



## PROGETTO AdSP n. 1951

*Estensione delle infrastrutture comuni per lo sviluppo del Punto Franco Nuovo nel porto di Trieste*

CUP: C94E21000/ 60001

### Progetto di Fattibilità Tecnico Economica Fascicolo A – intervento PNC da autorizzare

GRUPPO DI PROGETTAZIONE:		
arch. Gerardo Nappa	AdSP MAO	Responsabile dell'integrazione e Coordinatore per la Sicurezza in fase di Progettazione
arch. Sofia Dal Piva	AdSP MAO	Progettazione generale
arch. Stefano Semenic	AdSP MAO	Progettazione generale
ing. Roberto Leoni	BITECNO S.r.l.	Sistema di trazione elettrica ferroviaria
ing. Saturno Minnucci	MINNUCCI ASSOCIATI S.r.l.	Impianti speciali e segnalamenti ferroviari
ing. Dario Fedrigo	ALPE ENGINEERING S.r.l.	Progettazione strutturale oo.cc. ferrovia e strade
ing. Andrea Guidolin p.i. Furio Benci	SQS S.r.l.	Progettazione della sicurezza
ing. Sara Agnoletto	HMR Ambiente S.r.l.	Progettazione MISP e cassa di colmata
p.i. Trivellato, dott. G. Malvasi, dott. S. Bartolomei	p.i. Antonio Trivellato d.i.	Modellazione rumore, atmosfera, vibrazioni
dott. Gabriele Cailotto ing. Anca Tamasan	NEXTECO S.r.l.	Studio di impatto ambientale e piano di monitoraggio ambientale
ing. Sebastiano Cristoforetti	CRISCON S.r.l.s.	Relazione di sostenibilità
ing. Tommaso Tassi	F&M Ingegneria S.p.A.	Progettazione degli edifici pubblici nel contesto dell'ex area "a caldo"
ing. Michele Titton	ITS s.r.l.	Connessione stradale alla GVT
RESPONSABILE UNICO DEL PROCEDIMENTO: ing. Paolo Crescenzi		

NOME FILE: 1GNR_P-R-C-GEO_1GE_002_02_00.docx	SCALA: ---
TITOLO ELABORATO: <b>Relazione sulle indagini parte 22 di 25</b>	ELABORATO: <b>1GNR_P-R-C-GEO_1GE_002_02</b>

Rev.	Data	Descrizione	Redatto	Verificato	Approvato
00	01/02/2023	Definitivo	Esterno	S.Dal Piva	G.Nappa

# SCHEDA DI SONDAGGIO

COMM. cm138/17

SECONDO RACCOMANDAZIONI A.G.I. (1977)

PAG. 1 DI 1

1 DATA 28/02/2011

CERTIFICATO cerstr002cm13817

DIRETTORE Ing. Davide Splendore

- CAMPIONE MEDIO
- CAMPIONE PUNTUALE
- CAMPIONE INDISTURBATO
- PROVA LEFRANC

**COMMITTENTE** Siderurgica Triestina Srl

**CANTIERE** Trieste - Ferriera di Servola

PERFORAZIONE N. Pz Y bis DATA INIZIO 05/12/2017 ULTIMAZIONE 05/12/2017

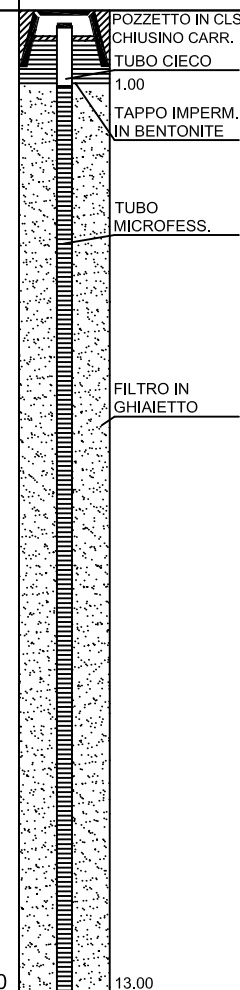
COORDINATE GB: Nord Est Quota s.l.m.m.

RESPONSABILE Dott. Sprocatti ATTREZZATURA Atlas Copco A66

H <sub>2</sub> O da T.T. (m)		H <sub>2</sub> O da p.c. (m)	
DATA	H	DATA	H
		05/12	2.50

GEOLAVORI S.r.l. - 35042 ESTE (PD) - VIA CALLIDO n. 7 - TEL. 0429/601478 - FAX 0429/55639

Da m	a m	Profondità Finale m	n° cassette	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	PROFONDITA' m da p.c.	SIMBOLOGIA STRATIGRAFICA	CAMPIONI/PROVE			METODO DI PERFORAZIONE	ATTREZZO DI PERFORAZIONE	RIVESTIMENTO	STRUMENTAZIONE	
							TIPO	NUMERO	PROFONDITA' m da p.c.				PIEZOMETRO T.A. Ø4" IN PVC	
0.00	13.00	13.00	3											
0.30				Soletta in calcestruzzo (pot. 15 cm). Clasti angolari e sabbia di carbone.	0.30									
1.00				Limo sabbioso grigio chiaro con clasti angolari (residui di combustione).	1.00									
1.80				Blocchi di arenaria grigia pot. 5-20 cm.	1.80									
2.50				Ghiaia perlopiu' arenacea, angolare, sabbiosa, grigia.	2.50									
7.50				Residui di combustione: clasti angolari Ømax=8-10 cm in matrice perlopiu' sabbiosa, grigia, talora limoso argillosa grigia. Da -5.30 m da p.c. matrice limoso argillosa nerastra.	7.50									
10.70				Residui di combustione: clasti angolari in matrice bituminosa, oleosa, nera. Da -10.50 m a -10.70 m da p.c. abbondante residuo oleoso.	10.70									
11.80				Argilla limosa grigia passante a -11.20 m da p.c. ad argilla limoso ghiaiosa grigia.	11.80									
13.00				Argilla limosa nocciola con piccoli clasti ghiaiosi (cappellaccio di alterazione del Flysch).	13.00									
				FINE SONDAGGIO										



1 DATA 28/02/2011

CERTIFICATO cerstr003cm13817

DIRETTORE Ing. Davide Splendore

**COMMITTENTE** Siderurgica Triestina Srl

**CANTIERE** Trieste - Ferriera di Servola

PERFORAZIONE N. Pz W bis DATA INIZIO 04/12/2017 ULTIMAZIONE 04/12/2017

COORDINATE GB: Nord Est Quota s.l.m.m.

RESPONSABILE Dott. Sproccati ATTREZZATURA Atlas Copco A66

- CAMPIONE MEDIO
- CAMPIONE PUNTUALE
- CAMPIONE INDISTURBATO
- PROVA LEFRANC

H <sub>2</sub> O da T.T. (m)		H <sub>2</sub> O da p.c. (m)	
DATA	H	DATA	H
		05/12	2.45

GEOLAVORI S.r.l. - 35042 ESTE (PD) - VIA CALLIDO n. 7 - TEL. 0429/601478 - FAX 0429/55639

Da m	a m	Profondità Finale m	n° 4 cassette	DESCRIZIONE STRATIGRAFICA	PROFONDITA' m da p.c.	SIMBOLOGIA STRATIGRAFICA	CAMPIONI/PROVE			METODO DI PERFORAZIONE	ATTREZZO DI PERFORAZIONE	RIVESTIMENTO	STRUMENTAZIONE	
							TIPO	NUMERO	PROFONDITA' m da p.c.				PIEZOMETRO T.A. Ø4" IN PVC	
0.00	16.00	16.00												
1		0.40		Soletta in calcestruzzo (pot.20 cm), alla base telo in PVC. Clasti angolari da residuo di combustione.	0.40								POZZETTO IN CLS CON CHIUSINO CARRABILE	
		1.00		Residui di combustione: clasti angolari e sabbia di carbone, nera.	1.00								TUBO CIECO	
		1.30		Residui di combustione: clasti angolari sabbiosi, grigi.	1.30								TAPPO IMPERM. IN BENTONITE	
2				Blocchi e ciottoli residui di combustione in scarsa matrice sabbiosa grigia.									2.00	
3		3.15			3.15								TUBO MICROFESS.	
4				Residui di combustione: clasti angolari con sabbia di carbone nera e grigio scura.										
5		4.90			4.90									
6				Sabbia medio fine grigia con clasti angolari residuo di combustione.										
7				Da -10.50 m a -11.20 m da p.c. residui oleosi.										
8														
9														
10														
11		11.20			11.20									
12				Bitume nero in taglia di sabbia passante a -12.00 m a sabbia grigia bituminosa, abbondanti residui oleosi. Piccoli clasti angolari sparsi.										
13		13.10			13.10									
14				Argilla limosa grigio scura con frequenti frammenti conchigliari.										
15		14.65			14.65									
16				Argilla da limosa verdastra con clasti ghiaiosi a limosa debolmente sabbiosa nocciola verdastra, con piccoli clasti ghiaiosi (cappellaccio di alterazione del Flysch).										
17		16.00			16.00									
18				FINE SONDAGGIO										
19														
20														

CAROTAGGIO CONTINUO A SECCO

CAROT. SEMPLICE Ø 127 mm

Ø 152 mm

FILTRO IN GHIAIETTO

Rev.	DATA	CERTIFICATO	DIRETTORE
1	01/01/2014	cerft001cm13817	Dr. Ing. Davide Splendore

COMMITTENTE: **Siderurgica Triestina Srl**

CANTIERE: **Trieste - Ferriera di Servola**

SONDAGGIO n°: PzXbis DATA 05/12/2017 INSTALLAZIONE PROFONDITA' DA m 0,00 A m 11,00



SONDAGGIO n°: PzXbis DATA 05/12/2017 CASSA n° 1 PROFONDITA' DA m 0,00 A m 5,00



Rev.	DATA	CERTIFICATO	DIRETTORE
1	01/01/2014	cerft002cm13817	Dr. Ing. Davide Splendore

COMMITTENTE: **Siderurgica Triestina Srl**

CANTIERE: **Trieste - Ferriera di Servola**

SONDAGGIO n°: PzXbis DATA 05/12/2017 CASSA n° 2 PROFONDITA' DA m 5,00 A m 10,00



SONDAGGIO n°: PzXbis DATA 05/12/2017 CASSA n° 3 PROFONDITA' DA m 10,00 A m 11,00

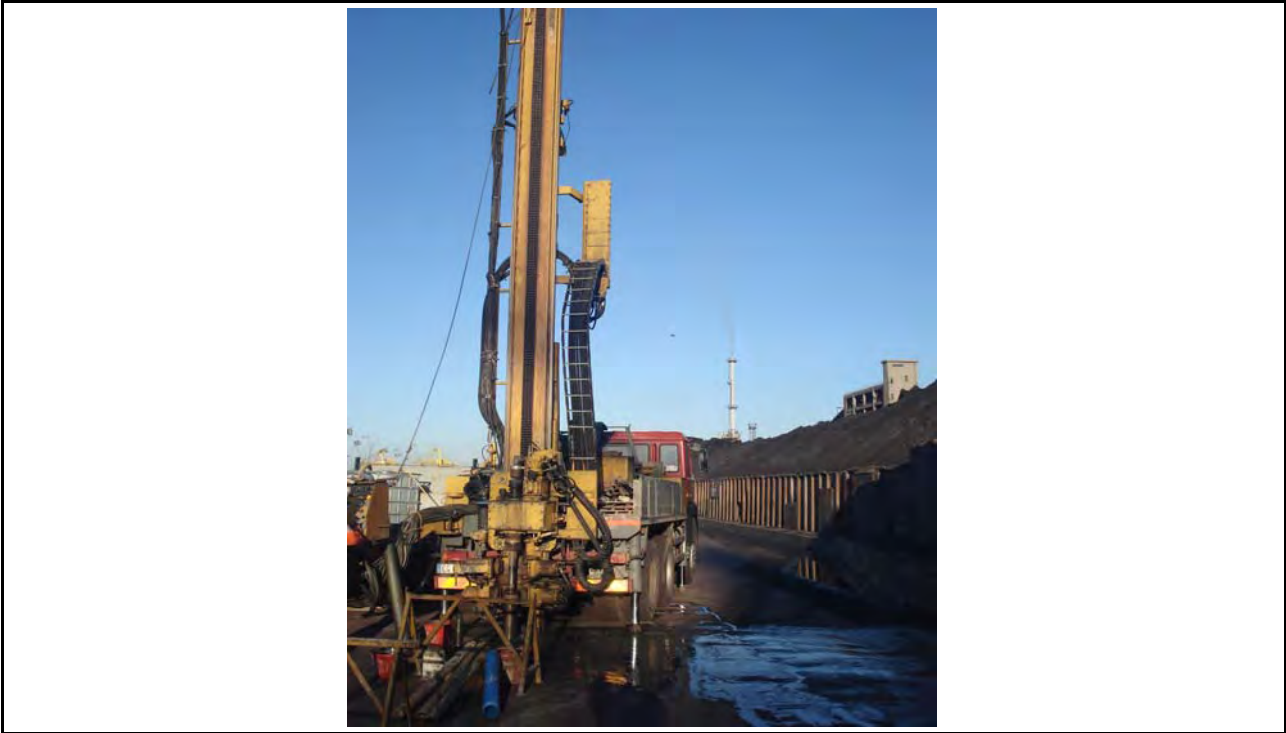


Rev.	DATA	CERTIFICATO	DIRETTORE
1	01/01/2014	cerft002cm13817	Dr. Ing. Davide Splendore

COMMITTENTE: **Siderurgica Triestina Srl**

CANTIERE: **Trieste - Ferriera di Servola**

SONDAGGIO n°: PzYbis DATA 05/12/2017 INSTALLAZIONE PROFONDITA' DA m 0,00 A m 13,00



SONDAGGIO n°: PzYbis DATA 05/12/2017 CASSA n° 1 PROFONDITA' DA m 0,00 A m 5,00



Rev.	DATA	CERTIFICATO	DIRETTORE
1	01/01/2014	cerft002cm13817	Dr. Ing. Davide Splendore

COMMITTENTE: **Siderurgica Triestina Srl**

CANTIERE: **Trieste - Ferriera di Servola**

SONDAGGIO n°: PzYbis DATA 05/12/2017 CASSA n° 2 PROFONDITA' DA m 5,00 A m 10,00



SONDAGGIO n°: PzYbis DATA 05/12/2017 CASSA n° 3 PROFONDITA' DA m 10,00 A m 13,00



Rev.	DATA	CERTIFICATO	DIRETTORE
1	01/01/2014	cerft003cm13817	Dr. Ing. Davide Splendore

COMMITTENTE: **Siderurgica Triestina Srl**

CANTIERE: **Trieste - Ferriera di Servola**

SONDAGGIO n°: PzWbis DATA 04/12/2017 INSTALLAZIONE PROFONDITA' DA m 0,00 A m 16,00





Rev.	DATA	CERTIFICATO	DIRETTORE
1	01/01/2014	cerft003cm13817	Dr. Ing. Davide Splendore

COMMITTENTE: **Siderurgica Triestina Srl**

CANTIERE: **Trieste - Ferriera di Servola**

SONDAGGIO n°: PzWbis DATA 04/12/2017 CASSA n° 1 PROFONDITA' DA m 0,00 A m 5,00



SONDAGGIO n°: PzWbis DATA 04/12/2017 CASSA n° 2 PROFONDITA' DA m 5,00 A m 10,00



Rev.	DATA	CERTIFICATO	DIRETTORE
1	01/01/2014	cerft003cm13817	Dr. Ing. Davide Splendore

COMMITTENTE: **Siderurgica Triestina Srl**

CANTIERE: **Trieste - Ferriera di Servola**

SONDAGGIO n°: PzWbis DATA 04/12/2017 CASSA n° 3 PROFONDITA' DA m 10,00 A m 15,00



SONDAGGIO n°: PzWbis DATA 04/12/2017 CASSA n° 4 PROFONDITA' DA m 15,00 A m 16,00



COMMITTENTE: Invitalia spa

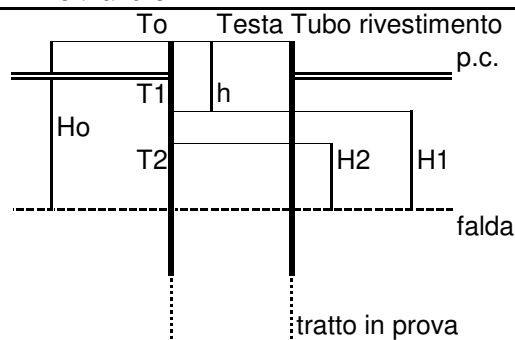
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: S1A1

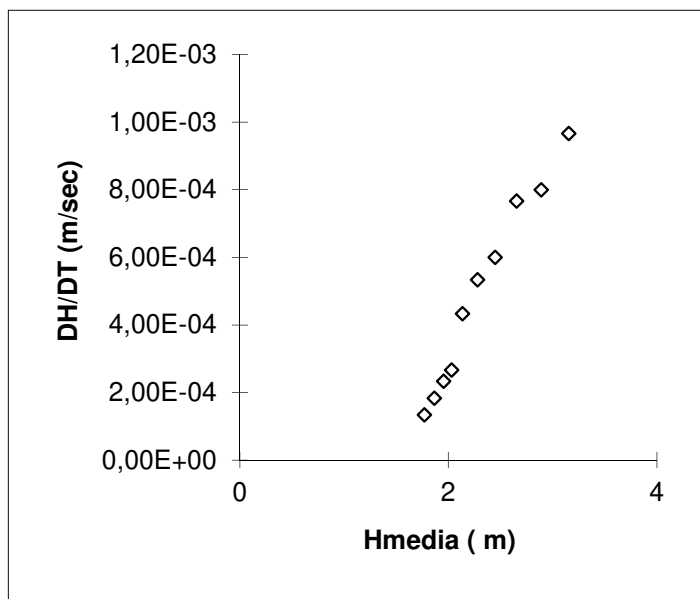
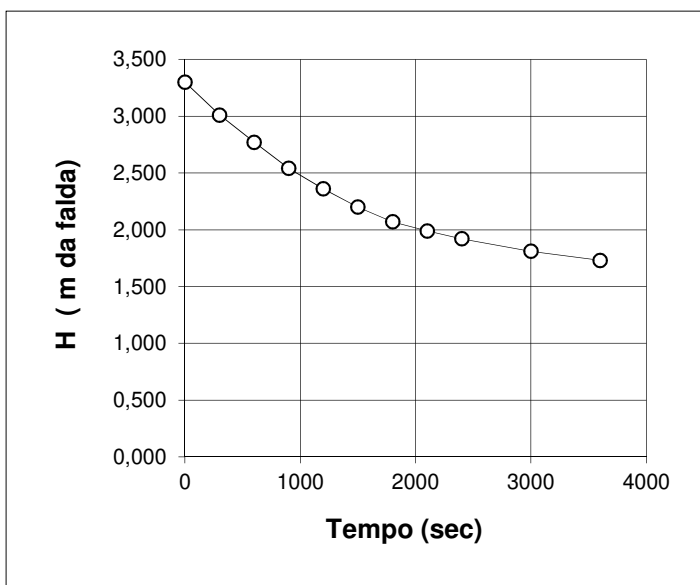
PROVA n°: L1

DATA: 31/10/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -26,50 a -27,00  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 60  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -27,00  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -26,50  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 0,60  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -2,70  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,127  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,484  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,013



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0.000	0,600	3,300			
300	-0,290	0,310	3,010	3,155	9,67E-04	2,61E-06
600	-0,530	0,070	2,770	2,890	8,00E-04	2,36E-06
900	-0,760	-0,160	2,540	2,655	7,67E-04	2,46E-06
1200	-0,940	-0,340	2,360	2,450	6,00E-04	2,09E-06
1500	-1,100	-0,500	2,200	2,280	5,33E-04	2,00E-06
1800	-1,230	-0,630	2,070	2,135	4,33E-04	1,73E-06
2100	-1,310	-0,710	1,990	2,030	2,67E-04	1,12E-06
2400	-1,380	-0,780	1,920	1,955	2,33E-04	1,02E-06
3000	-1,490	-0,890	1,810	1,865	1,83E-04	8,39E-07
3600	-1,570	-0,970	1,730	1,770	1,33E-04	6,43E-07



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Ghiaia con limo sabbioso

NOTE:  **$K = A(DH/DT)/CHm = 1,69E-06$  m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $Hm = (H1+H2)/2$   $DH/DT = (H1-H2)/(T2-T1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

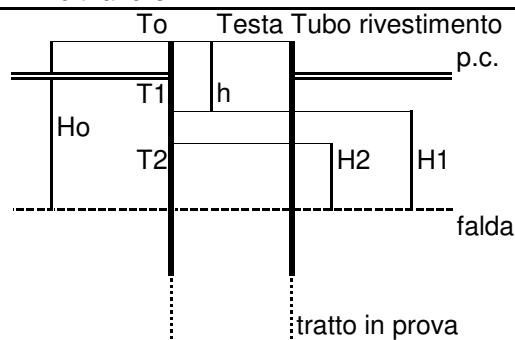
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: S1A2

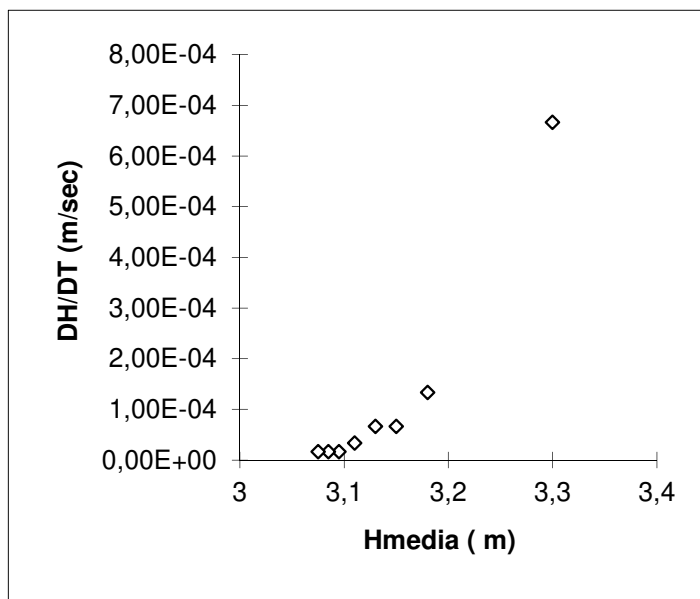
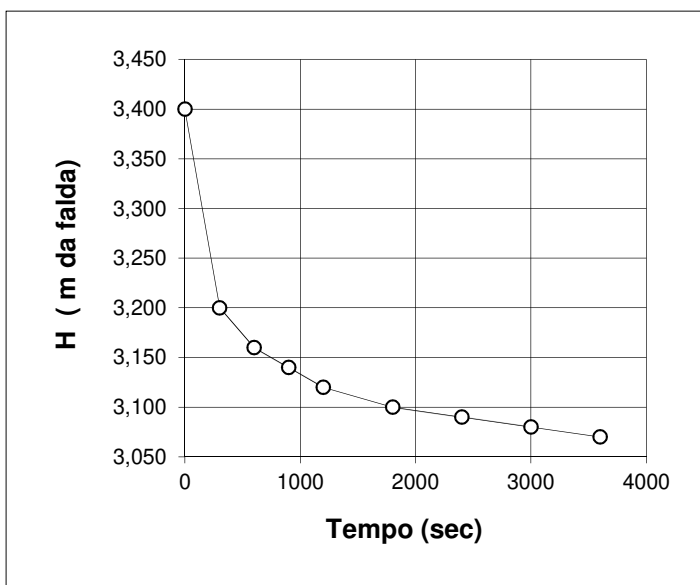
PROVA n°: L1

DATA: 04/10/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -9,00 a -10,00  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 60  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -10,00  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -9,00  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 0,60  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -2,80  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 1,00  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,101  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 2,094  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,008



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0.000	0,600	3,400			
300	-0,200	0,400	3,200	3,300	6,67E-04	7,72E-07
600	-0,240	0,360	3,160	3,180	1,33E-04	1,60E-07
900	-0,260	0,340	3,140	3,150	6,67E-05	8,09E-08
1200	-0,280	0,320	3,120	3,130	6,67E-05	8,14E-08
1800	-0,300	0,300	3,100	3,110	3,33E-05	4,10E-08
2400	-0,310	0,290	3,090	3,095	1,67E-05	2,06E-08
3000	-0,320	0,280	3,080	3,085	1,67E-05	2,07E-08
3600	-0,330	0,270	3,070	3,075	1,67E-05	2,07E-08



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Flysch: marne localmente argillificate

NOTE:  **$K = A(DH/DT)/CHm = 1,50E-07$  m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $Hm = (H1+H2)/2$   **$DH/DT = (H1-H2)/(T2-T1)$**

COMMITTENTE: Invitalia spa

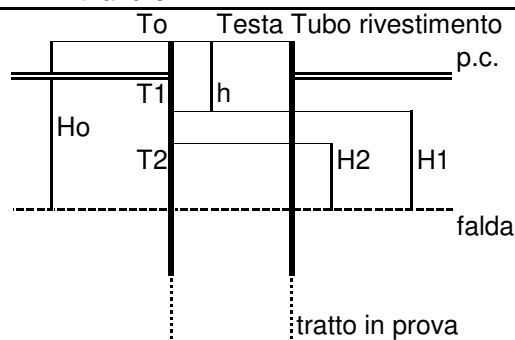
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: S1A3

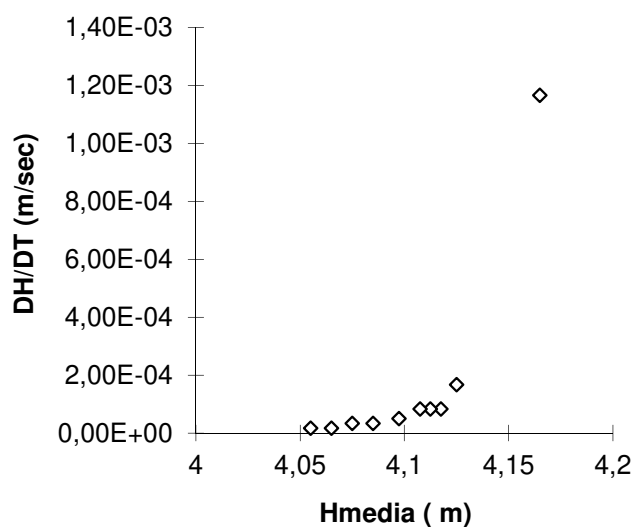
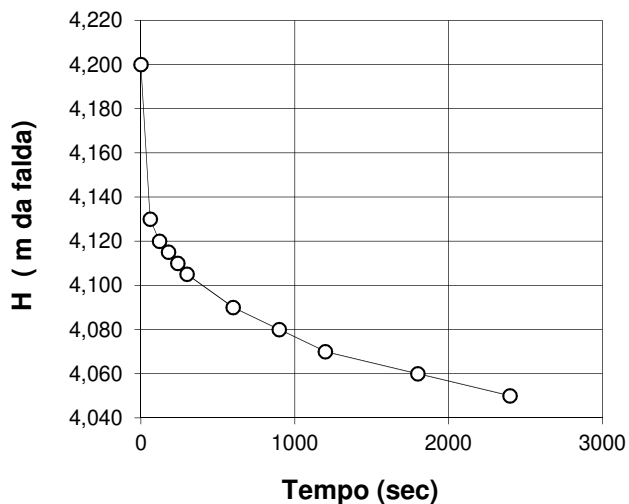
PROVA n°: L1

DATA: 24/10/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c.** da -21,50 a -22,00  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 40  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -22,00  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -21,50  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 1,10  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -3,10  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,127  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,484  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,013



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0.000	1,100	4,200			
60	-0,070	1,030	4,130	4,165	1,17E-03	2,39E-06
120	-0,080	1,020	4,120	4,125	1,67E-04	3,45E-07
180	-0,085	1,015	4,115	4,118	8,33E-05	1,73E-07
240	-0,090	1,010	4,110	4,113	8,33E-05	1,73E-07
300	-0,095	1,005	4,105	4,108	8,33E-05	1,73E-07
600	-0,110	0,990	4,090	4,098	5,00E-05	1,04E-07
900	-0,120	0,980	4,080	4,085	3,33E-05	6,96E-08
1200	-0,130	0,970	4,070	4,075	3,33E-05	6,98E-08
1800	-0,140	0,960	4,060	4,065	1,67E-05	3,50E-08
2400	-0,150	0,950	4,050	4,055	1,67E-05	3,51E-08



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Limo argilloso

NOTE:  **$K = A(DH/DT)/CHm = 3,57E-07$  m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $Hm = (H1+H2)/2$   $DH/DT = (H1-H2)/(T2-T1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

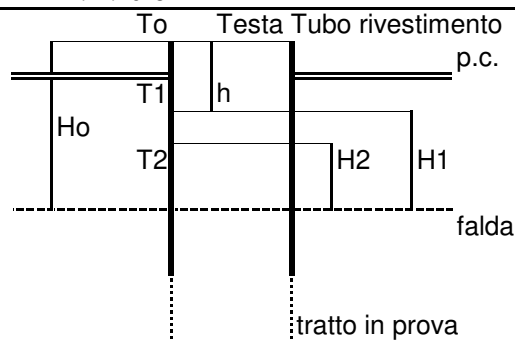
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: S2A1

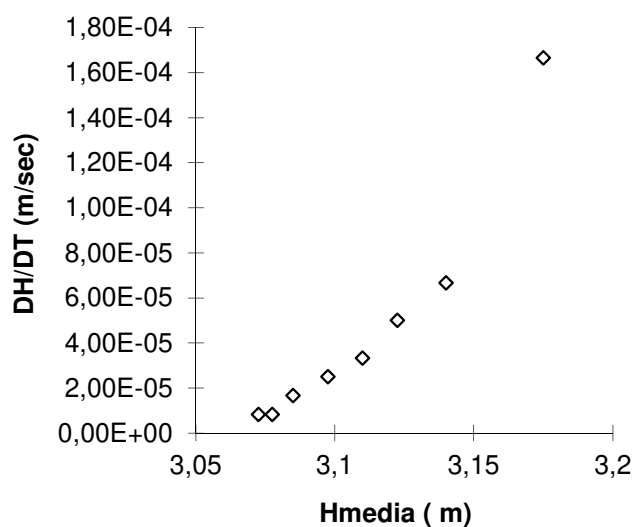
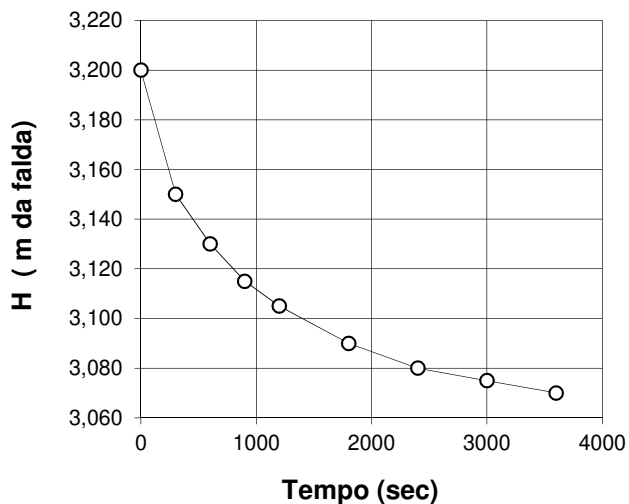
PROVA n°: L1

DATA: 22/11/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -29,50 a -30,00  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 60  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -30,00  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -29,50  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 0,60  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -2,60  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,127  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,484  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,013



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0.000	0,600	3,200			
300	-0,050	0,550	3,150	3,175	1,67E-04	4,48E-07
600	-0,070	0,530	3,130	3,140	6,67E-05	1,81E-07
900	-0,085	0,515	3,115	3,123	5,00E-05	1,37E-07
1200	-0,095	0,505	3,105	3,110	3,33E-05	9,15E-08
1800	-0,110	0,490	3,090	3,098	2,50E-05	6,89E-08
2400	-0,120	0,480	3,080	3,085	1,67E-05	4,61E-08
3000	-0,125	0,475	3,075	3,078	8,33E-06	2,31E-08
3600	-0,130	0,470	3,070	3,073	8,33E-06	2,31E-08



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Limo argilloso debolmente sabbioso con rari clasti

NOTE:  **$K = A(DH/DT)/CHm =$**  **1,27E-07** **m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $Hm = (H1+H2)/2$   $DH/DT = (H1-H2)/(T2-T1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

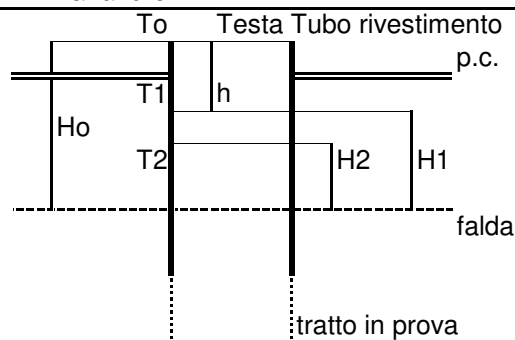
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: S2A3

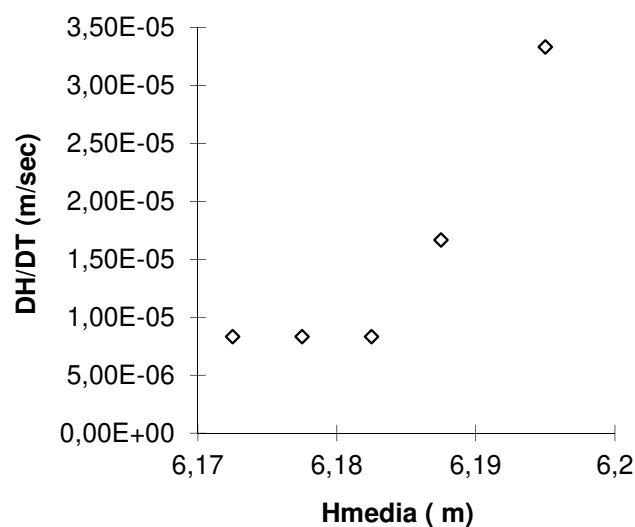
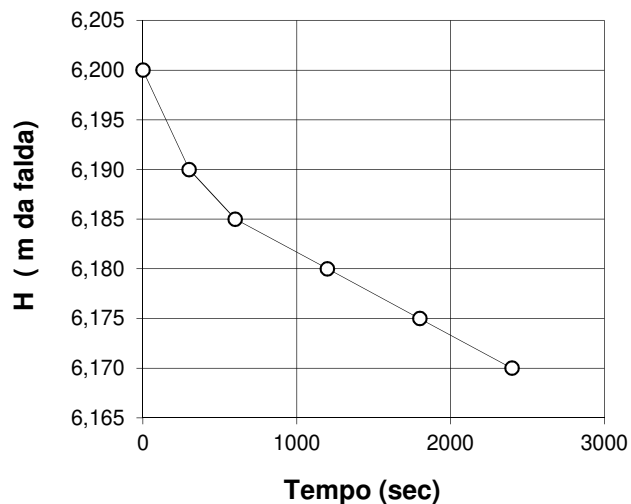
PROVA n°: L1

DATA: 23/10/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** 17,50 a 18,00  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 40  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -18,00  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -17,50  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 1,10  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -5,10  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,127  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,484  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,013



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0.000	1,100	6,200			
300	-0,010	1,090	6,190	6,195	3,33E-05	4,59E-08
600	-0,015	1,085	6,185	6,188	1,67E-05	2,30E-08
1200	-0,020	1,080	6,180	6,183	8,33E-06	1,15E-08
1800	-0,025	1,075	6,175	6,178	8,33E-06	1,15E-08
2400	-0,030	1,070	6,170	6,173	8,33E-06	1,15E-08



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Argilla limosa ghiaiosa

NOTE:  **$K = A(DH/DT)/CHm =$**  **2,07E-08** **m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $Hm = (H1+H2)/2$   $DH/DT = (H1-H2)/(T2-T1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

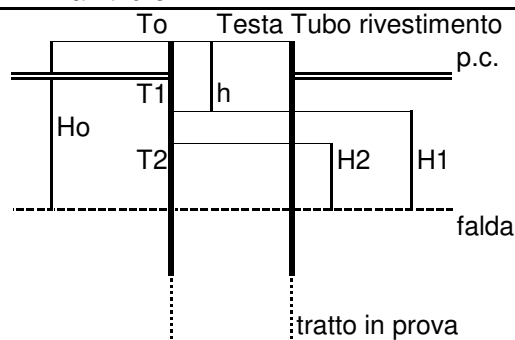
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: S3A1

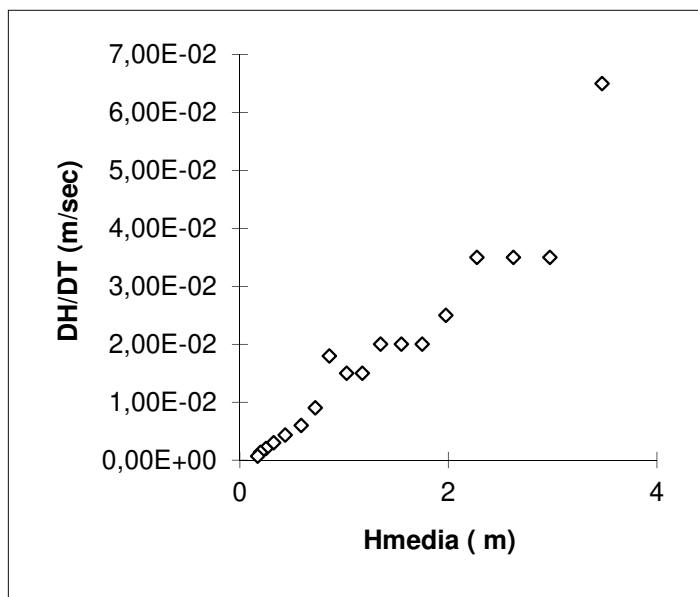
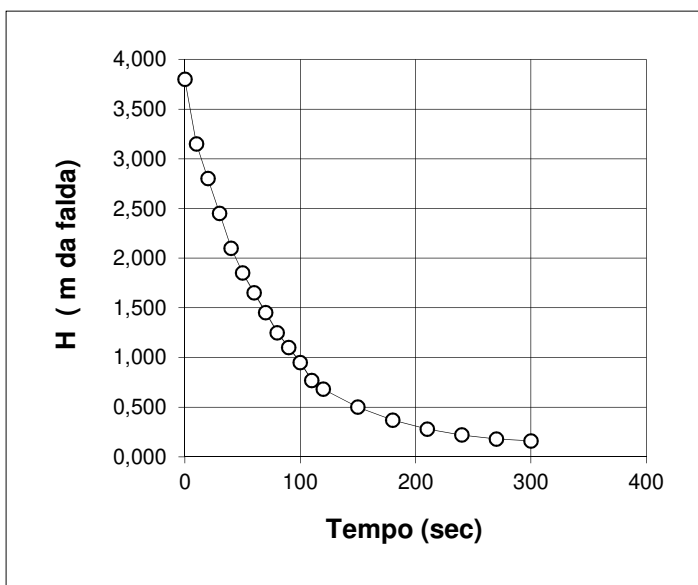
PROVA n°: L1

DATA: 29/11/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c.** da -25,00 a -25,50  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 5  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -25,50  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -25,00  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 1,10  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -2,70  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,127  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,484  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,013



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0,000	1,100	3,800			
10	-0,650	0,450	3,150	3,475	6,50E-02	1,60E-04
20	-1,000	0,100	2,800	2,975	3,50E-02	1,00E-04
30	-1,350	-0,250	2,450	2,625	3,50E-02	1,14E-04
40	-1,700	-0,600	2,100	2,275	3,50E-02	1,31E-04
50	-1,950	-0,850	1,850	1,975	2,50E-02	1,08E-04
60	-2,150	-1,050	1,650	1,750	2,00E-02	9,75E-05
70	-2,350	-1,250	1,450	1,550	2,00E-02	1,10E-04
80	-2,550	-1,450	1,250	1,350	2,00E-02	1,26E-04
90	-2,700	-1,600	1,100	1,175	1,50E-02	1,09E-04
100	-2,850	-1,750	0,950	1,025	1,50E-02	1,25E-04
110	-3,030	-1,930	0,770	0,860	1,80E-02	1,79E-04
120	-3,120	-2,020	0,680	0,725	9,00E-03	1,06E-04
150	-3,300	-2,200	0,500	0,590	6,00E-03	8,68E-05
180	-3,430	-2,330	0,370	0,435	4,33E-03	8,50E-05
210	-3,520	-2,420	0,280	0,325	3,00E-03	7,88E-05
240	-3,580	-2,480	0,220	0,250	2,00E-03	6,83E-05
270	-3,620	-2,520	0,180	0,200	1,33E-03	5,69E-05
300	-3,640	-2,540	0,160	0,170	6,67E-04	3,35E-05



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Riporto: ghiaia limoso sabbiosa

NOTE:  **$K = A(DH/DT)/CHm = 1,04E-04$  m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $Hm = (H1+H2)/2$   $DH/DT = (H1-H2)/(T2-T1)$



COMMITTENTE: Invitalia spa

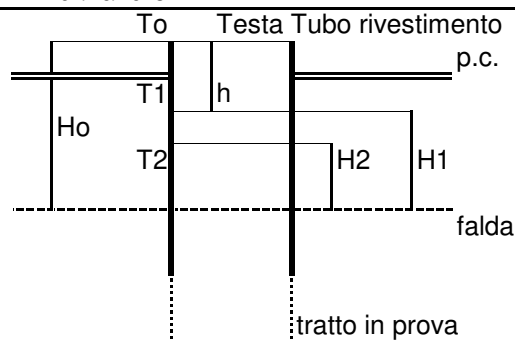
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: S3A2

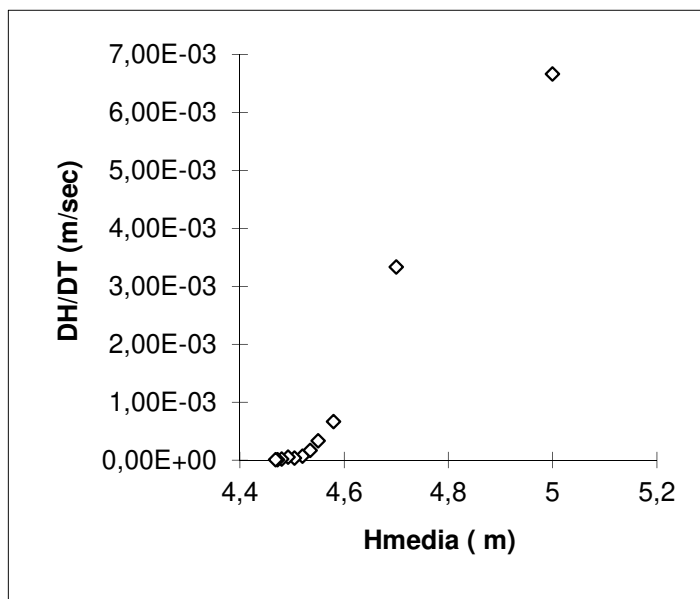
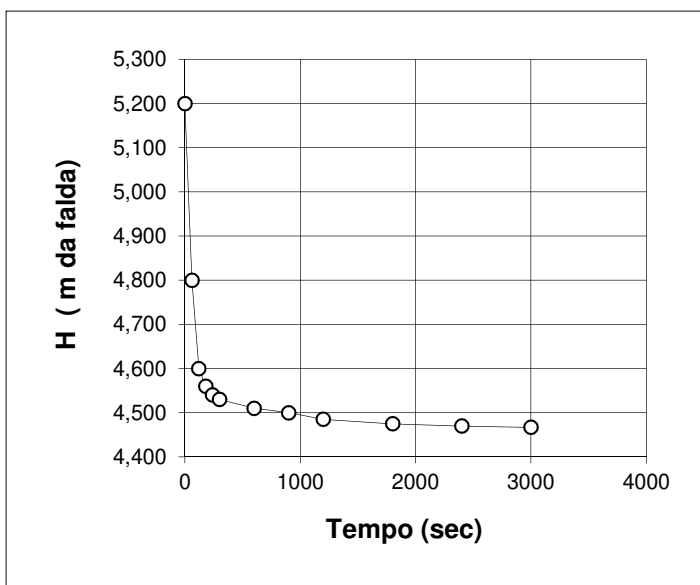
PROVA n°: L1

DATA: 01/10/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -18,50 **a** -19,00  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 50  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -19,00  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -18,50  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 1,10  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -4,10  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,127  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,484  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,013



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0.000	1,100	5,200			
60	-0,400	0,700	4,800	5,000	6,67E-03	1,14E-05
120	-0,600	0,500	4,600	4,700	3,33E-03	6,05E-06
180	-0,640	0,460	4,560	4,580	6,67E-04	1,24E-06
240	-0,660	0,440	4,540	4,550	3,33E-04	6,25E-07
300	-0,670	0,430	4,530	4,535	1,67E-04	3,14E-07
600	-0,690	0,410	4,510	4,520	6,67E-05	1,26E-07
900	-0,700	0,400	4,500	4,505	3,33E-05	6,31E-08
1200	-0,715	0,385	4,485	4,493	5,00E-05	9,50E-08
1800	-0,725	0,375	4,475	4,480	1,67E-05	3,17E-08
2400	-0,730	0,370	4,470	4,473	8,33E-06	1,59E-08
3000	-0,733	0,367	4,467	4,469	5,00E-06	9,55E-09



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Limo argilloso

NOTE: **K = A(DH/DT)/CHm = 1,81E-06 m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $H_m = (H_1 + H_2) / 2$   
 $DH/DT = (H_1 - H_2) / (T_2 - T_1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

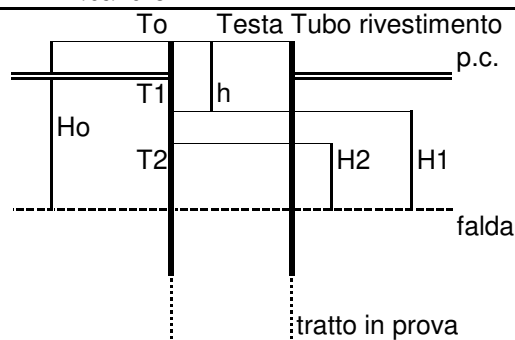
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: S3A3

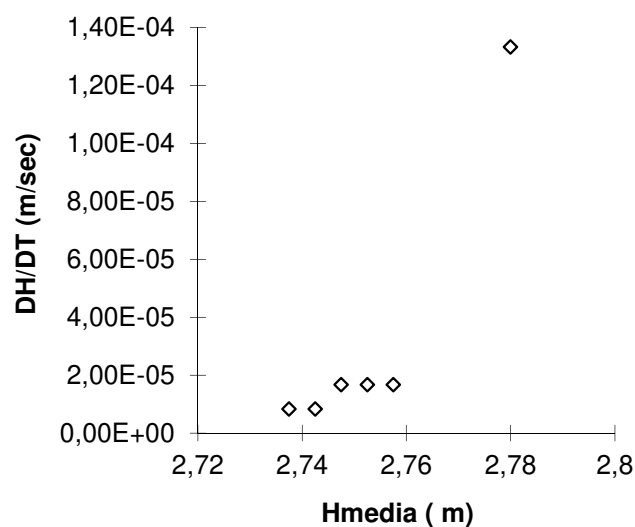
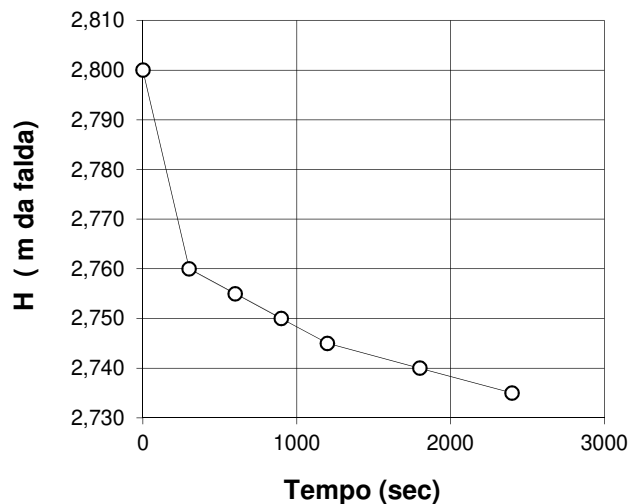
PROVA n°: L1

DATA: 24/09/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -10,00 a -10,50  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 40  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -10,50  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -10,00  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 0,60  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -2,20  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,101  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,347  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,008



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0.000	0,600	2,800			
300	-0,040	0,560	2,760	2,780	1,33E-04	2,85E-07
600	-0,045	0,555	2,755	2,758	1,67E-05	3,59E-08
900	-0,050	0,550	2,750	2,753	1,67E-05	3,60E-08
1200	-0,055	0,545	2,745	2,748	1,67E-05	3,61E-08
1800	-0,060	0,540	2,740	2,743	8,33E-06	1,81E-08
2400	-0,065	0,535	2,735	2,738	8,33E-06	1,81E-08



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Limo argilloso

NOTE:  **$K = A(DH/DT)/CHm = 7,15E-08$  m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $Hm = (H1+H2)/2$   $DH/DT = (H1-H2)/(T2-T1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

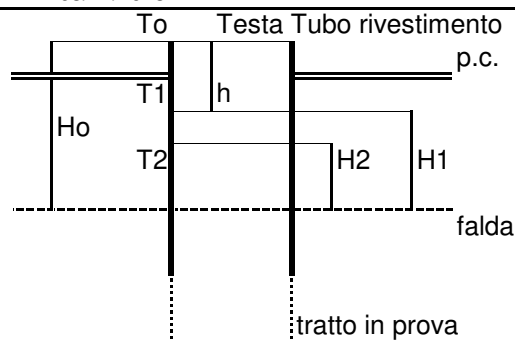
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: S4A1

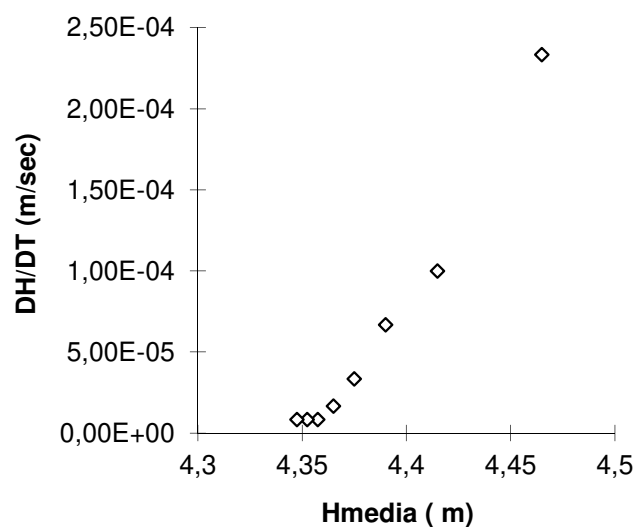
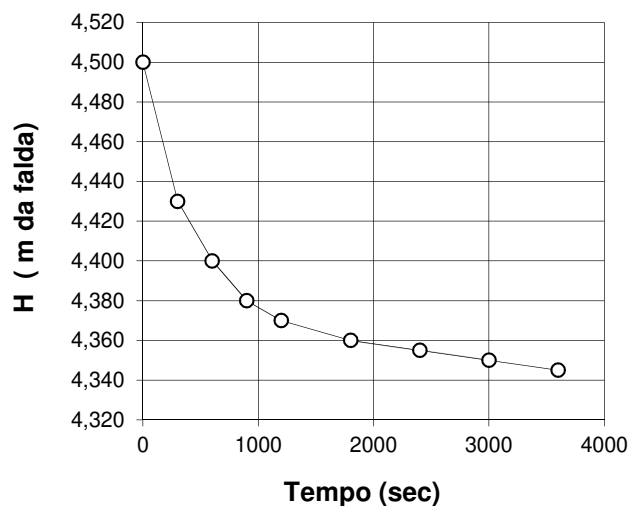
PROVA n°: L1

DATA: 03/12/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -25,00 a -25,50  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 60  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -25,50  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -25,00  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 1,10  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -3,40  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,127  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,484  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,013



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0.000	1,100	4,500			
300	-0,070	1,030	4,430	4,465	2,33E-04	4,46E-07
600	-0,100	1,000	4,400	4,415	1,00E-04	1,93E-07
900	-0,120	0,980	4,380	4,390	6,67E-05	1,30E-07
1200	-0,130	0,970	4,370	4,375	3,33E-05	6,50E-08
1800	-0,140	0,960	4,360	4,365	1,67E-05	3,26E-08
2400	-0,145	0,955	4,355	4,358	8,33E-06	1,63E-08
3000	-0,150	0,950	4,350	4,353	8,33E-06	1,63E-08
3600	-0,155	0,945	4,345	4,348	8,33E-06	1,64E-08



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Limo argilloso debolmente sabbioso con rari clasti

NOTE: **K = A(DH/DT)/CHm = 1,14E-07 m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $H_m = (H_1 + H_2) / 2$   
 $DH/DT = (H_1 - H_2) / (T_2 - T_1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

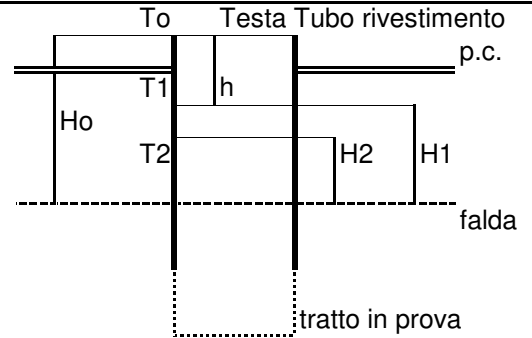
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: S5A1

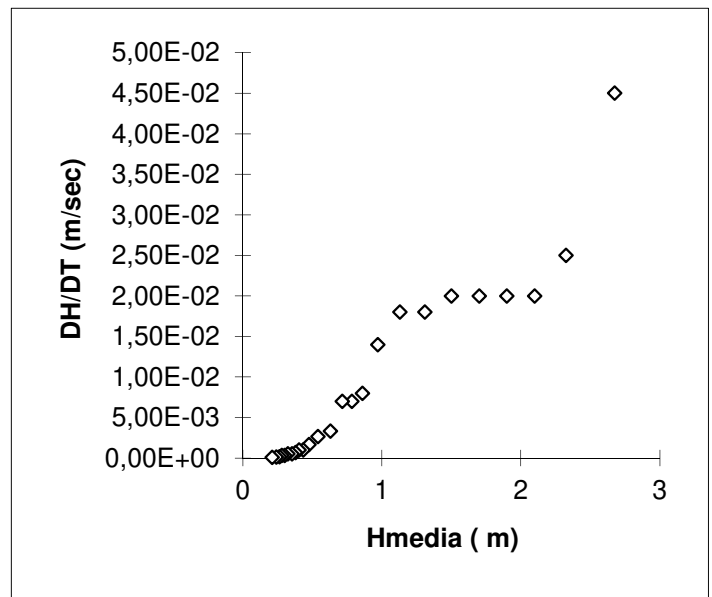
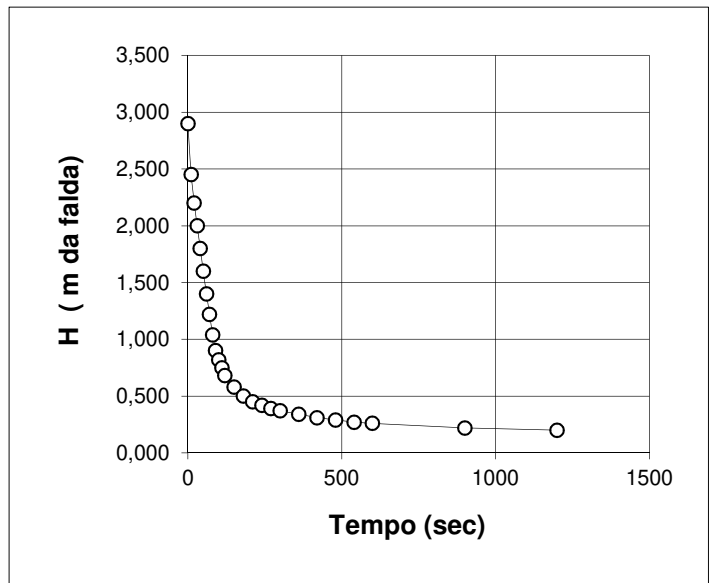
PROVA n°: L1

DATA: 27/11/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -24,00 a -25,50  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 20  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -25,50  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -24,00  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 0,60  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -2,30  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 1,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,101  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 2,772  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,008



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0,000	0,600	2,900			
10	-0,450	0,150	2,450	2,675	4,50E-02	4,86E-05
20	-0,700	-0,100	2,200	2,325	2,50E-02	3,11E-05
30	-0,900	-0,300	2,000	2,100	2,00E-02	2,75E-05
40	-1,100	-0,500	1,800	1,900	2,00E-02	3,04E-05
50	-1,300	-0,700	1,600	1,700	2,00E-02	3,40E-05
60	-1,500	-0,900	1,400	1,500	2,00E-02	3,85E-05
70	-1,680	-1,080	1,220	1,310	1,80E-02	3,97E-05
80	-1,860	-1,260	1,040	1,130	1,80E-02	4,60E-05
90	-2,000	-1,400	0,900	0,970	1,40E-02	4,17E-05
100	-2,080	-1,480	0,820	0,860	8,00E-03	2,69E-05
110	-2,150	-1,550	0,750	0,785	7,00E-03	2,58E-05
120	-2,220	-1,620	0,680	0,715	7,00E-03	2,83E-05
150	-2,320	-1,720	0,580	0,630	3,33E-03	1,53E-05
180	-2,400	-1,800	0,500	0,540	2,67E-03	1,43E-05
210	-2,450	-1,850	0,450	0,475	1,67E-03	1,01E-05
240	-2,480	-1,880	0,420	0,435	1,00E-03	6,64E-06
270	-2,510	-1,910	0,390	0,405	1,00E-03	7,13E-06
300	-2,530	-1,930	0,370	0,380	6,67E-04	5,07E-06
360	-2,560	-1,960	0,340	0,355	5,00E-04	4,07E-06
420	-2,590	-1,990	0,310	0,325	5,00E-04	4,44E-06
480	-2,610	-2,010	0,290	0,300	3,33E-04	3,21E-06
540	-2,630	-2,030	0,270	0,280	3,33E-04	3,44E-06
600	-2,640	-2,040	0,260	0,265	1,67E-04	1,82E-06
900	-2,680	-2,080	0,220	0,240	1,33E-04	1,60E-06
1200	-2,700	-2,100	0,200	0,210	6,67E-05	9,17E-07



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Flysch: marne argillificate e destrutturate

NOTE:  $K = A(DH/DT)/CHm = 1,99E-05$  m/sec valore medio sull'intero intervallo  
 $Hm = (H1+H2)/2$   $DH/DT = (H1-H2)/(T2-T1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

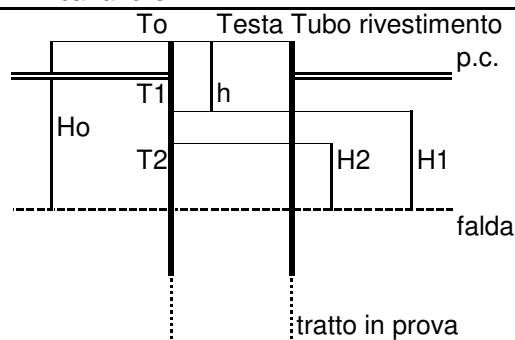
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: S5S2

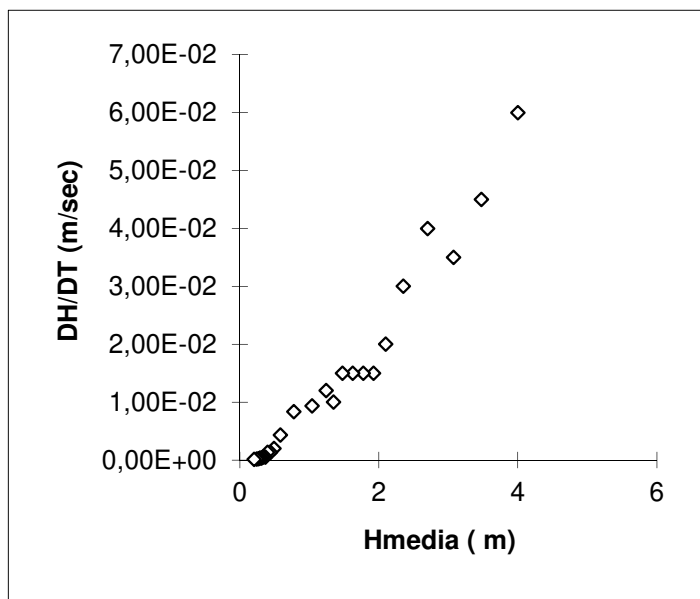
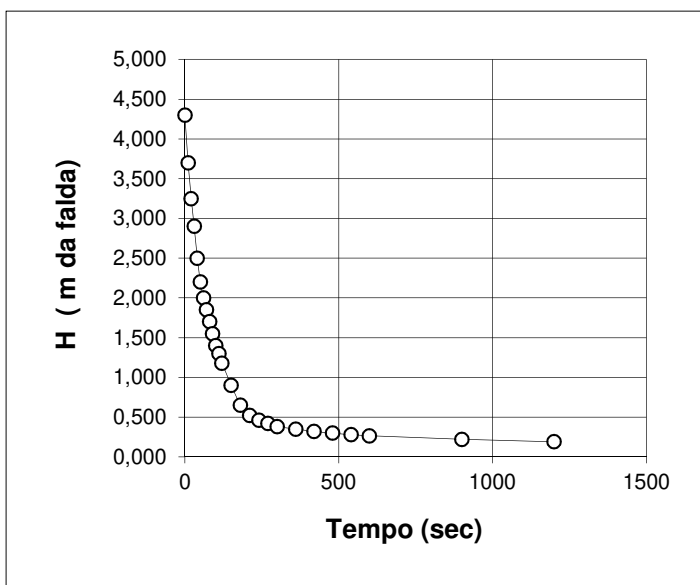
PROVA n°: L1

DATA: 08/10/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -32,50 a -33,00  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 20  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -33,00  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -32,50  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 0,60  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -3,70  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,127  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,484  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,013



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0,000	0,600	4,300			
10	-0,600		3,700	4,000	6,00E-02	1,28E-04
20	-1,050	-0,450	3,250	3,475	4,50E-02	1,11E-04
30	-1,400	-0,800	2,900	3,075	3,50E-02	9,71E-05
40	-1,800	-1,200	2,500	2,700	4,00E-02	1,26E-04
50	-2,100	-1,500	2,200	2,350	3,00E-02	1,09E-04
60	-2,300	-1,700	2,000	2,100	2,00E-02	8,13E-05
70	-2,450	-1,850	1,850	1,925	1,50E-02	6,65E-05
80	-2,600	-2,000	1,700	1,775	1,50E-02	7,21E-05
90	-2,750	-2,150	1,550	1,625	1,50E-02	7,88E-05
100	-2,900	-2,300	1,400	1,475	1,50E-02	8,68E-05
110	-3,000	-2,400	1,300	1,350	1,00E-02	6,32E-05
120	-3,120	-2,520	1,180	1,240	1,20E-02	8,26E-05
150	-3,400	-2,800	0,900	1,040	9,33E-03	7,66E-05
180	-3,650	-3,050	0,650	0,775	8,33E-03	9,18E-05
210	-3,780	-3,180	0,520	0,585	4,33E-03	6,32E-05
240	-3,840	-3,240	0,460	0,490	2,00E-03	3,48E-05
270	-3,880	-3,280	0,420	0,440	1,33E-03	2,59E-05
300	-3,920	-3,320	0,380	0,400	1,33E-03	2,84E-05
360	-3,950	-3,350	0,350	0,365	5,00E-04	1,17E-05
420	-3,980	-3,380	0,320	0,335	5,00E-04	1,27E-05
480	-4,000	-3,400	0,300	0,310	3,33E-04	9,18E-06
540	-4,020	-3,420	0,280	0,290	3,33E-04	9,81E-06
600	-4,035	-3,435	0,265	0,273	2,50E-04	7,83E-06
900	-4,080	-3,480	0,220	0,243	1,50E-04	5,28E-06
1200	-4,110	-3,510	0,190	0,205	1,00E-04	4,16E-06



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Flysch: marne localmente argillificate

NOTE:  $K = A(DH/DT)/CHm = 5,93E-05$  m/sec valore medio sull'intero intervallo  
 $Hm = (H1+H2)/2$   $DH/DT = (H1-H2)/(T2-T1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

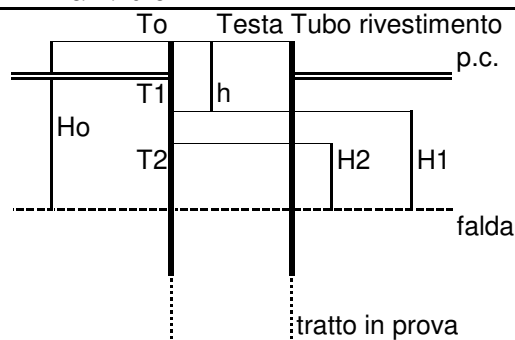
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: S6A1

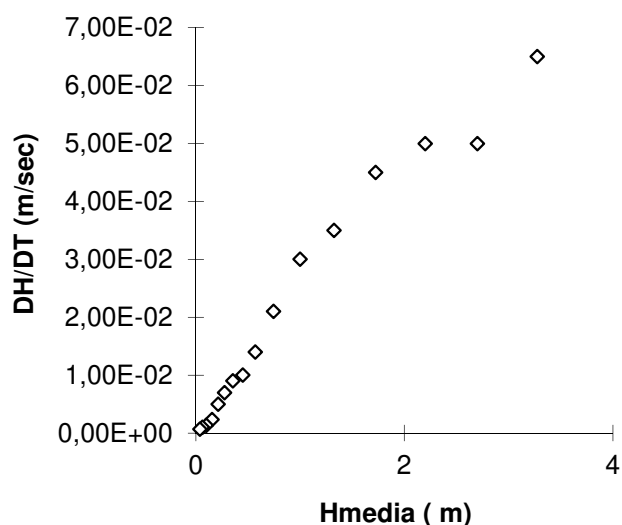
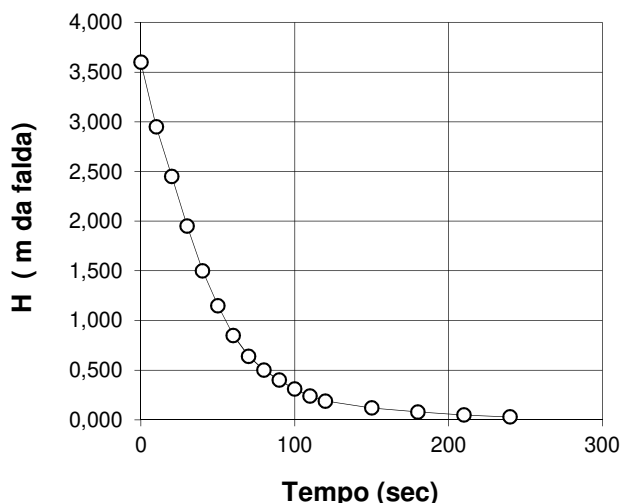
PROVA n°: L1

DATA: 23/11/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -22,50 **a** -24,00  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 3  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -24,00  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -22,50  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 0,60  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -3,00  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 1,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,101  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 2,772  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,008



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0,000	0,600	3,600			
10	-0,650	-0,050	2,950	3,275	6,50E-02	5,73E-05
20	-1,150	-0,550	2,450	2,700	5,00E-02	5,35E-05
30	-1,650	-1,050	1,950	2,200	5,00E-02	6,56E-05
40	-2,100	-1,500	1,500	1,725	4,50E-02	7,54E-05
50	-2,450	-1,850	1,150	1,325	3,50E-02	7,63E-05
60	-2,750	-2,150	0,850	1,000	3,00E-02	8,67E-05
70	-2,960	-2,360	0,640	0,745	2,10E-02	8,14E-05
80	-3,100	-2,500	0,500	0,570	1,40E-02	7,09E-05
90	-3,200	-2,600	0,400	0,450	1,00E-02	6,42E-05
100	-3,290	-2,690	0,310	0,355	9,00E-03	7,32E-05
110	-3,360	-2,760	0,240	0,275	7,00E-03	7,35E-05
120	-3,410	-2,810	0,190	0,215	5,00E-03	6,72E-05
150	-3,480	-2,880	0,120	0,155	2,33E-03	4,35E-05
180	-3,520	-2,920	0,080	0,100	1,33E-03	3,85E-05
210	-3,550	-2,950	0,050	0,065	1,00E-03	4,44E-05
240	-3,570	-2,970	0,030	0,040	6,67E-04	4,81E-05



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Flysch: marne argillificate e destrutturate

NOTE: **K = A(DH/DT)/CHm = 6,37E-05 m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $H_m = (H_1 + H_2) / 2$   
 $DH/DT = (H_1 - H_2) / (T_2 - T_1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

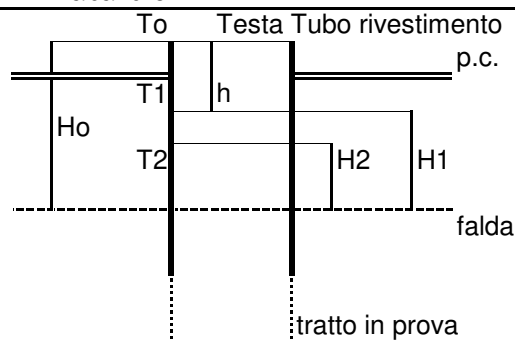
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: S6A3

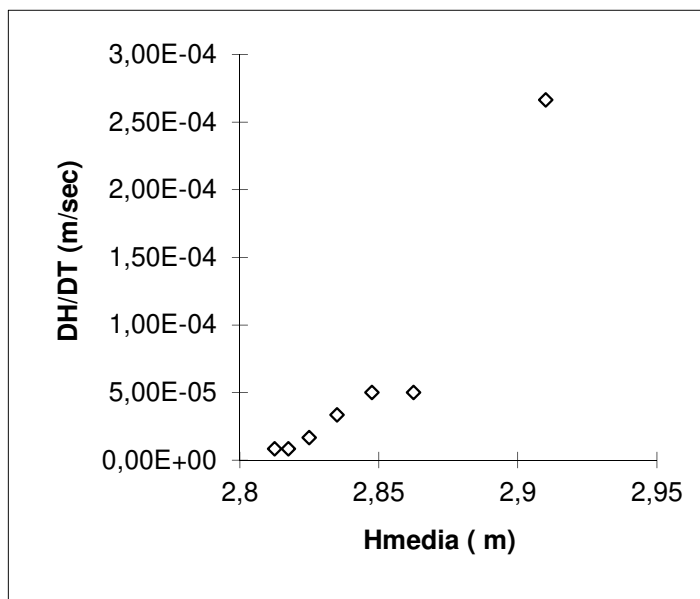
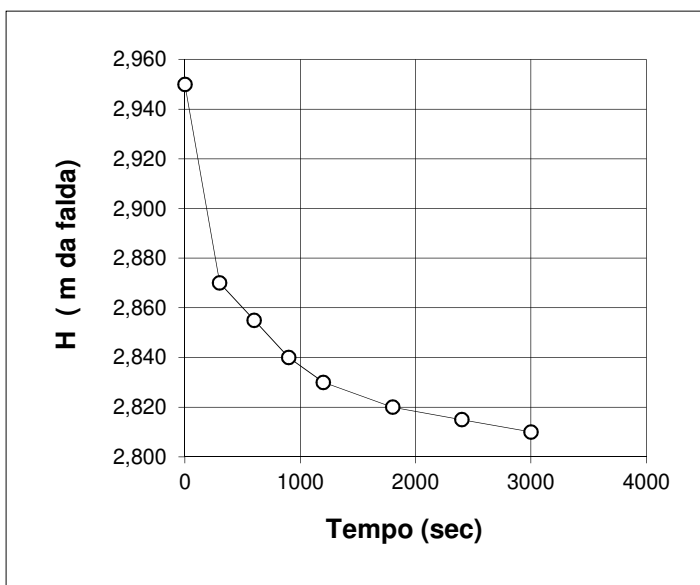
PROVA n°: L1

DATA: 19/09/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -10,50 a -12,00  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 50  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -12,00  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -10,50  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 0,60  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -2,35  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 1,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,101  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 2,772  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,008



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0.000	0,600	2,950			
300	-0,080	0,520	2,870	2,910	2,67E-04	2,65E-07
600	-0,095	0,505	2,855	2,863	5,00E-05	5,05E-08
900	-0,110	0,490	2,840	2,848	5,00E-05	5,07E-08
1200	-0,120	0,480	2,830	2,835	3,33E-05	3,40E-08
1800	-0,130	0,470	2,820	2,825	1,67E-05	1,70E-08
2400	-0,135	0,465	2,815	2,818	8,33E-06	8,54E-09
3000	-0,140	0,460	2,810	2,813	8,33E-06	8,56E-09



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Flysch: marne localmente argillificate

NOTE:  **$K = A(DH/DT)/CHm = 6,20E-08$  m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $Hm = (H1+H2)/2$   $DH/DT = (H1-H2)/(T2-T1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

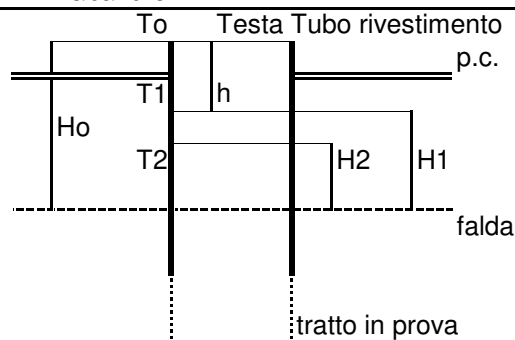
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: S7A1

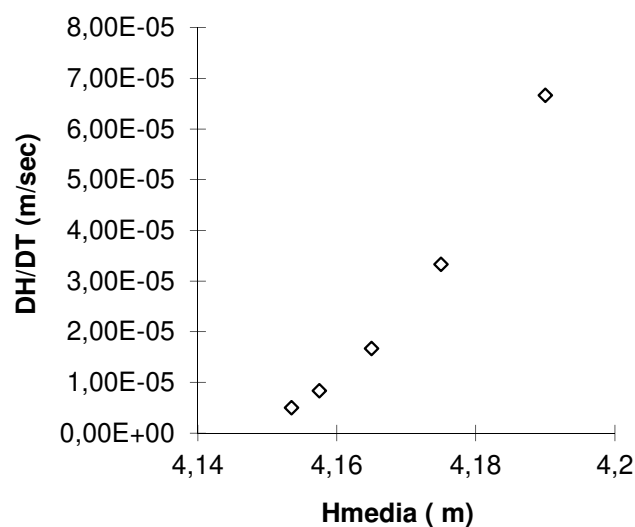
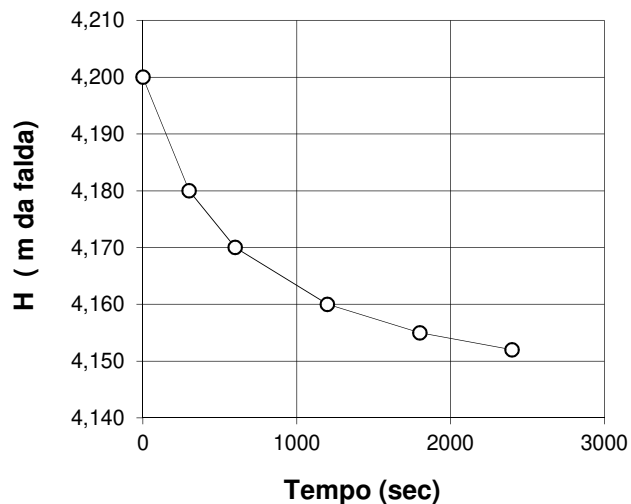
PROVA n°: L1

DATA: 28/09/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c.** da -17,00 a -17,50  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 40  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -17,50  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -17,00  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 1,10  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -3,10  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,127  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,484  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,013



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0.000	1,100	4,200			
300	-0,020	1,080	4,180	4,190	6,67E-05	1,36E-07
600	-0,030	1,070	4,170	4,175	3,33E-05	6,81E-08
1200	-0,040	1,060	4,160	4,165	1,67E-05	3,41E-08
1800	-0,045	1,055	4,155	4,158	8,33E-06	1,71E-08
2400	-0,048	1,052	4,152	4,154	5,00E-06	1,03E-08



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Limo argilloso

NOTE: **K = A(DH/DT)/CHm = 5,31E-08 m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $H_m = (H_1 + H_2) / 2$   
 $DH/DT = (H_1 - H_2) / (T_2 - T_1)$



COMMITTENTE: Invitalia spa

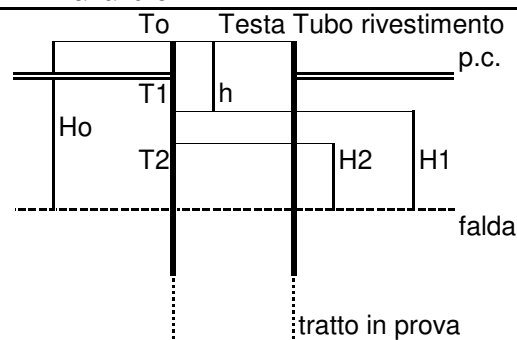
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: S7A2

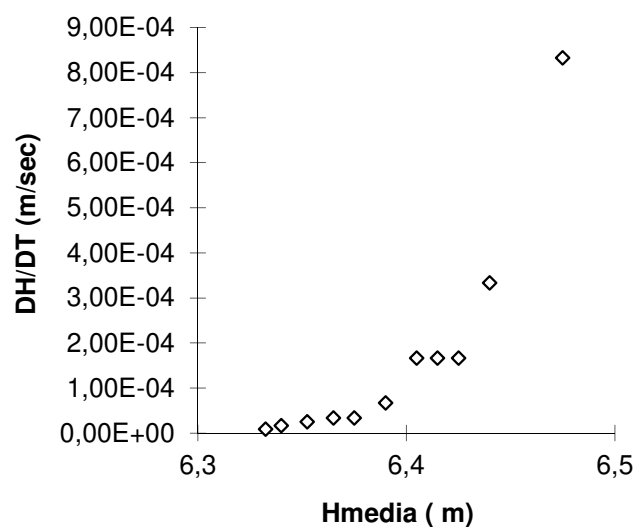
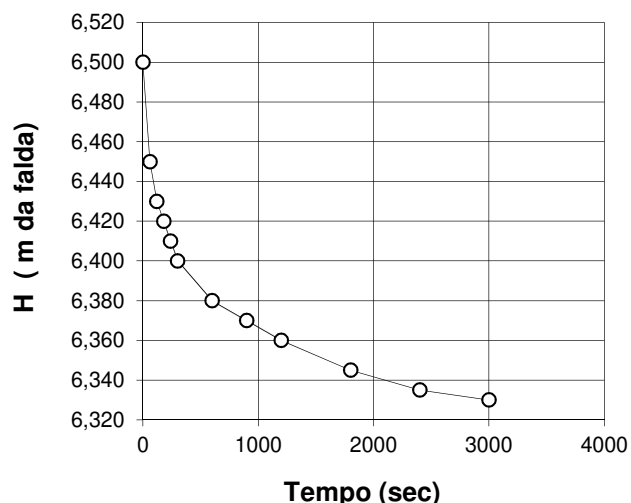
PROVA n°: L1

DATA: 18/10/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** 20,50 a 21,00  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 50  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -21,00  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -20,50  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 1,10  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -5,40  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,127  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,484  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,013



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0.000	1,100	6,500			
60	-0,050	1,050	6,450	6,475	8,33E-04	1,10E-06
120	-0,070	1,030	6,430	6,440	3,33E-04	4,42E-07
180	-0,080	1,020	6,420	6,425	1,67E-04	2,21E-07
240	-0,090	1,010	6,410	6,415	1,67E-04	2,22E-07
300	-0,100	1,000	6,400	6,405	1,67E-04	2,22E-07
600	-0,120	0,980	6,380	6,390	6,67E-05	8,90E-08
900	-0,130	0,970	6,370	6,375	3,33E-05	4,46E-08
1200	-0,140	0,960	6,360	6,365	3,33E-05	4,47E-08
1800	-0,155	0,945	6,345	6,353	2,50E-05	3,36E-08
2400	-0,165	0,935	6,335	6,340	1,67E-05	2,24E-08
3000	-0,170	0,930	6,330	6,333	8,33E-06	1,12E-08



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Limo argilloso

NOTE:  **$K = A(DH/DT)/CHm = 2,23E-07$  m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $Hm = (H1+H2)/2$   $DH/DT = (H1-H2)/(T2-T1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

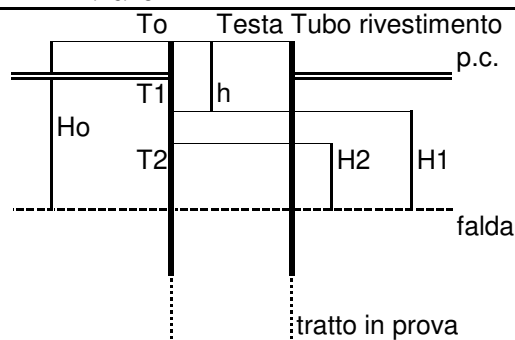
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: S8A3

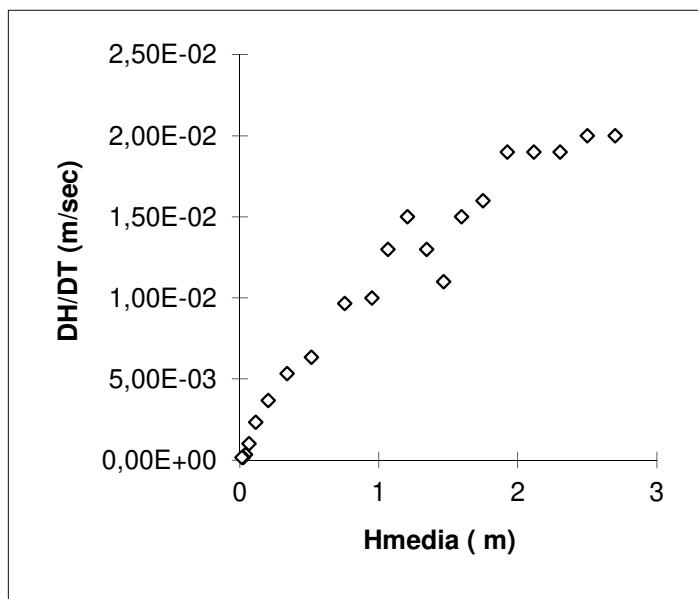
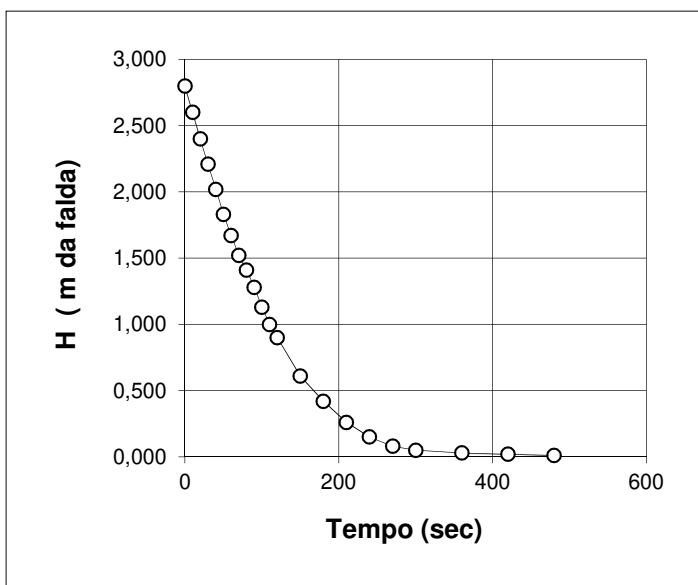
PROVA n°: L1

DATA: 27/19/18

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -12,00 **a** -13,00  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 8  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -13,00  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -12,00  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 0,60  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -2,20  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 1,00  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,101  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 2,094  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,008



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0,000	0,600	2,800			
10	-0,200	0,400	2,600	2,700	2,00E-02	2,83E-05
20	-0,400	0,200	2,400	2,500	2,00E-02	3,06E-05
30	-0,590	0,010	2,210	2,305	1,90E-02	3,15E-05
40	-0,780	-0,180	2,020	2,115	1,90E-02	3,43E-05
50	-0,970	-0,370	1,830	1,925	1,90E-02	3,77E-05
60	-1,130	-0,530	1,670	1,750	1,60E-02	3,50E-05
70	-1,280	-0,680	1,520	1,595	1,50E-02	3,60E-05
80	-1,390	-0,790	1,410	1,465	1,10E-02	2,87E-05
90	-1,520	-0,920	1,280	1,345	1,30E-02	3,70E-05
100	-1,670	-1,070	1,130	1,205	1,50E-02	4,76E-05
110	-1,800	-1,200	1,000	1,065	1,30E-02	4,67E-05
120	-1,900	-1,300	0,900	0,950	1,00E-02	4,02E-05
150	-2,190	-1,590	0,610	0,755	9,67E-03	4,90E-05
180	-2,380	-1,780	0,420	0,515	6,33E-03	4,70E-05
210	-2,540	-1,940	0,260	0,340	5,33E-03	6,00E-05
240	-2,650	-2,050	0,150	0,205	3,67E-03	6,84E-05
270	-2,720	-2,120	0,080	0,115	2,33E-03	7,76E-05
300	-2,750	-2,150	0,050	0,065	1,00E-03	5,88E-05
360	-2,770	-2,170	0,030	0,040	3,33E-04	3,19E-05
420	-2,780	-2,180	0,020	0,025	1,67E-04	2,55E-05
480	-2,790	-2,190	0,010	0,015	1,67E-04	4,25E-05



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Flysch: marne localmente argillificate e arenarie

NOTE: **K = A(DH/DT)/CHm = 4,26E-05 m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $H_m = (H_1 + H_2) / 2$   
 $DH/DT = (H_1 - H_2) / (T_2 - T_1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

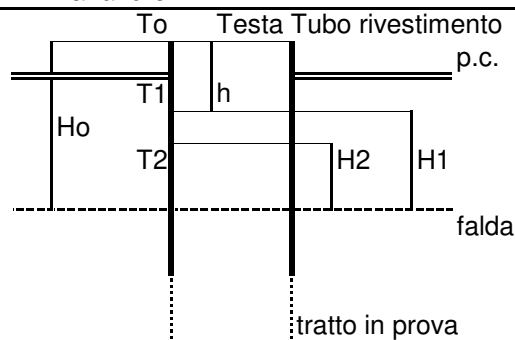
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: S9A2

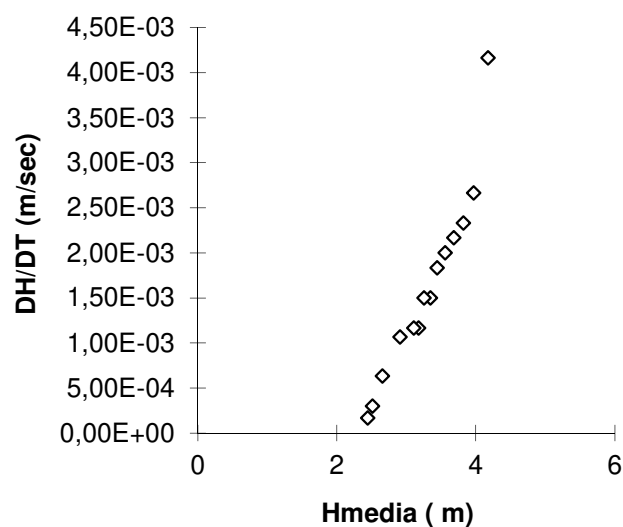
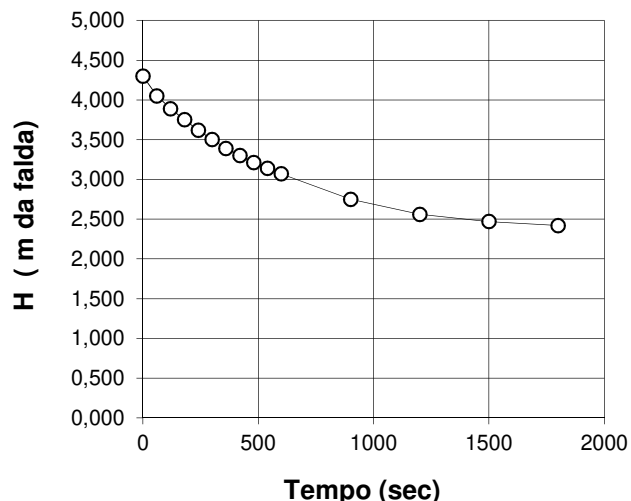
PROVA n°: L1

DATA: 25/10/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c.** da -30,00 a -30,50  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 30  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -30,50  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -30,00  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 1,10  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -3,20  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,101  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,347  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,008



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0,000	1,100	4,300			
60	-0,250	0,850	4,050	4,175	4,17E-03	5,93E-06
120	-0,410	0,690	3,890	3,970	2,67E-03	3,99E-06
180	-0,550	0,550	3,750	3,820	2,33E-03	3,63E-06
240	-0,680	0,420	3,620	3,685	2,17E-03	3,49E-06
300	-0,800	0,300	3,500	3,560	2,00E-03	3,34E-06
360	-0,910	0,190	3,390	3,445	1,83E-03	3,16E-06
420	-1,000	0,100	3,300	3,345	1,50E-03	2,66E-06
480	-1,090	0,010	3,210	3,255	1,50E-03	2,74E-06
540	-1,160	-0,060	3,140	3,175	1,17E-03	2,18E-06
600	-1,230	-0,130	3,070	3,105	1,17E-03	2,23E-06
900	-1,550	-0,450	2,750	2,910	1,07E-03	2,18E-06
1200	-1,740	-0,640	2,560	2,655	6,33E-04	1,42E-06
1500	-1,830	-0,730	2,470	2,515	3,00E-04	7,09E-07
1800	-1,880	-0,780	2,420	2,445	1,67E-04	4,05E-07



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Limo argilloso sabbioso con ghiaia

NOTE: **K = A(DH/DT)/CHm = 2,72E-06 m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $H_m = (H_1 + H_2) / 2$   
 $DH/DT = (H_1 - H_2) / (T_2 - T_1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

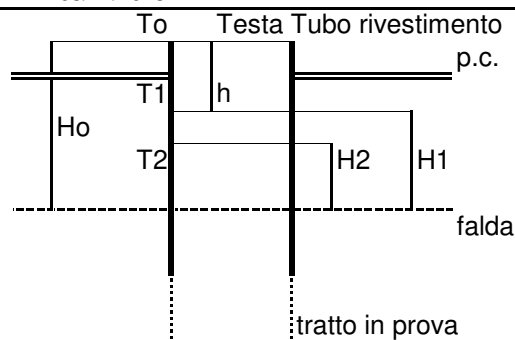
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: S11A2

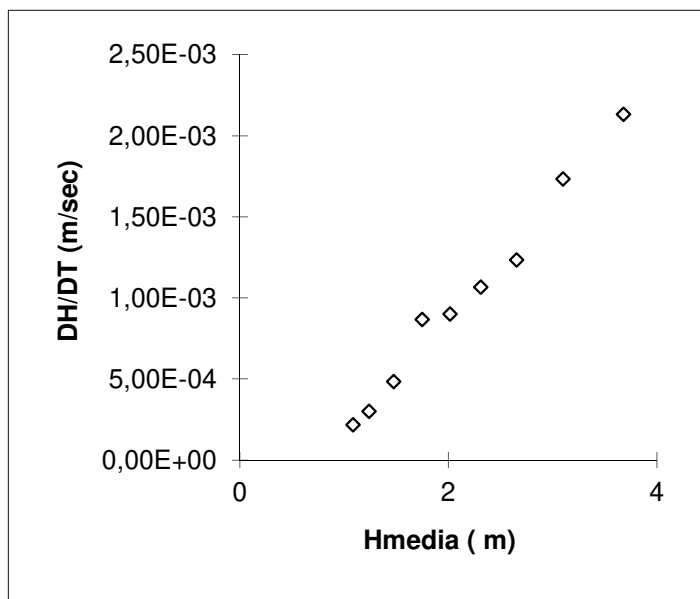
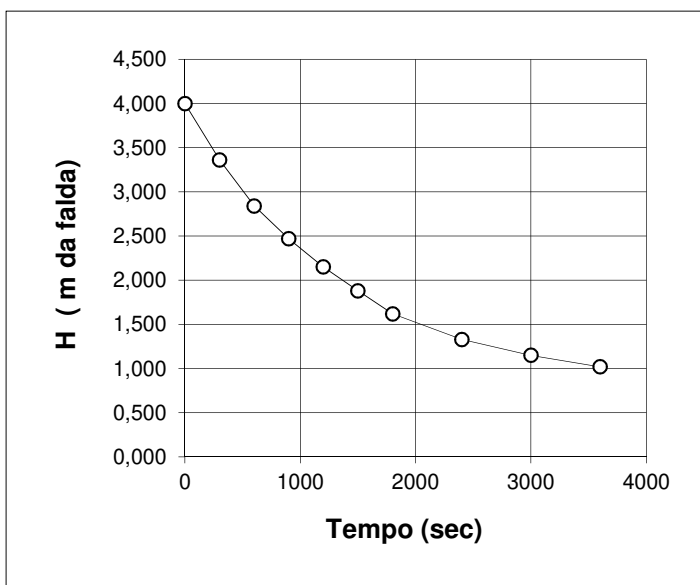
PROVA n°: L1

DATA: 08/11/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -29,50 a -30,00  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 60  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -30,00  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -29,50  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 1,10  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -2,90  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,127  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,484  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,013



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0,000	1,100	4,000			
300	-0,640	0,460	3,360	3,680	2,13E-03	4,95E-06
600	-1,160	-0,060	2,840	3,100	1,73E-03	4,77E-06
900	-1,530	-0,430	2,470	2,655	1,23E-03	3,96E-06
1200	-1,850	-0,750	2,150	2,310	1,07E-03	3,94E-06
1500	-2,120	-1,020	1,880	2,015	9,00E-04	3,81E-06
1800	-2,380	-1,280	1,620	1,750	8,67E-04	4,23E-06
2400	-2,670	-1,570	1,330	1,475	4,83E-04	2,80E-06
3000	-2,850	-1,750	1,150	1,240	3,00E-04	2,06E-06
3600	-2,980	-1,880	1,020	1,085	2,17E-04	1,70E-06



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Limo sabbioso ghiaioso

NOTE: **K = A(DH/DT)/CHm = 3,58E-06 m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $H_m = (H_1 + H_2) / 2$   
 $DH/DT = (H_1 - H_2) / (T_2 - T_1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

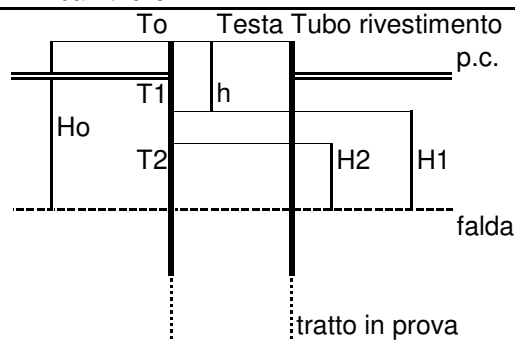
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: S13A2

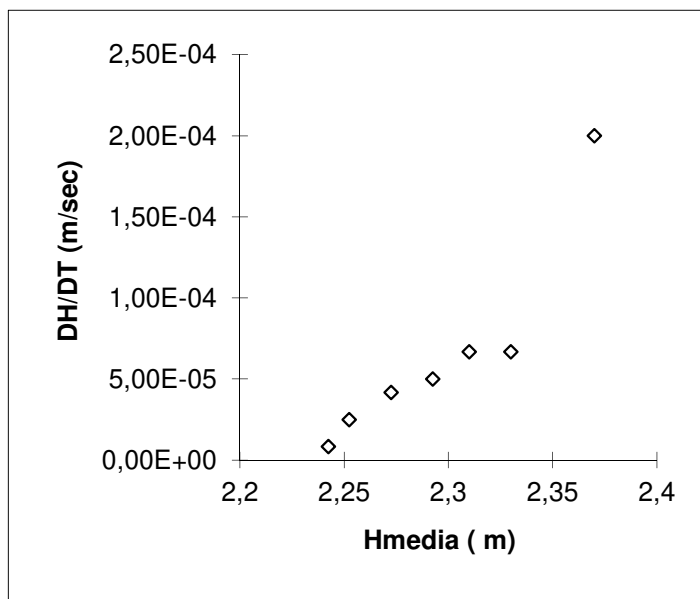
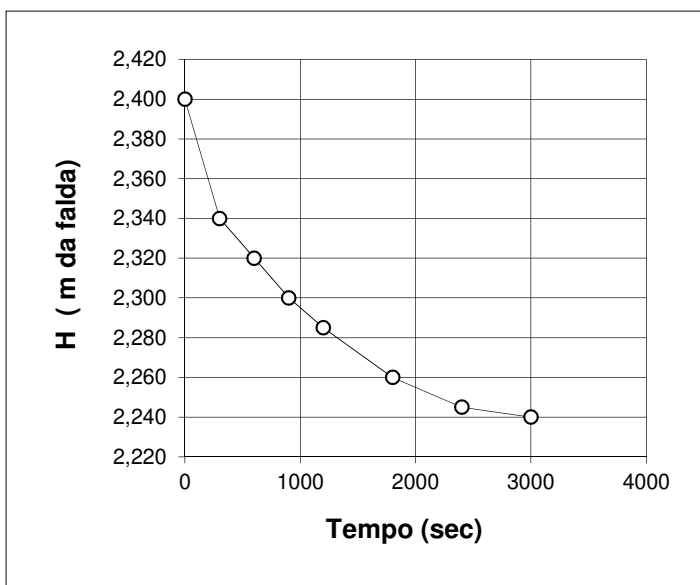
PROVA n°: L1

DATA: 06/11/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -23,50 a -24,00  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 50  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -24,00  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -23,50  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 0,60  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -1,80  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,127  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,484  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,013



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0.000	0,600	2,400			
300	-0,060	0,540	2,340	2,370	2,00E-04	7,20E-07
600	-0,080	0,520	2,320	2,330	6,67E-05	2,44E-07
900	-0,100	0,500	2,300	2,310	6,67E-05	2,46E-07
1200	-0,115	0,485	2,285	2,293	5,00E-05	1,86E-07
1800	-0,140	0,460	2,260	2,273	4,17E-05	1,56E-07
2400	-0,155	0,445	2,245	2,253	2,50E-05	9,47E-08
3000	-0,160	0,440	2,240	2,243	8,33E-06	3,17E-08



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Limo argilloso

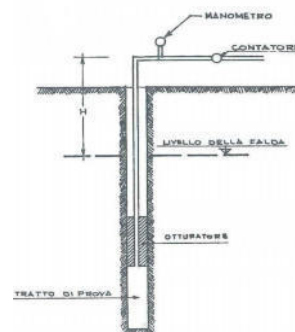
NOTE:  **$K = A(DH/DT)/CHm = 2,40E-07$  m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $Hm = (H1+H2)/2$   
 $DH/DT = (H1-H2)/(T2-T1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

CANTIERE: Ferriera - Servola (TS)

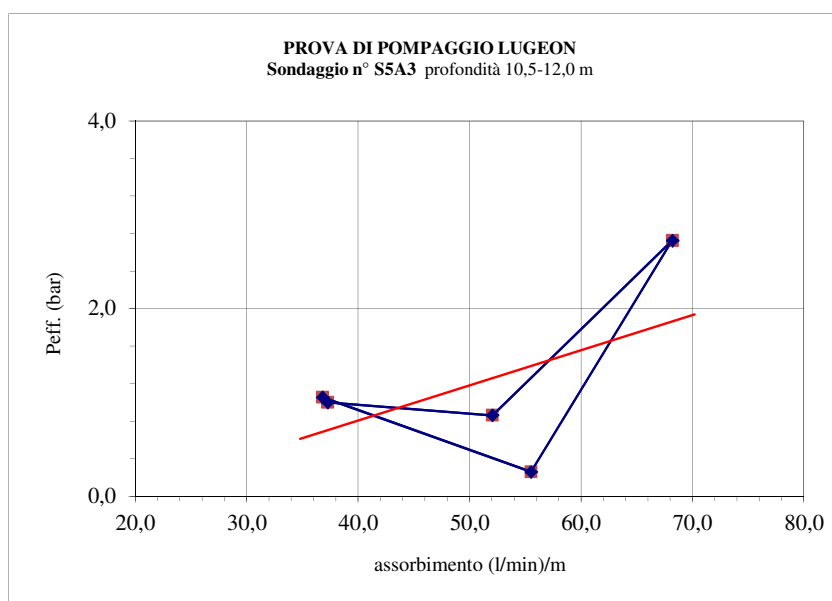
SONDAGGIO n°: S5A3 PROVA n°: LU1 DATA: 25/09/2018

TRATTO IN PROVA	m da p.c. da	-10,5	a	-12
TEMPO DI PROVA	minuti	50		
PROFONDITA' FONDO FORO	m da p.c.	-12		
PROFONDITA' PACKER	m da p.c.	-10,5		
LIVELLO DELLA FALDA	m da p.c.	-2,1		
LUNGHEZZA TRATTO DI PROVA	m	1,5		
DIAMETRO TRATTO DI PROVA	m	0,101		
BARICENTRO TRATTO DI PROVA	m da p.c.	11,25		
COEFFICIENTE DI FORMA	C	2,774		
LUNGHEZZA TUBO	m	33,7		
DIAMETRO TUBO	cm	1,905		



LITOLOGIA: Flysch alterato: marne argillificate con relitti lapidei arenacei

Gradini portata	Durata prova (min)	Portata (mc/sec)	Pressione richiesta (kN/m <sup>2</sup> )	Permeabilità senza perdita di carico K (m/s)	Pressione effettiva (kN/m <sup>2</sup> )	Permeabilità effettiva K (m/s)	Unità Lugeon
1	10	0,0009310	300	1,04E-05	100	3,36E-05	37
2	10	0,0013010	500	8,95E-06	86	5,44E-05	52
3	10	0,0017050	1000	6,00E-06	273	2,26E-05	68
4	10	0,0013880	500	9,54E-06	26	1,93E-04	56
3	10	0,0009200	300	1,02E-05	106	3,14E-05	37

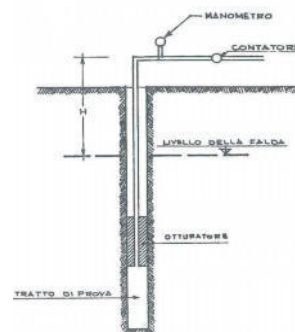


COMMITTENTE: Invitalia spa

CANTIERE: Ferriera - Servola (TS)

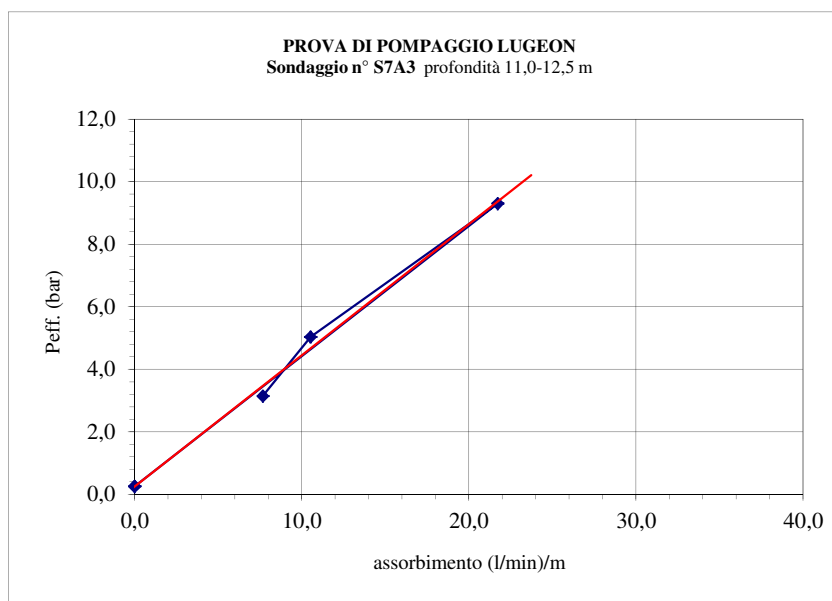
SONDAGGIO n°: S7A3 PROVA n°: LU1 DATA: 26/09/2018

TRATTO IN PROVA	m da p.c. da	-11	a	-12,5
TEMPO DI PROVA	minuti	28		
PROFONDITA' FONDO FORO	m da p.c.	-12,5		
PROFONDITA' PACKER	m da p.c.	-11		
LIVELLO DELLA FALDA	m da p.c.	-2,25		
LUNGHEZZA TRATTO DI PROVA	m	1,5		
DIAMETRO TRATTO DI PROVA	m	0,101		
BARICENTRO TRATTO DI PROVA	m da p.c.	11,75		
COEFFICIENTE DI FORMA	C	2,774		
LUNGHEZZA TUBO	m	33,7		
DIAMETRO TUBO	cm	1,905		



LITOLOGIA: Flysch alterato: marne argillificate con livelli lapidei arenacei

Gradini portata	Durata prova (min)	Portata (mc/sec)	Pressione richiesta (kN/m <sup>2</sup> )	Permeabilità senza perdita di carico K (m/s)	Pressione effettiva (kN/m <sup>2</sup> )	Permeabilità effettiva K (m/s)	Unità Lugeon
1	10	0,0001920	300	2,12E-06	314	2,20E-06	8
2	10	0,0002630	500	1,80E-06	504	1,89E-06	11
3	8	0,0005430	1000	1,91E-06	930	2,11E-06	22



NB: prova interrotta a 28 minuti per improvvisa perdita di pressione

COMMITTENTE: Invitalia spa

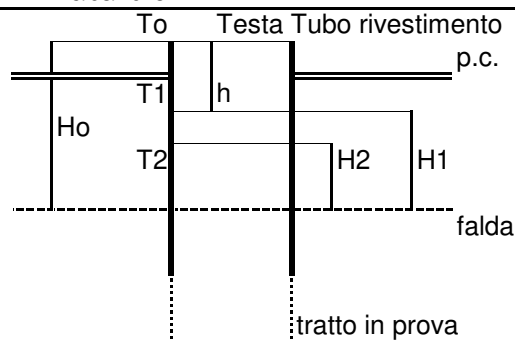
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: Pz1A1

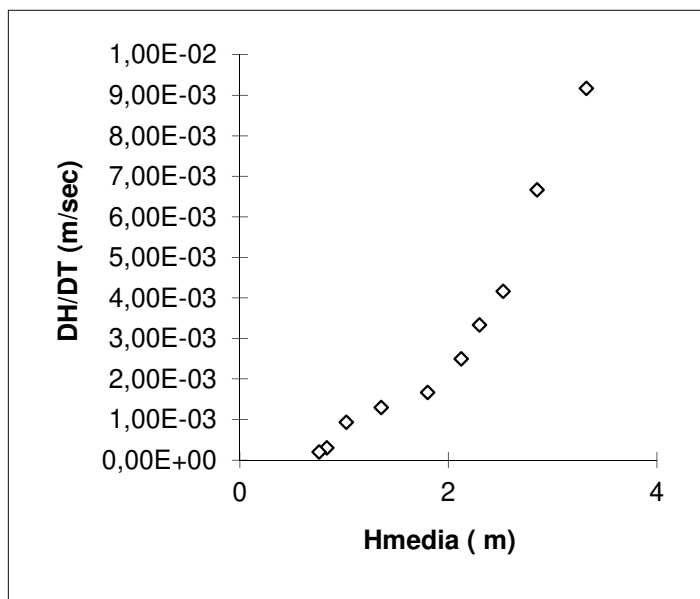
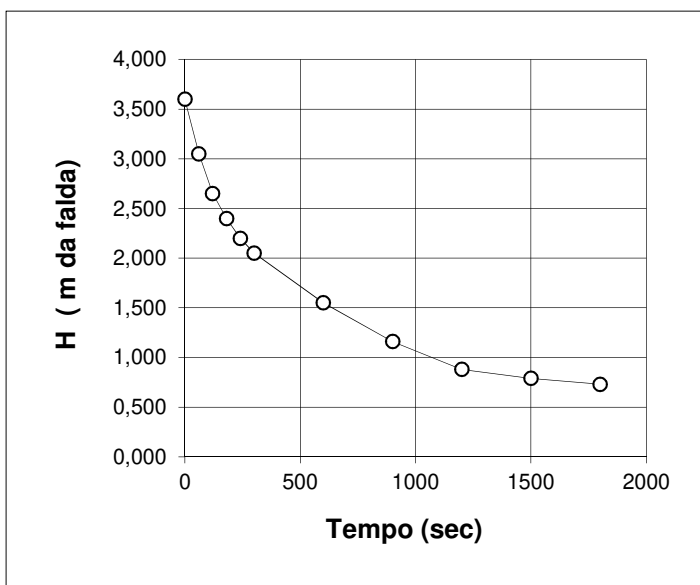
PROVA n°: L1

DATA: 29/08/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -2,50 a -3,00  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 30  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -3,00  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -2,50  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 0,60  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -3,00  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,101  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,347  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,008



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0.000	0,600	3,600			
60	-0,550	0,050	3,050	3,325	9,17E-03	1,64E-05
120	-0,950	-0,350	2,650	2,850	6,67E-03	1,39E-05
180	-1,200	-0,600	2,400	2,525	4,17E-03	9,81E-06
240	-1,400	-0,800	2,200	2,300	3,33E-03	8,61E-06
300	-1,550	-0,950	2,050	2,125	2,50E-03	6,99E-06
600	-2,050	-1,450	1,550	1,800	1,67E-03	5,50E-06
900	-2,440	-1,840	1,160	1,355	1,30E-03	5,70E-06
1200	-2,720	-2,120	0,880	1,020	9,33E-04	5,44E-06
1500	-2,810	-2,210	0,790	0,835	3,00E-04	2,14E-06
1800	-2,870	-2,270	0,730	0,760	2,00E-04	1,56E-06



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Limo argilloso con ghiaia

NOTE:  **$K = A(DH/DT)/CHm = 7,60E-06$  m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $Hm = (H1+H2)/2$   **$DH/DT = (H1-H2)/(T2-T1)$**



COMMITTENTE: Invitalia spa

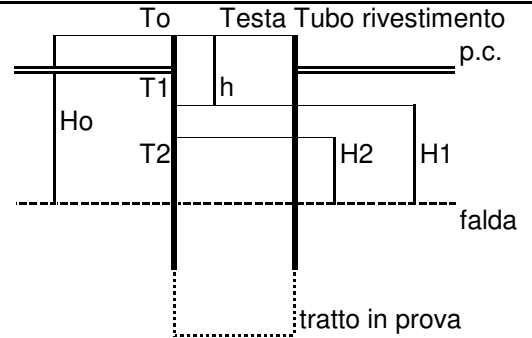
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: Pz1A2

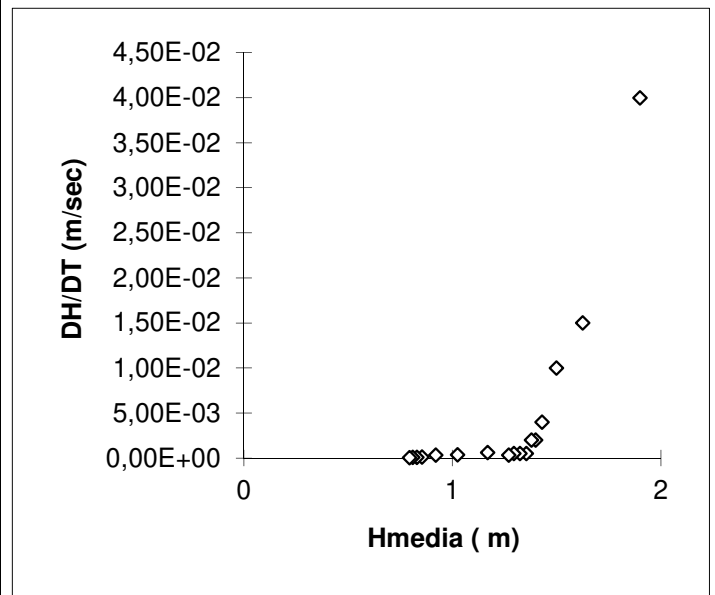
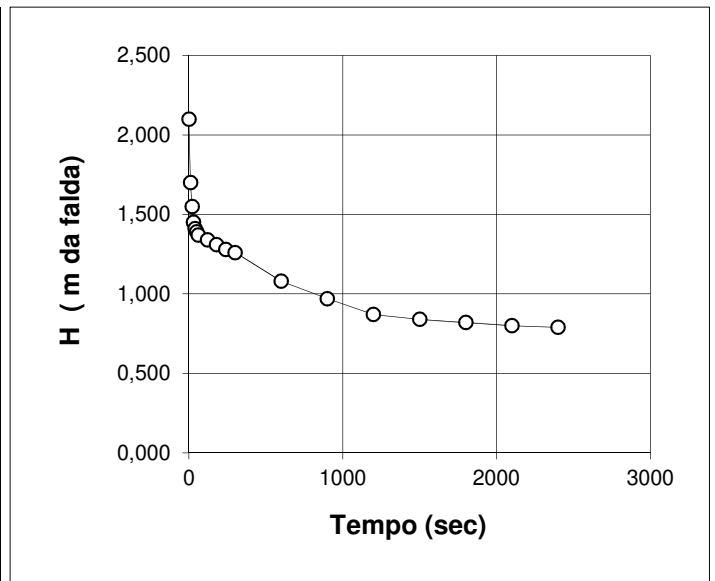
PROVA n°: L1

DATA: 08/08/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -1,00 a -1,50  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 40  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -1,50  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -1,00  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 0,60  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -1,50  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,101  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,347  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,008



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0,000	0,600	2,100			
10	-0,400	0,200	1,700	1,900	4,00E-02	1,25E-04
20	-0,550	0,050	1,550	1,625	1,50E-02	5,49E-05
30	-0,650	-0,050	1,450	1,500	1,00E-02	3,96E-05
40	-0,690	-0,090	1,410	1,430	4,00E-03	1,66E-05
50	-0,710	-0,110	1,390	1,400	2,00E-03	8,49E-06
60	-0,730	-0,130	1,370	1,380	2,00E-03	8,61E-06
120	-0,760	-0,160	1,340	1,355	5,00E-04	2,19E-06
180	-0,790	-0,190	1,310	1,325	5,00E-04	2,24E-06
240	-0,820	-0,220	1,280	1,295	5,00E-04	2,29E-06
300	-0,840	-0,240	1,260	1,270	3,33E-04	1,56E-06
600	-1,020	-0,420	1,080	1,170	6,00E-04	3,05E-06
900	-1,130	-0,530	0,970	1,025	3,67E-04	2,13E-06
1200	-1,230	-0,630	0,870	0,920	3,33E-04	2,15E-06
1500	-1,260	-0,660	0,840	0,855	1,00E-04	6,95E-07
1800	-1,280	-0,680	0,820	0,830	6,67E-05	4,77E-07
2100	-1,300	-0,700	0,800	0,810	6,67E-05	4,89E-07
2400	-1,310	-0,710	0,790	0,795	3,33E-05	2,49E-07



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Substrato roccioso alterato (Flysch)

NOTE: **K = A(DH/DT)/CHm = 1,59E-05 m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $H_m = (H_1 + H_2) / 2$   
 $DH/DT = (H_1 - H_2) / (T_2 - T_1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

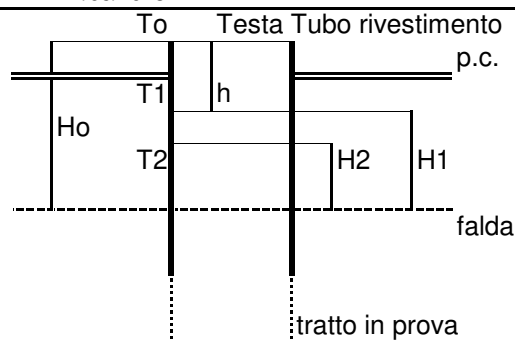
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: Pz1A3

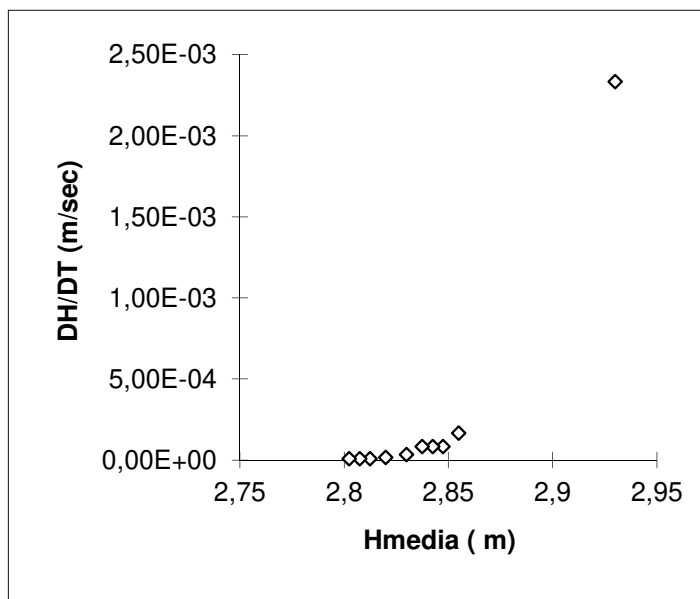
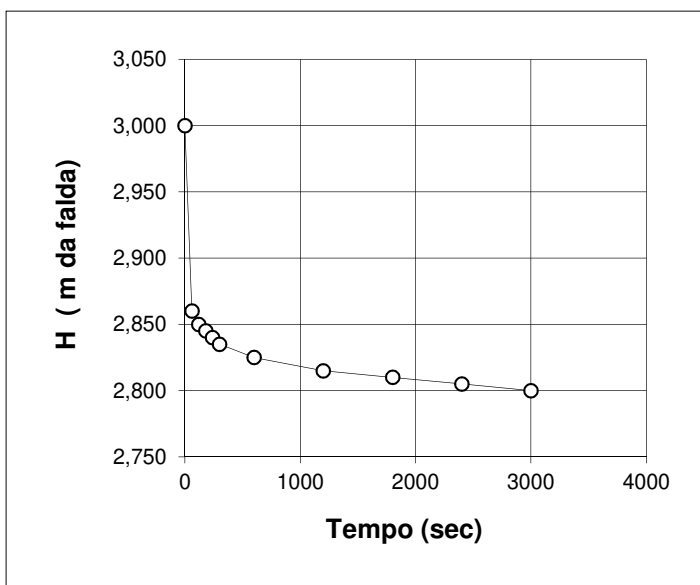
PROVA n°: L1

DATA: 17/09/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -3,00 a -3,50  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 50  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -3,50  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -3,00  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 0,60  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -2,40  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,101  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,347  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,008



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0.000	0,600	3,000			
60	-0,140	0,460	2,860	2,930	2,33E-03	4,73E-06
120	-0,150	0,450	2,850	2,855	1,67E-04	3,47E-07
180	-0,155	0,445	2,845	2,848	8,33E-05	1,74E-07
240	-0,160	0,440	2,840	2,843	8,33E-05	1,74E-07
300	-0,165	0,435	2,835	2,838	8,33E-05	1,75E-07
600	-0,175	0,425	2,825	2,830	3,33E-05	7,00E-08
1200	-0,185	0,415	2,815	2,820	1,67E-05	3,51E-08
1800	-0,190	0,410	2,810	2,813	8,33E-06	1,76E-08
2400	-0,195	0,405	2,805	2,808	8,33E-06	1,76E-08
3000	-0,200	0,400	2,800	2,803	8,33E-06	1,77E-08



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Flysch: marne localmente argillificate

NOTE:  **$K = A(DH/DT)/CHm = 5,76E-07$  m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $Hm = (H1+H2)/2$   **$DH/DT = (H1-H2)/(T2-T1)$**

COMMITTENTE: Invitalia spa

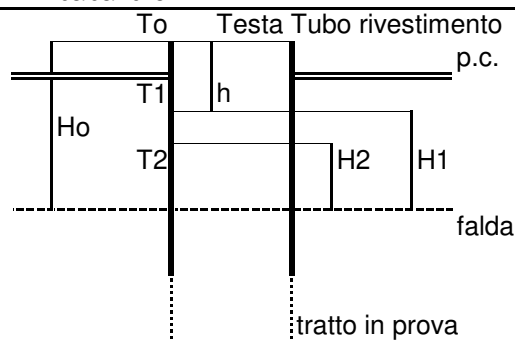
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: Pz2A1

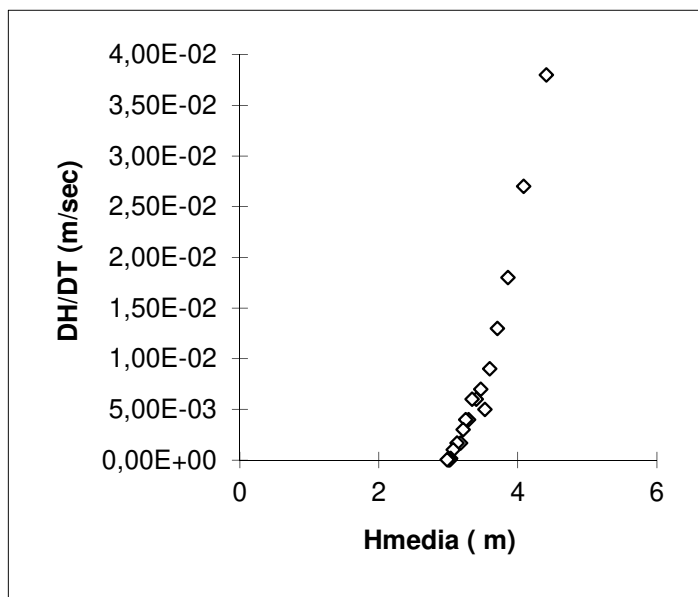
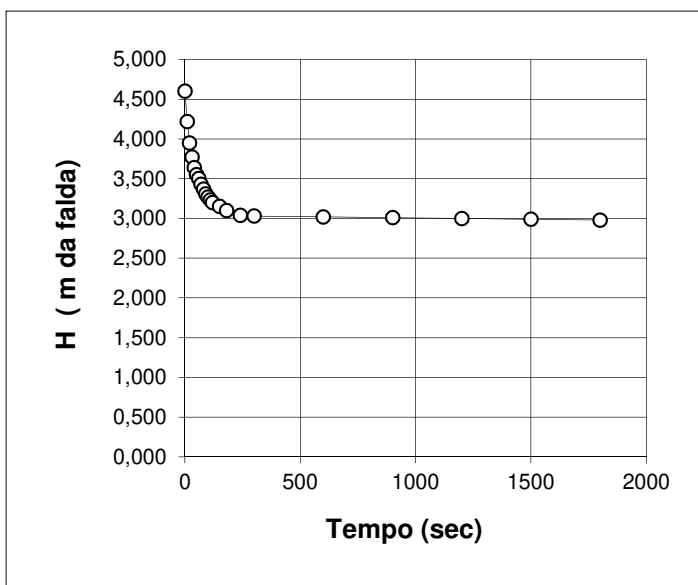
PROVA n°: L1

DATA: 03/08/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -3,00 a -3,50  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 30  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -3,50  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -3,00  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 1,10  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -3,50  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,178  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,734  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,025



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0.000	1,100	4,600			
10	-0,380	0,720	4,220	4,410	3,80E-02	1,24E-04
20	-0,650	0,450	3,950	4,085	2,70E-02	9,48E-05
30	-0,830	0,270	3,770	3,860	1,80E-02	6,69E-05
40	-0,960	0,140	3,640	3,705	1,30E-02	5,03E-05
50	-1,050	0,050	3,550	3,595	9,00E-03	3,59E-05
60	-1,100		3,500	3,525	5,00E-03	2,04E-05
70	-1,170	-0,070	3,430	3,465	7,00E-03	2,90E-05
80	-1,230	-0,130	3,370	3,400	6,00E-03	2,53E-05
90	-1,290	-0,190	3,310	3,340	6,00E-03	2,58E-05
100	-1,330	-0,230	3,270	3,290	4,00E-03	1,74E-05
110	-1,370	-0,270	3,230	3,250	4,00E-03	1,77E-05
120	-1,400	-0,300	3,200	3,215	3,00E-03	1,34E-05
150	-1,450	-0,350	3,150	3,175	1,67E-03	7,53E-06
180	-1,500	-0,400	3,100	3,125	1,67E-03	7,65E-06
240	-1,560	-0,460	3,040	3,070	1,00E-03	4,67E-06
300	-1,570	-0,470	3,030	3,035	1,67E-04	7,88E-07
600	-1,580	-0,480	3,020	3,025	3,33E-05	1,58E-07
900	-1,590	-0,490	3,010	3,015	3,33E-05	1,59E-07
1200	-1,600	-0,500	3,000	3,005	3,33E-05	1,59E-07
1500	-1,610	-0,510	2,990	2,995	3,33E-05	1,60E-07
1800	-1,620	-0,520	2,980	2,985	3,33E-05	1,60E-07



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Substrato roccioso alterato (Flysch)

NOTE: **K = A(DH/DT)/CHm = 2,58E-05 m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $H_m = (H_1 + H_2) / 2$   
 $DH/DT = (H_1 - H_2) / (T_2 - T_1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

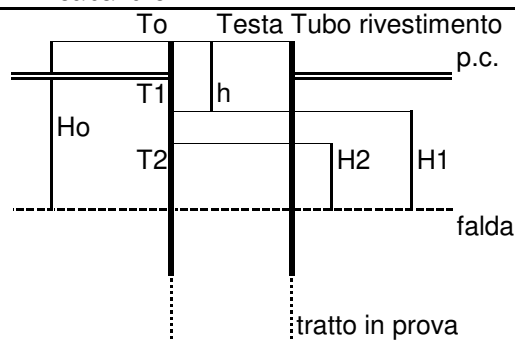
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: Pz2A2

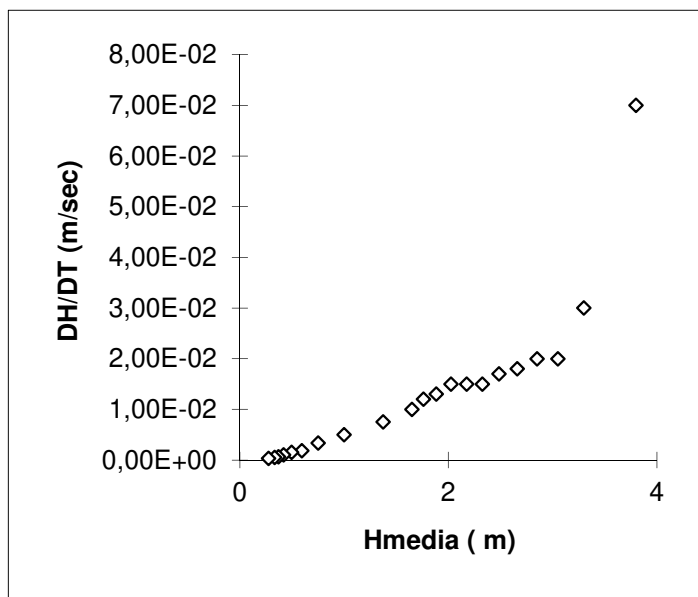
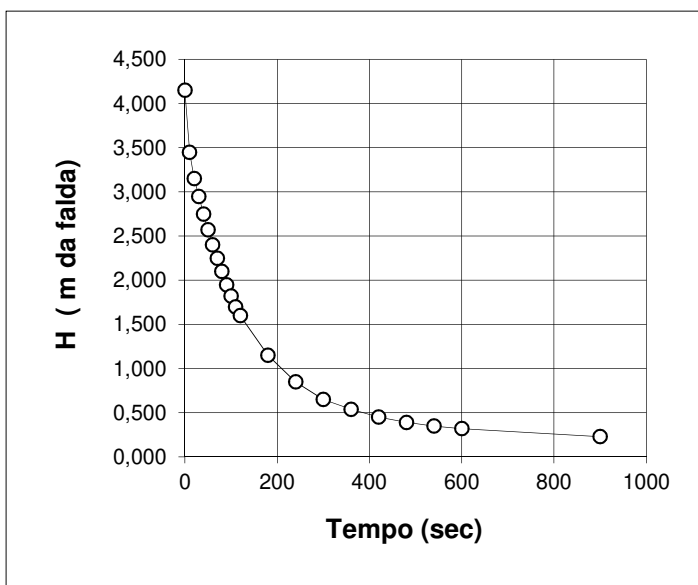
PROVA n°: L1

DATA: 30/08/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -5,00 a -5,50  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 15  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -5,50  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -5,00  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 1,10  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -3,05  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,178  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,734  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,025



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0,000	1,100	4,150			
10	-0,700	0,400	3,450	3,800	7,00E-02	2,64E-04
20	-1,000	0,100	3,150	3,300	3,00E-02	1,30E-04
30	-1,200	-0,100	2,950	3,050	2,00E-02	9,41E-05
40	-1,400	-0,300	2,750	2,850	2,00E-02	1,01E-04
50	-1,580	-0,480	2,570	2,660	1,80E-02	9,71E-05
60	-1,750	-0,650	2,400	2,485	1,70E-02	9,82E-05
70	-1,900	-0,800	2,250	2,325	1,50E-02	9,26E-05
80	-2,050	-0,950	2,100	2,175	1,50E-02	9,89E-05
90	-2,200	-1,100	1,950	2,025	1,50E-02	1,06E-04
100	-2,330	-1,230	1,820	1,885	1,30E-02	9,89E-05
110	-2,450	-1,350	1,700	1,760	1,20E-02	9,78E-05
120	-2,550	-1,450	1,600	1,650	1,00E-02	8,70E-05
180	-3,000	-1,900	1,150	1,375	7,50E-03	7,83E-05
240	-3,300	-2,200	0,850	1,000	5,00E-03	7,17E-05
300	-3,500	-2,400	0,650	0,750	3,33E-03	6,38E-05
360	-3,610	-2,510	0,540	0,595	1,83E-03	4,42E-05
420	-3,700	-2,600	0,450	0,495	1,50E-03	4,35E-05
480	-3,760	-2,660	0,390	0,420	1,00E-03	3,42E-05
540	-3,800	-2,700	0,350	0,370	6,67E-04	2,59E-05
600	-3,830	-2,730	0,320	0,335	5,00E-04	2,14E-05
900	-3,920	-2,820	0,230	0,275	3,00E-04	1,57E-05



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Sabbia fina limosa

NOTE: **K = A(DH/DT)/CHm = 8,40E-05 m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $H_m = (H_1 + H_2) / 2$   $DH/DT = (H_1 - H_2) / (T_2 - T_1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

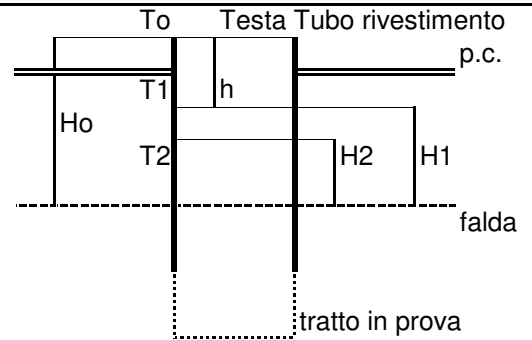
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: Pz2A3

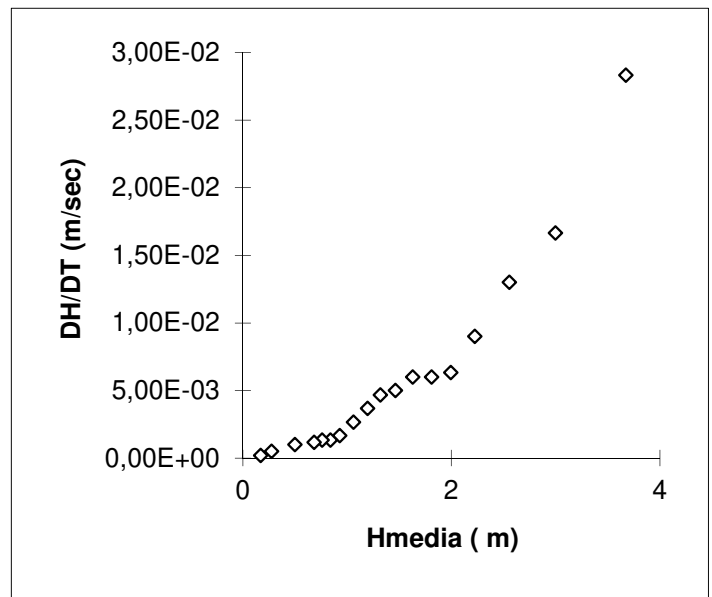
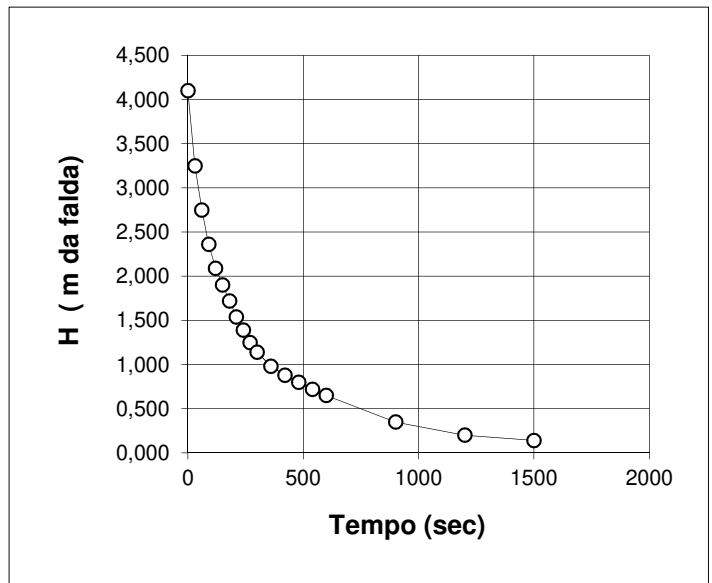
PROVA n°: L1

DATA: 13/09/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -8,00 a -8,50  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 25  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -8,50  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -8,00  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 1,10  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -3,00  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,178  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,734  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,025



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0.000	1,100	4,100			
30	-0,850	0,250	3,250	3,675	2,83E-02	1,11E-04
60	-1,350	-0,250	2,750	3,000	1,67E-02	7,97E-05
90	-1,740	-0,640	2,360	2,555	1,30E-02	7,30E-05
120	-2,010	-0,910	2,090	2,225	9,00E-03	5,80E-05
150	-2,200	-1,100	1,900	1,995	6,33E-03	4,55E-05
180	-2,380	-1,280	1,720	1,810	6,00E-03	4,76E-05
210	-2,560	-1,460	1,540	1,630	6,00E-03	5,28E-05
240	-2,710	-1,610	1,390	1,465	5,00E-03	4,90E-05
270	-2,850	-1,750	1,250	1,320	4,67E-03	5,07E-05
300	-2,960	-1,860	1,140	1,195	3,67E-03	4,40E-05
360	-3,120	-2,020	0,980	1,060	2,67E-03	3,61E-05
420	-3,220	-2,120	0,880	0,930	1,67E-03	2,57E-05
480	-3,300	-2,200	0,800	0,840	1,33E-03	2,28E-05
540	-3,380	-2,280	0,720	0,760	1,33E-03	2,52E-05
600	-3,450	-2,350	0,650	0,685	1,17E-03	2,44E-05
900	-3,750	-2,650	0,350	0,500	1,00E-03	2,87E-05
1200	-3,900	-2,800	0,200	0,275	5,00E-04	2,61E-05
1500	-3,960	-2,860	0,140	0,170	2,00E-04	1,69E-05



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Riporto: scorie di fonderia in matrice limoso sabbiosa

NOTE: **K= A(DH/DT)/CHm= 4,54E-05 m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $Hm = (H1+H2)/2$   
 $DH/DT=(H1-H2)/(T2-T1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

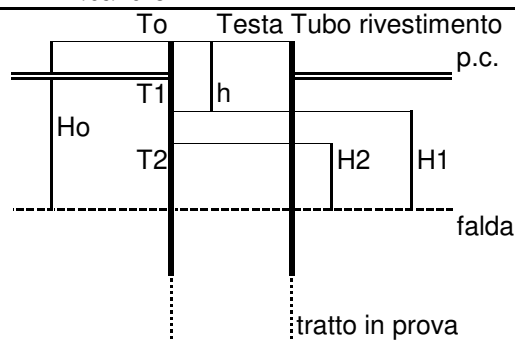
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: Pz3A1

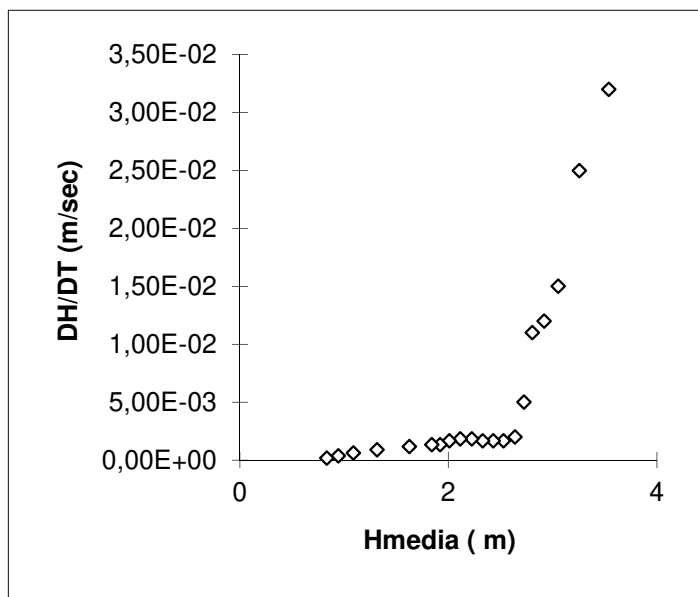
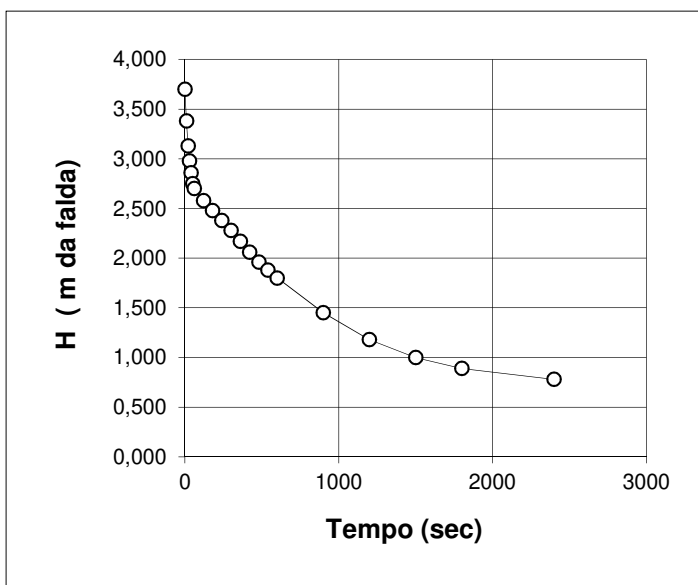
PROVA n°: L1

DATA: 11/09/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -5,00 a -5,50  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 40  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -5,50  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -5,00  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 1,10  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -2,60  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,178  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,734  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,025



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0,000	1,100	3,700			
10	-0,320	0,780	3,380	3,540	3,20E-02	1,30E-04
20	-0,570	0,530	3,130	3,255	2,50E-02	1,10E-04
30	-0,720	0,380	2,980	3,055	1,50E-02	7,04E-05
40	-0,840	0,260	2,860	2,920	1,20E-02	5,90E-05
50	-0,950	0,150	2,750	2,805	1,10E-02	5,63E-05
60	-1,000	0,100	2,700	2,725	5,00E-03	2,63E-05
120	-1,120	-0,020	2,580	2,640	2,00E-03	1,09E-05
180	-1,220	-0,120	2,480	2,530	1,67E-03	9,45E-06
240	-1,320	-0,220	2,380	2,430	1,67E-03	9,84E-06
300	-1,420	-0,320	2,280	2,330	1,67E-03	1,03E-05
360	-1,530	-0,430	2,170	2,225	1,83E-03	1,18E-05
420	-1,640	-0,540	2,060	2,115	1,83E-03	1,24E-05
480	-1,740	-0,640	1,960	2,010	1,67E-03	1,19E-05
540	-1,820	-0,720	1,880	1,920	1,33E-03	9,96E-06
600	-1,900	-0,800	1,800	1,840	1,33E-03	1,04E-05
900	-2,250	-1,150	1,450	1,625	1,17E-03	1,03E-05
1200	-2,520	-1,420	1,180	1,315	9,00E-04	9,82E-06
1500	-2,700	-1,600	1,000	1,090	6,00E-04	7,90E-06
1800	-2,810	-1,710	0,890	0,945	3,67E-04	5,57E-06
2400	-2,920	-1,820	0,780	0,835	1,83E-04	3,15E-06



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Riporto: scorie di fonderia grossolane

NOTE: **K = A(DH/DT)/CHm = 2,93E-05 m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $H_m = (H_1 + H_2) / 2$   
 $DH/DT = (H_1 - H_2) / (T_2 - T_1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

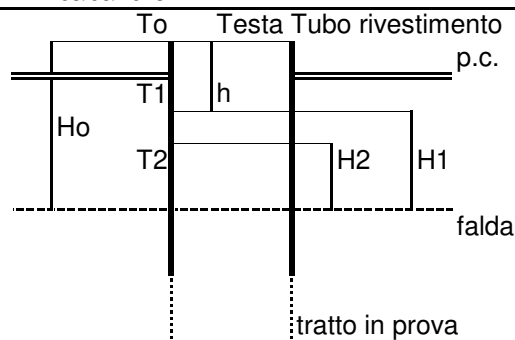
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: Pz3A2

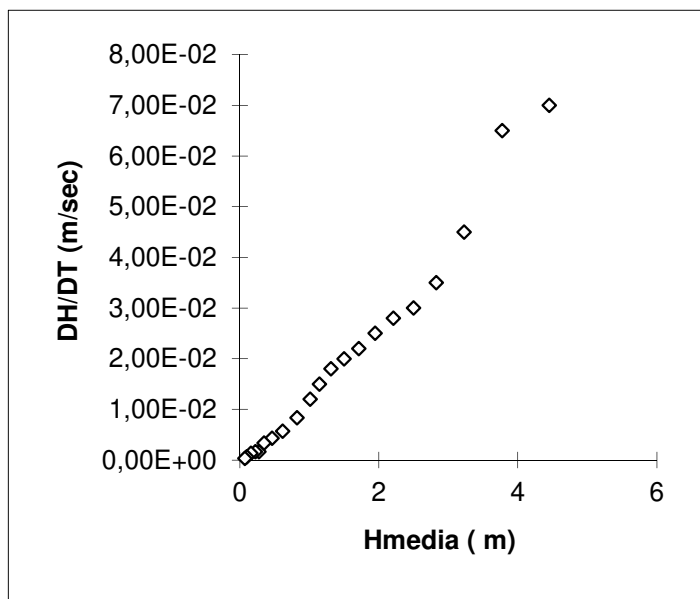
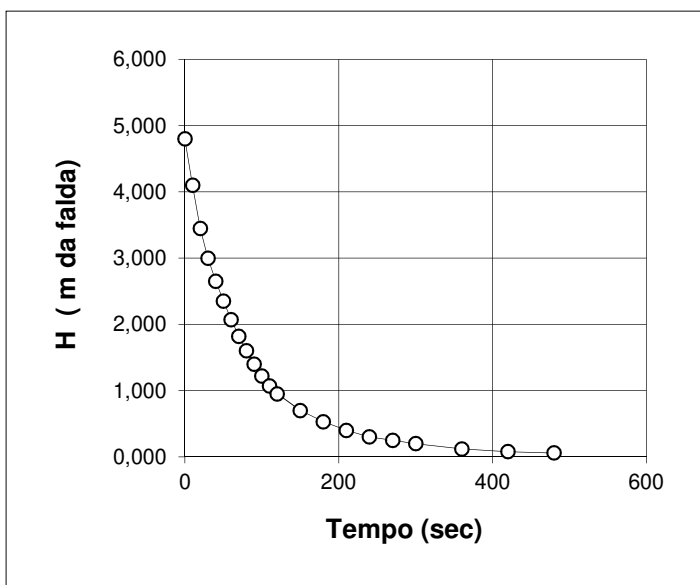
PROVA n°: L1

DATA: 05/09/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -5,00 a -5,50  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 5  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -5,50  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -5,00  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 1,10  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -3,70  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,178  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,734  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,025



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0.000	1,100	4,800			
10	-0,700	0,400	4,100	4,450	7,00E-02	2,26E-04
20	-1,350	-0,250	3,450	3,775	6,50E-02	2,47E-04
30	-1,800	-0,700	3,000	3,225	4,50E-02	2,00E-04
40	-2,150	-1,050	2,650	2,825	3,50E-02	1,78E-04
50	-2,450	-1,350	2,350	2,500	3,00E-02	1,72E-04
60	-2,730	-1,630	2,070	2,210	2,80E-02	1,82E-04
70	-2,980	-1,880	1,820	1,945	2,50E-02	1,84E-04
80	-3,200	-2,100	1,600	1,710	2,20E-02	1,85E-04
90	-3,400	-2,300	1,400	1,500	2,00E-02	1,91E-04
100	-3,580	-2,480	1,220	1,310	1,80E-02	1,97E-04
110	-3,730	-2,630	1,070	1,145	1,50E-02	1,88E-04
120	-3,850	-2,750	0,950	1,010	1,20E-02	1,70E-04
150	-4,100	-3,000	0,700	0,825	8,33E-03	1,45E-04
180	-4,270	-3,170	0,530	0,615	5,67E-03	1,32E-04
210	-4,400	-3,300	0,400	0,465	4,33E-03	1,34E-04
240	-4,500	-3,400	0,300	0,350	3,33E-03	1,37E-04
270	-4,550	-3,450	0,250	0,275	1,67E-03	8,70E-05
300	-4,600	-3,500	0,200	0,225	1,67E-03	1,06E-04
360	-4,680	-3,580	0,120	0,160	1,33E-03	1,20E-04
420	-4,720	-3,620	0,080	0,100	6,67E-04	9,57E-05
480	-4,740	-3,640	0,060	0,070	3,33E-04	6,83E-05



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Riporto: ghiaia limoso sabbiosa

NOTE: **K= A(DH/DT)/CHm= 1,59E-04 m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $H_m = (H_1 + H_2) / 2$   $DH/DT = (H_1 - H_2) / (T_2 - T_1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

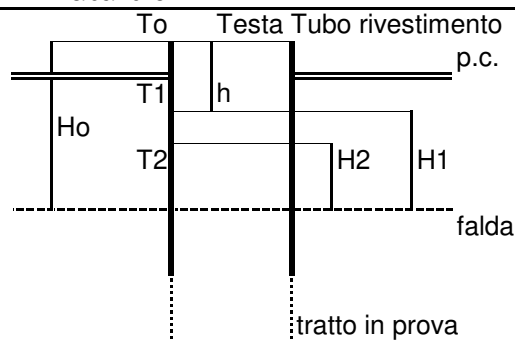
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: Pz3A3

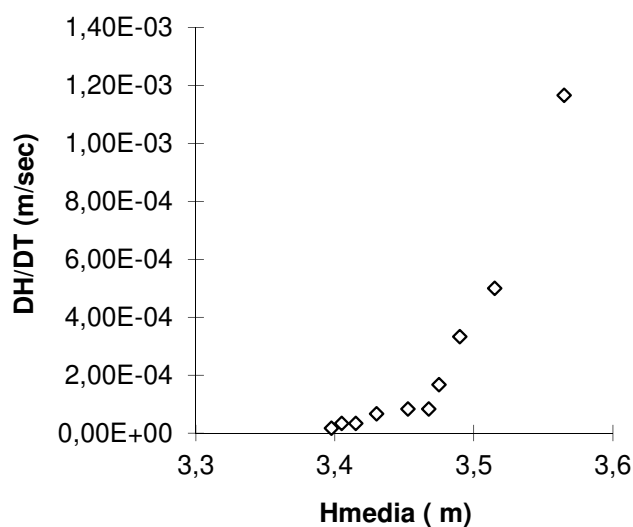
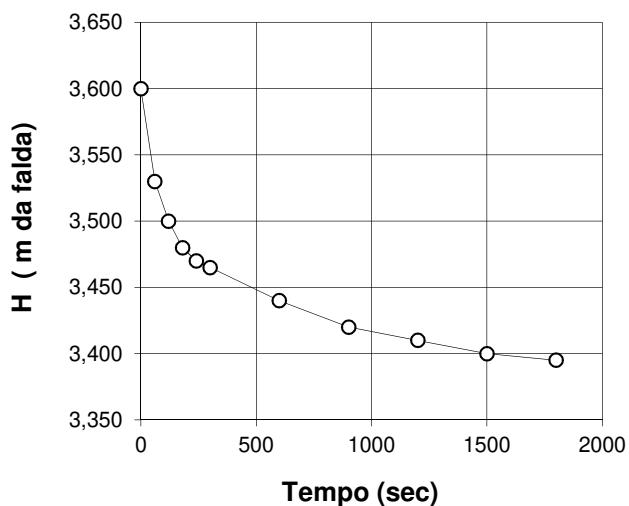
PROVA n°: L1

DATA: 18/09/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -2,50 a -3,00  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 30  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -3,00  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -2,50  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 0,60  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -3,00  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,101  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,347  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,008



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0.000	0,600	3,600			
60	-0,070	0,530	3,530	3,565	1,17E-03	1,94E-06
120	-0,100	0,500	3,500	3,515	5,00E-04	8,45E-07
180	-0,120	0,480	3,480	3,490	3,33E-04	5,68E-07
240	-0,130	0,470	3,470	3,475	1,67E-04	2,85E-07
300	-0,135	0,465	3,465	3,468	8,33E-05	1,43E-07
600	-0,160	0,440	3,440	3,453	8,33E-05	1,43E-07
900	-0,180	0,420	3,420	3,430	6,67E-05	1,16E-07
1200	-0,190	0,410	3,410	3,415	3,33E-05	5,80E-08
1500	-0,200	0,400	3,400	3,405	3,33E-05	5,82E-08
1800	-0,205	0,395	3,395	3,398	1,67E-05	2,92E-08



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Flysch alterato: marne destrutturate con relitti lapidei

NOTE: **K = A(DH/DT)/CHm = 4,19E-07 m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $H_m = (H_1 + H_2) / 2$   
 $DH/DT = (H_1 - H_2) / (T_2 - T_1)$

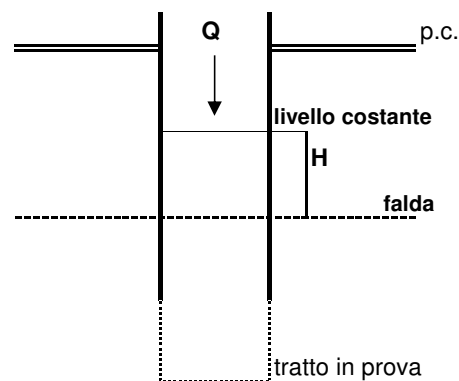


**COMMITTENTE:** Invitalia spa

**CANTIERE:** Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

**SONDAGGIO n°:** Pz4A1      **PROVA n°:** L1      **DATA:** 06/08/2018

TRATTO IN PROVA	<b>m da p.c.</b>	da -8,00 a -8,50
TEMPO DI PROVA	<b>minuti</b>	20
PROFONDITA' FONDO FORO	<b>m da p.c.</b>	-8,50
PROFONDITA' RIVESTIMENTO	<b>m da p.c.</b>	-8,00
ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO	<b>m da p.c.</b>	1,10
LIVELLO DELLA FALDA	<b>m da p.c.</b>	-3,60
LUNGHEZZA TASCA	<b>L m</b>	0,50
DIAMETRO TASCA	<b>D m</b>	0,178
COEFFICIENTE DI FORMA	<b>C</b>	1,734
AREA DI BASE TASCA	<b>A m2</b>	0,025



PORTATA MANTENUTA COSTANTE	150	Litri/minuto
LIVELLO MANTENUTO COSTANTE	0,400	m da livello falda
PERMEABILITA' CALCOLATA	<b>K</b> 3,61E-03	m/sec

$$K = Q/C \cdot H$$

K = coefficiente di permeabilità in metri al secondo

Q = portata a regime in metri cubi al secondo

C = coefficiente di forma

H = carico idraulico a regime in m dal livello della falda

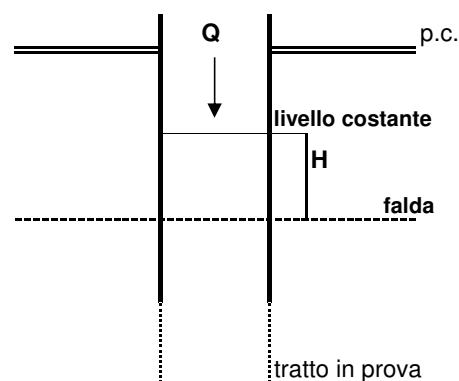
**LITOLOGIA TRATTO IN PROVA:** Riporto: scorie di fonderia

**COMMITTENTE:** Invitalia spa

**CANTIERE:** Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

**SONDAGGIO n°:** Pz4A2      **PROVA n°:** L1      **DATA:** 29/08/2018

TRATTO IN PROVA	<b>m da p.c.</b> da	-6,50	a	-7,00
TEMPO DI PROVA	<b>minuti</b>	15		
PROFONDITA' FONDO FORO	<b>m da p.c.</b>	-7,00		
PROFONDITA' RIVESTIMENTO	<b>m da p.c.</b>	-6,50		
ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO	<b>m da p.c.</b>	1,10		
LIVELLO DELLA FALDA	<b>m da p.c.</b>	-3,70		
LUNGHEZZA TASCA	<b>L m</b>	0,50		
DIAMETRO TASCA	<b>D m</b>	0,178		
COEFFICIENTE DI FORMA	<b>C</b>	1,734		
AREA DI BASE TASCA	<b>A m2</b>	0,025		



PORTATA MANTENUTA COSTANTE	150	Litri/minuto
LIVELLO MANTENUTO COSTANTE	1,400	m da livello falda
PERMEABILITA' CALCOLATA	K 1,03E-03	m/sec

$$K = Q/C \cdot H$$

K = coefficiente di permeabilità in metri al secondo

Q = portata a regime in metri cubi al secondo

C = coefficiente di forma

H = carico idraulico a regime in m dal livello della falda

LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Riporto: limo argilloso ghiaioso

COMMITTENTE: Invitalia spa

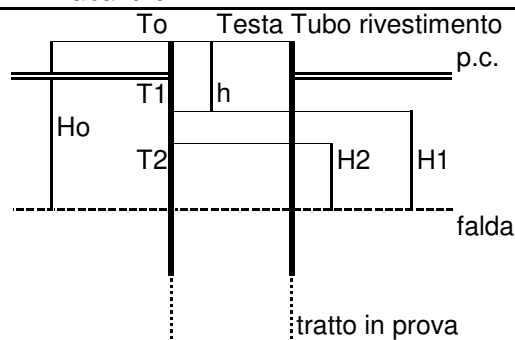
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: Pz5A2

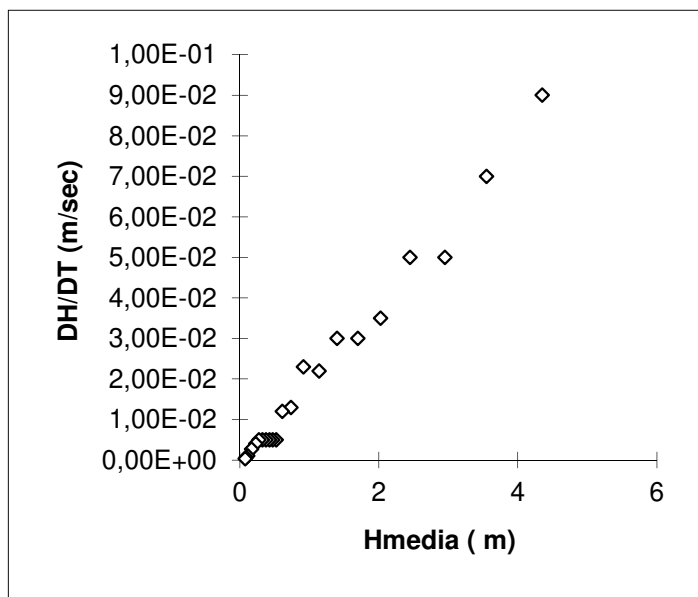
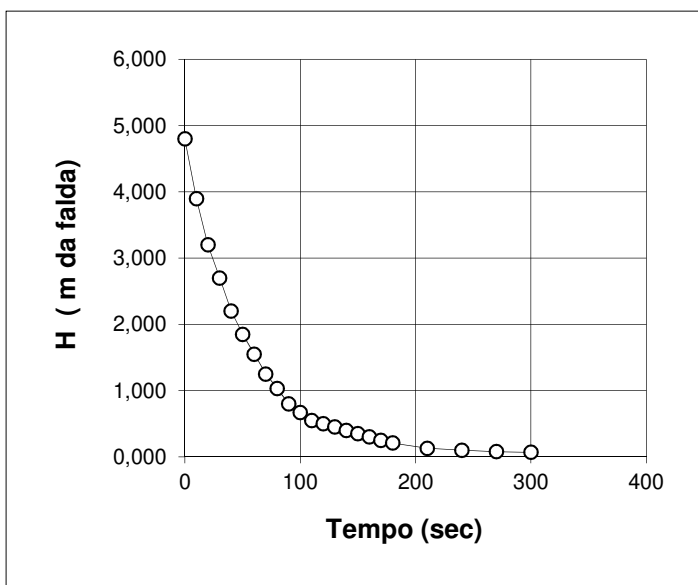
PROVA n°: L1

DATA: 28/08/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -5,00 a -5,50  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 5  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -5,50  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -5,00  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 1,10  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -3,70  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,178  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,734  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,025



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0,000	1,100	4,800			
10	-0,900	0,200	3,900	4,350	9,00E-02	2,97E-04
20	-1,600	-0,500	3,200	3,550	7,00E-02	2,83E-04
30	-2,100	-1,000	2,700	2,950	5,00E-02	2,43E-04
40	-2,600	-1,500	2,200	2,450	5,00E-02	2,93E-04
50	-2,950	-1,850	1,850	2,025	3,50E-02	2,48E-04
60	-3,250	-2,150	1,550	1,700	3,00E-02	2,53E-04
70	-3,550	-2,450	1,250	1,400	3,00E-02	3,07E-04
80	-3,770	-2,670	1,030	1,140	2,20E-02	2,77E-04
90	-4,000	-2,900	0,800	0,915	2,30E-02	3,61E-04
100	-4,130	-3,030	0,670	0,735	1,30E-02	2,54E-04
110	-4,250	-3,150	0,550	0,610	1,20E-02	2,82E-04
120	-4,300	-3,200	0,500	0,525	5,00E-03	1,37E-04
130	-4,350	-3,250	0,450	0,475	5,00E-03	1,51E-04
140	-4,400	-3,300	0,400	0,425	5,00E-03	1,69E-04
150	-4,450	-3,350	0,350	0,375	5,00E-03	1,91E-04
160	-4,500	-3,400	0,300	0,325	5,00E-03	2,21E-04
170	-4,550	-3,450	0,250	0,275	5,00E-03	2,61E-04
180	-4,590	-3,490	0,210	0,230	4,00E-03	2,50E-04
210	-4,670	-3,570	0,130	0,170	2,67E-03	2,25E-04
240	-4,700	-3,600	0,100	0,115	1,00E-03	1,25E-04
270	-4,720	-3,620	0,080	0,090	6,67E-04	1,06E-04
300	-4,730	-3,630	0,070	0,075	3,33E-04	6,38E-05



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Riporto: scorie di fonderia

NOTE:  $K = A(DH/DT)/CHm = 2,27E-04$  m/sec valore medio sull'intero intervallo  
 $Hm = (H1+H2)/2$   $DH/DT = (H1-H2)/(T2-T1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

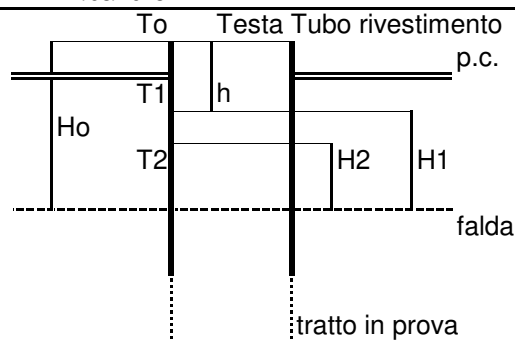
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: Pz7A2

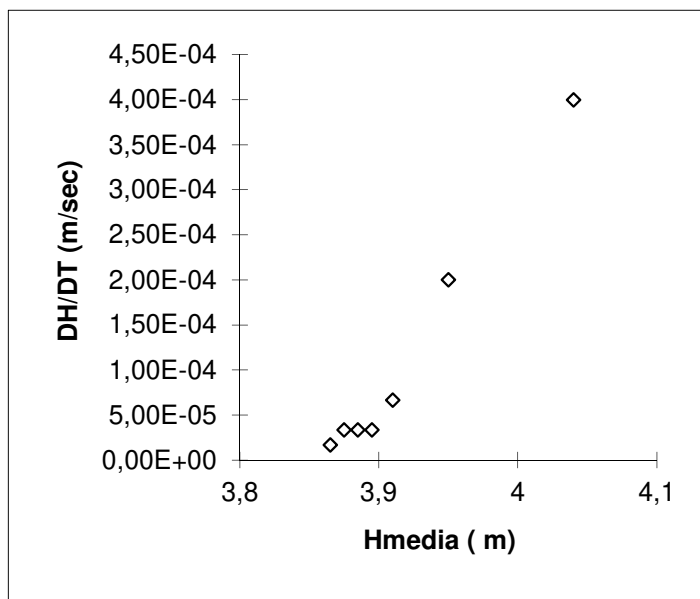
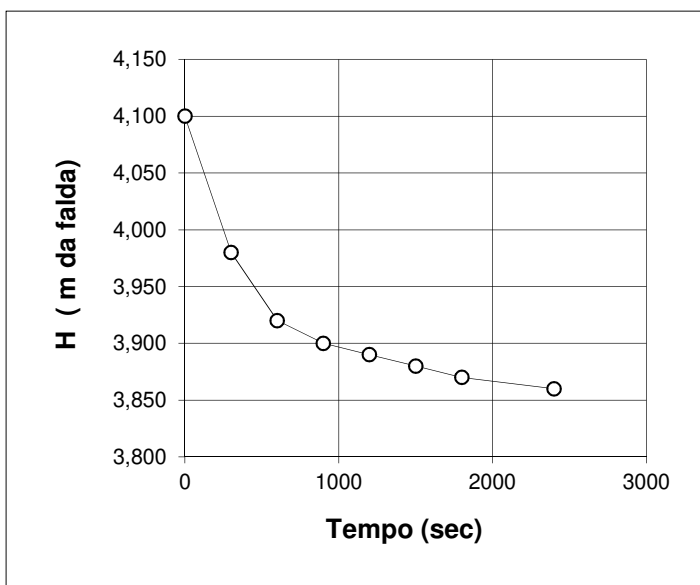
PROVA n°: L1

DATA: 27/08/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -3,00 a -3,50  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 40  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -3,50  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -3,00  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 0,60  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -3,50  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,101  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,347  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,008



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0.000	0,600	4,100			
300	-0,120	0,480	3,980	4,040	4,00E-04	5,88E-07
600	-0,180	0,420	3,920	3,950	2,00E-04	3,01E-07
900	-0,200	0,400	3,900	3,910	6,67E-05	1,01E-07
1200	-0,210	0,390	3,890	3,895	3,33E-05	5,09E-08
1500	-0,220	0,380	3,880	3,885	3,33E-05	5,10E-08
1800	-0,230	0,370	3,870	3,875	3,33E-05	5,11E-08
2400	-0,240	0,360	3,860	3,865	1,67E-05	2,56E-08



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Substrato roccioso alterato (Flysch)

NOTE: **K = A(DH/DT)/CHm = 1,67E-07 m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $H_m = (H_1 + H_2) / 2$   
 $DH/DT = (H_1 - H_2) / (T_2 - T_1)$

COMMITTENTE: Invitalia spa

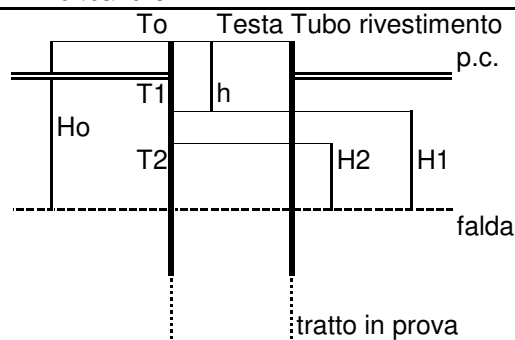
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: Pz8A2

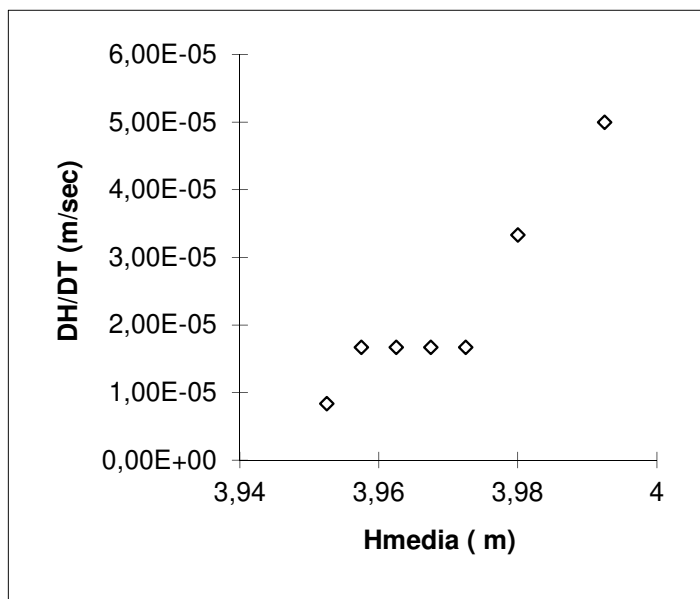
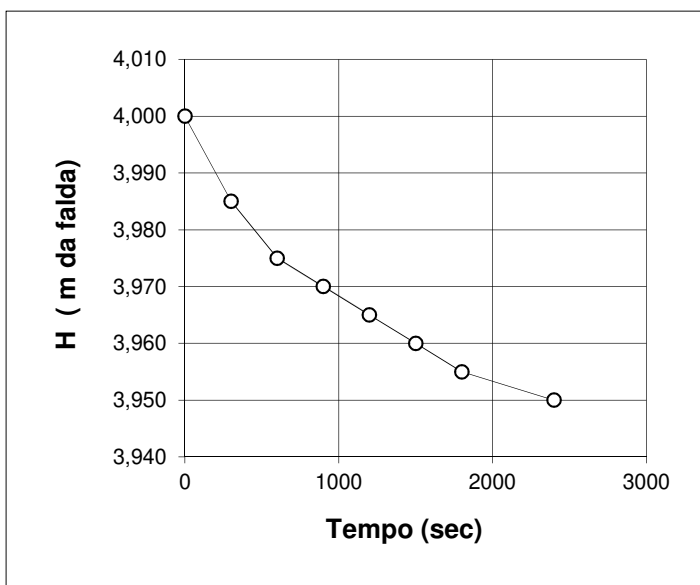
PROVA n°: L1

DATA: 07/08/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -8,00 a -8,50  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 40  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -8,50  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -8,00  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 1,10  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -2,90  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,178  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,734  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,025



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0.000	1,100	4,000			
300	-0,015	1,085	3,985	3,993	5,00E-05	1,80E-07
600	-0,025	1,075	3,975	3,980	3,33E-05	1,20E-07
900	-0,030	1,070	3,970	3,973	1,67E-05	6,02E-08
1200	-0,035	1,065	3,965	3,968	1,67E-05	6,03E-08
1500	-0,040	1,060	3,960	3,963	1,67E-05	6,03E-08
1800	-0,045	1,055	3,955	3,958	1,67E-05	6,04E-08
2400	-0,050	1,050	3,950	3,953	8,33E-06	3,03E-08



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Limo argilloso

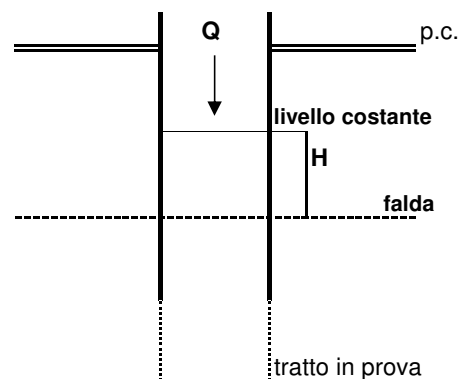
NOTE: **K = A(DH/DT)/CHm = 8,16E-08 m/sec** valore medio sull'intero intervallo  
 $H_m = (H_1 + H_2) / 2$   
 $DH/DT = (H_1 - H_2) / (T_2 - T_1)$

**COMMITTENTE:** Invitalia spa

**CANTIERE:** Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

**SONDAGGIO n°:** Pz9A2      **PROVA n°:** L1      **DATA:** 06/09/2018

TRATTO IN PROVA	<b>m da p.c. da</b>	-8,00 a -8,50
TEMPO DI PROVA	<b>minuti</b>	15
PROFONDITA' FONDO FORO	<b>m da p.c.</b>	-8,50
PROFONDITA' RIVESTIMENTO	<b>m da p.c.</b>	-8,00
ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO	<b>m da p.c.</b>	1,10
LIVELLO DELLA FALDA	<b>m da p.c.</b>	2,70
LUNGHEZZA TASCA	<b>L m</b>	0,50
DIAMETRO TASCA	<b>D m</b>	0,178
COEFFICIENTE DI FORMA	<b>C</b>	1,734
AREA DI BASE TASCA	<b>A m2</b>	0,025



PORTATA MANTENUTA COSTANTE	150	Litri/minuto
LIVELLO MANTENUTO COSTANTE	0,100	m da livello falda
PERMEABILITA' CALCOLATA	K	1,44E-02 m/sec

$$K = Q/C \cdot H$$

K = coefficiente di permeabilità in metri al secondo

Q = portata a regime in metri cubi al secondo

C = coefficiente di forma

H = carico idraulico a regime in m dal livello della falda

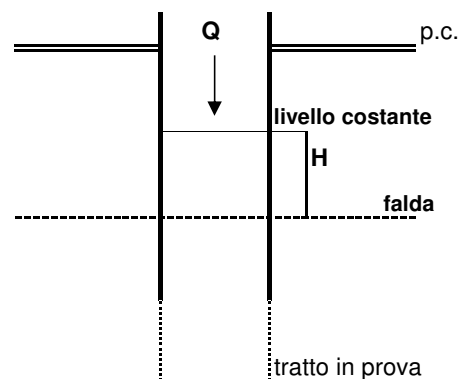
**LITOLOGIA TRATTO IN PROVA:** Riporto: ghiaia e blocchi calcarei

**COMMITTENTE:** Invitalia spa

**CANTIERE:** Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

**SONDAGGIO n°:** Pz10A2      **PROVA n°:** L1      **DATA:** 03/09/2018

TRATTO IN PROVA	<b>m da p.c.</b>	da -8,00 a -8,50
TEMPO DI PROVA	<b>minuti</b>	15
PROFONDITA' FONDO FORO	<b>m da p.c.</b>	-8,50
PROFONDITA' RIVESTIMENTO	<b>m da p.c.</b>	-8,00
ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO	<b>m da p.c.</b>	1,10
LIVELLO DELLA FALDA	<b>m da p.c.</b>	3,20
LUNGHEZZA TASCA	<b>L m</b>	0,50
DIAMETRO TASCA	<b>D m</b>	0,178
COEFFICIENTE DI FORMA	<b>C</b>	1,734
AREA DI BASE TASCA	<b>A m2</b>	0,025



PORTATA MANTENUTA COSTANTE	150	Litri/minuto
LIVELLO MANTENUTO COSTANTE	0,500	m da livello falda
PERMEABILITA' CALCOLATA	<b>K</b> 2,88E-03	m/sec

$$K = Q/C \cdot H$$

K = coefficiente di permeabilità in metri al secondo

Q = portata a regime in metri cubi al secondo

C = coefficiente di forma

H = carico idraulico a regime in m dal livello della falda

**LITOLOGIA TRATTO IN PROVA:** Riporto: ghiaia limoso sabbiosa

COMMITTENTE: Invitalia spa

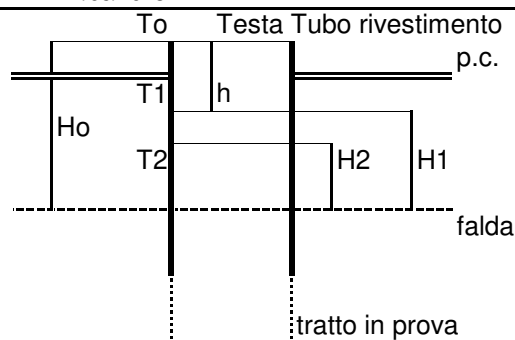
CANTIERE: Ferriera di Servola - Arvedi (TS)

SONDAGGIO n°: Pz11A2

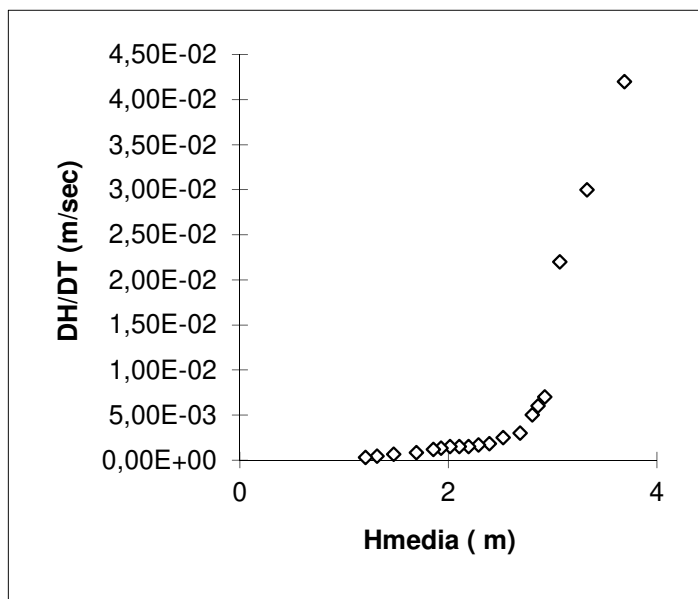
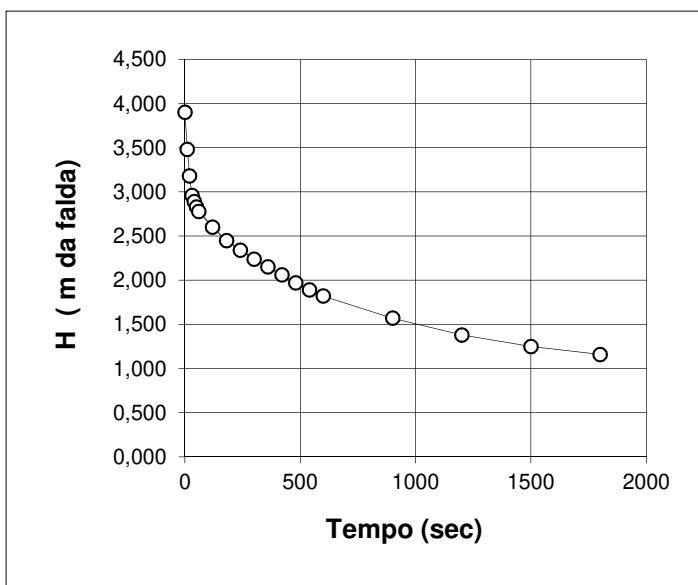
PROVA n°: L1

DATA: 12/09/2018

TRATTO IN PROVA **m da p.c. da** -5,00 a -5,50  
 TEMPO DI PROVA **minuti** 30  
 PROFONDITA' FONDO FORO **m da p.c.** -5,50  
 PROFONDITA' RIVESTIMENTO **m da p.c.** -5,00  
 ALTEZZA T.T. RIVESTIMENTO **m da p.c.** 1,10  
 LIVELLO DELLA FALDA **m da p.c.** -2,80  
 LUNGHEZZA TASCA **L m** 0,50  
 DIAMETRO TASCA **D m** 0,178  
 COEFFICIENTE DI FORMA **C** 1,734  
 AREA DI BASE TASCA **A m<sup>2</sup>** 0,025



T (sec)	Livello da T.T. (m)	h m da p.c.	H m	Hmed m	DH/DT m/sec	K m/sec
0	0,000	1,100	3,900			
10	-0,420	0,680	3,480	3,690	4,20E-02	1,63E-04
20	-0,720	0,380	3,180	3,330	3,00E-02	1,29E-04
30	-0,940	0,160	2,960	3,070	2,20E-02	1,03E-04
40	-1,010	0,090	2,890	2,925	7,00E-03	3,43E-05
50	-1,070	0,030	2,830	2,860	6,00E-03	3,01E-05
60	-1,120	-0,020	2,780	2,805	5,00E-03	2,56E-05
120	-1,300	-0,200	2,600	2,690	3,00E-03	1,60E-05
180	-1,450	-0,350	2,450	2,525	2,50E-03	1,42E-05
240	-1,560	-0,460	2,340	2,395	1,83E-03	1,10E-05
300	-1,660	-0,560	2,240	2,290	1,67E-03	1,04E-05
360	-1,750	-0,650	2,150	2,195	1,50E-03	9,80E-06
420	-1,840	-0,740	2,060	2,105	1,50E-03	1,02E-05
480	-1,930	-0,830	1,970	2,015	1,50E-03	1,07E-05
540	-2,010	-0,910	1,890	1,930	1,33E-03	9,91E-06
600	-2,080	-0,980	1,820	1,855	1,17E-03	9,02E-06
900	-2,330	-1,230	1,570	1,695	8,33E-04	7,05E-06
1200	-2,520	-1,420	1,380	1,475	6,33E-04	6,16E-06
1500	-2,650	-1,550	1,250	1,315	4,33E-04	4,73E-06
1800	-2,740	-1,640	1,160	1,205	3,00E-04	3,57E-06



LITOLOGIA TRATTO IN PROVA: Riporto: scorie di fonderia ed inerti in matrice limoso sabbiosa

NOTE:  $K = A(DH/DT)/CHm = 3,20E-05$  m/sec valore medio sull'intero intervallo  
 $Hm = (H1+H2)/2$   $DH/DT = (H1-H2)/(T2-T1)$



## **5) Progetto PLT 2015**

## INDICE

1.0	DATI GENERALI.	2
2.0	PREMESSA.	3
3.0	INDAGINI IN SITO.	4
3.1	SONDAGGI MECCANICI A CAROTAGGIO CONTINUO: GENERALITA'.	4
3.1.1	Modalità esecutive sondaggi geognostici (campionamento terreni).	6
3.1.2	Determinazione Indice di Qualità Ammasso Roccioso (R.Q.D.).	8
3.1.3	Prelievo Campioni indisturbati.	10
3.1.4	Prelievo Campioni rimaneggiati.	10
3.1.5	Prove S.P.T. ("Standard Penetration Test").	10
3.2	DOCUMENTAZIONE SONDAGGI.	14
3.2.1	Sondaggio NS1.	14
3.2.2	Sondaggio NS2.	23
3.2.3	Sondaggio NS3.	28
3.2.4	Sondaggio NS4.	35
3.2.5	Sondaggio NS5.	40
3.2.6	Sondaggio NS6.	44
3.2.7	Sondaggio Sm1.	48
3.2.8	Sondaggio Sm2.	51
3.2.9	Sondaggio Sm3.	53
3.2.10	Sondaggio Sp7.	55
3.3	ANALISI DI LABORATORIO GEOTECNICO.	57
3.4	PROVE DILATOMETRICHE IN FORO DI SONDAGGIO.	58
3.5	PROVE "DOWN-HOLE".	59
3.6	PROVE CON "DILATOMETRO MARCHETTI".	60
3.7	STAZIONI DI SISMICA PASSIVA (HVSr).	61
3.7.1	Prova HVSr01.	66
3.7.2	Prova HVSr02.	68
3.7.3	Prova HVSr03.	70
3.7.4	Prova HVSr04.	72
3.7.5	Prova HVSr05.	74
3.8	INDAGINI IN SISMICA ATTIVA ("HOLISURFACE").	76
3.8.1	Prova HOLISURFACE 1.	78
3.8.2	Prova HOLISURFACE 2.	80
3.8.3	Prova HOLISURFACE 3.	82
3.8.4	Prova HOLISURFACE 4.	84
3.8.5	Prova HOLISURFACE 5.	86

## 1.0 DATI GENERALI.

<b>REGIONE:</b>	FRIULI VENEZIA GIULIA.
<b>PROVINCIA:</b>	TRIESTE.
<b>COMUNE:</b>	TRIESTE.
<b>LOCALITA':</b>	VIA DEGLI ALTOFORNI – SCALO LEGNAMI.
<b>PROGETTO</b>	INDAGINI GEOGNOSTICHE INTEGRATIVE
<b>COMMITTENTE:</b>	IMPRESA "I.CO. S.P.A."
<b>CONTENUTI:</b>	RELAZIONE SULLE INDAGINI
<b>ALLEGATI:</b>	<p>Stratigrafie Sondaggi geognostici e documentazione fotografica.</p> <p>Certificati Prove di Laboratorio Geotecnico.</p> <p>Elaborati Prove Dilatometriche.</p> <p>Elaborati Prove "Down-Hole".</p> <p>Elaborati Prove Dilatometro Marchetti.</p> <p>Indagine Geofisica (HVSr – Holisurface).</p>
<b>RESPONSABILE COMMESSA SRV:</b>	dott. geol. Umberto Stefanel.
<b>DATA:</b>	Settembre 2015.

## 2.0 PREMESSA.

Su incarico dell' Impresa "**I.CO.P. S.p.A.**" di Basigliano (UD) è stata eseguita, nel periodo Luglio – Agosto 2015, una campagna di indagini geognostiche integrative per il Progetto Esecutivo inerente i "*Lavori di realizzazione della "PIATTAFORMA LOGISTICA" compresa tra lo "Scalo Legnami" e l' "Ex ITALSIDER" e conseguenti opere di collegamento – PROG.A.T.P. n° 1583"* in località Trieste.

I punti d'indagine sono stati individuati dalla Committenza ed il piano d' indagine si è articolato nelle seguenti attività anche in coordinamento con la DL:

- Esecuzione di n° 10 Sondaggi meccanici a carotaggio continuo (n° 6 sondaggi a terra e n° 4 sondaggi a mare) con prove in foro (Prove S.P.T. "*Standard Penetration Test*", Prove con Dilatometro da roccia nei sondaggi NS1 e NS3) e prelievo di campioni indisturbati e rimaneggiati.  
N° 2 fori di sondaggio (Sondaggio Sp7 e Sondaggio Sm2) sono stati strumentati con piezometro a tubo aperto per monitoraggio livello falda.
- Esecuzione di n° 2 Prove Sismiche "Down-Hole" in n° 2 fori di Sondaggio (Sondaggio NS1 e Sondaggio NS3) strumentati con tubo in PVC rigido cementato e reso solidale al terreno.
- Esecuzione, a mare, di n° 2 verticali di prove con Dilatometro Piatto Marchetti (DMTM1 e DMTM2).
- Esecuzione di Prove di Laboratorio Geotecnico su campioni indisturbati e rimaneggiati prelevati nel corso dei Sondaggi.
- Esecuzione di n° 5 misure di sismica passiva (HVSr).
- Esecuzione di n° 5 Prove Sismiche con tecnica "Holisurface" per la determinazione del parametro Vs30 (velocità di propagazione delle Onde S entro i primi 30 metri), così come da Normativa (NCT).

### 3.0 INDAGINI IN SITO.

#### 3.1 SONDAGGI MECCANICI A CAROTAGGIO CONTINUO: GENERALITA'.

Nei punti indicati nella Figura n° 1 ("Planimetria Ubicazione Indagini Scala 1:2.000") sono stati eseguiti i sondaggi meccanici a carotaggio continuo a terra e a mare per la "Piattaforma Logistica" mentre nella Figura n° 2 è riportata l' ubicazione dei sondaggi effettuati all' interno dello Stabilimento delle "Ferriere di Servola" per la progettazione degli interventi annessi al Progetto Generale.

Sigla Sondaggio:	Posizione:	Quota terreno:	Coordinate:		Profondità:
Figura n° 2					
NS1	A terra	2.50 m.l.m.	E=2424516	N=5053442	43.2 m p.c.
NS2	A mare	0.00 m.l.m.	E=2424396	N=5053271	37.0 m l.m.
NS3	A terra	2.50 m.l.m.	E=2424357	N=5053263	49.0 m p.c.
NS4	A mare	0.00 m.l.m.	E=2424408	N=5053475	36.4 m l.m.
NS5	A mare	0.00 m.l.m.	E=2424440	N=5053411	29.0 m l.m.
NS6	A mare	0.00 m.l.m.	E=2424482	N=5053266	35.0 m l.m.
Figura n° 3					
Sm1	A terra	26.00 m.l.m.	E=2424691	N=5053080	15.0 m p.c.
Sm2	A terra	3.20 m.l.m.	E=2424639	N=5053043	9.6 m p.c.
Sm3	A terra	2.90 m.l.m.	E=2424655	N=5053137	9.6 m p.c.
Sp7	A terra	4.50 m.l.m.	E=2424815	N=5052894	10.0 m.p.c.

#### Attrezzatura utilizzata.

I Sondaggi a carotaggio continuo sono stati eseguiti mediante l'utilizzo di una sonda "Nenzi GELMA 2" montata su autocarro gommato 6 assi Astra, con le seguenti caratteristiche:

#### Caratteristiche generali:

*Modello:* Nenzi Gelma 2;  
*Peso sonda a vuoto:* 18.000 Kg;  
*Peso sonda in ordine di marcia:* 22.000 Kg;  
*Morse:* Doppia morsa diametro max 300mm.  
*Pompa Acqua:* Pompa triplex 200l/min.

#### Testa di rotazione;

*Velocità albero di rotazione:* 0 – 600 r/min;  
*Accessori:* Martello in Testa;  
*Coppia massima:* 1.200 Kg/m;

#### Slitta di avanzamento:

*Corsa utile effettiva:* 3.700mm;  
*Tiro max 8,5 tonnellate*  
*Trazione/spinta:* 79KN;  
*Velocità max movimentazione testa:* 40cm/sec;

#### Centralina oleodinamica:

*Motore:* Deutz 6 cilindri;  
*Potenza:* 60KW/2000r/min;

**Autocarro:**

*Modello Camion ASTRA;*

*Targa: PG 651527.*



**Foto n° 1 – Sonda autocarrata "NENZI – GELMA 2" utilizzata (Posizione NS3).**



**Foto n° 2 – Sonda autocarrata "NENZI – GELMA 2" a mare su pontone (Posizione NS4).**

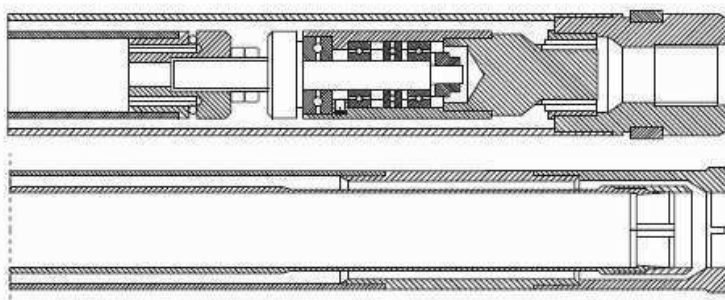
### 3.1.1 Modalità esecutive sondaggi geognostici (campionamento terreni).

Il prelievo dei campioni di terreno è stato effettuato "a secco" mediante carotiere semplice del diametro di 101 mm L=1.50 e L=3.00 metri; per la stabilizzazione delle pareti del foro si è fatto ricorso a tubi di rivestimento metallici del diametro di 152 e 127 mm infissi "con circolazione diretta di acqua" e "a secco" a seguire le operazioni di campionamento.



Carotiere semplice diametro 101 mm.

In roccia è stato utilizzato idoneo carotiere doppio diametro 101 mm tipo T6 e T6S munito di corona diamantata.



Carotiere doppio diametro 101 mm.



**Foto n° 3 – Carotiere doppio T6 con corona diamantata (fase apertura carotiere).**

I campioni prelevati in continuo sono stati posti nelle apposite cassette catalogatrici a scomparti con l' indicazione delle profondità progressive per una loro visione diretta e successivamente fotografati (in allegato si riporta la completa documentazione fotografica).



**Foto n° 4 – Cassetta Catalogatrice con campioni terreno.**

Su campioni prelevati nel corso del sondaggio caratterizzati da un basso grado di disturbo sono state effettuate delle determinazioni sul grado di consistenza dei livelli coesivi mediante misurazioni con penetrometro tascabile Geotester.

<i>Argille, argille limose, limi argillosi:</i>	
Pocket Penetrometer:	<i>Grado di consistenza:</i>
<i>P.P. &lt;0.25 Kg/cmq</i>	<i>"soffice"</i>
<i>P.P. =0.25-0.50 Kg/cmq</i>	<i>"poco consistente"</i>
<i>P.P. =0.5-1.0 Kg/cmq</i>	<i>"mediamente consistente"</i>
<i>P.P. =1.0-2.0 Kg/cmq</i>	<i>"consistente"</i>
<i>P.P. &gt;2.0 Kg/cmq</i>	<i>"molto consistente"</i>



### 3.1.2 Determinazione Indice di Qualità Ammasso Roccioso (R.Q.D.).

L' ammasso roccioso campionato nel corso dei sondaggi è stato sottoposto ad analisi geomeccanica mediante:

- descrizione del litotipo (natura petrografica, struttura e tessitura), delle condizioni di alterazione e disgregazione e/o disarticolazione e delle sue caratteristiche fisiche (resistenza alla percussione etc.);
- descrizione delle principali discontinuità (fratture e giunti) attraverso la determinazione di alcuni parametri caratteristici per la classificazione dell' ammasso roccioso: presenza di giunti e/o superfici di discontinuità, scabrezza dei giunti, materiali di riempimento, continuità ed apertura dei giunti etc.;
- misure in sito utilizzando l' "indice di qualità" R.Q.D. ("Rock Quality Designation").

#### Descrizione litologica, stato di alterazione e/o disgregazione:

In questa prima fase, attraverso l' esame visivo dell' ammasso roccioso e delle "carote", si definiscono i litotipi che lo compongono e le principali tessiture e strutture, procedendo inoltre, attraverso indagini geologiche e strutturali, alla descrizione del cosiddetto "profilo di alterazione" (passaggio dai materiali di copertura alla roccia alterata e, per vari stadi intermedi, al litotipo lapideo integro).

A tal proposito è stata utilizzata la classifica del grado di alterazione proposta dal "Geotechnical Control Office (1984)":

CLASSE	Descrizione:	Caratteri distintivi tipici:
<b>VI</b>	Terreno residuale	<i>Terreno formato dall' alterazione in posto con la tessitura originaria della roccia completamente distrutta.</i>
<b>V</b>	Roccia completamente alterata	<i>Roccia completamente disgregata ma con la tessitura originaria della roccia preservata. Il Martello di Schmidt fornisce valori di rimbalzo. Il materiale si disgrega facilmente in acqua. La punta del martello da geologo solca facilmente la superficie.</i>
<b>IV</b>	Roccia altamente alterata	<i>Roccia alterata in maniera tale che frammenti di grandi dimensioni possono essere rotti con le mani. Il martello di Schmidt fornisce valori di rimbalzo fino a 25. Il materiale non si disgrega facilmente in acqua. La punta del martello da geologo non solca la superficie. Il penetrometro tascabile fornisce valori dell' indice di resistenza superiori a 250 kPa. I singoli granuli possono essere staccati dalla superficie.</i>
<b>III</b>	Roccia moderatamente alterata	<i>Roccia completamente decolorata. Considerevolmente alterata ma dotata di resistenza tale che frammenti di 55 mm di diametro non si possono rompere con le mani. Il martello di Schmidt fornisce valori di rimbalzo compresi tra 25 e 45. Materiale roccioso non friabile.</i>
<b>II</b>	Roccia debolmente alterata	<i>Roccia decolorata lungo le discontinuità. La resistenza è prossima a quella della roccia fresca. Il martello di Schmidt fornisce valori di rimbalzo superiori a 45. Sono necessari più colpi di martello per rompere i campioni.</i>
<b>I</b>	Roccia fresca	<i>Roccia nella quale non sono visibili né segni di alterazione né di decolorazione.</i>

#### Descrizione delle discontinuità dell' ammasso roccioso:

Per la caratterizzazione dell' ammasso roccioso, oltre alle proprietà petrografiche (paragenesi) del materiale "roccia" si è fatto ricorso alla descrizione accurata delle superfici di discontinuità principali (scistosità e clivaggio, strutture relitte, fratture etc.) verificando il numero di famiglie presenti (raggruppamenti di discontinuità

isorientate) la loro spaziatura rilevabile, l' apertura dei giunti e la presenza di riempimenti di alterazione, assegnando ai giunti un valore numerico (JRC Joint Roughness Coefficient) sulla base dei profili di scabrezza tipici (secondo Barton).

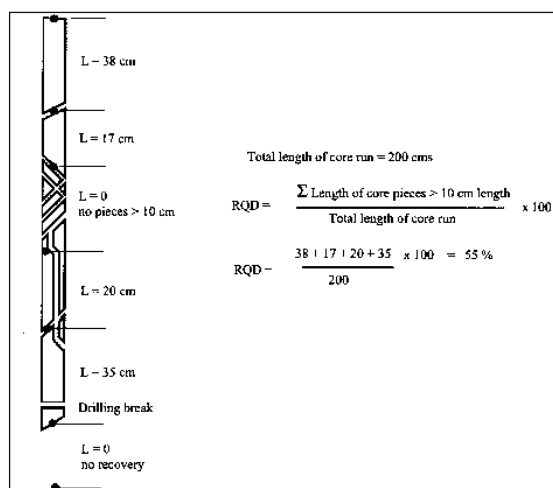
### Indici di qualità:

Effettuata la serie delle indagini per la descrizione dell' ammasso roccioso (petrografia, caratteri strutturali, grado di alterazione, determinazione delle discontinuità etc.) vengono esaminati i parametri fisici e meccanici ("Indici di qualità") che permettono di ottenere una valutazione preliminare delle principali caratteristiche fisico meccaniche dell' ammasso roccioso.

### Indice R.Q.D. (Rock Quality Designation).

Tale indice prevede la determinazione del recupero percentuale di carotaggio tenendo conto dei singoli spezzoni di carota aventi lunghezza superiore a 10 cm:

$$R.Q.D.\% = \frac{\text{lunghezza degli spezzoni di carota} \geq 10\text{ cm}}{\text{lunghezza totale perforata}}$$



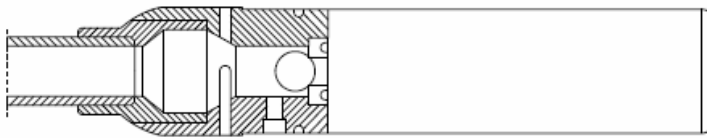
L' indice R.Q.D., ricavato dall' esame degli spezzoni di carota estratti, permette una valutazione del grado di fratturazione e/o alterazione e suddivisione dell' ammasso roccioso:

Indice R.Q.D.	Qualità della roccia:
0 – 25 %	"Molto scadente"
25 – 50 %	"Scadente"
50 – 75 %	"Discreta"
75 – 90 %	"Buona"
90 – 100 %	"Eccellente"

### 3.1.3 Prelievo Campioni indisturbati.

Nel corso dei sondaggi a carotaggio sono stati prelevati, a varie quote, campioni indisturbati in limi e argille (Sigla A, B, C...) mediante campionatore Shelby con infissione a pressione di una fustella cilindrica diametro 88.9 mm L=60 cm.

Le fustelle contenenti i campioni di terreno sono state siglate e sigillate mediante paraffina e consegnate al Laboratorio Geotecnico incaricato delle analisi.



Campionatore Shelby con fustella acciaio zincato diametro 88.9 mm.



Foto n° 5 – Fustella con campione Indisturbato.

### 3.1.4 Prelievo Campioni rimaneggiati.

Nel corso dei sondaggi sono stati inoltre prelevati, nei terreni incoerenti granulari, campioni rimaneggiati (Sigla 1, 1, 3...) che sono stati conservati in apposite buste di nylon.

### 3.1.5 Prove S.P.T. ("Standard Penetration Test").

In fase di avanzamento dei sondaggi a carotaggio sono state eseguite, a varie profondità e su richiesta della D.L., delle Prove Penetrometriche Dinamiche in foro secondo le modalità operative della S.P.T. (Standard Penetration Test) per la determinazione dello stato di addensamento e di consistenza dei terreni rispettivamente incoerenti (sabbie e ghiaie) e coesivi (argille e limi).

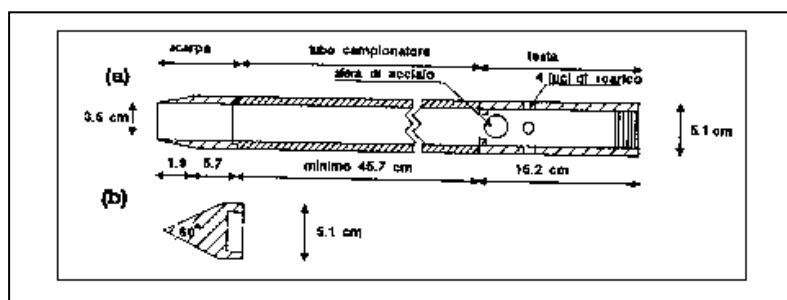
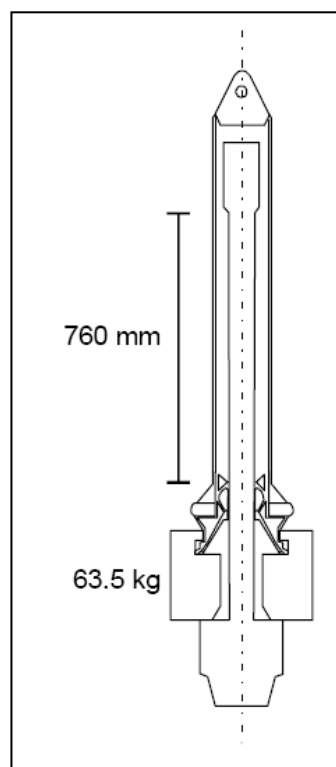
La prova S.P.T. è una prova standardizzata dalla A.S.T.M. (Designation 1586/67), dall' I.S.S.M.F.E. (Associazione Geotecnica Internazionale) nonché dalle "Raccomandazioni" A.G.I. (Associazione Geotecnica Italiana) per l' esecuzione delle Indagini Geotecniche (1977)".

Tali prove, secondo le procedure ISSMFE, consistono nell' infissione a percussione di uno speciale campionatore di forma e dimensioni normalizzate (Campionatore SPT), sostituito da una punta conica nei terreni ghiaiosi e sabbiosi.

Il dispositivo a percussione (figura a sinistra) è comprensivo di una testa di battuta avvitata sulle aste (diametro 50 mm, peso 7.2 Kg/m), maglio in acciaio del peso standard di 63.5 Kg, dispositivo di guida e di sganciamento automatico del maglio tale da assicurare una corsa a caduta libera di 76.2 cm.

La prova prevede l' infissione preliminare del campionatore (o della punta) di 15 cm contando ed annotando il numero di colpi del maglio, fino ad un massimo di 50 colpi ( $N_1$ ); successivamente si procede all' infissione del tratto di 30 cm contando ed annotando il numero di colpi necessari all' affondamento del campionatore per la seconda ( $N_2$ ) e terza tratta ( $N_3$ ) di 15 cm cadauna e calcolando il valore  $N_{SPT}$  come somma dei numeri relativi alla seconda e terza tratta ( $N_2+N_3$ ) fino ad un massimo di 100 colpi.

Il "Rifiuto" si considera raggiunto quando, dopo l' infissione preliminare, che è pari a 15 cm o 50 colpi, si ottengono 100 colpi per un avanzamento minore o uguale a 30 cm.



Campionatore Standard Raymond per prove S.P.T.

Maglio Standard per prove S.P.T.

Una classifica orientativa del grado di consistenza di argille e limi e di addensamento delle sabbie e delle ghiaie si ricava dalle seguenti tabelle:

<i>Argilla e limo</i>	<i>Coesione non drenata (Kg/cmq)</i>	<i>N<sub>SPT</sub></i>	<i>Indice di consistenza:</i>
<i>molto molle</i>	<i>&lt; 0.1</i>	<i>&lt; 2</i>	<i>0.00</i>
<i>molle</i>	<i>0.1 - 0.25</i>	<i>2 - 4</i>	<i>0.00 - 0.25</i>
<i>mediamente compatta</i>	<i>0.25 - 0.50</i>	<i>4 - 8</i>	<i>0.25 - 0.50</i>
<i>consistente</i>	<i>0.50 - 1.00</i>	<i>8 - 15</i>	<i>0.50 - 0.75</i>
<i>molto consistente</i>	<i>1.00 - 2.00</i>	<i>15 - 30</i>	<i>0.75 - 1.00</i>
<i>dura</i>	<i>&gt; 2.00</i>	<i>&gt; 30</i>	<i>&gt; 1.00</i>
<hr/>			
<i>Sabbia, ghiaia</i>	<i>Densità relativa:</i>	<i>N<sub>SPT</sub></i>	<i>Angolo medio di attrito:</i>
<i>molto sciolta</i>	<i>&lt; 0.2</i>	<i>&lt; 4</i>	<i>&lt; 30°</i>
<i>sciolta</i>	<i>0.2 - 0.4</i>	<i>4 - 10</i>	<i>30° - 35°</i>
<i>mediamente addensata</i>	<i>0.4 - 0.6</i>	<i>10 - 30</i>	<i>35° - 40°</i>
<i>addensata</i>	<i>0.6 - 0.8</i>	<i>30 - 50</i>	<i>40° - 45°</i>
<i>molto addensata</i>	<i>&gt; 0.8</i>	<i>&gt; 50</i>	<i>&gt; 45°</i>

### 3.1.6 Strumentazione foro per Prove Sismiche "Down-Hole".

I fori dei Sondaggi NS1 e NS3 sono stati alesati con una perforazione "a distruzione di nucleo" diametro 152 e 130 mm al fine di consentire l' installazione di un tubo in PVC rigido per prove sismiche "Down-Hole".

Il tubo in PVC rigido è stato reso solidale al terreno mediante cementazione dal basso con apposito iniettore, di una miscela di cemento, bentonite e acqua.



Tubi in PVC rigido filettati per prove "Down-Hole"

Foto n° 6 – Fasi cementazione esterna tubo PVC

### 3.1.7 Strumentazione foro con Piezometro.

I fori dei Sondaggi Sm2 e Sp7 sono stati strumentati con piezometro a tubo aperto in PVC diametro 2" (50 mm) per monitoraggio livello di falda; i piezometri sono stati completati mediante posa in opera di ghiaino da dreno e cementazione dell' intercapedine nel tratto superiore.

La testa piezometro è stata protetta mediante chiusino in ferro visibile (Sp7) e pozzetto carrabile (Sm2).

DIAMETRO		SPESSORE		INGOMBRO MASSIMO BICCHIERE (*MANICOTTO)	DIAMETRO INTERNO UTILE	PESO	LUNGHEZZA STANDARD
mm	pollici	mm	PN	mm	mm	Kg/mt	mt
33,3*	1"	3,3	PN 10	40,0*	26,7	0,48	1-3-6
42*	1" <sup>1/4</sup>	3,7	PN 10	49,0*	34,6	0,68	1-3-6
48*	1" <sup>1/2</sup>	3,3	PN 8	55,0*	41,4	0,71	1-3-6
<del>48*</del>	<del>1"<sup>1/2</sup></del>	<del>4,0</del>	<del>PN 10</del>	<del>55,0*</del>	<del>40,0</del>	<del>0,74</del>	<del>1-3-6</del>
60	2"	4,2	PN 8	65,0	51,6	1,126	1-3-6
<del>60</del>	<del>2"</del>	<del>4,6</del>	<del>PN 10</del>	<del>65,0</del>	<del>30,8</del>	<del>1,22</del>	<del>1-3-6</del>
75	2" <sup>1/2</sup>	4,5	PN 8	80,0	66,0	1,524	1-3-6
<del>75</del>	<del>2"<sup>1/2</sup></del>	<del>5,3</del>	<del>PN 10</del>	<del>82,0</del>	<del>64,4</del>	<del>1,760</del>	<del>1-3-6</del>
88,9	3"	5,0	PN 8	94,0	80,0	1,930	1-3-6
<del>88,9</del>	<del>3"</del>	<del>6,5</del>	<del>PN 10</del>	<del>97,0</del>	<del>76,0</del>	<del>2,30</del>	<del>1-3-6</del>
114	4"	5,4	PN 8	121,0	103,2	2,80	1-3-6

Caratteristiche tecniche tubi in PVC rigido filettati diametro 3" e 2" per "Down-Hole" e piezometri.

## 3.2 DOCUMENTAZIONE SONDAGGI.

### 3.2.1 Sondaggio NS1.

Il Sondaggio NS1 "a terra" (Coordinate Gauss-Boaga: N=5053442, E=2424516, quota +2.50 m.l.m.) ha raggiunto la profondità di 43.2 metri.

Da 0.0 a 16.8 metri il Sondaggio NS1 ha attraversato un terreno di riporto piuttosto eterogeneo costituito da materiali derivanti da demolizioni e scavi con abbondanza di frammenti di laterizi, blocchi di calcestruzzo talora di dimensioni pluridecimetriche, elementi lapidei di varia pezzatura, con intercalati livelli costituiti da una prevalente matrice terrosa essenzialmente limo sabbioso argillosa, per lo più poco consistente, con inclusi lapidei arenaceo marnosi e calcarei.

Sono inoltre presenti livelli grossolani sciolti e privi di matrice nonché intercalati livelli di scorie color nerastro; alla base del materiale di riporto caotico sono presenti livelli ghiaiosi con sabbia color grigio scuro nerastro.

Da 16.8 a 21.5 sono presenti argille marine color grigio e grigio verdastro, con resti conchigliari; prove con Pocket Penetrometer (P.P.) hanno fornito valori compresi tra 1.0 e 1.2 Kg/cm<sup>q</sup> mentre prove con scissometro (TorVane TV) hanno dato valori compresi tra 0.60 e 0.80 Kg/cm<sup>q</sup>.

Al di sotto del livello argilloso mediamente consistente sono presenti (21.5-23.1 metri) livelli di argilla e limo consistenti e di argilla organica con torba (P.P.=1.2 Kg/cm<sup>q</sup>).

Segue un deposito argilloso limoso color verdastro, per lo più molto consistente (P.P.=1.4 Kg/cm<sup>q</sup>), con presenza di noduli concrezionati e piccoli elementi ghiaiosi, passante (24.6 metri) a un deposito granulare addensato costituito da elementi ghiaiosi spigolosi arenacei in matrice fina sabbioso limo argillosa.

Il "Complesso C1" (vedi note) che rappresenta il terreno di copertura del Flysch dato da una matrice argilloso limosa con incluse scaglie lapidee alterate e molto alterate e corpi detritici si estende sino a 27.0 metri; segue il "Complesso C2" (27.0-28.5 metri) ovvero il cosiddetto "Cappellaccio" di alterazione del substrato roccioso flyschoidale costituito da livelli alterati e molto alterati marnosi argillosi ed arenacei in cui si riconosce un assetto di stratificazione.

Da 28.5 a inizia il "Complesso C3" ovvero il substrato in facies di Flysch da parzialmente alterato ad integro (28.5-30.2 metri) ed integro (Flysch Tipo T3) costituito da livelli di arenaria a grana fina color grigio, di spessore variabile da 5 a 10 cm, spesso laminata, con intercalati livelli pelitici (marna, marna argillosa e siltite); gli strati possiedono una inclinazione evidente pari a 45°-47° circa, con giunti di strato netti, talora gradati, da lisci ad irregolari per bioturbazioni ed impronte di fondo, serrati e molto serrati.

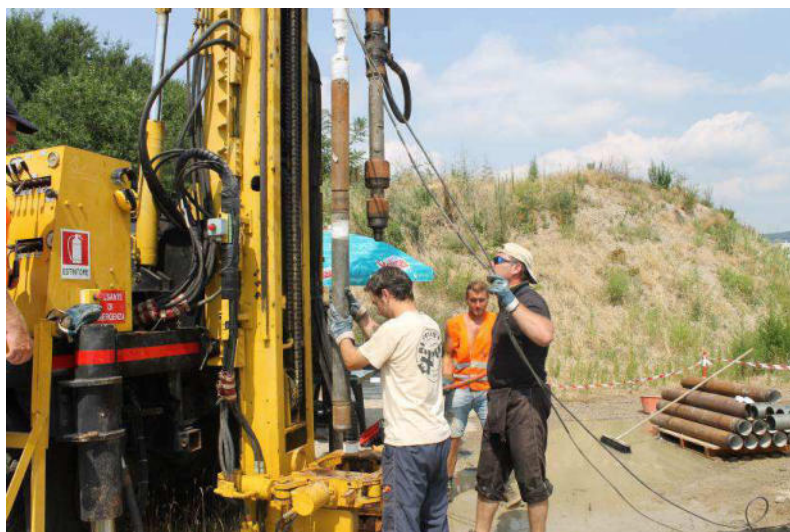
Con la profondità diminuisce il rapporto Arenaria / Marna con una prevalenza di livelli pelitici con intercalati sottili livelli arenacei (Flysch Tipo T4).

L' ammasso roccioso è caratterizzato da un basso grado di suddivisione e fratturazione; le principali fratture possiedono una inclinazione di 70°-80° ed una spaziatura minima e media compresa tra 0.5-1.0 metri.

In avanzamento del carotaggio in roccia sono state eseguite dalla Ditta "GEO Logic s.a.s." delle prove dilatometriche utilizzando uno strumento "DILAROC TELEMAT" ed una centralina di acquisizione LM 99/16 MOD. 02/95.

Le Prove (D1, D2 e D3) sono state effettuate alle seguenti quote ed hanno fornito i seguenti valori di Ed (Modulo di deformazione calcolato sul 2° carico in MPa) e di Ee (Modulo Elastico in MPa sempre calcolato sul 2° scarico).

Profondità:	Prova Dilatometrica:	Ed	Ee
32.0 metri	D3	571 MPa	784 MPa
35.0 metri	D2	1534 MPa	2051 MPa
38.0 metri	D1	2410 MPa	4802 MPa



**Foto n° 7 – Fasi inserimento nel foro di sondaggio di Dilatometro "Dilaroc Telemac".**



**Foto n° 8 – Esecuzione Prova Dilatometrica: strumentazione e centralina di acquisizione.**



Le risultanze delle prove dilatometriche sono riportate nell' allegato rapporto di prova ("GEOLOGIC S.a.s.").

Nel corso del Sondaggio NS1 sono stati prelevati i seguenti campioni di terreno per analisi di laboratorio:

Profondità:	Campione Indisturbato:	Campione Rimaneggiato
9.1 – 9.8 metri		1
19.4 – 20.0 metri	A	
25.5 – 26.3 metri		2

Le prove SPT in foro di sondaggio hanno fornito i seguenti valori:

Profondità:	N1	N2	N3	N <sub>SPT</sub>
3.0 metri	1	2	5	7
4.5 metri	3	3	8	11
9.0 metri	5	8	8	16
12.0 metri	7	9	10	19
15.0 metri	5	8	16	24
26.5 metri	20	25	38	63

#### Note:

Il variare delle alternanze e degli spessori di un litotipo e la sua prevalenza rispetto all' altro determinano vari "Tipi" di Flysch con caratteristiche geomeccaniche significativamente diverse; nel territorio di Trieste si può infatti constatare una notevole mutevolezza da zona a zona dei vari "Tipi" di Flysch che vengono classificati in 5 categorie principali (da: "Caratteristiche geolitologiche e geomeccaniche del Flysch nella Provincia di Trieste", Dott. Geol. R. Onori, Istituto di Geologia e Paleontologia dell' Università di Trieste, Anno 1982):

- **T1:** Flysch costituito prevalentemente da arenarie (in genere strati di spessore superiore a 30 cm) con interstratificati pacchetti di lamine di marna dello spessore globale di ordine centimetrico; stratificazione distinta e spessore del singolo strato notevolmente costante.
- **T2:** Flysch costituito prevalentemente da arenaria (strati generalmente di spessore inferiore a 30 cm) con interstratificati poco frequenti pacchetti di lamine di marna dello spessore globale di ordine centimetrico; stratificazione distinta e spessore del singolo strato notevolmente costante.
- **T3:** Flysch costituito da circa 50% di arenaria e 50% di marna (spessore degli strati di arenaria e dei pacchetti di lamine di marna variabile generalmente da circa 1 cm a circa 20 cm); stratificazione distinta e spessore del singolo strato, o pacchetto, notevolmente costante.
- **T4:** Flysch costituito prevalentemente da marna i cui pacchetti possono avere uno spessore variabile da circa 10 cm a circa 50 cm; interstratificati rari strati di arenaria il cui spessore si aggira generalmente tra circa 1 cm e 20 cm; stratificazione abbastanza distinta e spessore del singolo pacchetto, o strato, piuttosto costante.
- **T5:** Flysch costituito prevalentemente da arenarie a buona consistenza litoide, ma che hanno subito notevoli processi deformativi (spessore degli strati non superiore a 10 cm circa); stratificazione talora poco distinta e a spessore poco costante.

La degradazione fisico chimica di un ammasso roccioso flyschoidale si manifesta con diversa intensità sia in rapporto al "Tipo" di Flysch presente che in rapporto al suo assetto strutturale, al grado di suddivisione globale e all' esposizione del versante interessato.

Le porzioni più superficiali di un ammasso roccioso in facies di flysch, completamente alterate decomprese e disarticolate viene chiamato "Complesso C1":

- **"Complesso C1":** Tale terreno superficiale deriva dalla completa alterazione della formazione marnoso-arenacea: è in genere costituito dal cosiddetto terreno vegetale nelle porzioni più prossime al piano di campagna, mentre in profondità può essere costituito da materiale alterato, decompresso e disarticolato dato da una matrice terroso – limoso – argillosa che ingloba, in proporzioni molto variabili, corpi detritici di arenaria e talora scaglie di marna. Le dimensioni dei corpi detritici di arenaria sono molto mutevoli in quanto predeterminate sia dallo spessore dei singoli strati che dal grado di fratturazione dell' ammasso roccioso con frammenti che possono essere di dimensioni granulari come pure raggiungere volumi di oltre 1 mc.

La litologia è data principalmente da limi argillosi e sabbiosi con frammenti litici da subangolosi ad angolosi di arenaria. Il materiale risulta da "coesivo", per la maggior presenza in origine delle marne, ad "incoerente" (substrato prevalentemente arenaceo).

La struttura originaria della roccia non è riconoscibile; il Complesso C1 subisce talora un certo rimaneggiamento e trasporto naturale (acqua e gravità) rispetto al punto della massa rocciosa da cui ha preso origine.

Lo spessore globale del C1 può essere molto variabile da zona a zona anche in punti limitrofi di una stessa area.

Le caratteristiche di deformabilità e di resistenza possono venir inquadrate nei procedimenti di analisi propri della "Meccanica dei Suoli"; le caratteristiche geotecniche globali sono in genere piuttosto scadenti e vengono notevolmente peggiorate della presenza di acqua (che accelera al massimo i processi d' instabilizzazione sui pendii o sui fronti di scavo).

Al di sotto del "Complesso C1" è generalmente presente un ammasso roccioso che ha subito una parziale degradazione ed una certa disarticolazione:

- **"Complesso C2"**: tale porzione, che rappresenta un materiale da alterato a parzialmente integro, mostra con buona evidenza l' andamento della giacitura della stratificazione del Flysch specialmente dei Tipi T1, T2 e T3. In genere lo spessore di questo secondo "Complesso" varia mediamente da 0.5 a 3.0 metri potendosi avere anche spessori superiori a 5-6 metri. Il "Complesso C2" è dato da alternanze di marne ed arenarie di colore marrone. Il materiale è alterato, degradato, fratturato e decementato, è però ben distinguibile l' originaria struttura della roccia con evidenti intercalazioni di strati di potenza centimetrica fortemente dislocati.

Soggiacente al C2 appare gradualmente il "Complesso C3":

- **"Complesso C3"**: Litotipo costituito da Flysch quasi integro (flysch da parzialmente alterato ad integro) anche se i litotipi che ne fanno parte possono presentare ancora tracce di una certa degradazione ed un grado di suddivisione secondaria. Le arenarie sono compatte e ben cementate, di color grigio; le marne in situ risultano integre e tenaci, color grigio azzurro e grigio piombo.

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA NS1.**



**Foto n° 9: Sondaggio NS1, Cassetta 1: da 0.0 a 5.0 metri.**



**Foto n° 10: Sondaggio NS1, Cassetta 2: da 5.0 a 10.0 metri.**

Indagini geognostiche integrative per i lavori di realizzazione della "PIATTAFORMA LOGISTICA" compresa tra lo "Scalo Legnami" e l' "Ex ITALSIDER" e conseguenti opere di collegamento – PROG.A.T.P. n° 1583".



Foto n° 11: Sondaggio NS1, Cassetta 3: da 10.0 a 15.0 metri.



Foto n° 12: Sondaggio NS1, Cassetta 4: da 15.0 a 20.0 metri.

Indagini geognostiche integrative per i lavori di realizzazione della "PIATTAFORMA LOGISTICA" compresa tra lo "Scalo Legnami" e l' "Ex ITALSIDER" e conseguenti opere di collegamento – PROG.A.T.P. n° 1583".



Foto n° 13: Sondaggio NS1, Cassetta 5: da 20.0 a 25.0 metri.



Foto n° 14: Sondaggio NS1, Cassetta 6: da 25.0 a 30.0 metri.

Indagini geognostiche integrative per i lavori di realizzazione della "PIATTAFORMA LOGISTICA" compresa tra lo "Scalo Legnami" e l' "Ex ITALSIDER" e conseguenti opere di collegamento – PROG.A.T.P. n° 1583".



**Foto n° 15: Sondaggio NS1, Cassetta 7: da 30.0 a 35.0 metri.**



**Foto n° 16: Sondaggio NS1, Cassetta 8: da 35.0 a 40.0 metri.**



Foto n° 17: Sondaggio NS1, Cassetta 9: da 40.0 a 43.2 metri.

### 3.2.2 Sondaggio NS2.

Il Sondaggio NS2 "a mare" eseguito da pontone (Coordinate Gauss-Boaga: N=5053271, E=2424396) ha come riferimento la quota media mare con fondale a -6.8 metri ed ha raggiunto la profondità di 37.0 metri.

Il fondale marino, da 6.8 a 10.2 metri è formato da argilla a consistenza da fluida e fangosa a molto soffice (P.P.<0.1 Kg/cm<sup>q</sup>) color grigio e grigio scuro, a ricoprire un livello (10.2-13.1 metri) di ciottolame e ghiaia nonché scorie di varia pezzatura color nerastro in matrice sabbiosa e limosa alla base.

Seguono (13.1-23.2 metri) argille marine con resti conchigliari, caratterizzate da un basso grado di consistenza (P.P.=0.2-0.4 Kg/cm<sup>q</sup>, TV=0.20-0.25 Kg/cm<sup>q</sup>) sostituite gradualmente da argille limose e argille organiche color grigio scuro con torba (23.7-24.0 metri) caratterizzate da un medio grado di consistenza (P.P.=1.0-2.0 Kg/cm<sup>q</sup>, TV=0.40 Kg/cm<sup>q</sup>).

Il Sondaggio NS2 ha successivamente intercettato (27.3-27.6 metri) argille limose color grigio verdastro con immersi elementi ghiaiosi e successivamente un deposito formato da prevalenti elementi lapidei in matrice fina color marrone chiaro giallastro passante a sabbie fini limose laminate con immersi frammenti lapidei (28.4-29.8 metri).

Segue (29.8-30.5 metri) il "Complesso C1" (matrice limo sabbioso argillosa dura con incluse scaglie lapidee molto alterate) ed il "Cappellaccio" di alterazione sino a 32.0 metri.

Il substrato roccioso flyschoido ("Complesso C3") risulta da alterato a parzialmente integro sino a 35.0 metri di profondità (Flysch Tipo T3-T4) con livelli arenacei a grana fina di spessore variabile da 5 a 30 cm circa con giunti di strato ( $i=23^{\circ}$ - $25^{\circ}$ ) da lisci a irregolari alterati ed ossidati color ocra e livelli pelitici molto alterati con riempimenti argillosi. I valori R.Q.D. risultano inferiori a 50.

Sono presenti fratture subverticali e molto inclinate ( $70^{\circ}$  circa) a spaziatura inferiore al metro con giunti aperti ed ossidati.

Da 35.0 metri il substrato roccioso risulta integro (color grigio ceruleo) con valori R.Q.D. superiori a 70.

Nel corso del Sondaggio NS2 sono stati prelevati i seguenti campioni di terreno per analisi di laboratorio:

Profondità:	Campione Indisturbato:	Campione Rimaneggiato
14.5 – 15.1 metri	A	
25.0 – 25.6 metri	B	

Le prove SPT in foro di sondaggio hanno fornito i seguenti valori:

Profondità:	N1	N2	N3	N <sub>SPT</sub>
28.0 metri	12	13	13	26
30.0 metri	18	24	31	55



**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA NS2.**



**Foto n° 18: Sondaggio NS2, Cassetta 1: da 5.0 a 10.0 metri.**



**Foto n° 19: Sondaggio NS2, Cassetta 2: da 10.0 a 15.0 metri.**

Indagini geognostiche integrative per i lavori di realizzazione della "PIATTAFORMA LOGISTICA" compresa tra lo "Scalo Legnami" e l' "Ex ITALSIDER" e conseguenti opere di collegamento – PROG.A.T.P. n° 1583".



Foto n° 20: Sondaggio NS2, Cassetta 3: da 15.0 a 20.0 metri.



Foto n° 21: Sondaggio NS2, Cassetta 4: da 20.0 a 25.0 metri.

Indagini geognostiche integrative per i lavori di realizzazione della "PIATTAFORMA LOGISTICA" compresa tra lo "Scalo Legnami" e l' "Ex ITALSIDER" e conseguenti opere di collegamento – PROG.A.T.P. n° 1583".



Foto n° 22: Sondaggio NS2, Cassetta 5: da 25.0 a 30.0 metri.



Foto n° 23: Sondaggio NS2, Cassetta 6: da 30.0 a 35.0 metri.

Indagini geognostiche integrative per i lavori di realizzazione della "PIATTAFORMA LOGISTICA" compresa tra lo "Scalo Legnami" e l' "Ex ITALSIDER" e conseguenti opere di collegamento – PROG.A.T.P. n° 1583".



Foto n° 24: Sondaggio NS2, Cassetta 6: da 35.0 a 37.0 metri.

### 3.2.3 Sondaggio NS3.

Il Sondaggio NS3 "a terra" (Coordinate Gauss-Boaga: N=5053237, E=2424354, quota +2.50 m.l.m.) ha raggiunto la profondità di 49.0 metri.

Da 0.0 a 19.4 metri il Sondaggio NS3 ha attraversato un terreno di riporto costituito da blocchi e frammenti di varia pezzatura di scorie cementate color grigio nerastro in matrice sabbiosa e sabbioso limosa color grigio nerastro, con presenza di blocchi di calcestruzzo, frammenti di refrattari e laterizi, pezzi di ferro, di legno, di plastica e gomma.

Nel complesso caotico sono stati rinvenuti accumuli di blocchi e livelli sciolti di ciottolame grossolano calcareo (livelli privi di matrice) con frequente presenza di vuoti (che ha comportato la perdita totale dei fluidi di perforazione) nonché livelli sabbiosi e limoso argillosi color grigio nerastro.

Si segnala inoltre la presenza di abbondante grafite e di locale odore di benzopirene.

Le argille marine color grigio e grigio verdastro con talora abbondanti resti conchigliari sono state rinvenute da 19.4 a 26.5 metri. Le prove P.P. hanno fornito valori compresi tra 0.8 e 1.1 Kg/cmq e le misure speditive con TorVane valori compresi tra 0.35 e 0.50 Kg/cmq.

Seguono argille con limo (P.P.=1.2-1.8 Kg/cmq) e argille con torba mentre da 28.0 a 30.6 metri sono presenti argille organiche color grigio scuro e marrone molto consistenti con P.P.=2.0-2.4 Kg/cmq e TV=0.70-1.1 Kg/cmq).

Da 30.6 a 31.3 sono presenti frammenti lapidei ghiaiosi in matrice limo argillosa color grigio verdastro; i frammenti lapidei risultano più abbondanti con la profondità (frammenti lapidei alterati in matrice limo sabbioso argillosa color marone chiaro giallastro da 31.3 a 31.7 metri).

Da 31.7 a 32.7 sono presenti sabbie fini limose laminate color marrone chiaro e grigio che ricoprono il "Complesso C1" (32.7-33.8 metri).

Il substrato flyschoidale risulta alterato e decompresso ("Complesso C2") color marrone e grigio marrone sino a 34.5 metri.

L' ammasso roccioso, integro da 35.5 metri (prevalente Flysch Tipo T3, è formato da prevalenti livelli pelitici con intercalati livelli di potenza variabile da 5 a 20 cm circa di arenarie (spesso laminate) color grigio chiaro, a stratificazione evidente a basso grado ( $i=12^\circ$ ) con giunti di strato netti, talora gradati, da lisci ad irregolari per bioturbazioni ed impronte di fondo, serrati e molto serrati.

Con la profondità diminuisce il rapporto Arenaria / Marna e, da 43.0 metri il Flysch è di Tipo T4 con una prevalenza di livelli pelitici con subordinati livelli arenacei di spessore inferiore a 10 cm.

L' ammasso roccioso è caratterizzato da un basso grado di suddivisione e fratturazione; le principali fratture possiedono una inclinazione di  $70^\circ$ - $80^\circ$  spesso con giunti ossidati (spaziatura superiore a 1.0 metri).

Elevate sono risultate le fratture indotte nel corso dell' estrazione dei campioni dal carotiere (fratture meccaniche).

In avanzamento del carotaggio in roccia sono state eseguite dalla Ditta "GEO Logic s.a.s." delle prove dilatometriche.

Le Prove (D1, D2 e D3) sono state effettuate alle seguenti quote ed hanno fornito i seguenti valori di Ed (Modulo di deformazione calcolato sul 2° carico in MPa) e di Ee (Modulo Elastico in MPa sempre calcolato sul 2° scarico).

Profondità:	Prova Dilatometrica:	Ed	Ee
35.5 metri	D3	408 MPa	710 MPa
38.5 metri	D2	1980 MPa	3352 MPa
42.5 metri	D1	2003 MPa	2420 MPa

Le risultanze delle prove dilatometriche sono riportate nell' allegato rapporto.

Nel corso del Sondaggio NS3 sono stati prelevati i seguenti campioni di terreno per analisi di laboratorio:

Profondità:	Campione Indisturbato:	Campione Rimaneggiato
7.0 – 8.0 metri		1
16.0 – 16.8 metri		2
20.4 – 21.0 metri	A	
28.5 – 29.1 metri	B	

Le prove SPT in foro di sondaggio hanno fornito i seguenti valori:

Profondità:	N1	N2	N3	N <sub>SPT</sub>
3.0 metri	2	4	11	15
5.5 metri	12	Rifiuto		
9.0 metri	3	3	4	7
12.0 metri	10	8	25	33

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA NS3.**



**Foto n° 25: Sondaggio NS3, Cassetta 1: da 0.0 a 5.0 metri.**



**Foto n° 26: Sondaggio NS3, Cassetta 2: da 5.0 a 10.0 metri.**

Indagini geognostiche integrative per i lavori di realizzazione della "PIATTAFORMA LOGISTICA" compresa tra lo "Scalo Legnami" e l' "Ex ITALSIDER" e conseguenti opere di collegamento – PROG.A.T.P. n° 1583".



**Foto n° 27: Sondaggio NS3, Cassetta 3: da 10.0 a 15.0 metri.**



**Foto n° 28: Sondaggio NS3, Cassetta 4: da 15.0 a 20.0 metri.**



Indagini geognostiche integrative per i lavori di realizzazione della "PIATTAFORMA LOGISTICA" compresa tra lo "Scalo Legnami" e l' "Ex ITALSIDER" e conseguenti opere di collegamento – PROG.A.T.P. n° 1583".

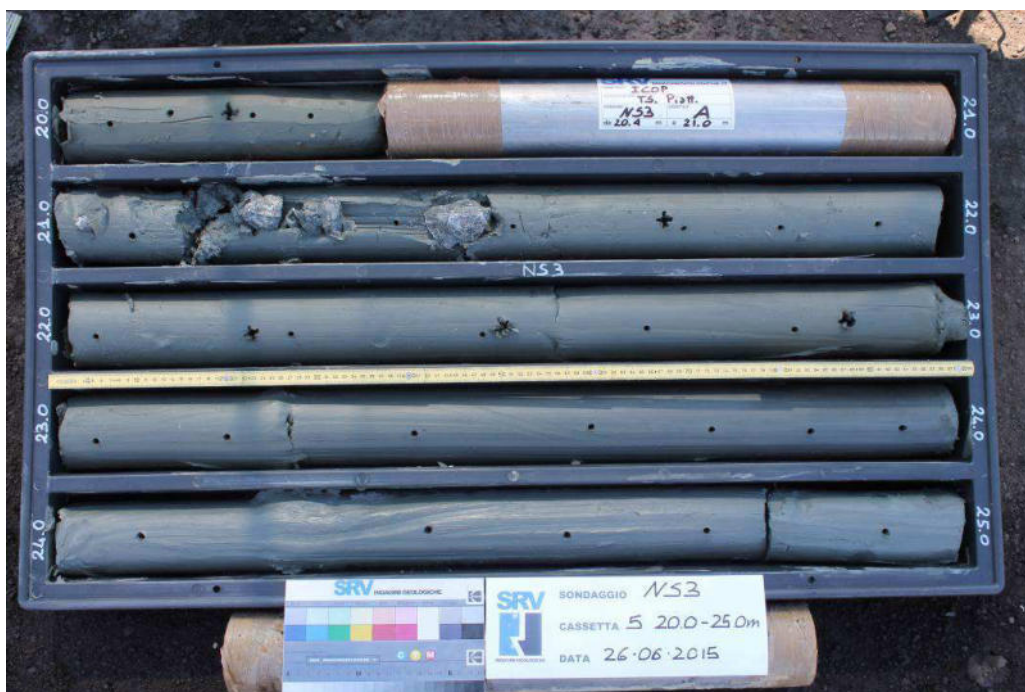


Foto n° 29: Sondaggio NS3, Cassetta 5: da 20.0 a 25.0 metri.



Foto n° 30: Sondaggio NS3, Cassetta 6: da 25.0 a 30.0 metri.

Indagini geognostiche integrative per i lavori di realizzazione della "PIATTAFORMA LOGISTICA" compresa tra lo "Scalo Legnami" e l' "Ex ITALSIDER" e conseguenti opere di collegamento – PROG.A.T.P. n° 1583".



**Foto n° 31: Sondaggio NS3, Cassetta 7: da 30.0 a 35.0 metri.**



**Foto n° 32: Sondaggio NS3, Cassetta 8: da 35.0 a 40.0 metri.**

Indagini geognostiche integrative per i lavori di realizzazione della "PIATTAFORMA LOGISTICA" compresa tra lo "Scalo Legnami" e l' "Ex ITALSIDER" e conseguenti opere di collegamento – PROG.A.T.P. n° 1583".



Foto n° 33: Sondaggio NS3, Cassetta 9: da 40.0 a 45.0 metri.



Foto n° 34: Sondaggio NS3, Cassetta 10: da 45.0 a 49.0 metri.

### 3.2.4 Sondaggio NS4.

Il Sondaggio NS4 "a mare" eseguito da pontone (Coordinate Gauss-Boaga: N=5053475, E=2424408) ha come riferimento la quota media mare con fondale a -6.8 metri ed ha raggiunto la profondità di 36.4 metri.

Il fondale marino, da 6.8 a 9.4 metri è formato da argilla a consistenza da fluida e fangosa a molto soffice (P.P.<0.1 Kg/cm<sup>q</sup>) color grigio e grigio scuro, a ricoprire un livello (9.4-12.1 metri) di argilla e limo a basso grado di consistenza color grigio nerastro e livelli biancastri (scorie ?) con immersi elementi ghiaiosi e livelli di limo cementato con concrezioni conchigliari.

Seguono (12.1-21.2 metri) argille marine con resti conchigliari, caratterizzate da un basso grado di consistenza (P.P.=0.2-0.4 Kg/cm<sup>q</sup>, TV=0.15-0.25 Kg/cm<sup>q</sup>) con alla base argille organiche consistenti con abbondanti resti algali e torba, sostituite da argille limose e argille con limo color grigio e grigio verdastro consistenti.

Il Sondaggio NS4 ha successivamente intercettato (21.9-22.4 metri) un livello formato da elementi lapidei arenacei sub-arrotondati e spigolosi, diametro 2-3 cm, in matrice limo argilloso sabbiosa color grigio e grigio verdastro che ricopre il "Complesso C1" (matrice limo sabbioso argillosa dura con incluse scaglie lapidee molto alterate) intercettato da 22.4 a 24.2 metri.

Il "Complesso C2" (flysch degradato e molto alterato) si estende sino a 26.0 metri di profondità e risulta qui costituito da livelli marnoso argillosi ed arenacei molto alterati; anche il "Complesso C3" è caratterizzato da un elevato grado di alterazione sino a 28.0 metri (substrato roccioso molto alterato e disarticolato) essendo costituito da livelli di arenaria a grana fina di spessore variabile da 5 a 10 cm con giunti di strato ( $i=57^{\circ}-62^{\circ}$ ) molto ossidati ed alterati color ocra, livelli pelitico marnoso argillosi color marrone e con un fitto reticolo di fratturazione con giunti ossidati ed alterati.

Da 29.5 a 31.0 metri il substrato risulta interessato da un elevato grado di fratturazione e disarticolazione (R.Q.D.=25).

Sino alla profondità indagata (36.4 metri) il substrato formato da prevalenti livelli pelitici (Flysch Tipo T4) risulta alterato e disarticolato con livelli (33.5-35.0 metri) molto fratturati (R.Q.D.<25).

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA NS4.**



**Foto n° 35: Sondaggio NS4, Cassetta 1: da 5.0 a 10.0 metri.**



**Foto n° 36: Sondaggio NS4, Cassetta 2: da 10.0 a 15.0 metri.**

Indagini geognostiche integrative per i lavori di realizzazione della "PIATTAFORMA LOGISTICA" compresa tra lo "Scalo Legnami" e l' "Ex ITALSIDER" e conseguenti opere di collegamento – PROG.A.T.P. n° 1583".



Foto n° 37: Sondaggio NS3, Cassetta 3: da 15.0 a 20.0 metri.



Foto n° 38: Sondaggio NS4, Cassetta 4: da 20.0 a 25.0 metri.

Indagini geognostiche integrative per i lavori di realizzazione della "PIATTAFORMA LOGISTICA" compresa tra lo "Scalo Legnami" e l' "Ex ITALSIDER" e conseguenti opere di collegamento – PROG.A.T.P. n° 1583".



**Foto n° 39: Sondaggio NS4, Cassetta 5: da 25.0 a 30.0 metri.**



**Foto n° 40: Sondaggio NS4, Cassetta 6: da 30.0 a 35.0 metri.**

Indagini geognostiche integrative per i lavori di realizzazione della "PIATTAFORMA LOGISTICA" compresa tra lo "Scalo Legnami" e l' "Ex ITALSIDER" e conseguenti opere di collegamento – PROG.A.T.P. n° 1583".



Foto n° 41: Sondaggio NS4, Cassetta 7: da 35.0 a 36.4 metri.



### 3.2.5 Sondaggio NS5.

Il Sondaggio NS5 "a mare" eseguito da pontone (Coordinate Gauss-Boaga: N=5053411, E=2424440) ha come riferimento la quota media mare con fondale a -6.1 metri ed ha raggiunto la profondità di 29.0 metri (sondaggio interrotto causa maltempo).

Il fondale marino, da 6.1 a 10.0 metri è formato da argilla a consistenza da fluida e fangosa a molto soffice (P.P.<0.1 Kg/cm<sup>q</sup>, P.P.=0.2 Kg/cm<sup>q</sup>) color grigio e grigio scuro.

Seguono (10.0-22.0 metri) argille marine con resti conchigliari, caratterizzate da un basso grado di consistenza (P.P.=0.2-0.4 Kg/cm<sup>q</sup>, TV=0.15-0.25 Kg/cm<sup>q</sup>) con, da 22.0 a 22.7 metri argille limose e/o con limo con livelli di limo organico, argilla organica e torba (22.7-23.1 metri).

Da 23.1 a 24.0 metri sono presenti argille organiche color grigio scuro e piccoli noduli concrezionati e resti algali / vegetali (P.P.=0.8-1.0 Kg/cm<sup>q</sup>, TV=0.50 Kg/cm<sup>q</sup>).

Il "Complesso C1" presente al di sotto di un livello di argilla limo sabbiosa color grigio verdastro passante inferiormente a ghiaia in matrice argilloso limosa sempre color grigio verdastra è stato intercettato da 25.0 a 27.0 metri.

Il "Cappellaccio" di alterazione ("Complesso C2") si estende sino a 28.0 metri; il substrato da alterato a parzialmente integro è formato da livelli di arenaria a grana fina e livelli pelitico marnosi con inclinazione  $i=52^\circ$ .

Le prove SPT in foro di sondaggio hanno fornito i seguenti valori:

Profondità:	N1	N2	N3	N <sub>SPT</sub>
25.0 metri	11	25	40	65

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA NS5.**



**Foto n° 42: Sondaggio NS5, Cassetta 1: da 5.0 a 10.0 metri.**



**Foto n° 43: Sondaggio NS5, Cassetta 2: da 10.0 a 15.0 metri.**

Indagini geognostiche integrative per i lavori di realizzazione della "PIATTAFORMA LOGISTICA" compresa tra lo "Scalo Legnami" e l' "Ex ITALSIDER" e conseguenti opere di collegamento – PROG.A.T.P. n° 1583".



Foto n° 44: Sondaggio NS5, Cassetta 3: da 15.0 a 20.0 metri.



Foto n° 45: Sondaggio NS5, Cassetta 4: da 20.0 a 25.0 metri.

Indagini geognostiche integrative per i lavori di realizzazione della "PIATTAFORMA LOGISTICA" compresa tra lo "Scalo Legnami" e l' "Ex ITALSIDER" e conseguenti opere di collegamento – PROG.A.T.P. n° 1583".



**Foto n° 46: Sondaggio NS5, Cassetta 5: da 25.0 a 29.0 metri.**

### 3.2.6 Sondaggio NS6.

Il Sondaggio NS6 "a mare" eseguito da pontone (Coordinate Gauss-Boaga: N=5053266, E=2424482) ha come riferimento la quota media mare con fondale a -5.8 metri ed ha raggiunto la profondità di 35.0 metri.

Il fondale marino, da 5.8 a 11.2 metri è formato da argilla a consistenza da fluida e fangosa a molto soffice (P.P.<0.1 Kg/cm<sup>q</sup>) color grigio e grigio scuro con immersi, inglobati, elementi ghiaiosi.

Seguono (11.2-21.0 metri) argille marine con resti conchigliari, caratterizzate da un basso grado di consistenza (P.P.=0.3-0.5 Kg/cm<sup>q</sup>, TV=0.15-0.25 Kg/cm<sup>q</sup>) con, da 21.0 a 24.6 metri argille limose e/o con limo e argille organiche color grigio scuro, grigio verdastro con presenza di noduli concrezionati (P.P.=1.2-1.4 Kg/cm<sup>q</sup>, TV=0.70 Kg/cm<sup>q</sup>).

Da 24.6 a 26.3 metri è presente un livello di limo con argilla color grigio e grigio verdastro con noduli concrezionati e piccoli elementi ghiaiosi (P.P.=1.5-2.4 Kg/cm<sup>q</sup>).

Il "Complesso C1" si estende sino a 27.9 metri ed include blocchi arenacei integri (26.6-26.9 metri).

Il "Cappellaccio" di alterazione ("Complesso C2") si estende sino a 28.3 metri; il substrato integro è formato da livelli prevalentemente marnosi con intercalati livelli di arenaria a grana fina  $i=60^\circ$  circa.

L' ammasso roccioso è caratterizzato da un basso grado di suddivisione (R.Q.D.>60-70).

Elevate sono risultate le fratture indotte nel corso dell' estrazione dei campioni dal carotiere (fratture meccaniche).

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA NS6.**



**Foto n° 47: Sondaggio NS6, Cassetta 1: da 5.0 a 10.0 metri.**



**Foto n° 48: Sondaggio NS6, Cassetta 2: da 10.0 a 15.0 metri.**

Indagini geognostiche integrative per i lavori di realizzazione della "PIATTAFORMA LOGISTICA" compresa tra lo "Scalo Legnami" e l' "Ex ITALSIDER" e conseguenti opere di collegamento – PROG.A.T.P. n° 1583".



Foto n° 49: Sondaggio NS6, Cassetta 3: da 15.0 a 20.0 metri.



Foto n° 50: Sondaggio NS6, Cassetta 4: da 20.0 a 25.0 metri.

Indagini geognostiche integrative per i lavori di realizzazione della "PIATTAFORMA LOGISTICA" compresa tra lo "Scalo Legnami" e l' "Ex ITALSIDER" e conseguenti opere di collegamento – PROG.A.T.P. n° 1583".



**Foto n° 51: Sondaggio NS6, Cassetta 5: da 25.0 a 30.0 metri.**



**Foto n° 52: Sondaggio NS6, Cassetta 6: da 30.0 a 35.0 metri.**



### 3.2.7 Sondaggio Sm1.

Il Sondaggio Sm1 è stato eseguito all' interno dello Stabilimento delle "Ferriere di Servola" (Coordinate Gauss-Boaga: N=5053080, E=2424691, quota +26.00 m.l.m.) ed ha raggiunto la profondità di 15.0 metri.

Al di sotto dell' asfalto e del terreno di riporto (0.7 metri) sono presenti scaglie lapidee arenacee e marnose alterate in abbondante matrice sabbiosa limo argillosa con passaggio graduale al substrato roccioso alterato e decompresso ("Complesso C1" e "Complesso C2").

Da 1.5 a 5.0 metri il substrato roccioso in facies di Flysch ("Complesso C3") è formato da prevalenti livelli arenacei da alterati a parzialmente integri color marrone e grigio marrone, spessore 5-15 cm, con livelli pelitici e argilloso marnosi molto alterati color marrone, con giunti di stratificazione molto alterati ( $i=38^\circ$ ) e con riempimenti argillosi e con un reticolo di fratture che determinano un Indice R.Q.D. inferiore a 50.

Da 5.0 a 14.1 metri il substrato roccioso (Tipo T3-T4) risulta parzialmente alterato e disarticolato, color marrone e grigio marrone, con locali livelli arenacei e pelitici integri color grigio, con giunti di strato talora alterati ed ossidati, da lisci ad irregolari ( $i=38^\circ-40^\circ$ ) con fratture a spaziatura media pari a 0.5-1.0 metri ad alto angolo, con giunti ossidati ed alterati.

Da 12.9 a 14.1 metri è presente una fascia particolarmente fratturata e disarticolata.

Da 14.1 a 15.0 metri si estende un substrato integro color grigio formato da livelli di arenaria a grana fina laminata e gradata con livelli pelitico marnosi ( $i=27^\circ$ ).

La prova SPT in foro di sondaggio ha fornito i seguenti valori:

Profondità:	N1	N2	N3	N <sub>SPT</sub>
1.0 metri	9	16	21	37

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA Sm1.**



**Foto n° 53: Sondaggio Sm1, Cassetta 1: da 0.0 a 5.0 metri.**



**Foto n° 54: Sondaggio Sm1, Cassetta 2: da 5.0 a 10.0 metri.**



**Foto n° 55: Sondaggio Sm1, Cassetta 3: da 10.0 a 15.0 metri.**



**Foto n° 56: Sondaggio Sm1: arenarie a grana fina laminate e con impronte di fondo, con passaggio graduale a peliti (parte centrale della carota), con passaggio a livelli ossidati ed alterati.**

### 3.2.8 Sondaggio Sm2.

Il Sondaggio Sm2 è stato eseguito all' interno dello Stabilimento delle "Ferriere di Servola" (Coordinate Gauss-Boaga: N=5053043, E=2424639, quota +3.20 m.l.m.) ed è stato spinto sino a 9.6 metri di profondità.

Il foro di sondaggio, su richiesta della D.L., è stato strumentato con piezometro a tubo aperto diametro 2" in PVC, fessurato da 3.6 a 9.6 metri.

Al di sotto dell' asfalto e del terreno di riporto (0.7 metri) è presente un modesto livello eluvio colluviale in parte rimaneggiato che ricopre un basamento in facies di flysch da alterato a parzialmente integro sino a 2.1 metri di profondità.

Il substrato roccioso è costituito da prevalenti livelli pelitici intercalati a subordinati sottili livelli di arenaria a grana fina, con stratificazione netta ed evidente con inclinazione  $i=37^{\circ}-40^{\circ}$ , giunti di strato serrati e molto serrati, da lisci ad irregolari per diffuse bioturbazioni.

L' ammasso roccioso (Flysch Tipo T4) è caratterizzato da un basso grado di suddivisione (R.Q.D.>60).

Elevate sono risultate le fratture indotte nel corso dell' estrazione dei campioni dal carotiere (fratture meccaniche).

La prova SPT in foro di sondaggio ha fornito i seguenti valori:

Profondità:	N1	N2	N3	N <sub>SPT</sub>
0.8 metri	12	22	36	58

**DOCUMENTAZIONE FOTOGRAFICA Sm2.**



**Foto n° 57: Sondaggio Sm2, Cassetta 1: da 0.0 a 5.0 metri.**



**Foto n° 58: Sondaggio Sm2, Cassetta 2: da 5.0 a 9.6 metri.**