

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



CUP J54H17000130009

## U.O. GEOLOGIA, GESTIONE TERRE E BONIFICHE

### PROGETTO DEFINITIVO

### COMPLETAMENTO DEL NODO DI UDINE PM CARGNACCO

**PRG e ACC del nuovo PM di Cargnacco e delle opere sostitutive dei P.L. interferenti con il nuovo PM.**

**SONDAGGI E STRATIGRAFIE**

SCALA:

-

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

I Z 0 9    0 0    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	Esecutiva	GEOTEC	Aprile 2019	S. Giugliano	Aprile 2019	S. Lo Presti	Aprile 2019	F. Marchese Aprile 2019

ITALFERR S.p.A.  
F. Marchese  
Aprile 2019  
Dott. Geologo Francesco MARCHESI  
RIP. UO GEOLOGIA, GESTIONE TERRE E BONIFICHE  
Ordine Geologi Lazio n. 179 ES

File: IZ0900D69SGGE0005001A.pdf

n. Elab.:

## Sommario

1.1	ATTREZZATURE E PROCEDURE OPERATIVE DI PERFORAZIONE.....	3
1.2	BATTITURA PUNTO.....	5
1.3	STANDARD PENETRATION TEST (S.P.T) .....	6
1.4	CAMPIONAMENTO.....	8
1.5	PROVE IN SITU .....	9
1.6	RILEVO DELLA FALDA ACQUIFERA .....	9
1.7	CONDIZIONAMENTO FORO.....	9

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>COMPLETAMENTO DEL NODO DI UDINE</b> <b>PM CARNACCO</b> <b>PRG e ACC del nuovo PM di Carnacco e delle opere</b> <b>sostitutive dei P.L. interferenti con il nuovo PM</b>					
	<b>SONDAGGI E STRATIGRAFIE</b>	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 69	CODIFICA SG	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

## PREMESSA

Su incarico della Società ITALFERR S.p.A, nell'ambito del Progetto Definitivo del "PRG e ACC del nuovo PM di Carnacco e delle opere sostitutive dei P.L. interferenti con il nuovo PM", la GEOTEC S.p.A ha eseguito n.1 sondaggio geognostico nel comune di Pozzuolo del Friuli (UD), frazione Lumignacco. Scopo dell'indagine è stata la ricostruzione della successione stratigrafica del sottosuolo e le caratteristiche litotecniche dei terreni ivi presenti. Il presente elaborato riporta le risultanze delle indagini effettuate, esplicandone le procedure e le modalità operative seguite in fase esecutiva. Fornisce, altresì, i dati tecnici sui mezzi d'opera impiegati.

Le attività sono state svolte attraverso il seguente piano di lavoro:

- esecuzione di n.1 sondaggio geognostico a carotaggio continuo (30 m);
- prelievo di campioni per le analisi di laboratorio;
- esecuzione di prove dinamiche in foro tipo S.P.T.;
- prove di permeabilità Lefranc;
- installazione di piezometri a tubo aperto 3";
- misure freaticometriche in foro.

### 1.1 Attrezzature e procedure operative di perforazione

#### Normativa di riferimento:

- *A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana (1977): Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche.*

Al fine di ottenere un preciso inquadramento geo-stratigrafico si è proceduto alla realizzazione del sondaggio meccanico a rotazione e carotaggio continuo, spinto alla profondità di 30 metri. Sono state rispettate tutte le indicazioni concordate con la Direzione Lavori.

Le lavorazioni relative al sondaggio sono state effettuate utilizzando una perforatrice modello EK 650 CAN – Ellettari, installata su trattore Same 130 HP (figura 1).



**Figura 1: Sonda Modello EK 650 – Trattore Same Antares**

La perforazione e l'infissione del rivestimento provvisorio (casing  $\varnothing$  127 mm) sono stati condotti in modo da minimizzare la variazione di stato dei terreni attraversati. Sono stati utilizzati inoltre La perforazione è stata condotta a carotaggio continuo, utilizzando un carotiere semplice (T1) avente diametro nominale pari a 101 mm.

Per la lubrificazione degli strumenti di perforazione, si è utilizzata, dove necessario, acqua chiara senza aggiunta di alcun additivo, in modo da preservare la reale permeabilità degli acquiferi attraversati; ove necessario, è stato utilizzato polimero biodegradabile Drillam, in modo da facilitare l'asportazione di detrito da fondo foro e la stabilizzazione delle pareti dello stesso.

La perforazione e l'infissione del rivestimento provvisorio (casing  $\varnothing$  127) sono stati condotti in modo da minimizzare la variazione di stato dei terreni attraversati. Sono stati utilizzati inoltre batterie di aste con

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>COMPLETAMENTO DEL NODO DI UDINE</b> <b>PM CARNACCO</b> <b>PRG e ACC del nuovo PM di Carnacco e delle opere</b> <b>sostitutive dei P.L. interferenti con il nuovo PM</b>					
	<b>SONDAGGI E STRATIGRAFIE</b>	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 69	CODIFICA SG	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

filettatura tronco conica, di diametro nominale esterno pari a 85 mm e lunghezza pari a 3.0 m, a meno delle aste di manovra da 1.0/1.5 m.

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

Le carote estratte nel corso della perforazione sono state sistemate in apposite cassette catalogatrici in plastica, munite di scomparti divisori e di coperchio apribile. Sui bordi e all'interno di dette cassette sono state indicate le quote dei recuperi e tutti gli elementi utili per il riconoscimento delle quote dei campionamenti. Le cassette catalogatrici, infine, sono state fotografate complete di tutte le indicazioni utili al loro riconoscimento. Dette fotografie sono allegate nel presente rapporto. Per ogni sondaggio è stata preparata una documentazione fotografica e la redazione di un profilo stratigrafico in cui sono state segnalate le principali caratteristiche litologiche dei terreni attraversati. In ultima analisi l'attrezzatura da perforazione è stata pulita mediante l'impiego di idro pulitrice.

## 1.2 Battitura punto

La campagna di misurazione delle coordinate relative al punto d'indagine, è stata condotta tramite dispositivo GPS GNSS Leica mod. CS15 – GS15 (Fig. 2).



**Figura 2: GPS GNSS Leica – Controller ed antenna**

Per l'accuratezza posizionale è stato utilizzato il metodo Real Time Kinematic (RTK) con appoggio alla rete Leica – Italpos che fornisce una correzione alle coordinate nel sistema di riferimento ITRF 2000 –

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>COMPLETAMENTO DEL NODO DI UDINE</b> <b>PM CARNACCO</b> <b>PRG e ACC del nuovo PM di Carnacco e delle opere</b> <b>sostitutive dei P.L. interferenti con il nuovo PM</b>					
	<b>SONDAGGI E STRATIGRAFIE</b>	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 69	CODIFICA SG	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

RDN ([http://it.smartnet-eu.com/mappa-delle-stazioni\\_19.htm](http://it.smartnet-eu.com/mappa-delle-stazioni_19.htm)). Come punto di misura è stato considerato il bocca foro.

**Tab. 1 – Coordinate del sondaggio BH1**

Id_punto	Prof. (m)	WGS84			GAUSS BOAGA		
		Latitudine	Longitudine	Quota (m s.l.m.)	Latitudine	Longitudine	Quota (m s.l.m.)
BH1	30	46°00'02.367" N;	13°15'02.12" E.	65.0	5095716.323	2384763.407 E	74.0

### 1.3 Standard Penetration Test (S.P.T)

#### Normativa di riferimento:

- A.G.I. Associazione Geotecnica Italiana (1977): *Raccomandazioni sulla programmazione ed esecuzione delle indagini geotecniche*;
- ASTM D1586-67 (74); D1586-84. *Standard Method for penetration Test and Split-Barrel Sampling of Soil*;
- ISSMFE Techn. Committee (1988). *Standard Penetration Test (SPT): International Reference Test Procedure*.

La prova S.P.T. consiste nell'infissione a percussione di uno speciale campionatore (a parete grossa, di forma e dimensioni normalizzate) che, penetrando nel terreno, consente di valutarne la resistenza meccanica alla penetrazione (come numero N di colpi di un apposito maglio per un dato avanzamento) e subordinatamente di prelevare piccoli campioni del terreno stesso.

La prova S.P.T. (Standard Penetration Test) è una prova puntuale che viene eseguita nel corso della perforazione, al fondo del foro. E' molto nota, standardizzata sia dalla A.S.T.M. Designation 1586/67, dal sottocomitato I.S.S.M.F.E. (Associazione Geotecnica Internazionale), per le prove penetrometriche in Europa, nonché dalle "Raccomandazioni" A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana) per l'esecuzione delle indagini geotecniche (1977). Il dispositivo utilizzato è del tipo standard della Nenzi con:

- Altezza di caduta pari a 76 cm con sistema di sgancio automatico,
- Massa del maglio pari a 63.4 kg,
- Batterie di aste con diametro pari 50.8 mm,
- Tubo campionatore (campionatore Raymond) con scarpetta terminale.

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

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

La prova vera e propria consiste, dopo l'eventuale penetrazione per gravità, nel fare penetrare il campionatore, posato in fondo al foro, per due tratti successivi, registrando il numero di colpi del maglio. Il primo tratto, detto di avviamento, corrisponde ad un avanzamento di 15 cm ed il relativo numero di colpi è designato con N1. Se con N1 = 50 l'avanzamento è minore di 15 cm, l'infissione deve essere sospesa; la prova è considerata conclusa e si annota la relativa penetrazione. Se il tratto di avviamento è superato con  $N1 \leq 50$ , la prova prosegue ed il campionatore viene infisso per un secondo tratto di 30 cm, contando separatamente il numero di colpi necessario per la penetrazione dei primi e dei secondi 15 cm (N2 ed N3) fino al limite di 50 colpi per ogni tratto. Nel caso in cui vengono superati i 50 colpi prima di aver infisso il campionatore per 15 cm, l'infissione è sospesa e la prova viene considerata conclusa, annotando la relativa penetrazione. Il valore finale di N è pari alla somma di N2 + N3.

Nei casi in cui le litologie investigate siano riconducibili a terreni incoerenti molto addensati e contenenti ghiaie grossolane, ciottoli e blocchi, è necessario l'utilizzo della punta conica "chiusa" con angolo di 60°, per evitare che lo schiacciamento del campionatore Raymond (scarpetta) nel corso della prova condizioni i risultati. Una volta terminata la prova si estrae il campionatore e si apre. Quando è richiesto di conservare il campione, esso è trasferito dal tubo di campionamento in contenitori a tenuta. In base al valore NSPT è possibile determinare lo stato reale di addensamento per i terreni incoerenti e di consistenza per quelli coesivi.

Num. Prova	Prof. (m da p.c.)	Tipo punta	N1	N2	N3
1	2.00	Chiusa	2	2	4
2	4.30	Chiusa	42	50-Rif	-
3	7.00	Chiusa	50-Rif	-	-
4	9.00	Chiusa	50-Rif	-	-
5	11.0	Chiusa	36	41	50-Rif
6	14.0	Chiusa	29	35	42
7	20.4	Chiusa	34	39	43
8	25.7	Chiusa	22	31	39
9	26.5	Chiusa	37	50-Rif	-
10	28.7	Chiusa	36	39	42

#### 1.4 Campionamento

Nel corso dell'attività di perforazione, per la presenza di litologie prevalentemente granulari, non è stato possibile prelevare campioni indisturbati; dunque, si è proceduto al prelievo di campioni rimaneggiati (direttamente dalle cassette) da sottoporre alle analisi e prove di laboratorio previste dalla D.D.L.L..

**Tab.2 - Riepilogo dei campioni rimaneggiati prelevati**

<b>BH1</b>				
<b>Campione Rimaneggiato</b>	<b>Quota di prelievo iniziale</b>	<b>Quota di prelievo finale</b>	<b>Campionatore utilizzato</b>	<b>Data del prelievo</b>
C1	3.00 mt	3.50 mt	In cassetta	11/04/2019
C2	8.00 mt	8.50 mt	In cassetta	11/04/2019
C3	14.5 mt	15.0 mt	In cassetta	11/04/2019
C4	17.3 mt	17.9 mt	In cassetta	11/04/2019
C5	23.0 mt	23.5 mt	In cassetta	11/04/2019
C6	28.6 mt	29.0 mt	In cassetta	11/04/2019

 <b>ITALFERR</b> GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	<b>COMPLETAMENTO DEL NODO DI UDINE</b> <b>PM CARNACCO</b> <b>PRG e ACC del nuovo PM di Carnacco e delle opere</b> <b>sostitutive dei P.L. interferenti con il nuovo PM</b>					
	<b>SONDAGGI E STRATIGRAFIE</b>	COMMESSA IZ09	LOTTO 00 D 69	CODIFICA SG	DOCUMENTO GE0005 001	REV. A

## 1.5 Prove in situ

Durante l'esecuzione dei sondaggi, secondo le richieste della D.D.L.L., sono state eseguite:

- n.2 prove di permeabilità Lefranc:
  - test 1** tra 1.00 – 2.00 mt;
  - test 2** tra 3.00 – 4.00 mt;

Le modalità di esecuzione, nonché le metodologie utilizzate, sono riportate negli annessi report allegati alle presenti note.

## 1.6 Rilievo della falda acquifera

Per monitorare le oscillazioni del livello di falda, sono stati effettuati rilievi mediante freatimetro dotato di segnale sonoro, sia durante la perforazione (nessun riscontro di circolazione idrica), sia a piezometro installato (falda idrica soggiacente a – 28.5 mt).

## 1.7 Condizionamento foro

Secondo le indicazioni della Committenza, il foro di sondaggio è stato tati condizionato con piezometro tipo Norton di diametro pari a 3". Le modalità di installazione sono state le seguenti:

- Avanzamento del rivestimento fino alla profondità di installazione del tubo;
- Lavaggio del foro con abbondante acqua pulita;
- Installazione del tratto filtrante (tubo fessurato) tra le quote -3.00 e -30.0 metri;
- Posa in opera del ghiaino siliceo nell'intercapedine tubo-rivestimento, fino ad 1.00 m sopra il tratto filtrante, estraendo il rivestimento senza alcuna rotazione;
- Installazione del tratto cieco (tubo non fessurato) tra le quote 0.00 e -3.00 metri;
- Terminate le operazioni, il piezometro è stato chiuso con tappo filettato e successivamente è stato installato il chiusino da campagna;

- Infine, lo spurgo del piezometro è stato eseguito tramite iniezione di acqua pulita in pressione fino a completa chiarificazione.

Campobasso, Aprile 2019

GEOTEC SPA

**ALLEGATI**

- 1 *Report Iconografico*
- 2 *Stratigrafia*
- 3 *Prove di permeabilità Lefranc*

<b>Committente:</b> ITALFERR S.p.A.	<b>Sondaggio:</b> BH1
<b>Riferimento:</b> Esecuzione di indagini geognostiche per il "Progetto Definitivo del PRG e ACC PM Cargnacco"	<b>Data:</b> 09-11/04/2019
<b>Coordinate:</b> 46°00'02.367" N; 13°15'02.12" E.	<b>Quota:</b> 65.0 m s.l.m.
<b>Perforazione:</b> Rotazione a carotaggio continuo	<b>Pagina:</b> 1 di 5

### CASSETTA 1 (0.0 – 5.0 m)



### CASSETTA 2 (5.0 – 10.0 m)



<b>Committente:</b> ITALFERR S.p.A.	<b>Sondaggio:</b> BH1
<b>Riferimento:</b> Esecuzione di indagini geognostiche per il "Progetto Definitivo del PRG e ACC PM Cargnacco"	<b>Data:</b> 09-11/04/2019
<b>Coordinate:</b> 46°00'02.367" N; 13°15'02.12" E.	<b>Quota:</b> 65.0 m s.l.m.
<b>Perforazione:</b> Rotazione a carotaggio continuo	<b>Pagina:</b> 2 di 5

### CASSETTA 3 (10.0 – 15.0 m)



### CASSETTA 4 (15.0 – 20.0 m)



<b>Committente:</b> ITALFERR S.p.A.	<b>Sondaggio:</b> BH1
<b>Riferimento:</b> Esecuzione di indagini geognostiche per il "Progetto Definitivo del PRG e ACC PM Cargnacco"	<b>Data:</b> 09-11/04/2019
<b>Coordinate:</b> 46°00'02.367" N; 13°15'02.12" E.	<b>Quota:</b> 65.0 m s.l.m.
<b>Perforazione:</b> Rotazione a carotaggio continuo	<b>Pagina:</b> 3 di 5

### CASSETTA 5 (20.0 – 25.0 m)



### CASSETTA 6 (25.0 – 30.0 m)



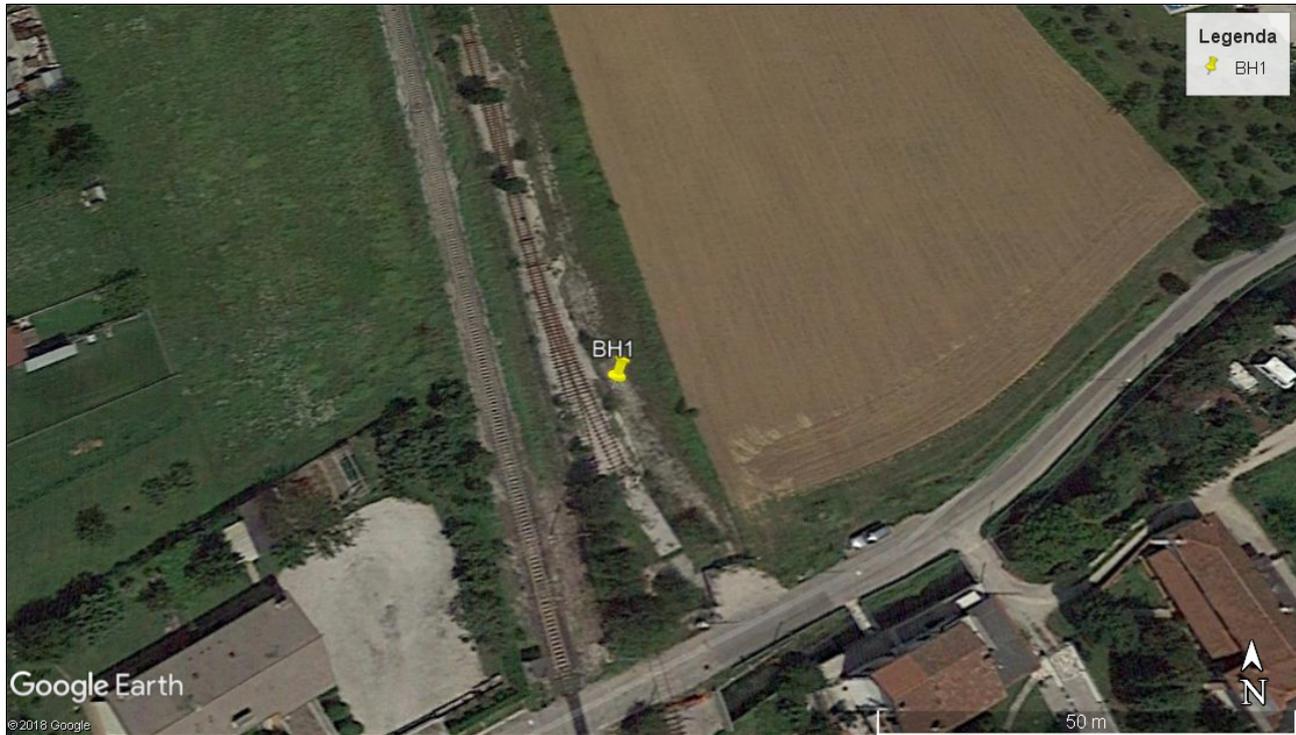
<b>Committente:</b> ITALFERR S.p.A.	<b>Sondaggio:</b> BH1
<b>Riferimento:</b> Esecuzione di indagini geognostiche per il "Progetto Definitivo del PRG e ACC PM Cargnacco"	<b>Data:</b> 09-11/04/2019
<b>Coordinate:</b> 46°00'02.367" N; 13°15'02.12" E.	<b>Quota:</b> 65.0 m s.l.m.
<b>Perforazione:</b> Rotazione a carotaggio continuo	<b>Pagina:</b> 4 di 5

## POSTAZIONE



<b>Committente:</b> ITALFERR S.p.A.	<b>Sondaggio:</b> BH1
<b>Riferimento:</b> Esecuzione di indagini geognostiche per il "Progetto Definitivo del PRG e ACC PM Cargnacco"	<b>Data:</b> 09-11/04/2019
<b>Coordinate:</b> 46°00'02.367" N; 13°15'02.12" E.	<b>Quota:</b> 65.0 m s.l.m.
<b>Perforazione:</b> Rotazione a carotaggio continuo	<b>Pagina:</b> 5 di 5

## UBICAZIONE DEL SONDAGGIO SU IMMAGINE SATELLITARE



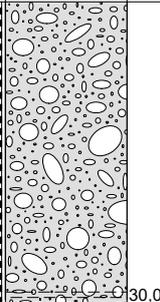


Committente: ITALFERR SpA	Sondaggio: BH1
Riferimento: Completamento del Nodo di Udine PM Cargnacco	Data: 9-11/04/2019
Coordinate: 46°00'02.367" N; 13°15'02.12" E.	Quota: 65.0 mt slm
Perforazione: Rotazione a carotaggio continuo	

SCALA 1:125

## Stratigrafia

Pagina 2/2

ø mm	R v	A	metri	LITOLOGIA	prof. m	Prel. % 0 --- 100	Campioni	Standard Penetration Test		RP	VT	DOWN HOLE	Cass.	Pz	metri batt.	prov. in foro		
								m	S.P.T.									
			26	 <p><i>Deposito ghiaioso grossolano (Dmax 7cm) e ghiaioso sabbioso, localmente addensato con ciottoli prevalentemente calcarei, più o meno arrotondati, sub sferici, in matrice sabbioso-limosa di colore grigio. Alcuni livelli presentano un discreto grado di cementazione. Presenza di lenti sabbiose e limose.</i></p>				25,7	22-31-39	70	C							
			27						26,5	37-50/5cm	Rif	C						
			28											6				
			29															
			30															
101			30				6) Rim < 28,60 29,00		28,7	36-39-42	81	C						

Utensili di perforazione:  
 carotiere semplice Ø101 mm - corona widia da p.c. a 30,00 mt.  
 Rivestimento Ø 127 mm da p.c. fino a 30,00 mt.  
 Falda presunta: - 28.50 mt.  
 Operatore Sig. Gino Zurlo.  
 Perforatrice idraulica AS 620.  
 A fine perforazione il foro è stato strumentato con piezometro Norton 3.00".



