

COMMITTENTE:



PROGETTAZIONE:



INFRASTRUTTURE FERROVIARIE STRATEGICHE DEFINITE DALLA LEGGE OBIETTIVO N. 443/01e s.m.i.

CUP: J14D20000010001

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

PROGETTO DEFINITIVO

LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA

LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA

NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST

GEOLOGIA ED IDROGEOLOGIA

REPORT TECNICO:

STRATIGRAFIE E PROVE IN SITO DEI SONDAGGI NEL FIUME ADIGE

SCALA:

-

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

IN1A 20 D 69 SG GE0005 002 A

Rev.	Descrizione	Redatto	Data	Verificato	Data	Approvato	Data	Autorizzato Data
A	Emissione definitiva	Sondajle Srl	Sett - 2021	M. Sciarra G. Penna	Sett - 2021	C. Mazzocchi	Sett - 2021	M. Comedini Sett - 2021



File: IN1A20D69SGGE0005001A

n. Elab.:

INDICE

PREMESSA	4
1 NORMATIVA APPLICATA	5
2 SONDAGGI	6
2.1 ATTREZZATURE IMPIEGATE	7
2.2 MODALITÀ ESECUTIVE.....	8
2.3 DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	8
2.4 PRELIEVO DEI CAMPIONI	9
2.4.1 PRELIEVO DI CAMPIONI INDISTURBATI	9
2.4.2 PRELIEVO DI CAMPIONI RIMANEGGIATI.....	9
2.4.3 PRELIEVO DI CAMPIONI RAYMOND – SPT.....	10
3 PROVE IN FORO	11
3.1 STANDARD PENETRATION TEST (SPT).....	11
3.2 PROVE DI PERMEABILITÀ	13
3.2.1 PROVE DI PERMEABILITÀ LEFRANC.....	13
3.3 PROVE PRESSIOMETRICHE	15
ELENCO DEGLI ALLEGATI:	22



LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA
LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA
NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST

REPORT TECNICO:
STRATIGRAFIE E PROVE IN SITO DEI SONDAGGI
NEL FIUME ADIGE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 69 SG	GE 0005 002	A	3 di 22

ELENCO DEGLI ALLEGATI:

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



LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA
LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA
NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST

REPORT TECNICO:
STRATIGRAFIE E PROVE IN SITO DEI SONDAGGI
NEL FIUME ADIGE

COMMESSA	LOTTO	CODIFICA	DOCUMENTO	REV.	FOGLIO
IN1A	20	D 69 SG	GE 0005 002	A	4 di 22

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 denominato "Progettazione Definitiva dell'ingresso Est di Verona, nell'ambito della Tratta AV/AC BS-VR".

Nel periodo che va dal 21 Settembre 2021 al 27 Settembre 2021, sono stati eseguiti in totale n° 2 sondaggi a carotaggio continuo con esecuzione di prove in foro di tipo SPT, permeabilità Lefranc e prove pressiometriche, nel F.Adige.

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

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	REPORT TECNICO: STRATIGRAFIE E PROVE IN SITO DEI SONDAGGI NEL FIUME ADIGE	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D 69 SG	DOCUMENTO GE 0005 002	REV. A

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 ISO 22471-1: 2007 "Indagini e prove geotecniche – Metodi di campionamento e misurazioni sul'acqua del sottosuolo – Parte 1: Principi tecnici per l'esecuzione"
- 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°2 sondaggi geognostici (carotaggio continuo)**, spinti fino ad una profondità massima di 45,00 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 Permeabilità Lefranc	Prove MPT	Strumentazione (m)
SD1_Adige	Carotaggio	45	-	7	13	4	1	-
SD2_Adige	Carotaggio	45	1	7	14	4	-	-

2.1 ATTREZZATURE IMPIEGATE

Per l'esecuzione dei sondaggi sono state impiegate una sonda gommata tipo **GM 1000 A**, e una sonda cingolata tipo **Comacchio MC 900P**, 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	2.500 mm	8,2 ft
Passo cingolo	Wheel base	Enpattement	Fahrwerk	2.000/2.400 mm	6,5/7,8 ft
Larghezza max.	Max width	Largeur max.	Gesamtbreite	400 mm	15,7 in
Larghezza suole	Pad width	Largeur patins	Fussbreite		
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	Citank	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	Gears	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	Filature du raccord	Gewinde Kopfswelle	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	580/720.000 daNm
Giri max.	Max speed	Vitesse max.	Drehzahl max.	18.734/26.552 lb-ft	4.277/5.310/6.638 lb-ft
Spostamento relativo	Relative slide	Efficacement relatif	Relative Gleitbewegung	40/50 rpm 70/90/110 rpm	
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 avvitaggio	Breaking torque	Couple de desarrage	Brechvorrichtung	3.500 daNm 25,814 lb-ft	
Argano	Winch	Treuil	Seilwinde	A	B
Tiro max.	Max line pull	Force de levage	max. Zugkraft	1.000 daNf 2.248 lb	2.000 daNf 4.496 lb
Capacità fune	Drum capacity	Câble au tambour	Seillänge	40 m 157 ft	80 m 262 ft
Velocità fune	Rope speed	Vitesse au retrait	Seilgeschwindigkeit	40 m/min 130 ft/min	40 m/min 130 ft/min
Diametro fune	Rope diameter	Diamètre du câble	Seildurchmesser	8 mm 0,31 in	10 mm 0,39 in
Ingombri	Dimensions	Dimensions	Russenabmessungen		
Lunghezza	Length	Longueur	Länge	7.620 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	

Figura 1 - Scheda tecnica Comacchio MC 900 P.

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	REPORT TECNICO: STRATIGRAFIE E PROVE IN SITO DEI SONDAGGI NEL FIUME ADIGE	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D 69 SG	DOCUMENTO GE 0005 002	REV. A

Per la perforazione dei terreni è stato utilizzato un carotiere semplice di lunghezza pari a 1.50/3.00m, con diametro di 101mm.

Il rivestimento del foro è stato effettuato con batterie di tubazioni metalliche di spessore e resistenza atte a sostenere le pareti e con diametro 178-152-127mm.

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 178-152-127mm 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.

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 e tre 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 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).

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	REPORT TECNICO: STRATIGRAFIE E PROVE IN SITO DEI SONDAGGI NEL FIUME ADIGE	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D 69 SG	DOCUMENTO GE 0005 002	REV. A

2.4 PRELIEVO DEI CAMPIONI

Nel corso dei lavori sono stati prelevati:

- n° 1 campioni indisturbati;
- n° 14 campioni rimaneggiati
- n° 28 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 indisturbati** di terreno, all'interno dei litotipi coesivi e semicoesivi.

Per il prelievo dei campioni indisturbati sono stati utilizzati campionatori a pressione tipo "OSTERBERG".

CAMPIONATORE OSTERBERG

Si tratta di un campionatore a pistone ad azionamento idraulico.

Il pistone tiene chiusa l'estremità della fustella fino alla profondità in cui si desidera iniziare il prelevamento, e vi viene mantenuto mentre la fustella continua a penetrare nel terreno. Il pistone agisce quindi nel primo tratto impedendo la penetrazione del materiale rimaneggiato nella fustella, ed evitando di conseguenza che l'altezza del campione all'interno di quest'ultima sia superiore alla penetrazione della fustella nel terreno, e nel secondo tratto in maniera da impedire il distacco della faccia superiore del campione dove altrimenti si creerebbe il vuoto.

I campioni destinati al laboratorio sono stati sistemati verticalmente e protetti dalle intemperie.

Ogni prelievo di campione indisturbato è stato preceduto dal rivestimento del sondaggio con tubi metallici fino alla quota di fondo foro. Il campionatore è stato quindi introdotto nel foro utilizzando le aste di perforazione, confrontando la quota di arresto della batteria con la profondità di perforazione raggiunta, per accertarsi della completa pulizia del foro.

Dopo il campionamento, ogni fustella è stata accuratamente ripulita alle estremità da eventuali parti detritiche e si è misurata la lunghezza del campione estratto. La sigillatura del contenitore è stata eseguita per colaggio di paraffina alle estremità e chiusura con tappi a tenuta.

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°14 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°28 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 AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	REPORT TECNICO: STRATIGRAFIE E PROVE IN SITO DEI SONDAGGI NEL FIUME ADIGE	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D 69 SG	DOCUMENTO GE 0005 002	REV. A

3 PROVE IN FORO

Nel corso dei sondaggi a carotaggio sono state eseguite **n°28 prove SPT** (Standard Penetration Test), **n°8 prove di permeabilità** e **n°1 prove pressiometriche** le cui modalità di esecuzione vengono di seguito indicate

3.1 STANDARD PENETRATION TEST (SPT)

Nel corso dei sondaggi a carotaggio sono state eseguite **n°179** 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.

Nella tabella seguente 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 NSPT/ 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 NSPT/ 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

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	REPORT TECNICO: STRATIGRAFIE E PROVE IN SITO DEI SONDAGGI NEL FIUME ADIGE	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D 69 SG	DOCUMENTO GE 0005 002	REV. A

3.2 PROVE DI PERMEABILITÀ

Nel corso del lavoro, in fase di avanzamento, sono state eseguite prove in foro per definire le caratteristiche idrologiche delle litologie attraversate durante la perforazione. Di seguito, per ogni tipologia di prova, vengono esposte le modalità di esecuzione e i risultati ottenuti.

3.2.1 PROVE DI PERMEABILITÀ LEFRANC

Durante le perforazioni dei sondaggi sono state eseguite in totale **n°2** prove di permeabilità tipo “Lefranc” a carico variabile e **n°6** 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 [m²]

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

Cf = 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/h₀, in scala logaritmica, con i corrispondenti valori di tempo t in scala decimale (t = 0 all'inizio della prova, quando h/h₀ = 1, con h altezza misurata e h₀ 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/h₀=1 ; t=0). Il valore del tempo t letto in corrispondenza del rapporto h/h₀ = 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 [m³/s]

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

Cf = coefficiente di forma [m]

SONDAGGIO	PROVA LEFRANC		PROVA LEFRANC	
	H(m)	K (m/s)	H(m)	K (m/s)
SD1_Adige	4.500-5.00	3.46E-04	10.50-11.00	3.27E-04
SD1_Adige	16.50-18.00	3.71E-06	36.00-36.00	9.99E-05
SD2_Adige	4.50-6.00	3.87E-04	10.50-12.00	4.11E-04
SD2_Adige	16.50-18.00	2.01E-06	34.50-36.00	3.05E-04

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	REPORT TECNICO: STRATIGRAFIE E PROVE IN SITO DEI SONDAGGI NEL FIUME ADIGE	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D 69 SG	DOCUMENTO GE 0005 002	REV. A

3.3 PROVE PRESSIOMETRICHE

Nell'ambito della campagna di indagini geognostiche, sono state effettuate **n°1** prove pressiometriche per la caratterizzazione geotecnica dei materiali.

Tali prove sono state eseguite in tasche appositamente predisposte del diametro di 66mm.

STRUMENTAZIONE

La campagna di prove in sito è stata eseguita mediante l'impiego della seguente strumentazione:

Pressiometro da terra Apageo: Segelm matricola 573 produzione dicembre 1998 da 60 bar di lettura delle deformazioni in sensibilità normale (1-5 cmc) Sonde pressiometrica: monocellulare ad alta resistenza diam 76 – 95 mm e tricellulare, dotata di guaina esterna rinforzata Carotiere: tipo semplice o doppio corona a prismi di widia ad alta resistenza

Energizzatore: bombola di azoto compresso a 300 bar

PREPARAZIONE DEL FORO PER PROVA PRESSIOMETRICA

La preparazione del foro, ha preceduto direttamente la prova, che è stata eseguita appena terminata la manovra di perforazione; per l'esecuzione della stessa è stato utilizzato un carotiere del diametro di 66 mm.

Durante esecuzione della tasca di prova, si è provveduto ad evitare inoltre le seguenti possibili cause di disturbo del terreno:

- compressione del terreno ad opera dell'utensile di perforazione o durante l'introduzione della sonda;
- perturbazione meccanica dovuta alla rotazione, alla percussione, alle vibrazioni od ai movimenti verticali dell'utensile;
- rammollimento od erosione ad opera dell'eventuale fluido di perforazione;
- decomposizione per rifluimento o rigonfiamento del terreno.

NORMATIVE DI RIFERIMENTO

Per la esecuzione delle prove pressiometriche si è fatto riferimento ai seguenti standard operativi:

- Norme Francaise P 94-110 Juillet 1991
- Specifiche Tecniche redatte da ITALFERR S.p.A. – U.O. GEOLOGIA-GESTIONE TERRE E BONIFICHE.

D.4 Pression limite pressiométrique

C'est par convention la pression qui entraîne le doublement du volume de la cellule centrale de mesure. Cela correspond à un volume de liquide injecté : $V = V_s + 2 V_1$. Elle s'exprime en kilopascals ou mégapascals.

Lorsque, au cours d'un essai d'expansion de la sonde pressiométrique, le volume de liquide injecté V est insuffisant pour provoquer le doublement du volume de la cellule centrale de mesure, la pression limite est calculée en respectant les règles ci-après :

- si le nombre de paliers de pression au delà de la pression p_f (définie en D.3) est inférieur ou égal à 2, alors :

$$p_l = 1,7 p_f - 0,7 \sigma_{HS} \approx 1,7 (P_f) + 545$$

avec :

σ_{HS} défini au paragraphe 4.2.2.

Cette expression résulte de la corrélation expérimentale :

$$p_l^* = 1,7 p_f^*$$

$$1,7 P_f - 0,7 \sigma_{HS} + \sigma_{HS} = 1,7 P_f - 0,7 \sigma_{HS}$$

- si le nombre de paliers de pression au delà de la pression p_2 est supérieur à 2, la courbe pressiométrique est extrapolée à partir du couple de valeurs (p_2, V_2) suivant la loi :

$$Y = Ap + B$$

avec :

$$Y = V^{-1}$$

A et B : coefficients obtenus par la méthode «des moindres carrés» sur les valeurs expérimentales (Y, p)

Par convention, la pression limite est la valeur la plus faible des deux pressions suivantes :

$$p_l = - B/A + 1/ [A (V_s + 2 V_1)]$$

et

$$p_l = 1,7 p_f - 0,7 \sigma_{HS}$$

En l'absence de données sur le sol, on adopte conventionnellement :

- un poids volumique γ de 18 kN/m^3 ,
- une valeur de 0,5 pour le coefficient K_0 de pression des terres au repos (voir paragraphe 4.2.1).

La pression limite nette est calculée à partir de :

$$p_l^* = p_l - \sigma_{HS}$$

avec :

σ_{HS} défini au paragraphe 4.2.2.

D.5 Vérification des valeurs des caractéristiques pressiométriques

Bien que la fourniture de la courbe pressiométrique corrigée ne soit à produire qu'en annexe du procès-verbal et que sur demande, il est obligatoire avant d'établir le procès-verbal de visualiser et de confronter les valeurs calculées $p_1 - p_2 - p_f - p_l$ à la courbe corrigée afin de déceler toute erreur et toute extrapolation abusive.

NF P 94-110

8

V_s	Volume initial conventionnel de la cellule centrale de mesure
z	Cote altimétrique, comptée positivement vers le haut à partir d'un plan de référence
z_c	Cote altimétrique de prise de pression
z_s	Cote altimétrique de l'essai
z_w	Cote altimétrique de la nappe
β	Coefficient d'incertitude
γ	Poids volumique du sol
γ_i	Poids volumique du liquide injecté dans la cellule centrale de mesure
γ_w	Poids volumique de l'eau
δp	Incertaince sur la mesure de la pression
δt	Durée de passage d'un palier de pression au palier consécutif
δV	Incertaince sur la mesure du volume injecté
Δp	Pas de pression
Δt	Durée d'application d'un palier de pression
$\Delta V^{60/30}$	Variation de volume injecté entre 30 et 60 s au cours d'un même palier de pression
σ_{vs}	Contrainte totale verticale au niveau d'essai
σ_{HS}	Contrainte totale horizontale au niveau d'essai

4.2.2 Contraintes dans le sol au repos avant essai (figure 3)

σ_{vs} : contrainte totale verticale au niveau de l'essai,
 σ_{HS} : contrainte totale horizontale au niveau de l'essai prise égale à :

$$\sigma_{HS} = K_0 (\sigma_{vs} - u_s) + u_s$$

où :

$$u_s = \gamma_w (z_w - z_s) \text{ pour } z_w > z_s,$$

u_s : pression interstitielle au niveau de l'essai,
 K_0 : coefficient de pression des terres au repos,
 z_s : cote altimétrique du niveau d'essai,
 z_w : cote altimétrique du niveau de la nappe,
 γ_w : poids volumique de l'eau interstitielle.

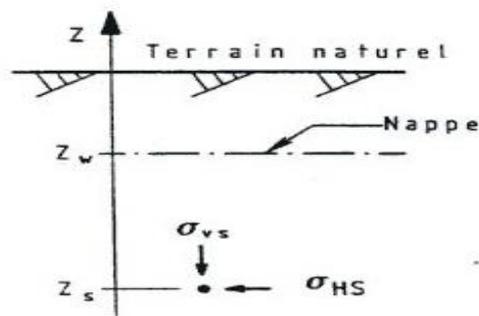


Figure 3 — Contraintes dans le sol avant essai

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	REPORT TECNICO: STRATIGRAFIE E PROVE IN SITO DEI SONDAGGI NEL FIUME ADIGE	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D 69 SG	DOCUMENTO GE 0005 002	REV. A

MODALITÀ OPERATIVA

La prova pressiométrica MPM consiste nella immissione in foro di sondaggio di una sonda cilindrica tricellulare dilatabile collegata ad un controllore pressione-volume posto in superficie e collegato al sistema di energizzazione rappresentato da una bombola di azoto a 200 bar. La deformazione del tratto di terreno sottoposto a prova viene ottenuta immettendo un liquido in pressione all'interno della cella di misura posta nella zona mediana della sonda pressiométrica; essa, durante la prova, si comporta come una cavità cilindrica in espansione la cui geometria è correttamente mantenuta dalle opportune pressioni applicate alle celle di guardia, poste superiormente ed inferiormente alla stessa cella di misura. In tal modo si ottiene un tensore degli sforzi piano con sforzo principale orientato orizzontalmente, il cui valore, viene misurato in superficie mediante manometri di precisione a scale differenziate nonché corretto in funzione delle inerzie proprie del sistema di espansione e della profondità dell'eventuale acqua presente nel foro all'atto della prova. La rilevazione della deformazione del terreno viene eseguita direttamente in superficie mediante sistema volumetrico dotato di sensibilità normale; tale meccanismo si rende necessario in funzione delle diverse tipologie di prova ed il valore ricavato viene successivamente depurato della dilatabilità propria dei tubi di immissione. Applicando una serie di gradini di pressione, mantenuti costanti per determinati intervalli di tempo (stress controlled), e, rilevandone conseguentemente la deformazione, si ottiene una curva sforzo-deformazione in sito. Durante il corso delle prove pressiométriche effettuate si è proceduto ad eseguire un ciclo di scarico-ricarico a partire approssimativamente dal limite superiore del campo pseudoelastico, al fine di determinare il modulo di elasticità di Young dalla pendenza media del ciclo stesso ovvero dal tratto di ricarica. Di particolare importanza per l'esecuzione di una corretta modalità di prova è l'esecuzione del foro che è avvenuta secondo tecnologie diversificate in funzione della litologia e sotto la diretta supervisione del tecnico strumentista: in tal modo è possibile effettuare prove pressiométriche con estrema versatilità.

INTERPRETAZIONE TEORICO SPERIMENTALE DEI RISULTATI

I principi teorici interpretativi sui quali si fonda l'analisi delle risultanze della prova pressiométrica sono riconducibili alla espansione di una cavità cilindrica secondo le seguenti assunzioni:

- mezzo omogeneo - ortotropo di dimensioni illimitate;
- espansione della cavità secondo simmetria assiale coincidente con l'asse del foro e deformazione piana;
- espansione di tipo quasi statico con incrementi e decrementi di pressione sufficientemente lenti da rendere trascurabili gli effetti delle forze di inerzia;
- comportamento del mezzo secondo una legge elasto-plastico lineare.

Gli elementi che influenzano la prova sono i seguenti:

- volume di terreno interessato (effetto scala)
- determinazione della deformabilità reale in sito mediante l'applicazione di opportune procedure operative (vedi cap. prec.)

I parametri ottenibili dall'analisi della curva pressiométrica sono i seguenti:

 ITALFERR GRUPPO FERROVIE DELLO STATO ITALIANE	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	REPORT TECNICO: STRATIGRAFIE E PROVE IN SITO DEI SONDAGGI NEL FIUME ADIGE	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D 69 SG	DOCUMENTO GE 0005 002	REV. A

Po) PRESSIONE INIZIALE Po

La Pressione iniziale Po viene determinata in corrispondenza del limite inferiore del campo pseudoelastico (tratto subrettilineo di prima compressione della curva pressiométrica), può o meno corrispondere alla tensione totale tangenziale in sito, poiché a seguito del preforo il litotipo si trova in condizioni di trazione a comportamento più o meno elastico in funzione della intensità del disturbo arrecato dalla perforazione.

E) MODULO DI ELASTICITÀ Ey

Il modulo reversibile di elasticità o di Young è dato dalla relazione di Lamè applicata ad una cavità cilindrica in espansione:

$$E = (1+\nu) P/d$$

con:

- ν : coefficiente di Poisson del materiale;
- ϕ : diametro del foro (mm);
- P: pressione (Mpa);
- D: deformazione diametrale (mm).

Il modulo è calcolato per ciascun ciclo nel tratto di scarico significativo nel seguente modo:

$$E = (1+\nu) \phi (P_{max} - P_{min}) / (d_{max} - d_{min})$$

con:

$P_{max} - P_{min}$: pressione massima e minima del tratto considerato;

$d_{max} - d_{min}$: deformazione massima e minima del tratto considerato;

Tali valori sono calcolati per interpolazione dai dati sperimentali mediante procedure statistiche matematiche.

T) MODULO DI DEFORMABILITÀ Ti

Analogamente ad E viene calcolato sulla curva di prima ricompressione tra la pressione massima di un ciclo P_i (deformazione = x_i) e la pressione massima raggiunta nel ciclo precedente P_{i-1} (deformazione = x_{i-1}) secondo la seguente relazione:

$$T_i = (1+\nu) (P_i - P_{i-1}) / (x_i - x_{i-1})$$

EG) MODULO DI DEFORMABILITÀ GLOBALE EG

Tale modulo corrisponde alla pendenza media dello sviluppo della curva sperimentale di prima ricompressione da P_o , D_o sino a P_f , D_f (limiti del campo pseudoelastico investigato)

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
	REPORT TECNICO: STRATIGRAFIE E PROVE IN SITO DEI SONDAGGI NEL FIUME ADIGE	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D 69 SG	DOCUMENTO GE 0005 002	REV. A

PL) PRESSIONE LIMITE PI

Corrisponde allo stato di equilibrio limite indifferente con deformazioni infinite, per convenzione al valore della pressione relativo ad una dilatazione della sonda pressiometrica uguale al raddoppio della cavità dopo l'inizio della fase pseudoelastica.

Da cui: $P_l = f(V_{lim})$

P'I (Pressione limite netta) = $P_l - P_o$ (pressione iniziale campo pseudoelastico)

Con:

$V_{lim} = v_o + (v_o + V_o)$

v_o = volume di ricomprensione iniziale

V_o = volume proprio della sonda a riposo

La determinazione della pressione limite è stata qui eseguita in funzione del grado di deformazione raggiunto in base alle seguenti metodiche:

- metodo dell'estrapolazione diretta dalla curva pressiometrica;
- metodo dell'estrapolazione dall'inverso del volume iniettato (Van Wambecke e d'Henricourt, 1971).

I parametri riportati di seguito sono stimati e derivano dalla applicazione delle correlazioni internazionali più accreditate che andranno verificate con l'esperimento di prove geotecniche di laboratorio (in particolare tagli CD, edometriche e triassiali UU) in qualità di tarature eseguite in loco.

Coesione non drenata c_u : stima della resistenza al taglio non drenata di materiali coesivi od assimilati a comportamento geomeccanico coesivo, direttamente dalla curva pressiometrica o mediante correlazioni sperimentali, ampiamente diffuse, in funzione della pressione limite netta dei terreni compresi nell'ambito di grado di consistenza da basso ad elevato (Amar & Jezequel, 1972; Cassan, 1978, Johnson 1986);

Angolo di attrito efficace ϕ' + effetto coesione: stima della resistenza al taglio drenata di materiali prettamente granulari od assimilati, derivante da correlazioni empiriche meno diffuse delle precedenti e sovente corrette in funzione di comparazioni locali con prove geotecniche in sito od in laboratorio eventualmente disponibili, secondo la seguente:

$$\phi' = (4 * (\log_2(P'I(\text{Mpa})/0,25) + 6))$$

(da Centre D'études L. Menard, 1963 e da Hughes et Alii, 1977).

I valori così ottenuti, comprensivi dell'effetto della coesione c' laddove presente, vanno utilizzati come indicativi.

Un altro approccio per valutare la resistenza dei materiali investigati è invece quello di derivarli in termini di pressioni nette, direttamente dalla pressione di creep o fluage (pressione di incipiente rottura) desunti dalla curva pressiometrica corretta, in tal caso si dovrà considerare l'effetto scala e la rispondenza del bulbo delle tensioni prodotto dallo strumento con quello teorico delle opere da progettare.

Quando nel corso della prova non viene superato il range di deformazione relativo al campo pseudo elastico del materiale e quindi non si raggiunge la plasticizzazione (foro largo, raggiunti limiti di deformabilità strumentale,

	LINEA AV/AC MILANO - VENEZIA LOTTO FUNZIONALE TRATTA AV/AC BRESCIA EST - VERONA NODO AV/AC DI VERONA: INGRESSO EST					
REPORT TECNICO: STRATIGRAFIE E PROVE IN SITO DEI SONDAGGI NEL FIUME ADIGE	COMMESSA IN1A	LOTTO 20	CODIFICA D 69 SG	DOCUMENTO GE 0005 002	REV. A	FOGLIO 21 di 22

pericolo di scoppio della sonda, deformazioni anomale non cilindriche etc.), nei certificati di prova viene riportata una stima del limite inferiore della resistenza calcolata con la formula di cui sopra a partire dalla massima pressione raggiunta in prova.

PRESENTAZIONE DEI RISULTATI

La prova ha permesso di misurare e ricostruire le curve sforzi-deformazioni del terreno per una lunghezza di circa 40 cm; nel ns caso questa dimensione si ritiene pienamente rappresentativa delle condizioni in sito (effetto scala) caratterizzate sovente dalla presenza di discontinuità litostratigrafiche.

Il modulo pressiometrico E_m rappresenta il modulo secante per tutto il tratto pseudoelastico di prima compressibilità mentre i moduli di elasticità E_1 , E_2 , ed E_3 sono parametri calcolati nel tratto di scarico dei rispettivi cicli di isteresi.

Il modulo E_y significativo, per vari stati tensionali, è stato calcolato mediando i valori di E_i ottenuti in tutti quei cicli di isteresi che denotassero un comportamento pseudoelastico del materiale, escludendo da tale operazione i cicli che non hanno mostrato tale caratteristica.

Il significato fisico di questi moduli è sostanzialmente un modulo di prima compressione (E_G) paragonabile nelle terre al modulo edometrico ed un modulo di elasticità E_y , sempre superiore in valore assoluto al primo, che si stima rappresentare un modulo di elasticità del materiale a livelli deformativi compresi nel *range* ove è calcolato.

ELENCO DEGLI ALLEGATI:

- Report stratigrafici e relativa documentazione fotografica;*
- Documentazione fotografica rilievo masse metalliche;*
- Prove di permeabilità Lefranc;*
- Prove pressiometriche;*
- Certificati di taratura*
- Lecture piezometriche;*
- Planimetrie.*



Certificato n° 1134 del 29/09/2021

Verbale di accettazione n° 57 del 29/09/2021

Committente: Italferr S.p.a

Sondaggio: SD1

Riferimento: Ingresso Est di Verona-Ponte sull'Adige

Data: 21/09/2021-23/09/2021

Coordinate: WGS84 45°25'36.47"N 10°59'43.64"E; G-B 5032322.318N 1656129.578E

Quota: 50.127m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :65

STRATIGRAFIA - SD1adige

Pagina 1/4

Ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test		prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.	
										m	S.P.T.						N
				1		1) SPT < 1,50 1,95			1,5	15-35-43	78	A			Ghiaia con sabbia eterometrica, molto umida, molto addensata, marrone con livelli grigio-nerastri. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, eterometrica, da angolare ad arrotondata (Ømax 6cm). Presenti ciottoli poligenici, centimetrici, da sub-angolari ad arrotondati (Ømax 10cm).		
				2													
				3		2) SPT < 3,00 3,45			3,0	12-30-44	74	A				Ghiaia con sabbia eterometrica, molto umida, molto addensata, avana. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, eterometrica, da angolare ad arrotondata (Ømax 6cm). Presenti ciottoli poligenici, centimetrici, da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømax >10cm).	1
				4		CR1) Riri 3,70 4,10											
				5		3) SPT < 4,50 4,95			4,5	12-18-23	41	A	Lefranc CC			Sabbia eterometrica con ghiaia, molto umida, addensata, marrone ocra. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, eterometrica, da angolare ad arrotondata (Ømax 6cm). Presenti rari ciottoli poligenici, centimetrici, da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømax 8cm).	
				6		4) SPT < 6,00 6,45			6,0	14-14-16	30	A					
				7		5) SPT < 7,50 7,95			7,5	18-21-22	43	A				Ghiaia con sabbia eterometrica, da molto umida a satura, molto addensata, avana-grigiastra. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, eterometrica, da angolare ad arrotondata (Ømax 6cm).	2
				8		CR2) Riri 7,70 8,10											
				9		6) SPT < 9,00 9,45			9,0	16-28-24	52	A					
				10													
				11													
				12		7) SPT < 12,00 12,45			12,0	17-18-23	41	A	Lefranc CC				
				13												Sabbia eterometrica con ghiaia, molto umida, addensata, marrone. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, eterometrica, da angolare ad arrotondata (Ømax 4 cm).	3

Il Direttore
Dott. Geol. Davide CosentinoSONDEDILE s.r.l.s.
Viale K. Crispi, 17
64100 TERAMO
P.IVA 00075830679Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1134 del 29/09/2021

Verbale di accettazione n° 57 del 29/09/2021

Committente: Italferr S.p.a

Sondaggio: SD1

Riferimento: Ingresso Est di Verona-Ponte sull'Adige

Data: 21/09/2021-23/09/2021

Coordinate: WGS84 45°25'36.47"N 10°59'43.64"E; G-B 5032322.318N 1656129.578E

Quota: 50.127m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :65

STRATIGRAFIA - SD1adige

Pagina 2/4

Ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	ROD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N Pt					
				14													
				15		8) SPT < 15,00 15,45 15,20 CR3) Rim 15,70			15,0	11-15-15	30 A					Sabbia eterometrica con ghiaia, molto umida, addensata, marrone. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, eterometrica, da angolare ad arrotondata (Ømax 4 cm).	3
				16												Sabbia fine limosa, da molto umida a satura, addensata, grigiastra. Da 15.60m÷16.00m limo con sabbia fine, molto umido, nerastro. Presenti livelli centimetrici di argilla limosa.	
				17		CR4) Rim 17,00 17,40	1.25 2									Argilla da limosa a debolmente limosa, umida, da consistente a molto consistente, nerastro. Presenti rari livelli millimetrici di sabbia fine grigiastra.	4
				18			2.75									Argilla limosa debolmente sabbiosa fine, umida, da consistente a molto consistente, marrone-grigiastra. Presente rara ghiaia poligenica, da millimetrica a centimetrica, da angolare a sub-angolare (Ømax 1cm).	
				19			2.75 3 3.5 3.5 2									Ghiaia con sabbia eterometrica, da umida a molto umida, molto addensata, marrone-avana. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, eterometrica, da angolare ad arrotondata (Ømax 6cm). Presenti ciottoli poligenici, centimetrici, da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømax >10cm). Da 25.50m÷26.30m, 30.40m÷30.90m, 33.00m÷34.20m, 39.60m÷39.90m presenti livelli di sabbia medio-fine. Da 20.00m rifluimento di sabbia nel rivestimento di circa 2.00m.	
				20		9) SPT < 19,50 19,95			19,5	18-31-39	70 A						
				21		10) SPT < 21,00 21,45			21,0	28-37-41	78 A						
				22													
				23													
				24		11) SPT < 24,00 24,22			24,0	28-100/7cm	Rif A						
				25													
				26		CR5) Rim 25,70 26,20											

Il Direttore
Dott. Geol. Davide CosentinoSONDEDILE s.r.l.u.
Viale K. Crispi, 17
64100 TERAMO
P.IVA 00075830679Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1134 del 29/09/2021

Verbale di accettazione n° 57 del 29/09/2021

Committente: Italferr S.p.a

Sondaggio: SD1

Riferimento: Ingresso Est di Verona-Ponte sull'Adige

Data: 21/09/2021-23/09/2021

Coordinate: WGS84 45°25'36.47"N 10°59'43.64"E; G-B 5032322.318N 1656129.578E

Quota: 50.127m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :65

STRATIGRAFIA - SD1adige

Pagina 3/4

Ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.
										m	S.P.T.	N Pt					
				27		12) SPT < 27,00 27,19			27,0	39-100/4cm	Rif A					Ghiaia con sabbia eterometrica, da umida a molto umida, molto addensata, marrone-avana. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, eterometrica, da angolare ad arrotondata (Ømax 6cm). Presenti ciottoli poligenici, centimetrici, da sub-arrotondati ad arrotondati (Ømax >10cm). Da 25.50m÷26.30m, 30.40m÷30.90m, 33.00m÷34.20m, 39.60m÷39.90m presenti livelli di sabbia medio-fine. Da 20.00m rifluimento di sabbia nel rivestimento di circa 2.00m.	6
			30	13) SPT < 30,00 30,45				30,0	29-49-46	95 A							
			33	14) SPT < 33,00 33,45 CR6) Rire 33,20 33,60				33,0	25-27-38	65 A							
				34													
				35													
				36													
				37													
				38													
				39													

Il Direttore
Dott. Geol. Davide CosentinoSONDEDILE s.r.l.n.
Viale K. Crispi, 17
64100 TERAMO
PIVA 00075830679Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1134 del 29/09/2021

Verbale di accettazione n° 57 del 29/09/2021

Committente: Italferr S.p.a

Sondaggio: SD1

Riferimento: Ingresso Est di Verona-Ponte sull'Adige

Data: 21/09/2021-23/09/2021

Coordinate: WGS84 45°25'36.47"N 10°59'43.64"E; G-B 5032322.318N 1656129.578E

Quota: 50.127m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :65

STRATIGRAFIA - SD1adige

Pagina 4/4

Ø mm	R v	A r s	Pz	metri batt.	LITOLOGIA	Campioni	RP	VT	Prel. % 0 --- 100	Standard Penetration Test			prove in foro	RQD % 0 --- 100	prof. m	DESCRIZIONE	Cass.	
										m	S.P.T.	N Pt						
				40		CR7) Rim 39,60 40,00											8	
				41														9
				42														
				43														
				44														
101				45											45,0			

Utilizzata sonda perforatrice tipo Comacchio MC 900P.
Eseguito rilievo masse metalliche in foro (fino a 7,00 m da p.c.).
Prelevati n. 7 campioni rimaneggiati.
Eseguite n. 14 prove S.P.T..
Eseguite n. 4 prove Lefranc.
Eseguita n. 1 prova pressiométrica.
Foro ritombato.
Utilizzati rivestimenti Ø 178-152-127mm.
Normativa: A.G.I. 1977

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	21/09/21	22/09/21	22/09/21	23/09/21					
Ora	sera	mattina	sera	mattina					
Livello dell'acqua (m)	0,46	0,44	1,61	2,96					
Prof. perforazione(m)	12,00	12,00	33,00	33,00					
Prof. rivestimento(m)	12,00	12,00	33,00	33,00					

Il Direttore
Dott. Geol. Davide Cosentino

SONDEDILE s.r.l.u.
Via E. Crispi, 17
64100 TERAMO
P.IVA 00075830679

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Sondaggio SD1_Adige



Sondaggio SD1_Adige



Sondaggio SD1_Adige



Sondaggio SD1_Adige



Sondaggio SD1_Adige



Sondaggio SD1-Rilievo masse metalliche in foro

**PROVA LEFRANC A CARICO COSTANTE**

Certificato n° 1149 del 29/09/2021

Verbale di accettazione n° 57 del 29/09/2021

Committente: Italferr S.p.A.

Riferimento: Ingresso Est di Verona-Ponte sull'Adige

Prova: 1

Località:

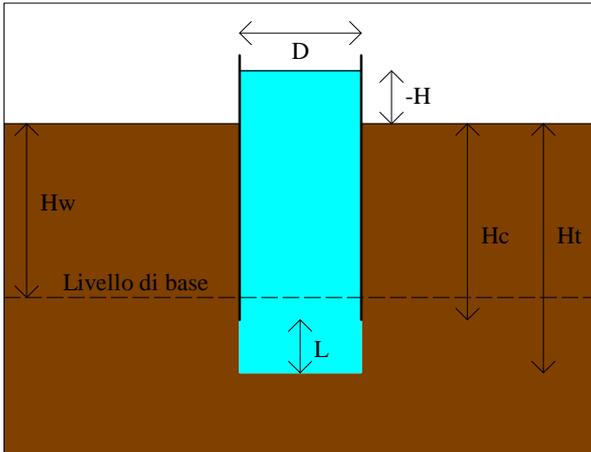
Data: 21/09/2021

Sondaggio: SD1adige

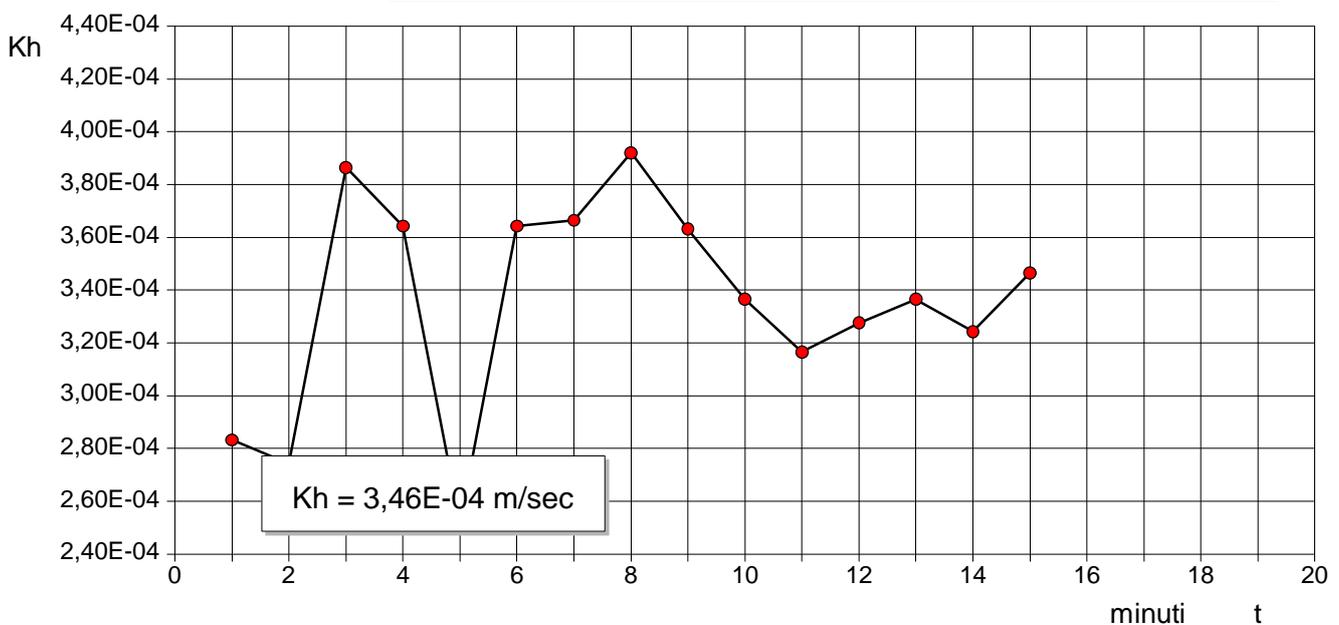
Orario prova:

Livello di base dell'acqua dal p.c. [Hw] (m)	0,46
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	-0,20
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0,101
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	4,50
Profondità del foro [Ht] (m)	5,00
Spessore del tratto di prova [L] (m)	0,50
Coefficiente di forma [C]	1,36

Tempo minuti	Portata litri/sec	Assorbimento parziale m³	Assorbimento totale m³	Permeabilità m/sec
1,00	0,2550	0,0153	0,0153	2,832E-04
2,00	0,2470	0,0148	0,0301	2,743E-04
3,00	0,3480	0,0209	0,0510	3,865E-04
4,00	0,3280	0,0197	0,0707	3,643E-04
5,00	0,2270	0,0136	0,0843	2,521E-04
6,00	0,3280	0,0197	0,1040	3,643E-04
7,00	0,3300	0,0198	0,1238	3,665E-04
8,00	0,3530	0,0212	0,1450	3,920E-04
9,00	0,3270	0,0196	0,1646	3,632E-04
10,00	0,3030	0,0182	0,1828	3,365E-04
11,00	0,2850	0,0171	0,1999	3,165E-04
12,00	0,2950	0,0177	0,2176	3,276E-04
13,00	0,3030	0,0182	0,2357	3,365E-04
14,00	0,2920	0,0175	0,2533	3,243E-04
15,00	0,3120	0,0187	0,2720	3,465E-04



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



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

PRESSUREMETER TEST					mod MPT	rev 2.0
BOREHOLE	SD1_ADIGE	DEPTH m	18,8	TEST CODE MPT	1	
CLIENT	ITALFERR SPA			TYPE	SIT	
PROJECT	INGRESSO EST VERONA -FIUME ADIGE (VR)		REPORT	MPT		
OBJECT						
COORDINATES						
SITE	VERONA	DATE	22.09.21	PAGE	1/3	

weather _____ test depth 18,80 m

hydrostatic level (m) > _____ us 188 KPa display by surface (m) 1,00 PP 200-350 Kpa

γ_n nat. grav assumed 1,90 t/mc Pressuremeter: APAGEO SEGELM

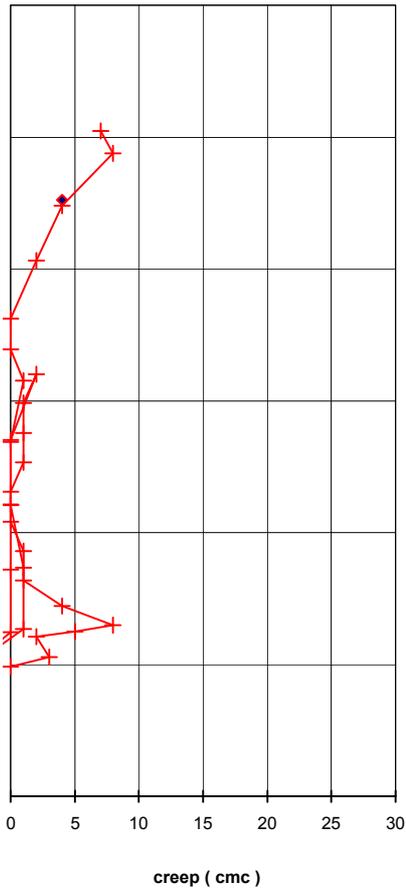
σ_v assumed 545 kPa test pocket carotaggio 66 mm probe: TE60

soil brief description ARGILLA LIMOSA DEBOLM. SABBIOSA pressuremeter modulus **Em** 13,7 MPa
assumed elasticity modulus **Ey** 20,5 MPa

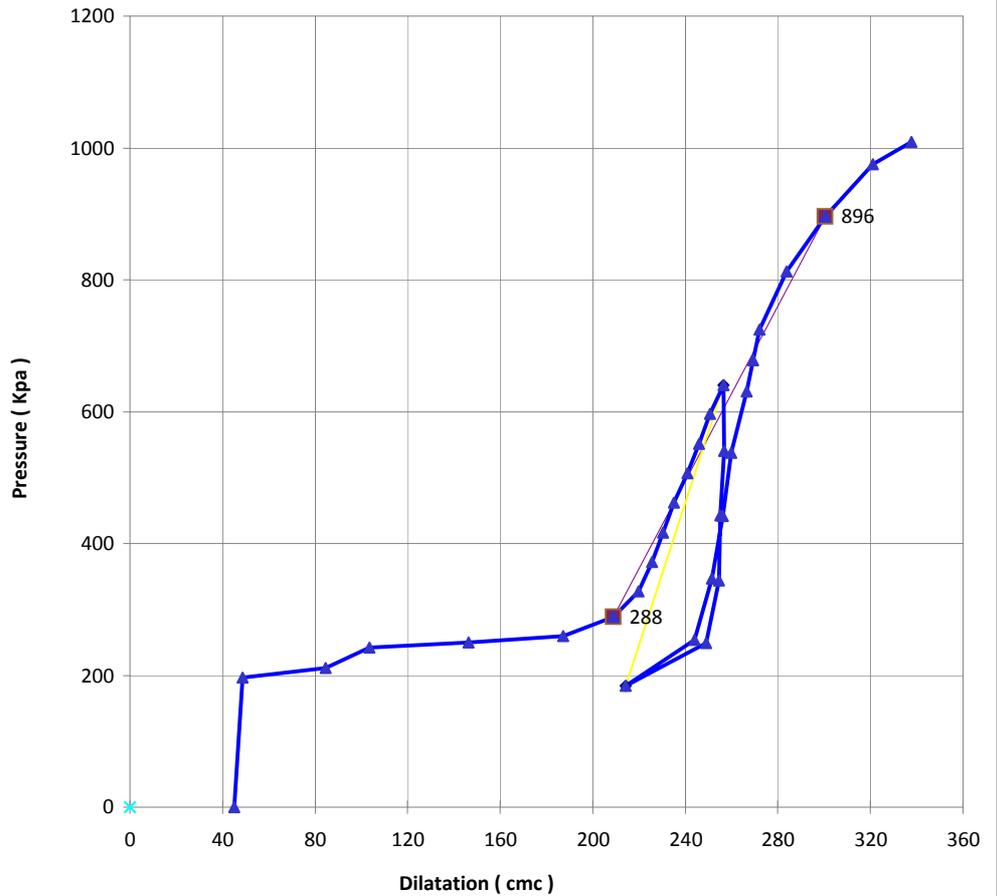
geological unit ALLUVIONI DEL FIUME ADIGE E_m/P^*L 17,34
assumed c_u 104 kPa

test in according with ASTM D4719-87 Assumed friction angle by Menard _____ °

pressure - creep



pressure - dilatation
correct data (continued)



SONDEDILE s.r.l.u.
Viale K. Crispi, 17
64100 TERAMO
P.IVA 00075830679

Direttore Laboratorio
dott. Davide Cosentino



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

PRESSUREMETER TEST

mod MPT rev 1.0

BOREHOLE	SD1_ADIGE	DEPTH m	18,8	TEST CODE MPT	1
CLIENT	ITALFERR SPA	JOB N.		TYPE	SIT
PROJECT	INGRESSO EST VERONA -FIUME ADIGE (VR)	REPORT			MPT
OBJECT					
COORDINATES					
SITE		DATE	22.09.21	PAGE	2/3

DATA PROCESSING

PRESSUREMETER CURVE LIMITS

	FIRST LOAD	LOOP 1	LOOP 2
initial pressure P1 (kPa)	288	640	
initial volume pressure V1 (kPa)	209	256	
initial creep vol C1 (cmc)	4		
final pressure P2 (kPa)	896	184	
final volume V2 (kPa)	300	214	
fin creep (cmc)/ unload Eu (Mpa)	4	21,8	

PHYSIC PROPERTIES

VP probe volume at rest	523	cmc
VL probe limit volume	941	cmc
V0 initial volume	209	cmc
1/VL	1,06	10 ⁻³ cmc
v poisson index	0,33	
α sp reologic experimental coeff.	0,63	
α reologic theoretic coefficient	0,67	

SYSTEM CORRECTIO

inertia cover	
kPa/cmc	0,98
sys. Dilatation	
cmc/Mpa	3,62

MPa

PRESSUREMETER PARAMETERS

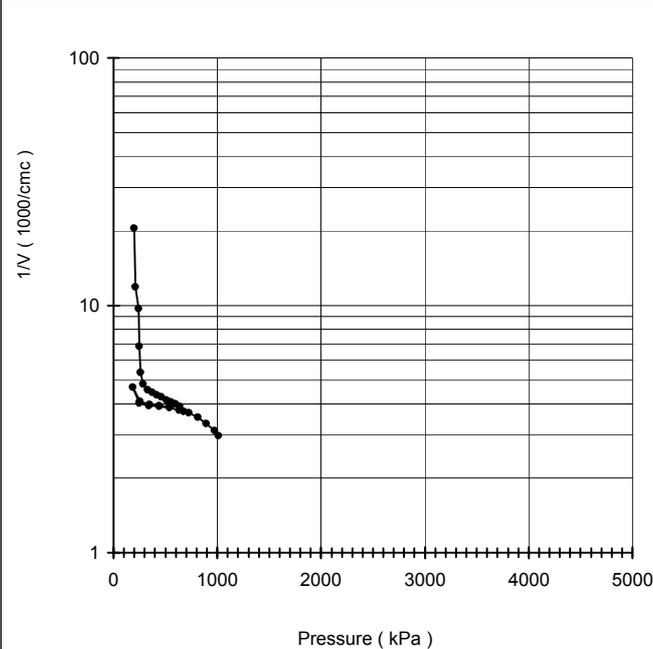
Ko lateral coeff at rest assumed	0,70	
Pho estim. Horiz pres at rest	438	kPa
P0 measured initial pressure	288	kPa
Em pressuremeter modulus	13,7	MPa
Ey min elasticity mod. measured in unload	21,8	MPa
Ey elasticity mod. assumed by C. reologic	20,5	MPa
Pc creep pressure	905	kPa
P*c net creep pressure	466	kPa
PL limit pressure by Cassan	1231	kPa
PL limit pressure by Van Vambecke	1602	kPa
PL assumed limit pressure	1231	kPa
P*L assumed net limit pressure	793	kPa
Em/P*L	17,34	
Ey/P*L	27,55	

DATA

n°	Pressure bars	Vr 30" cmc	Vr 60" cmc	P corr. kPa	V corr. cmc	creep cmc	Modulus MPa
1	0,0	0	45	0	45	0	
2	0,5	49	49	196	49	0	77,9
3	1,0	82	85	211	85	3	0,6
4	1,5	102	104	242	103	2	2,7
5	2,0	142	147	250	146	5	0,3
6	2,5	180	188	260	187	8	0,4
7	3,0	206	210	288	209	4	2,5
8	3,5	220	221	328	220	1	7,1
10	4,0	226	227	372	226	1	15,0
11	4,5	232	232	417	230	0	18,7
12	5,0	237	237	462	235	0	18,8
13	5,5	242	243	506	241	1	15,4
14	6,0	247	248	551	246	1	19,1
15	6,5	252	253	596	251	1	19,2
16	7,0	257	259	640	256	2	15,7
17	6,0	259	259	540	257	0	-572,9
18	5,0	257	257	442	255	0	124,1
19	4,0	256	256	343	255	0	321,2
20	3,0	250	250	249	249	0	34,4
21	2,0	219	215	184	214	-4	3,8
22	3,0	244	245	254	244	1	4,8
23	4,0	252	253	346	252	1	24,7
24	5,0	258	258	441	256	0	42,4
25	6,0	262	262	537	260	0	54,9
26	7,0	268	269	631	266	1	29,3
27	7,5	272	272	678	269	0	35,1
28	8,0	275	275	725	272	0	35,3
29	9,0	285	287	813	284	2	16,2
30	10,0	300	304	896	300	4	10,9
31	11,0	317	325	976	321	8	8,5
32	11,5	335	342	1009	338	7	4,5

GEOTECHNICAL PARAMETERS

Assumed CU by Amar et Jezequel	104	kPa
Assumed friction angle by Menard		°



SONDEDILE s.r.l.u.
Viale R. Crispi, 17
64100 TERAMO
P.IVA 00075830679

Direttore Laboratorio
dott. Davide Cosentino

 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	PRESSUREMETER TEST					mod MPT	rev 1.0	
	BOREHOLE	SD1_ADIGE	DEPTH m	18,8	TEST CODE MPT	1		
	CLIENT	ITALFERR SPA		JOB N.		TYPE	SIT	
	PROJECT	INGRESSO EST VERONA -FIUME ADIGE (VR)		REPORT		MPT		
	OBJECT							
	COORDINATES							
SITE		DATE	22.09.21	PAGE	3/3			

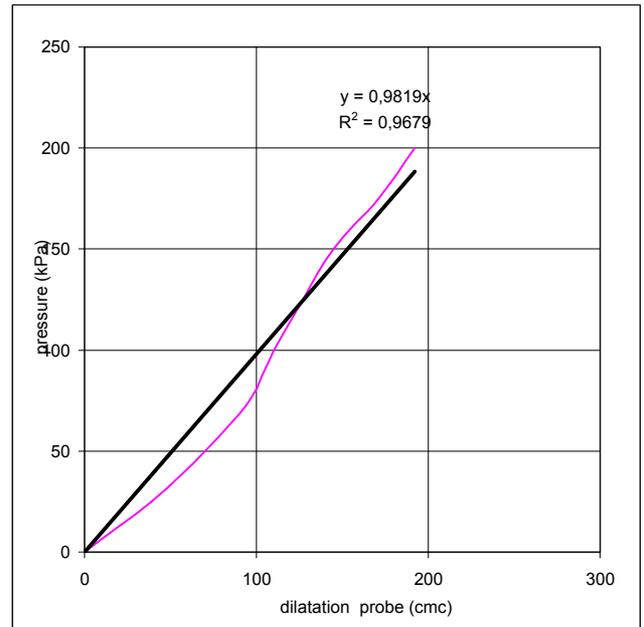
PLACE



CALIBRATION IN AIR

membrane SI cover TELATA kPa/cmc 0,98

Height measure cell (cm) 21,00 VP in. probe vol (cmc) 523



SOIL TYPE

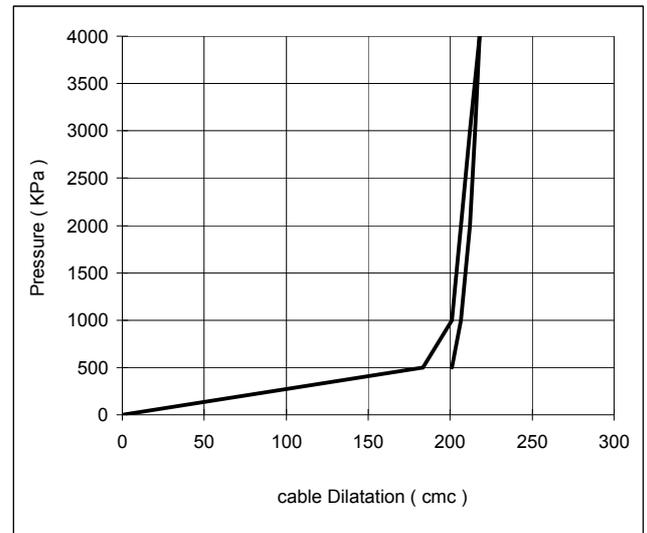


CONFINED CALIBRATION

Lenght cable 50 ϕ confined diameter (cm) 6,6

Vi (cmc) 195 Coeff. 5,62 cmc/Mpa first load

tube volume cmc 718 Coeff. 3,62 cmc/Mpa unload



SONDEDILE s.r.l.ii.
Viale K. Crispi, 17
64100 TERAMO
PIVA 00075830679

Direttore Laboratorio
dott. Davide Cosentino



Certificato n° 1135 del 29/09/2021

Verbale di accettazione n° 57 del 29/09/2021

Committente: Italferr S.p.a

Sondaggio: SD2

Riferimento: Ingresso Est di Verona-Ponte sull'Adige

Data: 23/09/2021-25/09/2021

Coordinate: WGS84 45°25'37.02"N 10°59'42.29"E; G-B 5032338.649N 1656099.812E

Quota: 49.741m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :65

STRATIGRAFIA - SD2adige

Pagina 1/4

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					
				1												
				1		1) SPT < 1,50 CR1) Rimm 1,95 2,10		1,5	5-12-27	39	A				Sabbia eterometrica, molto umida, addensata, marrone-brunastra. Da 1.20m÷2.20m presenti resti lignei e ghiaia poligenica, eterometrica, da angolare ad arrotondata (Ømax 6xm).	
				2												
				3		2) SPT < 3,00 3,45		3,0	16-29-39	68	A				Ghiaia sabbiosa eterometrica, da umida a molto umida, molto addensata, avana. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, eterometrica, da angolare ad arrotondata (Ømax 6cm), con ciottoli poligenici, centimetrici, sub-arrotondati (Ømax 10cm).	1
				4												
				5		3) SPT < 4,50 4,95		4,5	15-22-25	47	A	Lefranc CC			Ghiaia sabbiosa eterometrica, da umida a molto umida, addensata, avana-grigiastra. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, eterometrica, da angolare ad arrotondata (Ømax 6cm). Da 4.20m÷4.30m limo argilloso, umido, avana.	
				6		4) SPT < 6,00 6,45 6,20 6,60		6,0	18-18-16	34	A				Ghiaia con sabbia eterometrica, da umida a molto umida, addensata, avana. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, eterometrica, da angolare ad arrotondata (Ømax 6cm), con rari ciottoli poligenici, centimetrici, sub-arrotondati (Ømax 10cm).	
				7												
				8												
				9		5) SPT < 7,50 7,95		7,5	15-18-25	43	A					
				10												
				11												
				12		6) SPT < 9,00 9,45		9,0	20-21-23	44	A					
				13												
				13		CR3) Rimm 11,60 12,00										
				13		7) SPT < 12,00 12,45		12,0	18-21-26	47	A	Lefranc CC				

Il Direttore
Dott. Geol. Davide Cosentino

SONDEDILE s.r.l.s.
Viale K. Crispi, 17
64100 TERAMO
P.IVA 00075830679

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1135 del 29/09/2021

Verbale di accettazione n° 57 del 29/09/2021

Committente: Italferr S.p.a

Sondaggio: SD2

Riferimento: Ingresso Est di Verona-Ponte sull'Adige

Data: 23/09/2021-25/09/2021

Coordinate: WGS84 45°25'37.02"N 10°59'42.29"E; G-B 5032338.649N 1656099.812E

Quota: 49.741m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :65

STRATIGRAFIA - SD2adige

Pagina 2/4

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.					
				14										Ghiaia con sabbia eterometrica, da umida a molto umida, addensata, avana. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, eterometrica, da angolare ad arrotondata (Ømax 6cm), con rari ciottoli poligenici, centimetrici, sub-arrotondati (Ømax 10cm).	3
				15		8) SPT < 15,00 15,45			15,0	7-8-10	18 A		14,9	Argilla da debolmente limosa a limosa, debolmente umida, da consistente a molto consistente, grigio-nerastra. Da 17.30m presente ghiaia poligenica, eterometrica, da angolare ad arrotondata (Ømax 4cm).	4
				16		C1) Osk 16,50 17,00	2.5 2.75 2.75								
				17											
				18		9) SPT < 18,00 18,45			18,0	10-10-17	27 A		18,3	Ghiaia con sabbia eterometrica, da umida a molto umida, da addensata a molto addensata, marrone-avana. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, eterometrica, da angolare ad arrotondata (Ømax 6cm), con ciottoli poligenici, centimetrici, da sub-angolari a sub-arrotondati (Ømax >10cm). Da 18.30m rifluimento di sabbia di circa 2.50m. Da 33.00m rifluimento di sabbia di circa 6.00m.	5
				19											
				20		CR4) Riri 20,00 20,40									
				21		10) SPT < 21,00 21,45			21,0	20-25-31	56 A				
				22											
				23											
				24		11) SPT < 24,00 24,45 24,20 24,60			24,0	17-28-21	49 A				
				25											
				26											6

Il Direttore
Dott. Geol. Davide CosentinoSONDEDILE s.r.l.s.
Viale K. Crispi, 17
64100 TERAMO
P.IVA 00075830679Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1135 del 29/09/2021

Verbale di accettazione n° 57 del 29/09/2021

Committente: Italferr S.p.a

Sondaggio: SD2

Riferimento: Ingresso Est di Verona-Ponte sull'Adige

Data: 23/09/2021-25/09/2021

Coordinate: WGS84 45°25'37.02"N 10°59'42.29"E; G-B 5032338.649N 1656099.812E

Quota: 49.741m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :65

STRATIGRAFIA - SD2adige

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					
				27		12) SPT < 27,00 27,20			27,0	38-100/5cm	Rif A				Ghiaia con sabbia eterometrica, da umida a molto umida, da addensata a molto addensata, marrone-avana. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, eterometrica, da angolare ad arrotondata (Ømax 6cm), con ciottoli poligenici, centimetrici, da sub-angolari a sub-arrotondati (Ømax >10cm). Da 18.30m rifluimento di sabbia di circa 2.50m. Da 33.00m rifluimento di sabbia di circa 6.00m.	6
			30	13) SPT < 30,00 30,32				30,0	34-78-22/2cm	Rif A						
			32	CR6) Riri < 31,60 32,00												
				33		14) SPT < 33,00 33,28			33,0	42-100/13cm	Rif A					7
			36													
			37													
				38											8	
			39													

Il Direttore
Dott. Geol. Davide CosentinoSONDEDILE s.r.l.s.
Viale K. Crispi, 17
64100 TERAMO
P.IVA 00075830679Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Certificato n° 1135 del 29/09/2021

Verbale di accettazione n° 57 del 29/09/2021

Committente: Italferr S.p.a

Sondaggio: SD2

Riferimento: Ingresso Est di Verona-Ponte sull'Adige

Data: 23/09/2021-25/09/2021

Coordinate: WGS84 45°25'37.02"N 10°59'42.29"E; G-B 5032338.649N 1656099.812E

Quota: 49.741m s.l.m.

Perforazione: Carotaggio continuo

SCALA 1 :65

STRATIGRAFIA - SD2adige

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						
				40											Ghiaia con sabbia eterometrica, da umida a molto umida, da addensata a molto addensata, marrone-avana. La frazione ghiaiosa si presenta poligenica, eterometrica, da angolare ad arrotondata (Ømax 6cm), con ciottoli poligenici, centimetrici, da sub-angolari a sub-arrotondati (Ømax >10cm). Da 18.30m rifluimento di sabbia di circa 2.50m. Da 33.00m rifluimento di sabbia di circa 6.00m.	8	
				41													
				42													9
				43													
				44													
				45													

Utilizzata sonda perforatrice tipo Comacchio MC 900P.
Eseguito rilievo masse metalliche in foro (fino a 7,00 m da p.c.).
Prelevato n. 1 campione indisturbato.
Prelevati n. 7 campioni rimaneggiati.
Eseguite n. 14 prove S.P.T..
Eseguite n. 4 prove Lefranc.
Foro ritombato.
Utilizzati rivestimenti Ø 178-152-127mm.
Normativa: A.G.I. 1977

Rilievo del livello dell'acqua nel corso della perforazione

Giorno	23/09/21	24/09/21	24/09/21	25/09/21					
Ora	sera	mattina	sera	mattina					
Livello dell'acqua (m)	0,12	0,46	0,47	2,95					
Prof. perforazione(m)	7,50	7,50	33,00	33,00					
Prof. rivestimento(m)	7,50	7,50	31,50	31,50					

Il Direttore
Dott. Geol. Davide Cosentino

SONDEDILE s.r.l.u.
Viale E. Crispi, 17
64100 TERAMO
PIVA 00075830679

Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca



Sondaggio SD2_Adige



Sondaggio SD2_Adige



Sondaggio SD2_Adige





Sondaggio SD2_Adige



Sondaggio SD2-Rilievo masse metalliche in foro

**PROVA LEFRANC A CARICO COSTANTE**

Certificato n° 1153 del 29/09/2021

Verbale di accettazione n° 57 del 29/09/2021

Committente: Italferr S.p.A.

Riferimento: Ingresso Est di Verona-Ponte sull'Adige

Prova: 1

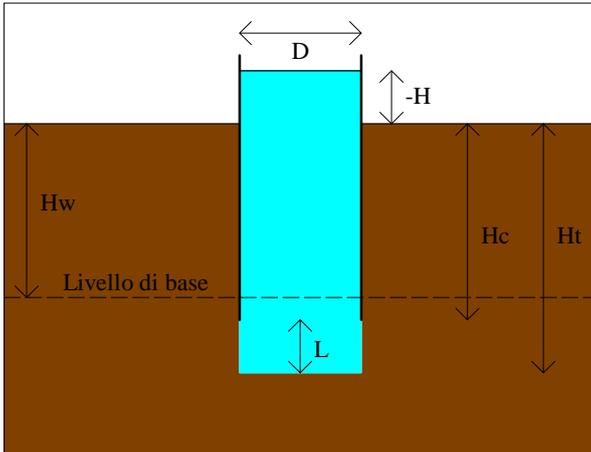
Località:

Data: 24/09/2021

Sondaggio: SD2adige

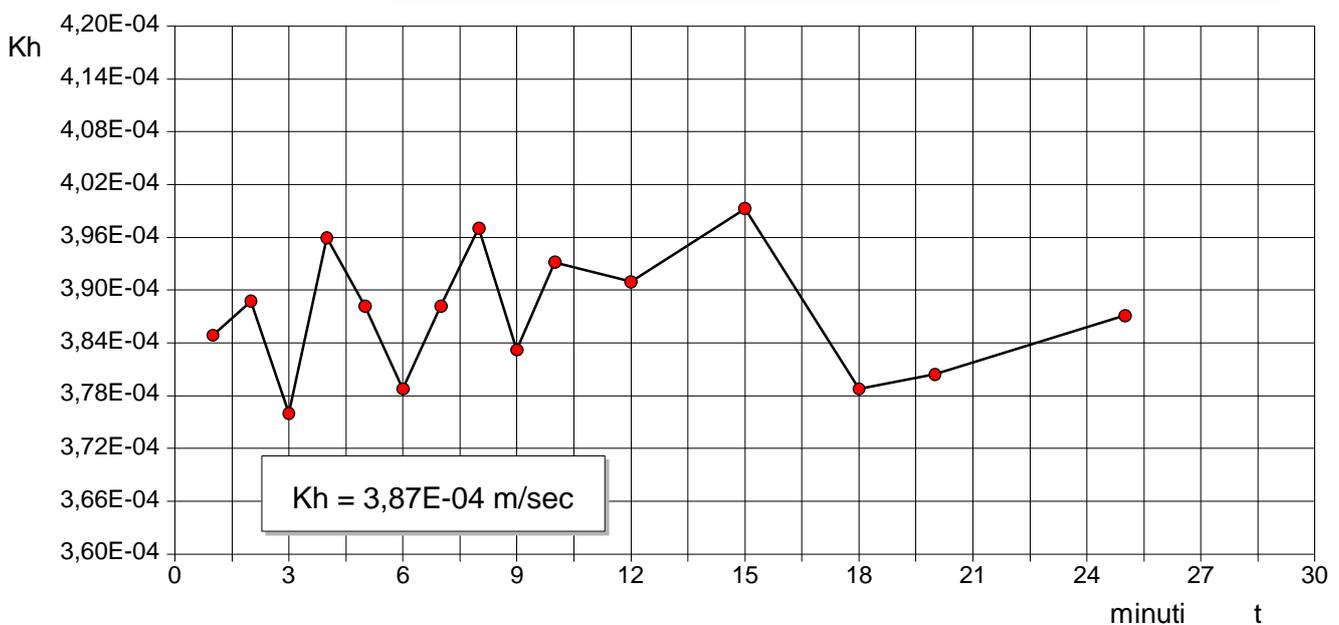
Orario prova:

Livello di base dell'acqua dal p.c. [Hw] (m) 0,45
 Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m) -0,20
 Diametro del tratto di prova [D] (m) 0,101
 Profondità del rivestimento [Hc] (m) 4,50
 Profondità del foro [Ht] (m) 6,00
 Spessore del tratto di prova [L] (m) 1,50
 Coefficiente di forma [C] 2,78



Tempo minuti	Portata litri/sec	Assorbimento parziale m³	Assorbimento totale m³	Permeabilità m/sec
1,0	0,695	0,042	0,042	3,849E-04
2,0	0,702	0,042	0,084	3,887E-04
3,0	0,679	0,041	0,125	3,760E-04
4,0	0,715	0,043	0,167	3,959E-04
5,0	0,701	0,042	0,210	3,882E-04
6,0	0,684	0,041	0,251	3,788E-04
7,0	0,701	0,042	0,293	3,882E-04
8,0	0,717	0,043	0,336	3,970E-04
9,0	0,692	0,042	0,377	3,832E-04
10,0	0,710	0,043	0,420	3,932E-04
12,0	0,706	0,085	0,504	3,910E-04
15,0	0,721	0,130	0,634	3,993E-04
18,0	0,684	0,123	0,757	3,788E-04
20,0	0,687	0,082	0,840	3,804E-04
25,0	0,699	0,210	1,050	3,871E-04

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 CosentinoSONDEDILE s.r.l.
Via E. Crispi, 17
64100 TERAMO
PIVA 00075830679Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca

**PROVA LEFRANC A CARICO COSTANTE**

Certificato n° 1154 del 29/09/2021

Verbale di accettazione n° 57 del 29/09/2021

Committente: Italferr S.p.A.

Riferimento: Ingresso Est di Verona-Ponte sull'Adige

Prova: 2

Località:

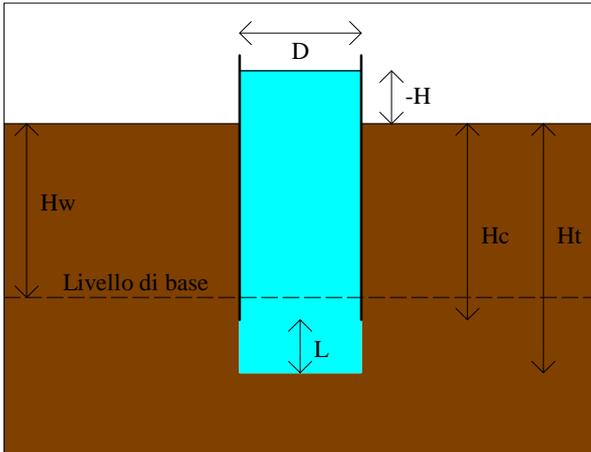
Data: 24/09/2021

Sondaggio: SD2adige

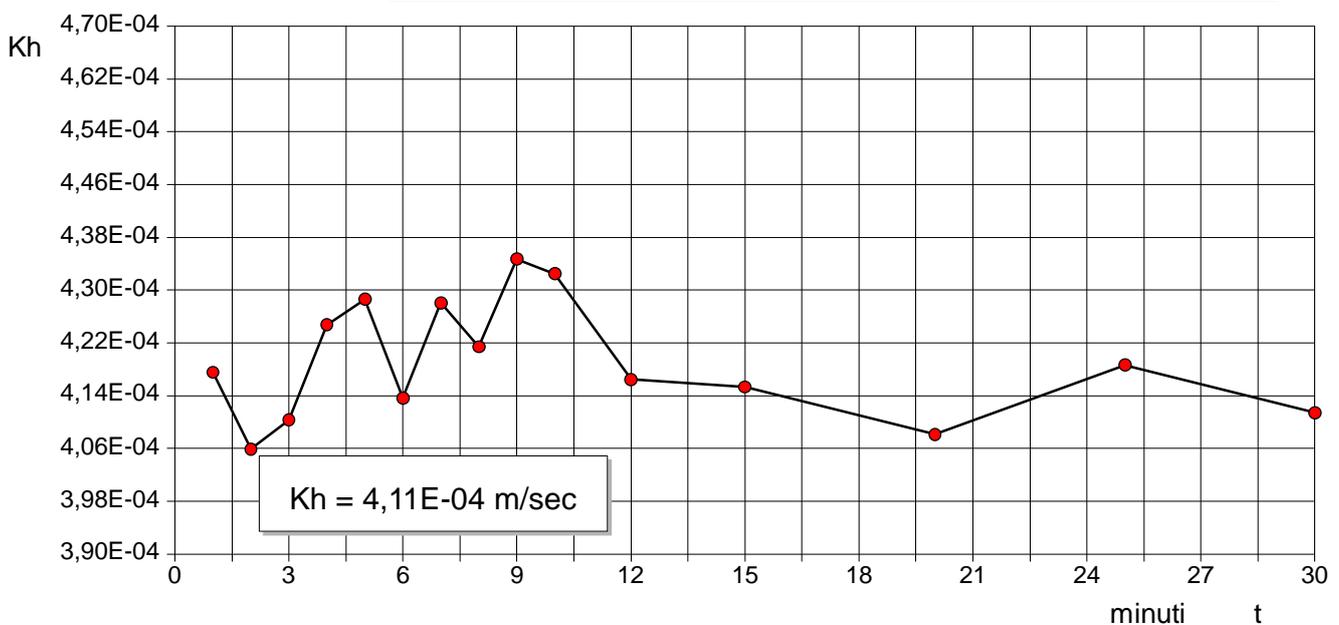
Orario prova:

Livello di base dell'acqua dal p.c. [Hw] (m)	0,45
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	-0,20
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0,101
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	10,50
Profondità del foro [Ht] (m)	12,00
Spessore del tratto di prova [L] (m)	1,50
Coefficiente di forma [C]	2,78

Tempo minuti	Portata litri/sec	Assorbimento parziale m³	Assorbimento totale m³	Permeabilità m/sec
1,0	0,754	0,045	0,045	4,175E-04
2,0	0,733	0,044	0,089	4,059E-04
3,0	0,741	0,044	0,134	4,103E-04
4,0	0,767	0,046	0,180	4,247E-04
5,0	0,774	0,046	0,226	4,286E-04
6,0	0,747	0,045	0,271	4,137E-04
7,0	0,773	0,046	0,317	4,281E-04
8,0	0,761	0,046	0,363	4,214E-04
9,0	0,785	0,047	0,410	4,347E-04
10,0	0,781	0,047	0,457	4,325E-04
12,0	0,752	0,090	0,547	4,164E-04
15,0	0,750	0,135	0,682	4,153E-04
20,0	0,737	0,221	0,903	4,081E-04
25,0	0,756	0,227	1,130	4,186E-04
30,0	0,743	0,223	1,353	4,114E-04



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 CosentinoSONDEDILE s.r.l.s.
Via K. Crispi, 17
64100 TERAMO
PIVA 00075830679Il Responsabile di sito
Dott. Geol. Pierluigi De Luca

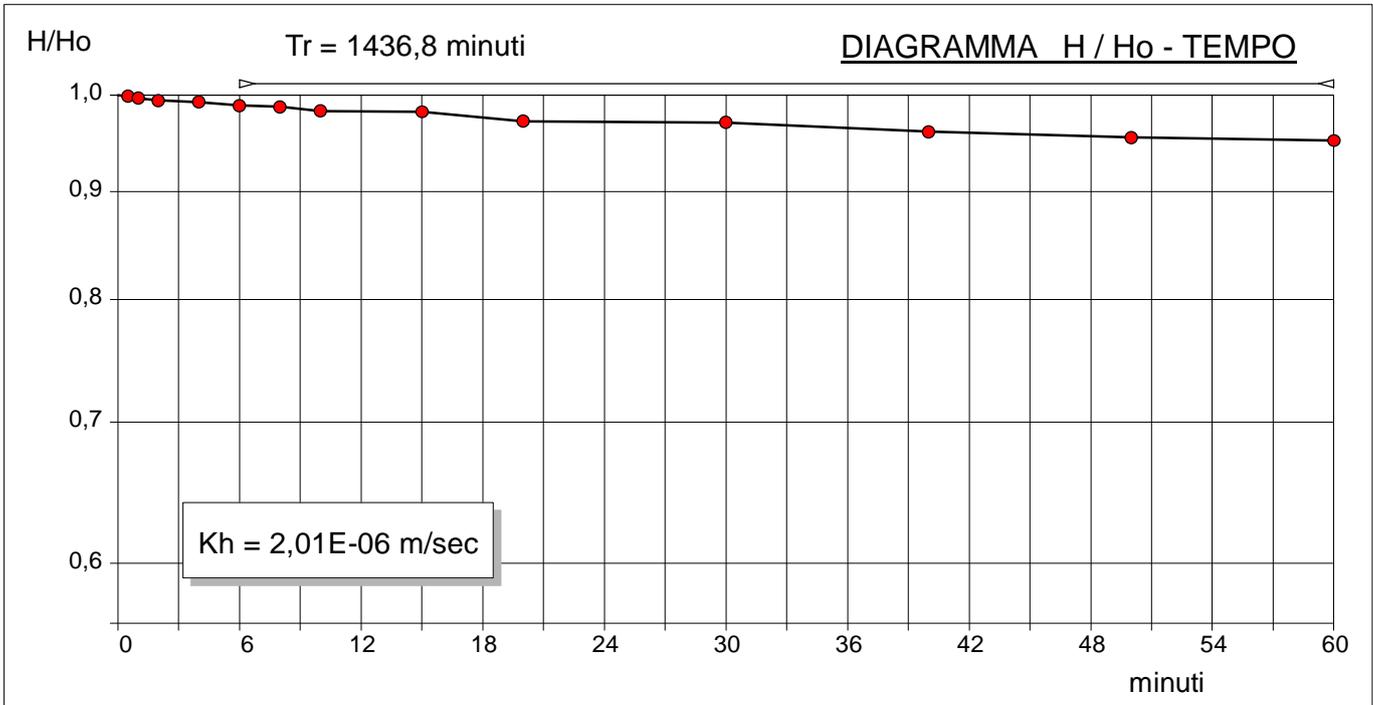
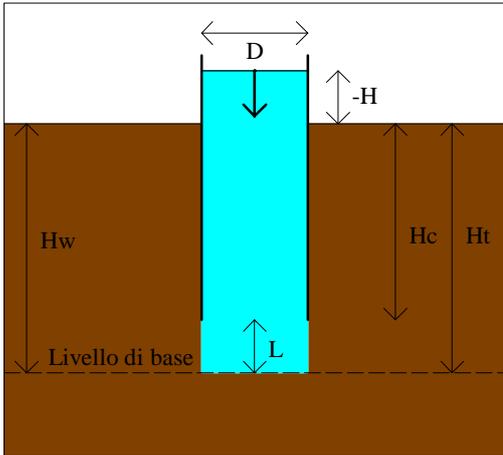
**PROVA LEFRANC A CARICO VARIABILE**

Certificato n° 1155 del 29/09/2021 | Verbale di accettazione n° 57 del 29/09/2021

Committente: Italferr S.p.A.	
Riferimento: Ingresso Est di Verona	Prova: 3
Località:	Data: 24/09/2021
Sondaggio: SD2adige	Orario prova:

Prova eseguita in abbassamento	
Livello di base dell'acqua [Hw] (m)	18,00
Livello dell'acqua dal p.c. [H] (m)	-0,30
Diametro del tratto di prova [D] (m)	0,101
Profondità del rivestimento [Hc] (m)	16,50
Profondità del foro [Ht] (m)	18,00
Spessore del tratto di prova [L] (m)	1,50
Coefficiente di forma	2,78

T min	H m	dH m	H/Ho	T min	H m	dH m	H/Ho
0,00	18,300	0,000					
0,50	18,279	0,021	0,9989				
1,00	18,241	0,059	0,9968				
2,00	18,193	0,107	0,9942				
4,00	18,164	0,136	0,9926				
6,00	18,092	0,208	0,9886				
8,00	18,066	0,234	0,9872				
10,00	17,987	0,313	0,9829				
15,00	17,971	0,329	0,9820				
20,00	17,788	0,512	0,9720				
30,00	17,763	0,537	0,9707				
40,00	17,581	0,719	0,9607				
50,00	17,473	0,827	0,9548				
60,00	17,416	0,884	0,9517				

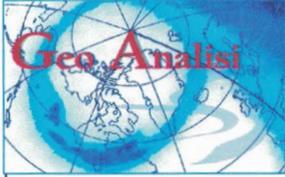


$K=q/c \cdot h$
 K = coefficiente di permeabilità; H = altezza del livello d'acqua nel foro rispetto al livello di falda indisturbata o al fondo del foro (h = costante);
 q = portata immessa o emunta per mantenere h costante; C = coeff. di forma calcolato in base alla configurazione geometrica

Il Direttore
 Dott. Geol. Davide Cosentino

SONDEDILE s.r.l.s.
 Viale K. Crispi, 17
 64100 TERAMO
 P.IVA 00075830679

Il Responsabile di sito
 Dott. Geol. Pierluigi De Luca



RAPPORTO DI TARATURA CENTRALINA PRESSIOMETRO SUNDA

RAPPORTO N CT24-21.05.18

PAG1 DI 1

DATA TARATURA	18.05.2021	IMPIEGO	CANTIERE
COSTRUTTORE	SUNDA	MODELLO	N° 24

MODALITA' DELLA PROVA

PRIMARIO MANOMETRO costruttore **KELLER DRUCK** modello **ECO1**
 CERTIFICATO DI TARATURA SIT MET. 0572/2020
 diam mm scala bar bar matricola **18740**
 PRIMARIO BILANCIA costruttore **WUNDER** modello **NHB-600M**
 diam mm scala g g matricola **3914048001**

n°24C - MANOMETRO GAS (bar) tipo **Blondelle** fondo scala **25**

SALITA		DISCESA		MEDIA SALITA / DISCESA		ERRORE	
strumento	primario	strumento	primario	strumento	primario	BAR	%
0	0,0	25	25,1	13	12,6	0,05	0,20
5	5,2	20	20,1	13	12,7	0,15	0,60
10	10,2	15	15,1	13	12,7	0,15	0,60
15	15,2	10	10,2	13	12,7	0,20	0,80
20	20,1	5	5,1	13	12,6	0,10	0,40
25	25,2	0	0,0	13	12,6	0,10	0,40

ERRORE MASSIMO CONSENTITO $\pm 1,0$ %
 ERRORE MASSIMO MISURATO $\pm 0,80$ %
 RISULTATO CONFORME NON CONFORME

n°24B - MANOMETRO ACQUA ALTO (bar) tipo **Blondelle** fondo scala **50**

SALITA		DISCESA		MEDIA SALITA / DISCESA		ERRORE	
strumento	primario	strumento	primario	strumento	primario	BAR	%
0	0,0	50	50,2	25	25,1	0,10	0,20
10	10,2	40	40,1	25	25,2	0,15	0,30
20	20,3	30	30,3	25	25,3	0,30	0,60
30	30,2	20	20,2	25	25,2	0,20	0,40
40	40,0	10	10,3	25	25,2	0,15	0,30
50	50,1	0	0,0	25	25,1	0,05	0,10

ERRORE MASSIMO CONSENTITO $\pm 1,0$ %
 ERRORE MASSIMO MISURATO $\pm 0,60$ %
 RISULTATO CONFORME NON CONFORME

n°24A - MANOMETRO ACQUA BASSO (bar) tipo **Blondelle** fondo scala **25**

SALITA		DISCESA		MEDIA SALITA / DISCESA		ERRORE	
strumento	primario	strumento	primario	strumento	primario	BAR	%
0	0,0	25	25,2	13	12,6	0,10	0,40
5	5,2	20	20,2	13	12,7	0,20	0,80
10	10,2	15	15,2	13	12,7	0,20	0,80
15	15,2	10	10,1	13	12,7	0,15	0,60
20	20,3	5	5,1	13	12,7	0,20	0,80
25	25,1	0	0,0	13	12,6	0,05	0,20

ERRORE MASSIMO CONSENTITO $\pm 1,0$ %
 ERRORE MASSIMO MISURATO $\pm 0,80$ %
 RISULTATO CONFORME NON CONFORME

VOLUMOMETRO (cc) tipo **A menisco** fondo scala **800**

Cc		primario gr H2O		temperatura ° C		ERRORE	
strumento	primario cc	strumento	primario	strumento	primario	cc	%
0	0,00	0	0	20	20	0,00	0,0
100,02	100,20	100,00	100,00	densità acqua /gr/cc		0,18	0,0
192,03	192,38	192	192	0,998		0,35	0,0
400,01	400,90	400,1	400,1			0,89	0,1
592,2	594,22	593,03	593,03			2,02	0,3
792,3	793,59	792	792			1,29	0,2

ERRORE MASSIMO CONSENTITO $\pm 2,0$ %
 ERRORE MASSIMO MISURATO $\pm 0,3$ %
 RISULTATO CONFORME NON CONFORME

CONFORMITA' DELLA CENTRALINA CONFORME NON CONFORME

Il tecnico



Legenda

-  Sondaggio geognostico