00	0,8519				
35,0	362,00	70,00	0,8380				
40,0	357,00	75,00	0,8264				
50,0	347,00	85,00	0,8032				



H/Ho

Tr = 360,6 minuti

DIAGRAMMA H / Ho - TEMPO

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 Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De LucaIl Direttore
Dott. Geol. Davide Cosentino

**PROVA LUGEON**

Certificato n° 857 del 20/11/2018

Verbale di accettazione n° 18 del 20/11/2018

Committente: Italferr S.p.A.

Riferimento: PD BOVINO-ORSARA

Prova: 1

Località: ORSARA DI PUGLIA

Data: 09/11/2018

Sondaggio: BO_PD_S27

Orario prova:

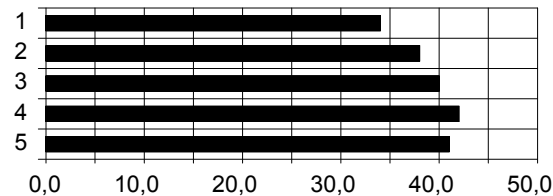
Caratteristiche generali		Assorbimento (litri)						
		min	bar	1,0	2,0	3,0	2,0	1,0
Sezione di misura: profondità da m	27,00	0		786,3	113,5	566,1	206,3	701,6
Sezione di misura: profondità a m	30,00	2		831,3	187,1	668,7	288,6	756,8
Diametro del foro (mm):	101	4		877,1	260,2	770,8	370,9	812,3
Altezza immissione acqua dal p.c. (m):	1,10	6		923,3	333,7	873,7	453,1	867,2
Profondità della falda dal p.c. (m):	11,25	8		969,2	407,8	976,9	535,7	921,7
Inclinazione del sondaggio (°):	0,0	10		1015,7	481,6	1079,6	617,8	975,8
Packer tipo:	SEMPLICE	12						
Coefficiente di forma:	4,61	14						
UNITA' LUGEON (valore rappresentativo):	42	16						
Regime di Flusso:	Dilavamento	18						
		20						

Legenda

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

Pressione (bar):	1,00	2,00	3,00	2,00	1,00
Pressione corretta (bar):	2,24	3,24	4,24	3,24	2,24
Assorbimento (litri):	229,4	368,1	513,5	411,5	274,2
Portata (litri/minuto):	22,94	36,81	51,35	41,15	27,42
Portata unitaria (litri/minuto/metro):	7,65	12,27	17,12	13,72	9,14
UNITA' LUGEON	34	38	40	42	41
Coefficiente di permeabilità (m/sec):	3,7E-6	4,1E-6	4,4E-6	4,6E-6	4,4E-6

Gradino n° UNITA' LUGEON



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

NORMATIVA: AGI 1977

Gradino n° Pressione corretta (bar)

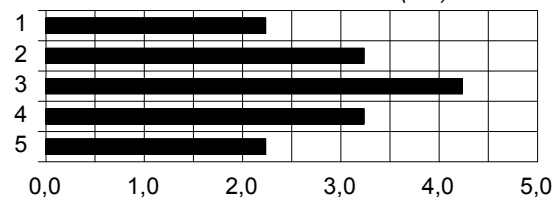
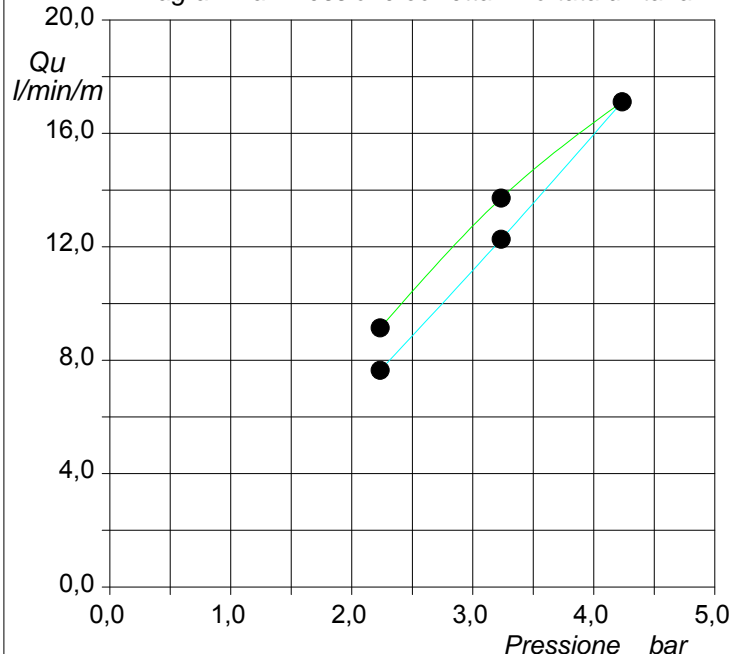
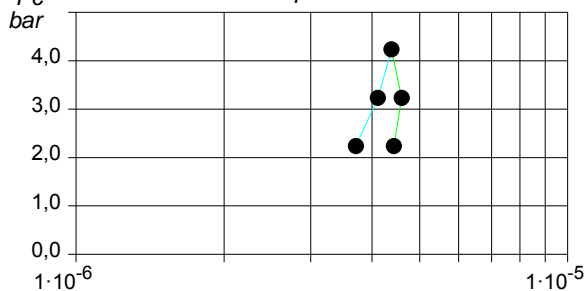


Diagramma Pressione corretta - Portata unitaria



Pc bar Coefficiente di permeabilità m/sec

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De LucaIl Direttore
Dott. Geol. Davide Cosentino



Certificato n° 854 del 20/11/2018

Verbale di accettazione n° 18 del 20/11/2018

Committente: Italferr S.p.A.

Sondaggio: BO-PD-S28

Riferimento: Bovino-Osara

Data: 13-19/11/2018

Coordinate: WGS84 41°15'47.899"N 15°16'19.876"E; Gauss-Boaga 4568030,577N 2542810,135E

Quota: 634,049 m.s.l.m.

Perforazione: Sondaggio carotaggio continuo

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA - BO-PD-S28

Pagina 1/2

Ø mm	R v	A r	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test m S.P.T.	RQD % 0 --- 100	prove in foro	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
				0,3									0,3	Terreno vegetale costituito da limo argilloso sabbioso fine-medio, umido, brunastro. A luoghi presenti clasti di origine calcarea (Ømax 4 cm). Presenza di apparati radicali.	
				2,0								Lefranc CC	2,0	Limo sabbioso fine-medio, debolmente umido, avana-biancastro. Presenti clasti di origine calcarea (Ømax 7 cm). Tra 1,20 m e 1,60 m presente trovante di gesso biancastro.	1
				2,3		CR1) Rimm 2,60 3,00 3,00 3,45	2,75		3,0	34-18-27	45		2,3		
				3,6									3,6	Ghiaia debolmente sabbiosa eterometrica, debolmente umida, avana-biancastra. La frazione ghiaiosa si presenta calcarea, da angolare a sub-angolare. A luoghi presenti clasti di argilla marnosa, verdastra.	
				6,0									6,0	Limo argilloso debolmente ghiaioso fine, umido, da molto consistente, nocciola con spalmature verdastre. Tra 2,70 m e 2,90 m livello di ghiaia eterometrica sabbiosa debolmente limosa, umida, addensata, da biancastra a brunastra.	
				8,50									8,50	Calcarenite nocciola-biancastra, a struttura granulare, con alterazione da moderata ad intensa, fratturata a luoghi frantumata, con fratture da ravvicinate a molto ravvicinate. Presenti evidenti patine di ossidazione.	2
				8,90		CR2) Rimm 7,00 7,45			7,0	9-17-23	40		8,90		
				18,00									18,00	Substrato costituito da alternanza di argilla marnosa a luoghi marna argillosa, e calcilutite e calcarenite. L'argilla marnosa si presenta di colore grigio-verdastro, con struttura compatta, con stratificazione variabile con inclinazione di circa 20°/10°, con alterazione da media ad elevata, a luoghi intensa, fratturata a luoghi frantumata. I livelli decimetrici e metrici di calcilutite e calcarenite si presentano a struttura granulare medio fine, a luoghi compatta, di colore nocciola-biancastro, da moderatamente alterata a intensamente alterata, medio dura, fratturata a luoghi frantumata, con fratture da moderatamente ravvicinate a ravvicinate, variamente orientate, di forma da piana ad irregolare, con abbondanti patine di ossidazioni ocracee sulla superficie.	3
				18,50		CR3) Rimm 18,00 18,50							18,50		
				19,00								Lugeon	19,00		4
				20,00									20,00		

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



Certificato n° 854 del 20/11/2018

Verbale di accettazione n° 18 del 20/11/2018

Committente: Italferr S.p.A.

Sondaggio: BO-PD-S28

Riferimento: Bovino-Osara

Data: 13-19/11/2018

Coordinate: WGS84 41°15'47.899"N 15°16'19.876"E; Gauss-Boaga 4568030,577N 2542810,135E

Quota: 634,049 m.s.l.m.

Perforazione: Sondaggio carotaggio continuo

SCALA 1:100

STRATIGRAFIA - BO-PD-S28

Pagina 2/2

Ø mm	R v	A r	S s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test m S.P.T.	RQD % 0 --- 100	prove in foro	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.	
101					21										Substrato costituito da alternanza di argilla marnosa a luoghi marna argillosa, e calcilutite e calcarenite. L'argilla marnosa si presenta di colore grigio-verdastro, con struttura compatta, con stratificazione variabile con inclinazione di circa 20°/10°, con alterazione da media ad elevata, a luoghi intensa, fratturata a luoghi frantumata. I livelli decimetrici e metrici di calcilutite e calcarenite si presentano a struttura granulare medio fine, a luoghi compatta, di colore nocciola-biancastro, da moderatamente alterata a intensamente alterata, medio dura, fratturata a luoghi frantumata, con fratture da moderatamente ravvicinate a ravvicinate, variamente orientate, di forma da piana ad irregolare, con abbondanti patine di ossidazioni ocree sulla superficie.	5	
					22		CR4) Rim 21,70 22,00										
					23												
					24												
					25												
					26												
					27												
					28												
					29												
					30												
					30.0												

Usata sonda perforatrice tipo Ellettari 200 S.

Eseguito prescavo a mano da 0,00 m a 2,00 m da p.c..

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

Utilizzato estrusore idraulico da 0,00 m a 4,00 m, da 15,00 m a 16,50 m.

Utilizzato carotiere doppio con corona diamantata da 4,00 m a 15,00 m, da 16,50 m a 30,00 m.

Installato piezometro a tubo aperto da 3" (da 0,00 a 1,00m cieco, da 1,00 a 10 microfessurato, da 10,00m a 30,00m cieco).

Fallito tentativo prelievo n. 1 campione indisturbato.

Prelevati n. 4 campioni rimaneggiati.

Eseguite n. 2 prove S.P.T..

Eseguita n. 1 prova Lefranc.

Eseguita n. 1 prova Lugeon.

Installato chiusino con lucchetto e pozzetto carrabile.

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.

Normativa : A.G.I. 1977

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	14/11/18	14/11/18	15/11/18	15/11/18	16/11/18					
Ora	mattina	sera	mattina	sera	mattina					
Livello dell'acqua (m)	7,00	7,50	15,80	9,00	16,10					
Prof. perforazione(m)	9,00	18,00	18,00	27,00	27,00					
Prof. rivestimento(m)	9,00	18,00	18,00	27,00	27,00					

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



Sondaggio BO-PD-S28



Sondaggio BO-PD-S28



Sondaggio BO-PD-S28



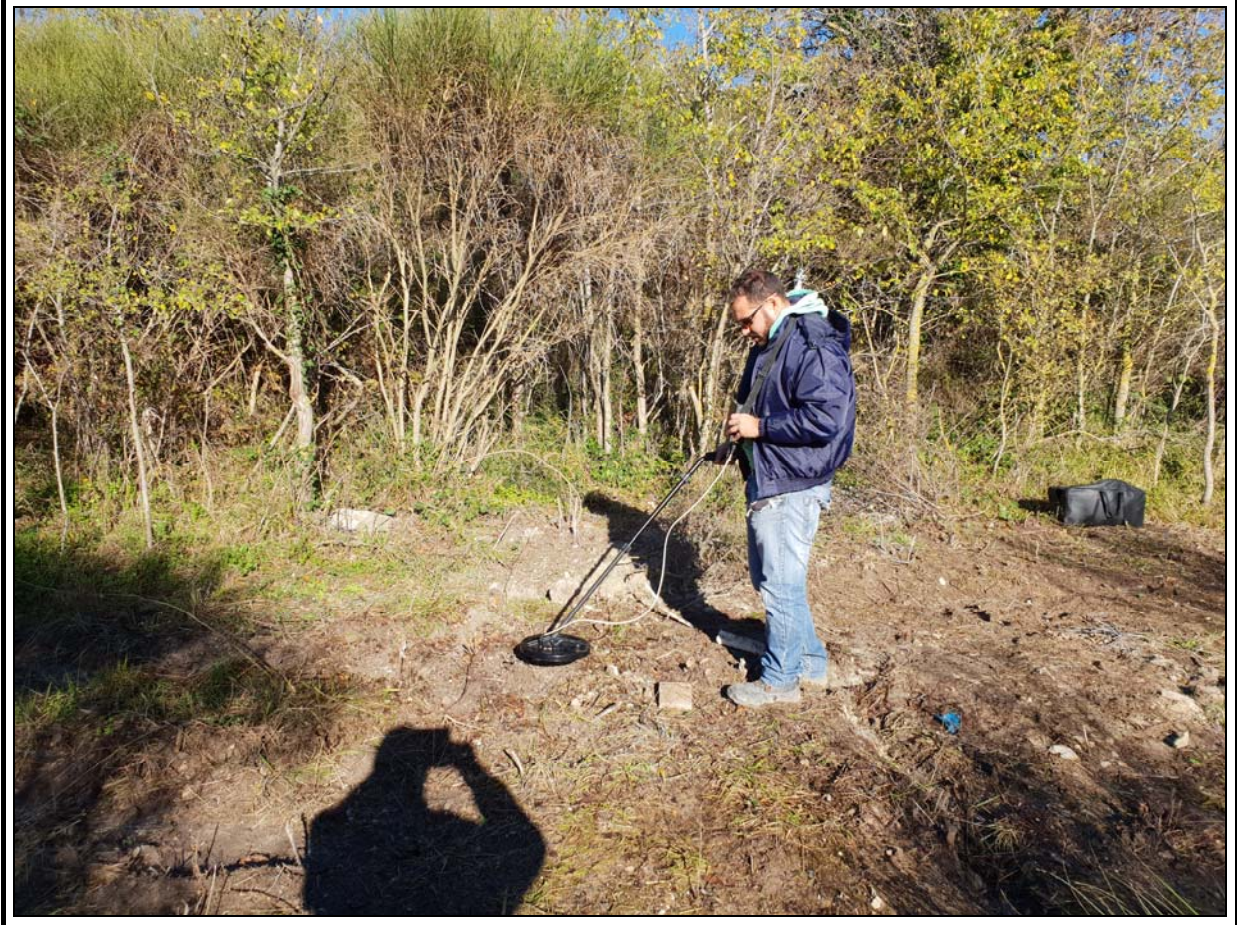
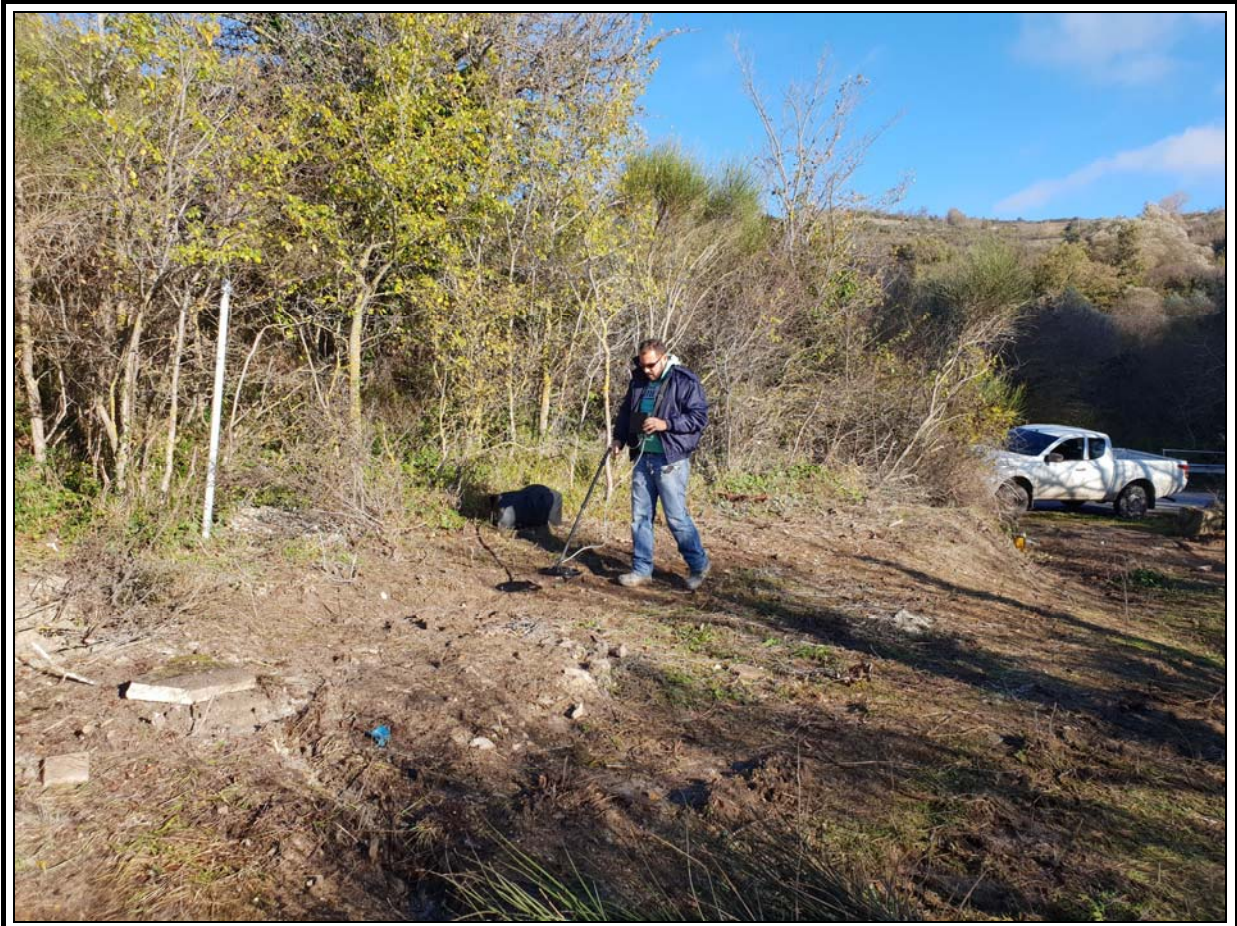
Sondaggio BO-PD-S28



Sondaggio BO-PD-S28



Sondaggio BO-PD-S28 – Rilievo masse metalliche



Sondaggio BO-PD-S28 – Rilievo masse metalliche



Sondaggio BO-PD-S28 – Rilievo masse metalliche



Sondaggio BO-PD-S28 – Rilievo masse metalliche

**PROVA LUGEON**

Certificato n° 858 del 20/11/2018

Verbale di accettazione n° 18 del 20/11/2018

Committente: Italferr S.p.A.

Riferimento: PD BOVINO-ORSARA

Prova: 1

Località: ORSARA DI PUGLIA

Data: 14/11/2018

Sondaggio: BO_PD_S28

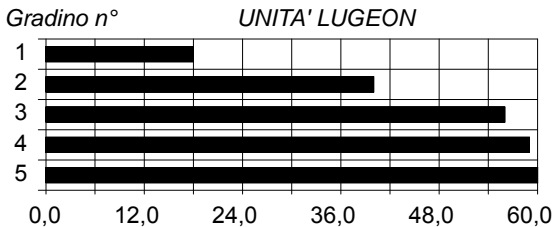
Orario prova:

Caratteristiche generali		Assorbimento (litri)					
		min	bar	1,0	2,0	3,0	2,0
Sezione di misura: profondità da m	19,00	0	111,4	321,1	803,0	1609,0	2362,0
Sezione di misura: profondità a m	22,00	2	135,6	397,0	952,0	1731,0	2458,0
Diametro del foro (mm):	11	4	159,3	482,0	1098,0	1869,0	2551,0
Altezza immissione acqua dal p.c. (m):	0,55	6	186,4	571,0	1226,0	2004,0	2648,0
Profondità della falda dal p.c. (m):	15,80	8	213,7	662,0	1409,0	2132,0	2739,0
Inclinazione del sondaggio (°):	0,0	10	251,9	758,0	1588,0	2249,0	2835,0
Packer tipo:		12					
Coefficiente di forma:	2,99	14					
UNITA' LUGEON (valore rappresentativo):	60	16					
Regime di Flusso:	Dilavamento	18					
		20					

Legenda

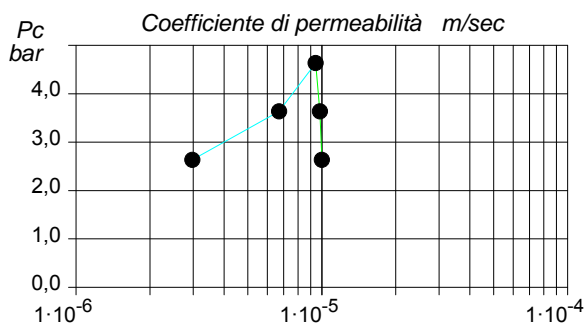
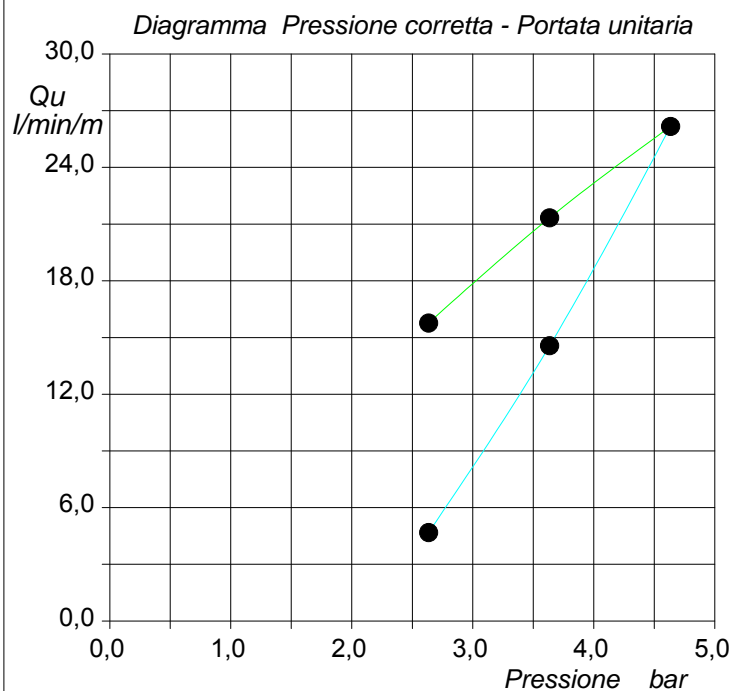
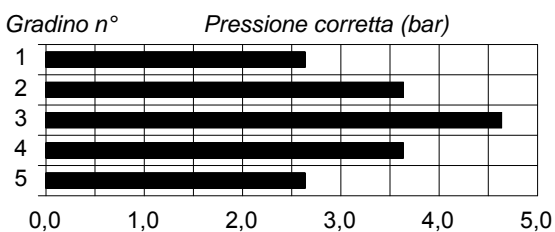
- Gradino n° 1 ●
- Gradino n° 2 ●
- Gradino n° 3 ●
- Gradino n° 4 ●
- Gradino n° 5 ●

Pressione (bar):	1,00	2,00	3,00	2,00	1,00
Pressione corretta (bar):	2,64	3,64	4,64	3,64	2,64
Assorbimento (litri):	140,5	436,9	785,0	640,0	473,0
Portata (litri/minuto):	14,05	43,69	78,50	64,00	47,30
Portata unitaria (litri/minuto/metro):	4,68	14,56	26,17	21,33	15,77
UNITA' LUGEON	18	40	56	59	60
Coefficiente di permeabilità (m/sec):	3,0E-6	6,7E-6	9,4E-6	9,8E-6	1,0E-5



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

NORMATIVA: AGI 1977

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De LucaIl Direttore
Dott. Geol. Davide Cosentino

